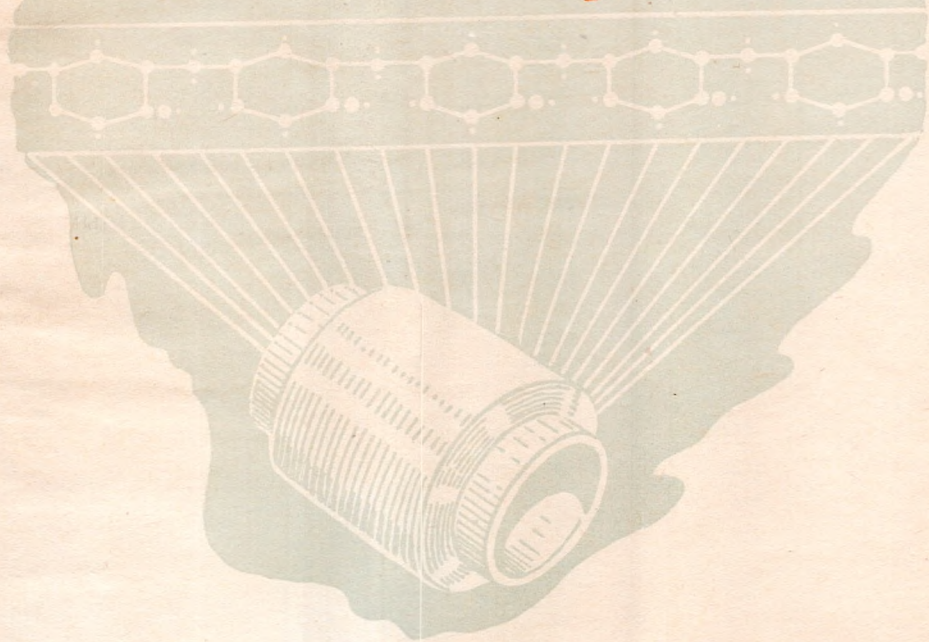


Б. Я. РОЗЕН

Усвеце
в'ялікіх
малекул

Б. Я. РОЗЕН

Усвеце
вялікіх
малекул



Дзяржаўнае
вучэбна-педагагічнае выдавецтва
Міністэрства асветы БССР
Мінск 1959

ПРАДМОВА

У першае стагоддзе свайго існавання хімія вывучала некалькі соцень розных злучэнняў. Але затым межы навукі пашырыліся. Ад хіміі аддзялілася новая галіна — арганічная хімія. Яна занялася даследаваннем злучэнняў толькі аднаго хімічнага элемента — вугляроду. Але вуглярод, як аказалася, здольны даць некалькі мільёнаў розных злучэнняў.

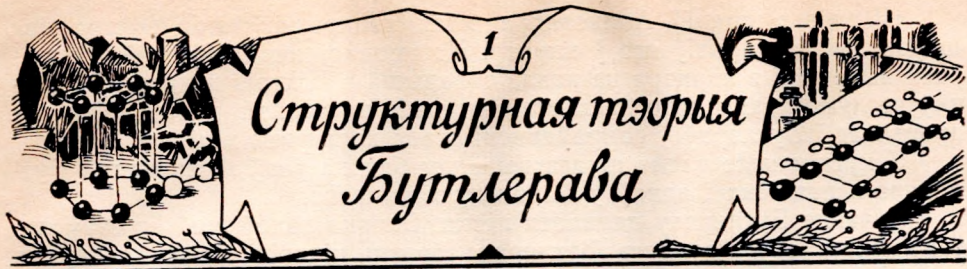
У канцы мінулага стагоддзя ўзнікла новая галіна арганічнай хіміі, якая даследавала найбольш буйныя малекулы. Хімія вялікіх малекул, калі лічыць з бялковымі рэчывамі, вывучае ўжо не мільёны, а сотні мільярдаў розных злучэнняў.

У гэтай кнізе расказана аб той галіне хіміі, якая вывучае вялікія малекулы.

Калі б гэтая кніга якім-небудзь чынам была выдадзена 350 гадоў назад, безумоўна, і кнігу і яе аўтара спалілі б на кастры, таму што расказанае ў кнізе ніяк не вяжацца з рэлігійнымі ўяўленнямі аб прыродзе.

Гадоў паўтара ста таму назад аўтара западозрылі б у страце разумнага сэнсу, таму што расказваць у той час аб тым, што з палена можна прасці шаўковыя ніткі, з гароху рабіць шэрсць, з дыму — пасуду мог бы толькі вялікі фантазёр.

Цяпер жа гэта самая звычайная кніга аб самых звычайных рэчах. Яна расказвае аб тым, як чалавек, даследуючы прыроду, пазнаючы яе законы, вучыцца карыстацца гэтымі законамі для таго, каб ствараць новыя рэчывы, — рэчывы з загадзя зададзенымі ўласцівасцямі.



1. Прадказанне, якое здзейснілася

Выхаванцы пансіёна адразу пасля заняткаў гуртам кінуліся на прасторны двор і распачалі гульні ў лапту. На сонечным прыгрэве мірна драмаў выхавацель Роланд, якога выхаванцы за круты нораў і празмерную строгасць празвалі «шалёным». Здавалася, нішто не засмучала супакою «шалёнага» і весялосці гуляючых дзяцей.

Раптам з боку кухні раздаўся грукат, быццам недзе абвалілася каменная сцяна або стрэліла пушка.

«Шалёны» Роланд, як кошка, скачком кінуўся ў кухню і праз некалькі мінут вывалак за каўнер на двор дзесяцігадовага Сашу Бутлерава, віноўніка выбуху, з асмаленымі валасамі і бровамі, у перапэцканай куртачцы.

Паколькі злачынства Бутлерава было надзвычайным, то на педагогічным савеце, які сабраўся для абмеркавання гэтага выпадку, вырашана было Аляксандра пакараць.

Роланд на савеце паведаміў, што ён яшчэ раней заўважаў за Аляксандрам любоў да хімічных заняткаў. Бутлераў заўсёды вазіўся з нейкімі бутэлячкамі, слоікамі, лейкамі, пераліваў з адной бутэлекі ў другую ўсялякія рознакаляровыя вадкасці.

Хімічныя доследы Бутлерава — паводле слоў Роланда — заўсёды знаходзілі падтрымку ў настаўніка фізікі, які даставаў яму патрэбныя рэчывы і даваў парады.

Нягледзячы на тое, што Роланд усяляк перашкаджаў Аляксандру ў яго хімічных занятках і часта адбіраў у яго колбы, бутэлячкі і рэактывы, апошні не сунімаўся і працягваў употай, у падвале кухні, праводзіць свае захопляючыя доследы.

На наступны дзень пасля злашчаснага выбуху ў сталовай пансіёна былі сабраны ўсе выхаванцы і выкладчыкі пансіёна. Сюды Роланд увёў правініўшагася Бутлерава з чорнай дошкай на грудзях. На гэтай дошцы белымі буйнымі літарамі быў выведзены надпіс — «Вялікі хімік».

«Шалёны» правёў Аляксандра каля таварышаў, якія выстраіліся шарэнгамі, і адправіў яго ў карцэр. На працягу некалькіх дзён Бутлерава выводзілі з карцэра на паказ таварышам. Ніхто з педагогаў і вучняў не думаў тады, што насмешлівы надпіс на чорнай дошцы з'явіцца прарочым і Бутлераў у сапраўднасці стане карыфеем хімічнай навукі.

У хуткім часе пасля гэтага выпадку бацька ўзяў Аляксандра Бутлерава з пансіёна і аддаў у Казанскую гімназію.

Вучэнне Бутлераву давалася лёгка. Бацька хацеў, каб ён стаў матэматыкам, але маладога Бутлерава больш цікавілі прыродазнаўчыя навукі — батаніка, хімія.

У шаснаццаць гадоў Бутлераў закончыў гімназію і паступіў у Казанскі ўніверсітэт на прыродазнаўчае аддзяленне фізіка-матэматычнага факультэта. Але па маладосці гадоў ён не адразу быў залічаны студэнтам. Яго дапусцілі толькі да слухання лекцый.

Любоў да хіміі ва ўніверсітэце праявілася з новай сілай. Хімічныя заняткі Бутлерава сталі цяпер больш асэнсаванымі, хоць у той час і не праводзіліся сістэматычныя лабараторныя заняткі па асобных раздзелах хіміі, якія ўведзены цяпер у вышэйшых навучальных установах.

Студэнты выконвалі толькі выпадковыя заданні прафесараў або асістэнтаў, якія кіравалі практычнымі заняткамі.

Універсітэцкая лабараторыя была дрэнна абсталявана. Асабліва назалялі Бутлераву клопаты з гарачым вуголлем у хімічных печах. Праз дваццаць гадоў, будучы ўжо прафесарам Пецярбургскага ўніверсітэта і ўспамянаючы свае студэнцкія гады, ён пісаў:

«Сучасная шчаслівая хімічная моладзь, што карыстаецца газам і не знала спальванняў на вуголлях, наўрад ці можа ўявіць сабе дастаткова ясна ўсю карпатлівую цяжкасць такой работы, злучанай з паступовым уважлівым падкладваннем гарачых вуголляў».

Асабліва справядлівымі аказаліся гэтыя словы Бутлерава ў нашу эпоху. Савецкія студэнты працуюць не ў паўцёмных, змрочных памяшканнях, напоўненых сажай і дымам, а ў светлых, добра абсталяваных лабараторыях, аснашчаных электрычнымі плітамі і газавымі гарэлкамі.

Спачатку Бутлераў працаваў пад кіраўніцтвам К. К. Клауса — выдатнага вучонага, які адкрыў невядомы тады яшчэ хімічны элемент рутэній, названы ім так у гонар Расіі.

Затым Бутлераў перайшоў да Н.Н. Зініна — чулага і вопытнага педагога, у далейшым акадэміка, які адкрыў спосаб вырабу аніліну.

Настаўнікі Бутлерава, абодва таленавітыя вучоныя, аднак рэзка разыходзіліся ў поглядах. Клаус працаваў у галіне неарганічнай хіміі і быў гарачым староннікам тэоры Берцэліуса. Ён і лекцыі чытаў, тлумачачы ўсе важнейшыя ўласцівасці мінеральных рэчываў на аснове гэтай тэорыі.

Зінін жа займаўся даследаваннем арганічных рэчываў і выкладаў арганічную хімію, гэта значыць той раздзел хіміі, які вывучае вугляродныя злучэнні. Ён рэзка крытыкаваў электрахімічныя погляды Клауса. Тэорыя Берцэліуса, якая даволі здавальняюча тлумачыла ўласцівасці неарганічных злучэнняў, была бяссільна ахапіць усю разнастайнасць арганічных рэчываў.



Рис. 1. Нікалай Нікалаєвіч Зінін.

Бутлераў адносіўся з глыбокай павагай да абодвух вучоных. Тэарэтычныя спрэчкі, гарачыя дыскусіі любімых настаўнікаў прымуслі Бутлерава больш глыбока задумацца над актуальнымі пытаннямі хімічнай навукі.

Атмасфера бесперапынных навуковых спрэчак выклікала ў маладым хіміку крытычныя адносіны да вывучаемага прадмета і вызваліла ад сляпой пашаны перад «свяціламі» навукі.

І Бутлераў вырашыў самастойна разабрацца ў супярэчлівых тэорыях, якія панавалі ў той час у хіміі.

2. Барацьба супрацьлеглых тэорый

Працуючы над сваёй дысертацыяй, Бутлераў вывучыў працы ўсіх буйнейшых хімікаў свайго часу. За першую палавіну XIX стагоддзя хімія зрабіла велізарныя поспехі. Узніклі і разбураліся розныя тэорыі, адкрываліся і атрымліваліся невядомыя раней рэчывы.

У 1808 годзе Берцэліус раскладаў з дапамогаю электрычнага току розныя хімічныя злучэнні. Апусціўшы два плацінавыя драты ў раствор хлорыстай медзі, наліты ў шклянную кювету, ён назіраў, як пад дзеяннем току на адным электродзе адкладваўся бліскучы слой чырвонай медзі, а каля другога збіраліся пупыркы газу — хлору.

Берцэліус браў для сваіх доследаў кіслоты, шчолачы, растворы розных солей — салетры, соды, буры. І заўсёды на адным электродзе збіралася адно рэчыва, а на другім — другое.

Значыць, разважаў Берцэліус, тая састаўная частка раскладзенага токам рэчыва, якая збіраецца каля супрацьлеглага электрода, зараджана адмоўна, а другая, якая збіраецца каля адмоўнага, — дадатна.

Вадарод і ўсе металы вядуць сябе ў хімічных рэакцыях як дадатна зараджаныя, а хлор, кісларод і некаторыя іншыя элементы — як адмоўна зараджаныя. Значыць, не таямнічая любоў хлору да натрыю з'яўляецца прычынай утварэння спажыўной солі і не роднасць характараў серы і вадароду вядзе да ўзнікнення серавадароду. Хімічныя злучэнні ўтвараюцца таму, што адмоўныя і дадатныя элементы прыцягваюцца адзін да другога. Іменна электрычныя сілы звязваюць атамы розных элементаў у трывалыя хімічныя злучэнні.

Гэтая думка лягла ў аснову электрахімічнай тэорыі ўтварэння малекул Берцэліуса. Паводле яго тэорыі кожны атам зараджаны адначасова і дадатнай і адмоўнай электрычнасцю. Але хоць атамы і нясуць два розныя па знаку зарады, адзін з іх перасільвае другі, і таму ў хімічныя рэакцыі адны элементы заўсёды ўступваюць як электрададатныя, а другія — як электраадмоўныя.

Вось як ён апісваў, напрыклад, утварэнне глаўберавай солі.

Атам металу натрыю пры ўзаемадзеянні з атамам кіслароду ўтварае вокісел. Вокісел гэты зараджаны дадатна, таму што дадатны зарад натрыю мае перавагу над адмоўным зарадам кіслароду.

Сера ж, злучаючыся з кіслародам, утварае адмоўны вокісел, таму што атам серы менш дадатны, чым атам кіслароду.

Абодва вокіслы за кошт узаемнага прыцяжэння розных па знаку электрычных зарадаў утвараюць глаўбераву соль.

Электрахімічная тэорыя ўдала тлумачыла будову малекул неарганічных рэчываў. Таму ўзнікла пытанне: чаму б не паспрабаваць з яе дапамогаю растлумачыць характар утварэння арганічных малекул?

Даследуючы розныя арганічныя злучэнні — кіслоты, тлушчы, спірты, эфіры, — Берцэліус заўважыў, што большасць арганічных злучэнняў расклалася на дадатна або адмоўна зараджаныя палавінкі.

У атамаў, якія ўваходзілі ў састаў арганічных малекул, не было пастаянных зарадаў, як у атамаў металаў і металоідаў.

Чым больш вывучаў Берцэліус арганічныя рэчывы, чым настойлівей спрабаваў ён пранікнуць у тайны будовы арганічных малекул, тым глыбей ён заблытваўся ў непраходных нетрах супярэчлівых фактаў.

Гады ішлі. Хімікі адкрывалі ўсё новыя і новыя арганічныя рэчывы, праводзілі новыя каштоўныя назіранні.

У 1828 годзе вучань Берцэліуса, нямецкі хімік Велер, награвваючы цяжанаваамоніевую соль ($\text{NH}_4 \text{CNO}$), атрымаў мачавіну ($\text{CO} (\text{NH}_2)_2$). Гэта быў першы ўдар па поглядах віталістаў. Соль, якая можа быць без усякіх цяжкасцей падрыхтавана з неарганічных элементаў, лёгка пераходзіць у мачавіну — прадукт, выпрацоўваемы ў жывёльных арганізмах у працэсе абмену рэчываў.

«Я павінен Вам заявіць, — пісаў Велер свайму настаўніку, — што магу рабіць мачавіну, не маючы патрэбы пры гэтым у почках і наогул у жывёле, няхай гэта будзе чалавек або сабака».

Берцэліус павіншаваў Велера з вельмі важным і вялікім адкрыццём, але застаўся па-ранейшаму пры сваіх поглядах. Адкрыццё Велера не магло пахістаць веру ў «жыццёвую сілу» і сярод іншых выдатных хімікаў таго часу, якія трымаліся віталістычных поглядаў.

Разгром віталізма настаў значна пазней — у пяцідзсятых гадах мінулага стагоддзя, калі Бертэла атрымаў у лабараторыі штучным шляхам тлушчы і воцатную кіслату.

Накапленне новых фактаў, адкрыццё новых арганічных рэчываў заахвочвала хімікаў ствараць усё новыя тэорыі.

У трыцятых гадах хімікі выявілі ў малекулах ацэтону і воцатнай кіслаты аднолькавую групу атамаў. Яе назвалі метылам (CH_3). Якраз такую ж групу атамаў знаходзілі і ў драўняным спірце і метылавым эфіры.

Яе можна сустрэць у сінім фарбавальніку, які так добра фарбуе шоўк і шэрсець, і ў стэарынавай свечцы, і ў сланечнікавым алеі, і ў тысячых іншых арганічных рэчываў.

У малекулах многіх арганічных злучэнняў хімікі знайшлі групу, якая складаецца з тых жа атамаў, што і метыл, але ў іншых суадносінах. У ёй было два атамы вугляроду і пяць атамаў вадароду. Яна была названа этылам (C_2H_5). Яе можна сустрэць у вінным спірце (адсюль назва — этылавы), у серным эфіры, у прапіёнавай кіслаце.

У некаторых арганічных рэчывах былі выяўлены групы, якія складаюцца з двух атамаў вадароду і аднаго атама азоту, — аміны (NH_2).

Велер і Лібіх, робячы аналіз горка-міндальнага масла, выявілі ў ім групу, у якой, апроча атамаў вугляроду і вадароду, былі і атамы кіслароду. Яе назвалі бензілам (C_7H_5O).

Вось гэтыя групы, гаварылі хімікі, і з'яўляюцца «карэннямі» арганічных злучэнняў. Таму іх назвалі радыкаламі (па латыні «радыкс» — корань).

Упершыню паняцце аб радыкале, як групе атамаў, якія ўваходзяць у састаў арганічнай малекулы, увёў у хімію яшчэ ў канцы XVIII стагоддзя выдатны французскі хімік Лавуазье. У адной са сваіх работ ён пісаў, што часткі малекул арганічных рэчываў, злучаныя з кіслародам, складаныя, гэта значыць яны складаюцца з некалькіх атамаў.

Праз некалькі дзесяцігоддзяў другі славетны французскі вучоны Гей-Люсак заўважыў, што ў цыяністых злучэннях — сінільнай кіслаце, цыяністым каліі — змяшчаецца складаная група атамаў — цыян (CN).

Гэта былі першыя вехі на шляху да стварэння тэорыі радыкалаў. Аднак спатрэбілася яшчэ больш за паўтара дзесятка гадоў, каб яна атрымала належнае афармленне і прызнанне хімікаў.

З атамаў некалькіх элементаў можа ўтварыцца вялікая колькасць розных радыкалаў, а з розных радыкалаў можна атрымаць якую пажадана колькасць арганічных злучэнняў. Вось у гэтым і тоіцца прычына такой велізарнай разнастайнасці свету жывой прыроды.

Падобна да таго як са стандартных блокаў можна пабудаваць і маленькі домік, і велізарны шматпавярховы небаскроб, так і з асобных радыкалаў складаюцца малекулы разнастайнейшых арганічных злучэнняў.

Тэорыя радыкалаў прывяла Берцэліуса і яго прыхільнікаў у захапленне. Яны ажылі духам. Здавалася, што вось цяпер можна будзе растлумачыць будову малекулы арганічных рэчываў з дапамогаю электрычных зарадаў.

З прычыны таго, што гэтыя атамныя групы — радыкалы — пераходзяць з аднаго злучэння ў другое ў нязменным саставе, гаварылі яны, то іх трэба разглядаць таксама, як асобныя атамы ў неарганічных злучэннях. Так, радыкал метыл, злучаючыся з хлорам, утварае хларысты метыл, гэтак жа сама як натрый, уступіўшы ў рэакцыю з хлорам, утварае малекулу спажыўной солі. Той жа метыл, злучаючыся з кіслародам і вадародам, утварае драўняны спірт, падобна да таго як натрый, злучаючыся з тымі ж элементамі, утварае едкую шчолач.

Таксама будуць паводзіць сябе і іншыя радыкалы. Напрыклад, этыл, злучаючыся з кіслародам і вадародам, утварае вінны спірт, з хлорам — хларысты этыл, з бромам — бромісты этыл, або прапіл, які падобны жа чынам можа злучацца з тымі ж элементамі.

Тэорыя радыкалаў дазволіла разбіць на класы шматлікія арганічныя рэчывы, а гэта дало магчымасць заўважыць агульныя рысы ў розных злучэнняў.

Яна з'явілася першай тэорыяй, якая дапамагла ўпарадкаваць хаос, панаваўшы ў арганічнай хіміі ў трыццатых гадах мінулага стагоддзя.

Аднак, гэта была апошняя перамога Берцэліуса.

У 1834 годзе вядомы ў той час французскі хімік Жан Дзюма атры-

маў ад каралеўскага інтэнданта прапанову правесці хімічны аналіз васковых свечак, якія асвятлялі залы каралеўскага палаца ў Цюільры. Справа ў тым, што на апошнім балі свечкі чамусьці гарэлі полымем, якое курэла. Затым залы паступова напоўніліся моцна раздражняльнай, удушлівай парай. Многім дамам зрабілася млосна. Каралеўскае свята было сапсавана.

Дзюма даследаваў састаў свечак і вызначыў, што фабрыкант, які пастаўляў іх у палац, адбелваў воск хлорам. Пры гарэнні свечак хлор выдзяляўся ў выглядзе пары саяной кіслаты. Выявілася, што ў малекулах воску пасля адбелвання паменшылася колькасць атамаў вадароду, але затое з'явілася дакладна тая ж колькасць атамаў хлору.

Дадатныя атамы вадароду былі замешчаны адмоўнымі атамамі хлору. Такі вывад супярэчыў і электрахімічнай тэорыі і тэорыі радыкалаў. На месца атама з дадатным зарадам стаў атам з адмоўным. Але ж такая замена павінна была б поўнасьцю змяніць уласцівасці воску, а тым не менш з адбеленага воску рыхтавалі такія ж свечкі, як і з неадбеленага.

Мімаволі напрошваўся вывад — тэорыя радыкалаў няправільная.

Правяраючы сваю думку, Дзюма даследаваў многія арганічныя злучэнні. Вывучаючы дзеянне хлору на спірт, ён высветліў умовы ўтварэння хлараформу.

Але яшчэ больш дзіўныя вынікі дала апрацоўка хлорам воцатнай кіслаты, у якой змяшчаецца радыкал метыл. Усе тры атамы вадароду замясціліся хлорам. Утварылася рэчыва, адкрытае яшчэ 50 гадоў да таго рускім акадэмікам Товіем Ягравічам Ловіцам, — хлорвоцатная кіслата.

«Мне ўдалося, — пісаў Дзюма, — замясціць хлорам увесь вадарод, які змяшчаецца ў воцатнай кіслаце. Такім чынам, я атрымаў воцатную кіслату, пазбаўленую вадароду. Атрыманы хлорвоцат усё яшчэ з'яўляецца кіслатой таксама, як звычайны воцат, яго кіслотныя ўласцівасці ні ў чым не змяніліся».

Дзюма лічыў, што вадарод у арганічных малекулах можа свабодна замяшчацца не толькі хлорам, але і бромам і ёдам. Замяшчаць вадарод могуць і сера, і азот, і іншыя радыкалы.

Гэтае адкрыццё нанесла цяжкі ўдар па тэорыі радыкалаў. Яно поўнасьцю разбурыла ўяўленне аб нязменнасці радыкалаў.

3. Гісторыя адной спрэчкі

Ідэі Дзюма выклікалі жывы водгук сярод многіх хімікаў, якія віталі новую тэорыю, спадзеючыся з яе дапамогаю растлумачыць утварэнне разнастайных класаў арганічных злучэнняў.

Яны выклікалі рэзкую крытыку з боку Берцэліуса. У 1883 годзе на адным з паседжанняў французскай Акадэміі навук было прачытана яго пісьмо, прысвечанае актуальным у той час пытанням хіміі. Не забыта была ў ім і тэорыя замяшчэння Дзюма.

«Гэтая тэорыя, — пісаў Берцэліус, — згодна з якой, напрыклад, хлор можа замяшчаць вадарод той жа колькасцю атамаў і займаць яго

месца, на маю думку, зробіць шкодны ўплыў на прагрэс навукі. Яна кідае няправільнае святло на рэчы і перашкаджае адрозніваць іх у сапраўдным выглядзе».

Берцэліус ніяк не мог згадзіцца з тым, што такі адмоўны элемент, як хлор, становіцца ў радыкале на месца вадароду. Гэта супярэчыла, паводле яго думкі, самому прынцыпу хіміі.

Дзюма не затрымаўся адказаць на нападкі Берцэліуса. Ён апублікаваў артыкул у акадэмічным часопісе, у якім спакойна, па-дзелавому, без зняважлівых выказаў і крыўдных заўваг, прыводзіць доказы справядлівасці тэорыі замяшчэння.

Але Берцэліус не задаволены тлумачэннямі Дзюма. Ён па-ранейшаму застаецца праціўнікам тэорыі замяшчэння. Нават атрыманне Дзюма хлорвоцатнай кіслаты, якое выклікала вялікую сэнсацыю сярод хімікаў, не прымушае шведскага вучонага адмовіцца ад сваёй думкі. Факты нельга было аспрэчваць нават пры варожых або, ва ўсякім выпадку, нядобразычлівых адносінах да тэорыі замяшчэння.

Таму Берцэліус спрабаваў даць другое тлумачэнне гэтаму адкрыццю. Ён лічыць, што хлор, уступаючы ў арганічныя злучэнні на месца вадароду, адыгрывае тую ж ролю, што і кісларод. Ён злучаецца з дадатным вуглевадародным радыкалам. Цела, якое змяшчае вуглярод, вадарод і хлор, з'яўляецца, паводле яго думкі, хларыдам радыкала.

Хлорвоцатная кіслата — гэта хлорвокіс. Яна прадстаўляе сабой злучэнне шчаўевай кіслаты з хлорвугляродам: $C_2O_3 + C_2Cl_6$ (+вада). Воцатная ж кіслата — гэта злучэнне радыкала ацэтылу з трыма атамамі кіслароду: $C_4H_6 + O_3$ (+вада).

Такім чынам, Берцэліус у супрацьлегласць Дзюма адмаўляў роднасць уласцівасцей воцатнай і хлорвоцатнай кіслот.

Абараняючы свой пункт гледжання, Берцэліус пісаў: «Я лічу, што найбольш адпаведным хімічным прынцыпам з'яўляецца такі погляд на састаў такога велізарнага класа злучэнняў, змяшчаючых кісларод і хлор, які аднолькава ўжывальны да ўсіх гэтых злучэнняў, і я пакідаю іншым права рабіць вывад аб тым, ці мае тэорыя замяшчэння Дзюма гэтую ўласцівасць. Хто жадае ствараць новыя тэорыі, той павінен, калі гэта яму ўдасца, прыняць пад увагу ўсю навуку ў цэлым».

Дакараючы іншых, і ў першую чаргу Дзюма, у недастатковай навуковай абгрунтаванасці ідэй, якія ім выказваліся, Берцэліус сам упарта чапляўся за вельмі адвольныя меркаванні і гіпотэзы.

Супраць тэорыі замяшчэння выступаў і другі праслаўлены хімік — Лібіх. Не падзяляючы ўяўленняў Дзюма, ён лічыў, што няма закону замяшчэння, а існуюць толькі асобныя выпадкі, у якіх мае месца замяшчэнне. Але гэта хутчэй з'яўляецца не правілам, а выключэннем з агульнага правіла.

Дзюма, абараняючы сваю тэорыю, не раз гаварыў, што ў арганічных злучэннях можа быць замешчаны не толькі вадарод, але паслядоўна ўсе элементы, уключаючы і вуглярод.

Гэта дало падставу Лібіху апублікаваць у часопісе «Аналы хіміі» выдуманнае пісьмо з Парыжа, падпісанае Швіндлерам (па-нямецку швіндлер — аферыст). Аўтар пісьма, высмейваючы тэорыю замяшчэння,

пісаў, што ён апрацаваў воцатнакіслую медзь хлорам... і атрымаў жоўтую крышталічную масу, у якой нічога не было, акрамя хлору і вады.

«Хоць мне вядома,— гаварылася ў пісьме далей,— што пазбаўляючае колеру дзеянне хлору складаецца з замяшчэння вадароду хлорам і што матэрыялы, якія ў цяперашні час адбеляваюць у Англіі па законах замяшчэння, захоўваюць свой тып,— я, тым не менш, лічу, што адкрыццё замяшчэння хлорам вугляроду, атам на атам, належыць мне»¹.

Ні рэзкая крытыка з боку вучоных, абаронцаў тэорыі радыкалаў, ні спробы высмейвання не маглі пахіснуць пазіцый, заваяваных у той час тэорыяй замяшчэння. Новыя назіранні давалі неабходныя аргументы, якія свярджалі яе правільнасць.

Больш дзесяці гадоў працягваліся спрэчкі вакол тэорыі замяшчэння.

Спрэчкі не заставаліся бясплоднымі і адыгралі вельмі важную ролю ў развіцці перадавых поглядаў у арганічнай хіміі.

Хімікі ўжо больш не глядзелі на арганічныя злучэнні, як на бінарныя, гэта значыць якія складаюцца з дзвюх палавінак з супрацьлеглымі зарадамі. Яны цяпер разглядалі малекулы арганічных рэчываў як адзінае цэлае. Такі пункт гледжання стаў называцца ўнітарным.

Тэорыя замяшчэння падрыхтавала фундамент для новай тэорыі, якой хутка ўступіла сваё месца.

Доследы Жэрара, Ларана, Вільямсона, Вюрца і іншых даследчыкаў паказалі, што ў рэакцыях арганічных рэчываў назіраецца вялікае падабенства з рэакцыямі неарганічных злучэнняў.

Яны дазволілі французскім хімікам Ларану і Жэрару стварыць новую тэорыю, названую тэорыяй тыпаў. Гэтая тэорыя дапамагла знайсці разгадку з'явам, якія тэорыя замяшчэння толькі фіксавала з дакладнасцю фатаграфічнага апарата.

Берцэліус і яго прыхільнікі прынялі ў штыкі з'яўленне новай тэорыі, якая прадстаўляла сабой далейшае развіццё ідэй Дзюма, што знайшлі сабе месца ў тэорыі замяшчэння.

Для іх тэорыя тыпаў здаецца заснаванай на фразях, на простых разліковых суадносінах. Берцэліус выказваецца яшчэ больш рэзка. Ён лічыць, што гэтая тэорыя не мае для навукі ніякай рэальнай каштоўнасці, а хімічныя тыпы з'яўляюцца толькі плодам фантазіі.

Злосныя выпадкі і рэзкія крытычныя заўвагі не змаглі спыніць кола гісторыі. Перамога засталася за тэорыяй тыпаў.

Згодна з гэтай тэорыяй арганічныя рэчывы падраздзяляліся на чатыры тыпы, якія адпавядалі малекулам больш простых тыпаў неарганічных рэчываў — вадароду, вады, аміяку, хлорыстага вадароду. Пры замене ў гэтых асноўных тыпах арганічных злучэнняў атамаў вадароду радыкаламі атрымліваюцца розныя арганічныя рэчывы.

Напрыклад, пры замене вадароду ў малекуле вады радыкалам метылам атрымліваўся драўняны спірт, а радыкалам этылам — вінны

¹ У адным з лонданскіх навуковых часопісаў быў апублікаваны пад псеўданімам артыкул, таксама высмейваючы тэорыю замяшчэння. Яго аўтар пісаў, што яму ўдалося ў баваўне ўсе атамы замясціць хлорам. З гэтага часу з ваты, якая складаецца з чыстага хлору, у Англіі будуць рабіць цёплыя набрушнікі.

спірт. Гэтак жа сама, замяшчаючы ў малекуле аміяку адзін вадарод радыкалам фенілам, можна атрымаць анілін.

Паводле думкі Ларана і Жэрара, малекула арганічнага рэчыва не складаецца з адмоўна і дадатна зараджаных «палавінак». Яна прадстаўляе адзіную часцінку рэчыва, пабудаваную па пэўнаму ўзору.

Для іх малекула ўяўлялася будынкам, у якім можна замяняць асобныя цагліны і блокі іншымі металамі, не парушаючы агульнага тыпу гэтай пабудовы.

Не зменіцца ж тып будынка, калі драўляныя дзверы замяніць жалезнымі або толевы дах замяніць чарапічным.

Арганічная малекула, арганічны тып, прадстаўляе сабой будынак, пісаў Дзюма, «у якім можна замяніць адну сцяну (вадарод) другой сцяной (хлор, бром або кісларод), не разбураючы пры гэтым вонкавыя абрысы будынка. Неабходна, аднак, выдаляючы адну сцяну — вадарод, унесці на яго месца што-небудзь узамен, каб пазбегнуць развалу або перабудовы ўсяго будынка».

Тэорыя тыпаў здавальняюча тлумачыла характар і ўласцівасці толькі тых арганічных злучэнняў, малекулы якіх складаюцца з невялікай колькасці атамаў, але яна адразу рабілася бездапаможнай, калі справа датычыла вялікіх мнагаатамных малекул. Між тым, у вялікага ліку арганічных рэчываў колькасць атамаў у малекуле вылічваецца дзсяткамі і сотнямі.

Чым больш складаная арганічная малекула, тым цяжэй аднесці яе да таго або іншага прасцейшага тыпу.

Таму некаторыя хімікі прапаноўвалі ўводзіць змешаныя тыпы, выдумвалі новыя тыпы, па якіх можна было б кваліфікаваць больш складаныя арганічныя злучэнні.

Але ўсё гэта яшчэ больш ускладняла тэорыю тыпаў.

4. У спрэчку ўступае Бутлераў

Вывучаючы працы сваіх папярэднікаў і сучаснікаў, Бутлераў уважліва праглядаў старыя факты і параўноўваў іх з новымі адкрыццямі.

На яго вачах адбывалася вострая, напружаная барацьба паміж прыхільнікамі тэорыі радыкалаў і тэорыі тыпаў. Ні тыя, ні другія не маглі даць вычарпальнага тлумачэння ўсяго матэрыялу, накопленнага арганічнай хіміяй.

Бутлераў бачыў, што вучоныя, ствараўшыя гэтыя тэорыі, абаяліся толькі на выпадковыя, адрывачныя даныя.

Яны не ахоплівалі ўсёй разнастайнасці хімічных з'яў, напрыклад ніхто не мог растлумачыць, чаму некаторыя рэчывы маюць зусім аднолькавы састаў, але ў той час валодаюць рознымі ўласцівасцямі.

Два атамы вугляроду, шэсць атамаў вадароду і атам кіслароду, злучаючыся разам, могуць утварыць і ўсім вядомы вінны спірт, і метылавы эфір, які прадстаўляе сабой газ з рэзкім, непрыемным пахам.

Чатыры атамы вугляроду, восем атамаў вадароду і два атамы кіслароду даюць восем розных хімічных злучэнняў: масленую кіслату, якая

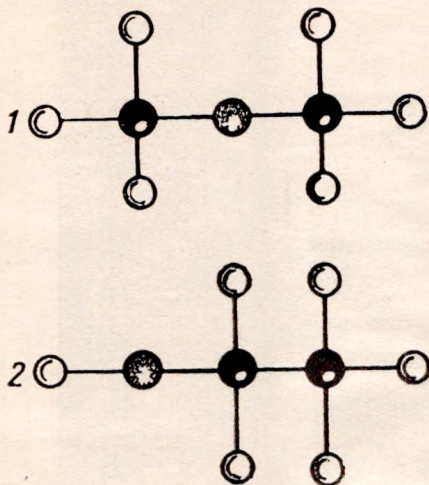


Рис. 2. Аляксандр Міхайлавіч Бутлераў.

ўваходзіць у састаў сметанковага масла, незвычайна духмяны, з пры-
емным пахам этылацэтат і г. д.

Такія рэчывы атрымалі назву ізамераў. Тэрмін складзены з грэ-
часкіх слоў: «іза» — роўны, аднолькавы, «мерас» — частка.

Ізамерыя здавалася вучоным тайнай за сямю пячаткамі, у якую
яны нават не адважваліся пранікаць. Гэта была невырашальная загад-
ка, якая прывяла да таго, што вучо-
ныя таго часу пачалі лічыць
прыроду арганічнага рэчыва на-
огул непазнавальнай.



Рыс. 3. Аднолькавая колькасць атамаў у ма-
лекуле, па-рознаму размяшчаючыся, утвар-
ае розныя рэчывы, якія адрозніваюцца
па сваіх уласцівасцях (ізамеры):

1 — метылавы эфір; 2 — этылавы спірт.

З геніяльнай празорлівасцю
Бутлераў зразумеў, што ключом
да пазнання ўсёй разнастайнасці
арганічных рэчываў можа быць
толькі тая тэорыя, якая грунтуец-
ца на паглыбленым веданні са-
мой прыроды рэчыва.

Ужо даўно прайшоў той час,
калі арганічнымі злучэннямі на-
зывалі толькі тыя рэчывы, якія
выпрацоўваліся расліннымі і жы-
вельнымі арганізмамі. Хімікі ў
сваіх колбах атрымлівалі многа
новых арганічных рэчываў, не
існуючых у раслінным і жывель-
ным свеце.

Але ў большасці выпадкаў хі-
мікі рабілі гэта як бы вобмацкам,
наўздагад. Яны не мелі яшчэ
яснага ўяўлення аб тым, што ад-
бываецца ў іх колбах.

У Лонданскім хімічным каледжы ў пяцідзесятых гадах мінулага
стагоддзя вучыўся Вільям Перкін. Неяк прафесар Гофман, у якога ма-
лады студэнт слухаў лекцыі, даў яму заданне атрымаць штучным шля-
хам хінін. У той час яго атрымлівалі толькі з кары хіннага дрэва, якое
расце ў Перу, Чылі, Бразіліі.

Выконваючы гэтае даручэнне, Вільям Перкін узяў для доследу ані-
лін, спосаб вытворчасці якога быў адкрыты рускім хімікам Н. Н. Зіні-
ным яшчэ ў 1842 годзе. Перкін спрабаваў апрацоўваць анілін рознымі
кіслотамі, солямі і шчолачамі. Адноўчы ён стаў награвіць анілін разам
з сернай кіслотой і хромавакаліевай соллю, у надзеі на гэты раз кан-
чаткова атрымаць жадаемы прэпарат.

Але якім жа было яго здзіўленне, калі замест крышталей хініну на
дне колбы к канцу доследу ўтварылася густая смалістая маса, якая
шчыльна прыліпла да шкла.

Юны хімік — яму ў той час было ўсяго восемнаццаць гадоў — стаў
адмываць гэтую масу спіртам, і раптам спірт афарбаваўся ў пурпурны
колер. Такую ж афарбоўку набыў і маток шарсцяной пражы, апушчаны

ў раствор. Так з'явіўся на свет першы анілінавы фарбавальнік — мавеін.

Выявілася, што ён вельмі добра фарбуе і шэрсць і шоўк. Афарбаваныя мавеінам рэчы не мяняюць колеру пры мыцці і не выгараюць на сонцы.

Але ніхто — ні прыхільнікі тэорыі замяшчэння, ні тэорыі радыкалаў, ні тэорыі тыпаў — не мог растлумачыць, чаму з аніліну замест хініну атрымаўся мавеін — яркая пурпурная фарба.

Такія выпадковыя адкрыцці павялічвалі колькасць арганічных рэчываў, атрыманых штучным шляхам, але не рухалі навуку ўперад.

Без кіруючай тэорыі хімікі не маглі ствараць новыя рэчывы з тымі ўласцівасцямі, якія ім былі патрэбны. А прамысловасць, якая хутка расла, прад'яўляла ўсё новыя і новыя патрабаванні.

Фарбавальшчыкі патрабавалі танных штучных фарбавальнікаў, якія змаглі б замяніць дарагія раслінныя фарбы, прывозімыя з далёкіх краін.

Металургі хацелі выкарыстаць каменнавугальную смалу, якая загрузвалася заводскія двары.

Медыкі мелі патрэбу ў лякарствах, ваенная прамысловасць — у выбуховых рэчывах.

Усе гэтыя патрэбы немагчыма было задаволіць без яснай і выразнай тэорыі, якая тлумачыла б прыроду арганічных злучэнняў.

Ужо ў першыя гады навуковай і прафесарскай дзейнасці Бутлерава ў яго складваюцца асновы будучай тэорыі, якая ў хуткім часе зрабіла ў арганічнай хіміі поўны пераварот.

У 1852 годзе англійскі вучоны Франкланд вызначыў, што атам металу можа далучыць да сябе толькі строга пэўную колькасць іншых атамаў або радыкалаў. Напрыклад, атам калію можа ўтрымаць толькі адзін радыкал, тады як да атама цынку можа далучыцца ў два разы больш радыкалаў. Атам жа алюмінію можа далучыць да сябе толькі тры радыкалы.

Выявілася, што ўсе хімічныя элементы злучаюцца адзін з другім або з арганічнымі радыкаламі ў пэўных суадносінах.

Гэтае адкрыццё прымусіла хімікаў па-новаму глянуць і на хімічную роднасць, гэта значыць на здольнасць розных атамаў звязвацца адзін з другім.

Кожны атам мае строга пэўную колькасць сувязей. Калі хімічная роднасць атамаў аднолькавая, то яны злучаюцца атам на атам — хлор і натрый, кальцый і сера, кісларод і цынк і г. д.

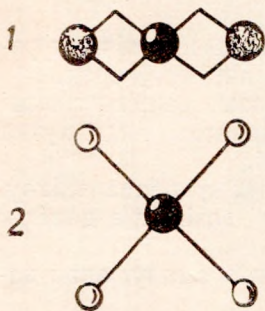
Калі ж у аднаго з атамаў колькасць сувязей большая, чым у другога, то на атам аднаго рэчыва прыпадае два, тры атамы другога рэчыва.

Напрыклад, у хлорыстым алюмінію на адзін атам алюмінію пойдзе тры атамы хлору, а ў серавадародзе атам серы злучыцца з двума атамамі вадароду.

Уласцівасць атамаў аднаго элемента далучаць да сябе строга пэўную колькасць атамаў другога элемента была пазней названа валентнасцю.

Увядзенне ў хімію паняцця аб валентнасці элементаў дало магчы-масць прадказаць састаў малекулы, утвараемай пры злучэнні тых або іншых атамаў.

У 1857 годзе было зроблена другое важнае адкрыццё. Хімік Кекуле вызначыў, што атам вугляроду чатырохвалентны, гэта значыць ён мае чатыры сувязі, здольныя далучыць да сябе чатыры атамы вадароду або іншага аднавалентнага элемента. Кекуле заўважыў таксама, што атамы вугляроду могуць злучацца адзін з другім.



Рыс. 4. Мадэлі малекул:
1 — вуглякісллага газу; 2 — метану.

Сапраўды, адзін атам вугляроду далучае да сябе два атамы двухвалентнага кіслароду, утвараючы вуглякіслы газ, або чатыры атамы аднавалентнага вадароду, утвараючы балотны газ — метан.

Таксама і ў серавугляродзе, выдатным растваральніку тлушчаў і маслаў, адзін атам вугляроду далучае да сябе два атамы дзвюхвалентнай серы, а ў хлараформе — тры аднавалентныя атамы хлору і адзін аднавалентны атам вадароду.

У руках Кекуле цяпер было ўсё неабходнае для таго, каб стварыць новую тэорыю ў арганічнай хіміі. Аднак Кекуле не ў сілах быў вызваліць сябе ад путаў тэорыі тыпаў, якая ўжо аджывала свой век. Замест таго каб смела яе адкінуць і выкарыстаць сваё адкрыццё для стварэння новай і прагрэсіўнай тэорыі, Кекуле скарыстаў яго для... умацавання тэорыі тыпаў. Ён прыдумаў новы тып — злучэнне вугляроду з чатырма атамамі вадароду.

Тэорыя тыпаў трывала панавала ў галовах і многіх іншых зару-бежных хімікаў.

5. Перамога перадавой тэорыі

І толькі адзін А. М. Бутлераў ацаніў значэнне гэтага адкрыцця. Ён з запалам узяўся за новыя даследаванні і стварыў стройны будынак сваёй тэорыі. Адкрыццё чатырохвалентнага вугляроду паслужыла той апошняй цаглінай, якой яму не хапала.

Малекула — зусім не выпадковае і не адвольнае спалучэнне атамаў. Малекула прадстаўляе сабой стройнае архітэктурнае збудаванне, у якім кожны атам займае пэўнае месца.

Калі атамы злучаюцца ў малекулу, то яны размяшчаюцца не як папала, а ў строгім парадку. Напрыклад, у малекуле вады два атамы вадароду злучаюцца з адным атамам кіслароду. Калі б атамы вадароду злучаліся адзін з другім сваімі адзінымі валентнасцямі, то ім тады не было б чым звязацца з кіслародам. Значыць, парадак размяшчэння ў малекуле вады можа быць толькі такім: вадарод — кісларод — вадарод.

Таксама і ў арганічных малекулах атамы размяшчаюцца заўсёды ў пэўным парадку, прычым атамы вугляроду займаюць асобае, паную-

чае становішча. Да іх далучаюцца атамы іншых рэчываў. Таму ў арганічных злучэннях вуглярод не можа быць заменены або замешчаны чым-небудзь іншым. Яго атамы складаюць як бы касцяк, або шкелет, малекул арганічных рэчываў.

Напрыклад, касцяк малекулы гліцэрыны складаецца з трох атамаў вугляроду, да якіх далучаны восем атамаў вадароду і тры атамы кіслароду. Усе атамы вугляроду звязаны адзін з другім, а свабоднымі сувязямі злучаны з атамамі вадароду і кіслароду.

У некаторых малекулах адны і тыя ж атамы, таксама як і літары ў словах, могуць размяшчацца ў розных спалучэннях.

Як ад перастаноўкі літар у словах мяняецца сэнс (напрыклад: мукі і кума, мара і рама), так і ад перастаноўкі атамаў мяняюцца ўласцівасці рэчыва.

Векавая загадка ізамерыі, перад якой адступалі ўсе хімікі, дзякуючы тэорыі А. М. Бутлерава, атрымала геніяльна простае тлумачэнне.

Ізамеры — гэта рэчывы, якія адрозніваюцца адно ад другога толькі іншай планіроўкай атамаў у малекуле. Невялікая арганічная малекула, якая складаецца ўсяго толькі з дзевяці атамаў — двух атамаў вугляроду, шасці атамаў вадароду і аднаго атама кіслароду, — можа быць пабудавана двума спосабамі (рыс. 3).

У адным выпадку кожны вуглярод трыма сувязямі злучыцца з вадародамі, а чацвёртай сувяззю — з кіслародам, які будзе знаходзіцца пасярэдзіне.

Атрымаецца сіметрычны малекулярны ланцужок.

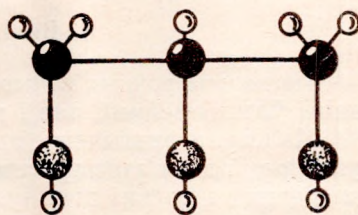
Аднак магчыма і іншая планіроўка гэтай жа малекулы. Кісларод змесціцца з краю ланцужка. Крайні вуглярод затраціць тры валентнасці на далучэнне трох вадародаў і адну — на злучэнне з другім вугляродам; другі вуглярод затраціць дзве сувязі на далучэнне двух вадародаў і па адной сувязі — на далучэнне кіслароду і першага вугляроду.

Колькасць і від атамаў аднолькавыя ў абедзвюх малекулах, але звязаны яны паміж сабой па-рознаму. Таму атрымаліся і розныя па ўласцівасцях рэчывы — ізамеры.

Метылавы эфір (газ) прадстаўляе сабой сіметрычную малекулу, этылавы (вінны) спірт — несіметрычную малекулу.

Значыць, уласцівасці арганічных малекул залежаць не ад электрычных зарадаў, радыкалаў або ад падабенства з тыпамі, а толькі ад колькасці, віду і размяшчэння атамаў у малекуле. Тэорыя, якая тлумачыць усю разнастайнасць арганічных злучэнняў будовай, структурай малекул, атрымала назву структурнай тэорыі.

Арганічная хімія да Бутлерава прадстаўляла сабой хаатычную груду супярэчлівых поглядаў. Яна была падобна да дрымучай нетры без дарог і сцэжак. Даследаванні вучоных нагадвалі няўпэўнены рух у цемры.



Рыс. 5. Схema малекулы гліцэрыны.

Тэорыя Бутлерава асвятліла шлях даследчыкам. Яна дала магчымасць не толькі растлумачыць уласцівасці ўжо вядомых у той час злучэнняў у адпаведнасці з іх будовай, гэта значыць парадкам размяшчэння і ўзаемнай сувяззю атамаў, але і прадказаць новыя.

Карыстаючыся гэтай тэорыяй, хімік мог цяпер, таксама, як архітэктар або інжынер, які праектуе будынак той або іншай формы і вышыні, загадзя вызначыць уласцівасці яшчэ невядомых рэчываў, зыходзячы з іх будовы.

Бутлераў паказаў, як будуюцца малыя малекулы арганічных рэчываў. Але ў прыродзе існуюць не толькі малекулы-малюткі, але таксама і малекулы-гіганты.

Якая ж архітэктурна вялікіх малекул?

Як пабудаваны малекулы каўчуку, целюлозы, крухмалу, бялку?

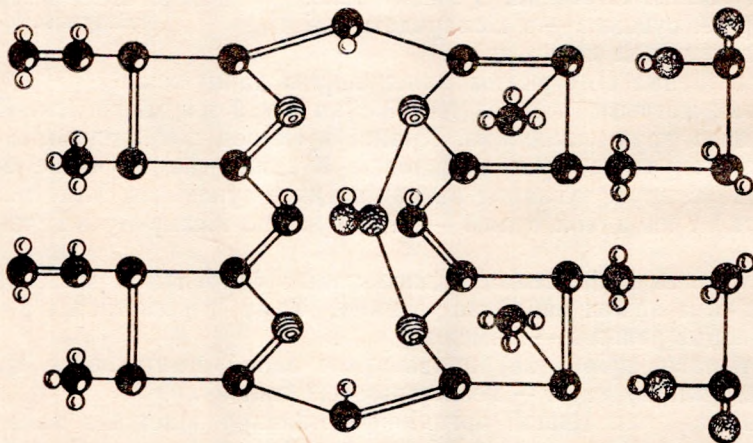
Ці складаюцца яны з тых жа «цаглінак» і «блокаў»?

Адказы на ўсе гэтыя пытанні далі наступныя даследаванні вучоных.

6. Вялікія і малыя малекулы

Малекулы розных рэчываў не толькі адрозніваюцца адна ад другой сваімі ўласцівасцямі, але і размерамі.

Малекула ацэтылену, якая складаецца ўсяго толькі з двух атамаў вугляроду і двух атамаў вадароду, або малекула воцатнай кіслаты, якая складаецца з васьмі атамаў, здаецца нам маленькай, скромнай хацінай



Рыс. 6. Схема малекулы гематыну — фарбуючага рэчыва крыві.

побач са шматпавярховым будынкам — малекулай хініну з 48 атамаў.

Але ў сваю чаргу малекула хініну будзе выглядаць карлікам у параўнанні з веліканам — малекулай хларафілу, якая складаецца з 137 атамаў.

Калі ж параўнаць малекулу хларафілу з малекулай каўчуку, якая складаецца з 26 тысяч атамаў, або з малекулай цэлюлозы, у якой лік атамаў дасягае 300 тысяч і больш, то яна здасца маленькай, кволай, лодачкай побач з акіянскім цеплаходам.

Па якому ж плану будуюцца вялікія і малыя малекулы?

Як злучаюцца ў іх атамы?

Якая форма «цаглінак» і «блокаў», з якіх будуюцца мінералы і солі, газы і вадкасці, жывёльныя і раслінныя арганізмы?

Гэтыя пытанні глыбока хвалявалі апошнія два стагоддзі галовы вучоных і былі прадметам ажыўленых спрэчак.

Яны выклікалі з'яўленне і крушэнне многіх навуковых тэорый.

Рэчывы, якія складаюцца з вялікіх малекул, як, напрыклад, смолы, каўчук, цэлюлоза і бялок, называюцца ў хіміі высокамалекулярнымі злучэннямі ў адозненне ад рэчываў, пабудаваных з маленькіх малекул і называемых нізкамалекулярнымі.

Доўгі час у навуцы панавалі няправільныя ўяўленні аб будове высокамалекулярных рэчываў — каўчуку, шэрсці, шоўку, смол, цэлюлозы.

Гэтыя рэчывы не раствараюцца ў вадзе, пры награванні яны раскладаюцца, не плавячыся.

Слабыя кіслоты і шчолачы на іх не дзейнічаюць, а моцныя — разбураюць іх.

У прыродзе яны заўсёды сустракаюцца ў сумесі з іншымі рэчывамі. Іх вельмі цяжка вылучыць у чыстым выглядзе.

Некаторыя вучоныя лічылі, што высокамалекулярныя рэчывы складзены з калоідных часцінак, гэта значыць параўнальна буйных згусткаў, або камячкоў, якія складаюцца з мноства маленькіх малекул, што зліпіліся паміж сабой. Яны параўноўвалі іх з часцінкамі клею, мыла, студзеню.

Другія вучоныя лічылі, што часцінкі высокамалекулярных рэчываў маюць вельмі складаную архітэктур.

Нават такое высокамалекулярнае рэчыва, як, напрыклад, гематын — фарбуючае рэчыва крыві, у якім налічваецца ўсяго толькі 77 атамаў,



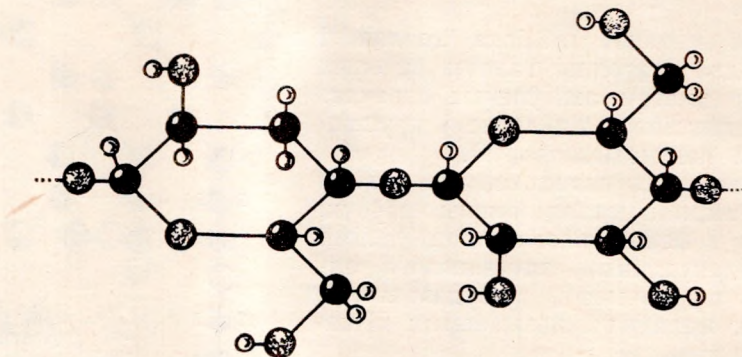
Рис. 7. Мудрагелісты ўзор малекулы хларафілу — зялёнага фарбуючага рэчыва раслін.

гаварылі яны, прадстаўляе мудрагелістае збудаванне з кольцаў і ланцужкоў, якія вычварна сплятаюцца.

Яшчэ больш мудрагелісты ўзор мае малекула хларафілу — зялёнага фарбуючага рэчыва раслін.

Вучоным здавалася, што велізарныя малекулярныя пабудовы, якія складаюцца з дзесяткаў і соцень тысяч атамаў, прадстаўляюць сабой яшчэ больш складаную структуру.

Сучасныя вучоныя, скарыстоўваючы навейшыя спосабы фізіка-хімічнага даследавання, даказалі, што вялікія малекулы — гэта не ка-



Рыс. 8. Схема малекулы цэлюлозы, якая складаецца з велізарнай колькасці атамаў. На рысунку паказана звяно атамаў, мнагакратнае паўтарэнне якога ўтварае малекулу цэлюлозы.

мячкі малекул, якія хаатычна зліпліся, і не складаныя архітэктурныя збудаванні.

Гэта ўсяго толькі ланцужкі або сеткі, складзеныя з асобных звенняў.

Велізарная малекула каўчуку складаецца з 26 тысяч атамаў і прадстаўляе доўгі ланцужок, складзены з асобных звенняў. Больш трох тысяч малекул вады можна змясціць удоўж адной малекулы — ніці каўчуку.

Малекулы валакністых рэчываў таксама складзены з велізарнай колькасці атамаў і прадстаўляюць доўгія тонкія ніці.

Раней вучоныя лічылі, што малекула цэлюлозы складаецца прыкладна з 3000—4000 звенняў або 60—80 тысяч атамаў. Савецкія вучоныя О. П. Голава і В. І. Іваноў, скарыстаўшы новы спосаб вызначэння малекулярнай вагі, паказалі, што малекула цэлюлозы складзена больш чым з 300 000 атамаў.

Малекула цэлюлозы пры павелічэнні ў 100 000 разоў здавалася б нам абрыўкам ніткі даўжынёй у 10 сантыметраў і таўшчынёй у 0,07 міліметра.

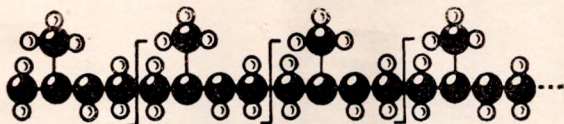
Мільёны такіх малекул, прыцягваючыся адна да другой, размяшчаюцца ў паралельныя пучкі і ўтвараюць тое, што мы называем ва-

лакном. У каўчуку ж малекулы размяшчаюцца не паралельна, а ў выглядзе хаатычных збытаных клубкоў.

Большасць высокамалекулярных прыродных і сінтэтычных рэчываў пабудавана ў выглядзе доўгіх ніткападобных малекул.

Адрозненне ў размерах ланцугоў і парадку іх размяшчэння ў малекуле служыць прычынай адрознення і ва ўласцівасцях высокамалекулярных рэчываў, хоць форма іх малекул і з'яўляецца падобнай.

Бутлераў, распрацаваўшы тэорыю хімічнай будовы арганічных рэчываў, даў у рукі вучоных такую зброю, з дапамогаю якой упершыню



Рыс. 9. Схema малекулы каўчуку. Яна складаецца з некалькіх дзесяткаў тысяч атамаў. Гэта доўгі ланцужок, пабудаваны з асобных звенняў.

На рысунку паказана частка малекулы.

ў гісторыі стала магчымым стварэнне з нябачных атамаў і малекул рэчываў, якія вырабляліся раней толькі ў «лабараторыях» прыроды.

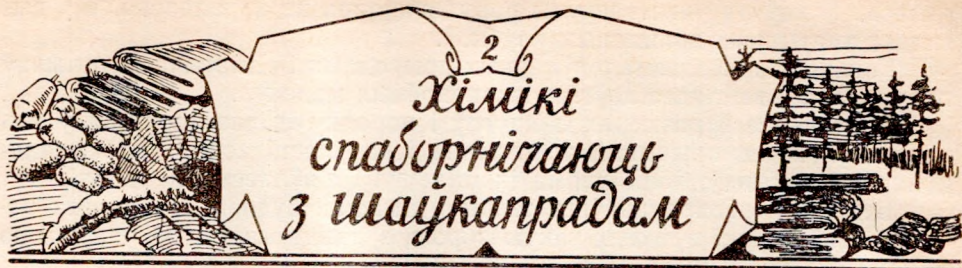
«Можна ручацца,— пісаў Бутлераў у 1864 годзе,— за магчымасць сінтэтычнага атрымання кожнага арганічнага рэчыва».

Структурная тэорыя Бутлерава і цяпер з'яўляецца маяком, што накіроўвае творчыя пошукі хімікаў.

Выдатныя савецкія вучоныя: А. Е. Арбузаў, С. Н. Данілаў, Б. А. Даўгапоск, Н. Д. Зялінскі, Б. А. Казанскі, В. А. Каргін, В. В. Коршак, І. Л. Кнунянц, С. С. Мядзведзеў, С. С. Намёткін, А. Н. Несмяянаў, **І. П. Назараў**, Н. І. Нікіцін, Г. С. Пятроў, З. А. Раговін, П. П. Шарыгін, С. Н. Ушакоў і іншыя хімікі-арганікі паспяхова працягваюць справу свайго настаўніка Бутлерава, нястомна абагачаючы хімічную навуку новымі дасягненнямі.

Хімікі ствараюць новыя мінералы, якіх няма нават у вялікай скарбніцы Уральскіх гор. Яны вынаходзяць новыя матэрыялы, якія спалучаюць у сабе самыя розныя, а іншы раз нават супрацьлеглыя якасці прыродных матэрыялаў. Мы цяпер маем у сваім распараджэнні рэчывы празрыстыя, як паветра, і трывалыя, як сталь. Мы ўмеем варыць шкло, з якога можна рабіць і вату і спружыны. Мы карыстаемся матэрыяламі цвёрдымі, як чыгун, і эластычнымі, як рызіна.

Савецкі чалавек не толькі пакарае прыроду, ён выпраўляе яе і стварае новую прыроду — прыроду, вартую чалавека камуністычнага грамадства.



1. Рэамюр атрымлівае пісьмо

Неяк летам 1734 года французскі фізік і біёлаг Рэамюр атрымаў незвычайнае пісьмо. У канверце, апрача кароткага паслання, ляжаў кавалачак вельмі тонкай, празрыстай, як паветра, тканіны.

«Пан Рэне Антуан Рэамюр,— пісаў адпраўшчык пісьма,— ведаючы вашу цікавасць да жыцця насякомых і да прыродазнаўчых навук, пасылаю Вам кавалачак матэрыі, якая саткана мною з павуціны».

Вучоны прышоў у захапленне ад гэтай тонкай, празрыстай і незвычайна лёгкай тканіны.

Павуціна магла б замест шоўку з'яўляцца выдатным матэрыялам для вырабу вельмі тонкай бялізны і прыгожых жаночых сукенак, думаў Рэамюр. Шоўк жа каштуе вельмі дорага.

Доўгія месяцы вандруюць кіпы кітайскага шоўку па караваных шляхах Сярэдняй Азіі і Блізкага Усходу, па морах і акіянах, перш чым трапіць у Еўропу. Чым большая адлегласць, якую прыходзілася пераадольваць шоўку на шляху да спажыўца, тым даражэйшым ён становіўся.

Разводзіць чарвяка-шаўкапрада можна толькі там, дзе расце тутоўнік — шаўкоўніца, лісьцямі якой шаўкапрад харчуецца. Але тутоўнік — патрабавальнае дрэва, яно любіць цёплы клімат.

Павукі ж, гэтыя прыродныя ткачы, ёсць усюды — яны жывуць у любым клімаце. І не такое ўжо дрэннае валакно даюць павукі, думаў Рэамюр.

Калі звіць з павуціны вярхоўку, то яна будзе ў 6 разоў мацнейшая за скураны рэмень такога ж сячэння і ў 3 разы мацнейшая за пяньковую вярхоўку.

То ці нельга замяніць шаўкапрадаў павукамі?

Аднак, падлічыўшы, колькі валакна можна атрымаць ад аднаго павука, Рэамюр зрабіў заключэнне, што павуціны ўсіх павукоў Францыі не хопіць для работы нават адной ткацкай фабрыкі.

Вядома, можна было б пабудавачь павучыныя фермы і разводзіць павукоў, якія, як сапраўдная папрадуха, пралі б цудоўнае валакно.

Але для кармлення павукоў трэба было б разводзіць яшчэ і мух. А для кармлення мух... Вельмі дорага каштавала б абслугоўванне павучына-мушыных фермаў, вельмі мала валакна давалі б яны.

Ды і па моцнасці павуцінная нітка ўсё-такі ў паўтара раза слабейшая за шаўковую!

Павук — дрэнны пастаўшчык сыравіны для тэкстыльных фабрык. Але і шаўкапрад не такі ўжо добры. Гэты маленькі, тоненькі чарвячок харчуецца лісьцямі толькі тутавага дрэва. Каб пракарміць шаўкапрадаў, прыходзіцца разводзіць велізарныя сады і даглядаць тутавыя дрэвы, як яблыні.

Кожны дзень трэба збіраць для патрабавальных вусеняў шаўкапрадаў горы свежых лісьцяў, дробна крышыць іх і карміць вусеняў тры-пяць разоў у суткі.

Для чарвей прыходзіцца будавачь спецыяльныя домікі — чарвяводні і падтрымліваць у іх ідэальную чыстату. Ад бруду шаўкапрады хварэюць і слабеюць, а ад слабага чарвяка атрымліваецца дробны няшчыльны кокан. Выхад шоўку памяншаецца ў два-тры разы.

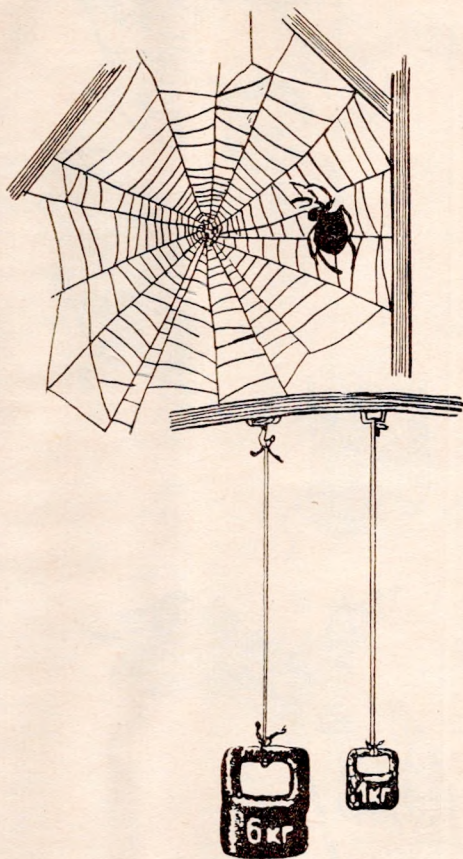
Потым, калі вусені саўюць кокан і абкукляцца, трэба гараць парам забіць кукалак, размачыць і размяць коканы, а затым разматаць шаўкавінкі і спрасці з іх ніткі.

Многа клопатаў прыносіць чалавеку гэты вусень, які забяспечвае свет тонкімі і трывалымі шаўкавінкамі.

Стараючыся зразумець, якім чынам у целе вусеня нараджаецца шоўк, вучоныя разразалі іх і разглядалі пад мікраскопам.

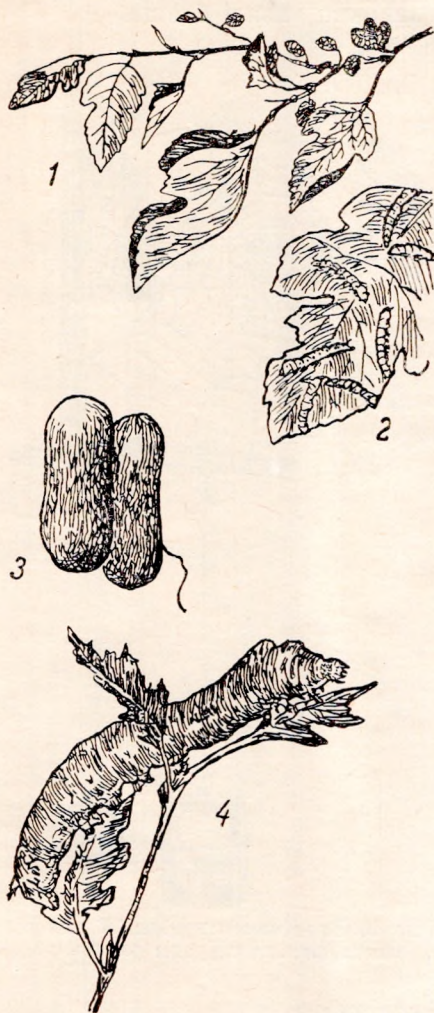
Па абодвух баках цела шаўкапрада ёсць залозы. Яны злучаны вузкімі каналамі з адтулінамі ў галаве і напоўнены густой вязкай вадкасцю.

Калі вусеню прыходзіць пара абкуклівацца, ён выціскае з адтуліны ў галаве кропельку гэтай вадкасці. Прымацоўвае яе да свайго тулава і расцягвае кроплю ў вельмі тонкую нітку — шаўкавінку. Матаючы



Рыс. 10. Вяроўка з павуціны ў 6 разоў мацнейшая за скураны рэмень.

галавой з боку ў бок, вусень бесперапынна выпускае густую, як сіроп, і застываючую на паветры вадкасць. Затым ён абвівае сябе дробнымі петлямі шаўкавінкі і такім чынам будзе кокан. Гатовы кокан важыць прыкладна паўграма, але на яго пабудову вусень шаўкапрада выдзяляе з сябе шаўкавінку даўжынёй у адзін кіламетр!



Рыс. 11. Тутавы шаўкапрад:
1, 2 — ліст шаўкоўніцы; 3 — кокан; 4 — вусень.

Калі ў арганізме вусеня шаўкапрада выпрацоўваецца вязкая, цягучая вадкасць, якая застывае на паветры ў выглядзе тонкай трывалай ніткі, думаў Рэамюр, то ці нельга чалавеку штучным шляхам падрыхтаваць падобную вадкасць і атрымаць з яе бесперапынную нітку?

«Ідэя, якая можа здацца хімай з першага погляду, на самай справе пры больш глыбокім разгляданні не такая ўжо нязбытная»,— пісаў Рэамюр у 1734 годзе.

2. Хімікі вучацца ў шаўкапрада

Спробы падрыхтаваць штучны шоўк пачаліся ў сярэдзіне мінулага стагоддзя. Не ведаючы, як прыступіць да справы, вучоныя вырашылі імітаваць шаўкапрада і ўзялі ў якасці сыравіны маладыя парасткі тутавога дрэва.

Вусень, з'ядаючы зялёныя лісці, перапрацоўвае іх у сваім арганізме ў вязкую вадкасць, разважалі вучоныя, значыць трэба знайсці рэчыва, здольнае растварыць парасткі тутавога дрэва і ператварыць іх у «шаўковы сіроп».

Аднак тканка тутоўніка не растваралася ні ў вадзе, ні ў спірце, ні ў эфіры.

Тады быў зроблены хімічны аналіз тканак тутоўніка. Выявілася, што яны нічым не адрозніваюцца ад тканак усіх астатніх раслін і

складаюцца з целюлозы. Целюлоза, або клетчатка (ад лацінскага слова «цэлюла» — клетка),— галоўны будаўнічы матэрыял раслін. З целюлозы яны будуюць свае лісці, сцяблы, карэнні. Яна надае раслінным тканкам трываласць і ўстойлівасць. Напрыклад, пучок раслінных ва-

локнаў таўшчынёй у запалку можа вытрымаць груз да 75 кілаграмаў. Валокны цэлюлозы складзены з мноства вялікіх ніткападобных малекул, а кожная такая малекула з цэлюлозы складаецца з некалькіх дзесяткаў тысяч звенняў як бы маленькіх малекул.

Маленькая ж малекула складаецца з шасці атамаў вугляроду, дзесяці атамаў вадароду і пяці атамаў кіслароду.

Прыкладам амаль чыстай цэлюлозы ў нашым ужытку могуць служыць гіграскапічная вата, белая прамакальная папера, ільняная тканіна.

Хімічны састаў шоўку аказваецца іншым. У шоўку таксама ёсць вялікія і маленькія малекулы, але складаюцца яны з іншай колькасці атамаў вугляроду, вадароду і кіслароду, а апрача таго, змяшчаюць яшчэ атамны азот.

Вынікі аналізу шоўку павялічваюць думку — апрацаваць лісці тутоўніку азотнай кіслатай, каб увесці нехапаючы азот і зрабіць цэлюлозу растваральнай. Меркаванне вучоных спраўдзілася. Пасля апрацоўкі азотнай кіслатай цэлюлоза добра растваралася ў сумесі спірту і эфіру. Часцінкі азотнай кіслаты далучаліся да малекул цэлюлозы¹, але яны не парушылі будовы цэлюлозы, а толькі зрабілі яе растваральнай у сумесі спірту і эфіру.

Гэта было б вялікім поспехам, перамогай, калі б рэчыва, якое атрымалі вучоныя, было б шоўкам. Але яно аказалася нітрацэлюлозай.

Аднак з атрыманага такім шляхам спіртападобнага раствору можна было выцягнуць ніткі. У раствору мачылі кончык тонкай шкляной палачкі, затым яе вымалі, і за палачкай цягнулася доўгая тонкая нітка. Эфір і спірт на паветры хутка выпараліся, а нітка застывала і рабілася падобнай на шаўковую.

Гэты спосаб не знайшоў сабе прамысловага скарыстання. Ніткі атрымліваліся недастаткова трывалымі. Потым вучоныя высветлілі, у чым справа. Цэлюлозная маса, раствараючыся, распадаецца на асобныя малекулы. У раствору яны знаходзяцца ў хаатычным беспарадку. Калі струменьчык цэлюлознага раствору ператвараецца ў нітку, асобныя вялікія малекулы павінны размяшчацца ў пэўным парадку, прыкладна як салома ў снопе.

Пры выцягванні раўнамернага струменьчыку вадкасці гэтага не атрымлівалася. Малекулы цэлюлозы размяшчаліся няправільна. Трэба

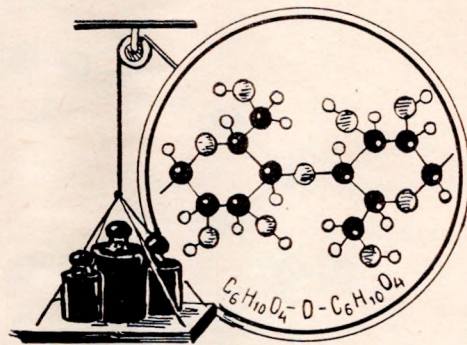
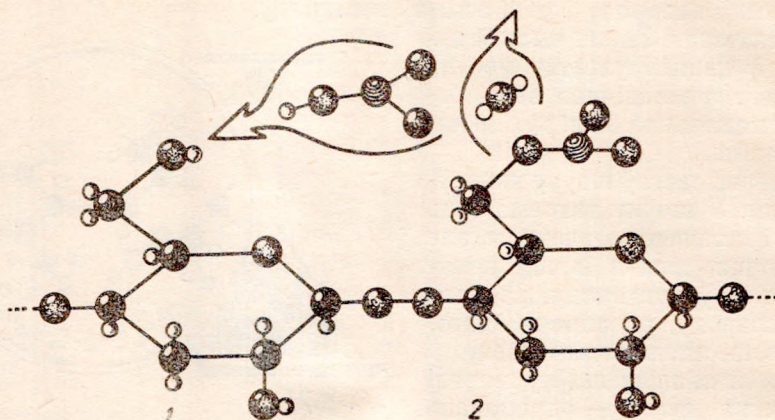


Рис. 12. Пучок раслінных валокнаў таўшчынёй у запалку вытрымлівае груз да 75 кілаграмаў. У крузе — частка малекулы цэлюлозы, з якой пабудаваны раслінныя валокны.

¹ Малекулы азотнай кіслаты ўступаюць з цэлюлозай у хімічную рэакцыю. На кожную малекулу кіслаты адшчапляецца адна малекула вады.

было імітаваць шаўкапрада і нітку не выцягваць, а праціскаць раствор цэлюлозы праз вельмі маленькія адтуліны.

Акрамя таго, для вырабу нітрацэлюлозы трэба было знайсці танную сыравіну і вынайсці машыны, якія маглі б выпрацоўваць вялікія колькасці шоўку.



Рыс. 13. Схема рэакцыі ўтварэння нітрацэлюлозы:

1 — дзеянне на цэлюлозу азотнай кіслоты; 2 — утварылася нітрацэлюлоза і выдзелілася вада.

У сярэдзіне мінулага стагоддзя ўзровень развіцця ў хімічнай і машынабудаўнічай прамысловасці быў вельмі нізкі. Асвоіць вытворчасць штучнага шоўку прамысловасць не магла, і гэтае вынаходства засталося ў сценах хімічных лабараторый, не знаходзячы сабе практычнага скарыстання.

3. Прыгоды цэлюознай малекулы

У 1857 годзе вучоныя знайшлі другі спосаб апрацоўкі цэлюлозы. Яны скарысталі раствор вокісу медзі ў нашатырным спірце. Трапляючы ў гэтую вадкасць, белыя камякі цэлюлозы як бы растаюць, утвараючы густы і вязкі сіроп. Малекулы цэлюлозы далучаюць да сябе атамы медзі і малекулы аміяку і робяцца растваральнымі.

З гэтага «шаўковага» сіропу пачалі рыхтаваць новы від штучнага шоўку, які па зыходнаму раствору быў названы меднааміячным. Таксама як і ў вытворчасці нітрашоўку, меднааміячную вадкасць праціскалі праз вельмі тонкія адтуліны ў ваду, а затым у раствор сернай кіслаты. Вада адшчапляе атамы медзі і малекулы аміяку. Струменьчыкі «сіропу» застываюць у вельмі тонкія ніткі, якія складаюцца з часцінак цэлюлозы.

Гэты трапны спосаб атрымання штучнага шоўку не адразу знайшоў сабе скарыстанне. Меднааміячны шоўк аказаўся даволі дарагім. Хімікі працягвалі шукаць і больш танную сыравіну і больш танны спосаб апрацоўкі.

У 1884 годзе быў распрацаваны прамысловы спосаб вырабу шоўку з нітрацэлюлозы, а нітрацэлюлозы — з баваўняных ачосаў, вельмі ма-лакаштоўнай сыравіны.

Раствор нітрацэлюлозы ў сумесі спірту і эфіру праціскаўся праз тонкія шкляныя трубочкі дыяметрам у адну дзесятую долю міліметра. Струменьчыкі раствору бесперапынна выцякалі ў рэзервуар з вадой, падкислены вельмі слабай азотнай кіслатой. Спінт і эфір паглыналіся вадой, а нітрацэлюлоза зацвердзвала ў выглядзе тонкіх валокнаў штучнага шоўку.

У 1890 годзе была пушчана першая фабрыка па вырабу нітрашоўку. Яго вытворчасць, праіснаваўша паўстагоддзя, у сучасны момант зусім спынілася, таму што з'явіліся больш танныя сарты штучнага шоўку.

У пошуках таннай сыравіны для вытворчасці шоўку хімікі нарэшце спыніліся на драўніне, а што можа быць танней драўніны!

У ёй жа змяшчаецца многа цэлюлозы — амаль 50 працэнтаў, а ў сасне і елцы — 60 працэнтаў. Яшчэ больш цэлюлозы ў бавоўне — прыкладна 94 працэнты, — але каштуе яна значна даражэй, чым драўніна, ды і няма сэнсу рабіць з яе валакно, калі можна яго зрабіць з драўніны.

Елку лічылі лепшай, чым іншыя хвойныя пароды, таму што ў сасне і лістоўніцы змяшчаецца многа смалы. Смала робіць цяжкім нарыхтоўку «шаўковага» сіропу, які называецца вісказай.

Самым распаўсюджаным спосабам вытворчасці штучнага шоўку з'яўляецца вісказны. З кожным годам павялічваецца яго выпуск.

У 1957 годзе ва ўсім свеце было спрадзена звыш мільёна васьмісот тысяч тон вісказнага валакна, што складае больш палавіны ўсёй сусветнай вытворчасці штучнага валакна.

«Яловы шоўк» не выпадкова заваяваў сабе такія трывалыя пазіцыі. Іх забяспечылі таннасць зыходнай сыравіны, прастата і таннасць апрацоўкі.

Ссечаныя ў лесе дрэвы ачышчаюць ад кары і распілоўваюць на бярвенні аднолькавай даўжыні — балансы. На цэлюлозным заводзе

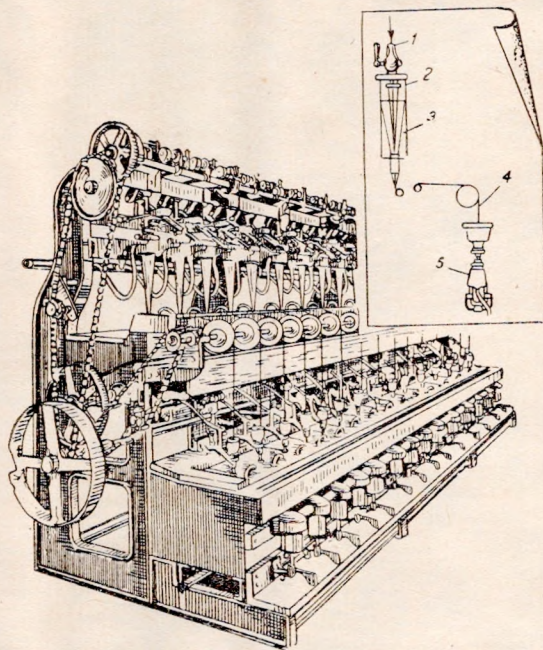
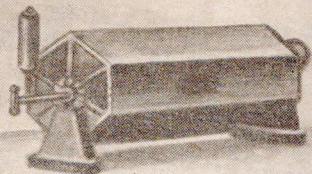


Рис. 14. Машына для прадзення меднааміячнага шоўку:

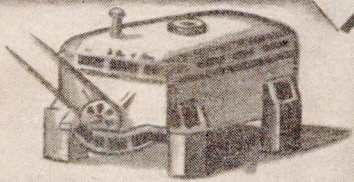
1 — прадзільны раствор; 2 — фільтэра; 3 — вада; 4 — нітка; 5 — цэнтрыфуга.



Рыс. 15. Схema вытворчасці



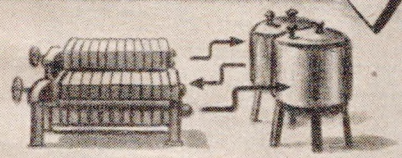
КСАНТАГЕНІРВАННЯ



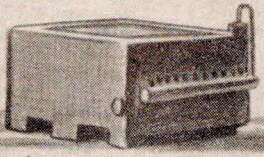
РАСТВОРЕННЯ



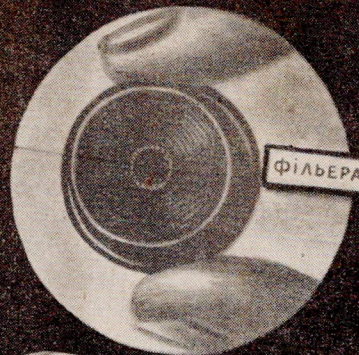
ЗМЕШВАННЯ ПАРТИЙ ВІСКОЗ



ФІЛЬТРУВАННЯ І АБЕСПЛАВЕТРЮВАННЯ

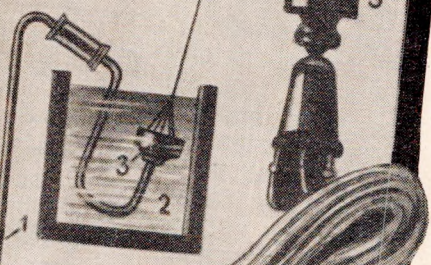


ВІСКОЗА НА ПРАДЗЕННЯ



ФІЛЬБЕРА

- 1-ВІСКОЗАПРОВОД
- 2-КІСЛАТА
- 3-ФІЛЬБЕРА
- 4-НІТКА
- 5-ЦЕНТРИФУГА



ПРАДЗЕННЯ



ШОЎК

віскознага шоўку.

балансы сякуць на дробныя шчэпкі. Іх вараць у вялікіх жалезных катлах у раствору гідрасярністакальцыевай солі ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) пад ціскам у 4 атмасферы пры тэмпературы 140 градусаў на працягу 10—12 гадзін.

Цэлюлозную масу пасля варкі прамываюць вадой, спрасоўваюць у шырокія лісты кардону. Кіпы цэлюознага кардону адвозяць на фабрыкі штучнага шоўку.

У час перавозкі і захоўвання на складзе цэлюозны кардон усмоктвае вільгаць.

Для таго каб выраўнаваць вільгаць цэлюозы, яе сушаць пры тэмпературы 55 градусаў.

Пасля сушэння цэлюозу ўзважваюць, укладваюць у вялікія ванны і заліваюць растворам шчолачы так, каб вадкасць пакрывала пачкі цэлюознага кардону. Пачынаецца самая важная аперацыя — перавод цэлюозы ў растваральны стан.

4. Ксантагенат — «які нарадзіўся аранжавым»

Заглянуўшы ў ванну праз паўгадзіны, мы ўбачым замест беласнежных тонкіх лістоў цэлюознага кардону светла-жоўтыя, распухшыя «кавалкі», падобныя на лісты раскатанага цеста. Валокны цэлюозы ў прысутнасці шчолачы набракаюць значна больш, чым у чыстай вадзе. Малекулы шчолачы пранікаюць паміж валокнамі цэлюозы і як бы расціраюць іх. Валокны цэлюозы патаўшчаюцца і ў той жа час некалькі пакарочваюцца.

Да ванны далучаны гідраўлічны прэс. Калі цэлюоза добра набракне, звычайна гадзіны праз паўтары-дзе, адкрываюць спускны кран. Лішак шчолачы сцякае. Затым з дапамогай гідраўлічнай помпы прыводзяць у рух поршань прэса, які адціскае астатнюю шчолач. Гэтая аперацыя праводзіцца да таго часу, пакуль вага цэлюозы не будзе роўна трохкратнай вазе ад узятай для перапрацоўкі цэлюозы.

Рэчыва, якое атрымліваецца пры апрацоўцы кардону шчолаччу, называецца алкаліцэлюозай (алкалія азначае шчолач). Пры ўзаемадзеянні са шчолаччу цэлюоза не толькі набракае, але і ўтварае з ёй хімічнае злучэнне. Да малекул цэлюозы далучаюцца часцінкі шчолачы, якія дапамогуць ёй перайсці ў растваральны стан.

Адціснутая алкаліцэлюоза паступае ў драбнільнік. У гэтым апаратаце, у якім верцяцца валы з нажамі, алкаліцэлюозу гадзіны дзве-тры рэжуць, б'юць, рвуць, і яна ператвараецца ў пышную, пухлападобную масу, аб'ём яе павялічваецца, прастора паміж валокнамі запаўняецца паветрам. У сярэднім адзін кілаграм добра адціснутай сухой алкаліцэлюозы паглынае 1,22 літра паветра.

Здробненую цэлюозу выгружаюць у бляшаныя цыліндрычныя скрынкі і адвозяць у камеру пераадпявання, спецыяльнае памяшканне, дзе алкаліцэлюоза вытрымліваецца, або, як гавораць рабочыя вытворчасці, паспявае. Паспяванне неабходна для таго, каб атрымаць «шаўковы» сіроп патрэбнай вязкасці, які можна лёгка перакачваць па трубах пры наступных вытворчых аперацыях. Пад дзеяннем кіслароду

паветра, паглынаемага алкаліцэлюлозай пры паспяванні, адбываецца разбурэнне некаторай колькасці малекул цэлюлозы. Гэта паляпшае яе растваральнасць.

У камеры заўсёды падтрымліваецца аднолькавая тэмпература, прыкладна 25—27 градусаў. Пры паспяванні алкаліцэлюлозы кожны градус мае значэнне, таму што пры паніжэнні тэмпературы паспяванне запавольваецца, а пры павышэнні — паскараецца. Чым вышэйшай будзе тэмпература і чым даўжэй будзе алкаліцэлюлоза знаходзіцца ў камеры перадпаспявання, тым меншай будзе вязкасць віскозы.

Цяпер да малекул алкаліцэлюлозы далучаюць малекулы серавугляроду. Вось яны і перавядуць цэлюлозу ў растваральны стан.

Цэлюлозу перагружаюць у круглы або шасцігранны барабан, што павольна верціцца, з герметычна закрываючайся накрыўкай, да якой падведзены трубы. Ён называецца ксантат-барабан. Па трубах у ксантат-барабан падаецца халодная вада, што цыркулюе паміж яго двайнымі сценкамі.

Серавуглярод, які прадстаўляе сабой лятучую вадкасць з непрыемным пахам, упускаецца ў барабан.

Калі паглядзець у барабан праз назіральнае шкло, зробленае ў адным з яго канцоў, то відаць, што пад дзеяннем серавугляроду алкаліцэлюлоза ператварылася ў жоўта-аранжавую масу.

У выніку ўзаемадзеяння серавугляроду са шчолачнай цэлюлозай утварылася новае хімічнае злучэнне, новае рэчыва. Яно носіць гучную назву: ксантагенат, што азначае нарадзіўшаеся аранжавым («ксантас» — па-грэчаску аранжавы).

Цэлюлоза, якая ператварылася ў ксантагенат, растваральная ў вадзе, але яе растваральнасць можна павысіць, калі дабавіць у ваду крыху шчолачы. Вось чаму на вытворчасці для яе растварэння карыстаюцца таннай шчолаччу — едкім натрам.

Раствор ксантагенату ў вадзе або ў слабай шчолачы носіць назву віскозы. Слова віскоза французскае («вісказітэ» — вязкасць).

Ксантагенат раствараюць у вялікіх жалезных катлах. Таксама, як і ксантат-барабан, яны маюць двайныя сценкі, паміж якімі цыркулюе вада для ахаладжэння раствараемага ксантагенату.

Унутры катлоў бесперапынна верціцца мешалкі. Іх лопасці перамешваюць ксантагенат, каб ён хутчэй раствараўся.

Пасля пяці-шасці гадзін работы з растваральнікаў выгружаюць вязкую светла-карычневую вадкасць, яе атрымліваюць цяпер, апра-

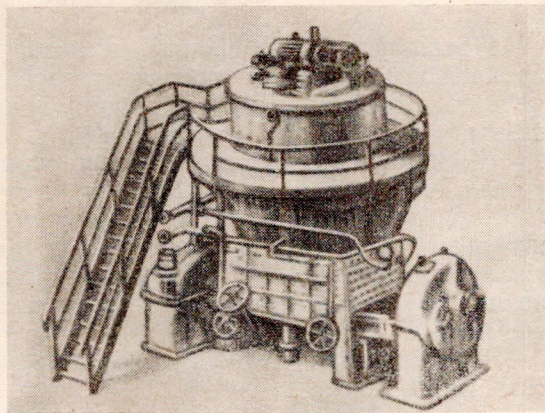


Рис. 16. Вакуум-ксантат-змяшальнік.

цоўваючы шчолачную цэлюлозу толькі ў адным апарате — вакуумксантат-змяшалніку. Гэта і ёсць віскоза. Але яна яшчэ непрыгодная для вырабу шаўковых нітак. Яе трэба ачысціць ад пабочных прымесей. У гэтай бурай вадкасці трапляюцца якіясьці валаконцы, кавалкі ксантагенату, які не растварыўся, выпадкова трапіўшыя парушынкі. Акрамя таго, у ёй многа пазыркоў паветра, і для атрымання патрэбнай вязкасці яна павінна яшчэ паспець. Калі ў віскозе застануцца пазыркы паветра, то пры прадзенні будуць частыя разрывы ніткі. Для таго каб адфільтравачь віскозу, вызваліць яе ад паветраных пазыркоў і даць ёй паспець, яе змяшчаюць у так званы вісказны склеп.

Віскозу вытрымліваюць у склепе не больш 36 гадзін і затым чатыры разы праганяюць праз фільтры.

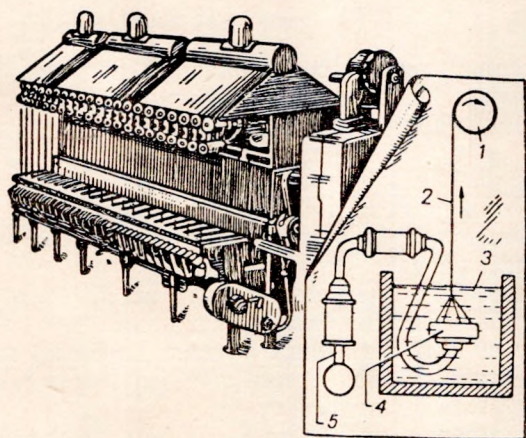
5. Віскоза становіцца шоўкам

Прайшоўшы праз фільтр, віскоза робіцца светлай, зусім чыстай вадкасцю, падобнай па колеру на хлебны квас. Пад ціскам сціснутага паветра віскозу падаюць па трубах у прадзільны цэх, у прадзільныя машыны.

Кожная з гэтых прадзільных машын можа даць столькі шоўку, колькі не дадуць і некалькі соцень тысяч шаўкавічных чарвей.

Прадзенне штучнага валакна зусім непадобна на выраб пражы з шэрсці і бавоўны. На тэкстыльных фабрыках перш чым атрымаць доўгія ніткі, кароткія, збытаныя валаконцы бавоўны або шэрсці расчэсваюць, каб яны размясціліся паралельна адны другім, а затым ужо іх выцягваюць і скручваюць.

Пры прадзенні штучнага валакна адразу атрымліваецца вельмі доўгая нітка.



Рыс. 17. Машына для прадзення вісказнага шоўку:
1 — бабіна; 2 — нітка; 3 — кіслата; 4 — фільтр; 5 —
вісказнаправод.

Невялікая помпачка напампоўвае віскозу ў шкляныя трубачкі, якія заканчваюцца напарсткамі, зробленымі са сплаву золата і плаціны. Напарсткі маюць у днечку вельмі дробныя адтуліны, дыяметр якіх не перавышае некалькі сотых міліметра.

Назваюцца гэтыя напарсткі фільтрамі.

Шкляныя трубкі разам з плацінавымі напарсткамі апущаны ў карыта, размешчанае ўдоўж прадзільнай машыны. Праз карыта бесперапынна працякае вада, у якой растварана серная кіслата.

Тонкія струменьчыкі віскозы, якія выцякаюць з фільер, трапляюць у раствор сернай кіслаты. Серная кіслата адымае ад малекул ксантагенату часцінкі натрыю і серавадароду. Цэлюлоза зноў становіцца сама сабой і выдзяляецца ў выглядзе шаўкавістай ніткі. Гэтыя ніткі матаюць або на бабіны — вялікія шпулькі, або ў маткі. Маткі прамываюць чыстай вадой, каб выдаліць рэшткі сернай кіслаты і тых рэчываў, якія атрымаліся ў выніку рэакцыі сернай кіслаты са шчолаччу і серавугляродам.

Ніткі з бабін знімаюць някручаныя, таму пасля прамывання і сушкі бабіны ўстанаўліваюць на верацёны круцільных машын, якія хутка верцяцца. На кожнай такой машыне ёсць да 300 верацён.

Выраб віскознага шоўку заканчваецца адбелкай, сушкай і сартаваннем гатовага валакна.

Уступіўшы ў саборніцтва з шаўкапрадам, хімікі толькі на першым этапе спрабавалі імітаваць яго, а ў далейшым жа пайшлі сваім шляхам, які і прывёў іх да перамогі. Створанае творчым геніем хімікаў валакно, якое называецца штучным шоўкам, па свайму хімічнаму саставу неаднолькавае з натуральным шоўкам. Вялікія малекулы цэлюлозы, з якіх утвараюцца ніткі штучнага валакна, не змяшчаюць атамаў азоту. Гэта — новы матэрыял, створаны, аднак, з натуральнай сыравіны.

6. Савецкія віскозныя камбайны

Ужо на працягу некалькіх дзесяткаў гадоў ва ўсім свеце ўжываецца «ступеньчаты» спосаб вырабу віскознага шоўку, пры якім цэлюлозная маса пераходзіць з аднаго апарата ў другі, паступова ператвараючыся ў віскозу. Да гэтага часу такія стары спосаб лічыўся самым выгадным, таму што нічога лепшага хімікі не ведалі.

Нашы вучоныя і інжынеры змаглі ўдасканаліць вытворчасць віскознага валакна. Для старога спосабу неабходна многа розных машын і сотні рабочых для іх абслугоўвання. Прыходзіцца будаваць вялікія фабрычныя корпусы з рознымі камерамі, адстойнікамі і складамі. Апрацоўка цэлюлозы працягваецца амаль тыдзень, таму што перагрузка цэлюлозы з аднаго апарата ў другі і перавозка яе з цэха ў цэх патрабуюць многа часу.

Другім выдатным дасягненнем савецкай вынаходлівай думкі з'яўляецца віскозны камбайн. Некалькі гадоў назад савецкія вучоныя і інжынеры задаліся мэтай удасканаліць і працэс ператварэння віскозы ў шаўковую нітку, паскорыць яго, зрабіць яго адзіным і бесперапынным.

Нямала прышлося папрацаваць над вырашэннем гэтай важнай народнагаспадарчай праблемы супрацоўнікам навукова-даследчых інстытутаў штучнага валакна, тэкстыльнага машынабудавання, канструктарам Ленінградскага машынабудаўнічага завода імя Карла Маркса.

У зборным цэху завода можна ўбачыць незвычайны агрэгат. Здалёк ён падобны на карабель, падрыхтаваны да спуску ў ваду. Велізарную машыну, вышынёю ў трохпавярховы дом, акружаюць металічныя мосцікі. На мосціках блішчаць яркія электрычныя лампіёны. Да іх вядуць трапы з поручнямі.



Рыс. 18. Чаму роўна атрымане з аднаго кубаметра драўніны штучнае валакно.



Рыс. 19. Што можна атрымаць з аднаго кубічнага метра драўніны.

Гіганцкі тэкстыльны камбайн замяняе прадзільную, круцільную, сушыльную машыну. Віскоза па трубе падаецца на трэці паверх гіганта і трапляе ў ніткаўтваральнік, апушчаны ў ванну з сернай кіслатай. Пад ціскам у 4 атмасферы віскоза праціскаецца праз вельмі дробныя адтуліны ніткаўтваральніка. У гэтым невялікім па размеры — не больш пяцікапеечнай манеты — прыстасаванні ёсць каля 600 адтулін.

Струменьчыкі віскозы, якія ператварыліся ў шаўковыя ніткі, па шклянках трубкаў апускаюцца на другі паверх.

Раней прыходзілася вельмі доўга чакаць, пакуль тугія жгуты віскознай ніткі адмыюцца ад сернай кіслаты. У камбайне ёсць спецыяльныя прыстасаванні для прамывання, якія паскараюць яго ў многа разоў.

Значна хутчэй і лепш праводзіцца адбельванне нітак. Шоўк не трэба загружаць у ванны, напоўненыя адбельнымі растворамі. Ніткі прапускаюць праз тры пары пластмасавых ролікаў, якія верцяцца і ўстаноўлены на другім паверсе камбайна.

Валікі абмываюцца гарачымі растворамі, канцэнтрацыя якіх вышэй, чым у ранейшых ваннах.

Мокрая пража аўтаматычна апускаецца на першы паверх камбайна, дзе намотваецца на алюмініевыя сушыльныя барабаны. Усяго шэсць-сем мінут трэба для таго, каб ператварыць струменьчыкі віскозы ў трывалыя, эластычныя ніткі. Для таго каб атрымаць з віскозы шоўк, раней неабходна было больш двух сутак.

Увесь ланцуг ператварэння цэлюлозы ў шоўк зведзены да апрацоўкі ў двух апаратах, якія абслугоўваюцца невялікай брыгадай рабочых.

7. Віскоза заваявала прызнанне

Вытворчасць штучнага шоўку мае вялікія перавагі ў параўнанні з вырабам натуральнага.

Яна не залежыць ні ад клімату, ні ад ураджаю. Кошт зыходнай сыравіны і апрацоўка штучнага шоўку ў многа разоў ніжэй, чым пры вытворчасці натуральнага шоўку. Адзін кубаметр драўніны замяняе 320 тысяч чарвей — ён дае 160 кілаграмаў шоўку, з якога можна зрабіць або 4 тысячы пар панчоў, або 1500 метраў шаўковай тканіны.

Таннаса і прастата вырабу віскознага шоўку зрабілі яго прадметам шырокага спажывання.

Калі вытворчасць натуральнага шоўку ва ўсім свеце ледзь складае 60 тысяч тон, то віскознага шоўку ў 1958 годзе было выпрацавана звыш аднаго мільёна восемсот тысяч тон.

Віскозны шоўк можна змешваць з баваўнай. Увядзенне віскознай ніці ў баваўняную тканіну робіць яе больш прыгожай і павышае яе якасць.

Скарыстоўваецца штучны шоўк і ў сумесі з натуральным. Такія тканіны, амаль не адрозніваючыся па выглядзе ад чыста шаўковых, каштуюць значна танней.

Нават для самых лепшых шарсцяных тканін не ўжываюць чыстую шэрсць. Яе звычайна змешваюць з якімі-небудзь іншымі валокнамі.

Прымесь віскознага валакна, не паніжаючы якасці шарсцяных вырабаў, робіць іх больш прыгожымі і больш таннымі.

Віскозны шоўк выцясяе натуральнае валакно не толькі ў быту, але і ў тэхніцы. У рызіне аўтамабільных шин і велапакрышак запрасаваны ніткі. Яны служаць таксама, як жалезная сетка ў жалезабетоне, для павелічэння трываласці. Гэтыя ніткі называюцца кордам.

Раней корд для патрэб аўтамабільнай і авіяцыйнай прамысловасці вырабляўся выключна з бавоўнавага валакна. Цяпер яго робяць з віскознага шоўку.

Пры руху аўтамашын на вялікіх хуткасцях пакрышкі награвваюцца да 120 градусаў і вышэй. Бавоўнавая нітка пры такой тэмпературы робіцца цвёрдай і крохкай — яна, як гавораць у тэхніцы, «стамляецца». Віскознае ж валакно не паказвае «стомленасці», яно выдатна вытрымлівае тэмпературу ў 100—120 градусаў.

Апрача таго, у адрозненне ад бавоўны віскознае валакно складаецца не з кароткіх валаконцаў, а з доўгіх ніцей, таму яно больш трывалае. Тэрмін службы шин з віскозным кордам павышаецца амаль у паўтара раза. Ужыванне віскознага корду дае эканомію ў 600 кілаграмаў рызіны на тону валакна. Гэта асабліва важна для самалётаў. Памяншэнне вагі самалёта павялічвае яго карысную нагрузку.

З віскозы можна атрымліваць не толькі тонкія эластычныя ніткі штучнага шоўку, але і многае іншае. Калі віскозу праціскаць праз фільтэр з круглай адтулінай дыяметрам каля міліметра, то атрымліваюцца не тонкія шаўкавінкі, а ніткі тоўстыя, як званковы дрот. Такія віскозныя ніткі замяняюць натуральны волас. З іх робяць шчоткі і пэндзлікі.

Калі дыяметр адтуліны павялічыць і зрабіць яго кольцападобным, то будуць выціскацца ўжо не ніткі, а пустыя танкасценныя трубка. Яны ўжываюцца замест кішак у каўбаснай вытворчасці. Такія віскозныя трубка засцерагаюць каўбасу ад псавання, таму што віскозная плёнка непранікальная для бактэрыяў.

Адтуліны ў фільтэры неабавязкова рабіць круглымі або кольцападобнымі. Можна зрабіць фільтэр любога размеру з любой формай адтуліны. Праціскаючы віскозу праз тонкую шчыліну даўжынёй каля метра, атрымліваюць плёнку.

З прадзільнай машыны віскозная плёнка, таксама як і нітка, спачатку трапляе ў звычайную асаджальную ванну. Затым плёнка, перакочваючыся па роліках, праходзіць праз некалькі ваннаў, напоўненых рознымі растворамі. Гэтыя растворы надаюць ёй мяккасць і эластычнасць. Атрыманая такім чынам плёнка называецца цэлафанам.

Вышаўшы з апошняй апрацоўчай ванны, цэлафанавая стужка трапляе ў сушылку. Яе працягваюць праз барабаны, якія абаграваюцца гарачым паветрам. Высушаную стужку змотваюць у рулоны.

У цэлафанавую плёнку ўпакоўваюць харчовыя прадукты, кандытарскія вырабы, деталі машын, канцылярскія прылады, лякарствы.

Упакоўка з цэлафану замяняе шклянныя слоікі і кардонныя каробкі, бляшанкі і папяровыя пакеты.

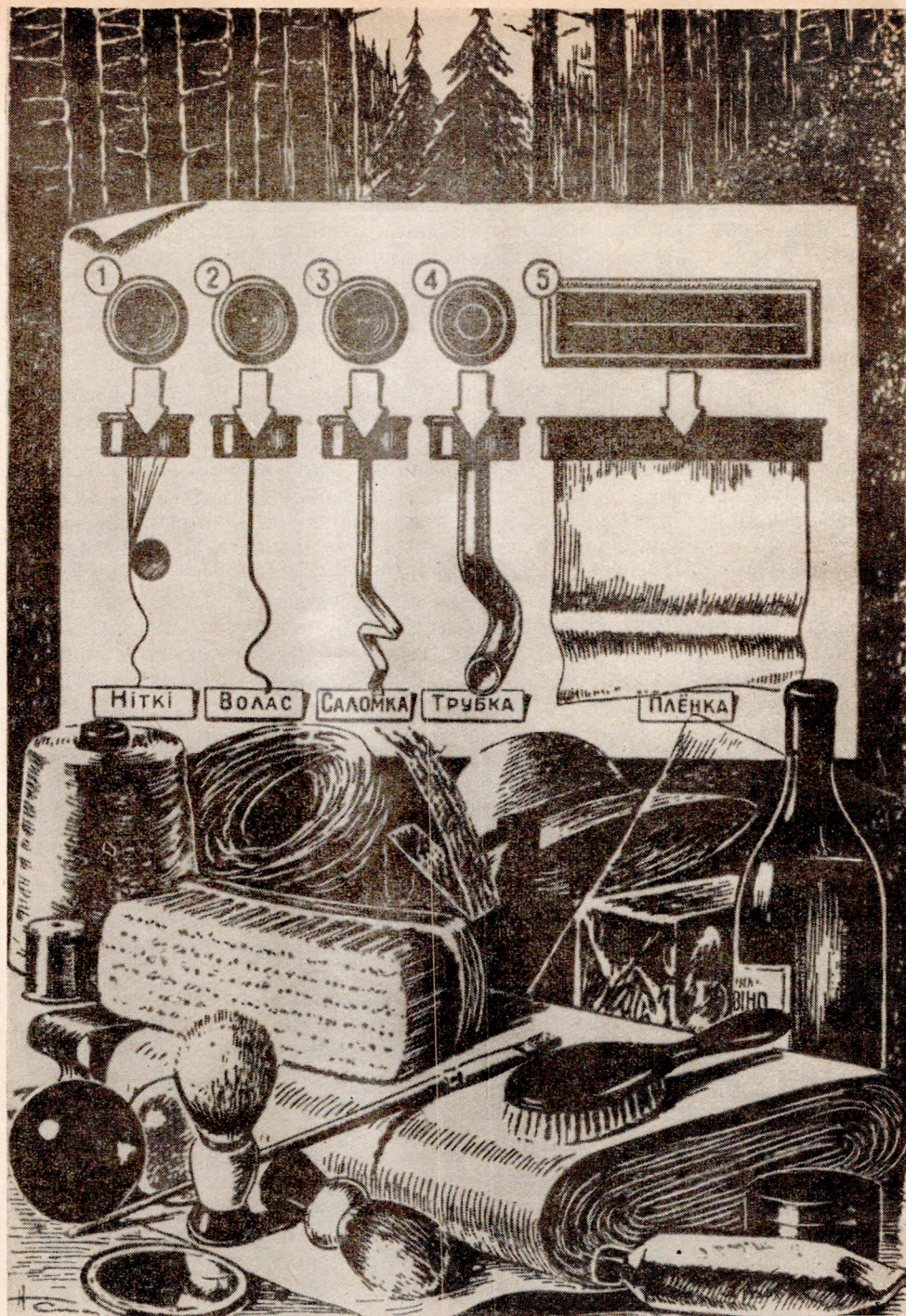


Рис. 20. Схема виворчасці з віскозы:

1 — нітки; 2 — штучнага воласу; 3 — саломкі; 4 — трубак; 5 — цєлафанавай плєнкі.

На цэлафанавай плёнцы можна, як на паперы, друкаваць тэкст і каляровыя рысункі.

Цэлафанавая ўпакоўка атрымала шырокае распаўсюджанне не толькі таму, што яна прыгожая. Цэлафан празрысты. Па празрыстасці ён не ўступае шклу і дазваляе бачыць упакаваны ў яго тавар.

Ён эластычны — вытрымлівае звыш трохсот перагінанняў, тады як простая абгортчая папера вытрымлівае не больш сотні перагінанняў.

Ён таксама трывалы — вытрымлівае груз да 10 кілаграмаў на адзін квадратны міліметр, тады як папера вытрымлівае ў сярэднім 4—5 кілаграмаў.

Цэлафан не баіцца ні марозу, ні ветру, не прапускае паветра. У вадзе ён набракае, але не размакае і таму добра засцерагае ад сырасці.

Цэлафанавыя лісты выкарыстоўваюць для замены шкла, напрыклад на будаўнічых пляцоўках — для часовага шклення. Адным рулонам цэлафану можна зашкліць звыш паўтары тысячы вокнаў.

Інжынеры прыстасавалі цэлафан замест дорагакаштуючай калькі — з чарцяжоў, выкананых на цэлафане, добра знімаюцца светакопіі.

Фатографы скарыстоўваюць цэлафанавыя кружочки ў якасці каляровых светафільтраў, таму што яны добра афарбоўваюцца.

З віскознай плёнкі робяць цяпер трывалую ўпакоўку для бутэлек і флаконаў, шчыбікі для розных крэмаў, вазеліну; цэлафан дазваляе эканоміць сотні тысяч кілаграмаў бляхі, станіёлю і фольгі.

Скарыстанне віскозных каўпачкоў і тубаў заснавана на ўласцівасцях віскозы набракаць у вадзе і, высыхаючы, спіскацца амаль на 30—50 працэнтаў. Цэлафанавы каўпачок, высыхаючы, шчыльна ахоплівае рыльца бутэлькі або флакона. Здольнасць цэлафану да набракання дазваляе вырабляць з яго нават . . . губкі.

Па вонкаваму выглядзе цэлафанавая губка нагадвае рызінавую. Яна чырванаватага колеру і мае больш або менш правільныя ячэйкі, падобныя на пчаліныя соты, з гладкімі краямі. У сухім стане такая губка цвёрдая. Калі ж яе апусціць у ваду, то яна хутка набракае, робіцца мяккай і вельмі (раза ў паўтара) павялічваецца ў аб'ёме. Натуральныя губкі набракаюць у вадзе ўсяго толькі на 20—25 працэнтаў, а рызінавая — толькі на 5 працэнтаў.

Усё гэта дае нам вечназялёная паўночная елка, царыца бяскрайніх таежных лясоў.

8. Шоўк спрачаецца са сталлю

Прыкладна праз дваццаць гадоў пасля таго, як вучоныя вынайшлі спосаб вытворчасці шоўку з цэлюлозы, апрацаванай азотнай кіслатай, з'явіўся новы від штучнага шоўку. Яго назвалі ацэтатным (ад лацінскага слова «ацэтыкум», што азначае воцатны).

Для вытворчасці ацэтатнага шоўку неабходны даволі дарагія хімічныя рэчывы — воцатная кіслата, воцатны ангідрыд і ацэтон у якасці растваральніка.

Ацэтон прадстаўляе сабой бясколерную вадкасць з рэзкім характэрным пахам і з'яўляецца вельмі добрым растваральнікам для многіх арганічных рэчываў.

З-за дарагавізны ацэтану шырокая прамысловая вытворчасць ацэтатнага шоўку пачалася толькі пасля першай сусветнай вайны, калі навучыліся ўлоўліваць пару ацэтану.

Ацэтатны шоўк вырабляюць звычайна не з драўнянай целюлозы, а з бавоўнавай. Але з бавоўнавага валакна можна выпрацоўваць тканіны і без дапамогі хімікаў.

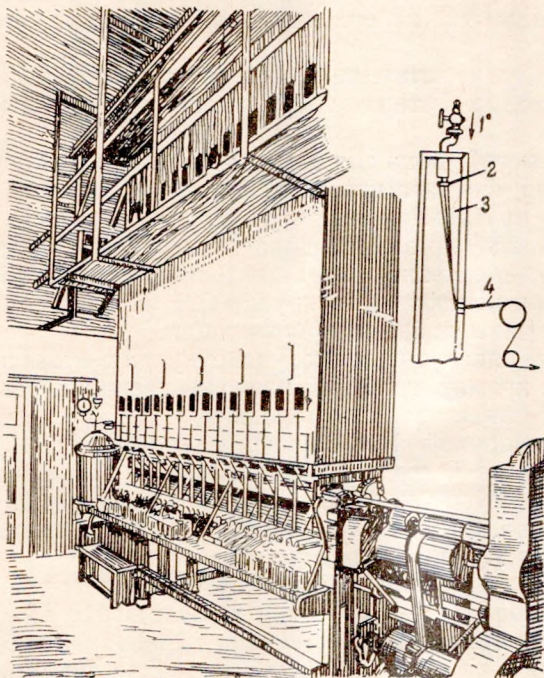


Рис. 21. Машина для прадзення ацэтатнага шоўку:
1 — прадзільны раствор; 2 — фільера; 3 — кораб; 4 — нітка.

Таму для вытворчасці ацэтатнага шоўку бяруць бавоўнавы пух. Так называюць у тэхніцы кароткія валаконцы бавоўны, якія не могуць быць зняты бавоўнаачышчальнымі машынамі з насення.

Бавоўнавы пух папярэдне хімічна ачышчаюць. Для гэтай мэты яго кіпяцяць са слабым раствором шчолачы пад ціскам у некалькі атмасфер. Адмыты бавоўнавы пух паступае на адбельванне, затым яшчэ некалькі разоў прамываецца вадой і, нарэшце, сушыцца. Высушаны бавоўнавы пух загрузаюць у вялікія закрытыя пасудзіны (ацэтылятараы), якія маюць у сярэдзіне верцячыся лопасці — мешалкі, і апрацоўваюць сумессю воцатнай кіслаты, воцатнага ангідрыду і невялікай колькасці сернай кіслаты.

Целюлоза ўступае ў хімічную рэакцыю з воцатнай кіслатой і ўтварае новае злучэнне, якое называецца ацэтылцелюлозай.

Затым мешалкі ацэтылятараў спыняюць масу і пакідаюць у спакоі гадзін на 12—15, даючы ацэтылцелюлозе паспець.

Паспеўшую ацэтылцелюлозу перагружаюць у іншыя апараты, у якія наліта вада. Гэтыя апараты таксама забяспечаны хуткаверцячымі мешалкамі. Ацэтылцелюлоза, таксама як і смятана ў маслабойным барабане, збіваецца ў камякі. Гэтая аперацыя называецца высаджваннем.

Калі ўтварэнне камякоў заканчваецца, мешалкі спыняюцца. Ацэтылцелюлозу выгружаюць і адціскаюць. Адціснутую масу старанна пра-

мываюць праточнай вадой. Прамытую ацэтылцэлюлозу сушаць, здрабняюць і засыпаюць у шчыльна закрытыя апараты — растваральнікі.

Ацэтылцэлюлоза раствараецца ў ацэtone або ў сумесі ацэtonу са спіртамі.

Раствор ацэтылцэлюлозы праціскаюць праз вельмі тонкія адтуліны фільер у кораб, а праз кораб прадзімаюць гарачае паветра. Спірт і ацэтон выпараюцца. Шаўковую нітку, якая зацвярдзела, намотваюць на бабіны.

Тканіны з ацэтатнага шоўку дрэнна праводзяць цяпло і электрычны ток.

Гэты шоўк мае выдатную ўласцівасць прапускаць ультрафіялетавыя праменні. У купальным касцюме з ацэтатнага шоўку можна загараць на пляжы гэтак жа добра, як і без касцюма.

У пасляваенныя гады вучоныя значна ўдасканалілі вытворчасць ацэтатнага шоўку. Шаўковыя ніткі пасля прадзення праходзяць спецыяльную апрацоўку. Пасля такой хімічнай апрацоўкі ніткі выцягваюцца так, што даўжыня іх павялічваецца ў некалькі разоў.

Выцягванне прымушае малекулы цэлюлозы размяшчацца ўдоўж ніткі. Гэта вельмі павялічвае яе трываласць.

Валакно ацэтатнага шоўку мае больш матавае адценне і большую вільгацяўстойлівасць у параўнанні з іншымі відамі штучнага шоўку. Трываласць яго ў мокрым выглядзе памяншаецца ўсяго на адну трэць, тады як у іншых відаў шоўку яна памяншаецца амаль на 60 працэнтаў.

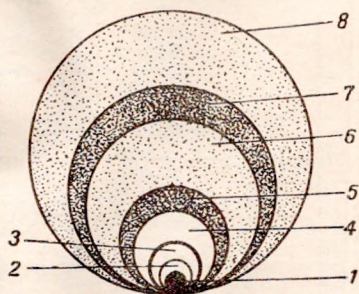
Высокія якасці ацэтатнага шоўку забяспечылі яму шырокае скарыстанне. Выпрацоўка ацэтатнага шоўку ў цяперашні час складае каля 22 працэнтаў сусветнай вытворчасці штучнага валакна.

У саборніцтве з шаўкапрадам хімікі атрымалі бяспрэчную перамогу. Яны навучыліся вырабляць шоўк, валокны якога некалькі танчэйшыя за валокны натуральнага шоўку. Шаўкавінка, якую выпускае шаўкапрад, мае ў таўшчыню 18 мікронаў. Нітка меднааміячнага шоўку крыху таўсцейшая за павуціну, яе таўшчыня 5—10 мікронаў. Таўшчыня ацэтатнага і віскознага шоўку — ад 15—20 мікронаў і вышэй.

Па сваёй трываласці нітка штучнага ацэтатнага шоўку крыху адраэніваецца ад сталнога дроту аднолькавага сячэння. Яна вытрымлівае нагрузку ў 100 кілаграмаў на кожны квадратны міліметр. Шаўковая нітка вытрымлівае 126 кілаграмаў.

Вяроўка, звітая з валокнаў ацэтатнага шоўку, таўшчынёй прыкладна 2 сантыметры, можа вытрымаць груз, роўны вазе гружанага таварнага вагона — 30 з лішнім тон.

Гэта была перамога хімікаў, якія карысталіся ў якасці зыходнай сыравіны прыроднымі валокнамі — драўнянай або бавоўнавай цэлюлозай.



Рыс. 22. Таўшчыня розных нітак (у разрэзе ў мікра-нах):

1 — павуціна (3—5); 2 — меднааміячны шоўк (5—10); 3 — віскозны і ацэтатны шоўк (7—15); 4 — бавоўна (15—25); 5 — натуральны шоўк (18); 6 — капрон (20—25); 7 — натуральная шэрсць (25); 8 — чалавечы валак (50—60).

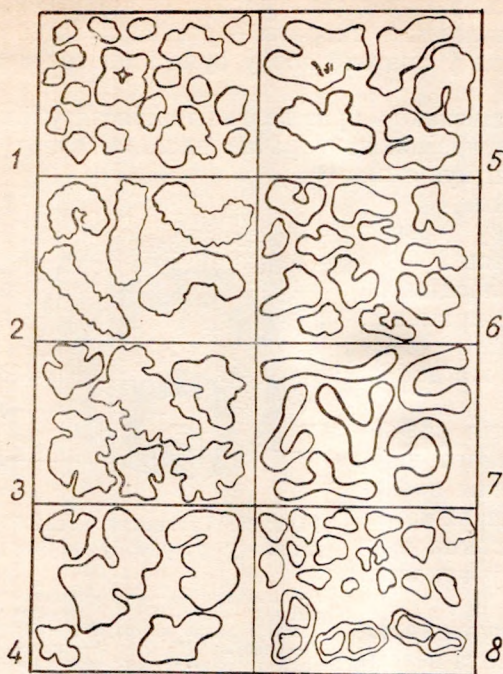


Рис. 23. Папярочнае сячэнне штучных валокнаў:

1 — меднааміячнага шоўку; 2, 3 — віскознага шоўку; 4, 5, 6 — нітрашоўку; 7 — ацэтатнага шоўку; 8 — натуральнага шоўку

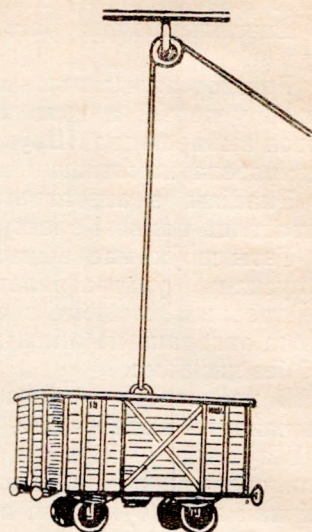


Рис. 24. Вяроўка з ацэтатнага шоўку таўшчынёй у 2 сантыметры вытрымлівае груз таварнага вагона.

9. Хімікі будуць «мосцікі»

Каля пяцідзесяці гадоў працягвалася саборніцтва хімікаў з шаўкапрадам. За гэты час шматлікія даследаванні вучоных абагацілі навуку ведамі аб будове валакна і раскрылі, якім чынам маленькія малекулы счэпляюцца паміж сабой, складаючы доўгія ланцужкі. Інжынеры навучыліся будаваць добрыя машыны для вырабу штучнага шоўку. Хімікі, рабочыя вытворчасці, накіраваныя на вылікі вопыт. Адным словам, заменнік шоўку быў вынайдзены і яго вытворчасць наладжана. Трэба было падумаць і аб стварэнні штучнай шэрсці. Шэрсць жа — больш патрэбны матэрыял, чым шоўк. Добрая шарсцяная тканіна цэніцца даражэй, чым шоўк. Знайсці танны заменнік шэрсці — вялікая справа!

З ростам дабрабыту працоўных Савецкага Саюза попыт на шарсцяныя вырабы няспынна павялічваецца. І павялічваецца ён хутчэй, чым можа расці статак танкарунных авечак — мержыносаў.

У гады, калі ў Дзяржплане СССР намячалі лічбы першай пяцігодкі, гаспадарнікі падлічылі, што каб павялічыць вытворчасць шарсцяных тканін толькі на 10 мільёнаў метраў у год, трэба да пагалоўя, якое ёсць, прыбавіць яшчэ звыш мільёна авечак.

Мільён авечак! Калі пагнаць такую атару па дарозе, яна расцягнецца амаль на 100 кіламетраў! А разыйдуцца на пашы — за суткі не аб'едзеш вакол. Для мільёна авечак трэба падрыхтаваць пашу і вадапой, забяспечыць ахову ад драпежнікаў, пабудаваць зівальнікі, назапасіць корм. Авечак трэба вырошчваць, лячыць, стрыгчы...

У 1929 годзе ў Савецкім Саюзе было каля 150 мільёнаў авечак і коз. І пагалоўе трэба было павялічыць не на адзін мільён, а на некалькі дзесяткаў мільёнаў.

Ці не прасцей пабудаваць фабрыкі штучнай шэрсці? Авечка не можа даць усю патрэбную нам колькасць шэрсці.

Зразумела, неабходна рабіць і тое і другое — павялічваць пагалоўе авечак і будаваць фабрыкі штучнай шэрсці.

Але перш чым думаць аб фабрыках, трэба вынайсці спосаб вырабу штучнай шэрсці. Знайсці падыходзячую і танную сыравіну, распрацаваць увесь вытворчы працэс, праверыць яго ў лабараторыях.

У трыцятых гадах савецкія вучоныя пачалі ўпартыя пошукі спосабу вырабу штучнай шэрсці.

Зрабілі нанова аналіз натуральнай шэрсці. Шэрсць складаецца з бялковага рэчыва — кераціну. Керацін — галоўны будаўнічы матэрыял валасоў, рогаў, капытоў, кіпцюроў, шэрсці. Ён прадстаўляе складанае хімічнае злучэнне, утворанае, як і ўсе бялковыя рэчывы, атамамі вугляроду, кіслароду, азоту, вадароду, серы і фосфару¹.

На цэлюлозу, з якой расліны будуюць свае валокны, шэрсць зусім непадобная. У цэлюлозе няма ні азоту, ні серы. Значыць, яна не можа з'яўляцца сыравінай для вырабу штучнай шэрсці і трэба браць якое-небудзь бялковае рэчыва.

Але не ўсякае бялковае рэчыва падыйдзе. Справа ж не толькі ў прысутнасці азоту і серы, але і ў будове малекул — яны павінны быць падобны на малекулу кераціну: быць ніткападобнымі, прыгоднымі для прадзення і нерастваральнымі ў вадзе.

У кераціне атамы вугляроду, кіслароду, азоту і вадароду ўтвараюць маленькую малекулу. Гэтыя малекулы-малюткі, счাপляючыся паміж сабой, складаюць доўгія ланцужкі². Ланцужкі, у сваю чаргу, злучаюцца папарна, размяшчаючыся, як рэйкі чыгуначнага шляху.

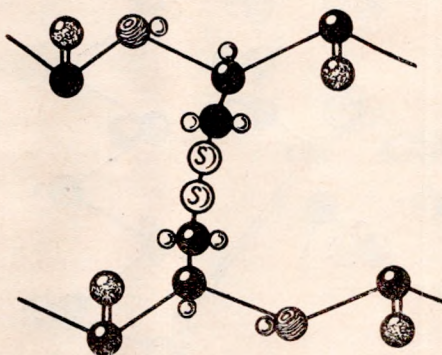


Рис. 25. Серны мосцік у малекуле кераціну.

¹ Бялковыя рэчываў многа, састаў іх розны. У сярэднім у бялковых рэчывах змяшчаецца вугляроду 50—55 працэнтаў, вадароду 6—7 працэнтаў, кіслароду 20—24 працэнта, азоту 15—19 працэнтаў, серы 0,5—2,5 працэнта, фосфару 0,4—0,9 працэнта.

² Пры злучэнні ў ланцужок кожныя дзве малекулы трацяць адну малекулу вады. Такім чынам, вялікая малекула кераціну пабудавана з астаткаў малекул.

«Шпаламі» служаць атамы серы. Вось яны і змацоўваюць паралельныя ланцужкі ў вялікую малекулу кераціну.

Такога роду сувязі, калі ланцужкі малекул злучаюцца паміж сабой атамамі другога рэчыва, называюцца ў хіміі мосцікамі. Мосцікі вельмі моцна трымаюць малекулу, таму бялковыя рэчывы, якія маюць мосцікі, у вадзе не раствараюцца, а толькі набракаюць. А чым больш трывалыя мосцікі, тым менш набракае рэчыва ў вадзе.

Значыць, мала знайсці бялковыя рэчывы з ніткападобнымі малекуламі, трэба знайсці спосаб змацаваць іх трывалымі мосцікамі. Тады атрымаецца рэчыва, падобнае да кераціну шэрсці.

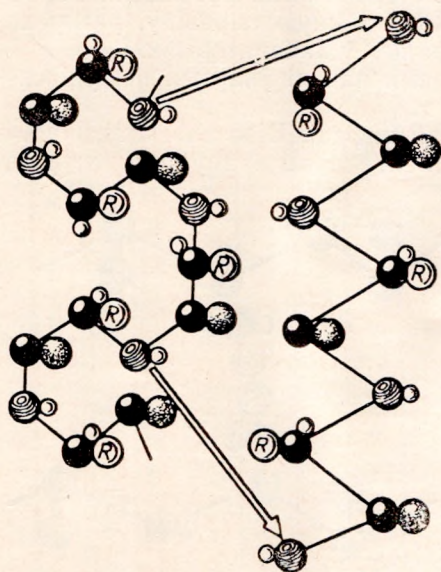
Спачатку вучоныя, занятыя стварэннем штучнай шэрсці, імітавалі стваральнікаў штучнага шоўку. Яны ўзялі прыродную сыравіну — ад-

ходы натуральнай шэрсці і натуральнага шоўку. Шоўк таксама падыходзіў для гэтай мэты, таму што ён таксама складаецца з бялковага рэчыва з ніткападобнымі малекуламі — фібраіну.

Хімікі падабралі падыходзячыя растваральнікі і растварылі ў іх шэрсць і шоўк. У іх атрымалася вязкая вадкасць, падобная да вісказы.

Гэты «шарсцяны» сіроп яны прапусцілі праз прадзільную машыну і зрабілі ніткі. Але ніткі былі быццам цукровыя, яны баяліся вады. Выявілася, што калі керацін шэрсці і фібраін шоўку раствараліся, то разбураліся і мосцікі. Таму ніткі штучнай шэрсці, трапляючы ў ваду, распаўзаліся.

Ад прыродных валокнаў прышлося адмовіцца, таму што не ўдалося захаваць керацінавыя мосцікі.



Рыс. 26. Змяненне малекулы кераціну пры расцяжэнні.

Пачалі шукаць, ці няма якіх-небудзь іншых бялковых рэчываў з ніткападобнымі малекуламі, якія ўдалося б змацаваць мосцікамі.

Вучоныя, якія вынаходзілі штучную шэрсць, сваімі настаўнікамі выбралі не толькі хімікаў — стваральнікаў вісознага шоўку, але і гарбароў.

Яшчэ ў глыбокай старажытнасці людзі ўмелі дубіць скуры, гэта значыць насычаць нястойкія валокны сырой скуры дубільнікамі і ператвараць яе ў трывалую вадаўстойлівую скуру. Калісьці дубленне скур рабілі расліннымі дубільнікамі — рэчывамі, якія змяшчаюцца ў кары вярбы, дуба і іншых дрэў. Затым знайшлі лепшыя спосабы дублення — алюмініевымі квасцамі, хромавымі солямі і да т. п.

Пры дубленні ў малекулы бялковага рэчыва ўкараняюцца атамы

або групи атамаў дубільніка, якія звязваюць мосцікамі малекулы бялковых рэчываў скуры. Трывалыя мосцікі робяць скуру вадаўстойлівай.

Вучоныя спрабавалі дубіць розныя бялковыя рэчывы. Для доследу ўзялі жэлаціну. Аднак вынікі доследу былі незадавальняючымі.

Выпрабоўвалі таксама і многія іншыя рэчывы. Найбольш прыгодным аказаўся казеін — бялковае рэчыва, якое змяшчаецца ў малаце (тварог). І па сваёму хімічнаму саставу і па будове малекул тварог найбольш блізкі да кераціну. Казеін таксама складаецца з ланцужкоў, утвораных астаткамі маленькіх малекул, але ў адрозненне ад кераціну яго ланцужкі не змацаваны мосцікамі, і таму казеін не стойкі ў вадзе.

Трэба было знайсці матэрыял для мосцікаў, гэта значыць знайсці падыходзячы дубільнік. Выпрабавалі алюмініевыя квасцы і солі хрому. Вучоныя думалі, што, можа, атамы алюмінію ці хрому скуюць слабыя малекулы казеіну таксама, як яны скоўваюць малекулы ў валокнах скуры.

Але чаканні не апраўдаліся.

Выпрабаваўшы некалькі розных дубільнікаў, вучоныя спыніліся на фармаліне. Гэтая вадкасць звычайна ўжываецца ў медыцыне як моцна дэзінфіцыруючы сродак, які забівае хваробатворных мікробаў.

Малекула фармаліну простая. Яна складаецца з аднаго атама вугляроду, да якога далучаны 2 атамы вадароду і 1 атам кіслароду.

Злучэнне аднаго атама вугляроду з двума атамамі вадароду называецца ў хіміі метыленавай групай. Значыць, у малекуле фармаліну ёсць метыленавая група і адзін атам кіслароду.

Калі казеін апрацоўваюць фармалінам, то яго метыленавыя групы становяцца мосцікамі. Яны, таксама як заклёпкі, скоўваюць малекулярныя ланцужкі казеіну і выконваюць тое ж прызначэнне, што і атамы серы ў малекулах кераціну.

10. Шэрсць робяць з тваругу

На маслабойных заводах нязнятае малако прапускаюць праз сепаратары, аддзяляючы смятану. Пры гэтым атрымліваецца знятае малако, называемае адгонам. Адгон прадстаўляе сабой адходы ў вытворчасці масла, але з'яўляецца каштоўнай сыравінай для хіміі. У адгоне змяшчаецца 3—3,5 працэнта казеіну.

Казеін аддзяляецца ад вады стварожваннем. Атрыманы тварог сушаць і здрабняюць.

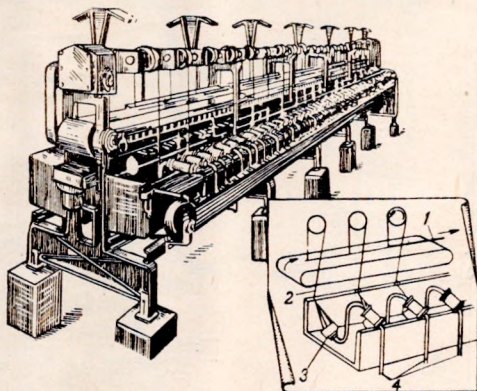


Рис. 27. Машына для прадзення штучнай шэрсці:

1 — жгут; 2 — нітка; 3 — фільтр; 4 — палачка прадзільнага раствору.

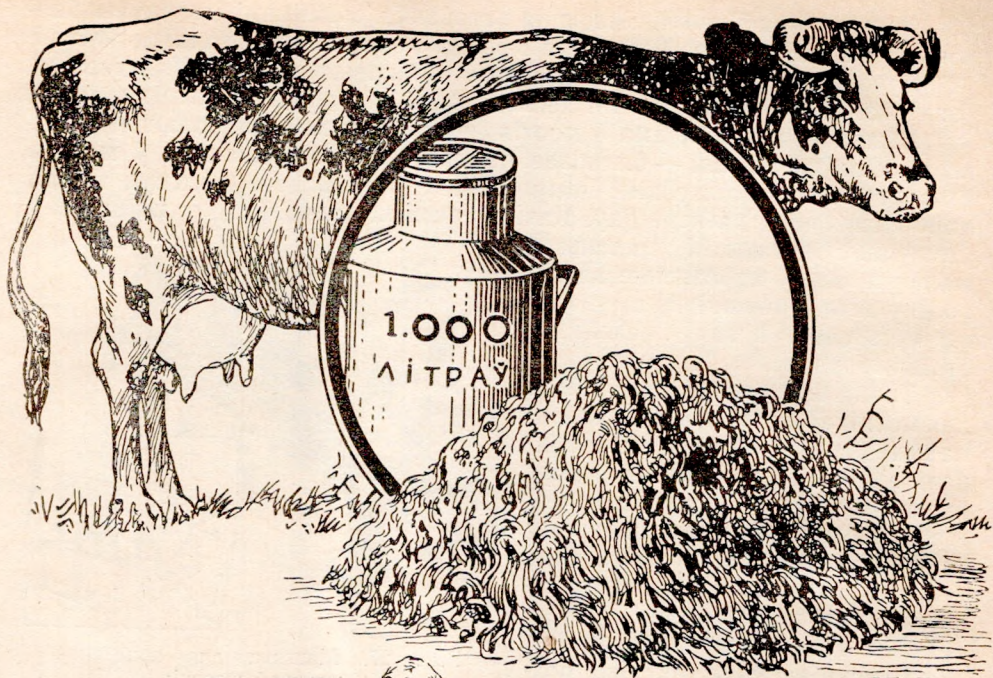


Рис. 28. З 1000 літраў малака можна атрымаць столькі шэрсці, колькі дадуць 10 авечак у год.

Для таго каб перавесці вельмі здробнены казеін у растваральны стан, яго засыпаюць у барабаны з мешалкамі і старанна перамешваюць са слабым раствором едкага натру. Атрымліваецца густая, вязкая кашка.

Усе далейшыя аперацыі атрымання казеінавай ніткі падобныя на працэс ператварэння віскозы ў шоўк.

Дакладна таксама казеінавы раствор падаецца помпачкай да фільтэр прадзільнай машыны; вельмі тонкія струменьчыкі прадзільнага раствору сцякаюць у асаджальную ванну, у якой ёсць серная кіслата і глаўберава соль. Там яны застываюць у ніткі.

Гэтыя ніткі збіраюцца з усіх фільтэр у адзін агульны жгут. У такім жгуче налічваюцца дзсяткі тысяч асобных валокнаў.

Жгуты адмываюць ад сернай кіслаты і перадаюць у апрацоўчую машыну. Тут падабенства ў апрацоўцы казеінавага валакна і віскознага шоўку заканчваецца. Апрацоўка казеінавай шэрсці рэзка адрозніваецца ад наступнай апрацоўкі цэлюлозных нітак.

Апрацоўка цэлюлозных валокнаў выдаляе розныя прымесі, якія застаюцца ў валакне пасля асаджальнай ванны.

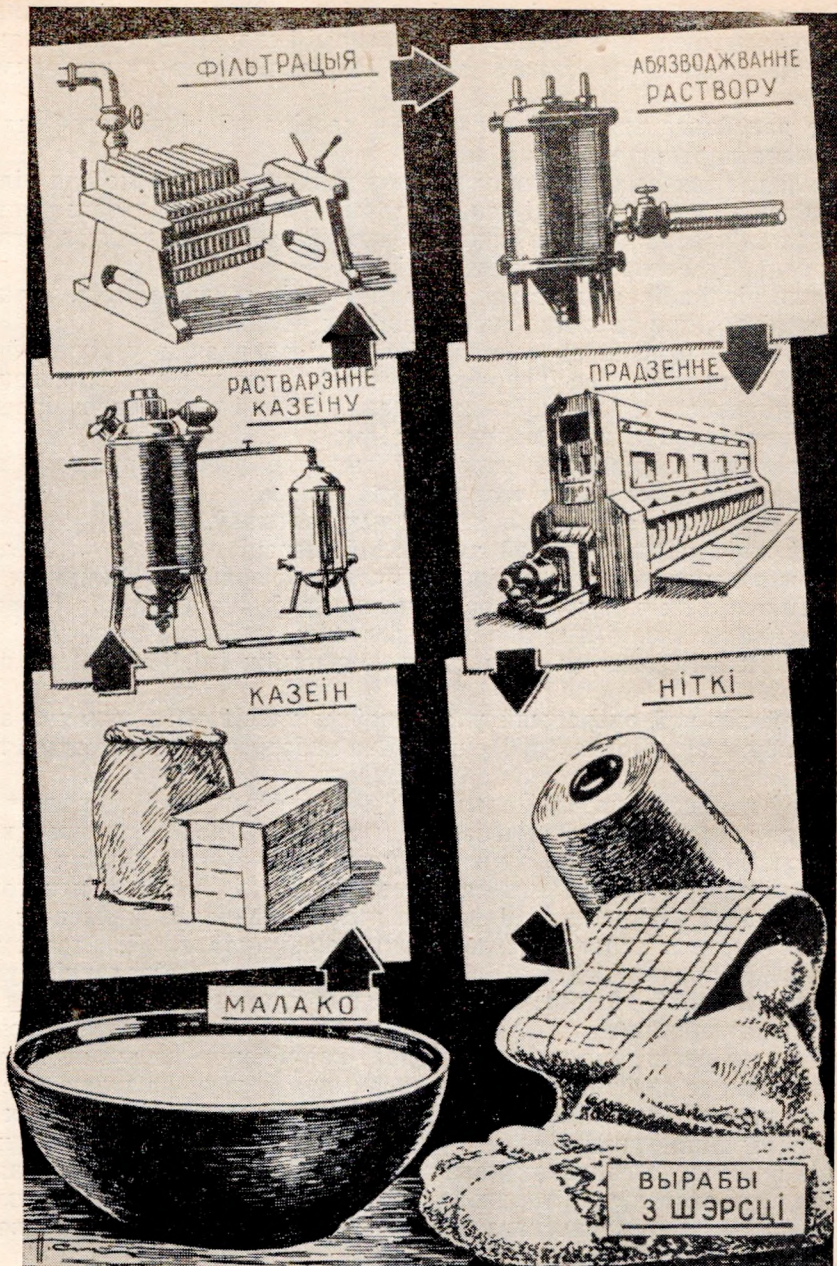
Другая справа апрацоўка казеінавых валокнаў.

Калі жгут неапрацаванай казеінавай шэрсці пакласці ў ваду, то малекулы вады пранікнуць у міжмалекулярныя прамежкі бялковых малекул. Таксама як кліны, якія рассякаюць драўляны брус або бярвяно, малекулы вады павялічаць адлегласць паміж асобнымі бялковымі малекуламі. Яны паменшаць сілы счাপлення паміж імі, і моцнасць ніткі панізіцца.

Самай важнай аперацыяй у апрацоўцы казеінавага валакна з'яўляецца іменна апрацоўка (дубленне). Яна забяспечвае неабходную трываласць.

Гадоў дваццаць назад італьянскія дзялкі ўзмоцнена стараліся даказаць сваё першынство ў вытворчасці штучнай шэрсці і ў пацверджанне прыводзілі той факт, што іх войскі ў час вераломнага нападу на Абісінію былі адзеты ў касцюмы са штучнай шэрсці. Аднак у некаторых газетах летам 1936 года прамільгнула паведамленне аб жаласным становішчы аднаго з атрадаў італьянскай фашысцкай арміі. Атрад, знемагаючы ад гарачыні, у новенькім шарсцяным абмундзіраванні, рухаўся ў горы Абісініі. Нечаканае выратаванне ад гарачыні прынесла халодная вада горнага патоку, які перагарадзіў шлях. Выбраўшыся на супрацьлеглы бераг, салдаты працягвалі карабкацца па вузкай горнай сцежцы. Мокрае адзенне змяншала гарачыню, аблягчала шлях, але радасць фашыстаў была непрацяглай. У хуткім часе ад гімнасцёрак пачалі адвальвацца рукавы, затым папаўзлі штаны. Новенькае абмундзіраванне павісла на салдатах кавалкамі. Шлях атрада ўсёйвалі лахманы. Салдаты засталіся літаральна ў адной бялізне. Марш прышлося спыніць. Шэрсць італьянскага вырабу не вытрымала выпрабавання вадой.

Для таго каб павялічыць трываласць ніткі ў мокрым стане, яе апрацоўваюць раствором фармаліну. Малекулы фармаліну як быццам «сшываюць» разрозненыя бялковыя малекулы ў адзіную «звышмалекулу».



Рыс. 29. Схема вытворчасці штучнай шэрсці з малака.

Аднак і пасля такой апрацоўкі фармалінам казеінавае валакно яшчэ не прадстаўляе сабой гатовай шэрсці. Казеінавыя валокны прамыя, як струны, і паверхня іх амаль зусім гладкая, тады як валокны натуральнай шэрсці скручаныя і пакрыты дробнымі лускавінкамі.

Гладкія валокны прадупца значна горш, чым скручаныя. Таму казеінаваму валакну надаюць скручанасць і затым ужо перадаюць на звычайныя прадзільныя верацёны.

Штучная казеінавая шэрсць нагадвае натуральную шэрсць.

Калі запаліць казеінавае валакно, яно пакідае апаленыя канцы ў выглядзе шарыкаў. Пах пры гарэнні такі ж самы, як у шэрсці.

Па вонкаваму выглядзе штучная шэрсць падобная на тонкі гарус — бліскачая і мяккая. Яна таксама, як і звычайная шэрсць, добра грэе, але, на жаль, пакуль яшчэ ўступае ёй у трываласці. Выраб шарсцяных тканін з адной толькі казеінавай шэрсці не праводзіцца. Звычайна яе падмешваюць да авечай, казінай або да якой-небудзь іншай натуральнай шэрсці.

Казеінавая шэрсць мае і некаторыя перавагі ў параўнанні з натуральнай. Валокны шэрсці ў жывёл бываюць неаднолькавай даўжыні і рознай таўшчыні. Гэта робіць цяжкім яе перапрацоўку. Казеінавыя ж ніткі можна атрымліваць раўнамернымі як па даўжыні, так і па таўшчыні.

Апрача таго, яна больш танная. З тысячы літраў малака атрымліваюць столькі ж казеінавай шэрсці, колькі даюць дзесяць авечак у год. З малака гадавога ўдою адной каровы атрымліваецца шэрсці больш, чым ад 50 авечак.

З аднаго кілаграма казеіну можна падрыхтаваць адзін кілаграм штучнай шэрсці або 3—4 метры шарсцяной тканіны.

11. Шэрсць з гароху і бобу

Казеін з'яўляецца каштоўнай сыравінай не толькі для атрымання штучнай шэрсці. З яго выпрацоўваюць таксама пластыкі і высокатрывалы клей.

Вучоныя імкнуліся падабраць для вырабу шэрсці сыравіну яшчэ больш танную, чым казеін.

З гэтай мэтай яны даследавалі бялковыя рэчывы, якія змяшчаюцца ў бабовых раслінах — фасолі, гароху, соі.

Малекулы раслінных бялкоў таксама складаюцца з некалькіх дзесяткаў тысяч астаткаў маленькіх малекул. Але ў адрозненне ад цэлюлозы і казеіну яны маюць шарападобную форму. Растворы гэтых бялкоў пры звычайнай тэмпературы зусім не праліся.

Дэтальныя даследаванні савецкіх вучоных паказалі, што можна змяніць форму малекул. Для гэтага гарох або сою старанна здрабняюць. Атрыманую муку заліваюць вельмі слабай воцатнай кіслотой. Калі часцінкі набракаюць, іх прамываюць вадой, а затым заліваюць цёплым і слабым раствором шчолачы.

Пад дзеяннем шчолачы і награвання шарападобныя малекулы раслінных бялкоў распадаюцца і атрымліваюцца ніткападобныя малекулы.

Пасля выстойвання на працягу 8—10 гадзін са шчолаччу раствор адфільтроўваюць ад крухмалу і клятчаткі. Да бялковага раствору дабаўляюць крыху вочатнай кіслаты, і бялок асаджаецца.

Атрыманы бялок пасля ачысткі ад часцінак тлушчу па вонкаваму выгляду нагадвае малочны казеін. Цяпер малекулы расліннага бялку зольныя ўтвараць валаконцы штучнай шэрсці.

Далейшая апрацоўка адбываецца таксама, як і ў вытворчасці шэрсці з малочнага казеіну. Зноў на дапамогу прыходзіць фармалін. Малекулы расліннага бялку звязваюцца трывалымі мосцікамі.

Са 100 кілаграмаў соі атрымліваецца 24 кілаграмы бялку. З гэтай колькасці бялку можна атрымаць амаль столькі ж шэрсці. З 24 кілаграмаў шэрсці выпрацоўваецца каля 100 метраў тканіны. Значыць, кілаграм соі роўны метру шарсцяной тканіны.

Поспехі, дасягнутыя ў тэхніцы вытворчасці віскознага шоўку, дазволілі падрыхтаваць з віскозы і другі тып валакна, якое па ўласцівасцях крыху нагадвае натуральную шэрсць.

Вытворчасць яго амаль такая ж, як і віскознага шоўку. Істотным адрозненнем з'яўляецца толькі працэс прадзення. Фільтры прадзільнай машыны ў вытворчасці «драўнянай» шэрсці маюць вельмі вялікую колькасць адтулін — не менш пяцісот.

З усіх фільтэр прадзільнай машыны віскозныя валаконцы збіраюцца ў адзін агульны жгут, які складаецца прыкладна са 100 тысяч вельмі тонкіх нітак.

Віскозныя валаконцы не скручваюць у ніткі, як у вытворчасці шоўку, іх рэжуць на часткі па 9—12 сантыметраў даўжынёй, гэта значыць такога ж размеру, што і валокны натуральнай шэрсці. Такое валакно называецца штапельным, гэта значыць рэзаным.

Каб зрабіць штапельнае валакно больш падобным на натуральную шэрсць, яго дадаткова апрацоўваюць. Затым штапельнае валакно паступае на звычайныя прадзільныя машыны, якія прадуць з яго ніткі, таксама як з бавоўны або з натуральнай шэрсці.

Тканіна з «драўнянай» шэрсці мяккая, цёплая і прыгожая.

Гэтае валакно добра афарбоўваецца і трывала ўтрымлівае фарбу. Тканіны з яго не затрымліваюць выпарэнняў скуры, таму яны больш гігіенічныя, чым іншыя тканіны.

Яны вельмі добра мыюцца і пасля мыцця не «садзяцца» і доўга захоўваюць свой прыгожы вонкавы выгляд.

Ужыванне штапельнага валакна замест бавоўны для выпрацоўкі змешаных паўшарсцяных тканін значна паляпшае іх якасць і вонкавы выгляд. На тэкстыльных фабрыках з яго з прымессю натуральнай шэрсці вырабляюць касцюмныя тканіны.

Таннасць зыходнай сыравіны і апрацоўкі адкрывае перад штапельным валакном шырокія перспектывы. Вытворчасць яго хутка расце. Ужо зараз яго выпрацоўка дасягае амаль 40 працэнтаў ад сусветнага вырабу штучнага валакна. У 1958 годзе ва ўсіх краінах было выраблена звыш 1300 тысяч тон штапельнага валакна.

Для атрымання такой колькасці натуральнай шэрсці спатрэбіўся б статак у 230—240 мільёнаў авечак.

Група савецкіх інжынераў — З. Ф. Кіпершлак, Е. М. Магілёўскі, П. К. Карукоўскі і В. Е. Салаўёў — некалькі гадоў назад распрацавала і ўкараніла ў вытворчасць новы, удасканалены спосаб атрымання і перапрацоўкі штапельнага валакна.

У СССР бесперапынна паляпшаецца і ўдасканальваецца выпрацоўка ўсіх відаў штучнага валакна. Прадукцыйнасць пры вырабе «драўнянай» шэрсці значна вышэй, чым у вытворчасці віскознага шоўку.

Так, на фабрыцы штучнага валакна выпускаюць у суткі 15—20 тысяч кілаграмаў віскознага шоўку, а штапельнага валакна можна на такой фабрыцы вырабіць 60—100 тысяч кілаграмаў у суткі.

12. Футра з дрэва

Выдатныя ўласцівасці віскозы далі магчымасць хімікам атрымаць яшчэ адну перамогу ў саборніцтве з авечкай. З віскозы савецкія хімікі навучыліся атрымліваць не толькі шэрсць, але і штучнае футра.

З віскозы цяпер робяць штучны каракуль. Толькі вопытны спецыяліст зможа адрозніць цёмна-шэрыя шкуркі з бліскучымі кольцамі, якія ляжаць шчыльнымі радамі пшчотных завіткоў, ад шкурак натуральнага каракулю.

Многа метамарфоз прыходзіцца пераадольваць тонкім шаўкавістым ніткам віскознага валакна, перш чым яны стануць тугімі змянімі кольцамі штучнага каракулю.

Спачатку валакно фарбуюць у розныя колеры — чорны, карычневы, — затым апрацоўваюць спецыяльнымі хімічнымі саставамі для надання яму вадаўстойлівасці і сушаць у тэрмастаце пры тэмпературы 120—140 градусаў. Але на гэтым папярэдняя апрацоўка валакна яшчэ не заканчваецца.

Неабходна выдаліць некаторыя шкодныя прымесі.

Для гэтага віскознае валакно старанна прамываюць гарачай вадой, сушаць і намотваюць на шпулькі.

Пучок валакна з некалькіх соцень нітак (300 белых і 100 чорных) паступае цяпер у сінельную машыну. Невялікі нож, які бесперапынна круціцца, рэжа доўгі жгут валакна на кароценькія валаконцы, якія заціскаюцца паміж дзвюма баваўнянымі ніткамі. Бясконцай стужкай выходзіць з машыны пушыстая нітка. Рабочыя вытворчасці называюць яе сінель.

Яна трапляе ў завівачны апарат. Дзве невялікія трубачкі хутка верцяцца над распаленымі электрычнымі спіралямі. Калі сінель праходзіць міма спіралей, то пад уплывам вярчэння трубчак і высокай тэмпературы яна ператвараецца ў тугі жгут. Яго застаецца толькі прымацаваць да асновы — палатна, і штучнае футра гатова.

Яшчэ зусім нядаўна сінель, прымацаваную да асновы ўручную, прышывалі да палатна на швейнай машыне.

Гэта была працаёмкая і мала прадукцыйная аперацыя.

Савецкія вынаходцы не маглі мірыцца з гэтым. Дырэктар Маскоўскага эксперыментальнага завода № 2 Міністэрства прамысловых тавараў шырокага ўжытку СССР інжынер П. Ф. Сапілеўскі сканструяваў



Рис. 30. Схема вытворчасці штучнага каракулю:

1 — шкуру штучнага каракулю цяжка адрозніць ад натуральнага; 2 — штучны каракуль робяць з міткало, баваўняных нітак, каўчукавага клею і віскознага валакна; 3 — выраб каракулю пачынаецца на машыне, дзе віскознае валакно рэжацца на кароткія ніткі; 4 — жгут віскознага валакна ўкладваецца на баваўняную аснову; 5 — жгуты валакна шчыльна прыліпаюць да палатна; 6 — гатовае футра паступае ў сушылку.

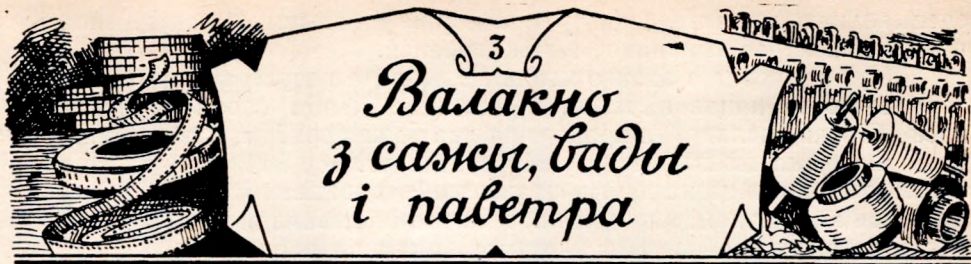
спецыяльную машыну, якая ў многа разоў павышае прадукцыйнасць працы і паскарае выкананне гэтай аперацыі.

Жгут падаецца з аднаго канца машыны, а насустрач яму рухаецца аснова — баваўнянае палатно, прамазанае тонкім слоём каўчукавага клею. Сінель паслядоўна праходзіць два транспарцёры, адзін з якіх рухаецца з хуткасцю 20 метраў у мінуту, а другі — у 500 разоў павольней. Сінель укладваецца на другім транспарцёры звільстымі радамі. Сустрэкаючыся з палатном, яна прыліпае да яго і трывала змацоўваецца з ім пасля таго, як пройдзе пад нагрэтым валам барабана.

Сканструяваная інжынерам Сапілеўскім каракуляўкладачная машына можа выпусціць у год столькі каракулю, колькі можна сабраць з 500 тысяч ягнят.

У 1958 годзе на нашых заводах было зроблена некалькі соцень тысяч метраў штучнага футра. На пашывачных і абутковых фабрыках з яго выкраілі каўняры і манжэты розных фасонаў, шапкі і загатоўкі для цёплага абутку.

Штучны каракуль, таксама як натуральны, надзейна ахоўвае ад холаду, не баіцца дажджу, снегу і не выгарае на сонцы.



1. Вучымся шываць малекулы

Ствараючы штучнае валакно, вучоныя карысталіся ўжо гэтымі прыроднымі матэрыяламі, пабудаванымі з вялікіх малекул: яловай або бавоўнавай цэлюлозы, казеіну, малака або бялковых рэчываў — гароху і соі.

А чаму ж не навучыцца самім будаваць такія ж вялікія малекулы! Узяць тыя ж зыходныя элементы, з якіх іх будзе прырода: вуглярод, ваду, азот і стварыць у лабараторыі новыя валакністыя рэчывы. Падрыхтаваць з гэтых рэчываў прадзільны раствор, праціснуць яго праз фільтры і атрымаць цалкам сінтэтычнае валакно, называемае так у адозненне ад штучнага валакна, зробленага з малекул, якое ёсць у прыродзе ў гэтым выглядзе.

І ў гэтым няма нічога немагчымага. Трэба толькі канчаткова адмовіцца ад імітацыі шаўкапрадаў і авечак: ісці сваім шляхам, апырэджаючы і перапрабляючы прыроду.

Хімікі ўжо даўно навучыліся злучаць асобныя атамы ў невялікія малекулы. З атамаў вугляроду, вадароду і кіслароду ў вялікай колькасці — у заводскім маштабе — вырабляюць малекулы газаў ацэтылену, метану і яшчэ некалькіх тысяч розных рэчываў.

Але для таго каб ствараць вялікія малекулы, трэба навучыцца «сшываць» маленькія малекулы ў бясконца доўгія ланцужкі.

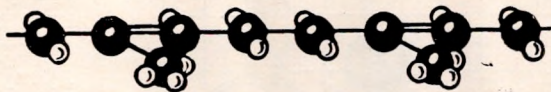
Вучоныя спрабавалі авалодаць майстэрствам хімічнай «кройкі» і «шыцця». Выявілася, што далёка не ўсе арганічныя злучэнні здольныя «сшывацца» ў доўгія ланцужкі.

Калі атам вугляроду выкарыстаў усе свае чатыры кручкі — валентнасці для далучэння іншых атамаў, то, відавочна, яму не будзе чым счпляцца, усе яго сувязі, або валентнасці, як гавораць хімікі, насычаны. Атрымалася малекула, няздольная да счплення з іншымі малекуламі. Злучэнні, у якіх вуглярод не мае свабодных сувязей, называюцца **насычанымі**. Прыкладам можа служыць малекула газу метану.

У малекуле метану да атама вугляроду далучаны чатыры атамы вада-роду. З малекул метану «сшыць» ланцужок нельга.

Іншая справа злучэнні вугляроду, дзе зрасходаваны не ўсе кручочкі — валентнасці. Напрыклад, у малекуле этылену змяшчаюцца два атамы вугляроду і чатыры вадароду. Кожны з атамаў вугляроду двума кручочкамі далучае да сябе два атамы вадароду, а дзвюма валентнасцямі, якія засталіся, яны счাপляюцца паміж сабой.

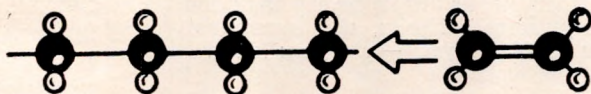
Злучэнні, у якіх атамы вугляроду злучаны двайнымі і трайнымі сувязямі, называюцца ненасычанымі, або непрадзельнымі. Вось гэтыя двайныя або трайныя сувязі атамаў вугляроду аказваюцца слабым месцам у такіх малекулах. Пад уплывам знадворных уздзеянняў адна з дзвюх сувязей лёгка разрываецца. На канцах малекул з'яўляюцца свабодныя сувязі, якімі яны і могуць счাপляцца адна з другой.



Рыс. 31. «Малекулярны цягнік».

Падобна да таго як на чыгуначнай станцыі з асобных вагонаў фарміруецца цягнік, так і малекулы ненасычаных злучэнняў, выкарыстоўваючы свае «запасныя» сувязі, злучаюцца паміж сабой, утвараючы ланцужкі. Састаўленне «малекулярных цягнікоў», гэта значыць «сшыванні» малекул, называюць у хіміі **п о л і м е р ы з а ц ы я й**. Гэты тэрмін утвораны з двух грэчаскіх слоў: «полі» — мноства і «мерас» — частка. Вялікія малекулы, складзеныя з многіх часцінак, называюцца полімерамі, а маленькія малекулы зыходных рэчываў — монамерамі («монас» — адзіны).

Для таго каб з малекул монамеру скласці ланцужок, хіміку трэба выканаць дзве аперацыі. Спачатку зрабіць так, каб на канцах малень-



Рыс. 32. Схема полімерызацыі этылену.

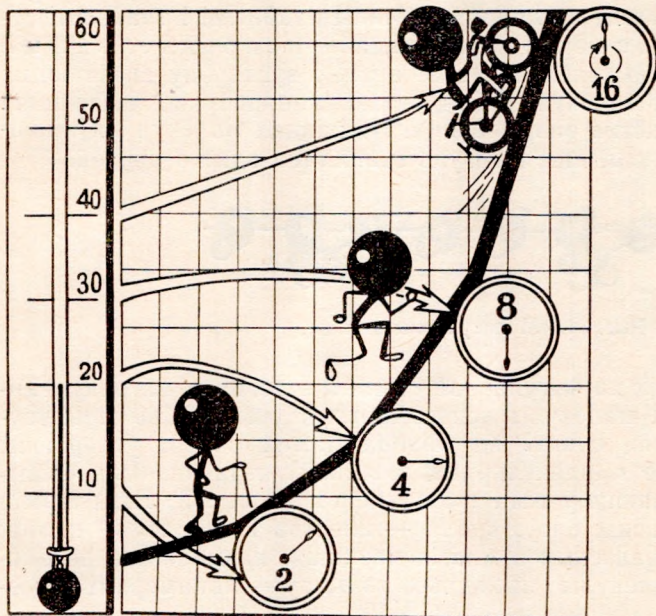
кіх малекул з'явіліся свабодныя сувязі. Затым прымусіць гэтыя малекулы злучыцца паміж сабой.

Узаемадзеянне паміж малекуламі можа адбывацца толькі пры іх сутыкненнях (каб счাপіць два вагоны, іх абавязкова трэба падагнаць адзін да другога ўшчыльную). І зусім відавочна, што чым часцей малекулы будуць сутыкацца, тым хутчэй будзе адбывацца хімічная рэакцыя. Значыць, каб паскорыць ход рэакцыі, трэба зблізіць малекулы або прымусіць іх рухацца хутчэй.

Зблізіць малекулы можна толькі павелічэннем ціску, а паскорыць іх рух нагрываннем.

Для таго каб «скаваць» малекулярны ланцужок, хімік, як каваль, ужывае гарачыню і ўдар — тэмпературу і ціск. Гэта нязменныя памочнікі хіміка ў яго складанай рабоце. Павялічваючы ціск і асабліва павышаючы тэмпературу, хімік паскарае рэакцыю.

Назіраючы за ходам хімічных рэакцый пры награванні, вучоныя заўважылі дзіўную з'яву. Пры павышэнні тэмпературы на кожныя



Рыс. 33. Павышэнне тэмпературы і павелічэнне ціску выклікае паскарэнне руху малекул. Пры павышэнні тэмпературы на 10 градусаў хуткасць руху малекул узрасце ў 2 разы, пры павышэнні тэмпературы на 20 градусаў — у 4 разы і г. д.

10 градусаў хуткасць хімічнай рэакцыі ўзрастае ў 2—3 разы. Калі павялічыць тэмпературу яшчэ на 10 градусаў, то хуткасць рэакцыі ўзрастае ў $2 \times 2 = 4$ разы, пры павышэнні тэмпературы на 30 градусаў — у 8 разоў, а пры павышэнні на 40 градусаў — у 16 разоў.

Калі ж закіпіць вада, у якой раствора ўзятае для рэакцыі рэчыва, то хуткасць яго ператварэння зменіцца ў 2^{10} разы, гэта значыць у 1024 разы.

Выходзіць, што хуткасць рэакцыі павялічваецца значна хутчэй, чым павышаецца тэмпература. На самай справе, калі тэмпература павя-

лічыцца ў 10 разоў, хуткасць рэакцыі павялічыцца ў 500 з лішнім разоў.

Гэтая дзіўная на першы погляд заканамернасць доўгі час заставалася без тлумачэння. Загадка гэтая была раскрыта толькі ў 1913 годзе.

Як вядома, малекулы газаў і вадкасцей бесперапынна рухаюцца і хуткасць іх вялікая. Пры звычайнай хатняй тэмпературы малекулы вуглякіслага газу імчацца з хуткасцю 372 метры ў секунду. Хуткасць малекул вадзяной пары яшчэ вышэйшая — 582 метры ў секунду, а хуткасць малекул вадароду — 1740 метраў у секунду. Але гэта іх сярэдняя хуткасць. Вучоныя высветлілі, што малекулы рухаюцца не з аднолькавай хуткасцю. Сярод іх ёсць асобныя звышхуткія малекулы, якія імчацца так, як быццам рэчыва нагрэта не на 10—20 градусаў, а на некалькі тысяч градусаў.

Пры павышэнні тэмпературы колькасць такіх звышхуткіх малекул вельмі хутка павялічваецца. У рэакцыю ж уступаюць не ўсе малекулы, а галоўным чынам «звышхуткасныя»¹. Вось чаму хуткасць хімічнай рэакцыі ўзрастае хутчэй, чым павышаецца тэмпература.

Такія малекулы становяцца тымі пунктамі, або цэнтрамі, вакол якіх разгараецца хімічная рэакцыя. Яны былі названы актыўнымі. Чым больш утвараецца актыўных малекул, тым хутчэй злучаюцца паміж сабой рэчывы, хутчэй «сшываюцца» маленькія малекулы ў доўгія ланцужкі.

Малекулы-малюткі, уступаючы ў хімічнае злучэнне, утвараюць малекулу новага рэчыва.

Пры хімічных рэакцыях многія рэчывы выдзяляюць энергію-цеплыню, таму энергія ўзбуджанай малекулы не знікае, а наадварот, узрастае.

Малекула імчыцца з яшчэ большай хуткасцю, рэзка распахваючы іншыя малекулы, якія трапляюцца на яе шляху. І ўсе яны, у сваю чаргу, становяцца актыўнымі. Колькасць цэнтраў хімічнай рэакцыі з кожным момантам становіцца ўсё большая і большая. Колькасць актыўных малекул узрастае, як снегавая лавіна, што нясецца з гары.

Выдатныя савецкія вучоныя — акадэмік М. М. Сямёнаў і член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР Я. Б. Сяльдовіч — распрацавалі тэорыю хімічных рэакцый, якія ўтвараюцца актыўнымі малекуламі.

Гэтая тэорыя ўпершыню дала магчымасць правільна растлумачыць загадкавыя паводзіны некаторых рэчываў пры злучэнні іх з іншымі рэчывамі.

«Ланцугі актыўных малекул могуць разгаліноўвацца,— пісаў акадэмік Сямёнаў,— адна актыўная малекула нараджае іншы раз некалькі новых адначасова».

Для пачатку полімерызацыі дастаткова, каб хоць адна малекула монамеру прышла ў актыўны, узбуджаны стан. Актыўная малекула, якая ўтварылася, сутыкаецца з іншымі, неактыўнымі малекуламі і злучаецца з імі. Узнікае першапачатковы ланцужок, які робіцца ўсё даўжэйшым. А рэакцыя, якая пачалася ў адным пункце, распаўсюджваецца па ўсёй колькасці рэчыва.

Так, адна актыўная малекула можа выклікаць ператварэнне ў адзін велізарны ланцуг многія сотні і нават тысячы маленькіх малекул.

2. Каталізатары — «хімічныя іголки»

Такі ланцужок у сапраўднасці вельмі вялікі не вырастае. На нейкім этапе ён абрываецца, і атрымліваецца малекула полімеру, у якой ужо не можа быць павялічана колькасць звенняў. Зразумела, дапытлівыя даследчыкі свету малекул зацікавіліся: чаму ланцужок малекул не ператвараецца ў бяскрайнюю ніць, а абрываецца. Гэтай з'яве знайшлі простае тлумачэнне.

У рэчыве ўтвараецца не адзін ланцужок, а мільярды. І ўсе яны адначасова растуць. Нарэшце, ім не хапае малекул монамеру. Падзяліў-

¹ Такія малекулы маюць у момант сутыкнення вялікую энергію (маючы вялікі запас унутранай энергіі), гэта значыць знаходзяцца ва ўзбуджаным стане.

шы наяўны запас маленькіх малекул, ланцужкі перастаюць расці — «будаўнічыя матэрыялы» скончыліся.

Другой прычынай з'яўляецца абрыў ланцужкоў. Яны ж таксама рухаюцца, таксама сутыкаюцца адзін з другім і рвуцца.

І калі тэмпература, пры якой адбываецца полімерызацыя, стане надта высокай, то павялічваецца колькасць абрываў у ланцужкоў.

Тэмпература з'яўляецца далёка не бездакорным памочнікам хіміка. Гэта вострая з абодвух бакоў зброя.

Тэмпература не толькі дапамагае малекулам злучацца ў доўгія ланцужкі, але і рве іх. Гэта зусім непажаданая з'ява: ад даўжыні ланцужка малекул залежыць якасць валакна.

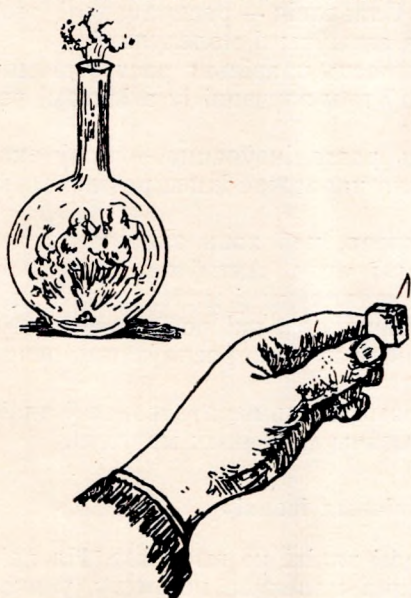
Атрымалася зачараванае кола: награвачь — дрэнна і не награвачь — дрэнна.

І гэты круг быў бы безвыходным, калі б у хімікаў не знайшлося яшчэ аднаго саюзніка. Паскорыць «сшыванне» малекул можна і без дапамогі высокай тэмпературы і моцнага ціску. Для гэтага трэба выкарыстаць так званыя «хімічныя іголки».

Падобна да таго як з дапамогаю стальных іголак мы сшываем кавалкі тканіны, так хімікі з дапамогаю сваіх «іголак», якія называюцца каталізатарамі, «сшываюць» малекулы і ператвараюць адны рэчывы ў другія.

Іншы раз бывае дастаткова вельмі маленькай пылінкі каталізатара для таго, каб прымусіць два «ўпартых» рэчывы злучыцца паміж сабой.

Напрыклад, кісларод з вадародам у звычайных умовах амаль не рэагуюць. Але дастаткова кінуць у колбу, напоўненую сумессю гэтых газаў, мікраскапічную крупінку плаціны, як адбудзецца бурная рэакцыя — выбух. Таксама кавалак цукру немагчыма запаліць запалкай — цукар будзе плавіцца, трашчаць, але не загарыцца. Аднак ёсць спосаб зрабіць яго паслухмяным і прымусіць да гарэння. Возьмем некалькі пылінак попелу з печы або крыху попелу з попельніцы і злёгка запэцкаем край кавалка цукру. Калі цяпер да кавалка цукру паднесці запаленую запалку, ён пакорна загарыцца роўным сінім полымем.



Рыс. 34. Бурную рэакцыю кіслароду з вадародам выклікае крупінка плаціны. Кавалак цукру, пакрыты пылінкамі попелу, гарыць роўным сінім полымем. Попел і плаціна з'яўляюцца каталізатарамі.

Цукар без попелу не гарыць. Попел тым больш негаруе рэчыва. А вось некалькі крупінак попелу, якія запэцкалі цукар, выклікалі дзеянне, падобнае да дакранання палачкі фокусніка.

«Хімічныя іголки» — каталізатары — толькі прысутнічаюць пры рэакцыях, садзейнічаюць ім, але ў рэакцыі не ўступаюць, застаючыся нязменнымі, або ўступаюць, але ў нязначных колькасцях.

Робатамі савецкага вучонага члена-карэспандэнта Акадэміі навук СССР С. С. Мядзведзева цяпер даказана, што пры полімерызацыі вінілавых злучэнняў асколкі малекул каталізатара ўваходзяць у састаў малекулы. Такія асаблівыя каталізатары называюцца ініцыятарамі. Такімі з'яўляюцца, напрыклад, гліна, плаціна, перакіс вадароду, шчолачы, кіслоты і да т. п.

Каталізатары дапамаглі хімікам, работнікам вытворчасці, хутка злучаць малекулы монамеру пры нізкай тэмпературы і атрымліваць ланцужкі патрэбнай даўжыні.

3. Газ для спеючых фруктаў

Адным з важнейшых відаў сыравіны, якую хімікі выкарысталі пры пабудове вялікіх ніткападобных малекул, што не існуюць у раслінным і жывёльным свеце, стала рэчыва, вядомае людзям некалькі тысячагоддзяў.

Амаль за дзве тысячы гадоў да нашай эры пры двары кітайскага імператара жыў стары садоўнік. Кветкі і плады, якія ён вырошчваў у імператарскіх садах, славіліся па ўсім Кітаі.

Сярод многіх заморскіх рэдкасцей у садзе імператара расло невялікае грушавае дрэва, якое прыслаў яму ў падарунак індыйскі магараджа. Гэтае дрэва давала плады толькі раз у дзесяць гадоў, ды і то толькі ў тым выпадку, калі лета было гарачае. Калі ж лета было халаднаватым, то грушы з'яўляліся толькі позняй восенню і не выспявалі.

Аднойчы вясной Багдыхан выклікаў свайго садоўніка і сказаў яму: «Гэтай восенню я хачу атрымаць спелыя плады з грушавага дрэва. Толькі ты адзін можаш здзейсніць маё жаданне. Я дам табе ва ўзнагароду столькі золата, колькі будуць важыць грушы. Але калі не выканаеш — загадаю пакараць».

Лета ў той год выдалася вельмі халоднае. Рана настала восень. Многа паўднёвых кветак і пладоў загінула ад начных замаразкаў. Не было ніякай надзеі, што грушы змогуць паспець. Але садоўнік зняў непаспешныя грушы, расклаў іх у сваім пакоі на вялікім стале і стаў акурваць ладанам.

Багдыхан кожны дзень пасылаў слугу даведацца, калі паспеюць грушы, але яны заставаліся зялёнымі. Багдыхан загадаў сказаць садоўніку, што калі праз тыдзень, у час абеду, не будзе ў дварцы груш, ён будзе пакараны.

Праз тыдзень, у прызначаны час, пасланцы Багдыхана з'явіліся каля дома садоўніка. Але дом быў пусты. Садоўнік знік, і ніхто не ведаў, куды ён знік.

Сяляне, што прыехалі раніцай на базар, бачылі якогасці чалавека, які бясплатна раздаваў дзецям выдатныя янтарна-жоўтыя грушы.

Раззлаваны імператар паслаў слуг шукаць садоўніка, але знайсці яго не ўдалося. Разам з садоўнікам знік і сакрэт даспявання груш.

Толькі праз некалькі стагоддзяў хтосьці здагадаўся паверыць легендзе і праверыць спосаб старога садоўніка.

Выявілася, што духмяны дым ладану сапраўды робіць на плады чароўнае дзеянне — яны наліваюцца сокам, жаўцеюць, даспяваюць. Але чаму ладан так дабраторна дзейнічае на фрукты — ніхто не ведаў, і прычыну ўдалося растлумачыць толькі зусім нядаўна.

Хімікі даследавалі пару ладану, і фізіёлагі вывучылі працэсы, якія адбываюцца ў расліне. У дыме ладану аналізам быў выяўлены газ этылен. Гэта бясколерны лёгкі газ. Яго прысутнасць у паветры можа быць выяўлена па спецыфічным салаткаватым паху.

Савецкі вучоны прафесар Ю. В. Ракіцін распрацаваў у лабараторыі Інстытута фізіялогіі раслін Акадэміі навук СССР прамысловы спосаб скарыстання этылену для даспявання пладоў.

Гэтым спосабам ужо шырока карыстаюцца ў СССР калгасы і саўгасы, аграстанцыі і кансервавыя заводы для даспявання памідораў, лімонаў, яблыкаў.

Этылен змяшчаецца ў газах, якія атрымліваюцца пры перапрацоўцы нафты, і таму з'яўляецца таннай сыравінай.

У малекуле этылену ёсць два атамы вугляроду і чатыры атамы вадароду. Калі адняць ад малекулы этылену адзін атам вадароду, то атрымаецца група, якая складаецца з двух атамаў вугляроду і трох атамаў вадароду. Гэтая група, як метан і іншыя радыкалы, у нязменным выглядзе ўваходзіць у састаў многіх арганічных злучэнняў і называецца ў хіміі вінілавай, або вінілам.

Важнай асаблівасцю гэтай групы з'яўляецца наяўнасць двайной сувязі паміж атамамі вугляроду. Гэта азначае, што вінілавая група — ненасычанае злучэнне. Яна здольна ўтвараць ланцужкі вялікіх малекул — службыць вагончыкам у «малекулярным цягніку».

4. Шаўкарад застаецца здаду

Пры ўзаемадзеянні этылену з хлорам або ацэтылену з хлорыстым вадародам атрымліваецца новы газ — хлорысты вініл, які пры тэмпературы мінус 14 градусаў ператвараецца ў вадкасць.

Хлорысты вініл вельмі добра полімерызуецца. Атрымліваецца белы шчыльны парашок. У чыстым выглядзе гэты парашок вельмі цяжка ператварыць у нітку. Таму для атрымання штучнага валакна хімікі змешваюць вадкі хлорысты вініл з некаторымі іншымі вінілавымі злучэннямі. Разам са сваімі «сваякамі» хлорысты вініл утварае полімеры, прыгодныя для падрыхтоўвання прадзільных раствораў.

Вадкасці заліваюць у аўтаклаў — кацёл з накрыўкай, якая шчыльна закручваецца. Дабаўляюць невялікую колькасць каталізатара. Часцей за ўсё бяруць рэчыва, якое называецца перакісам бензаілу. Накрыўку аўтаклава закручваюць і ўключаюць электраматор.

Мешалка, якая знаходзіцца ў катле, пачынае круціцца. Аўтаклаў злёгка падаграваюць, прыкладна да тэмпературы чалавечага цела. Па-



Рыс. 35. Штучныя валокны атрымліваюць з самых разнастайных рэчываў: дрэва дае віскознае валокно (1), вугаль і вапна — поліхлорвінавае (хларын) (2), шкло — шкляное (3), карболавая кіслата — капронавае (4), адыпінавая кіслата — нейлонавае (5), малако — казеінавае (6).

чынаецца рэакцыя полімерызацыі. Далей тэмпература павышаецца сама, і праз рубашку аўтаклава прыходзіцца праганяць халодную ваду, каб не дапусціць празмернага разагравання. Высокая тэмпература можа перашкодзіць утварэнню доўгіх ланцугоў полімеру.

Праз некаторы час (праз 30—60 гадзін) мешалку спыняюць і аўтаклаў ахалоджваюць да хатняй тэмпературы.

З аўтаклава выгружаюць белы шчыльны парашок (або эмульсію), які раствараюць у ацэтане. Раствор праціскаюць праз вельмі тонкія адтуліны. Таксама як і пры выпрацоўцы ацэтатнага шоўку, ацэтон пад дзеяннем цёплага паветра выпарваецца. Атрымліваюцца вельмі тонкія шаўкавістыя ніткі.

У залежнасці ад таго, якая вадкасць дабаўлена да хларыстага вінілу для сумеснай полімерызацыі, атрымліваюцца валокны з рознымі ўласцівасцямі — віньён, саран.

Вінілавае валакно не разбураецца пад дзеяннем моцных кіслот і шчолачаў. З яго вырабляюць спецвопратку для хімічных вытворчасцей і фільтравальныя тканіны, прывадныя рамяні для транспарцёраў і штучнае шчацінне.

З вінілавага валакна вырабляюць таксама стужкі, якія паспяхова замяняюць азбест у якасці набіўкі сальнікаў у падшыпніках. Яны не баяцца рэзкіх змяненняў тэмпературы — ад мінус 15 да плюс 70 градусаў.

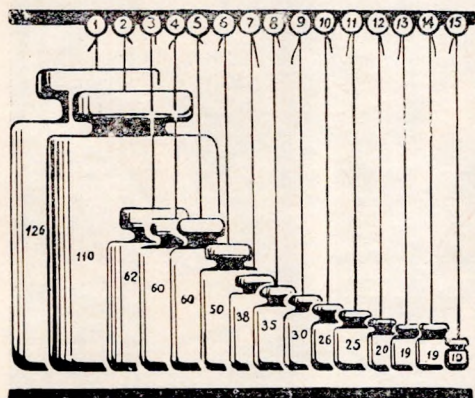
Некалькі гадоў назад група савецкіх хімікаў — акадэмік І. Л. Кнунянц, В. В. Коршак, З. А. Раговін, А. Б. Пакшвер і іншыя — распрацавала спосаб атрымання другога

сінтэтычнага валакна, якое, як і вінілавае, вырабляецца не з малекул расліннага або жывёльнага паходжання, а са звычайных хімічных прадуктаў.

Новае савецкае сінтэтычнае валакно атрымала назву капрон.

Капрон падрыхтоўваюць з усім вядомай карболавой кіслатай. Шляхам складаных хімічных ператварэнняў атрымліваюць з яе белую крышталічную масу — капрон.

Капрон дробняць на маленькія кавалачкі, якія засыпаюць у плавільную камеру прадзільнай машыны. У камеры гэтыя кавалачкі нагрываюцца да 275 градусаў і плавяцца, ператвараючыся ў вязкую, як гліцэрына, вадкасць.



Рыс. 36. Моцнасць рознага віду валакнаў:

1 — ацэтатны шоўк (высокатрывалы); 2 — дрот сталны; 3 — сінтэтычны высокатрывалы шоўк; 4 — дрот жалезны; 5 — віскозны высокатрывалы шоўк; 6 — чалавечы волас; 7 — дрот медны; 8 — бавоўна; 9 — натуральны шоўк; 10 — віскозны шоўк; 11 — ацэтатны шоўк; 12 — меднааміячны шоўк; 13 — нітрашоўк; 14 — шэрсць; 15 — дрот алюмініевы.

Гэты «капронавы» сіроп пад ціскам праціскаюць праз фільтры ў скрынку, у якой бесперапынна дзьме халоднае паветра — вельмі тонкія

струменьчыкі ахалоджваюцца і застываюць у ніткі, якія намотваюцца на бабіны.

Капронавыя ніткі, якія толькі што вышлі з прадзільнай машыны, яшчэ непрыгодныя для вырабу з іх тканін. Калі струменьчык капронавай вадкасці, застываючы ў скрынцы, ператвараецца ў нітку, то малекулы капрону размяшчаюцца не ўдоўж ніткі, не паралельна восі валаконца, а пад некаторым вуглом да яе. Самі ніткападобныя малекулы як бы скамечаны. Таму капронавую нітку неабходна выцягнуць.

Выцягванне робіцца на барабанах, якія верцяцца з рознай хуткасцю, у выніку даўжыня ніткі павялічваецца ў 4—5 разоў.

Пры расцягванні малекулы выраўноўваюцца і размяшчаюцца ўдоўж восі. Нітка становіцца незвычайна трывалай.

Калі ўзяць адыпінавую кіслату і гексаметылендыямін¹, то можна вырабіць другое валакно — нейлон.

Вытворчасць капронавага шоўку ў параўнанні з віскозным або ацэтатным непараўнальна прасцейшая. Для яе не патрэбны растваральнікі — ні кіслоты, ні шчолачы: капрон плавяць, працскаюць праз фільтры, і ён застывае ў нітку.

Трываласць капрону такая, што яго правільна параўноўваць не з валакністымі рэчывамі, а з металічным дротам.

Капронавая шаўкавінка ў 3,5 раза мацнейшая за алюмініевы дрот такога ж сячэння, у паўтара раза мацнейшая за медны і роўная па трываласці жалезнаму халоднавыгнутаму дроту. Капронавая нітка таўшчынёй усяго толькі ў паўтара міліметра вытрымлівае цяжар дарослага чалавека.

Гіграскапічнасць капрону ў тры разы меншая за гіграскапічнасць шэрсці і натуральнага шоўку і ў два разы меншая за гіграскапічнасць ацэтатнага шоўку.

Апрача таго, капронавая пражэ не баіцца ні сырсыці, ні плесні. Рыбалоўныя снасці з новых відаў

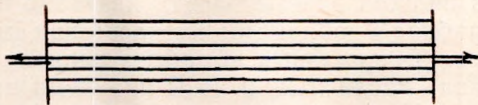


Рис. 37. Капронавая нітка таўшчынёй у 1,5 міліметра вытрымлівае вагу чалавека. Маллекула ў капронавай нітцы выгнутая. Гэтым тлумачыцца здольнасць капрону расцягвацца.

¹ У назвах многіх хімічных рэчываў паказаны іх састаў.

Назва гексаметылендыямін азначае, што маллекула гэтага рэчыва складаецца з шасці («гекса» — грэчаскі лічэбнік шэсць) метыленавых груп і дзвюх («ды» — два) груп, якія складаюцца з атамаў азоту і вадароду — амінавых груп.

сінтэтычнага валакна могуць месяцамі знаходзіцца ў вадзе без усякай шкоды для сябе, тады як пяньковыя і баваўняныя невады ўжо праз месяц трацяць 60 працэнтаў сваёй трываласці.

Канаты і тросы, званыя з нейлонавых або капронавых нітак, не ўступаюць у трываласці стальным і больш лёгкія за іх па вазе. Яны працуюць значна лепш, чым пяньковыя, нават лепш, чым славутыя манільскія.

Новыя тросы таксама добра супрацьстаяць выгібу і сціранню і пры буксіроўцы і швартоўцы суднаў добра пераносяць рэзкія рыўкі. Больш

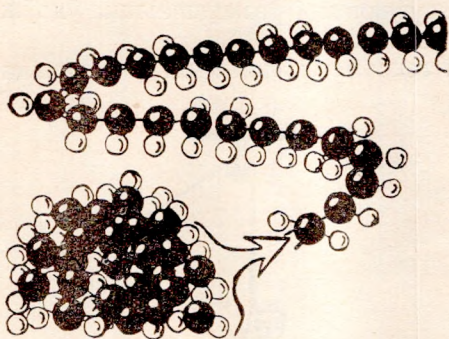


Рис. 38. Мадэль малекулы каўчуку. Малекула каўчуку прадстаўляе сабой пругкі клубок збытаных нітак, якія спружыняць.

высокая трываласць і эластычнасць, меншая ўдзельная вага і лепшая супраціўляльнасць дынамічным нагрузкам дазваляюць паменшыць даўжыню і вагу нейлонавых буксірных канцоў і тросаў.

Некалькі гадоў назад адной галандскай фірме трэба было адбуксіраваць пловучы док з Ротэрдама ў Сінгапур. Шлях павінен адбыцца далёкі і небяспечны. У акіяне часта разгульваюцца моцныя штормы. Хвалі, якія разбушаваліся, могуць лёгка адарваць нават самы тоўсты сталеы трос. Суднаўладальнікі вырашылі даверыцца нейлону. Быў зроблены буксірны трос даўжынёю ў

45,5 метра і 26,7 сантыметра ў абхваце. Ён важыў у дзевяць разоў менш, чым манільскі трос, які быў у два разы таўсцейшы і амаль у тры разы даўжэйшы.

Спатрэбіліся нейлонавыя і капронавыя тросы шахцёрам. З падземных глыбін павольна паўзе ўверх цяжкая клетка, павольна круціцца ў шахце велізарны барабан, намотваючы віткі стальнага троса. Так было яшчэ зусім нядаўна, а цяпер ужо на многіх шахтах з'яўляюцца капронавыя тросы. Высокая трываласць на разрыў, якая спалучаецца з вялікай эластычнасцю, дазваляе паменшыць размеры пад'ёмнага барабана і павялічыць хуткасць пад'ёму.

Тэкстыльныя вырабы з капрону і нейлону трэба асцярожна прасваць пасля мыцця. Яны плавяцца пры тэмпературы 210—220 градусаў.

Калі яны высыхаюць, то набываюць зыходную форму, якая нададзена ім на фабрыцы пры вырабе.

Пража з капрону і нейлону амаль у 20 разоў эластычнейшая за ніткі з натуральнага шоўку і ў некалькі разоў эластычнейшая за пражу з віскознага і ацэтатнага шоўку.

Калі капронавае валакно змяшаць з бавоўнавым або шэрсцю, то атрымліваецца асобы, новы від пражы. Такая пражы значна больш трывалая, чым шарсцяная або віскозная. З яе робяць розныя трыкатажныя вырабы: панчохі, шкарпэткі, сарочки і да т. п. Дабаўка да натуральнай

шэрсці 30 працэнтаў капрону павышае трываласць шкарпэтак у сем разоў.

У цяперашні час на нашых заводах пачалі вырабляць новы від сінтэтычнага валакна, блізкага «сваяка» капрону. Яго называюць энантавым. Не ўступаючы ў трываласці капрону, энантавае валакно пераўзыходзіць яго па сваёй тэрмастойкасці. Яно вытрымлівае тэмпературу амаль да трохсот градусаў.

З тоўстых капронавых нітак можна рабіць зубныя шчоткі і шчоткі для адзення. Гэтыя шчоткі больш трывалыя і гігіенічныя за шчоткі з шчацінны, таму што, дзякуючы гладкай паверхні капрону, бруд да шчотак амаль не прыстае.

Некалькі гадоў назад сям'я сінтэтычных валокнаў папоўнілася новым членам — нітронам. У нашай краіне спосаб вытворчасці гэтага валакна быў распрацаваны ленынградскім вучоным кандыдатам тэхнічных навук Е. С. Роскіным.

Сыравінай для вырацоўкі новага віду валакна з'яўляецца штучная смала — поліакрыланітрыл. Як капрон, яе можна атрымаць з вугалю, паветра і вады. Нітронавыя ніткі вырабляюць, праціскаючы прадзільны раствор са смалы, які нагадвае густы, жаўтаватага колеру сіроп, праз вельмі тонкія адтуліны пад вялікім ціскам. Струменьчыкі раствору на паветры застываюць у шаўкавістыя валокны. Але такія ніткі яшчэ не дастаткова трывалыя. Для таго каб павысіць іх трываласць, валокны награвваюць да 140 градусаў і выцягваюць у 10—20 разоў.

Новае валакно значна больш трывалае, чым капрон. Вырабы з нітрону носяцца значна даўжэй, чым капронавыя. Калі капрон награвець на працягу некалькіх дзён пры тэмпературы 120 градусаў, то ён рэзка зніжае сваю трываласць, нітрон жа захоўвае ўсе свае выдатныя ўласцівасці, нават калі яго награвець на працягу месяца.

З нітрону вырабляюць разнастайныя тэкстыльныя вырабы, а таксама навесы, тэнты, шторы, купальныя касцюмы, парасоны.

Некалькі гадоў назад савецкімі хімікамі створана новае сінтэтычнае валакно — лаўсан. За рубязом яго называюць тэрылен. Зыходнай сыравінай з'яўляецца тэрафталевае кіслата і этыленгліколь.

Пры ўзаемадзеянні гэтых рэчываў атрымліваецца сінтэтычная смала, якая нагадвае некалькі капрон або нейлон. Смалу плаваць пры 200—275 градусах і праціскаюць праз фільтры. Для таго каб зрабіць валакно яшчэ больш трывалым, яго выцягваюць у некалькі разоў.

Лаўсан па сваіх фізічных і хімічных уласцівасцях вельмі падобны на поліамідныя валокны — капрон і нейлон. Па неканачанню не ўступае шэрсці, не мае ўсадкі, не набракае ў вадзе, не баіцца сырасці.

Ні кіслоты, ні акісляльнікі на яго не дзейнічаюць. Лаўсан не есць моль, яго не пашкоджаюць мікраарганізмы.

З новага валакна робяць фільтравальныя тканіны і празрыстае адзенне, вырабляюць занавескі і гардзіны, шыюць купальныя і спортыўныя касцюмы.

За апошнія гады з лаўсану пачалі рабіць вяроўкі і канаты, якія паспяхова замяняюць пнянковыя.

Каштоўнае і трывалае валакно можна атрымаць і з рэчыва, якое падобна па вонкаваму выглядзе на парафін,— поліэтылен, або політэн. Гэтую белую масу, таксама як капрон, размякчаюць, награвваючы пры тэмпературы ў 140 градусаў, і густы «сіроп», які ўтварыўся, праціскаюць праз вельмі тонкія адтуліны фільтэр. Атрыманыя валокны выцягваюць у 7—8 разоў.

Політэнавая нітка не толькі вельмі трывалая, але і вельмі лёгкая. Тэкстыльныя вырабы, зробленыя з гэтага валакна, не тонуць у вадзе. На іх не дзейнічаюць кіслоты і шчолачы і многія іншыя едкія хімічныя вадкасці. Таму з іх робяць фільтравальныя тканіны, сіты і да т. п. Але самай выдатнай іх уласцівасцю з'яўляецца высокая стойкасць да дзеяння токаў высокай частаты. Дзякуючы таму, што яны добрыя дыэлектрыкі, яны выкарыстоўваюцца ў радыёлакатарах і тэлевізарах.

З сінтэтычных валокнаў пачалі вырабляць цяпер і корд для аўтамабільных пакрышак. Ён служыць у 2,5 раза даўжэй, чым звіты з баваўняных нітак.

Вытворчасць сінтэтычных валокнаў пачалася ўсяго толькі 15—20 гадоў назад, а ўжо ў 1958 годзе на нашых заводах выпрацоўваюць сотні тысяч тон. К канцу 1965 года вытворчасць сінтэтычных валокнаў павялічыцца ў 12—13 разоў.

Згодна з пастановай Пленума ЦК КПСС ад 7 мая 1958 года і рашэннямі XXI з'езду КПСС вытворчасць шаўковых, шарсцяных і баваўняных тканін павялічыцца ў некалькі разоў. Перад тэкстыльшчыкамі пастаўлена задача давесці вытворчасць тканін у 1965 годзе да 56 метраў на душу насельніцтва. Значную ролю ў паспяховым выкананні гэтай важнай народнагаспадарчай задачы адыграюць сінтэтычныя валокны.

З кожным годам яны будуць усё шырэй уваходзіць у наш ужытак, забяспечваючы магчымасць выпрацоўваць танныя і прыгожыя тканіны, трывалыя канаты і разнастайныя тэхнічныя вырабы.

Расшырэнне вытворчасці сінтэтычных валокнаў дапаможа нам атрымаць перамогу ў эканамічным спаборніцтве з найбольш перадавымі капіталістычнымі краінамі.



4 Терамога савецкіх хімікаў



1. Слёзы плачучага дрэва

Удзельнікі экспедыцыі Калумба ў 1496 годзе, вярнуўшыся з другога плавання ў Амерыку, расказвалі, як індзейцы вострава Гаіці гуляюць цёмна-карычненымі шарыкамі-мячамі. Індзейскія мячы, ударыўшыся аб зямлю, падскокваюць і скачучы, як жывыя. Яны зусім непадобныя на нязграбныя аначныя і скураныя мячы еўрапейцаў. Гаіцыяне вырабляюць гэтыя дзіўныя, скачучыя мячыкі з соку дрэва, якое яны называюць «геве» або «хеве».

Аднак у XV стагоддзі ніхто не зацікавіўся гэтым незвычайным рэчывам. Калумб і яго шматлікія паслядоўнікі, тысячамі хлынуўшы ў Амерыку, шукалі там толькі золата і іншыя каштоўнасці. Хто мог у той час думаць, што сок гевеі стане матэрыялам больш патрэбным, чым золата.

Слаба развітая, паўсаматужная прамысловасць той эпохі не магла асвоіць новы матэрыял, і патрэбы ў ім не ўзнікала. Ён заставаўся дзівам, якое прыцягвала ўвагу толькі цікавых.

Прайшло дзвесце з лішнім гадоў.

Сярод французскіх вучоных разгарэліся спрэчкі аб форме Зямлі. Адно сцвярджалі, што Зямля выцягнута накшталт агурка. Другія даказвалі, што яна сплюшчана, як мандарын. Каб вырашыць гэтыя спрэчкі, акадэмік Шарль дэ ла Кандамін (ён быў таксама членам Расійскай акадэміі навук) прапанаваў накіраваць экспедыцыю на экватар і там вымераць некалькі градусаў дугі мерыдыяна. Прапанова была прынята. Экспедыцыю паслалі ў Паўднёвую Амерыку, у раён горада Квіта.

16 мая 1736 года група французскіх вучоных высадзілася на ціхаакіянскім узбярэжжы Перу, каб вырашыць пытанне аб будове Зямлі. Аднаму з іх, Ш. Кандаміну, хацелася азнаёміцца з бытам перуанскіх індзейцаў, якія жывуць у трапічных лясах у глыбіні краіны. Ён вырашыў расстацца на некаторы час са сваімі таварышамі і дабрацца да канчатковага пункта экспедыцыі — горада Квіта — навакольным шляхам. Ён адправіўся пяхом удоўж горнага хрыбта Анд, вывучаючы жыццё невядомай краіны.

Больш месяца вандраваў Кандамін па трапічных лясах Паўднёвай Амерыкі. Велічныя пальмы, магутныя сейбы і фікусы, карункавыя купы бамбукаў, цырконіі з лапчастымі лісцямі, падбітымі знізу серабрыстым лямцам, і геліконіі, апранутыя ў пунсовае адзенне, утваралі густую, непраходную нетру.

Без цяжкага шырокага нажа, якім перуанцы расчышчаюць зараснік, нельга было зрабіць і дзесяці крокаў.

Сярод усіх гэтых цудоўных для еўрапейца дрэў на нізкіх месцах, што затапляюцца вадой у час трапічных ліўняў, раслі веліканы геветы — дрэвы, з-за якіх у далейшым узнікала войны, рабіліся злачынствы.

Гэтыя дрэвы дасягаюць сарака метраў у вышыню і да двух у абхаце. На некаторых дрэвах былі зроблены надрэзы, падобныя на падсечкі соснаў, з якіх здабываюць смалу-жывіцу. З надрэзаў сачыўся густы і белы, як малако, сок. Індзейцы называлі сок геветы — каа-о-чу, што азначае «плач дрэва» або «слёзы дрэва». Яны збіралі каа-о-чу ў кубкі, зробленыя са шкарлупіны арэхаў, і давалі яму пастаяць, — сок гусцеў. Затым перуанцы апускалі ў млечны сок геветы форму, зробленую з гліны. Сок абляпляў яе з усіх бакоў. Паўтараючы гэтую аперацыю некалькі разоў запар, перуанцы атрымлівалі плеўку патрэбнай таўшчыні, а затым закурвалі яе ў дыме кастра, разбівалі форму і знімалі выраб. Такім чынам яны выраблялі з соку геветы галёшы, бутэлькі і мячы.

Узоры вырабаў перуанскіх індзейцаў, зробленыя са смалы каа-о-чу, разам з падрабязным апісаннем усяго, што ён бачыў, Кандамін адправіў у Парыж, у акадэмію навук. Паведамленне Кандаміна не знайшло ў акадэміі жывога водгуку. Тады яму не надалі ніякага значэння, таму што патрэбы ў матэрыялах, падобных да каўчуку, не было.

На зваротным шляху Кандамін сустрэў свайго сябра інжынера Фрэно і расказаў яму аб каа-о-чу.

Фрэно зацікавіўся расказам Кандаміна і, рызкуючы жыццём, прабраўся ў глыбіню паўднёваамерыканскіх лясоў. Ён дэтальна вывучыў, як здабываюць млечны сок — латэкс — з каўчुकаносных дрэў і як яго перапрацоўваюць.

Вынікі сваіх пошукаў Фрэно падрабязна выказаў у дакладнай запісцы, прадстаўленай у акадэмію навук у 1751 годзе.

Даклад Фрэно знайшоў больш шырокі водгук, чым першае паведамленне Кандаміна. Каўчук к гэтаму часу стаў больш вядомым. Маракі вельмі часта прывозілі з-за акіяна скачучыя мячы і, расказваючы аб каўчуку ўсялякія небыліцы, прыцягвалі да яго ўвагу.

2. Каўчук пазбаўлены ліпкасі

Партугальскі кароль, пачуўшы аб непрамакальным адзенні індзейцаў, паслаў у бразільскі гарадок Пара тры пары туфляў і загадаў пакрыць іх цудаздзейным драўняным малаком. Гарадскія ўлады Пара выканалі загад караля і ў дадатак паслалі яму ў падарунак адзенне, пакрытае слоём латэксу. Адзенне было грубое, карабацілася, дрэнна гнудлася, але было зусім непрамакальным.

Паводле сведчання летапісца, караля ў прысутнасці знатнейшых саноўнікаў і прыдворных гадзіны дзве палівалі вадой, але ён застаўся зусім сухім.

Расказ аб непрамакальным адзенні партугальскага караля абышоў усю Еўропу і выклікаў вялікую цікавасць да загадкавай смалы.

У хуткім часе англійскія маракі прывезлі ў Лондан з берагоў Амазонкі некалькі пар грубых галёшаў. Праз некалькі гадоў гэтка ж галёшы з'явіліся ў Нью-Йорку.

Каўчук пачаў сваё пераможнае шэсце па свеце.

Было заўважана, што кавалачкам каўчуку, які добра пракурваўся, зручна спіраць напісанае карандашом,— каўчуку знайшлося яшчэ адно важнае скарыстанне. На каўчук з'явіўся попыт.

Але вырабляць што-небудзь з каўчуку ў Еўропе не ўмелі. Ён падаваўся апрацоўцы толькі на месцы здабычы, пакуль латэкс, гэта значыць млечны сок гевеі, быў свежым. У чыстай шкляной пасудзіне яго ўдавалася захоўваць некалькі дзён, але звычайна латэкс ад судакранання з паветрам гусцеў і затым згусаў, як згусае пракіслае малако.

Перавезці латэкс праз акіян не было ніякай магчымасці. За час пераезду ён ператвараўся ў цвёрдае рэчыва, якое не падавалася апрацоўцы.

Для таго каб зрабіць з цвёрдага каўчуку якія-небудзь прадметы, неабходна было навучыцца раствараць яго. Хімікі энергічна ўзяліся за пошукі падыходзячых вадкасцей.

У 1761 годзе каўчук здолелі растварыць у арэхамым масле, а праз некалькі гадоў — у шкіпінары і эфіры. Пасля гэтага неадкладна пачаліся спробы прамысловага выкарыстання новага адкрыцця. У продажы з'явіліся каўчукавыя трубка і іншыя вырабы.

У Англіі спрабавалі зрабіць непрамакальнае адзенне, пакрываючы тканіну звонку раствором каўчуку ў шкіпінары, але з гэтых спроб нічога не вышла.

У 1819 годзе інжынер Макінтош знайшоў яшчэ адзін растваральнік — сальвент-нафту, рэчыва, здабываемае з каменнавугальнай смалы. Вынаходца склейваў два слаі тканіны растворам каўчуку і шыў з такой тканіны дажджавыя плашчы. У 1823 годзе ў Глазга ім была арганізавана вытворчасць дажджавікоў, атрымаўшых назву «макінтош». У сырым і вільготным клімаце Англіі вытворчасць непрамакальных паліто абяцала велізарныя барышы.

Поспех Макінтоша выклікаў многа пераймальнікаў. Як грыбы пасля дажджу, раслі дробныя фабрыкі. Каўчукавыя вырабы запаўнялі паліцы і вітрыны магазінаў, з'явіліся плашчы, грэлка, сумкі, шапкі, галёшы. І яны былі добрымі, пакуль ішоў дождж і стаяла халаднаватае надвор'е. Але настала лета і паказала, што вырабы з сырога каўчуку вельмі адчувальныя да змяненняў тэмпературы.

Пасажыры дыліжансаў, якія выехалі з дому ў макінтошах, ад усяго сэрца пракліналі свае абноўкі. Ад цяпла сыры каўчук размякчаўся, рабіўся ліпкім і распаўсюджаў непрыемны пах гарэлай вяндаліны. У песнаце дыліжанса пасажыры склейваліся адзін з другім, прыліпалі да сядзення. Іх плашчы безнадзейна псавалі сукенкі.

На морозе, наадварот, макінтошы рабіліся цвёрдымі, як бляшанья, і хутка ламаліся на згібах.

Пакупнікі, якія раней спяшаліся набыць каўчукавую навінку, цяпер акружалі магазіны, патрабуючы назад грошы.

Суды былі завалены іскамі спажыўцоў, якія патрабавалі пакарання шарлатанаў і кампенсавання страт. Фабрыканты каўчукавых вырабаў разараліся. Яны наперабой прапаноўвалі вялікае ўзнагароджанне таму, хто знойдзе спосаб ператварэння каўчуку ў матэрыял, які не змяняецца пры змене тэмпературы.

Людзі розных прафесій, спакушанья магчымасцю разбагацець, без поспеху адшуквалі хімічныя саставы, што зрабілі б каўчук такім, які не баіцца ні гарачыні, ні холаду. Яны змешвалі каўчук з рознымі рэчывамі, але ўсё было дарэмна.

Адзін з такіх вынаходцаў — гандляр жалезнымі таварамі па прозвішчу Гудзьер — зусім разарыўся на доследах. Ён быў блізка да шаленства — грошай ні цэнта і для доследаў засталася апошняя пласцінка каўчуку. Вынаходца адрэзаў ад пласцінкі невялікі кавалачак для наступнага доследу, рэштку па рассянасці кінуў не на стол, а на гарачую пліту (з-за адсутнасці лабараторыі Гудзьер праводзіў свае доследы на кухні). Заўважыўшы памылку, вынаходца кінуўся да пліты, каб выратаваць рэшткі каштоўнай пласцінкі, таму што ён добра ведаў, што каўчук пад дзеяннем высокай тэмпературы раскладаецца. Якое ж было здзіўленне Гудзьера, калі замест клейкай і ліпкай масы растаўшага каўчуку ў яго руках з'явілася незвычайна пругкая і эластычная пласцінка. Каўчук чамусьці не растаў, а, наадварот, узмацнеў.

Гудзьер успомніў, што пласцінка, як катлета ў сухарах, была абсыпана парашком серы.

«Дык вось у чым прычына нечаканага змянення каўчуку на агні!» — падумаў Гудзьер.

Цяпер ён ужо знарок змяшаў каўчук з серай і кінуў яго на пліту. Вынік атрымаўся той жа. Не верачы ў нечаканы поспех, Гудзьер дастаў яшчэ некалькі кавалкаў сырога каўчуку і зноў паўтарыў дослед. Сумненняў больш не заставалася. Задача ператварэння каўчуку ў эластычную стойкую рызіну была вырашана.

Нягледзячы на беднасць, Гудзьер працягваў удасканальваць спосабы ператварэння каўчуку ў рызіну. Яму давялося нават сядзець у турме за даўгі.

Адзін з прамыслоўцаў, даведаўшыся з газет аб вынаходстве Гудзьера, пачаў яго шукаць.

Прыехаўшы на вуліцу, дзе жыў Гудзьер, ён спытаў у суседзяў, як знайсці вынаходцу.

Суседзі казалі: «Калі Вы сустрэнеце чалавека ў шапцы, штанах, сурдуце, накідцы, зробленых з рызіны, у рызінавых ботах і з рызінавым кашальком без аднаго цэнта ў ім, то гэта і будзе Гудзьер».

Спосаб апрацоўкі каўчуку серай атрымаў назву вулканізацыі.

Каўчук, гэтае загадкавае пругкае рэчыва, аказаўся ўладальнікам яшчэ адной дзіўнай уласцівасці — у сумесі з серай пад уздзеяннем высокай тэмпературы ён набывае эластычнасць і перастае баяцца цяпла і холаду.

Прычына гэтай уласцівасці каўчуку тады была незразумелай. Яе раскрыла толькі сучасная навука, дзякуючы працам рускіх і іншаземных вучоных і ў першую чаргу Бутлерава, які стварыў тэорыю хімічнай будовы арганічнага рэчыва, а таксама яго вучняў Фаворскага і Лебедзева, паглыбіўшых тэорыю Бутлерава і скарыстаўшых яе для ненасычаных вугляродных злучэнняў.

3. Ператварэнне малекул каўчуку

Усе вучоныя мінулага стагоддзя, якія былі на месцы здабычы латэксу, здзіўляліся яго падабенству з малаком. Латэкс быў такога ж колеру, як малако, і з цягам часу, калі яго не ўзбоўтвалі, адстойваўся. На паверхні латэксу збіралася «смятана», але складалася яна не з масла, а з каўчуку.

Пры доўгім стаянні або пад дзеяннем якой-небудзь кіслаты латэкс згусае, стварожваецца.

Даследчыкі разбаўлялі сок гевеі вадой і кроплю атрыманай вадкасці разглядалі ў мікраскоп. Пад мікраскопам латэкс таксама быў падобны на малако. У полі зроку з'яўляліся шматлікія маленькія шарыкі каўчуку, якія надзвычай нагадвалі шарыкі масла ў малацэ.

Каўчукавыя шарыкі атрымалі назву глобул («глобула» — шарык).

У мінулым стагоддзі мікраскопы былі яшчэ недастаткова моцныя і добрыя. Вучоныя маглі бачыць толькі найбольш буйныя глобулы. Як выявілася ў далейшым, большасць глобул нябачная нават у сучасныя аптычныя мікраскопы. Іх удалося разгледзець толькі з дапамогаю электроннага мікраскопа.

Колькасць глобул у латэксе велізарная. У адной кроплі соку гевеі вагой $\frac{1}{30}$ грама налічваецца звыш 200 мільёнаў глобул. Сярэдні размер адной глобулы роўны 1,5 мікрона.

Латэкс разоў у дзесяць багацейшы каўчукам, чым малако тлушчам. У малацэ змяшчаецца 3,5—4,5 працэнта тлушчу, а каўчуку ў латэксе — 35 працэнтаў.

Такія сумесі дзвюх вадкасцей, з якіх адна распылена на вельмі дробныя кропелькі і плавае ў другой вадкасці, не раствараючыся ў ёй, называюцца эмульсіямі.

Малако — гэта эмульсія казеінавага раствору з тлушчам. Латэкс гевеі — эмульсія расліннага соку з каўчукам.

Але падабенства паміж малаком і латэксам не поўнае. Розніца становіцца выразнай, калі яны пачынаюць згусаць. У пракіслым малацэ з раствору выпадае не тлушч, а казеін, у латэксе ж згущаецца каўчук.

Калі латэкс згусае, маленькія шарыкі вадкага каўчуку злучаюцца



Рыс. 39. Кропля латэксу пад мікраскопам.

адзін з другім, утвараючы буйныя часцінкі, якія, зліпаючыся, паступова ператвараюцца ў цвёрдую масу.

Каўчук, таксама як і іншыя высокамалекулярныя рэчывы, складаецца з вялікіх малекул. Каб скласці адну вялікую малекулу, паміж сабой павінны счэпіцца прыкладна дзве тысячы малекул «малютак».

Малекулярны ланцужок, які ўтварыўся, аднак, непадобны на прамыя ніткі ці целюлозы або кераціну. Малекула каўчуку — гэта пругкі клубок збытаных спружынячых нітак.

Калі выцягваюць кавалак каўчуку, клубкі малекул каўчуку пачынаюць пакрыху выпроствацца. І чым больш расцягваецца каўчук, тым прамейшымі робяцца малекулы.

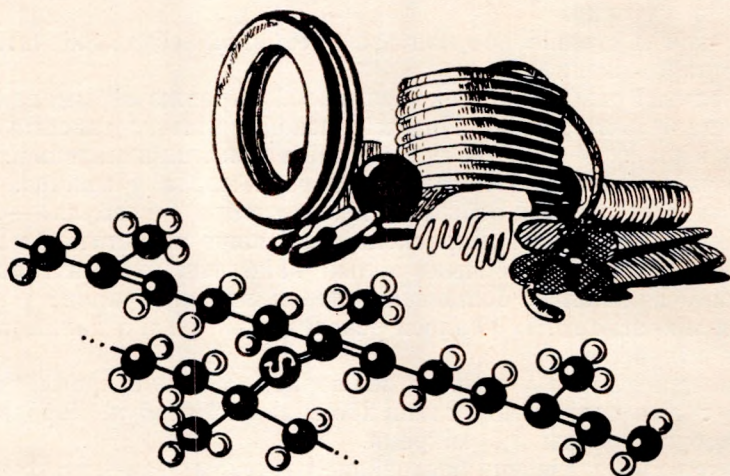


Рис. 40. Пад дзеяннем серы каўчук ператвараецца ў рызіну, у выніку ўтвараюцца серныя мосцікі паміж асобнымі малекуламі каўчуку, што прыводзіць да павышэння трываласці рызінавых вырабаў.

Калі ж перастаць расцягваць каўчук, яго малекулы зноў скручваюцца ў спружынячыя клубкі і кавалак каўчуку прымае ранейшую форму.

Стальную або металічную палоску можна расцягнуць з вялікай цяжкасцю, ды і то яна нямнога падоўжыцца. Кавалачак каўчуку можна лёгка расцягнуць у 5—10 разоў.

Вялікія малекулы сырога каўчуку параўнальна слаба звязаны паміж сабой. Пры награванні яны набываюць вялікую рухомасць, каўчук пачынае размякчацца і раскладацца.

Калі кінуць кавалачак сырога каўчуку ў бензін, эфір, серавуглярод, шкпінар або ў які-небудзь іншы растваральнік, то мільёны малых малекул вадкасці, якія бесперапынна рухаюцца ў розных напрамках, будуць

пранікаць паміж ніткападобнымі малекуламі каўчуку, расштурхваць іх, рассоўваць і паступова адну за другой адрываць.

Калі ў растваральнік трапляе цвёрдае рэчыва, падобнае да солі або цукру, гэта значыць пабудаванае з малых малекул, то малекулы вадкасці «распраўляюцца» з імі даволі хутка. Каўчук жа складаецца з вялікіх малекул. Іх так лёгка не адарвеш. Таму каўчук спачатку набракае, прамочваецца вадкасцю, якая яго растварае, і пачынае растварацца толькі ў тым выпадку, калі вадкасці ўзята дастаткова многа.

Але малекулы каўчуку, якія і адарваліся адна ад другой, не могуць свабодна і хутка рухацца. Яны закранаюць адна другую, чапляюцца. перашкаджаюць рухацца сваім суседзям. Раствор каўчуку таму заўсёды вязкі і клейкі.

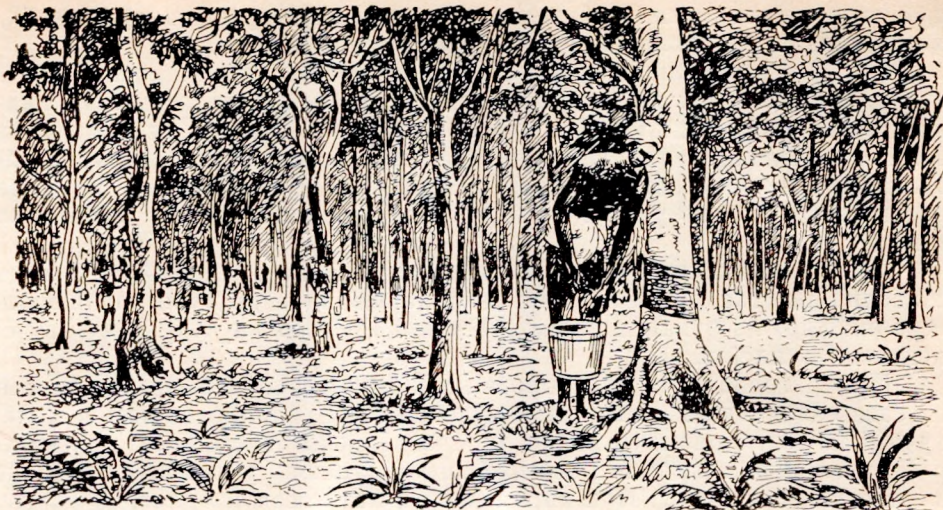
Пры нагрыванні сумесі сырога каўчуку з серай адбываецца вельмі своеасаблівая з'ява. Атамы расплаўленай серы пранікаюць паміж малекуламі каўчуку, расштурхваюць іх, дзейнічаючы таксама, як малекулы растваральніка. Але ў той жа час яны ўступаюць у хімічнае злучэнне з малекуламі каўчуку. Пры гэтым кожны атам серы счпляецца адразу з двюма малекуламі каўчуку — сера ўтварае «мосцікі», падобныя да тых, якія ёсць у малекулах кераціну шэрсці. Але там мосцікі змацоўваюць доўгія ланцужкі кераціну парамі, нібы шпалы ў рэйках. Тут жа атамы серы змацоўваюць паміж сабой ланцужкі каўчуку ў розных напрамках у адзінае малекулярнае збудаваанне, і атрымліваецца рэчыва, якое называецца ўжо рызінай. Па сваёй будове яна падобная на маставую ферму. Бэлькамі служаць ніткападобныя ланцужкі каўчуку, а падкосамі і раскосамі з'яўляюцца атамы серы.

Серныя «мосцікі» павышаюць трываласць каўчуку. Рызіна не раствараецца ў тых вадкасцях, якія з'яўляюцца растваральнікамі каўчуку. У бензіне, шкпінары і эфіры рызіна толькі набракае.

Серныя «мосцікі» моцна трымаюць малекулы каўчуку. Чым больш атамаў серы прымацуецца да ланцужкоў каўчуку, тым цвярдзейшай будзе рызіна. Так, мяккая рызінка для сцірання змяшчае 3—4 працэнты серы. Аўтамабільная шына змяшчае 5—6 працэнтаў серы. А пры насычанні каўчуку 30 працэнтамі серы атрымліваецца цвёрдае, рогападобнае рэчыва — эбаніт.

У цяперашні час распрацаваны тысячы рэцэптаў падрыхтоўвання разнастайных рызінавых сумесей. У гэтыя сумесі, апрача серы, для павелічэння трываласці рызіны дабаўляюць сажу, солі і вокіслы розных металаў; для змяншэння кошту вырабаў дабаўляюць мел і каалін; для паскарэння вулканізацыі ўносяць арганічныя рэчывы.

На сучасных заводах вырацоўваюць розныя сарты рызіны з самымі разнастайнымі ўласцівасцямі. Адны не прапускаюць газу і не баяцца шкоднага дзеяння хімічных вадкасцей, другія з'яўляюцца вельмі добрай ізаляцыяй для электрычных машын і генератараў, трэція маюць павышаную трываласць і вялікую ўдзельную вагу, але самай добрай якасцю рызіны з'яўляецца эластычнасць, якой яна абавязана каўчуку.



4. Каўчукавая катарга

Вынаходства вулканізацыі было пераломным момантам у гісторыі каўчуку. Яно адкрыла новаму матэрыялу шырокую дарогу ў прамысловасць. Галёшы перасталі прыліпаць да зямлі, макінтошы — склейвацца, мячкі сталі лепш скакаць, а рызінкі — сціраць. Каўчук стаў зусім незаменимым матэрыялам.

На працягу некалькіх гадоў здабыча каўчуку вырасла ў некалькі тысяч разоў. З 300 тон, здабываемых да вынаходства вулканізацыі, яна павялічылася да 30 тысяч тон у 1860 годзе і к цяперашняму часу дасягнула паўтара мільёна тон у год.

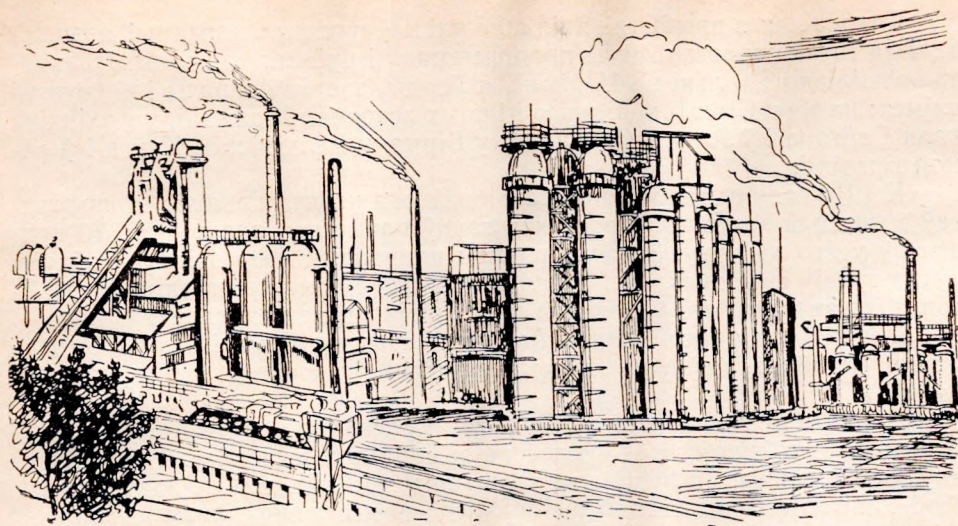
За 100 гадоў — у 5000 разоў!

З кожным годам попыт на каўчук узрастаў, пашыраўся пералік вырабляемых тавараў. К пачатку нашага стагоддзя іх налічвалася звыш дзесяці тысяч. Вынаходства аўтамабіля, развіццё электрычнага асвятлення і хімічнай прамысловасці яшчэ больш павясілі попыт на рызінку. Стала ўжо не хапаць каўчуку, атрымліваемага з некранутых лясоў Бразіліі.

У пагоні за каўчукам узмацнілася эксплуатацыя насельніцтва тропічных краін Паўднёвай Амерыкі. Але каўчуку ўсё ж такі не хапала. Цэны на яго на сусветным рынку няўхільна ўзрасталі. У гэты час узнікла ідэя стварэння плантацыі гевеі ў іншых частках свету, у раёнах з цёп-



Рыс. 41. Для атрымання 1000 тон натуральнага каўчуку ў каланіяльных краінах неабходна 2 700 000 дрэў і 5 гадоў працы 1000 рабочых.



лым і вільготным кліматам: у Інданезіі, на астравах Ява і Суматра, у Малайі і ў іншых месцах.

Англіійскія прадпрыемцы імкнуліся набыць уласныя плантацыі гевеі. У велізарных англійскіх калоніях на востраве Цэйлоне і ў Бірме было для гэтага ўсё: і клімат, і зямля, і рабы, не было толькі аднаго — насення гевеі.

У 1872 годзе англійскі ўрад звярнуўся да ўрада Бразіліі з просьбай прадаць насенне каўчुकаносных дрэў. Бразільскі ўрад, не жадаючы траціць манополію на сусветным рынку, адмовіўся. Тады англійскія прадпрыемцы выкарысталі стары ўлюбёны прыём — эканамічны шпіянаж.

У 1875 годзе англійскі «батанік» Генры Вікгем пад выглядам вывучэння бразільскай флоры і збірання гербарыя аб'ездзіў удоўж і ўпоперак басейн ракі Амазонкі і тайна вывез адтуль 70 тысяч каліў насення гевеі.

Бразільскі ўрад, даведаўшыся аб тым, што здарылася, заявіў афіцыйна пратэст, абвінавачваючы Вікгема ў ашуканстве і крадзяжы.

Англіійскі ўрад узнагародзіў Вікгема ордэнам і прысвоіў яму тытул баранета.

Насенне было пасеяна ў лонданскім батанічным садзе. Атрыманыя саджанцы адвезлі на востраў Цэйлон.

У 1900 годзе на рынку з'явіліся першыя чатыры тоны плантацыйнага каўчуку.



Рыс. 42. 1000 тон сінтэтычнага каўчуку вырабляюць на заводзе 150 чалавек за некалькі месяцаў.

Каласальныя прыбыткі, якія абяцалі каўчукавыя плантацыі, прыцягвалі да гэтай справы тысячы прадпрыемцаў і буйныя капіталы. Плантацыі з'явіліся не толькі на Цэйлоне, а ўсюды, дзе быў гарачы і вільготны клімат: на Яве, Суматры, Барнео і іншых астравах Інданезіі, у Кахінхіне каля Сайгона і ў Анаме (В'етнам), у Бірме, у Бельгійскім Конга і ў самай Бразіліі.

К 1910 году вытворчасць плантацыйнага каўчуку складала 11 працэнтаў сусветнай здабычы. Праз пяць гадоў плантацыі давалі ўжо 70 працэнтаў усяго каўчуку. З расшырэннем плантацый збор дзікага каўчуку хутка траціў сваё значэнне. У цяперашні час ён дае прыкладна 30 тысяч тон, гэта значыць яго ўдзельная вага знізілася да 2 працэнтаў.

Цэнтр вытворчасці сырога каўчуку перамясціўся з Бразіліі ў Інданезію. Радзіма каўчуку перастала быць галоўным пастаўшчыком каўчуку.

Але гэта не азначае, што ў Бразіліі перасталі расці гевеі. Зусім не, — іх там па прыблізных падліках ёсць звыш 300 тысяч дрэў. І бразільскі каўчук нядрэнны, ён лепшы за плантацыйны, але яго не здабываюць. Такі капіталістычны спосаб вытворчасці. У яго аснове ляжыць анархія і драпежніцкае імкненне да прыбытку.

Гевеі растуць у нізінных месцах. У час трапічных ліўняў — з лістапада па май — зараснікі гевеі затапляюцца вадой. Збор каўчуку паняволі спыняецца. Але нават у сухі час года перамяшчэнне ў трапічных лясах цяжкае.

Паляпшэнне лясной гаспадаркі Бразіліі патрабуе вялікіх затрат, але затраты не спынілі б капіталістаў. Грошы знайшліся б, але ўся справа ў характары гэтых затрат. Яны павінны быць планавымі, агульнадзяржаўнымі. А на гэта капіталісты не здольныя. Капіталіст укладвае грошы толькі туды, дзе ён можа паставіць агарожу і прыбыць шыльду «маё». Будаваць для будучага, ствараць жыццё — лічыцца ў капіталістычным грамадстве нерэнтабельным прадпрыемствам — далёкае ж будучае не дае прыбыткаў.

Таму прыродныя багаці Бразіліі, не толькі каўчук, але і ўсё астатняе, амаль не выкарыстоўваюцца.

Калі нашы вучоныя ездзілі ў Бразілію назіраць сонечнае зацьменне ў 1947 годзе, яны распытвалі бразільскіх батанікаў аб багаццях іх лясоў. У Бразіліі 500 мільёнаў гектараў лесу, — вельмі багатая краіна — яна ўступае толькі Савецкаму Саюзу па лясных багаццях. Але многа лясоў да гэтага часу не даследаваны. І ніхто не ведае, што там расце.

Лес для будаўніцтва — бяровенні і піламатэрыялы — у Бразіліі бяруць не ва ўласных лясах, а купляюць у Канадзе. Ці можна пасля гэтага здзіўляцца, што ў Бразіліі мала здабываюць каўчуку.

Каб забяспечыць сябе рабочай сілай, уладальнікі Бразільскіх плантацый падрыхтоўвалі экспедыцыі ў глыбіню краіны або ў Афрыку. Узброеныя атрады зганялі насельніцтва, ператвараючы жыхароў у рабоў. Атлантычны акіян перасякалі сотні караблёў, якія перавозілі неграў у Амерыку. Гандаль рабамі набыў нябачны размах і прыносіў не меншыя прыбыткі, чым здабыча каўчуку.

Афрыканскія царкі за спірт, за шклянныя ўпрыгажэнні і танны каляровы паркаль ахвотна распрадавалі сваіх падданых. Калі ж гандлярам рабамі не ўдавалася дамовіцца з царком, яны яго забівалі, найбольш здаровых і моцных неграў закоўвалі ў кандалы, грузілі ў тумы і везлі на нявольніцкія рынкі.

Супраць рабства і гандлю нявольнікамі былі выдадзены дзесяткі ўказаў. У Бразіліі, напрыклад, рабства «адмянялі» чатыры разы — у 1852, у 1871, у 1886 і ў 1888 гадах. Кожны раз яно аднаўлялася і фактычна ў скрытай форме існуе і да цяперашняга часу.

Бязлітасная эксплуатацыя, жорсткія расправы наглядчыкаў, адсутнасць якой-небудзь медыцынскай дапамогі, цяжкая работа ва ўдушлівай атмасферы трапічных балот забіралі тысячы жыццяў.

З 53 тысяч зборшчыкаў каўчуку — рабоў Перуанскай кампаніі — «Перувіян Амазон К^о» за 10 гадоў, з 1900 па 1910 год, загінула 46 тысяч чалавек.

Карэннае насельніцтва Бразіліі — індзейцы. У цяперашні час, паводле амерыканскіх даных, складае ўсяго толькі 2 працэнты насельніцтва Бразіліі. Індзейцы, якія засталіся ў жывых, пайшлі ў глыбіню лясоў, у самыя недаступныя раёны краіны і стараюцца не мець зносін з цяперашнімі гаспадарамі Бразіліі.

У Бельгійскім Конга ў 1900 годзе налічвалася каля 20 мільёнаў карэннага насельніцтва краіны. К 1947 году іх колькасць скарацілася амаль у тры разы. Карэннага насельніцтва засталася 10,5 мільёна чалавек.

На каўчукавых плантацыях Малайскага архіпелага раней працавала многа кітайцаў. На плантацыях панаваў катаржны рэжым. Людзі працавалі з трох гадзін раніцы да захаду сонца, атрымліваючы за працу жменю рысу. Наглядчыкі сачылі за кожным крокам плантацыйных рабочых. Бамбукавыя палкі раз-по-раз апускаліся на спіны знясіленых людзей. У лясным гушчары іншы раз раздаваліся выстралы — гэта наглядчыкі стралялі ў тых, хто спрабаваў уцячы або аказваў супраціўленне.

Незадоўга да першай сусветнай вайны ў англійскім каланіяльным судзе слухалася справа аб калецтве кітайца-рабочага, зборшчыка латэксу на каўчукавай плантацыі.

Кітаец Лі-хоу, знясілены неспасільнай працай, пачаў даваць не поўную норму латэксу. Спачатку яго аштрафавалі, потым пакаралі палкамі. Адноўчы, калі ён прышоў з няпоўным вядром, агент прыгразіў:

«Калі ты яшчэ прыдзеш з няпоўным вядром, я адсяку табе рукі».

На наступны дзень Лі-хоу змог сабраць толькі тры чвэрці вядра. Агент узяў у яго вядро і сказаў: «Пакажы рукі». Лі-хоу пакорна працягнуў рукі. Агент узмахнуў нажом для падразання кары і адсек частку кісцей.

У гэты час на плантацыі прыехала з Еўропы камісія для абследавання становішча ў калоніях. Дэпутат, які стаяў на чале камісіі, аб'язджаючы плантацыі, збіраў скаргі і заявы. Даведаўшыся аб выпадку з Лі-хоу, ён выклікаў яго да сябе, сфатаграфавалі яго страшэнныя кульцяпкі і прапанаваў падаць у суд. Ён сам напісаў кітайцу заяву. Праз тыдзень кітайца выклікалі ў суд. Старшыня праз перакладчыка спачатку

дапытаў Лі-хоу, затым агента, які адсек яму рукі. Потым суд пайшоў на нараду. Праз пяць мінут старшыня прачытаў уголас прыгавор, а перакладчык пераклаў яго Лі-хоу.

Прыгавор прачыталі: паступак агента з'яўляецца незаконным, таму што ніхто не мае права сячы людзям рукі; але таму што агент дзейнічаў, маючы на ўвазе інтарэсы справы, а Лі-хоу прышоў у суд у здавальняючым стане, то суд лічыць дастатковым накладсці на крыўдзіцеля штраф у карысць пацярпеўшаму ў размеры аднаго кітайскага долара.

Лі-хоу больш не мог уладаць сабой. Адзін долар — цана яго калецтва. З перакрыўленым ад гневу тварам ён кінуўся ўперад і, пераскокнўшы праз бар'ер, учапіўся ў горла старшыні суда. Паліцэйскі, што стаяў ззаду, выхапіў рэвальвер і ва ўпор стрэліў тры разы запар у кітайца.

З кожным годам плантатарам станавілася ўсё цяжэй і цяжэй здабываць для сябе рабочую сілу. Умовы ж працы ў трапічных балотах зусім не палепшыліся. Той жа 11—12-гадзінны рабочы дзень і жабрацкі заробок. Ты я ж наглядчыкі, толькі замест бамбукавых палак яны цяпер узброены рызнінавымі дубінкамі, якія не пакідаюць на целе збіваемага выразных слядоў.

Для замацавання рабочых на плантацыях каланізатары вырашылі ствараць так званыя каланіяльныя вёскі.

У дваццатых гадах у Кахінхіне, у раёнах Раг-жыя і Хі-тыен да плантацый каўчуку было пераселена 100 в'етнамскіх сем'яў. Кожнай сям'і быў дадзены ўчастак зямлі і хаціна. Але, прымушаныя працаваць на плантацыях, перасяленцы не маглі апрацоўваць свае ўчасткі, а заробок не хапала, каб купляць рыс. Перасяленцы арганізавалі галодны паход на Сайгон, і каланіяльныя вёскі апусцелі.

Для таго каб забарываць рабочых, вярбоўшчыкі ўжывалі разнастайныя хітрасці, так, напрыклад, яны працавалі пад выглядом вулічных фатографіаў. Прапаноўвалі за сярэдняю плату зрабіць фатаграфіі. Даверлівы в'етнамавец згаджаўся. Яго фатаграфавалі і затым прасілі паставіць адбітак свайго пальца на аркушы паперы, якую называлі квітанцыяй заказу. Непісьменны в'етнамавец прачытаць квітанцыю не мог і даверліва ставіў адбітак. Затым яго забіралі, таму што квітанцыя аказвалася кантрактам, які абавязваў працаваць на плантацыі 3—5 гадоў.

На плантацыях за самую нязначную правіннасць штрафавалі. Але штрафы спаганялі не грашыма, а прымушалі адпрацоўваць, пяць гадоў ператвараліся ў дзесяць.

«Туземецаў, накіроўваемых на Кахінхінскія плантацыі, адвозяць туды на грузавіку і па чыгунцы пад узброеным канвоем. Яшчэ да прыбыцця на месца прызначэння яны пачынаюць разумець, што іх чакае. Многія, страціўшы надзею, саскокваюць з грузавіка або пезда на поўным хаду.

За кожнага дастаўленага кулі вярбоўшчык атрымлівае 15 піястраў.

Гэта поўнае паўтарэнне ў XX стагоддзі карціны нявольніцкага рынку мінулых часоў», — пісаў «Вестник международного бюро труда».

Страшэнная эксплуатацыя рабскай працы каланіяльных народаў дае капіталістам велізарныя прыбыткі.

5. Рызіна — незаменны матэрыял

К канцу XIX стагоддзя каўчук трывала ўвайшоў ва ўжытак.

Апрача школьных рызінак, галёшаў, макінтошаў, падцяжак, з рызіны навучыліся вырабляць веласіпедныя і аўтамабільныя шыны, цацкі, трубка, ізаляцыю і да т. п.

Яшчэ ў 1832 годзе рускі вучоны П. Л. Шылінг, які вынайшаў электрамагнітны тэлеграф, упершыню выкарыстаў каўчук для ізаляцыі падземных і падводных кабеляў.

Рызіна аказалася выдатным гібкім ізалятарам для правадоў асвятляльнай сеткі і тэлеграфных ліній.

Бурнае развіццё электрычнага асвятлення з кожным годам павялічвала попыт на каўчук.

Вялікае распаўсюджанне атрымалі гігіенічныя дзіцячыя цацкі — лялькі, фігуркі звяроў, мячы, якія добра мыюцца.

З рызіны пачалі рабіць коркі, губкі, пальчаткі, пажарныя шлангі і нават штучныя кветкі.

Рызіна — своеасаблівы і выдатны матэрыял. Яна не праводзіць электрычнага току і з'яўляецца вельмі добрым ізалятарам. Яна непранікальная для вады і газаў. Яе таму выкарыстоўваюць для вырабу розных балонаў, ахоўных газавых масак і шлангаў. Калі рызінавы балон са сценкамі таўшчынёй у адзін міліметр і паверхняй у адзін квадратны метр напоўніць газам пад ціскам 10 атмасфер, то з такога балона за суткі прасочыцца вонкі толькі адзін кубічны сантыметр газу.

Рызіна трывалая і гнуткая. Рызінавы шнур сячэннем у адзін квадратны сантыметр можа вытрымаць груз да 350 кілаграмаў, а рызінавую пласцінку можна сотні тысяч разоў згінаць і разгінаць або перакручваць, і яна не разбурыцца.

Рызіна вельмі добра супрацьстаіць сціранню. Шына аўтамабіля, які праехаў 1000 кіламетраў, траціць у вазе з прычыны зносу толькі 70—80 грамаў. Некаторыя сарты рызіны сціраюцца менш, чым сталь.

Толькі дзякуючы рызіне стала магчымым падымацца ў паднябессе на паветраных шарах з прарызіненай тканіны і спускацца на дно марское ў вадалазных касцюмах.

Важнейшай якасцю рызіны з'яўляецца яе эластычнасць. Яна добра расцягваецца, а затым хутка скарачаецца амаль да першапачатковых размераў. Ні адзін з прыродных або штучных матэрыялаў не мае такой эластычнасці, як рызіна.

У рызіне спалучаюцца многія важныя тэхнічныя ўласцівасці, якіх няма ні ў дрэва, ні ў каменя, ні ў металаў ні ў валакністых рэчываў. Гэта робіць рызіну зусім незаменным матэрыялам і важнай стратэгічнай сыравінай.

Цяжка сабе нават уявіць, што адбылося б з нашай цывілізацыяй, калі б раптам спынілася вытворчасць рызіны.

Спыніліся б аўтамабілі і аўтобусы, перасталі б рухацца па вуліцах гарадоў тралейбусы. На палях застылі б без руху колавыя трактары, з аэрадромаў не змаглі б падняцца ў паветра самалёты.

У кватэрах і школах, клубах і тэатрах, ва ўстановах і на заводах па-тухла б электрычнае святло, перастаў бы працаваць тэлефон — большая ж частка электрычных і тэлефонных правадоў мае рызінавую ізаляцыю.

Мы пазбавіліся б галёшаў і ботаў, якія так надзейна ахоўваюць наш абутак у дождж і дрэннае надвор'е ад сырасці.

Мільёны пар абутку засталіся б без падэшвы, сотні тысяч станкоў — без прывадных рамянёў.

А колькі машын не змаглі б працаваць без амартызатараў і транспарцёраў!

Нямала хворых засталася б без медыцынскай дапамогі, калі б зніклі рызінавыя грэлка і вырабы, скарыстоўваемыя ў медыцыне.

Але пакуль няма падстаў турбавацца. Вытворчасць рызіны з кожным годам усё больш павялічваецца.

Сотні мільёнаў кілаграмаў рызінавых вырабаў — прывадных рамянёў, транспарцёрных стужак, трубак, кабеляў — штогод даюць нашы заводы прамысловасці і сельскай гаспадарцы.

Звыш двухсот рызінавых дэталей патрэбна для вырабу сучаснага легкавога аўтамабіля. Расход рызіны на адну легкавую аўтамашыну складае больш за 100 кілаграмаў, на самалёт — 600 кілаграмаў, на вялікі ваенны карабель — 60—70 тысяч кілаграмаў.

Многа дзе ўжываецца рызіна на рачных і марскіх суднах. Тонкія рызінавыя лэсты выкарыстоўваюцца для абівання сядзення канап, крэслаў, матрацаў на цеплаходах. Спецыяльныя рызінавыя ўшчыльненні надзейна ахоўваюць ад марской вады правады, якія праходзяць праз пераборкі карабля.

Звыш 30 тысяч розных дэталей вырабляецца цяпер з рызіны.

6. 3 кагорты славурых

Дваццатае стагоддзе азнаменавалася бурным развіццём вытворчасці аўтамабіляў і самалётаў. Ім патрэбен быў рызінавы «абутак» — камеры і пакрышкі. Попыт на каўчук пачаў імкліва ўзрастаць. Але ні павелічэнне збору каўчуку ў некранутых лясах Бразіліі, ні закладка плантацый не маглі цалкам задаволіць каўчукавы голад.

Асабліва цяжкім было становішча тых дзяржаў, якія, як Расія, знаходзіліся ў паўночных шыратах і не маглі мець каўчукавых плантацый. Яны цалкам залежалі ад англійскіх, галандскіх і бразільскіх гандляроў каўчукам.

Імкнучыся вызваліць сваю радзіму ў гэтым пытанні ад іншаземнай залежнасці, рускія хімікі І. Л. Кандакоў і Н. К. Марыуца пачалі шукаць спосаб падрыхтоўвання штучнага (сінтэтычнага) каўчуку.

Рускія вучоныя заўсёды імкнуліся накіраваць свае дасягненні на карысць айчынай прамысловасці. Яны не замыкаліся ў сценах навуковых кабінетаў, лабараторый і стараліся не траціць сувязі з жыццём. Перадавыя рускія вучоныя нястомна распрацоўвалі новыя тэхналагічныя спосабы, новыя важныя праблемы.

Вялікі Мендзялееў вывучаў нафту і намеціў шляхі выкарыстання яе як важнейшага віду сыравіны для атрымання не толькі бензіну, ліграіну, карасіну і змазачных маслаў, але і фарбавальнікаў, і нафталіну.

В. Г. Шухаў вынайшаў прыбор для бесперапыннай дробнай перагонкі нафты і атрымання з яе бензіну. Ён даказаў, што, награвваючы нафту ў перагонным апарате, можна не толькі яе пераганяць, але і расшчапляць. Шухаў з'яўляецца вынаходцам крэкінгу (расшчапленне) нафты. Ён распрацаваў яго на 20 гадоў раней амерыканца Бартона.

Да гэтай кагорты славурых належаў і С. В. Лебедзеў. Лебедзеў з усеі заўзятасцю, уласцівай яго натуры, аддаўся пошукам шляхоў атрымання штучнага каўчуку, прысвяціўшы гэтай выкаароднай справе ўсё сваё жыццё.

Сяргей Васільевіч Лебедзеў нарадзіўся 25 ліпеня 1874 года. У ім рана развілася любоў да хіміі. Яшчэ будучы гімназістам, ён цвёрда рашыў, што стане хімікам. У гэтым рашэнні вялікую ролю адыграла яго сяброўства з сынам вядомага ў той час рускага хіміка Е. Е. Вагнера.

У 1895 годзе С. В. Лебедзеў паступіў на фізіка-матэматычны факультэт Пецярбургскага універсітэта (тады не было спецыяльнага хімічнага факультэта) і з уласцівай яму настойлівасцю горача ўзяўся за вучобу. У той час хімію ва універсітэце читалі выдатныя рускія хімікі: Н. А. Мяншуткін, Д. П. Канавалаў, В. Е. Цішчанка, А. Я. Фаворскі.

З другога курса да слухання лекцый прыбавілася яшчэ работа ў лабараторыі. Студэнты праводзілі ў ёй па пяць-шэсць гадзін у дзень, рашаючы задачы па якаснаму і колькаснаму аналізу.

Выкананне заданняў па лабараторнаму практыкуму патрабавала ад студэнта вялікай стараннасці і дакладнасці.

Лебедзеў, які яшчэ ў дзяцінстве навучыўся розным дробным рамёствам, хутка і лёгка спраўляўся з атрымліваемымі ад выкладчыкаў заданнямі.

У пятым семестры перад Лебедзевым паўстала пытанне аб выбары лабараторыі, у якой можна было б зрабіць дыпломную работу. Ён выбраў лабараторыю прафесара А. Я. Фаворскага.

Аднак трапіць у яе было нялёгка. Колькасць месц была абмежавана, і трэба было здаць уступныя экзамены.

Лебедзеў з гонарам вытрымаў экзамены і быў залічаны ў лабараторыю выдатнага рускага хіміка, які ўжо тады карыстаўся сусветнай славай.

У А. Я. Фаворскага Сяргей Васільевіч працаваў з велізарнай ахвотай, падоўгу заседжваўся ў лабараторыі і часта заставаўся там наचाваць.

Гэтае захапленне і настойлівасць у рабоце Лебедзеў захаваў на працягу ўсяго свайго жыцця.

А. Я. Фаворскі са сваімі вучнямі займаўся тады вывучэннем хімічных ператварэнняў розных ненасычаных, або, як іх называлі, непрэдзельных арганічных злучэнняў. Асабліва старанна даследавалі яны вуглевадароды, роднасныя ізапрэну, гэта значыць рэчыву, з якога складаецца натуральны каўчук.

Прыступаючы да рашэння задачы, Лебедзеў уважліва вывучыў працы вучоных, якія яшчэ ў мінулым стагоддзі даследавалі хімічны састаў і будову малекул каўчуку.

7. Сцежка, пракладзеная Фарадэем

У 1826 годзе выдатны англійскі фізік Фарадэй упершыню ўстанавіў хімічны састаў каўчуку.

Асноўным метадам даследавання арганічных рэчываў у той час з'яўлялася так званая сухая перагонка, гэта значыць награванне без доступу паветра. Кавалачак арганічнага рэчыва змяшчалі ў шклянную рэторту або прабірку. Рэторту шчыльна закрывалі, каб у яе не трапляла паветра, і награвалі. Пад дзеяннем цяпла рэчыва раскладалася на складваючы яго розныя злучэнні, якія вылучаліся ў выглядзе пары.

З рэторы пара паступала ў халадзільнік. Там яна згушчалася ў вадкасць, якую збіралі ў колбу або шклянку.

Атрыманая пры сухой перагонцы вадкасць прадстаўляла сумесь розных рэчываў.

Кожнае рэчыва ў чыстым выглядзе кіпіць пры пэўнай тэмпературы. Гэтай воль уласцівасцю і карыстаюцца ў хіміі, каб аддзяліць адно ад другога змешаныя рэчывы.

Самыя лёгкія вадкасці закіпаюць адразу і хутка выпарваюцца, другія ператвараюцца ў пару толькі пры вельмі высокай тэмпературы. Трэція кіпяць пры тэмпературах не вельмі нізкіх і не вельмі высокіх.

Фарадэй скарыстаў гэты спосаб па даследаванню каўчуку. Ён узяў кавалачак натуральнага каўчуку, паклаў яго ў шклянную рэторту і пачаў падаграваць, паступова павышаючы тэмпературу. Светла-карычневая маса спачатку пацямнела, а потым пачала размякчацца, нібы смала. Над узорам з'явіўся белы дымок. Каўчук размякчаўся і, нарэшце, ператварыўся ў густы, вязкі сіроп. Такі сіроп хімікі называюць «каўчукавым маслам».

Чым даўжэй працягвалася перагонка, тым усё больш утваралася белай пары, якая, як воблака, запаўняла верхнюю частку рэторы. Прайшоўшы праз халадзільнік, пара ператваралася ў празрыстую светлую вадкасць.

К канцу перагонкі на дне рэторы застаўся маленькі кавалачак, падобны на вугаль.

Далей пераганяючы атрыманую вадкасць, Фарадэй вылучыў другую вадкасць, якая кіпела пры тэмпературы 41—54 градусы. Аналіз гэтай вадкасці паказаў, што яна прадстаўляе сабой вуглевадарод, які змяшчае ў сваёй малекуле дзесяць атамаў вугляроду і шаснаццаць атамаў вадароду.

Гэты вуглевадарод Фарадэй назваў каўчукінам.

Доследы Фарадэя знайшлі пераймальнікаў. Многія хімікі ў наступныя гады падвяргалі каўчук сухой перагонцы, ператвараючы яго ў «каўчукавае масла». У 1835 годзе Хімлі, падвяргаючы сухой перагонцы каўчук, вылучыў з яго рэчыва, надзвычай падобнае да каўчукіну Фарадэя, але з тэмпературай кіпення 33—34 градусы. Гэтую вадкасць Хімлі на-

зваў у гонар першага даследчыка каўчуку фарадэінам. Апрача таго, ён вылучыў яшчэ другую вадкасць, якая кіпела пры тэмпературы 171 градуса і па свайму саставу была падобная на каўчукін Фарадэя. Гэты вуглевадарод Хімлі назваў каўчынам.

Праз тры гады французскі хімік А. Бушарда, пераганяючы каўчук сухім спосабам, атрымаў вадкасць, падобную да фарадэіну Хімлі. Але пры аналізе выявілася, што яна па хімічнаму саставу блізкая да этылену. Яе малекулы складаюцца з двух атамаў вугляроду і чатырох атамаў вадароду.

Кожны даследчык каўчуку, паўтараючы дослед Фарадэя, атрымліваў якіясьці новыя рэчывы, не аднолькавыя з тымі, якія здабывалі з каўчуку яго папярэднікі. Хімікі зусім заблыталіся і не маглі зразумець, колькі ж атамаў вугляроду ў малекулах каўчуку — адзін, пяць або дзесяць.

Поўную яснасць у гэтае пытанне ўнёс у 1860 годзе хімік Вільямс. Блытаніна тлумачылася рознымі ўмовамі доследу. Хімікі вялі перагонку кожны па-свойму — з рознай хуткасцю, пры розных тэмпературах і цісках. Апрача таго, для доследу часта бралі розныя сарты каўчуку, забруджаныя прымесямі.

Падобна да сваіх папярэднікаў, Вільямс пераганяў каўчук сухім спосабам і даследаваў прадукты, якія атрымліваліся пры гэтым. Але Вільямс веў перагонку пры самай нізкай тэмпературы і не даводзіў працэс да канца. Яму ўдалося вылучыць толькі дзве вадкасці: адна з іх змяшчала рэчыва, названае ізапрэнам, другая была каўчынам.

Малекула ізапрэну змяшчае пяць атамаў вугляроду і восем атамаў вадароду, а малекула каўчыну складаецца з дзесяці атамаў вугляроду і шаснаццаці атамаў вадароду і роўна ў два разы больш за малекулу ізапрэну.

Вільямсу таксама ўдалося заўважыць, што ізапрэн пры захоўванні на паветры на працягу некалькіх месяцаў паступова гусцее, ператвараючыся ў вязкі сіроп.

Праз 19 гадоў пасля Вільямса сын хіміка А. Бушарда — Г. Бушарда паўтарыў яго доследы і пацвердзіў, што пры сухой перагонцы каўчуку атрымліваецца бясколерная вадкасць з рэзкім пахам. Гэтая вадкасць і ёсць ізапрэн — галоўная складаючая частка каўчуку. Кожная яго малекула змяшчае пяць атамаў вугляроду і восем атамаў вадароду.

Г. Бушарда таксама назіраў, як ізапрэн пры доўгім стаянні паступова гусцее, гэта значыць, як відаць, адбываецца ўшчыльненне яго малекул.

Бушарда прышла ў галаву думка, што ізапрэн, які згусціўся, з'яўляецца каўчукам. Для праверкі гэтага меркавання Бушарда доўга награваў ізапрэн.

Яму ўдалося атрымаць густую сіропападобную масу якогасьці новага рэчыва, малекулы якога былі ў два разы буйнейшыя за малекулы ізапрэну. Але гэта быў не каўчук, а толькі каўчукін або фарадэін.

На працягу некалькіх гадоў Бушарда праводзіў розныя доследы з ізапрэнам, але ўсё было дарэмна — вырабіць каўчук яму не ўдалося.

Тады ён дабавіў да ізапрэну крыху моцнай саяноў кiслаты, наліў гэтую сумесь у шкляную трубку, запаяў яе і паставіў трубку ўбок.

Праз тры тыдні Бушарда распячатаў трубку і выявіў у вадкасці некалькі дробных кавалачкаў якогасці цвёрдага рэчыва. Гэтае рэчыва мела ўласцівасці каўчуку.

Адкрыццё Бушарда ніякага практычнага значэння не мела і мець яго не магло — неразумна ж атрымліваць штучны каўчук з... каўчуку натуральнага.

Але калі знайсці спосаб атрымання ізапрэну не з каўчуку, а з іншага якога-небудзь рэчыва, разважалі вучоныя, тады можна атрымаць і штучны каўчук у прамысловым маштабе.

Пачаліся пошукі сыравіны для вытворчасці ізапрэну.

Праз некалькі гадоў пасля доследаў Бушарда з ізапрэнам вучоны Тыльдзен прапускаў пару шкіпінару праз распаленую дачырвана жалезную трубку. Калі пара ахаладзілася, ён даследаваў атрыманую вадкасць. Яна аказалася ізапрэнам. Ён напоўніў некалькі бутэлек ізапрэнам, паставіў іх у шафу і, зацікаўлены іншай навуковай работай, у хуткім часе забыўся аб гэтых бутэльках.

Прайшло тры або чатыры гады. Неяк Тыльдзен стаў разбіраць, што знаходзілася ў шафе, дзе стаялі бутэлькі з ізапрэнам. Якое ж было яго здзіўленне, калі ў бутэльках ён выявіў замест бясколернай празрыстай вадкасці — ізапрэну — густы, вязкі сіроп, у якім плавалі жоўтыя камякі цвёрдага рэчыва. Гэта і быў сінтэтычны ізапрэнавы каўчук, вельмі падобны на прыродны, хоць і ўтварыўся са шкіпінарнага ізапрэну. Гэта было ўжо вялікім крокам уперад.

Каўчук са шкіпінару! Але шкіпінар — дарагая сыравіна. Ізапрэну атрымлівалася з яго мала. Кілаграм каўчуку каштаваў амаль столькі ж, колькі каштаваў невялікі брыльянт. Таму хімікі працягвалі пошукі іншых спосабаў атрымання ізапрэну.

8. Знойдзены новы шлях

У апошняй чвэрці XIX стагоддзя ў саборніцтва з гевеяй уступаюць рускія хімікі. Усе папярэднія доследы вучоных, якія працягваліся больш шасцідзiesiąці гадоў, пралажылі да рашэння задачы ледзь прыкметную сцэжку, і было зусім няясна, ці прывядзе яна да поспеху.

У 1888 годзе хімік І. Л. Кандакоў атрымаў штучны ізапрэн з трыметылэлену¹. Ён апрацаваў трыметылэтылен хлорам, а затым растварам шчолачы ў спірце і прымусіў яго ператварыцца ў ізапрэн. Выконваючы першую палавіну задачы, Кандакоў узяўся за другую — трэба было са штучнага ізапрэну зрабіць штучны каўчук, гэта значыць прымусіць ізапрэн полімерызавацца.

У 1900 годзе ён напоўніў сваім ізапрэнам некалькі шкляных трубак. Гэтыя трубкаў ён запаяў і выставіў на акно, на сонечнае святло. Праз некалькі месяцаў вадкасць цалкам ператварылася ў белую цвёрдую масу.

¹ Арганічнае рэчыва, як паказвае яго назва, складаецца з трох метылавых груп і адной этыленавай групы атамаў.

Гэта было каўчукападобнае рэчыва. Праўда, атрыманне каўчуку такім шляхам абыходзілася нятанна: вельмі складаны быў сінтэз ізапрэну.

Годам пазней Кандакову ўдалося атрымаць каўчук шляхам ушчыльнення іншага вуглеводароду, роднаснага па хімічных уласцівасцях ізапрэну — дыметылбутадыену¹. Як і ў папярэдніх сваіх доследах, Кандакоў пакідаў вадкасць у запаяных трубках на доўгі тэрмін у спакоі.

Кандакоў цэлы год не дакранаўся да трубак. Потым ён адкрыў іх. Гэта быў першы выпадак вырабу каўчуку не з ізапрэну, а з яго бліжэйшых хімічных «сваякоў». Рускі вучоны зрабіў важнейшае адкрыццё. Ён даказаў, што хімік не абавязаны ісці да рашэння сваёй задачы, імітуючы расліну. Да мэты вядзе не адна толькі сцежка. Іх многа, і ў хіміка ёсць магчымасць выбіраць сярод іх лепшую і карацейшую.

Зарубежныя хімікі таксама распрацавалі некалькі спосабаў вырабу каўчуку. Аднак усе іх доследы не вышлі са стадыі лабараторных даследаванняў.

У час першай сусветнай вайны немцы, якія задыхаліся ў цісках блакады, пазбаўленыя падвозу імпартага каўчуку, пабудавалі ў Леверкузене завод для атрымання сінтэтычнага каўчуку з дыметылбутадыену па спосабу Кандакова. Але каўчук каштаваў у дваццаць разоў даражэй, чым натуральны, і завод быў закрыты. Каўчук, атрыманы з дыметылбутадыену, не мог канкурыраваць па кошту з натуральным каўчукам.

9. Даследаванні пачынае Лебедзеў

Лебедзеў ясна бачыў сваю задачу. Яна складалася з трох частак.

Перш за ўсё трэба было знайсці падыходзячую і танную сыравіну для вырабу каўчуку і вынайсці найбольш хуткі і просты спосаб апрацоўкі гэтай сыравіны.

Падабраць недарагі зыходны матэрыял, з якога можна было б падрыхтаваць у вялікіх колькасцях сыравіну для атрымання каўчуку.

Зрабіць так, каб выпрацоўваць каўчук не грамамі ў лабараторных прабірках, а тонамі ў заводскіх катлах.

Рашэнне гэтых задач патрабавала ад Лебедзева амаль трынаццацігадовай упартай працы.

З работ сваіх папярэднікаў Г. Бушарда, Н. К. Марыуцы, І. Л. Кандакова Лебедзеў ведаў, што самаадвольная полімерызацыя непрэдзельных вуглеводародаў праходзіць вельмі павольна. Патрэбны месяцы і нават гады, каб вадкі мономер загусцеў і ператварыўся ў цвёрдую масу полімеру.

Ведаў ён таксама і тое, што падаграванне паскарае полімерызацыю, як і ўсякую іншую хімічную рэакцыю. Але пры награванні атрымліваюцца ланцужкі полімеру з іншымі ўласцівасцямі, чым пры полімерызацыі на холадзе. Тэмпература ж не толькі сябра хіміка. Яна можа стаць яго

¹ Назвы ненасычаным, або непрэдзельным, вуглеводародам з двайнымі сувязямі хімікі даюць таксама, як і прэдзельным вуглеводародам. Змяняюцца толькі канчаткі. Напрыклад, ад этылу — этылен, прапану — прапілен, бутану — бутылен. Калі вуглеводарод змяшчае дзве двайныя сувязі, то ў назве гэта паказваецца прысутнасцю часцінкі ды (два), напрыклад: бутадыен, прападыен.

страшэнным ворагам. Яна не толькі дапамагае маленькім малекулам сцапляцца паміж сабой у «малекулярныя нігачкі», але і рве іх на часткі. Лебедзеў карпатліва, крок за крокам, вывучаў дзеянне тэмпературы на працэс полімерызацыі розных непрэздельных злучэнняў.

Для сваіх доследаў ён выбраў ізапрэн, дывініл і яшчэ 14 такіх жа ненасычаных злучэнняў.

Спачатку ён правяраў дзеянне тэмпературы на ізапрэн.

Ён узяў 10 грамаў ачышчанага ізапрэну, наліў яго ў шклянныя трубка. Трубка запаяў. Палавіну трубак ён паставіў у тэрмастат (спецыяльную шафу, дзе падтрымліваецца пастаянная тэмпература), у якім тэмпература не перавышала 100 градусаў, а астатнія — у другі тэрмастат, з тэмпературай 150 градусаў.

Праводзіць дослед пры тэмпературы ніжэй 100 градусаў не мела сэнсу, таму што (Лебедзеў гэта добра ведаў) пры нізкай тэмпературы полімерызацыя праходзіць павольна.

Але, можа, варта паспрабаваць тэмпературы вышэй 150 градусаў! Не, гэта небяспечна, разважаў Лебедзеў. Пры вельмі ж высокай тэмпературы не толькі будзе паскарацца сама полімерызацыя, але могуць пайсці і іншыя працэсы, якія змяняюць становішча малекул монамеру.

«Тэмпературы ніжэй 100 градусаў нязручныя, таму што ў гэтым выпадку працэс для большасці вуглевадародаў праходзіць павольна, — пісаў Лебедзеў. — Тэмператур вышэй 150 градусаў я таксама пазбягаў з боязі выклікаць працэсы ізамерызацыі, якія зацямялі б асноўны працэс».

Праз сем сутак Лебедзеў з абодвух тэрмастатаў узяў па некалькі трубочак. Змесціва іх крыху загусцела, і ў вадкасці плавалі якіясьці цвёрдыя рэчывы. Ён пераліў змесціва ў балоны, вага якіх была загадзя вядомай.

З балонаў Лебедзеў выпампаваў паветра і запоўніў свабодную частку вадародам пры атмасферным ціску. Вучоны баяўся, што пры награванні змесціва балонаў яно можа ўступаць у злучэнне з кіслародам і гэта перашкодзіць доследу.



Рыс. 43. Мадэль малекулы дывінілу.

Затым балоны былі нагрэты. Вадкасць выпарылася. Цвёрдае рэчыва, якое засталася ў балоне, Лебедзеў узважыў. У тых трубочках, якія змяшчаліся ў тэрмастаце пры тэмпературы 150 градусаў, полімеру атрымалася 9,8 працэнта ад вагі ўзятага ізапрэну, а ў трубочках, якія вытрымліваліся ў тэрмастаце пры тэмпературы 100 градусаў, полімеру атрымалася 16,8 працэнта.

Праз дзевяць сутак Лебедзеў зноў адкрыў тэрмастаты, дастаў яшчэ некалькі трубочак і зноў вымераў колькасць полімеру. Выявілася, што больш працяглае награванне не павялічыла выхад полімеру.

Лебедзеў пачакаў яшчэ дваццаць сутак, зноў дастаў трубочкі, але нават і такое працяглае награванне не змяніла вынікаў доследу.

Апошнія трубочкі Лебедзеў узяў з тэрмастата праз пяць-шэсць сутак. Вынік быў той жа. Значыць, ні павышэнне тэмпературы, ні працягласць награвання не садзейнічалі ўшчыльненню малых малекул ізапрэну.



Рис. 44. Сяргей Васільевіч Лебедзеў.

Відаць, у трубачках адбываліся якіясьці іншыя рэакцыі. Замест полімеру ўтвараліся новыя злучэнні.

Лебедзеў даследаваў састаў той вадкасці, якую ён аддзяліў перагонкай ад полімеру, і выявіў у ёй прысутнасць здвоеных малекул ізапрэну. Такія двайныя малекулы называюцца ў хіміі дымерамі. Дзве малекулы ізапрэну, а таксама і іншых непрэдзельных злучэнняў схопліваюцца, як быццам «у абдымку», утвараючы замкнёнае кольца.

Мала таго, гэтыя дымеры не толькі не далучаюць да сябе новых малекул, але і перашкаджаюць утварэнню доўгіх ланцугоў полімеру. І чым вышэй температура, тым больш утвараецца шкодных малекул дымеру і менш малекул полімеру. У лепшым выпадку ў Лебедзева атрымлівалася 16,7 працэнта полімеру. Гэта было вельмі мала. Трэба дабіцца павышэння выхаду полімеру, не адступаць перад цяжкасцямі, думаў Лебедзеў і працягваў свае доследы па вывучэнню полімераў. Спосабы атрымання таннага ізапрэну не былі яшчэ распрацаваны, і таму атрымліваць з яго каўчук не мела сэнсу.

Вучоны спыніў свае доследы з ізапрэнам, сканцэнтрававшы ўсю сваю ўвагу на даследаваннях другога рэчыва — дывінілу.

Дывініл — газ, які можна здабываць з каменнавугальнай смалы, нафты, спірту.

У той час ужо ўмелі атрымліваць дывініл са спірту. Пару спірту прапускарлі над парашком алюмінію, распаленым да 600 градусаў. Спірт раскладаўся.

Адным з прадуктаў, які атрымліваўся пры гэтай рэакцыі, быў дывініл. Аднак колькасць яго была невялікай: 1,5—2 грамы на кожныя 100 грамаў спірту. Нягледзячы на тое, што працэнт выхаду дывінілу малы, з празорлівасцю, уласцівай вялікім людзям, Лебедзеў разумеў, што іменна дывініл з'яўляецца найбольш падыходзячай сыравінай для прамысловага вырабу сінтэтычнага каўчуку.

Сыравіна для атрымання дывінілу разнастайная і танная, гаварыў Лебедзеў. Калі ўзнікае цяжкасць пры перапрацоўцы спірту, выкарыстаем каменнавугальную смалу. Не ўдасца са смалой, возьмем нафту. Так або інакш, спосаб вырабу дывінілу можа быць удасканалены.

Геніяльнае прадбачанне рускага вучонага ў далейшым цалкам апраўдалася.

Патрабавалася, аднак, 15 гадоў карпатлівай і напружанай работы, каб дывініл мог стаць сыравінай для атрымання айчыннага сінтэтычнага каўчуку, а лебедзеўскі спосаб — першым у свеце прамысловым спосабам атрымання сінтэтычнага каўчуку.

3 снежня 1909 года ў вялікай хімічнай аўдыторыі Пецярбургскага ўніверсітэта, на паседжанні Рускага фізіка-хімічнага таварыства, Сяргей Васільевіч Лебедзеў зрабіў даклад аб сваіх даследаваннях.

У гэтай старадаўняй аўдыторыі з доўгімі драўлянымі лаўкамі і велізарнай чорнай дошкай на блоках ужо не ў першы раз дакладвалі карыфеі рускай навукі аб сваіх новых адкрыццях, якія праславілі нашу Радзіму.

Лебедзеў прадэманстраваў вучонаму сходу невялікі кавалачак — вагою не больш за грам — атрыманага дывінілавага каўчуку. Ніхто

не звярнуў тады сур'ёзнай увагі на паведамленне маладога вучонага. Ніхто тады не думаў, што праз трыццаць гадоў лебедзеўскі спосаб стане асновай прамысловага атрымання сінтэтычнага каўчуку ва ўсім свеце. Толькі ў 1914 годзе Расійская акадэмія навук прысудзіла С. В. Лебедзеву прэмію і ўзнагародзіла яго залатым медалем за апублікаваную працу аб полімерызацыі дывінілу і іншых вуглеводародаў.

Гэтая праца была прызнана класічнаю.

Яна з'яўляецца каштоўнейшым укладам у навуку аб атрыманні каўчуку з непрэздельных злучэнняў.

10. Барацьба за каўчук

Рызіна — адзін з важнейшых матэрыялаў. Без яе не зможа падняцца самалёт, без яе асуджаны на бяздзеянне аўтамабілі. Без рызінавых шынаў механізм матара разбіўся б ад сутрасення, нават пры наяўнасці самых удасканаленых канструкцый шасі і рысораў.

240 кілаграмаў рызіны патрэбна для вырабу шынаў, амартызатараў і іншых рызінавых дэталей для трохтоннай грузавой аўтамашыны.

Свайго ж каўчуку ў нас не было. Вось чаму Камуністычная партыя і Савецкі ўрад вялікую ўвагу надаюць стварэнню прамысловага сінтэтычнага, штучнага, каўчуку.

Яшчэ ў верасні 1918 года, у разгар грамадзянскай вайны, па ініцыятыве У. І. Леніна была склікана нарада буйнейшых хімікаў. Перад вучонымі была пастаўлена ганаровая задача — распрацаваць прамысловы спосаб атрымання сінтэтычнага каўчуку.

Аднак доследы трох гадоў не давалі абнадзейваючых вынікаў.

Краіна абыходзілася мізэрнымі запасамі рызіны, якія засталіся на складах старой арміі. Але без каўчуку развіццё прамысловасці было немагчымым. Знаходзіцца ў залежнасці ад капіталістычных краін Савецкая краіна таксама не магла.

Было вырашана не толькі працягваць работы і пошукі спосабаў вырабу штучнага каўчуку, але і даследаваць раслінны свет, каб знайсці каўчуканосы, якія змогуць расці ў межах Савецкага Саюза.

У 1924 годзе савецкія батанікі пачалі даследаванне ўсіх раслін, якія мелі хоць бы адзнакі каўчуканоснасці.

У 1925 годзе ў Бразілію выехала экспедыцыя савецкіх вучоных, каб прывезці адтуль насенне трапічных каўчуканосаў і затым спрабаваць прывучыць іх да клімату нашых субтропікаў на Чарнаморскім узбярэжжы і ў Сярэдняй Азіі.

У 1926 годзе Вышэйшы Савет народнай гаспадаркі аб'явіў Міжнародны конкурс на лепшы прамысловы спосаб атрымання сінтэтычнага каўчуку.

Умовы конкурсу былі апублікаваны ў савецкім і іншаземным друку і абвешчаны:

1. Сыравіна для атрымання сінтэтычнага каўчуку павінна быць даступнай і таннай.

2. Каўчук з гэтай сыравіны абавязаны быць па якасці не ніжэй за натуральны каўчук і не вышэй за яго па кошту.

3. Узоры новага, сінтэтычнага каўчуку павінны быць дастаўлены на конкурс у кілаграмах — ва ўсякім выпадку не менш аднаго кілаграма.

Тэрмін распрацоўкі — 2 гады.

Прэмія — 25 тысяч рублёў золатам.

Пачалася барацьба за каўчукавую незалежнасць нашай Радзімы. У гэтай барацьбе прынялі ўдзел выдатныя хімікі, батанікі, аграномы, сяляне, рабочыя, служачыя, настаўнікі, піянеры і школьнікі.

На каўчукавым «фронце» пачалося планамернае наступленне.

Батанікі і аграномы вырошчвалі розныя каўчуканосныя расліны, а хімікі шукалі шляхі ператварэння вадкіх вуглевадародаў у цвёрды каўчукападобны матэрыял.

Спачатку стараліся закласці плантацыі гевеі на Чарнаморскім узбярэжжы — у раёне Сухумі і Батумі. Спраба не ўвянчалася поспехам. Насенне, прывезенае з Бразіліі, не дало ўсходаў. Гевея, якая прывыкла да трапічнага клімату экватарыяльных краін, мерзла ў нашых субтропіках.

Тады спрабавалі вырошчваць мексіканскую гвайюлу. Гэта шматгадовы вечназялёны хмызняк, які расце ў субтрапічнай зоне Мексікі, дае каўчук на чацвёрты-пяты год і змяшчае ў сваіх сцяблах 10—14 працэнтаў каўчуку. Гвайюла нядрэнна прынялася ў Сухумскім раёне, аднак з прычыны вільготнага клімату колькасць каўчуку была невялікай.

Аграномы спрабавалі вырошчваць гвайюлу ў больш сухім клімаце — Туркменіі. Але там яна вымерзла.

Зарубежныя вучоныя ў адзін голас сцвярджалі, што каўчуканосныя расліны з дастатковай для прамысловага атрымання колькасцю каўчуку могуць расці толькі ў тропіках.

Нямецкі вучоны Аман, адмаўляючы магчымасць развядзення каўчуканосаў на поўначы, пісаў: «Каўчук у расліне ўзнікае дзякуючы полімерызацыі ізапрэну, але ізапрэн можа полімерызавацца ў каўчук толькі на поўдні... На поўначы ізапрэн можа полімерызавацца толькі ў тэрпены (у шкпінар)».

Аднак падобныя прароцтвы не збыліся.

Перамогу прынеслі настойлівасць і імкненне савецкіх людзей да перамогі. Уся краіна, як адзін, паднялася на барацьбу за айчынны каўчук. У многіх гарадах Саюза — Маскве, Кіеве, Уладзівастоку, Ташкенце, Новасібірску, Алма-Аце, Баку — былі арганізаваны пошукавыя базы і лабараторыі для вызначэння колькасці каўчуку ў раслінах. Сотні пісем і пасылак з узорамі розных раслін прыходзілі ў гэтыя пошукавыя базы.

На працягу пяці гадоў працягваліся бесперапынныя пошукі айчынных каўчуканосаў. Былі даследаваны тысячы розных раслін. Але ўсе яны змяшчалі каўчуку менш аднаго працэнта.

Але вось у красавіку 1927 года на імя старшыні ВСНГ В. У. Куйбышава прыбыла з Сярэдняй Азіі маленькая пасылка.

У ёй была якаясьці дзіўная, непрыгожага выгляду расліна з невялікімі наплывамі і чэхлікамі на карэннях і запіска: «Гэтая расліна знойдзена мною ў пясках Туркестана. Я заўважыў, як жыхары Қаракумаў вельмі часта жуюць якуюсьці жвачку з гэтай дзікай расліны. Зацікавіўшыся, я ў кары выявіў млечны сок. Перасылаю для вызначэння каўчуканоснасці».

Прысланая расліна была накіравана ў лабараторыю Ры- зінатрэста для даследавання. Аналіз паказаў колькасць каў- чуку ў гэтай расліне (расліна аказалася хандрылай) каля 9 працэнтаў.

Па рашэнню ўрада для вы- вучэння каўчуканосу быў ар- ганізаваны рад батанічных эк- спедыцый у раёны распаў- сюджання гэтай расліны.

Савецкія вучоныя не толь- кі вызначылі размеры зарасні- каў хандрылы, але і высветлілі прычыну ўтварэння каўчука- носных наплываў і чэхлікаў на яе карэннях. Выявілася, што наплывы ўзнікаюць пры параненні сцябла хандрылы лічын- камі маленькага зеленавата- карычневага жучка — златкі. Чэхлікі ж утвараюцца інакш. Вусені матылька хандрылавай агнёўкі харчуюцца млечным сокам раслін і са сваіх адкідаў, што змяшчаюць каўчук, буду- юць чэхлікі, якія засцерагаюць іх ад засухі. Наплывы змя- шчаюць да дзевяці працэнтаў каўчуку. У далейшым быў рас- працаваны метад, які даў маг- чымасць выкарыстаць не толь- кі наплывы, але і кару ўсёй расліны.

У 1929 годзе ў Казахстане на пошукі новых зараснікаў хандрылы была паслана экспедыцыя.

Удзельнікі экспедыцыі ведалі, што мясцовае насельніцтва з наплы- ваў робіць жвачку. Прыбыўшы ў Казахстан, удзельнікі экспедыцыі па- драбязна распыталі казахаў, ці не жуюць у іх аулах жвачку. Адка- заўсёды быў адмоўным. Аднойчы да кіраўніка экспедыцыі прышоў ка- зах, які прыехаў з далёкага горнага сяла. Казах расказваў аб тым, што яго землякі робяць жвачку не з наплываў хандрылы, а з карэнняў іншай горнай расліны — тау-сагызу¹.

У той год была вельмі суровая зіма. У гарах лютаваў страшны бу- ран. Ледзяныя вятры збівалі падарожніка з ног.



Рыс. 45. Хандрыла — травяністая расліна, якая змяшчае ў наплывах на карэннях (уні- зе) да 9 працэнтаў каўчуку.

¹ Па-казахску тау-сагыз азначае «горная жвачка».



Рис. 46. Тау-сагыз, які змяшчае ад 8 да 20 працэнтаў каўчуку. Ніці каўчуку на надломе караня тау-сагызу.

Нягледзячы на дрэннае надвор'е, удзельнікі экспедыцыі неадкладна адправіліся ў дарогу. Яны гарэлі жаданнем як можна хутчэй знайсці гэты новы каўчуканос. Яны ведалі, што ўся краіна з нецяярплівацю чакае вынікаў пошукаў.

Тау-сагыз расце ў дзікім выглядзе толькі ў гарах Кара-Тау, пераважна на цяжкадаступных схілах гор, у расколінах скал. Ён змяшчае ад 8 да 30 і нават да 40 працэнтаў выдатнага па якасці каўчуку.

У адрозненне ад гевеі, млечны сок у тау-сагыз не выцякае пры надрэзе сцябла або караня, таму што ён загусае сам у сярэдзіне расліны, утвараючы тонкія каўчукавыя ніці.

Мінула два гады пасля прысылкі першых узораў новага каўчуканоса ў Маскву. Плянтацыі тау-сагыз у з'явіліся ў Сярэдняй Азіі, на Паўночным Каўказе, Украіне, а завод у Кара-Тау выдаў першую партыю натуральнага савецкага каўчуку.

Рэчаіснасць бліскача абвергла выказванні некаторых вучоных аб немагчымасці вырошчвання каўчуканосаў па-за тропікамі.

Па ўсёй краіне працягваліся настойлівыя пошукі новых каўчуканосных раслін. Дзесяткі навуковых экспедыцый даследавалі флору ў самых глухіх кутках неабсяжнай Радзімы. Было вывучана 1024 каўчуканосныя расліны.

У канцы 1931 года начальнік адной з экспедыцый Інстытута каўчуку прыслаў у Маскву для аналізу карэнні якойсьці невядомай расліны. У ёй аказалася 12 працэнтаў каўчуку. Амаль адначасова гэтая расліна была выяўлена ў гарах Цянь-Шаня на вышыні 1800—2100 метраў над узроўнем мора маладым турыстам — рабочым В. А. Бухановічам.

Кок-сагыз — так называлася гэтая новая каўчуканосная расліна, якая таксама, як тау-сагыз, змяшчае каўчук у карэннях у выглядзе ніцей, але, у адрозненне ад яго, добра пераносіць суровы кантынентальны клімат — маразы, вятры, засуху. Дзікарослы кок-сагыз прадстаўляе сабой маленькі горны адуванчык. Вага яго караня не перавышае 1 грама.

Многа папрацавалі савецкія селекцыянеры-каўчукаводы над павелічэннем каўчуканоснасці кок-сагыз у. Выкарыстоўваючы навейшыя

дасягненні аграэхнікі і новыя метады, распрацаваныя акадэмікам Т. Д. Лысенкам, удалося павялічыць вагу караня кок-сагызу да 80—100 грамаў і рэзка павысіць яго ўраджайнасць.

Было прапанавана праводзіць сяўбу кок-сагызу не радковым спосабам, як сеюць, напрыклад, моркву, а гнездавым спосабам, гэта значыць невялікімі кучкамі (гнездамі) на пэўнай адлегласці адна ад другой.

Пры такім спосабе сяўбы насенне дружна прарастае. Кок-сагыз, пасаджаны гнездавым спосабам, значна лягчэй убіраць і апрацоўваць.

Савецкія каўчуканосы перагналі па ўраджайнасці амерыканскую гевею. З аднаго гектара плантацыйнай гевеі збіраюць штогод да 440 кілаграмаў каўчуку, савецкія ж каўчуканосы даюць у год у сярэднім да 600 кілаграмаў каўчуку з гектара.

Савецкія вучоныя і селекцыянеры паспяхова працуюць над выяўдзеннем новых, яшчэ больш багатых каўчукам сартоў кок-сагызу. Ужо створаны два новыя перспектыўныя сарты: «485» і ТН-1.

Разам з усім савецкім народам хімікі вырашылі задачу вызвалення СССР ад увозу каўчуку.

11. Пошукі каталізатара

У конкурсе, аб'яўленым у 1926 годзе, прынялі ўдзел іншаземныя і савецкія вучоныя. Сярод іх быў і Лебедзеў.

Цвёрда перакананы ў тым, што дывініл з'яўляецца найбольш выгадным відам сыравіны, з якой можна атрымаць у прамысловасці каўчук, Лебедзеў узяўся за працяг сваіх даследаванняў у гэтым напрамку.

Дывініл можна атрымліваць з нафты або са спірту. Але тэхніка нафтапрацоўкі ў тыя гады была яшчэ недастаткова ўдасканалена. Выхад дывінілу атрымліваўся невялікі. Таму Лебедзеў выбраў этылавы спірт.

Але для атрымання сінтэтычнага каўчуку спірт трэба спачатку ператварыць у дывініл.

Яшчэ ў пачатку нашага стагоддзя рускія хімікі атрымалі дывініл са спірту, прапускаючы яго пару пры высокай тэмпературы над раздробленым у парашок алюмініем.



Рыс. 47. Кок-сагыз, які змяшчае да 12 працэнтаў каўчуку. Ніці каўчуку на надломе караня кок-сагызу.

Аднак працэс ішоў вельмі павольна, і выхад дывінілу быў невялікі. Раскладанне праводзілі ў два прыёмы. У заводскім маштабе гэта было нявыгадна, вельмі доўга працягвалася рэакцыя, вельмі дорага абыходзіўся дывініл.

А ці нельга правесці рэакцыю атрымання дывінілу ў адну стадыю? — задаўся думкаю Лебедзеў.

А. М. Бутлераў яшчэ ў 1870 годзе ўстанавіў вельмі важную абставіну: малекулы непрэздельных злучэнняў могуць ушчыльняцца ў вялікія малекулы пад дзеяннем сернай кіслаты і хларыстага цынку, якія служылі каталізатарамі.

Значыць, патрэбна было знайсці такое рэчыва, якое, не ўдзельнічаючы само ў рэакцыі, паскорыла б яе праходжанне. Інакш кажучы, патрабавалася знайсці каталізатар.

У якасці каталізатара часцей за ўсё ўжываюцца розныя металы і іх злучэнні — вокіс хрому, вокіс алюмінію і да т. п.

Які ж каталізатар з'яўляецца прыгодным для атрымання дывінілу са спірту з добрым выхадам, — гэтага Лебедзеў не ведаў. Ён пачаў упарта шукаць падыходзячае рэчыва. Былі выпрабаваны сотні розных камбінацый. Лебедзеў выпрабавваў розныя ўмовы доследу. Змяняў тэмпературу, хуткасць нагрывання і ахаладжэння, шукаў найлепшы спосаб апрацоўкі каталізатара.

Няўдача ішла за няўдачай. Іншы раз здавалася, што ўся праца дарэчная. Але гарачае жаданне дапамагчы сваёй Радзіме прымушала працягваць пошукі.

У тых гады краіна толькі залечвала раны, нанесеныя грамадзянскай вайной, уставала з руін.

Працаваць прыходзілася ў вельмі цяжкіх умовах.

Калі патрэбна была якая-небудзь апаратура, якую нельга набыць або выпісаць, — рабілі яе самі, збіраючы са старых медных трубак, старых прыбораў і вышаўшых са строю электрапечаў. Калі не хапала лабараторнай пасуды, пускалі ў ход ліманадныя бутэлькі. Самі нарыхтоўвалі лёд на Няве для халадзільнікаў.

Бліжэйшыя памочнікі Лебедзева — Слабодзін, Крузе, Якубчык — зачастую замянялі электраманцёраў, шкладуваў або механікаў.

Нягледзячы на свае 52 гады, Лебедзеў працаваў з юнацкім захваленнем, аддаючы рабоце ўвесь вольны ад педагагічных заняткаў час. Паколькі кваліфікаваных выкладчыкаў на кафедры хіміі ў Ваенна-медыцынскай акадэміі было мала, яму прыходзілася не толькі чытаць розныя курсы, але і экзаменаваць па 600—700 студэнтаў.

Лебедзеў праводзіў у лабараторыі разам са сваімі памочнікамі — групай студэнтаў і аспірантаў Ленінградскага універсітэта — усе дні і вечары, вельмі часта заседжваючыся да трох-чатырох гадзін ночы. Сваёй невычарпальнай энергіяй і творчым энтузіязмам ён заражаў сваіх супрацоўнікаў.

Ніхто не аплачваў работы яго добраахвотных памочнікаў, усе яны працавалі ў свой неслужбовы час, але ніхто і не прымушаў іх працягваць гэтую цяжкую і клапатлівую работу.

Яны былі патрыётамі сваёй краіны, савецкімі вучонымі — прадстаўнікамі той навукі, якая не адгароджваецца ад народа, не трымае ў са-крэце, а сапраўды служыць народу, добраахвотна перадае яму свае да-сягненні і заваёвы.

Яны ведалі, што Радзіме патрэбен каўчук, і гэтага было дастаткова, каб самааддана працягваць работу, не трацячы ўпэўненасці ў перамозе.

Нарэшце жадаемы каталізатар быў знойдзены. Выхад дывінілу са спірту павялічыўся на 25 працэнтаў.

Цяпер трэба было знайсці каталізатар і для полімерызацыі дывінілу ў каўчук. Гэтая задача таксама была ў хуткім часе бліскуча вырашана.

Былі выпрабаваны дзесяткі іншых рэчываў, аднак металічны натрыі застаўся пераможцам у спаборніцтве каталізатараў. Таму каўчук, атрымліваемы па спосабу Лебедзева, носіць назву натрыі-дывінілавага.

12. Эдысон памыліўся

З мноства прапаноў, якія паступілі на конкурс, толькі дзве былі прызнаны конкурснай камісіяй заслугоўваючымі ўвагі. Абедзве яны на-лежалі савецкім вучоным: прафесару Ленінградскай ваенна-медыцын-скай акадэміі С. В. Лебедзеву і прафесару Ленінградскага хіміка-тэна-лагічнага інстытута Б. В. Бызаву. Было вырашана спыніцца на метадзе С. В. Лебедзева.

Паведамленне аб выдатнай перамозе савецкай навукі, якая бліскуча вырашыла праблему атрымання сінтэтычнага каўчуку, выклікала шмат-лікія водгукі.

Сябры Савецкага Саюзу з захапленнем адзначалі вялікую перамогу перадавой савецкай навукі, як далейшы крок у барацьбе за эканаміч-ную незалежнасць СССР. Ворагі не верылі паведамленню, спрабавалі зменшыць нашу перамогу, разглядалі яе, як «бальшавіцкую прапаганду». У той жа час варожы лагер не на жарт усхваляваўся: а раптам на самай справе ў СССР вырашана праблема каўчуку. Тады каўчукавым каралям пагражаюць буйныя непрыемнасці, звязаныя са стратай манаполіі на каўчук.

Многія буржуазныя вучоныя не верылі ў поспех савецкай навукі.

Рэакцыйныя амерыканскія газеты тлустым шрыфтам друкавалі заяву вынаходцы Томаса Эдысона:

«Я не веру, што Савецкаму Саюзу ўдалося атрымаць сінтэтычны каўчук. Гэта — выдумка. Мой уласны вопыт і вопыт іншых паказвае, што наўрад ці працэс сінтэзу каўчуку наогул калі-небудзь увянчаецца поспехам».

Падобныя заявы не маглі, аднак, прынізіць значэння атрыманай у СССР навуковай перамогі.

13. Аўтамабільныя шыны са спірту

Вучні Бутлерава — А. Я. Фаворскі, Н. К. Марыуца, І. Л. Кандакоў, С. В. Лебедзеў, Б. В. Бызаў, развіваючы погляды свайго настаўніка, унеслі значны ўклад у распрацоўку тэорыі будовы штучных каўчука-

падобных матэрыялаў і распрацавалі прамысловыя метады іх атрымання.

У 1930 годзе ў Ленінградзе быў пабудаваны першы ў свеце доследны завод штучнага каўчуку. Тут у паўзаводскім маштабе правяраўся і ўдасканальваўся спосаб С. В. Лебедзева.

Велізарную дапамогу будаўніцтву завода аказваў Сяргей Міроновіч Кіраў.

Многа цяжкасцей прышлося пераадолець піянерам прамысловага атрымання сінтэтычнага каўчуку. Не ўдавалася полімерызацыя — атрыманы полімер натрый-дывінілавага каўчуку хутка акісляўся на паветры і траціў свае каштоўныя ўласцівасці¹. Атрымліваўся прадукт, які хоць і нагадваў па вонкаваму выглядзе каўчук, але меў значна меншую трываласць. Адсутнасць клейкасці ў сінтэтычнага каўчуку адбівалася на якасці рызіны.

Калі ўзяць прыродны каўчук і вулканізаваць яго з серай, то атрымаецца трывалая эластычная рызіна. Калі ж спрабавалі вулканізаваць натрый-дывінілавага каўчук з дапамогаю адной толькі серы, то рызіна атрымлівалася дрэнная, нястойкая. Мехаічная трываласць не перавышала 6 кілаграмаў на квадратны сантыметр. Тады Лебедзеў прапанаваў дабаўляць сажу. Увядзенне сажы ў рызінавыя сумесі з сінтэтычнага каўчуку адразу павысіла іх трываласць у некалькі разоў. Так калектыў доследнага завода настойліва пераадольваў усе цяжкасці.

Калі на заводзе быў атрыманы першы блок сінтэтычнага каўчуку, прыехаў С. М. Кіраў і павіншаваў увесь калектыў работнікаў завода з паспяховым вырашэннем важнейшай народнагаспадарчай праблемы.

На ўсё жыццё запомнілі інжынеры і рабочыя знамянальны дзень — 15 лютага 1931 года. У полімерызацыйным цэху сабраўся ўвесь калектыў завода. Людзі шчыльным кругам абступілі апарат, дзе заканчвалася ператварэнне маленькіх малекул дывінілу ў вялікія малекулы штучнага каўчуку. Нясцерпныя апошнія мінуты чакання. Але вось галоўны інжынер зрабіў знак майстру адкрыць накрывку полімерызатара. Учашчана забіліся сэрцы. Усе прыціхлі. Павольна папаўзла накрывка чана, секунда здавалася вечнасцю. Нарэшце чан адкрылі. На дне яго, быццам велізарная шэравата-белая ільдзіна, ляжала амаль празрыстая глыба каўчуку. Яна важыла 60 кілаграмаў. Бурная радасць напоўніла сэрцы прысутных. Людзі абдымаліся, моцна ціснулі адзін аднаму рукі.

Задача прамысловага атрымання сінтэтычнага каўчуку з айчыннай сыравіны была цалкам вырашана.

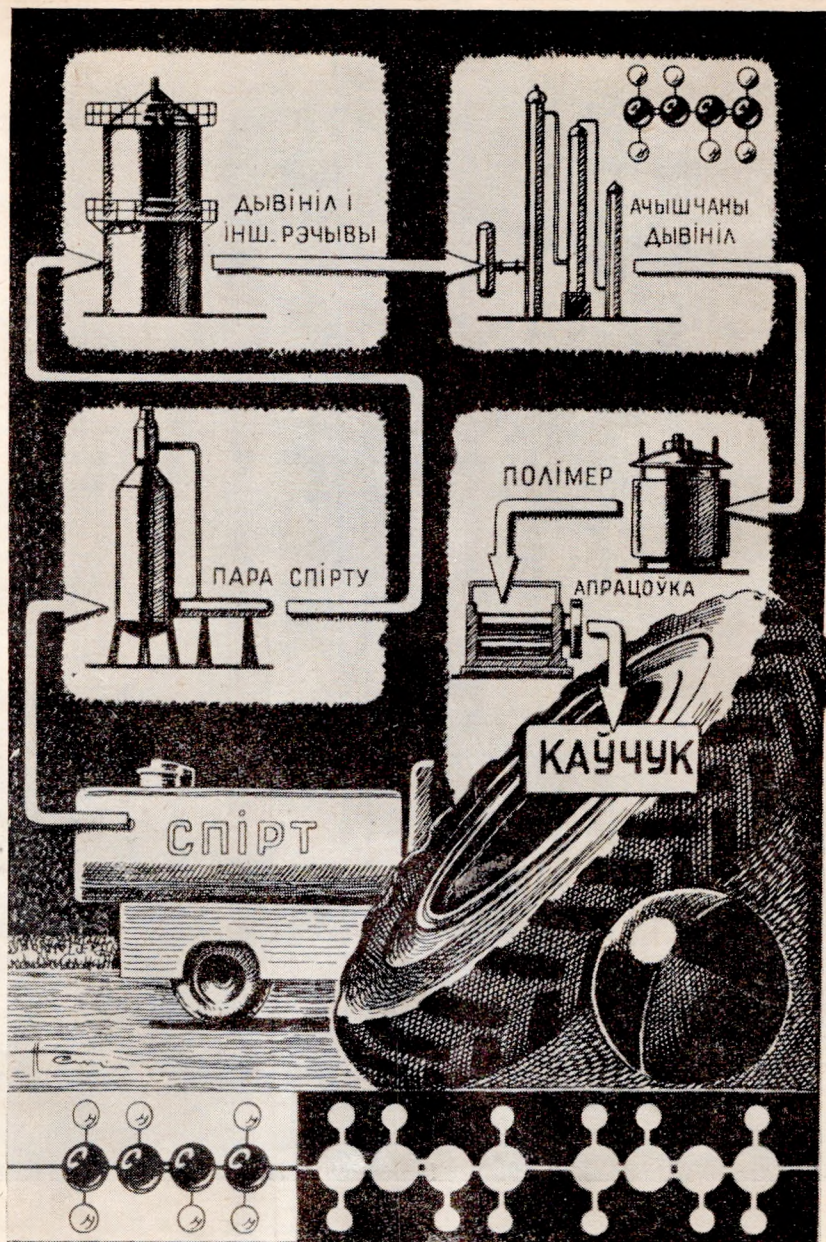
На сучасным заводзе сінтэтычнага каўчуку спірт-сырэц перапампоўваюць у трубчастыя апараты. У іх спірт награвваюць. Спірт кіпіць і ператвараецца ў пару. Пара паступае ў кантактныя печы. У сярэдзіне печы знаходзяцца высокія стальные рэторы, у якія загрузаюць каталізатар. Гэтыя апараты называюцца кантактнымі, таму што пара спірту судакранаецца, гэта значыць уступае ў кантакт з каталізатарам.

Раскладанне пары спірту ў кантактных апаратах праводзіцца пры

¹ Упершыню здольнасць металічнага натрыю выклікаць полімерызацыю ненаасычаных вугляродных злучэнняў была адкрыта рускім вучоным Кракаў.



Рис. 48. Аляксе́й Яўграфавіч Фаворскі.



Рыс. 49. Схema атрымання каўчуку са спірту.

тэмпературы 450 градусаў. Рэакцыі дапамагае не толькі каталізатар, але і высокая тэмпература. Пры раскладанні спірту побач з дывінілам утвараюцца і іншыя вуглевадароды.

З тоны спірту атрымліваецца 600 кілаграмаў дывінілу. Астатнія 400 кілаграмаў — прымесь. Яны робяць цяжкім ператварэнне дывінілу ў каўчук, і ад іх трэба пазбавіцца. Пару дывінілу ачышчаюць. Яна паступае ў калоны вышынёй у трох, чатырох павярховы дом. Калоны складаюцца з некалькіх «паверхаў» — аддзяленняў. Пераходзячы з аддзялення ў аддзяленне і з калоны ў калону, адны складаныя часткі газавай сумесі ператвараюцца ў вадкасць, другія паглынаюцца асобымі рэчывамі — абсарбентамі («абсарбент» — паглынальнік), з ачышчальных калон выцякае бясколерная вадкасць — дывініл.

Ачышчаны дывініл паступае ў аўтаклавы, у якіх ствараюцца патрэбныя для полімерызацыі тэмпература і ціск. Полімерызацыя праводзіцца ў прысутнасці каталізатара — металічнага натрыю. Пры дзеянні натрыю вадкі дывініл пачынае загусаць. Яго малекулы злучаюцца ў малекулярныя ланцужкі, утвараючы вялікую малекулу цвёрдага каўчуку — полімеру. Натрый «сшывае» маленькія малекулы дывінілу ў вялікую малекулу каўчуку. Пры ўшчыльненні дывінілу вылучаецца вялікая колькасць цяпла. Для таго каб атрымаўся добры полімер, неабходна частку цяпла адводзіць, таму аўтаклавы бесперапынна ахалоджваюць.

Аўтаклавы працуюць зусім бяшумна. Рабочых у цэхах мала. Яны загрузаюць і выгрузаюць аўтаклавы і сочаць за аўтарэгулятарамі.

Дывінілавы каўчук звычайна прадстаўляе сабой бела-шэрую або жаўтавата-карычневую шчыльную масу.

Атрыманы каўчук усё яшчэ змяшчае некаторыя шкодныя прымесьці — газы і рэшткі каталізатара. Яго перадаюць на вакуум-мешалкі. Гэта шчыльна закрытыя катлы, з якіх бесперапынна адпампоўваюць паветра. Паніжаны ціск адсмоктвае з каўчуку газападобныя прымесьці. У гэтых жа катлах да каўчуку дабаўляюць рэчыва, якое называецца антыаксідантам. Яно патрэбна для таго, каб зрабіць каўчук больш даўгавечным, засцерагчы яго ад акіслення кіслародам паветра. З вакуум-мешалак каўчук перадаюць на вальцы. Тут яго прамываюць для ачысткі ад рэшткаў каталізатара і пракатваюць у пласціны. Каўчукавыя пласціны сушаць, сартуюць і ўпакоўваюць.

Пры ўкараненні сінтэтычнага каўчуку ў рызінавую прамысловасць узніклі новыя цяжкасці. Кансерватыўна настроеныя спецыялісты выступалі супраць новага віду сыравіны для рызінавых заводаў. Яны стараліся зняславіць сінтэтычны каўчук, даказваючы немагчымасць замены натуральнага каўчуку.

Але савецкія вучоныя настойліва працавалі над паляпшэннем сінтэтычнага каўчуку. Лебедзеў з самага пачатку даказваў, што сінтэтычны каўчук — не толькі заменнік натуральнага каўчуку. Гэта не сурагат, гэта паўнацэнны матэрыял.

Лебедзеў пасылаў сваіх вучняў на заводы рызінавай прамысловасці. Пад іх наглядом рабочыя вытворчасці асвойвалі і ўдасканалвалі спосабы вырабу рызінавых прадметаў, у першую чаргу аўтапакрышак і галёшаў з айчыннага сінтэтычнага каўчуку.

У 1933 годзе Савецкім урадам быў арганізаваны аўтамабільны прабег Масква — Каракумы — Масква працягласцю некалькі дзесяткаў тысяч кіламетраў. У прабегу ўдзельнічалі розныя тыпы аўтамашын — легкавыя, грузавыя, паштовыя і г. д. На адных былі пакрышкі з натуральнага каўчуку, на другіх — з сінтэтычнага.

Выпрабаванні паказалі, што шыны з натрый-дывінілавага каўчуку з'яўляюцца больш трывалымі, чым пакрышкі з натуральнага каўчуку.

Аўтапакрышкі з іншаземнага натуральнага каўчуку зношваліся на 89 грамаў на кожныя 100 кіламетраў шляху, тады як пакрышкі з айчыннага каўчуку сціраліся на 84 грамы.

Шыны ж з натрый-дывінілавага каўчуку паказалі найменшы знос — толькі 64 грамы!

За выдатныя заслугі ў стварэнні прамысловага спосабу вытворчасці сінтэтычнага каўчуку ўрад СССР узнагародзіў акадэміка Лебедзева ордэнам Леніна.

Па прапанаванаму Лебедзевым спосабу сінтэтычны каўчук вырабляецца са спірту.

Раней спірт атрымлівалі галоўным чынам з бульбы і збожжа. За гады пяцігодак было пабудавана некалькі заводаў, якія выпрацоўвалі спірт з драўнянага пілавіння. Адсартаванае пілавінне засыпаюць у варачны кацёл і праграваюць парай. Затым заліваюць слабую серную кіслату і на працягу некалькіх гадзін нагрываюць да 180—190 градусаў. Такі працэс ацукроўвання цэлюлозы і раскладання драўніны называецца гідролізам. Большая частка драўніны пад дзеяннем кіслаты пераходзіць у цукрыстыя рэчывы.

Цукрысты раствор, каб вызваліць яго ад рэшткаў кіслаты, апрацоўваюць вапнаю. Затым раствор на працягу 4—5 гадзін нагрываюць да 60—80 градусаў і бесперапынна перамешваюць. Пасля нагрывання раствор фільтруюць, ахалоджваюць да тэмпературы браджэння — 30—32 градусаў — і перапампоўваюць у брадзільныя чаны, дабаўляючы дражджавыя грыбкі. Тут на працягу некалькіх гадзін цукар з дапамогаю дражджавых грыбкаў ператвараецца ў спірт.

З адной тоны сухога пілавіння можна атрымаць 180 літраў спірту, а з 180 літраў спірту атрымліваецца 85 кілаграмаў дывінілу або каля 67 кілаграмаў каўчуку. Таксама з дапамогаю дражджавых грыбкаў спірт атрымліваюць з адходаў цэлюлозных заводаў — так званых сульфітных шчолакаў. Гэтыя шчолакі таксама змяшчаюць цукрыстыя рэчывы. З адной тоны сульфітных шчолакаў атрымліваецца 7—8 літраў спірту.

14. Галёшы з нафты, вугалю і вапны

Журы Міжнароднага конкурсу, аб'яўленага ў 1926 годзе Вышэйшым Саветам народнай гаспадаркі, прызнала заслугоўваючым увагі, апрача лебедзеўскага спосабу, і прапанову, якая паступіла пад назвай «У згуртаванасці — сіла». Аўтарам гэтай прапановы быў прафесар Ленінградскага хіміка-тэхналагічнага інстытута Барыс Васільевіч Бызаў. Яшчэ ў 1916 годзе, працуючы ў лабараторыі завода «Трохвугольнік», ён узяў



Рыс. 50. Схема атрымання спірту з драўніны.

патэнт на атрыманне дывінілу з газаў, якія атрымліваюцца пры перапрацоўцы нафты.

Нафта, таксама як каменны вугаль і дрэва, з'яўляецца палівам. Але ў той жа час гэта і каштоўная хімічная сыравіна. У нафце змяшчаецца многа каштоўных рэчываў, з якіх атрымліваюць лякарствы, пластычныя масы, фарбавальнікі, духі, сінтэтычны каўчук. Яшчэ ў мінулым стагоддзі вялікі рускі хімік Д. І. Мендзялееў абураўся тым, што нафту выкарыстоўваюць толькі як паліва. «Можна паліць і асігнацыямі», — пісаў ён.

Толькі ў наша стагоддзе пачалі шырока перапрацоўваць нафту на розныя хімічныя прадукты. Для гэтага нафту спачатку апрацоўваюць пад высокім ціскам і пры высокай тэмпературы. Такая апрацоўка называецца крэкінг¹, або піроліз, гэта значыць расшчапленне, або раскладанне. Сапраўды, асобныя вуглеводароды, якія ўваходзяць у састаў нафты, распадаюцца на вуглеводароды з меншай колькасцю атамаў вугляроду. Пры гэтым утвараюцца розныя лёгкія газы, у тым ліку і этылен. А з этылену шляхам шэрагу хімічных ператварэнняў атрымліваюць дывініл.

У заяўцы, пададзенай на конкурс, Бызаў прадугледжваў атрыманне дывінілу раскладаннем нафты пры тэмпературы 900 градусаў і ціску ніжэй атмасфернага (40—60 міліметраў). Полімерызацыя павінна была праводзіцца пры тэмпературы 100 градусаў у прысутнасці каталізатараў.

Аднак якасць і выхад каўчуку, атрыманага па гэтым спосабу, былі нізкімі. Полімерызацыя працягвалася вельмі доўга. Для шырокага прамысловага выкарыстання гэты метада аказаўся вельмі дарагім. Але сама нафта прадстаўляе больш танную сыравіну, чым спірт, і, безумоўна, з удасканаленнем працэсу перапрацоўкі і з'яўленнем новых каталізатараў «нафтавы» каўчук пачне сваё пераможнае шэсце. Таму ў 1930 годзе было вырашана пабудаваць доследны завод, на якім выраблялася з нафты 150—200 кілаграмаў сінтэтычнага каўчуку ў дзень.

Лебедзеў таксама спрабаваў спачатку атрымліваць каўчук з нафты. Аднак у тыя гады тэхніка нафтаперапрацоўкі была на нізкім узроўні, і дывініл атрымліваўся з нафты ў вельмі малых колькасцях і каштаваў вельмі дорага.

За апошнія гады тэхніка перапрацоўкі нафты рэзка палепшылася, дзякуючы з'яўленню новых каталізатараў і больш удасканаленай апаратуры. Цяпер нафта з'яўляецца ўжо выгаднай сыравінай для атрымання дывінілу. Дывініл можна атрымліваць з іншых газаў крэкінгу: бутану, бутылену. Савецкія вучоныя распрацавалі выгадныя спосабы ператварэння гэтых газаў у дывініл.

Сінтэтычны каўчук можна атрымаць не толькі са спірту і нафты. Рускія хімікі М. Г. Кучараў і І. І. Астрамысленскі распрацавалі спосаб атрымання дывінілу з ацэтылену. Ацэтылен жа можна атрымаць многімі спосабамі: з балотнага газу — метану, з адходаў пры перапрацоўцы нафты і каменнага вугалю, з карбіду кальцыю². Калі балотны газ —

¹ Крэкінг быў адкрыты ў Расіі ў 1891 годзе выдатным інжынерам і вучоным акадэмікам В. Г. Шухавым. Адкрыццё гэтае апырэдзіла амаль на 20 з лішнім гадоў Амерыку. Там толькі ў 1912 годзе з'явіўся спосаб Бартона, вельмі блізкі да спосабу Шухава.

² З карбіду кальцыю можна атрымліваць і дывініл.

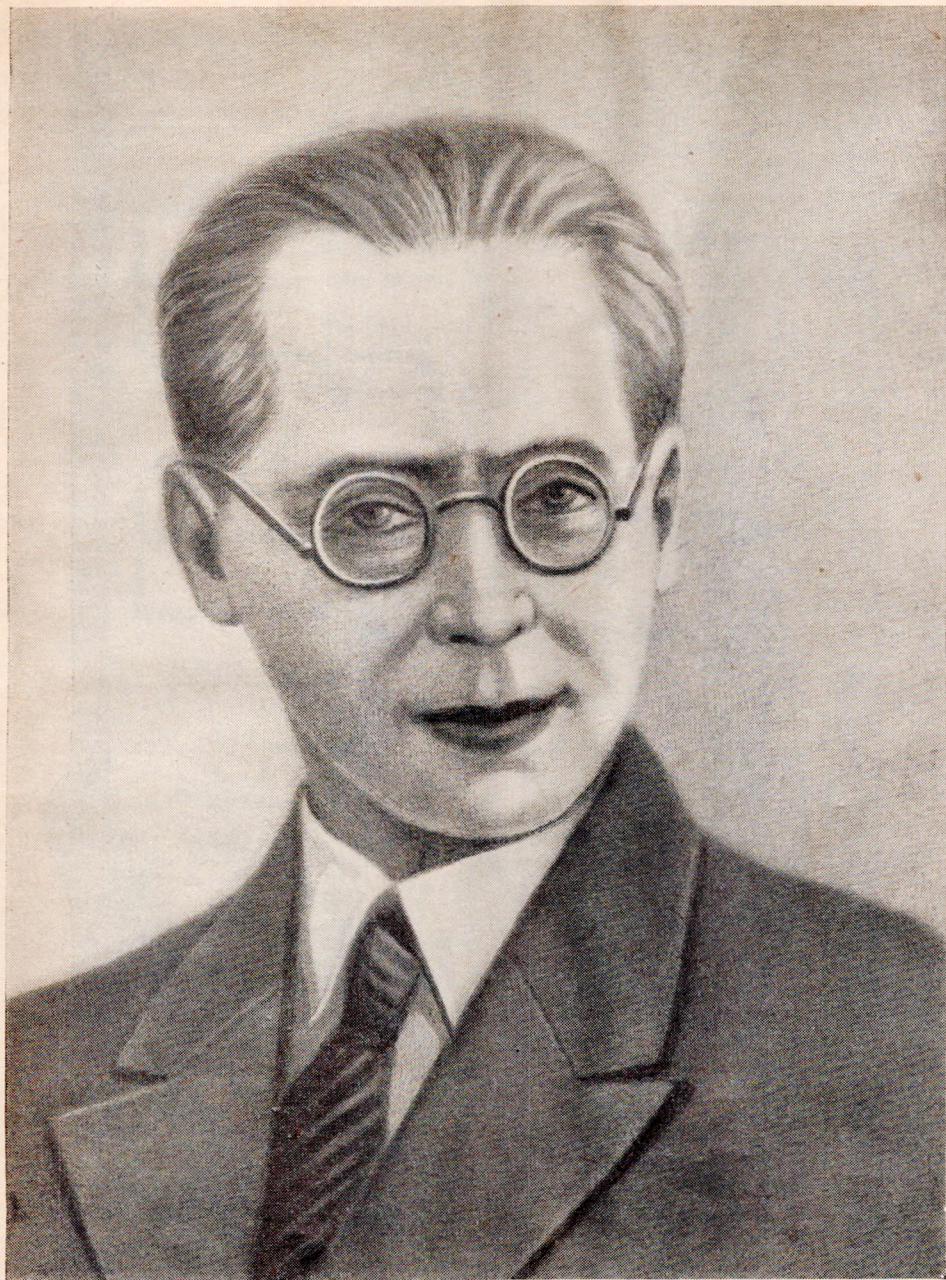


Рис. 51. Барыс Васільвіч Бызаў.

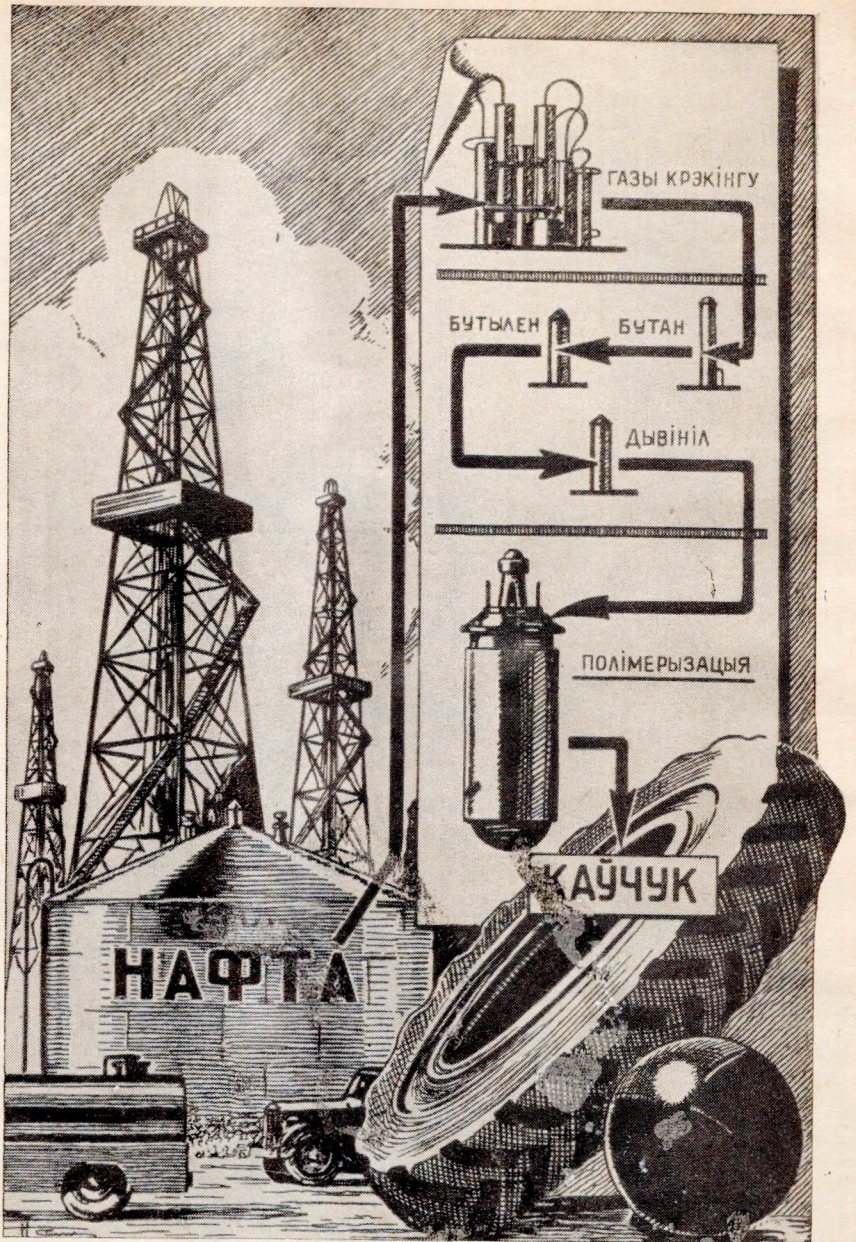


Рис. 52. Схема атрымання каўчуку з нафты.

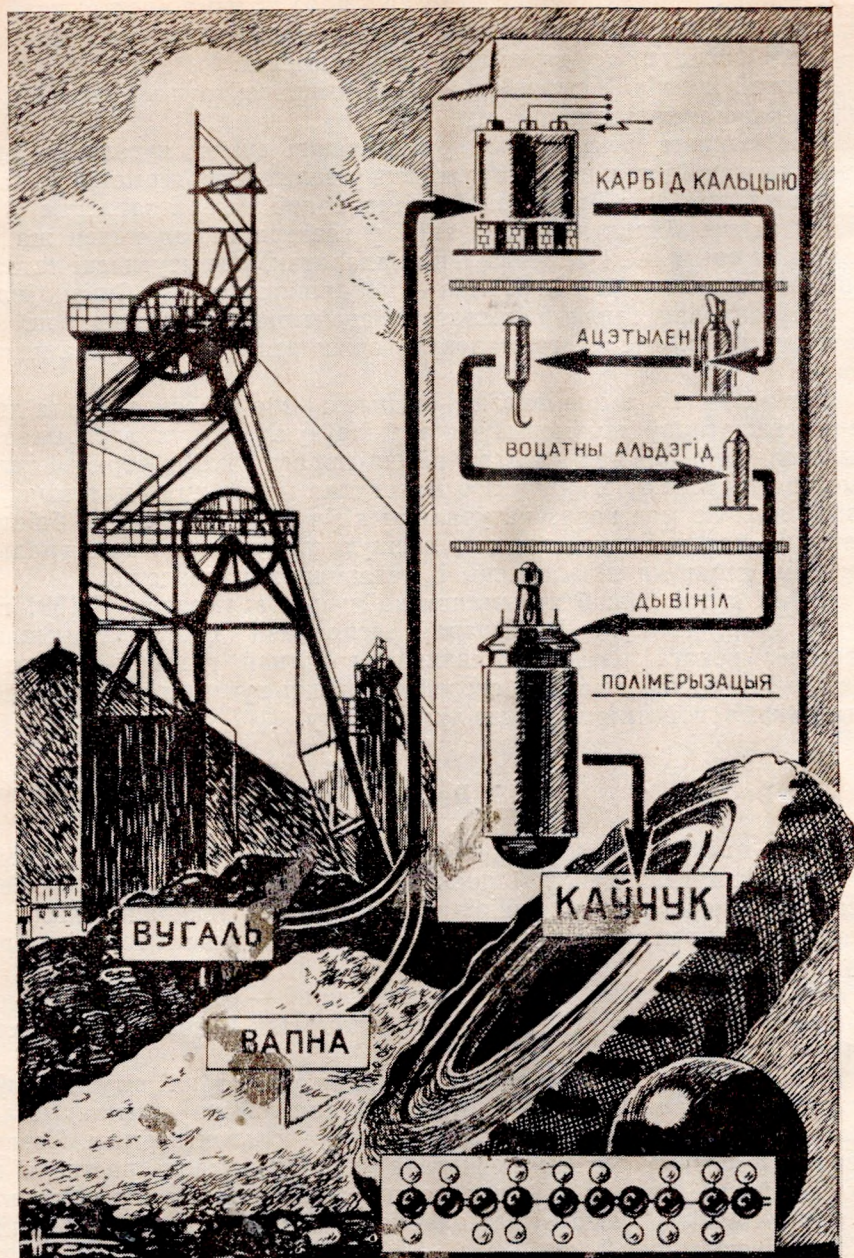


Рис. 53. Схема атрымання каўчуку з вугалю і вапны.

метан — прадзімаць з вялікай хуткасцю праз полымя электрычнай дугі, так, каб часцінкі газу знаходзіліся пад уздзеяннем дугі не больш $\frac{1}{1000}$ долі секунды, то атрымліваецца ацэтылен.

Важнай крыніцай сыравіны, з якой выпрацоўваюць ацэтылен, з'яўляецца карбід кальцыю.

У велізарных электрапечах прапальваюць сумесь вугалю з вапнаю. Атрыманы карбід кальцыю загрузаюць у велізарныя герметычна закрытыя рэзервуары, дзе ён апрацоўваецца вадой і ператвараецца ў ацэтылен і вапну. Вапна падаецца зноў у электрапеч, ацэтылен жа ачышчаюць ад прымесей і ў спецыяльных апаратах, у прысутнасці каталізатараў, пераводзяць у новае рэчыва — монавінілацэтылен. Апрацоўваючы яго ў аўтаклавах саляной кіслатой, атрымліваюць хлорапрэн. Гэта той жа дывініл, але ў яго малекуле адзін атам вадароду замешчаны хлорам.

Дывініл — газ, а хлорапрэн — вадкасць, але ён таксама пад дзеяннем каталізатараў полімерызуецца ў каўчук. Каўчук атрымліваецца ў выглядзе цвёрдай масы белага, цёмна-шэрага і нават чорнага колеру. Прысутнасць атамаў хлору ў яго малекулах надае яму выдатныя ўласцівасці, якіх не мае нават натуральны каўчук. Хлорапрэн не баіцца ні бензіну, ні масла. Ён мае таксама лепшую, у параўнанні з натуральным каўчукам, газанепранікальнасць і механічную трываласць.

Існуе і другі спосаб атрымання каўчуку з ацэтылену. У 1881 годзе вядомы рускі хімік М. Г. Кучараў распрацаваў спосаб атрымання з ацэтылену новага рэчыва — «сваяка» воцатнай кіслаты — воцатнага альдэгіду. У пачатку нашага стагоддзя рускія вучоныя знайшлі спосаб атрымання з воцатнага альдэгіду дывінілу.

15. Вадкі каўчук

Хімікі навучыліся атрымліваць каўчук штучным шляхам. Навука вырвала яшчэ адну тайну ў прыроды. Але прапанаваны Лебедзевым спосаб атрымання натрый-дывінілавага каўчуку і распрацаваныя раней іншыя спосабы вытворчасці сінтэтычнага каўчуку давалі толькі цвёрдую масу полімеру.

Для многіх прамысловых прызначэнняў — вырабу прарызіненай тканіны, штучнай скуры, хірургічных пальчаткаў — неабходны раствор каўчуку.

Яшчэ ў канцы XVIII стагоддзя вучоныя растваралі штучны каўчук у шкіпінары. А ў сярэдзіне XIX стагоддзя для той жа мэты карысталіся адным з адходаў каменнавугальнай смалы — сольвентафтам. Пазней у вытворчасці розных рызінавых вырабаў пачалі ўжываць растворы каўчуку ў бензіне, бензоле і іншых растваральніках. Але гэтыя вадкасці гаручыя і ядавітыя, што выклікала пажары і атручванне рабочых на рызінавых фабрыках.

Развіццё вытворчасці рызінавых вырабаў патрабавала вадкага каўчуку. Прырода дае нам вадкі каўчук. Латэкс жа — млечны сок геветы або іншых каўчукавых дрэў — прадстаўляе сабою вадкасць, у якой, як час-

цінкі масла ў малацэ, размеркаваны вельмі дробныя шарыкі цвёрдага каўчуку.

А ці нельга вырабіць і латэкс штучным шляхам?

Выявілася, што можна.

Калі дывініл вельмі добра размяшаць у вадзе, то кропелькі яго раўнамерна размяркуюцца. Атрымаецца эмульсія дывінілу ў вадзе. Але такая эмульсія не ўстойлівая. Яна праз некаторы час будзе расслойвацца. Для таго каб перашкодзіць расслойванню і зрабіць эмульсію больш устойлівай, да яе дабаўляецца рэчыва, якое называецца эмульгатарам. Эмульгатарам звычайна з'яўляецца мыла.

Каб атрымаць штучны латэкс, трэба дывініл у эмульсіі праполімераваць. Гэтак жа, як і пры полімерызацыі чыстых вуглеводародаў, і тут на дапамогу прыходзяць каталізатары і тэмпература.

Але металічны натрый не прыгодны, таму што натрый бурна рэагуе з вадой, утвараючы цяпло, вадарод і шчолач.

Эмульгатар не толькі перашкаджае расслойванню эмульсіі, але і дапамагае кропелькам дывінілу полімеравацца. Мыла, раствараючыся ў вадзе, утварае калоідны раствор. У такім растворе буйныя часцінкі мыла — міцэлы — застаюцца завіслымі, як муць. Вельмі дробныя кропелькі дывінілу пранікаюць у міцэлы эмульгатора і ў іх раствараюцца. Туды ж пранікаюць і вельмі дробныя крупінкі каталізатара і іншых дабавак. Пад уплывам узбуджальніка малыя малекулы монамеру па-ступова «сшываюцца» ў ланцугі. Тут утвараецца цвёрдая часцінка каўчуку — глобула.

Полімерызацыя кропелек монамеру ўнутры міцэлы эмульгатора прыводзіць да выпяцнення малекул мыла, калі глобула полімеру, які расце, становіцца ўжо дастаткова вялікай.

Штучны латэкс прадстаўляе сабой 35-працэнтную эмульсію часцінак каўчуку ў вадзе.

Глобулы штучнага каўчуку нагадваюць па форме шарыкі. Дыяметр іх значна меншы, чым дыяметр глобул натуральнага латэксу. Ён роўны прыкладна 0,15—0,10 мікрона.

Полімераваць у эмульсіі можна не толькі дывініл, але і сумесі розных вуглеводародаў. Гэта дазваляе атрымліваць каўчукі з разна-

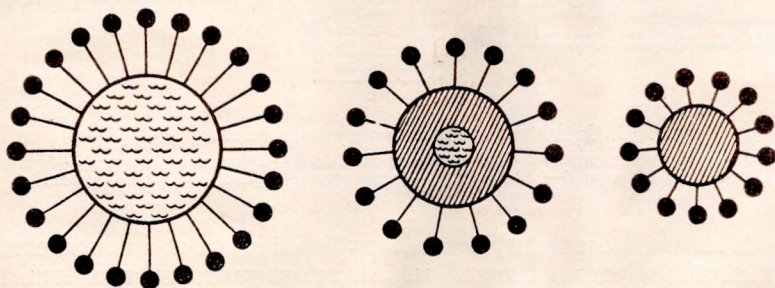


Рис. 54. Схема полімерызацыі дывінілу ў эмульсіі.

стайнымі ўласцівасцямі, рабіць іх больш устойлівымі да бензіну і масла, да гарачыні і холаду, да хімічных і атмасферных уздзеянняў. Часцей за ўсё вядуць сумесную полімерызацыю дывінілу і стыролу (вінілбензолу).

Падобна да таго як чыгуначнікі камплектуюць састаў з таварных і пасажырскіх вагонаў, хімік атрымлівае рэчыва, у доўгіх ланцугах якога перамяжоўваюцца малекулы двух сартоў.

На заводах штучны латэкс атрымліваюць у вялікіх сталёных апаратах — полімерызатарых з мешалкамі. Апараты злучаны па 12 штук у адну батарэю. У першы аўтаклаў заліваюць сумесь зыходных прадуктаў у дакладна адмераных колькасцях. Затым сумесь перацякае ў другі аўтаклаў, у трэці і г. д. Полімерызацыя адбываецца паступова ва ўсіх апаратах. З апошняга аўтаклава бесперапынна выцякае гатовы латэкс, з якога затым выдаляюцца газападобныя прымесі.

Латэксам карыстаюцца, галоўным чынам, для насычэння корду і некаторых тэхнічных вырабаў і тканін, якія ўжываюцца ў вытворчасці аўтамабільных шин, веласіпедных і матацыклетных пакрышак.

Патрэбны латэкс і для вырабу клею, праклейкі валасяных вырабаў, ізаляцыі кабеляў.

Іх трываласць пасля насычэння корду латэксам павялічваецца больш чым на 20 працэнтаў.

Латэкс патрэбны і для вырабу штучнай скуры, праклейвання паперы і кардону, цэментавання награвальных кругоў і абразіваў.

Вялікім поспехам карыстаюцца вадаўстойлівыя фарбы, зробленыя на латэксе ў Ленінградзе, ва Усесаюзным навукова-даследчым інстытуце каўчуку.

У адной з лабараторый Інстытута вам пакажуць дэталі размерам у дзве складзеныя разам цэглы. Яна незвычайна лёгкая. Гэта падгалоўнік для сядзення міжгародняга аўтобуса. Ён зроблены з мікрапорыстай

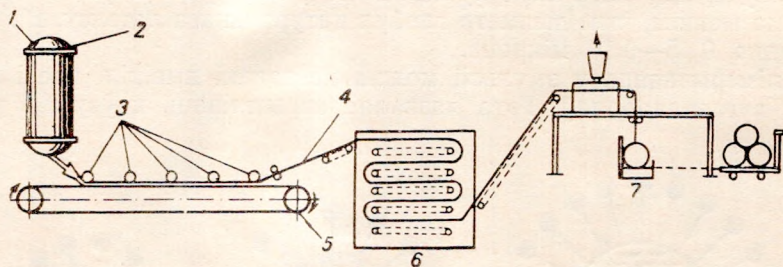


Рис. 55. Схема ператварэння штучнага латэксу ў каўчук:

1 — латэкс; 2 — вадатная кіслата; 3 — раўняльныя валікі; 4 — стужка каўчуку; 5 — бесперапынная сталёвая стужка; 6 — сушылка; 7 — намотванне стужкі каўчуку ў рулон.

рызіны. З гэтага матэрыялу можна рабіць і аўтамабільныя сядзенні і падушкі, асобныя часткі мяккай мэблі, амартызатары, туалетныя губкі.

Недалёка той час, калі падобны матэрыял замяніць усё, што цяпер робяць з пуху, стружак, пер'яў, металічных спружын.

І падрыхтаваны гэты цудоўны матэрыял не з цвёрдага каўчуку, як робяць звычайныя рызіны, а непасрэдна з латэксу.

Праз латэкс прапускаюць струмень паветра. Утвараецца пена. Латэксавую пену вулканізуюць і атрымліваюць мікрапорыстую рызіну.

У цяперашні час штучны латэкс шырока скарыстоўваецца і для атрымання цвёрдага каўчуку.

Выкарыстанне штучнага латэксу для атрымання з яго каўчуку дае заўсёды аднародны прадукт. Пры вытворчасці ж латэксу на заводзе мы не залежым ад капрызаў прыроды. Зыходная сыравіна — дывініл, стырол і іншыя вуглеводароды — можа быць стандартнай якасці. Значыць, і полімеры будуць практычна аднолькавыя па сваіх уласцівасцях.

Каўчук са штучнага латэксу на вытворчасці вылучаюць рознымі спосабамі, на машынах рознай канструкцыі.

Часта карыстаюцца метадам бесперапыннага вылучэння каўчуку ў выглядзе тонкай стужкі. Латэкс заліваюць у невялікі бачок. Туды ж дабаўляюць крыху воцатнай кіслаты, якая дапамагае «стварожваць» латэкс. З бачка латэкс бесперапынным струменем льецца на бясконцаю сталёную стужку, якая рухаецца з хуткасцю некалькіх метраў у мінуту. Стужка пранізана вельмі дробнымі адтулінамі, праз якія сцякае «сыроватка». Цвёрдыя кавалачкі каўчуку, якія ўтвараюцца, раскачваюцца валькамі ў тонкую стужку. Каўчукавую стужку падсушваюць і затым змотваюць у рулон. У такім выглядзе яна ідзе ў далейшую вытворчасць.

16. Хімікі перарабляюць прыроду

Яшчэ некалькі дзесяткаў гадоў назад вучоныя ў розных краінах свету настойліва працавалі над стварэннем метадаў вытворчасці сінтэтычнага каўчуку. Аднак спробы іх заставаліся доўгі час без поспеху. Толькі ў трыццатых гадах нашага стагоддзя савецкаму вучонаму акадэміку С. В. Лебедзеву ўдалося ўпершыню распрацаваць прамысловы спосаб атрымання штучнага каўчуку.

У далейшым іншыя савецкія вучоныя распрацавалі метады вытворчасці розных сартоў сінтэтычнага каўчуку.

Задача прамысловага атрымання сінтэтычнага каўчуку з айчынай сыравіны была бліскуча вырашана.

Яшчэ ў 1931 годзе быў пабудаваны першы завод савецкага сінтэтычнага каўчуку, а праз год была выдадзена першая партыя прамысловага каўчуку. Хутка пасля пуску першынца каўчукавай прамысловасці былі пабудаваны яшчэ новыя буйныя заводы сінтэтычнага каўчуку. Усе яны былі пабудаваны цалкам з айчынных матэрыялаў савецкімі рабочымі і інжынерамі, без усякай іншаземнай дапамогі.

Ужо к канцу другой пяцігодкі на нашых заводах выпускаліся тысячы тон сінтэтычнага каўчуку. Цяпер жа яго вытворчасць вырасла ў некалькі разоў.

Яшчэ больш каўчуку будзе вырабляцца ў 1965 годзе. Згодна з пастановай майскага Пленума ЦК КПСС і рашэннямі XXI з'езду КПСС аб паскарэнні развіцця хімічнай прамысловасці вытворчасць сінтэтычнага каўчуку ў 1965 годзе ўзрасце ў параўнанні з 1958 годам.

Яшчэ ў 70-х гадах мінулага стагоддзя А. М. Бутлераў заўважыў, што ізабутылен, як і некаторыя іншыя ненасычаныя злучэнні, можа добра полімерызавацца. Пазней акадэмік С. В. Лебедзеў дэтальна вывучыў характар полімерызацыі ізабутылену ў розных умовах. Выявілася, што некаторыя полімеры гэтага вуглевадароду з вялікай малекулярнай вагой (150—200 тысяч) прадстаўляюць сабою каўчук. У адрозненне ад натуральнага каўчуку поліізабутылен не здольны вулканізавацца, але ў той жа час ён і не «старэе», гэта значыць не змяняе сваіх уласцівасцей з часам. Ён дрэнна праводзіць электрычны ток, але не баіцца ні кіслот, ні шчолачаў, не мае смаку і паху.

Полімерызацыя ізабутылену праводзіцца пры вельмі нізкай тэмпературы, звычайна ніжэй за мінус 100 градусаў, у прысутнасці каталізатараў (хлорыстага алюмінію або фторыстага бору).

За мяжой полібутылен выпускаецца пад рознымі назвамі. Больш за ўсё пашыраны маркі: вістанекс, апамол.

Гэты новы від штучнага каўчуку паспяхова скарыстоўваецца ў многіх галінах прамысловасці. З яго рыхтуюць трывалую ізаляцыю для праводоў і кабеляў, робяць абкладкі варачных катлоў, трубаправодаў, рукавоў у хімічнай прамысловасці.

Тонкі слой поліізабутылену, нанесены на тканіну, робіць яе воданепранікальнай. З такой тканіны шыюць дажджавыя плашчы, вырабляюць засцерагальнае прарызіненае адзенне і палаткі, робяць прывадныя рамяні і стужкі транспарцёраў.

Калі полімерызаваць ізабутылен у сумесі з невялікай колькасцю (2—3%) ізапрэну або дывінілу, то атрымліваецца яшчэ лепшы каўчук, называемы бутыл-каўчукам.

Бутыл-каўчук добра вулканізуецца, таму яго паспяхова ўжываюць для вырабу аўтамабільных камер. Дзякуючы нізкай газанепранікальнасці бутыл-каўчуку, зробленыя з яго аўтакамеры трымаюць паветра значна лепш, чым камеры з натуральнага каўчуку.

Да ліку добрых якасцей гэтага каўчуку належыць высокая стойкасць да акіслення, да дзеяння моцных кіслот і сонечнага святла.

З яго робяць тыя ж вырабы, што і з ізабутылену, а таксама надзіманая лодкі, пажарныя рукавы, пракладкі для кансервавых бляшанак.

У сучаснай тэхніцы паспяхова выкарыстоўваюцца розныя сарты сінтэтычных каўчукаў, якія атрымліваюцца пры сумеснай полімерызацыі дывінілу са стыролам і нітрылам акрылавай кіслаты.

Дывініл-стырольныя каўчукі, называемыя універсальнымі, замяняюць цяпер натуральны каўчук у вытворчасці аўтамабільных шин і разнастайных рызінавых вырабаў. За рубяжом іх скарачана называюць — буна. Пры полімерызацыі дывініл і стырол бяруцца ў сумесі ў розных суадносінах (звычайна стыролу бяруць менш).

Гэтыя каўчукі з'яўляюцца вельмі трывалымі да сцірання, акісляюцца з вялікай цяжкасцю, нават пры высокіх тэмпературах.

Яшчэ больш выдатныя ўласцівасці мае дывініл-нітрыльны каўчук. За рубяжом ён называецца буна-N, пербунан. Ён выключна маслаўстойлівы, на яго не дзейнічаюць ні раслінныя, ні жывёльныя тлушчы, ні

мінэральнае масла. Натуральны каўчук раствараецца ў арганічных растваральніках, а дывініл-нітрыльны амаль не набракае.

З яго вырабляюць бензінавыя шлангі, дэталі маслаправодаў, пальчаткі, фартухі.

Рызінай з дывініл-нітрыльнага каўчуку карыстаюцца для вырабу абкладак для хімічнай апаратуры. Яны надзейна засцерагаюць унутраную паверхню апаратаў ад разбурэння кіслотамі і шчолачамі.

Сыравінай для вырабу гэтых каўчукаў з'яўляецца нафта і газы, якія атрымліваюцца пры перапрацоўцы нафты. Ёсць у нашай краіне і ўсе іншыя віды сыравіны, патрэбныя для вытворчасці сінтэтычных каўчукаў.

Сучасныя хімікі не проста капіруюць уласцівасці натуральнага каўчуку, як гэта рабілі першыя даследчыкі каўчуку. Яны вырабляюць самыя разнастайныя віды каўчукаў, якія маюць розныя ўласцівасці, якіх няма ў натуральнага каўчуку. Адны пераўзыходзяць яго па трываласці і эластычнасці, другія — па стойкасці да масла і бензіну, трэція — па газанепранікальнасці, чацвёртыя — па марозаўстойлівасці і г. д.

За апошнія гады хімікі навучыліся атрымліваць розныя віды сінтэтычнага каўчуку, карыстаючыся, як садаводы, метадам прышчэпкі.

Можна прышчэпліваць малекулы аднаго сорту каўчуку да іншага віду каўчуку. Можна рабіць і інакш: да ланцужкоў малекул каўчуку прышчэпліваць малекулы якой-небудзь сінтэтычнай смалы або пластмасы.

Калі да прыроднага каўчуку прышчэпіць стырол або акрылат, то мы зменім яго ўласцівасці ў патрэбным нам напрамку. Тое ж адбудзецца і пры прышчэпванні да сінтэтычнага каўчуку.

Так удаецца павысіць трываласць, маслстойкасць, эластычнасць розных відаў сінтэтычнага каўчуку.

Хімікам у іх высакародным спаборніцтве з прыродай дапамагае і фізіка. Раскрыццё таямніц будовы атама і выпраменьванне радыёактыўных прамянняў дазволіла выкарыстаць унутрыатамнаю энергію.

Радыацыйнае абпраменьванне каўчукаў памяншае іх знос, паляпшае іх стойкасць да нафты. Заўважана, што з дапамогаю радыацыйнай энергіі можна вулканізаваць каўчукі, якія ў звычайных умовах не паддаюцца вулканізацыі.

Рызіна, зробленая з абпрамененага каўчуку, «старэе» значна больш павольна, чым звычайная.

Поспехі сучаснай хіміі дазволілі хімікам стварыць розныя віды сінтэтычных каўчукаў, якія па многіх сваіх уласцівасцях пераўзыходзяць натуральны каўчук. Аднак, усе штучныя каўчукі, якія існуюць у нас і за мяжой, уступаюць прыроднаму каўчуку ў эластычнасці.

Любы шафёр або ўладальнік індывідуальнага аўтамабіля добра ведае, што аўтапакрышка ў час язды машыны моцна награвяецца. Самаразаграванне шин адбываецца ў любое надвор'е, нават у самы вялікі мороз. Яно асабліва прыкметна ў аўтобусаў, тралейбусаў, трохі і пяцітонных грузавікоў. Чым большыя па размеру шыны, тым мацней яны награвяюцца. Кожнаму вадзіцелю аўтамашыны вядома таксама, што чым большая хуткасць і нагрузка пры яздзе на шыну, тым мацней яна разагравяецца.

Пры хуткай яздзе ў некаторых выпадках тэмпература ў камеры і цэнтры аўтапакрышкі можа даходзіць нават да ста градусаў.

Заўважана, што ў шынах, зробленых з сінтэтычнага каўчуку, тэмпература пры разаграванні заўсёды на 15—30 градусаў вышэйшая, чым у аўтапакрышках з натуральнага каўчуку.

Рызіна са штучнага каўчуку значна горш пераносіць награванне, чым рызіна з прыроднага каўчуку. Таму аўтапакрышкі значна хутчэй разбураюцца, выходзяць са строю. Асабліва часта разрываюцца аўтапакрышкі з сінтэтычнага каўчуку.

З прычыны гэтага да цяпершняга часу ва ўсіх краінах цяжкія аўтобусныя і грузавыя шыны не вырабляюць цалкам з сінтэтычных каўчукаў, а абавязкова з сумесі з прыродным.

Даўно ўжо зарубежныя і савецкія вучоныя адшукваюць шляхі стварэння такога штучнага каўчуку, які быў бы пазбаўлены гэтых недахопаў.

Доўгі час вучоныя не маглі вырабляць сінтэтычны каўчук, які складаўся б з тых жа малекул, што і прыродны. Цяпер вырашана і гэтая праблема.

Некалькі гадоў назад група навуковых супрацоўнікаў Усесаюзнага навукова-даследчага інстытута сінтэтычнага каўчуку стварыла новы від каўчуку — ізапрэнавы, які скарочана назвалі СКІ.

Падрыхтоўваюць яго полімерызацыяй вугледадароду ізапрэну, які атрымліваюць з нафтавых газаў. Новы від каўчуку па многіх сваіх уласцівасцях вельмі падобны да натуральнага, а па некаторых нават пераўзыходзіць яго.

Некаторыя сарты рызіны, зробленыя з ізапрэнавага каўчуку, больш трывалыя, чым атрыманыя з натуральнага каўчуку. У многіх выпадках яны больш эластычныя і лепш вытрымліваюць нізкія тэмпературы.

З таго часу як з'явіўся аўтамабіль і вынаходцы прадумалі для яго трывалыя рызінавы «абутак» — шыны, хімікі імкнуцца зрабіць рызіну, як можна больш даўгавечнай.

Шына пры руху аўтамабіля паступова сціраецца. Хуткасць зносу аўтапакрышак залежыць ад многіх прычын: хуткасці язды аўтамабіля, профілю шляху, якасці дарогі, але перш за ўсё ад сорту каўчуку і сажы.

Рызынішчыкі добра ведаюць, што чым больш у рызінавай сумесі актыўнай сажы, тым менш і больш павольна зношваецца рызіна.

Аднак, нават самая лепшая па якасці сажы не можа павялічыць даўгавечнасць рызіны, калі выбраны недастаткова зносаўстойлівы каўчук.

Некаторыя выпускаемыя нашымі заводамі сінтэтычныя каўчукі не могуць пахваліцца высокім супраціўленнем сціранню.

Пакуль больш павольна сціраецца натуральны каўчук. Створаны ленінградскія хімікамі сінтэтычны ізапрэнавы каўчук (СКІ) таксама ўступае яму ў даўгавечнасці.

Стварэнне даўгавечнай рызіны мае важнае значэнне не толькі для аўтамабіляў і самалётаў. У зносаўстойлівай рызіне маюць патрэбу і фабрыкі і заводы, і шахты і электрастанцыі. Ім жа патрэбны і прывадныя рамяні і стужкі транспарцёраў. Патрэбна даўгавечная рызіна і

абутковым фабрыкам. Чым больш будзе насіцца абутак на рызінавай падэшве, тым вышэйшай будзе якасць іх прадукцыі.

Доўгі час хімікам не ўдавалася атрымаць штучным шляхам такі каўчук, які дазволіў бы падрыхтаваць даўгавечную рызіну.

Толькі нядаўна настойлівыя пошукі хімікаў увянчаліся поспехам. З некаторых арганічных рэчываў, якія атрымліваюцца пры сухой перагонцы каменнага вугалю і перапрацоўцы нафтапрадуктаў, створаны новы від сінтэтычнага каўчуку — уратанавы. Ён сціраецца ў два разы больш павольна, чым прыродны.

Недалёка той час, калі з'явіцца «вечная» рызіна. Галёшы з такой рызіны змогуць насіць некалькі пакаленняў. А шыны перажывуць свайго «гаспадара» — аўтамабіль.

Рызінавыя вырабы, зробленыя з натуральнага або выпрацоўваемыя на заводах з сінтэтычных каўчукаў, як правіла разбураюцца і раскладаюцца ўжо пры тэмпературы 100—120 градусаў.

Казачныя поспехі авіяцыі ў наша стагоддзе выклікалі да жыцця такія самалёты, якія лятаюць хутчэй за гук. Ім патрэбны амартызатары, пракладкі, ушчыльнікі, якія не змяняюць сваіх уласцівасцей пры тэмпературы 200 градусаў і вышэй.

Хімікі выканалі заказ самалётабудаўнікоў і пілотаў. Пятнаццаць гадоў таму назад з'явіўся тэрмаўстойлівы сіліконавы каўчук. Падрыхтоўваюць яго з крэмній-арганічных полімераў, змешваючы іх у прысутнасці каталізатара з неарганічнымі напаўняльнікамі: пяском, гліназёмам, вокісламі металаў.

Маючы пластычнасць і пругкасць каўчуку, гэтае рэчыва, аднак, рэзка адрозніваецца ад яго па сваёй хімічнай прыродзе.

У той час як малекулы сінтэтычнага і натуральнага каўчуку складаюцца з доўгіх вугляродных ланцугоў, звязаных паміж сабою, малекулы сіліконавага каўчуку складаюцца з атамаў крэмнію і кіслароду, якія чаргуюцца паміж сабою.

Сіліконавы каўчук можа перапрацоўвацца ў звычайнай апаратуры рызінавых заводаў. Яго можна змешваць з усімі рэчывамі, якія скарыстоўваюцца пры атрыманні рызіны.

Вырабы з гэтага каўчуку не трацяць сваёй эластычнасці ні пры мінус 60 градусаў (і нават ніжэй), ні пры плюс 220—250 градусах (а пры кароткатэрміновым награванні нават пры 300 градусах). Сіліконавы каўчук не акісляецца на паветры — не старэе, на яго не дзейнічаюць азон, растваральнікі, бензін і масла.

З крэмній-арганічнай рызіны робяць пракладкі, шлангі і ўшчыльнікі для тэрмометраў, якія працуюць пры 180 градусах.

Сіліконавыя эластычныя губкі, што вытрымліваюць тэмпературу 200 градусаў, незаменныя ў якасці пракладак у самалётах і амартызатараў для розных прибораў.

Дыяфрагмы, зробленыя з крэмній-арганічнай рызіны, паспяхова скарыстоўваюцца ў газаметрах і рэгулятарах ціску і служаць у 3—4 разы даўжэй за звычайныя рызінавыя або азбеставаыя.

Яшчэ больш трывалы і тэрмаўстойлівы матэрыял атрымліваецца пры камбінаванні гэтай рызіны з азбестам або шклотканінай. Эластычныя

патрубкі з прарызіненай шклотканіны выкарыстоўваюцца для злучэння труб у паветрадуўках сілавых устаноў, а трубы з гэтага матэрыялу выдатна замяняюць у многіх выпадках алюмініевыя трубы.

Пракладкі з азбеставага валакна і крэмній-арганічнай рызіны шырока скарыстоўваюцца цяпер у пражэктарах, вулічных ліхтарях і розных устаноўках, што працуюць на вольным паветры. Яны выдатна вытрымліваюць рэзкія ваганні тэмпературы, добра супрацьстаяць дзеянню атмасферных ападкаў.

Тэрмаўстойлівасць сіліконавага каўчуку амаль у два разы вышэй, чым ва ўсіх іншых натуральных і сінтэтычных каўчукаў. Але гэта яшчэ не мяжа.

Нядаўна ў ЗША з'явіўся новы від каўчуку — вітон. Ён вытрымлівае тэмпературу вышэй за 260 градусаў, не баіцца шкодных хімічных вадкасцей, мае высокую механічную трываласць. Малекулы гэтага сінтэтычнага каўчуку пабудаваны з атамаў вугляроду і фтору.

Розныя віды сінтэтычнага каўчуку — дывінілавы, ізапрэнавы, ізабутыленавы, — валодаючы шмат якімі добрымі якасцямі, у той жа час маюць адзін буйны недахоп: пры апрацоўцы яны робяцца цвёрдымі і адносна лёгка разбураюцца.

Для барацьбы з гэтым недахопам спрабавалі зніжаць малекулярную вагу, гэта значыць вагу вялікіх малекул, з якіх пабудаваны сінтэтычны каўчук. Гэта зменшыла цвёрдасць, але адначасова пагоршыла і іншыя каштоўныя ўласцівасці: трываласць, марозаўстойлівасць, устойлівасць да больш высокай тэмпературы.

Тады вучоныя вырашылі пайсці па іншым шляху. Пачалі дабаўляць да каўчуку мінеральнае масла. Добра вядома, што мінеральнае масла з'яўляецца выдатнай змазкай і ў многіх выпадках адыгрывае ролю змякчальніка.

Значыць, яно павінна дапамагчы зрабіць і каўчук больш мяккім і пластычным.

Але ж каўчукі не «любяць» маслаў, яны набракаюць у масле. Як жа можна карыстацца мінеральным маслам для «змякчэння» каўчуку? Выявілася, што можна, калі кропелькі масла будуць раўнамерна размеркаваны паміж часцінкамі каўчуку.

Вось такі «маслены» каўчук быў створаны за рубяжом і ў нас. У ім змяшчаецца амаль 25 працэнтаў масла.

У нашай краіне «маслены» каўчук «нарадзіўся» ў лабараторыях Усесаюзнага навукова-даследчага інстытута сінтэтычнага каўчуку.

У 1956 годзе спосаб атрымання гэтага новага віду каўчуку быў распрацаваны калектывам савецкіх вучоных: А. Е. Калаусам, П. І. Захарчанкам, А. Б. Зайцавым, М. А. Рабінерзонам, М. С. Файнштэйнам.

Пакуль «маслены» каўчук выпускаецца толькі на Варонежскім заводзе сінтэтычнага каўчуку, але ў недалёкім будучым вытворчасць яго будзе наладжана і на іншых заводах. Не ўступаючы па якасці сваім «сваякам» — іншым відам сінтэтычнага каўчуку, — «маслены» каўчук каштуе значна танней. На адным толькі заводзе за першыя паўгода вытворчасці «масленага» каўчуку эканомія складае значную суму — 30 мільёнаў рублёў. Дабаўленне мінеральнага масла, замяняючы паўна-

цэнны каўчук, дазволіць да таго ж і зберагчы вялікую колькасць спірту, для атрымання якога патрэбны сотні тысяч пудоў збожжа і мільёны пудоў бульбы.

Так хімікі, саборнічаючы з прыродай, атрымліваюць усё новыя і новыя перамогі.

У 1932 годзе Лебедзеў, выступаючы на ўрачыстым паседжанні Акадэміі навук СССР, гаварыў:

«Сінтэз каўчукаў — крыніца бясконцай разнастайнасці. Тэорыя не кладзе межаў гэтай разнастайнасці. А таму што кожны новы каўчук з'яўляецца носьбітам сваёй арыгінальнай шкалы ўласцівасцей, то рызыкавая прамысловасць, карыстаючыся, побач з натуральным, таксама і сінтэтычнымі каўчукамі, атрымае шырокую свабоду, якой не хапае ёй у сучасны момант, у выбары патрэбных уласцівасцей... Вось чаму зараз з поўнай упэўненасцю можна сцвярджаць, што рызыкавая прамысловасць недалёкага будучага будзе базіравацца на некалькіх каўчуках — натуральным і сінтэтычным». І гэтак прадбачанне С. В. Лебедзева цалкам пацвердзілася.

Савецкія вучоныя паспяхова вырашылі задачу атрымання штучнага каўчуку з айчыннай сыравіны, забяспечылі стварэнне першай у свеце прамысловасці штучнага каўчуку і распрацавалі новую, перадавую тэорыю атрымання разнастайных тыпаў штучных каўчукаў.

Работы савецкіх вучоных дазволілі значна пашырыць крыніцы сыравіны для атрымання каўчукападобных матэрыялаў і адкрываюць нябачаныя магчымасці для іх скарыстання ў розных галінах народнай гаспадаркі.

Каўчук зараз падрыхтоўваюць не толькі са спірту, але і з вугалю, нафты, з розных газаў і вуглевадародаў, — такіх, як ацэтылен, ізабутылен і іншыя. Гэта дае велізарную эканомію народнагаспадарчых сродкаў. Сапраўды, для атрымання 1000 тон натуральнага каўчуку на плантацыях трэба сабраць латэкс з 270 000 дрэў на плошчы 1200 гектараў і затраціць 5,5 тысячы чалавека-гадоў работы. Інакш кажучы, 5,5 гадоў павінны працаваць 1000 збіральнікаў, каб здабыць 1000 тон каўчуку, у той час калі на хімічным заводзе гэтую ж колькасць каўчуку вырабляюць 150 чалавек на працягу толькі некалькіх месяцаў.



1. Аб гузіках і більярдных шарах

Гузікі здаўна выраблялі з касцей, рагоў, капытоў, шкла, розных сартоў дрэва, волава, медзі, серабра, золата, бурштыну, фарфору, чарапахавых панцыраў, перламутру. Няма такога матэрыялу, з якога не рабілі б гузікаў. Тысячы мастакоў і вынаходцаў абслугоўваюць гузікавыя майстэрні і фабрыкі. Яны выдумліваюць усемагчымыя ўзоры і формы гузікаў і вышукваюць матэрыялы, прыгодныя для іх вырабу. Яшчэ ў мінулым стагоддзі ў ход пайшлі каралы, марскія ракавінкі, кітовы вус, розныя каштоўныя самацветы, рыбіна луска, прасаваны кардон, абцягнуты матэрыялам або скурай, карэнні раслін, наросты на карэльскай бярозе, шкарлупіна арэхаў. Асабліва каштоўнымі лічыліся какосавыя гузікі.

А пакупнікі патрабавалі ўсё новых і новых матэрыялаў. Давялося новыя матэрыялы для гузікаў не толькі шукаць, але і вынаходзіць, гэта значыць падрыхтоўваць іх штучным шляхам.

У 1862 годзе адзін з новых гузікавых матэрыялаў быў нават прэміяваны на міжнароднай выстаўцы ў Парыжы.

Новыя віды сыравіны былі патрэбны не толькі гузікавым фабрыкам.

У тых гадах ў цяжкім становішчы аказаліся фабрыкі, якія выраблялі са слановай косці більярдныя шары, клавішы для раялей, піяніна і іншыя вырабы. Не хапала слановай косці.

Для слановага палявання былі вынайзены буйнакаліберныя стрэльбы з разрыўнымі кулямі. У пошуках каштоўных матэрыялаў паляўнічыя наладжвалі масавыя аблавы на сланоў. Сланоў забівалі толькі для таго, каб адпілаваць біўні.

Чароды сланоў хутка памяншаліся. Але паляванне на іх было прыбытковым, і ніхто не клапаціўся аб папаўненні чарады сланоў, аб іх ахове. Капіталістычнаму грамадству не ўласцівы клопаты аб захаванні прыродных багаццяў зямнога шара.

У сярэдзіне XIX стагоддзя драпежнае паляванне прывяло да амаль поўнага знішчэння сланоў. Моцна паменшаныя чароды сланоў, якія vyratoўваліся ад знішчэння, уцяклі ў глыбіню Афрыкі, у цяжкадаступныя раёны трапічных лясоў.

На рынак паступала ўсё менш і менш слановай косці. Цэны на яе раслі.

У 1863 годзе адна з амерыканскіх фірмаў, заклапочаная недахопам слановай косці і яе дарагавізнай, аб'явіла конкурс на выраб матэрыялу, здольнага замяніць слановую косць.

Была вызначана прэмія ў 10 000 долараў. Спакушаныя высокай прэміяй, у конкурсе прынялі ўдзел многія вынаходцы, інжынеры, тэхнікі. Сярод іх быў і амерыканскі наборшчык Джон Хайят. Сын каваля, ён з шаснаццаці гадоў у пошуках заробку пачаў жыццё бадзягі. Адукацыя яго не пайшла далей за пачатковую школу.

Многа гарадоў давялося змяніць Хайяту ў тых гады. Але ўмовы жыцця для простага чалавека былі аднолькава суровыя і цяжкія ў любым з іх. Працуючы ў друкарні аднаго невялікага гарадка, Хайят, як і многія наборшчыкі, часта здзіраў сабе скуру з канцоў пальцаў аб вострыя выступы літар. Для аховы пальцаў ён намазваў пашкодзаныя месцы тонкім слоём калодыю. Калодыем называецца раствор нітрацэлюлозы ў сумесі спірту і эфіру.

Аднойчы, калі Хайят падышоў да шафы, дзе захоўваўся калодый, ён знайшоў бутэлечку перавернутай. На паліцы побач з бутэлечкай ляжаў кавалачак засохлай эластычнай плёнкі. Зняўшы з паліцы плёнку, Хайят пачаў уважліва яе разглядаць. Захоплены ідэяй стварэння заменніка слановай косці, Хайят падумаў:

«Вось гэта, здаецца, падыдзе».

Спачатку ён спрабаваў пакрываць калодыем шары, зробленыя з адходаў слановай косці. Аднак гэтыя шары хутка ламаліся. Хайят паспрабаваў рабіць шары з прасаванай паперы і таксама пакрываць іх паверхню калодыем. Але і такія матэрыялы аказаўся не ў стане замяніць слановую косць. Калодыйная плёнка адставала.

Тады Хайят пачаў раствараць нітраклятчатку ў розных вадкасцях, імкнучыся атрымаць дастаткова моцны матэрыял, з якога можна было б зрабіць більярдныя шары. Ён перабраў многа розных растваральнікаў і ўрэшце спыніўся на камфоры.

З доследаў вынаходцаў гузікавых матэрыялаў Хайят ведаў, што нітраклятчатка раствараецца ў сумесі камфоры і рыцыны. Але атрыманы матэрыял быў няўстойлівы. Яго псавала рыцына, якая паступова акіслалася на паветры. Гузікі лёгка ламаліся і хутка трацілі свой прыгожы выгляд і трываласць.

Рыцыну трэба было замяніць.

Удалым заменнікам рыцыны аказаўся звычайны вінны спірт.

Камфора выдатна растваралася ў спірце, і нітрацэлюлоза ў спірта-камфорнай сумесі раставала, як цукар у гарачай вадзе. Атрымлівалася вязкая, цягучая маса, якая нагадвала моцны студзень або желе. Спірт паступова выпарваўся. Нітрацэлюлозны студзень высыхаў і ператвараўся ў трывалае рогападобнае рэчыва. Прыбавіўшы да нітрацэлюлозы

белую фарбу, Хайят атрымаў матэрыял, вельмі падобны на слановую косць.

Так быў вынайздзены першы практычна прыгодны штучны матэрыял, які меў дастатковую трываласць і адначасова пластычнасць.

Новы матэрыял атрымаў назву цэлюлоіду, што азначае падобны або блізкі да цэлюлозы.

Асабліва каштоўнымі і карыснымі аказаліся пластычныя ўласцівасці цэлюлоіду.

Яшчэ ў глыбокай старажытнасці людзі ўмелі карыстацца пластычнымі ўласцівасцямі прыродных матэрыялаў. З мяккай вільготнай гліны выраблялі цэглу і пасуду. З воску рабілі злёпкі, пячаткі, ляпілі цацкі. Распальваючы жалеза ў горнах, кавалі пераводзілі яго ў пластычны стан і адкоўвалі з яго розныя вырабы.

Пластычнасцю называецца падатлівасць матэрыялу ціску, здольнасць прымаць любую форму і затым захоўваць яе. Прыродныя пластычныя матэрыялы, як, напрыклад, вільготная гліна, воск, лёгка падаюцца апрацоўцы, але і гэтак жа лёгка трацяць нададзеную ім форму. Гліна — крохкая, воск — мяккі. Металы, наадварот, выдатна захоўваюць форму, але затое іх цяжка апрацоўваць.

Новы пластычны матэрыял — цэлюлоід — апрацоўваецца амаль таксама, як і воск. Ён размякчаецца ў гарачай вадзе і пад параўнальна невялікім ціскам прымае жадаемую форму. Астываючы, ён стойка захоўвае яе. У далейшым цэлюлоід, а таксама ўсе іншыя штучныя арганічныя матэрыялы, якія маюць добрую пластычнасць, атрымалі назву пластычных мас. Інакш іх называюць пластмасамі, або пластыкамі.

Пасля вынаходства цэлюлоіду газеты пісалі, што гэты новы матэрыял «лепшы, чым слановая косць», але неўзабаве высветлілася, што ён мае вялікі недахоп.

Більярдныя шары з цэлюлоіду іншы раз прыносілі азартным ігракам занадта сур'ёзныя «засмучэнні». Цэлюлоідны шар, накіраваны трапным ударам іграка, сутыкаўся з другім шарам і разбіваўся. Кавалкі цэлюлоіду, як асколкі ручной гранаты, разляталіся ў розныя бакі, наносячы цяжкія калецтвы навакольным, і аматары більярда, якія прыехалі ў клуб або таверну ва ўласнай або рамізніцкай карэце, ад'язджалі ў карэце хуткай дапамогі.

Давялося адмовіцца ад цэлюлоідных шароў. Але хутка цэлюлоіду знайшлі новае скарыстанне. З яго пачалі рабіць цацкі. Многа радасці далі дзіцячаму сэрцу лёгкая, небіткія, прыгожа расфарбаваныя птушкі, звяры, лялькі. Цэлюлоідныя ільвы і сабакі, мядзведзі і сланы, лялькі з рухомымі рукамі і нагамі пачыналі трывала ўваходзіць ва ўжытак дзяцей.

Бацькі куплялі гэтыя цацкі таму, што яны былі танныя, прыгожыя і не пэчкаліся. Фабрыкантаў жа цэлюлоід захапляў прастатой апрацоўкі.

З воску, пластыліну або дрэва рабілі спачатку мадэль цацкі. Па гэтай мадэлі рабілі з бронзы або медзі форму. Потым з нагрэтага цэлюлоіду ў гэтых формах выдзімалі сціснутым паветрам, або штампавалі, або прасавалі часткі цацак, якія затым склейвалі і расфарбоўвалі.

У адной форме можна зрабіць дзесяткі тысяч аднолькавых цацак. Пра-стата вырабу забяспечвала іх таннасць.

Аднак і тут захапленне праз некаторы час змянілася расчараваннем. Пакінутыя на сонцы цацкі загараліся і згаралі, як порах.

На самай жа справе яны і зроблены былі з ... пораху, толькі зме-шанага з камфорай. Нітраклятчатка служыла ім асновай, таксама як і бяздымнаму пораху — піраксілін. Але нягледзячы на гэта цэлюлоіду знаходзілі ўсё новыя і новыя скарыстанні.

З яго пачалі рабіць грабяні, грабянцы і партсігары.

У 1881 годзе на Парыжскай фотаавыстаўцы дэманстравалася ўпер-шыню гібкая, празрыстая цэлюлоідная фотаплёнка, вынайзденая І. В. Болдыравым. Праз некалькі гадоў гэтая плёнка атрымала распаў-сюджанне ва ўсім свеце.

У 90-х гадах мінулага стагоддзя спажыўцом цэлюлоіду становіцца і толькі што ўзнікшы кінематограф.

Вытворчасць цэлюлоіду расла з кожным годам. Яе затрымлівалі толькі недахоп і дарагоўля камфоры.

Камфора — цвёрдае рэчыва ў выглядзе бясколерных крышталей з характэрным, своеасаблівым пахам і гаркаватым смакам.

Да вынаходства цэлюлоіду камфора скарыстоўвалася амаль вы-ключна ў медыцыне.

Развіццё цэлюлоіднай вытворчасці рэзка павысіла попыт на камфо-ру. Яе пачалі ўжо скупляць не кілаграмамі, як раней, а тысячамі тон. Камфора перастала быць лякарствам. Яна ператварылася ў важную прамысловую сыравіну.

Камфору да 1905 года здабывалі выключна з кары, драўніны, га-лін, лісцяў і кветак вялікіх і прыгожых дрэў, якія называліся камфорным лаўрам. Больш за ўсё камфоры змяшчаецца ў драўніне старых дрэў. Камфорныя лаўры растуць пераважна ў Кітаі і Японіі.

Драпежніцкае гаспадарнічанне капіталістычных манаполій прывяло да поўнага знішчэння лаўравых лясоў. Камфоры ж патрабавалася ўсё больш і больш. Здавалася б, што трэба закладваць вялікія плантацыі лаўра так, як гэта было зроблена з гевеяй. Але капіталістам гэта было нявыгадна. Камфорны лаўр расце вельмі павольна — звыш ста гадоў трэба чакаць, каб у яго драўніне назапасілася многа камфоры. Капіта-лістычнаму спосабу выдзення гаспадаркі неўласціва ўкладваць капіталы ў прадпрыемствы, якія пачнуць прыносіць прыбытак толькі пасля ста гадоў. Плантацыі лаўра было закладзена вельмі мала. Камфоры не хапала.

На дапамогу прышлі хімікі. У 1905—1907 гадах хімікі навучыліся падрыхтоўваць камфору штучным шляхам са шкіпінару і піхтавага масла.

Пасля гэтага тэхнічнае значэнне цэлюлоіду яшчэ больш узрасло. Ён стаў танней.

У 1904 годзе вынайшлі спосаб вырабу безасколагнага шкла. Ліст празрыстага цэлюлоіду ўкладвалі паміж двума лістамі звычайнага шкла. Такое шкло пачалі называць трыплекс, гэта значыць які складаецца з трох слаёў. Трыплекс хутка стаў неад'емнай дэталлю аўтамабіля, аў-



Рис. 56. Камфорны лаўр, з якога здабываюць камфору.

Загараліся партсігары ад неасцярожна пакладзенага акурка. Сотні рабочых гінулі ад выбухаў і пажараў на цэлюлоідных фабрыках.

2. Барацьба з гаручасцю цэлюлоіду

Ужо першыя выпадкі самазагарання цэлюлоіду прымусілі хімікаў шукаць спосаб, каб зрабіць цэлюлоід бяспечным. Былі прапанаваны сотні спосабаў вырабу бяспечнага цэлюлоіду, але ўсе яны аказваліся мала прыгоднымі, таму што цэлюлоід траціў пры гэтым сваю галоўную годнасць — пластычнасць.

Вучоным трэба было разабрацца, дзякуючы чаму цэлюлоід валодае пластычнасцю. Толькі пасля гэтага можна было б змяніць адну яго ўласцівасць — гаручасць, не парушаючы другую — пластычнасць.

Калі Хайят і ўсе яго паслядоўнікі змешвалі нітраклятчатку з рознымі рэчывамі, яны вельмі цымяна прадстаўлялі сабе, якія хімічныя працэсы адбываюцца ў растворах. Вучоныя ішлі тады да ўдасканалвання цэлюлоіду як бы вобмацкам. Толькі пазней хімікі раскрылі сутнасць гэтых рэакцый.

Здавалася дзіўным: у чыстым спірце нітрацэлюлоза не раствараецца, а калі дабаўляюць да спірту камфору, то яна пачынае растварацца. Выходзіць, што «растваральнікам» з'яўляецца іменна камфора — цвёрдае рэчыва, а спирт — вадкасць — толькі памочнік яе.

Калі камфора раствараецца ў спірце, то яе малекулы набываюць вялікую рухомасць. Яны як бы «атакуюць» жаўтаватыя камякі нітрацэлюлозы, пранікаюць паміж яе малекуламі і расштурхваюць іх. На кожную вялікую ніткападобную малекулу цэлюлозы прыпадае да 1000 маленькіх рухомах малекул камфоры. А кожная малекула камфоры рухаецца пад «аховай» трох-чатырох малекул спірту. Сілы счап-

тобуса. Цяпер ужо ні шафёр, ні пасажыры аўтамабіляў і аўтобусаў пры выпадковых аварыях не атрымлівалі раненняў ад асколкаў разбітага шкла. Калі нават шкло пры сутыкненні трэскалася, то асколкі не разляталіся ў бакі. Яны заставаліся прыклеенымі да цэлюлоіднай пракладкі.

Новы пластык заваяваў трывалыя пазіцыі ў аўтамабільнай прамысловасці. Ён стаў для вытворчасці аўтамабіляў такім жа важным матэрыялам, як высакаякасная сталь і добры каўчук.

Таннасць, прастата вытворчасці, гігіенічнасць, яркасць афарбоўкі вырабаў з новага матэрыялу шырока адкрылі яму рынкі Старога і Новага Свету. Цэлюлоідныя вырабы пранікалі ў самыя глухія вёсачкі.

І ўсюды іх суправаджалі пажары. Гарэлі кінатэатры, таму што загаралася цэлюлоідная плёнка. Гарэлі магазіны цацак.

лення паміж малекуламі нітрацэлюлозы пад уплывам штуршкоў малекул камфоры слабеюць. Нітрацэлюлоза раствараецца. Малекулы спірту, «адканваіраваўшы» сваіх «падначаленых», выдаляюцца, гэта значыць спирт выпарваецца. Застаецца сумесь двух цвёрдых рэчываў. Але гэта не проста механічная сумесь. Гэта хутчэй сплаў, толькі не металаў, а арганічных рэчываў. Сплавы называюцца ў хіміі цвёрдымі растворамі. Растваральнікам у цэлюлоідзе з'яўляецца камфора. Яе маленькія малекулы запаўняюць прамежкі паміж ніткападобнымі малекуламі цэлюлозы.

Пры звычайнай тэмпературы малекулы гэтага цвёрдага раствору амаль нерухомыя. Пры награванні найбольшую рухомасць набываюць малекулы камфоры. Яны малыя і лёгкія, але затое іх тысячы. Яны расштурхваюць доўгія цяжкія малекулы нітрацэлюлозы. Камфора служыць як бы змазачным матэрыялам для вялікіх малекул цэлюлоіду — яны таксама пачынаюць рухацца, і цэлюлоід размякчаецца, робіцца пластычным.

Нешта падобнае адбываецца і ў цвёрдых растворах сплаваў металаў. Цяжкі метал — свінец сплаўляюць з адным або некалькімі лёгкімі металамі — волавам, вісмутам, кадміем, індыем.

Сплавы, якія атрымаліся, адзначаюцца выдатнай легкаплаўкасцю. Напрыклад, сплаў, у саставе якога знаходзіцца індый, плавіцца пры тэмпературы 47 градусаў.

Такая прычына пластычнасці цэлюлоіду. Заставалася высветліць прычыну яго гаручасці.

Пры працяглым награванні або пад уздзеяннем высокай тэмпературы цэлюлоід загараўся і хутка згараў, утвараючы клубы задушлівага дыму. З аднаго кілаграма цэлюлоіду пры поўным згаранні атрымліваецца 170—180 літраў розных газаў. Дзіўнага тут нічога няма: і нітрацэлюлоза і камфора — гаручыя рэчывы.

Але галоўным віноўнікам гаручасці цэлюлоіду з'яўляецца іменна нітрацэлюлоза. Калі цэлюлозу апрацоўваць азотнай кіслатаю, да кожнай яе малекулы далучаюцца дзве групы атамаў азоту, злучаныя з атамамі кіслароду. У кожным звяне малекулярнага ланцужка нітрацэлюлозы выяўляецца прыкладна шэсць атамаў вугляроду, восем атамаў вадароду, два атамы азоту і дзевяць атамаў кіслароду. Прычым кісларод непасрэдна звязаны іменна з атамамі азоту. Злучэнні ж азоту з кіслародам не трывалыя і лёгка раскладаюцца.

Пры награванні малекулы нітрацэлюлозы распадаюцца і атамы азоту адшчапляюць частку свайго кіслароду. Вызвалены кісларод уступае ў хімічнае злучэнне з вугляродам і вадародам. Пры гэтым вылучаецца вялікая колькасць цяпла. У рэакцыі прымае ўдзел таксама і кісларод паветра. Цэлюлоід загараецца, узнікае пажар.

Хімікі ўстанавілі, што прычына лёгкага загарання цэлюлоіду тоіцца ў тым, што яго аснова, нітрацэлюлоза, — моцнае выбуховае рэчыва.

У першыя гады скарыстання цэлюлоіду хімікі яшчэ дрэнна ўмелі кіраваць хімічнымі рэакцыямі. Скрозь і ўсюды, пры апрацоўцы цэлюлозы азотнай кіслатаю, яны атрымлівалі замест нітрацэлюлозы патрэб-

нага ім саставу больш небяспечную яе разнавіднасць — піраксілін або сумесь гэтых двух рэчываў. Піраксілін, аказаўшыся ў цэлюлоідзе, рабіў яго асабліва небяспечным. Зразумела, што бильярдныя шары ўзрыва-ліся, як ручныя гранаты.

Вытворчасць нітрацэлюлозы ўпарадкавалі, піраксілінавую небяспеку ўстаранілі, але цэлюлоід усё роўна заставаўся вогненебяспечным.

У хімікаў было тры шляхі. Па-першае, дабавіць да цэлюлоіднай масы негаручыя рэчывы, нахштальт мелу, гіпсу, кааліну, вокіслаў мета-лаў. Малекулы гэтых дабавак служылі б «плоцікамі», якія разгародж-валі б малекулы нітрацэлюлозы так, каб «пажар» адной або некалькіх малекул не мог распаўсюдзіцца на ўсё рэчыва.

Гэта было зроблена. Розныя негаручыя дабаўкі змяншалі яго зага-ральнасць, але не змаглі ўстараніць яе цалкам. Цэлюлоід стаў толькі менш гаручым.

Тады вучоныя пачалі шукаць, ці нельга чым-небудзь замяніць кам-фору, бо яна — таксама гаручае рэчыва.

Прыдатныя заменнікі камфоры былі знойдзены, і з іх дапамогаю хімікі падрыхтавалі новыя пластычныя масы — этролы. Пачатковыя літары гэтай назвы паказваюць прызначэнне гэтых новых «сваякоў» цэлюлоіду: электра, тэлефон, радыё. У сучасны момант з этролаў пад-рыхтоўваюць сотні розных дэтaley тэлефонных апаратаў, радыёпрыбо-раў і электраарматуры.

Усе гэтыя ўдасканаленні, робячы цэлюлоід менш гаручым, пазбавілі яго ў той жа час другой каштоўнай уласцівасці — празрыстасці. З не-празрыстага ж цэлюлоіду нельга рабіць кінаплёнку. У той жа час па-жары кінатэатраў і кінафабрык забіралі многа жыццяў і з'яўляліся пры-чынай вялікіх няшчасцяў і страт.

Гэта прымусіла шукаць трэці шлях — змяніць хімічны састаў цэлю-лоіду, гэта значыць вынайсці рэчыва, падобнае на цэлюлоід, такое ж пластычнае і празрыстае, але не гаручае. І на гэтым шляху хімікі атры-малі перамогу — яны пачалі апрацоўваць цэлюлозу не азотнай кіслатай, а воцатнай. Гэта пазбавіла цэлюлоід ад нястойкіх і лёгка раскладаю-чыхся азоцістых груп. Колькасць кіслароду ў новым цэлюлоідзе зменшы-лася, яго атамы былі больш трывала звязаныя.

Новы пластычны матэрыял, зроблены з ацэтылцэлюлозы, ужо не мог называцца цэлюлоідам. Яго назвалі цэлонам.

Цэлон даражэйшы за цэлюлоід. Таму для таных вырабаў ужы-ваюць па-ранейшаму цэлюлоід, а цэлон прызначаецца галоўным чынам для вырабу кінаплёнку.

На нашых заводах вырабляецца высакаякасная кінаплёнка з ацэ-тылцэлюлозы. Гэтая плёнка не толькі не гарыць, яна амаль не набра-кае ў вадзе, мае павышаную трываласць і малую ўсадку. Яна незамен-ная для шырокаэкраных кінатэатраў, у якіх выкарыстоўваюцца магут-ныя крыніцы святла, якія моцна награвваюць апаратуру ў час паказу кінакарціны.

Побач з найбольш старым цэлюлозным пластыкам — цэлюлоідам, што з'явіўся на прамысловай арэне яшчэ 80 гадоў назад, і ацэтылцэлю-лозай, якая параўнальна нядаўна, але трывала ўвайшла ў наш ужытак,

усё больш і шырэй выкарыстоўваюцца ў прамысловасці і іншыя прадстаўнікі цэлюлознай сям'і: этыл, бутыл, метылцэлюлоза.

Навуковымі супрацоўнікамі Нафтавага інстытута імя акадэміка Губкіна ў Маскве праведзены доследы паспяховай замены крухмалу карбаксіметылцэлюлозай у тэкстыльнай вытворчасці. Да гэтага часу запалкавыя пачкі склейвалі клеём, зробленым з пшанічнай мукі. Цяпер муку можна з поспехам замяніць карбаксіметылцэлюлозай. Гэты прадстаўнік славутай цэлюлознай сям'і спатрэбіўся і папернікам як сувязны сродак замест казеіну — для вырабу фарбаў.

Карбаксіметылцэлюлоза дазваляе не толькі замяніць тысячы тон харчовых прадуктаў — крухмалу, казеіну, мукі, але і палепшыць многія тэхналагічныя працэсы.

Невялікая дабаўка гэтага рэчыва да гліністых раствораў пры бурэнні нафтавых шчылін павышае амаль у два разы хуткасць бурэння ў самых складаных геалагічных умовах. У радзе раёнаў Казахстана, дзе вядуцца пошукі нафты, яна стала незаменным памочнікам геологаў.

Мізэрная колькасць карбаксіметылцэлюлозы дае магчымасць палепшыць якасць фарфоравых вырабаў, фармацэўтычных прэпаратаў, мыйных сродкаў.

3. Значэнне пластычных мас

Паляпшаючы якасць цэлюлоіду, вучоныя ў той жа час шукалі і новыя пластыкі. Для гэтага былі глыбокія і разнастайныя прычыны.

Старыя матэрыялы паводле сваёй прыроды патрабуюць шматоперацыйнай апрацоўкі.

Каб зрабіць стол, трэба ссекчы дрэва, абсячы на ім сукі, распілаваць на бярвенні — раскражываць, даставіць на лесапільны завод, распілаваць на дошкі.

Дошкі трапляюць да сталяра. Ён іх сушыць, распілоўвае на брускі, рэйкі, дошчачкі. Кожную дошку габлюе рубанкам і фуганкам. Наразае шыпы, даўбе гнёзды. Адпілоўвае канцы. Склеівае асобныя часткі. Некалькі дзесяткаў аперацый праходзіць дошка, перш чым зрабіцца сталом або крэслам.

Яшчэ больш складаная апрацоўка металу. У доменных печах выплаўляюць чыгун. Чыгун перарабляюць у сталь.

Каб сталёную балванку ператварыць у гатовыя вырабы, яе пракоўваюць цяжкімі паравымі молатамі. Абточваюць, фрэзеруюць, абпілоўваюць, даўбуць, свідруюць, загартоўваюць, шліфуюць, паліруюць, фарбуюць. Колькасць аперацый вызначаецца дзесяткамі, нават сотнямі.

Для кожнага віду апрацоўкі патрэбны асобы станок. Каб перадаваць загатоўку ад станка да станка, з цэха ў цэх, патрэбны пад'ёмныя краны, транспарцёры, цялежкі. Апрацоўка дэталяў на многіх станках, іх перавозка патрабуюць многа часу і вялікай затраты працы.

Новыя пластычныя матэрыялы не маюць патрэбы ў складанай апрацоўцы — гэта іх першая перавага.

Дастаткова зрабіць металічную форму — і можна прасаваць сотні тысяч аднолькавых вырабаў.

З пластмас можна не толькі прасавачь вырабы, але і адліваць іх, як з металу, і выдзімаць, як са шкла. З прасформы выходзяць гатовыя дэталі, якія не патрабуюць ні шліфоўкі, ні паліроўкі, ні афарбоўкі.

Замена металу пластыкамі дазваляе не толькі спрасціць тэхналагічны працэс вытворчасці вырабаў, але і значна паскорыць яго. Гэта і зразумела. Бо з дапамогаю адной толькі прасформы можна адправаць 25 тысяч дэталей. Дэталі могуць быць простымі, такімі, як болт, шпэгель, чарніліца, могуць быць і вельмі складанымі. Цяпер прасуюць і вельмі буйныя дэталі. Напрыклад, у адну аперацыю робяць прапелеры самалётаў, корпусы аўтамабіляў.

Для апрацоўкі старых матэрыялаў патрэбны высакаякасны інструмент — разцы, свердлы, фрэзы, клупы, гайкарэзы, лякалы. Пры кожным заводзе ёсць інструментальныя цэхі. Інструмент вырабляюць самыя высокакваліфікаваныя рабочыя — інструментальшчыкі.

Для вырабу інструменту неабходны звышцвёрдыя сплавы, сталі асобых марак. Расход інструменту вялікі. Для апрацоўкі новых матэрыялаў інструменту амаль не патрэбна — гэта іх другая перавага.

Распілоўваючы бярвяно на дошкі, прыкладна трэцюю частку драўніны прыходзіцца выкідаць — пілавінне і аполкі ў мінулым стагоддзі ўмелі толькі спальваць. У сталярным цэху пры апрацоўцы піламатэрыялаў у стружкі, пілавінне і абрэзкі ператваралася чацвёртая частка ўзятай драўніны. Большая частка драўніны — амаль палавіна — ішла ў адходы.

Не лепшая справа была і з металам.

Угар металу ў кавальскай справе дасягае 50 працэнтаў. Вельмі вялікія адходы і ў такарных цэхах. З іх штодзённа вывозяць груды стружак, апілак і абрубкаў.

Адходы не толькі знішчаюць большую частку карыснага матэрыялу, але і загрузваць цэхі, заводскія двары, патрабуюць дадатковых выдаткаў, іх прыходзіцца вывозіць.

Пластычныя масы амаль не даюць адходаў. А калі адходы і атрымліваюцца, то неадкладна паступаюць назад у вытворчасць. Гэта трэцяя перавага пластычных мас.

Любы выраб з жалеза, чыгуну, сталі, дрэва мае патрэбу ў доглядзе, таму што жалеза ржавее, дрэва рассыхаецца, трэскаецца, гніе.

Вылічана, што ад іржаўлення чыгуначных рэек, жалезных фермаў, мастоў і іншых жалезных канструкцый штогод разбураецца прыкладна чацвёртая частка сусветнай здабычы жалеза. Калі на працягу 1956 года ва ўсім свеце было здабыта звыш 300 мільёнаў тон жалеза, то запас раней зробленых з жалеза вырабаў за гэты год зменшыўся больш чым на 75 мільёнаў тон.

Мільярды тон металу ператвараюцца ў пацяруху. Каб захаваць металы ад карозіі, даводзіцца іх пакрываць ахоўнымі плёнкамі, нікеліраваць, храміраваць або фарбаваць. На афарбоўку лінейнага карабля водазмяшчэннем 40 тысяч тон патрэбна некалькі вагонаў фарбы. На Эйфелеву вежу ў Парыжы, пабудаваную ў 1889 годзе, за час яе існавання выдаткавана фарбы на суму большую, чым каштуе сама вежа.

Новыя матэрыялы не баяцца карозіі, яны не ржавеюць. Яны не маюць патрэбы ў ахоўнай афарбоўцы. Вырабы выходзяць з прасформы адпаліраванымі, зусім гатовымі. Гэта чацвёртая іх перавага.

Чорныя металы — чыгун, жалеза, сталь — цяжкія. Удзельная вага жалеза 7,7; кубічны дэцыметр жалеза важыць 7700 грамаў. Дзвюхвосная чыгуначная платформа важыць столькі ж, колькі і перавозімы ёю груз.

Пластычныя масы ў 5—6 разоў лягчэйшыя за жалеза і ў 2 разы лягчэйшыя за алюміній. Гэта іх пятая перавага.

Старыя матэрыялы — косць, дрэва, метал і шкло, вядомыя чалавеку з даўніх часоў, мелі пэўныя, пастаянныя і нязменныя ўласцівасці. Косць моцная, даўгавечная, не ржаве, але з яе нельга зрабіць буйныя вырабы. Дрэва таксама моцнае, але яно гаручае і недаўгавечнае. Шкло цвёрдае, празрыстае, але крохкае. Жалеза коўкае, цягучае, моцнае, але ржаве. Медзь менш баіцца карозіі, чым жалеза, але яна і менш моцная.

Пластычныя масы спалучаюць у сабе розныя ўласцівасці. Яны лёгкія, як дрэва, празрыстыя, як шкло, хімічна стойкія, як каштоўныя металы, эластычныя, як рызіна.

Пэратвараючы кавалак руды ў кухонны нож або кола, мы выкарыстоўваем уласцівасці металу плавіцца пры высокай тэмпературы і застываць пры ахаладжэнні. Мы можам, загартоўваючы сталь, павысіць яе моцнасць, але мы не можам зрабіць яе пластычнай пры нармальнай тэмпературы, дакладна таксама мы не можам зрабіць медзь празрыстай або пазбавіць метал цеплаправоднасці. Не можам мы зрабіць і серу правадніком электрычнага току або камень мяккім.

Пластмасы ж з'яўляюцца не толькі універсальнымі заменнікамі, але і дазваляюць атрымліваць тэхнічныя матэрыялы з любымі, патрэбнымі нам уласцівасцямі. І ў гэтым іх галоўная перавага.

Складанасць апрацоўкі старых матэрыялаў, вялікая колькасць аперацый, дарагоўля інструментальнай гаспадаркі, велізарныя страты на адходы, незлічоныя страты з-за ржаўлення перашкаджалі развіццю прамысловасці. Вытворчасць настойліва патрабавала новых матэрыялаў, якія дазволілі б спрасціць і патанніць апрацоўку.

Хімія была заклікана задаволіць патрэбы вытворчасці ў новых матэрыялах.

Іменна таму цэлюлоід, нягледзячы на ўсе свае недахопы, хутка ўкараняўся ў прамысловасць.

Іменна таму вучоныя настойліва шукалі новыя пластыкі.

4. Галаліт — «малочны» камень

Руіны храмаў, убранне грабніц, насценны жывапіс, папірусы і манускрыпты народаў старажытнай культуры прыцягваюць увагу не толькі археолагаў. Імі цікавяцца гісторыкі, фізікі, інжынеры і нават хімікі.

Многае ж з таго, што было вядома старажытным майстрам, з цягам часу сціраецца з памяці.

І здараецца так, што, вандруючы ў глыбіню гісторыі, даследчыкі даведваюцца аб надзвычайных вынаходствах, зробленых задоўга да пачатку нашай эры, або знаходзяць карысныя рэцэпты.

У мінулага можна многаму навучыцца.

Хімікі даследавалі састаў фарбаў, якімі карысталіся егіпцяне 5000 гадоў таму назад, і пераканаліся, што майстры, якія распісвалі сцены храмаў і грабніц, расціралі фарбы з тварагом. Казеін з'яўляўся для фарбаў замацавальнікам. Таксама ж у адным з папірусаў знайшлося ўказанне, што егіпецкія фарбавальшчыкі ўжывалі тварог для замацавання фарбаў і на тканінах.

Ужыванне тварагу для мастацкіх работ было, як відаць, звычайнай справай для старажытных рысавальшчыкаў. Устаноўлена, што і рускія мастакі яшчэ ў VIII стагоддзі карысталіся тварожнай масай для падрыхтоўвання фарбаў.

Калі пачаліся энергічныя пошукі новых вырабных матэрыялаў, хімікі ўспомнілі і пра тварог. Ён таксама можа быць карысным, бо кожная ж гаспадыня ведае, што стары высахлы сыр цвёрды, як камень.

Першыя спробы выкарыстаць тварог належаць да 1885 года. Практычнага выкарыстання гэтая думка тады не знайшла. Тварог яшчэ не навучыліся апрацоўваць казеін добры толькі тады, пакуль сухі. Сутыкаючыся з вадою, ён набракае, траціць трываласць і пачынае гніць. Трэба было надаць казеіну вадаўстойлівасць.

Гэта было зроблена толькі праз 12 гадоў. Адна фірма, якая выпускала для школьнікаў грыфельныя, або аспідныя, дошкі, задумала пабіць сваіх канкурэнтаў і замест звычайных чорных дошак для грыфеля выпусціць белыя дошкі для карандаша.

У мінулым стагоддзі, ды і ў пачатку нашага стагоддзя сшыткі былі яшчэ вельмі дарагія. Школьнікі карысталіся сшыткамі толькі для чыставых работ. Запісы ў класе, чарнавікі рабілі грыфелем на аспідных дошках, а потым сціралі напісанае вільготнай губкай. Такія каменны «сшытак» пераходзіў ад бацькі да сына і служыў многім пакаленням школьнікаў.

Белыя грыфельныя дошкі былі б зручнейшыя за чорныя. Фірма запрасіла хіміка і даручыла яму вынайсці матэрыял для вырабу белых грыфельных дошак.

Два гады працаваў хімік. Ён выпрабаваў многа розных матэрыялаў і ў іх ліку казеін. Аднак заказ фірмы ён не выканаў — не ўдалося зрабіць дошку, з якой можна было б напісанае карандашом сціраць проста губкай.

Затое ў час сваіх даследаў вучоны знайшоў спосаб надаваць казеіну вадаўстойлівасць. Аказалася, што тварог трэба апрацоўваць фармалінам — ад гэтага ён робіцца падобным на белую костку або на камень і перастае набракаць у вадзе.

Новае рэчыва назвалі галалітам, што ў перакладзе з грэчаскага азначае малочны камень.

Галаліт аказаўся добрым вырабным матэрыялам. Ён хутка знайшоў сабе скарыстанне.

Казеїн падрыхтоўваюць са знятага малака, сушаць і старанна ачышчаюць ад розных прымесей — пясчынак, саломінак, якія іншы раз выпадкава трапляюць у тварожную масу.

Высушаны казеїн размольваюць і прасейваюць, каб аддзяліць і занадта буйныя часцінкі і занадта дробныя. Казеінавыя крупінкі абавязкова павінны быць аднолькавага памеру, інакш пры далейшай апрацоўцы яны будуць нераўнамерна набракаць: буйныя — павольна, дробныя — залішне хутка, а гэта знізіць якасць галаліту.

Здробнены казеїн засыпаюць у мешалкі, падобныя на цестамясільныя машыны хлебазаводаў, і заліваюць вадою. На некалькі мінут мешалкі прыводзяць у рух, а затым спыняюць і даюць казеіну набракнуць.

Змешаны з вадою казеїн не проста намакае, як пілавінне, — ён іменна набракае. Часцінкі вады пранікаюць у прамежкі паміж вялікімі малекуламі казеіну, рассоўваюць іх, і казеїн, які павялічваецца ў аб'ёме, ператвараецца ў студзьяністую масу.

Калі казеїн набракне ў вадзе, у яго дабаўляюць фарбы, мармуровую або малахітавую крошку, мел або іншыя напаўняльнікі — у залежнасці ад таго, які сорт галаліту хочучь атрымаць — пад слановую косць, пад малахіт або пад чарапаху.

Затым уключаюць матор. Кулакі мешалкі пачынаюць мясціць казеінавае цеста. Праз 30—40 мінут машыну спыняюць і казеінавае цеста выгружаюць. Аднак такога папярэдняга перамешвання недастаткова. Цеста, якое атрымалася, не зусім аднароднае. Яго награвваюць і зноў пачынаюць мясціць, але ўжо іншым спосабам — або на вальцах, або ў машынах, падобных па сваёй будове на мясарубкі.

Другаснае перамешванне казеінавага цеста называецца пластыкацый.

Пасля пластыкацыі казеінавая маса нагадвае сырую рызіну. Яна мяккая і эластычная. Але гэта яшчэ не галаліт, а паўфабрыкат.

Казеінавую масу пераносяць на прэсы і спрасоўваюць пад ціскам у 100—200 атмасфер пры тэмпературы каля 100 градусаў.

З-пад прэса выходзяць або лісты рознай таўшчыні, або брускі і стрыжні, або кружкі — загатоўкі для гузікаў.

І толькі пасля ўсіх гэтых аперацый пачынаецца самае важнае — казеінавая маса ператвараецца ў галаліт.

Лісты спрасаванага казеіну ўкладваюць у клеткі, брускі, стрыжні і кружкі — у скрынкі і апускаюць у ванны з фармалінам.

Пачынаецца ўжо знаёмы нам працэс дублення. Фармалін насычае казеінавую масу. Маленькія малекулы фармаліну пранікаюць у прамежкі паміж малекуламі казеіну і змацоўваюць іх мосцікамі.

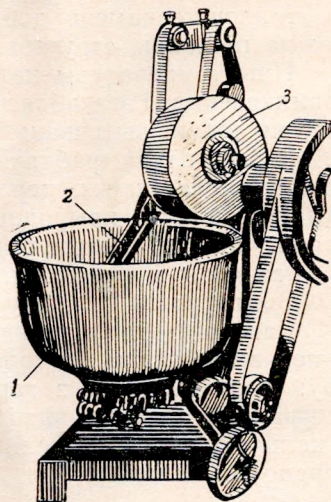


Рис. 57. Мешалка для казеіну:

1 — кубак; 2 — лопасць; 3 — механізм.

Утвараецца маналітнае рэчыва, у якім усе малекулы трывала звязаны адна з другой. Акамянелы, прадублены казеін моцна трымае часцінкі напаўняльніка. Матэрыял, які атрымаўся, падобны на костку або на рог. Гэта і ёсць галаліт — малочны камень.

Галаліт у 5—6 разоў больш трывалы за дрэва. Ён не ўступае ў трываласці многім металам (алюмінію, медзі).

Малочны камень добра паддаецца механічнай апрацоўцы. Яго можна пілаваць, стругаць, фрэзераваць таксама, як і косць.

Пры тэмпературы каля 80 градусаў або ў гарачай вадзе галаліт размякчаецца. Гэта аблягчае яго апрацоўку і дазваляе вырабы з галаліту не толькі выточваць, але і прасаваць або штампаваць.

З галаліту вырабляюць гузікі, корпусы аўтаматычных ручак, каралі і многа іншых, пераважна галантэрэйных тавараў. Ён выдатна замяняе дарагія прыродныя матэрыялы — слановую косць, бурштын, карал, чарапаху, мрамур, малахіт і нават некаторыя каштоўныя каменні — сапфіры і аметысты.

Вытворчасць галаліту шырока распаўсюджана ва ўсіх краінах.

Савецкія вучоныя значна ўдасканалілі вытворчасць галаліту. Яго цяпер вырабляюць не толькі з казеіну, але і з іншых бялковых рэчываў: іх здабываюць з гароху, соі і іншых бабовых раслін. Выкарыстоўваюцца таксама адходы, якія застаюцца пры перапрацоўцы рагоў і капытоў, ачосы шэрсці, апілки і стружкі, што атрымліваюцца пры апрацоўцы галаліту.

5. Загадка зацвярдзелай смалы

З даўняга часу на паўднёвым узбярэжжы Балтыйскага мора знаходзяць кавалкі лёгкага, празрыстага, светла-жоўтага мінералу — бурштыну.

Мясцовыя жыхары збіраюць іх пасля кожнага шторму, рыбакі выцягваюць сеткамі, дзеці выкопваюць з узбярэжнага пяску.

Кавалкі бурштыну знаходзяць і на берагах Белага мора, на ўзбярэжжы Ахоцкага мора, на востраве Сахаліне.

Вялікія залежы бурштыну былі выяўлены недалёка ад горада Кіева, на абодвух берагах Дняпра і ў Казахстане.

У славянскіх народаў, якія здаўна насялялі берагі хмарнай Балтыкі, бурштын з'яўляўся прадметам менавога гандлю. Яго па Дунаі везлі ў Чорнае мора, а адтуль у Грэцыю. За бурштынам у Балтыку прыплывалі фінікійцы.

З прыгожага мінералу грэчаскія каменярэзы рабілі розныя ўпрыгажэнні — выраблялі пацеркі, выразалі спражкі і засцежкі, выточвалі шахматныя фігуры, кубкі, чашы, костачкі для лічыльных дошак. Асабліва цаніліся вырабы, калі ў светла-жоўтай масе бурштыну былі відаць прыгожы матылёк, жучок або павучок, якія добра захаваліся.

Па вонкаваму выгляду бурштын здаваўся каменем. Ён быў цвёрды і не раствараўся ў вадзе. Але ж якім чынам у камень маглі трапіць матылькі? Гэта доўга заставалася загадкай для вучоных.

Яшчэ старажытныя мысліцелі (Арыстоцель, Пліній) выказвалі меркаванні, што бурштын — гэта акамянелая смала, аднак растлумачыць, чаму яе знаходзяць на марскіх берагах, яны не маглі.

Заходнееўрапейскія вучоныя ў наступныя стагоддзі лічылі яго каменем, падобным на малахіт або яшму. Яны меркавалі, што бурштын утварыўся са злучэння серы з землянымі і масленымі часцінкамі.

У 1763 годзе заснавальнік рускай хіміі М. В. Ламаносаў даказаў, што бурштын — гэта не камень, а смала хваёвых дрэў, акамянелая з цягам часу. У сваёй рабоце «Аб сляях зямных» ён пісаў:

«Яшчэ ні адзін хімік з сернай кіслаты, з гаручай якой-небудзь горнай матэрыі і з зямлі бурштыну не саставіў, а фальшывыя бурштыны робяць больш з празрыстай смалы і тэрпентыну, злучаных з некаторымі іншымі матэрыямі».

Ламаносаў высмеяў тых мінералогаў, якія, наперакор разумнаму сэнсу, прылічвалі бурштын да горных парод, нягледзячы на мноства заключаных у ім «дробных гадаў», якія ў лясах водзяцца... Якія ўсе як бы жывым голасам супраціўляюцца гэтаму меркаванню і сапраўды аб'яўляюць, што да вадкай смалы, якая выцякае з дрэў, гэтыя гады і лісты некалі прыхіліліся.

Пасля тою ж зверху залітыя і заключаныя засталіся».

Ламаносаў апісвае, як потым дрэвы са смаленымі нацёкамі апусціліся ў глыбіню зямлі, і смала стала бурштынам.

«Лясное месца ўліўшымся морам пакрылася. Дрэвы паваліліся, глеем і пяском пакрыліся... З цягам часу мінеральныя сокі ў смалу праніклі, далі вялікую цвёрдасць і, быццам бы, у бурштын ператварылі, у якім яны (насякомыя) атрымалі грабніцы выдатныя, як знатныя і багатыя на свеце людзі мець не могуць».

Сучасныя вучоныя пацвердзілі меркаванне Ламаносава — бурштын сапраўды смала, а не камень. Прычына ж акамянення не такая, як думаў Ламаносаў. Справа не ў мінеральных соках. Навука таго часу не ведала сапраўднай прычыны зацвярдзення смалы. Гэта было раскрыта хімікамі амаль сто гадоў пазней, калі вучоныя даведаліся, што такое полімерызацыя. Смалістыя нацёкі, ахаваныя вадой ад дзеяння паветра, паступова зацвярдзелі: маленькія малекулы аб'ядналіся, змянілася структура рэчываў, узніклі трывалыя высокамалекулярныя пабудовы.

Апрача бурштыну, старажытныя людзі ведалі і іншыя выкапнёвыя смолы — капал, датар. Гэтыя смолы былі не такія моцныя, як бурштын: яны раствараліся ў маслах і спірце, таму іх ужывалі для лакавання, для замацавання фарбаў.



Рыс. 58. Кавалак бурштыну з насякомым.

Адной са старажытных смол лічыцца шэлак, які быў вядомы індусам і кітайцам за некалькі тысяч гадоў да нашай эры.

Існуе індуская легенда, якая растлумачвае паходжанне назвы гэтай смалы.

Кожны яе кавалачак утвараецца ў выніку мноства (100 тысяч) укусаў насякомых, раніўшых дрэва. Сто тысяч на індускай мове — лака. Адсюль узніклі словы: шэлак і лак.

Смолы трапічных раслін высока цаніліся ва ўсе часы і асабліва ў старажытным свеце. Яны не раствараліся ў вадзе, а іх растворы ў масле або спірце, высухаючы, утваралі на паверхні вырабу моцную, празрыстую, бліскучую лакавую плёнку. Дзіўныя ўласцівасці смол прыцягвалі ўвагу вучоных і старажытнага свету і сярэдніх вякоў.

6. Смолы — цвёрдыя вадкасці

Вучоныя здаўна дзялілі ўсе целы прыроды на цвёрдыя — каменні, металы; вадкія — вада, спірт; газападобныя — паветра. Смолы ж не падыходзілі ні да аднаго з гэтых класаў.

Па вонкаваму выгляду застылая смала падобна на цвёрдае рэчыва. На вобмацак яна цвёрдая. Ад удару кавалак смалы разлятаецца на асколкі, што паказвае на яе крохкасць.

З развіццём навукі, з паглыбленнем нашых ведаў аб рэчыве вучоныя прышлі да вываду, што крохкасць і цвёрдасць не адзінкавыя і не галоўныя адзнакі цвёрдага цела. Сапраўднае цвёрдае рэчыва мае крышталічную будову і плавіцца толькі пры пэўнай тэмпературы¹. Напрыклад, кавалак волава будзе ляжаць на гарачай пліце, захоўваючы сваю форму да таго часу, пакуль не нагрэецца да 231 градуса. Як толькі тэмпература праройдзе пункт плаўлення, кавалак волава ў адзін момант растане.

Смолы ж не такія. Ніякімі спосабамі ў іх не ўдаецца выявіць крышталічную будову. Няма ў іх і пункта плаўлення. Пры награванні яны паступова размякчаюцца, робяцца падатлівымі, пластычнымі і паступова, непрыкметна, пераходзяць у вадкі стан. Акрамя смол, такія ж уласцівасці маюць шкло і іншыя, падобныя на яго, рэчывы. Іх пачалі называць, у адрозненне ад сапраўды цвёрдых цел, цвёрдымі вадкасцямі. Яны займаюць прамежкавае становішча паміж сапраўды цвёрдымі цэламі і сапраўднымі вадкасцямі.

Пластычныя ўласцівасці цвёрдых вадкасцей — смол — прыцягнулі ўвагу вынаходцаў. Аднак прыродныя смолы ў чыстым выглядзе не былі прыгодныя для вырабу якіх-небудзь прадметаў — на халадзе яны рабіліся крохкімі, як шкло, а ў цяпле раставалі, як масла.

Некаторыя смолы трапічных дрэў, як, напрыклад, шэлак, знайшлі сабе ўжыванне ў якасці вырабнага матэрыялу. З яго пачалі вырабляць грамафонныя пласцінкі. Але шэлак, як і бурштын, занадта дарагі.

¹ Есць, аднак, цвёрдыя целы, якія маюць расцягнутую галіну пераходу з цвёрдага стану ў вадкі. Так, напрыклад, жалеза знаходзіцца ў пластычным стане ў некаторым тэмпературным інтэрвале.

Вучоныя розных краін стараліся знайсці такія штучныя рэчывы, якія аднаўлялі б уласцівасці прыродных смол. Было зроблена многа розных спроб, але не ўсе яны ўвянчаліся поспехам. Толькі ў 1904 годзе рускі вучоны А. М. Насцюкоў, награваячы сумесь араматычных рэчываў, фармальдэгіду (фармаліну) і сернай кіслаты, якая служыла каталізатарам, атрымаў штучную смалу. Ён назваў яе фармалітам (фармалінавы камень). Упершыню з растваранага ў вадзе газу з непрыемным вострым пахам — фармальдэгіду — у колбах вучонага нарадзілася штучная смала. Таксама як прыродная смала, яна прадстаўляе цвёрдае і пры звычайнай тэмпературы больш або менш крохкае рэчыва. Новая смала нерастваральная ў вадзе, яна растваральная ў некаторых іншых арганічных вадкасцях.

Вынаходства Насцюкова не адразу знайшло сабе скарыстанне. У царскай Расіі хімічная вытворчасць была адной з самых адсталых галін прамысловасці. На тэрыторыі велізарнай краіны налічвалася ўсяго толькі некалькі дзесяткаў заводаў, на якіх пераважна вырабляліся серная кіслата, шчолачы і фосфарныя ўгнаенні. Лякарствы, фарбы, розныя хімічныя рэактывы ўвозіліся з-за мяжы.

Царская Расія пазней за іншыя краіны стала на шлях капіталістычнага развіцця. Яна была аграрнай краінай, адсталай у эканамічных адносінах, і выдатныя адкрыцці рускіх вучоных не маглі знайсці практычнага скарыстання.

Адкрыццё Насцюкова, таксама як і крэкінг Шухава, анілін Зініна, электрычная лямпачка Ладыгіна і многія іншыя вынаходствы, было асвоена за мяжой, а потым паступіла да нас.

Так было і з фармалітам. Праз 8 гадоў у Расію пачалі прывозіць з фармаліту вырабы, якія называліся бакелітамі. Вось тады ім зацікавіліся рускія прамыслоўцы.

К гэтаму часу ў Расіі быў пабудаваны першы коксахімічны завод.

Гісторыя яго ўзнікнення падобна на анекдот і добра характарызуе ўзровень развіцця рускай прамысловасці 50 гадоў назад.

На металургічных прадпрыемствах таго часу выкідаліся на вецер каштоўнейшыя рэчывы, і ніхто не падазраваў, што іх можна выкарыстаць.

Гісторыя ўзнікнення коксахімічнага завода такая.

Аднойчы ў канцы мінулага стагоддзя на адзін з буйных металургічных заводаў прыехаў заказчык. Ён старанна азнаёміўся з вытворчасцю і асабліва зацікавіўся коксавымі печамі. Прыезджы доўга глядзеў на барвова-жоўтыя густыя клубы задушлівага дыму, які вырываўся з коксавых батарэй.

Скончыўшы агляд завода, госць накіраваўся ў кантору. Уладальнік завода дастаў праспекты і прапанаваў яму багаты выбар рэек і бэлек розных размераў.

Але госць ветліва растлумачыў, што ён мае на ўвазе набыць нешта зусім іншае. Ён хацеў бы закупаць на заводзе дым на 20 гадоў уперад. Незвычайная прапанова прыезджага агаршыла ўладальніка завода. Ён не ведаў цаны бязважкаму тавару, не ведаў, якой меры мераць дым! Нарэшце дым быў усё ж такі прададзены настойліваму пакупніку.

Праз некалькі месяцаў непадалёку ад коксавых пячэй вырас коксахімічны завод. На гэтым заводзе з дыму выпрацоўвалі свяцільны газ, аміяк, вадарод, карболавую кіслату (фенол) і многія іншыя каштоўныя рэчывы. Перапрацоўка газаў коксавых пячэй давала фенол, а фенол быў асновай вытворчасці пластычных мас — фармаліту, бакеліту. Расія набыла такім чынам уласную сыравінную базу для вытворчасці пластмас.

Работы А. М. Насцюкова былі працягнуты Е. І. Арловым, Г. С. Пятровым і іншымі рускімі вучонымі.

У 1914 годзе ў Арэхава-Зуеве, у невялікім гарадку, размешчаным непадалёку ад Масквы, на рацэ Клязьме пабудавалі маленькі заводзік, хутчэй кустарную майстэрню, у якой выпрацоўвалі па спосабу прафесара Г. С. Пятрова фенолфармальдэгідную смалу — карбаліт (карболавы камень).

Толькі пасля Вялікай Кастрычніцкай сацыялістычнай рэвалюцыі надзвычайнае адкрыццё рускага хіміка знайшло шырокае прамысловае скарыстанне. Зараз у Савецкім Саюзе налічваецца некалькі дзесяткаў заводаў, якія вырабляюць фармаліт і карбаліт.

7. Метамарфозы адной смалы

Пры падрыхтаванні вырабаў з фенолфармальдэгіднай смалы адбываецца своеасаблівая і дзівосная хімічная рэакцыя. Як актор старажытнага тэатра, які, некалькі разоў пераапранаючыся, мяняў у час спектакля сваё аблічча, так і штучная смала ў працэсе перапрацоўкі тройчы мяняе свой выгляд.

Спачатку змешваюць фенол з фармалінам — атрымліваецца празрыстая, як вада, вадкасць. Затым гэтую вадкасць кіпяцяць. Паміж фенолам і фармальдэгідам адбываецца хімічная рэакцыя. Малекулы фенолу энергічна злучаюцца з малекуламі фармальдэгіду. Пры гэтым адшчапляюцца малекулы вады, гэта значыць з двух рэчываў атрымліваецца не адно новае рэчыва, як у звычайнай рэакцыі злучэння, а два: адно асноўнае, другое пабочнае — вада. Такая рэакцыя, пры якой два рэчывы ўшчыльняюцца ў адно і пры гэтым вылучаюцца пабочныя прадукты, называецца рэакцыяй кандэнсацыі.

У выніку кандэнсацыі фенолу з фармальдэгідам атрымліваецца новае рэчыва. Яно называецца рэзолам, або смалой А. Гэтая смала збіраецца на дне катла светла-жоўтай масай, а паверх яе адстойваецца вада. Ваду адпампоўваюць помпай, а рэзол сушаць.

Застылы рэзол цвёрды, як каніфоль, і такі ж крохкі. Ён добра раствараецца ў спірце і ў ацэtone, а на агні плавіцца. Аднак награванне для рэзолу не праходзіць бяследна. Пад уздзеяннем цяпла з ім адбываецца дзіўная метамарфоза. Крохкая і цвёрдая маса размякчаецца, робіцца гнуткай і эластычнай. Яна пачынае цягнуцца, як рызіна. Адбываецца гэта таму, што ад награвання маленькія малекулы рэзолу злучыліся ў доўгія ланцужкі. Утварыліся вялікія лінейныя малекулы, і рэзол перастаў быць рэзолам. Новае рэчыва ўжо называецца рэзітолам, або смалой В.

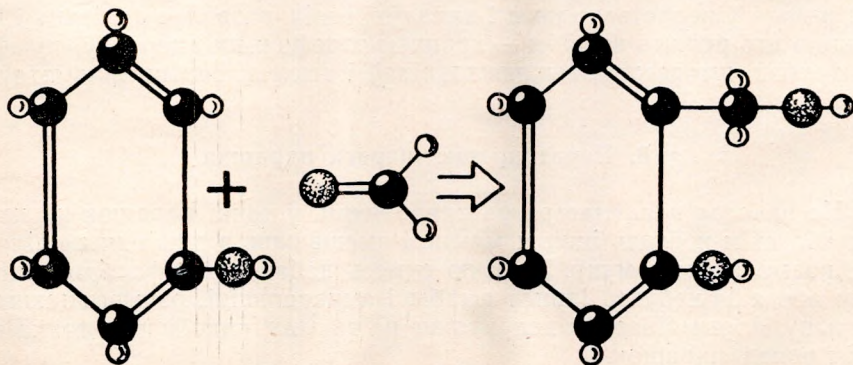
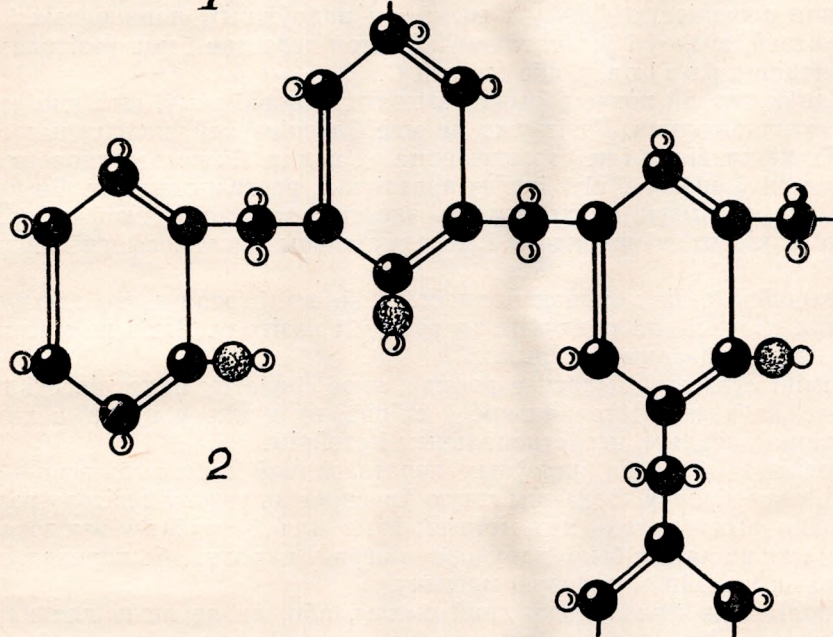
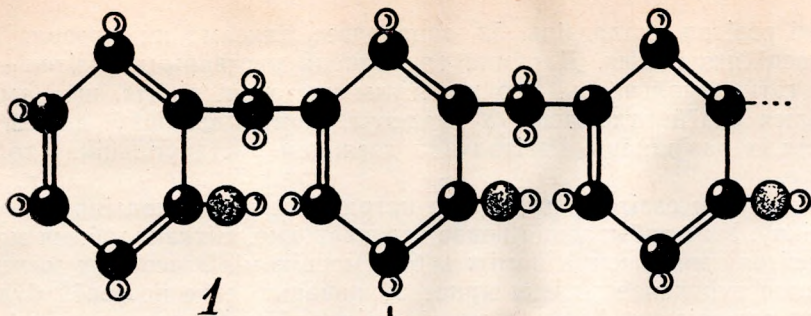


Рис. 59. Схема реакції молекул фенолу з молекулами формаліну:
 1 — лінійна молекула фенолформальдегідної смали; 2 — трохмерна молекула той же смали.

Калі рэзітол ахаладзіць, ён зацвярдзее, таксама як і рэзол. Але ўласцівасці яго іншыя. Дарэмна спрабаваць растварыць рэзітол — ён страціў гэтую здольнасць. Яго малекулы настолькі доўгія, што амаль пазбавіліся сваёй рухомасці. У малекул растваральнікаў як бы не хапае сіл іх раз'яднаць. Рэзітол пад дзеяннем растваральнікаў толькі набракае.

Аднак і для рэзітолу паўторнае награванне не праходзіць без усякіх вынікаў. У ім адбываецца новае ператварэнне. Ніткападобныя малекулы рэзітолу звязваюцца паміж сабою мосцікамі. З асобных малекул утвараецца суцэльнае малекулярнае збудаванне, якое па сваёй будове нагадвае рашэцістую форму з мноствам падоўжных, папярочных і косых сувязей, вузлоў і ўмацаванняў. Рэзітол перастае быць рэзітолам — ён становіцца рэзітам, або смалой С.

Аднак смалой новае рэчыва называюць толькі таму, што яно «смалянога» паходжання. Рэзіт ужо не мае ўласцівасцей, належачых смолам. Ён не плавіцца і не размякчаецца ад цяпла. Ён не раствараецца ні ў спірце, ні ў ацэтане, ні ў іншых арганічных растваральніках. Ён цвёрды, амаль як чыгун, не праводзіць электрычнага току, як фарфор, не баіцца ні кіслот, ні шчолачаў і не адчувальны да атмасферных уздзеянняў.

Звычайна рэзіт называюць пластмасай, але і гэтая назва дасталася яму, так сказаць, па спадчыне ад рэзолу і рэзітолу. Рэзіт не мае пластычнасці. Ён цвёрды матэрыял.

Хімікі стварылі выдатнае рэчыва, якое спачатку падатлівае і пластычнае, як воск, растваральнае ў спірце, як цукар у вадзе, а потым становіцца цвёрдым, нерастваральным і стойкім.

Раскрыта і тайна чароўных ператварэнняў гэтага рэчыва — яно змяняе сваю будову. Ведаючы гэтую ўласцівасць рэзолу-рэзітолу-рэзіту, не цяжка выкарыстаць яго метамарфозы для патрэб прамысловасці, таксама як не цяжка было пабудаваць першы паравоз або параход, пасля таго як вынайшлі паравую машыну.

Здольнасць фенолальдэгіднай смалы, або, як яе яшчэ для кароткасці называюць, фенапласту, ператварацца з растваральнага і плаўкага рэзолу ў нерастваральны і няплаўкі рэзіт, дазваляе адліваць і прасаваць з яго розныя вырабы — корпусы тэлефонных апаратаў, тэлефонных трубак, штэпселей, выключальнікаў і тысячы іншых прадметаў.

8. Ператварэнне шэрага парашка

На заводзе пластмас рэзол здрабняюць у тонкі парашок на шаравым або якім-небудзь іншым млыне і змешваюць з драўняным пілавіннем, размолатым у муку. У гэтую сумесь дабаўляюць фарбавальнік — сажу або якія-небудзь іншыя фарбы і змякчальнікі, рэчывы нахштальт стэарыну. Атрымліваецца непрыгожы на выгляд, падобны на тонка прасеяны попел, парашок.

Далейшыя ператварэнні гэтага парашка нагадваюць чараўніцтва. Каб апынуцца на заводзе пластычных мас тэхнолаг мінулага стагоддзя,

то ён глядзеў бы на сучаснага рабочага, як на чараўніка, які адным рухам рукі ператварае шэранькі парашок у гатовыя рэчы.

Рабочы ўкладвае ў заглыбленне стальной формы — матрыцы — злучальныя правады і металічныя дэталі будучай тэлефоннай трубкай. Затым ён зачэрпвае вымяральнай шклянкай патрэбную яму порцыю прасавальнага парашка і засыпае яго ў матрыцу. Наступным рухам майстар, як накрываючай, закрывае матрыцу верхняй часткай прасформы — пуансонам.

І матрыцы і пуансоны вырабляюць з асабліва трывалай сталі. Яны маюць тоўстыя сценкі, таму што ім даводзіцца вытрымліваць вельмі вялікія ціскі.

Майстар рухае прасформу паміж плітамі гідраўлічнага прэса, затым націскае рычаг. Верхняя пліта апускаецца і націскае на прасформу. Стрэлка манометра перамяшчаецца да 150 атмасфер. У некаторых выпадках ціск даводзяць і да 350 атмасфер.

Адначасова гарачай парай або электрычным токам праграваюць прасформу. Тэрмометр паказвае 150 градусаў.

Пад дзеяннем цеплаты і ціску смала *A* і змякчальнікі плавяцца. Як цэментны раствор у бетоне абкружае кожную пяшчынку і кавалкі шчэбеню, так і расталы рэзол абнімае часцінкі драўнянай мукі і сажы. Стэарын — змякчальнік — адыгрывае пры гэтым ролю змазкі. Яго малекулы дапамагаюць растуцым малекулам рэзолу-рэзіту пранікаць ва ўсе пустоты і ўтвараць мяккае пластычнае цеста.

Цеста запаўняе ўсе заглыбленні формы, абхоплівае, абцякае металічныя дэталі, укладзеныя ў матрыцу. Адначасова смала *A* ператвараецца ў смалу *B*, якая без затрымок пераходзіць у смалу *C*.

Дзякуючы дзеянню каталізатараў-паскаральнікаў, увесь працэс адбываецца 2—3 хвіліны. Пласціны прэса рассоўваюцца. Рабочы выштурхвае прасформу, здымае пуансон і дастае з матрыцы чорны, бліскучы, зусім гатовы корпус тэлефоннай трубкай. Застаецца ўмацаваць электрамагніты, далучыць правады, укласці мембрану — і трубка гатова.

У сучасны момант для многіх вырабаў ужываюць не праспарашок, а таблеткі, падрыхтаваныя з гэтага парашка. Гэтыя таблеткі папярэдне награвваюць у тэрмастатах. Гэта спрашчае і паскарае вытворчасць вырабаў.

З праспарашкоў робяць брытвавыя прыборы, аўтаматычныя ручкі, настольныя лампы, чарніліцы. Фенапласты паспяхова замяняюць каларовыя металы і дрэва. У многіх выпадках яны служаць лепш, чым старыя матэрыялы. Штурвальнае кола аўтамабіля нельга рабіць з металу — у шафёра будучы мерзнуць рукі. Нельга рабіць яго і з дрэва — яно рассыхаецца і трэскаецца. Штурвал з фенапласту злучае ў сабе трываласць металу і дрэнную цеплаправоднасць дрэва.

Замест драўнянай мукі рэзол можна змешваць з іншымі рэчывамі. Прасавальны парашок з азбеставым валакном дае матэрыял, які вытрымлівае высокую тэмпературу і не баіцца кіслот і шчолачаў.

З такіх парашкоў вырабляюць трубы, фланцы, краны, трайнікі і іншыя дэталі хімічнай апаратуры, для якой раней ужывалі цяжкі і па-

раўнальна дэфіцытны свінец. З рэзолу з азбестам робяць таксама штэпсели, вилкі, патроны, попельніцы.

Калі ад матэрыялу патрэбна вялікая механічная трываласць, то бяруць доўгавалакністы азбест.

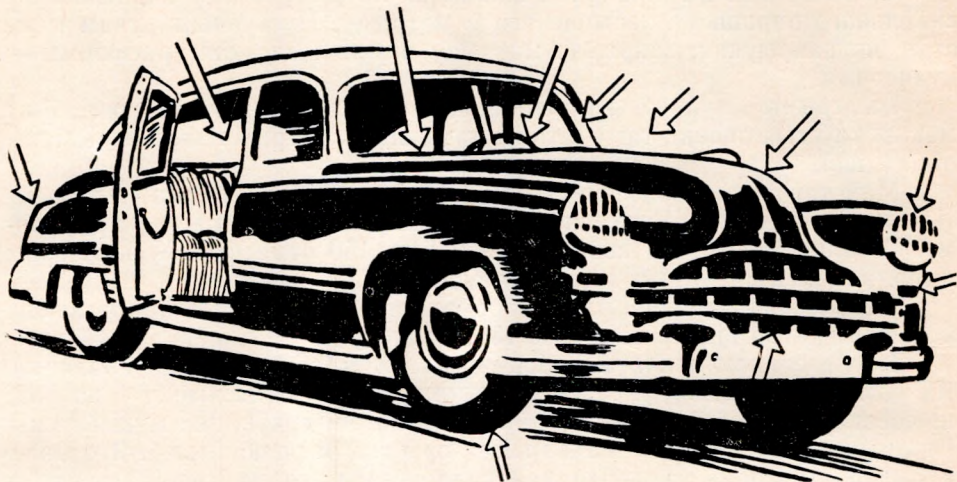


Рис. 60. Дэтaлі аўтамабіля з пластычных мас.

Вырабы, зробленыя з такога парашка, падобны на жалезабетонную пабудову. Валокны горнага ільну, таксама як жалезная арматура, па розных напрамках пранізваюць пластмасу і робяць яе асабліва трывалай.

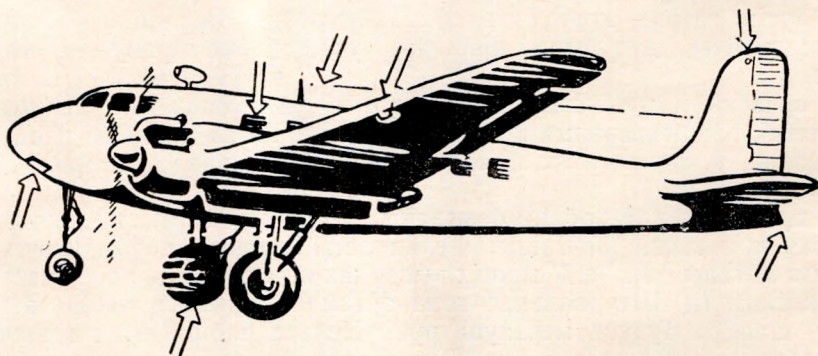


Рис. 61. Дэтaлі самалёта з пластмас.

Вельмі своеасаблівы матэрыял атрымліваецца, калі ў якасці напуўняльніка карыстацца тканінай. Тканіну намочваюць растворам смалы ў спірце, затым яе сушаць і рэжучь на кавалкі. Стосік лістоў тканіны ўкладваюць пад прэс. Прасуюць пры паступовым нарастанні ціску ад

50 да 200 атмасфер. Атрымліваецца матэрыял, які называецца тэксталітам (тэкстыльны камень). Па трываласці ён не ўступае чыгуну, але лягчэйшы за яго ў 5 разоў. З тэксталіту робяць шасцерні, падшыпнікі, корпусы маторных лодак, шлюпак, яхт. Шлюпка з тэксталіту амаль у 2,5 раза лягчэйшая за драўляную. Яна не патрабуе абсмольвання, не расыхаецца і не гніе.

З тэксталіту робяць сцены разборных дамоў. З гэтай жа масы робяць падшыпнікі для магутных пракатных станаў. Лісты тэксталіту, падобна металічным, добра злучаюцца заклёпкамі; іх можна таксама выгінаць у розных напрамках. У недалёкім будучым мяркуецца выпуск кузаваў легкавых аўтамабіляў, цалкам зробленых з пластмас.

Замест тканіны можна намочваць смалой паперу. Бяруць папяровую шпулю-рулон і размотваюць, прапускаючы папяровую стужку праз карыта, напоўненае раствором смалы ў спірце. Намочаную смалёным лакам паперу прапускаюць праз сушылку. У сушыльцы растваральнік выпарваецца, а на паперы застаецца тонкі слой смалы. Пасля сушылькі папяровае палатно разразаюць на лісты патрэбнага памеру і стосікам складваюць іх адзін на другі. Прасаванне адбываецца паміж металічнымі лістамі ў магутным прэсе пад ціскам у 150 атмасфер, пры тэмпературы 130 градусаў. Для таго каб цяпло пранікала праз усю тоўшчу пласцін, іх вытрымліваюць пад прэсам 4—5 гадзін. Пасля таго як адбудзецца полімерызацыя і матэрыял зацвярдзее, пліты прэса ахалоджваюць халоднай вадою. Атрымліваецца слаісты матэрыял — гетынакс, або папераліт — «папяровы» камень.

Гетынакс раней ужываўся выключна ў якасці электраізаляцыі. У цяперашні час з яго штампуецца розныя дэталі тэлефоннай апаратуры, радыёапаратуры, трансфарматараў і г. д.

Нядаўна атрымалі новы слаісты пластык, які мае высокую цеплаўстойлівасць і механічную трываласць. Ён у 3 разы мацней за гетынакс і тэксталіт. Яго вырабляюць са шкляной тканіны і называюць шкло-тэксталітам.

Работнікі Цэнтральнай лабараторыі шклянога валакна Міністэрства лёгкай прамысловасці СССР кандыдаты тэхнічных навук М. Г. Чарняк, С. І. Ёфэ і майстар-круцільшчык С. Н. Бяляеў распрацавалі спосаб

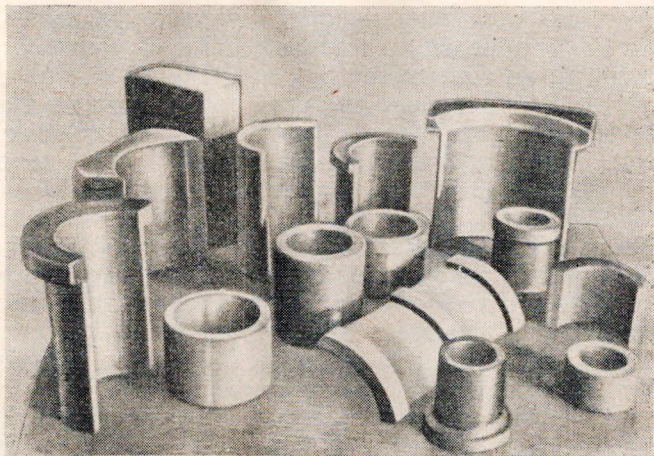


Рис. 62. Утулкі і ўкладышы з драўнянаслаістых пластыкаў.

вырабу самых тонкіх шкляных нітак і тым самым змянілі асноўныя ўласцівасці шкла.

Вучоныя даказалі, што шкло можа быць і не крохкім. Калі з яго выцягваць ніткі таўшчынёй у тысячныя долі міліметра, то яно набывае новыя ўласцівасці. Павуцінныя шкляныя валокны маюць гнуткасць і эластычнасць. Яны добра скручваюцца. З іх робяць пражу, з пражы — тканіны. Тканіны намочваюць смалой і прасуюць. Атрыманыя шклотэксталіт выкарыстоўваецца для замены сталі. З яго вырабляюць дэталі машын і механізмаў, дзе патрэбна павышаная трываласць. Са шклотэксталіту робяць, напрыклад, ролікі, па якіх коцяцца ступені рухаючыхся лесвіц метро.

Шклотэксталіт мае высокую цеплаўстойлівасць. Павелічэнне магутнасці сучасных электрычных машын і апаратаў прывяло да павышэння рабочай тэмпературы гэтых машын. Рызіна, з якой раней выраблялася ізаляцыя, не вытрымлівае моцнага награвання. Рызінавая ізаляцыя плавіцца, абпальваецца і не можа супрацьстаяць высокаму напружанню. Ізаляцыя са шклотэксталіту з паспехам замяняе рызінавую. Яна вытрымлівае награванне да 250 градусаў.

Электрарухавікі з такой ізаляцыяй на ўрубавых машынах і вугальных камбайнах працуюць у 6 разоў даўжэй, чым з рызінавай.

На гэтай ізаляцыі цяпер робяць статары вялікіх дызелей, электрамашын для цеплаходаў і лакаматываў, рухавікоў для шахт і руднікоў. Яна шырока ўжываецца і пры вытворчасці трансфарматараў. На некаторых заводах ужо выпускаюцца трансфарматыры магутнасцю ад 500 да 1500 кілават.

У ЗША на радзе паветраных электрычных ліній нізкага і высокага напружання ўстаноўлены апоры са шклапластыку. Яны ў 5 разоў лягчэйшыя за драўляныя, у той жа час па трываласці не ўступаюць стальным.

Апоры са шклапластыку выгадна адрозніваюцца ад драўляных сваёй устойлівасцю да атмасферных уздзеянняў. Яны не загниваюць ад сырасці, не высыхаюць пад праменьнямі пякучага летняга сонца.

За апошнія гады шырокае распаўсюджанне атрымалі трубы з гэтага моцнага матэрыялу. Яны не баяцца агрэсіўнага дзеяння салёных вод, не разбураюцца пад дзеяннем кіслот і шчолачаў, не ржавеюць.

Пластмасавыя трубаправоды выкарыстоўваюць для перапампоўвання нафты і спірту, малака і бензіну. Газаправод са шклапластыку не баіцца шкоднага дзеяння блукаючых токаў, якія часта ўзнікаюць у грунце. У адрозненне ад металу шклапластык не праводзіць току.

Шклапластык дазваляе замяніць метал і пры вытворчасці буйных рэзервуараў. Нафтасховішчы і нафтацыстэрны з гэтага матэрыялу ў 3—4 разы лягчэйшыя за металічныя і больш надзейна засцерагаюць гаручае ад выпарэння ў гарачае надвор'е.

З новага матэрыялу не толькі робяць трывалыя трубы, устойлівыя да хімічных і атмасферных уздзеянняў, але ім паспяхова карыстаюцца для рамонту металічных труб у цэлавых або палявых умовах.

Паверхню трубы зачышчаюць да металічнага бляску, пэндзалем наносяць тонкі слой смалы, да якой папярэдне дабаўлены каталізатар

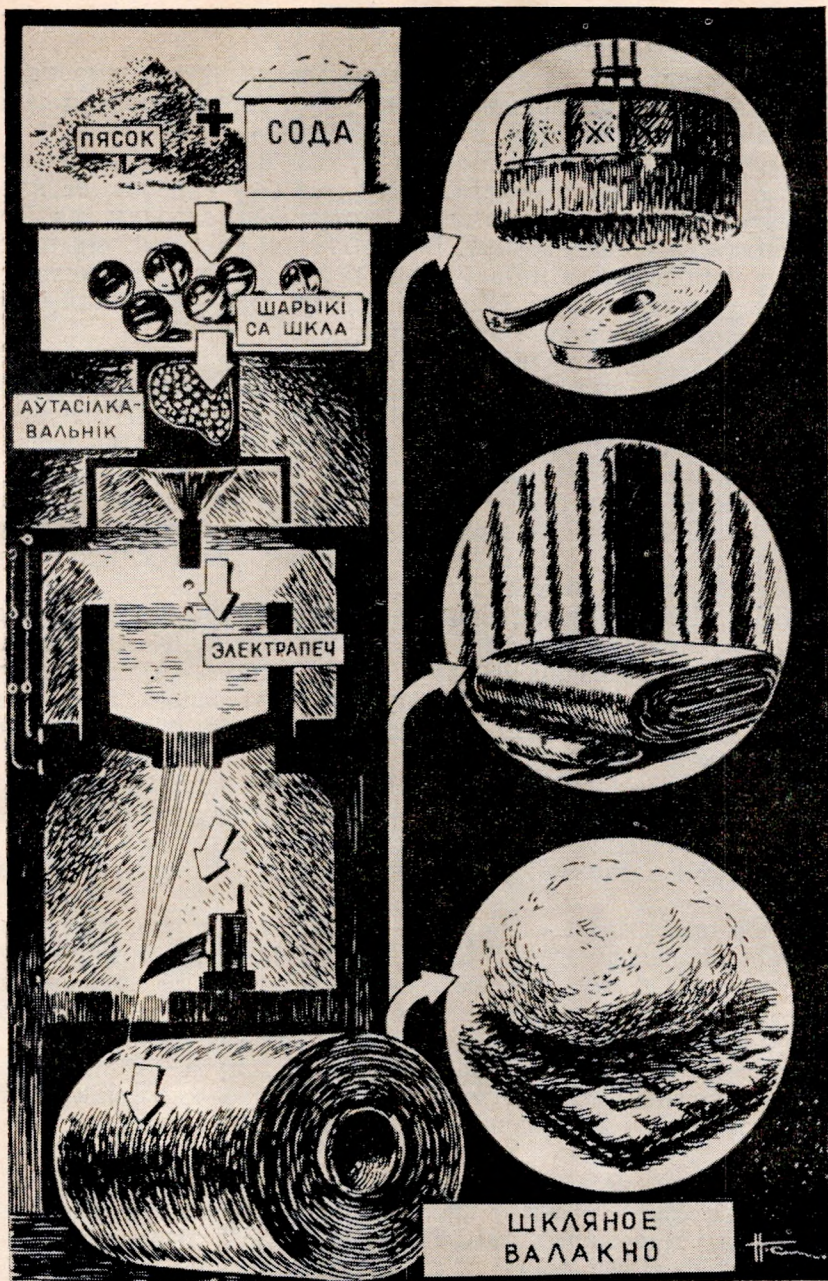


Рис. 63. Схема вьтворчасці шкляного валакна.

і невялікая колькасць алюмініевага парашка. Затым, нібы бінтом, туга абмотваюць пашкоджанае месца трубы кавалкам шклотканіны. Зверху намотваюць цэлафанавую стужку.

Выдатныя ўласцівасці шклапластыку заваявалі яму шырокае прызнанне ў многіх галінах прамысловасці. З яго робяць корпусы суднаў і лодак, фізеляжы самалётаў, кузавы аўтамабіляў.

У 1956 годзе на вуліцах Масквы можна было бачыць незвычайны аўтамабіль серабрыстага колеру. Здалёк ён быў падобны на вялікую сігару. Гэта быў гоначны аўтамабіль, выпушчаны заводам імя Ліхачова, з кузавам са шклапластыку. Выпрабаванні паказалі, што пластмасавы кузаў мацнейшы за металічны, хоць і важыць значна менш.

Шэсць чалавек могуць стаяць на покрыўцы аўтамашыны, кузаў якой зроблены з пластмас, і яна не прагнецца.

Некалькі гадоў таму назад на аўтамабільнай выстаўцы ў ЗША дэманстравалася цікавая мадэль чатырохмеснага лімузіна з пластмасавым кузавам «Джэксан 541». Аўтамабіль важыць усяго 1170 кілаграмаў і расходuje 4,5 літра гаручага на 100 кіламетраў. Хуткасць новай машыны 100 кіламетраў у гадзіну.

Французскім канструктарам Моралі створаны партатыўны чатырохмесны аўтамабіль, у якім дзверцы, покрыўка, днішча кузава былі зроблены са шклотэксталіту. Вага новай машыны ўсяго 220 кілаграмаў. Магутнасць рухавіка 18 конскіх сіл.

У ЗША фірмай «Берклі Бонд» наладжаны серыйны выпуск малалітражных аўтамабіляў з кузавам са шклапластыку. Кожны тыдзень з канвеера завода сыходзіць 50 штук новых машын. Аўтамабілі гэтай маркі маюць невялікі па размерах рухавік паветранага ахаладжэння. Дзякуючы малой вазе, гэты аўтамабіль лёгка развівае скорасць у 125 кіламетраў у гадзіну.

Магчымасць вырабу празрыстых панелей са шклапластыку ў аўтамабілебудаванні дазваляе рабіць покрыўкі аўтафургонаў празрыстымі. Гэта садзейнічае значнаму паскарэнню і аблягчэнню пагрузкі і разгрузкі тавараў і матэрыялаў, якія перавозяць у закрытых кузавах і аўтафургонах.

За рубяжом, у розных краінах — У ЗША, Англіі, Францыі, Германскай Дэмакратычнай Рэспубліцы — ужо наладжаны серыйны выпуск аўтамабіляў, аўтобусаў, аўтацыстэрнаў з кузавам са шклапластыку. У бліжэйшыя гады і ў нашай краіне аўтамабілі «Масквіч» і «Волга» будуць сыходзіць з канвеераў аўтазавода ў «адзенні» з пластмас.

Навуковыя супрацоўнікі Маскоўскага інстытута пластычных мас сумесна з работнікамі сталічнага завода малалітражных машын паспяхова працуюць над вырашэннем гэтай важнай народнагаспадарчай праблемы.

Сучасны легкавы аўтамабіль возіць галоўным чынам самога сябе, таму што яго ўласная вага ў некалькі разоў перавышае яго грузадымальнасць. Напрыклад, ЗІС-110 важыць 2575 кілаграмаў, а вязе толькі 500—600 кілаграмаў.

Замена металічнага кузава ў аўтамашыне пластмасавым не толькі эканоміць метал, але і памяншае вагу аўтамабіля на некалькі соцень

кілаграмаў. Чым лягчэйшы аўтамабіль, тым меншы расход гаручага. Амаль паўтоны бензіну ў год сэканоміць аўтамашына з кузавам з пластмасы. А гэта пры колькасці машын, якая бесперапынна павялічваецца ў Савецкім Саюзе, дасць эканомію соцень мільёнаў рублёў у год.

З даўніх часоў людзі ўмелі будаваць з дрэва лодкі і баркасы, шлюпки і караблі. Драўляныя каравелы перасеклі акіян і дапамаглі іспанцам адкрыць, невядомы раней еўрапейцам, велізарны мацярык. Няма ла слаўных перамог над ворагамі нашай Радзімы было атрымана рускімі маракамі на драўляных караблях.

У XIX стагоддзі быў вынайдзены параход, і караблі замест дрэва і сталі пачалі будаваць з жалеза і сталі. Дрэва ўступіла дарогу больш моцнаму і даўгавечнаму матэрыялу. Здавалася, што можа паспрачацца па моцнасці і трываласці са сталлю?

Надышло XX стагоддзе. Цуды хіміі зацьмілі чараўніцтва старажытных казачных чараўнікоў. Хімікі навучыліся пераадольваць немагчымае. Шкло, якое на працягу 5 тысяч гадоў свайго існавання было крохкім, ператварылася ў пругкі, трывалы матэрыял, што вышаў пераможцам у спрэчцы са сталлю.

Пабудова суднаў са шклапластыку дазваляе значна зменшыць вагу і на 40 працэнтаў павялічыць іх грузападымальнасць. Многа і іншых

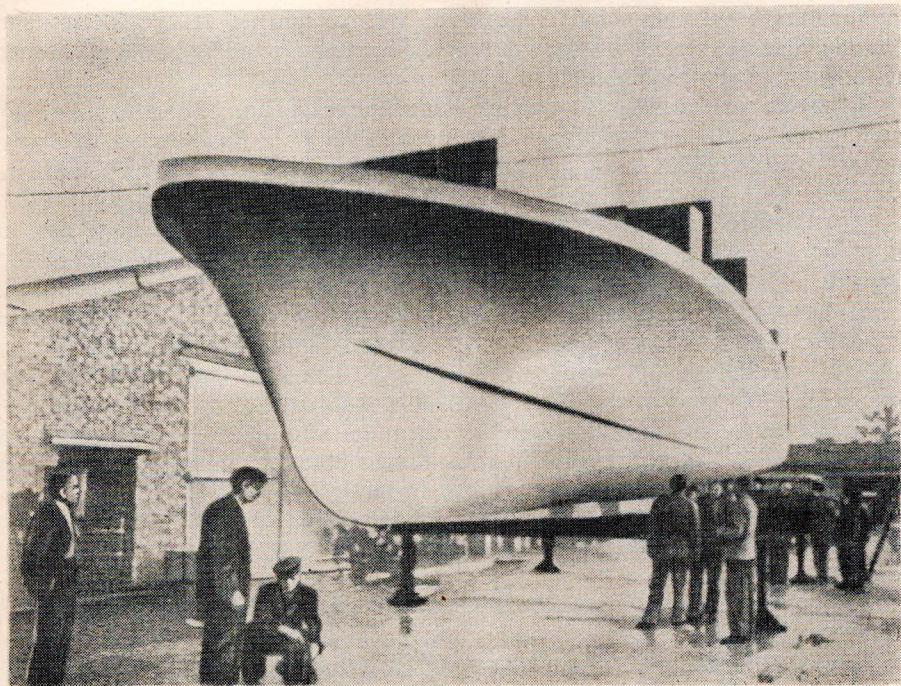


Рис. 64. Корпус карабля са шклотэксталіту.

пераваг у «шкляных» караблёў. Іх не трэба ні паліраваць, ні фарбаваць. Вось каля прычалу стаіць маторная шлюпка са шклапластыку. Даўжыня яе 7,5 метра. Хуткасць ходу каля 30 кіламетраў у гадзіну. Яна радуе вока прыгожай формай, прыемнай расфарбоўкай, гладкай, адпаліраванай паверхняй. Такі выгляд яна мае ад «нараджэння».

Судны са шклапластыку адліваюць у спецыяльных формах-матрыцах. Для іх пабудовы не патрэбны стапелі, не патрэбна ні зварка, ні клёпка, ні якая-небудзь іншая складаная апрацоўка.

Недалёка той час, калі пачнецца масавы серыйны выпуск суднаў са шклапластыку на нашых заводах.

А прыдзе і такі час, калі караблі і зусім перастануць будаваць з металу і дрэва, а будуць будаваць цалкам з пластмас.

Цяжка нават падлічыць, якую велізарную эканомію можа даць народнай гаспадарцы пабудова караблёў з пластмас.

Некалькі гадоў назад са шклотэксталіту быў зроблены корпус самалёта. Намочаную смалой шклотканіну ўкладвалі ў некалькі слаёў у шаблон, які адпавядаў па форме частцы касцяка самалёта. Затым зразалі лішкі, што выступалі за край шаблона, і ўсё пакрывалі слоём рызіны. Выдаліўшы пазыркы паветра, выраб вулканізавалі на працягу некалькіх мінут пры 120 градусах. Выпрабаванні паказалі, што фіюзеляж самалёта са шклапластыку быў мацнейшы за металічны на 50 працэнтаў і за драўляны на 80 працэнтаў.

У цяперашні час у ЗША і Англіі многія фірмы выпускаюць самалёты з фіюзеляжам са шклапластыку. Неацэнныя паслугі аказвае гэты матэрыял хуткаснай авіяцыі.

Таксама як паперу і тканіну, растворам рэзолу ў спірце намочваюць тонкія лісты драўніны — так называемай шпоны, з якой вырабляюць фанеру. Шпону, насычаную смалой, прасуюць. Атрымліваюцца драўнянаслаістыя пластыкі — лігнафоль, фанерыт.

Драўняныя пластыкі танныя і моцныя. З іх робяць панелі для абліцоўвання сцен, дзвярэй, накрыўкі сталоў, перагародкі, прапелеры самалётаў, укладышы падшыпнікаў. Падшыпнікі з такімі ўкладышамі не маюць патрэбы ў масленай змазцы, іх змазваюць вадою. Замена масла вадою памяншае трэнне ў 6—8 разоў. Лігнафалевыя ўкладышы па моцнасці не ўступаюць бронзавым і ў 5 разоў лягчэйшыя за іх. Але ў драўніны ёсць недахоп: яна добра супрацьстаіць сцісканню і расцяжэнню, калі намаганне накіравана ўдоўж валакна, і дрэнна — калі ўпоперак. Таму лісты драўнянай шпоны, насычаныя смалой, укладваюць адзін на другі пачаргова — удоўж ліста і ўпоперак. Іншы раз, для павышэння трываласці, лісты шпоны ўкладваюць так, каб валокны драўніны ў кожным наступным слоі размяшчаліся пад вуглом у 30—60 градусаў.

З драўнянага слаістага матэрыялу павышанай моцнасці вырабляюць зубчастыя колы, блокі, касцякі каркасных дахаў.

Слаістыя пластыкі прасуюць у шматпавярховых гідраўлічных прэсах. У гэтых прэсах, у адрозненне ад звычайных, замест дзвюх металічных пліт ёсць 15—20 пліт.

Ціск паступова падымаюць да 200 атмасфер. Награванне даводзяць да 165 градусаў. Чым таўсцейшая пліта слаістага пластыку, тым даўжэй вытрымліваюць яе пад прэсам.

Спрасаваныя дошкі ахалоджваюць, не вымаючы іх з прэса і не здымаючы ціску. У драўніне і смале змякчаюцца лятучыя рэчывы і вада. Калі выняць дошкі з прэса ў гарачым стане, то могуць з'явіцца пазуры і шчыліны.

На многіх заводах для награвання слаістых пластыкаў карыстаюцца токамі высокай частаты. Савецкі вучоны член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР В. П. Валогдзін прапанаваў замяніць пару электрычнасцю.

Токі высокай частаты дазваляюць у некалькі разоў паскорыць награванне. Акрамя таго, спрасаваныя дошкі або пліты раўнамерна праграваюцца па ўсёй іх тоўшчы.

На працягу многіх гадоў адходы ад вытворчасці шпоны ішлі ў топкі заводскіх катлоў, спальваліся, як бескарысныя адкіды.

Савецкія інжынеры-наватары няспынна шукаюць спосабы выкарыстання розных адходаў вытворчасці. Яны знайшлі скарыстанне і гэтым адкідам.

Супрацоўнікі Ленінградскага навукова-даследчага інстытута фанеры Л. А. Дзямідаў, М. К. Левін, О. М. Румянцава, І. А. Шэйдзін некалькі гадоў назад стварылі з адходаў фанернай шпоны новы высака якасны матэрыял, які замяняе ў радзе выпадкаў сталь, бронзу і самыя цвёрдыя сплавы.

Распрацоўваючы тэхналогію яго вытворчасці, вынаходцы ўзялі за аснову спосаб вырабу слаістых пластыкаў. Яны насычалі абрэзкі смалю, прасавалі масу пад прэсам. Але трэба было ўстанавіць дакладную дазіроўку смалы, падабраць размер бярозавай крошкі, вызначыць рэжым работы прэсаў.

З захапленнем працаваў калектыў энтузіястаў над вырашэннем гэтай важнай задачы. Нашай бурна растучай прамысловасці патрэбны матэрыялы, якія б замянілі сталь і каляровыя металы. Настойлівая праца не прапала дарэмна. Быў распрацаваны просты і танны спосаб вытворчасці новага матэрыялу.

Абрэзкі шпоны дробняць на дробныя шчэпачкі, затым насычаюць іх смалю засыпаюць у прасформу, якая мае канфігурацыю дэталі, і прасуюць. Драўняная крошка пры звычайнай тэмпературы не мае цякучасці, але калі яе нагрэць прыкладна да 150 градусаў і падвергнуць ціску ў 400 атмасфер, яна запоўніць усе звільны формы. Прасформу ставяць пад прэс, і праз некалькі мінут дэталі гатова. Пасля нескладанай дадатковай апрацоўкі яе можна ставіць прама ў машыну.

Дэталі, зробленыя з драўнянай крошкі, маюць і многа іншых пераваг. Яны лягчэйшыя за металічныя, больш павольна зношваюцца, не падлягаюць іржаўленню.

Ленінградскі вагонарамонтны завод першы распрацаваў тэхналогію вытворчасці ўкладываю для матарнавосевых падшыпнікаў трамвайных рухавікоў з драўнянай праскрошкі. Такія падшыпнікі каштуюць у 3 разы танней за бронзавыя, хоць і служаць таксама доўга, як і бронзавыя. Звыш за 100 тон бронзы эканоміць цяпер завод.

Нямала і іншых прадпрыемстваў у Ленінградзе паспяхова карыстаюцца драўнянай крошкай для вырабу розных дэталей.

Ленінградскі механічны завод Міністэрства лясной прамысловасці робіць з гэтага таннага матэрыялу кабельныя муфты і корпусы да іх.

Вялікай эканоміі дэфіцытных каляровых металаў дабіліся і на Ленінградскім мантажным заводзе. Там з драўнянай крошкі прасуюць ручкі, кнопкі, замковыя накладкі і да т. п.

Укладышы з драўнянай крошкі абыходзяцца значна танней за бронзавыя і тэксталітавыя і служаць на працягу больш доўгага часу.

У Свядлоўску на заводзе «Пластмас» ужо некалькі гадоў прасуюць укладышы для пракатных станаў. Яны абыходзяцца ў 3 разы танней за ўкладышы з тэксталіту.

На заводзе «Чырвоны выбаржац» распрацавана арыгінальная тэхналогія вырабу падшыпнікаў з праскрошкі. Металічныя ўкладышы абліцоўваюць тонкім слоём (5—6 мм) драўнянага пластыку. Дослед работы іх на стужкапракатных станах паказвае, што яны служаць у 3—4 разы даўжэй за бронзавыя.

Праскрошка аказалася незаменным матэрыялам і пры рамонце розных тыпаў металаапрацоўчых станкоў. З яго былі зроблены накіроўваючыя для саней у расточнага станка, сані ў такарна-шрубарэзнага станка, зубчастыя колы і ротарныя лапаткі ў шліфавальных машын.

Вялікая цікавасць з боку розных прадпрыемстваў нашай прамысловасці да дрэвапластыкаў ставіць перад навуковымі работнікамі задачу стварэння ўсё больш якаснага матэрыялу і распрацоўкі тэхналогіі, якая дазволіць знізіць яго сабекошт.

Навуковыя супрацоўнікі лабараторыі драўняных пластыкаў Ленінградскага навукова-даследчага інстытута няспынна ўдасканальваюць тэхналогію вытворчасці драўнянаслаістых пластыкаў.

Нядаўна імі распрацаваны новы спосаб насычэння шпоны. Пры старым спосабе насычальны раствор павінен быў быць 38-працэнтнай канцэнтрацыі і мець вязкасць 2—4 градусы па Энглеру. Хімічныя заводы, якія пастаўлялі насычальны раствор прадпрыемствам, што выраблялі драўняныя пластыкі, прысылалі яго канцэнтрацыяй у 52—55 працэнтаў.

Для таго каб атрымаць раствор, патрабуемы тэхнічнымі ўмовамі, даводзілася дабаўляць разбавіцелю — на кожную тону раствору прыкладна 200—250 літраў спірту.

Работнікі лабараторыі прапанавалі рабіць насычэнне шпоны без разбавіцеля. Для гэтага смалу награвалі да 60 градусаў. Вязкасць смалы пры награванні да такой тэмпературы зніжаецца і няма неабходнасці расходваць спірт. Пры новым спосабе насычэння дасягаецца вялікая эканомія ў спірце.

У гэтым годзе будзе пабудавана паўвытворчая доследная ўстаноўка на Ленінградскім фанерным заводзе.

Цеплаправоднасць драўнянаслаістых пластыкаў у некалькі соцень разоў меншая, чым бронзы. Пры трэнні вала вылучаецца вялікая колькасць цяпла. Раней дапушчальная тэмпература награвання дрэвапластыку была 80 градусаў. У выніку навуковых даследаванняў,

праведзеных лабараторыяй дрэвапластыкаў, яе ўдалося павысіць да 105 градусаў.

Навуковыя супрацоўнікі лабараторыі, распрацоўваючы новы тэхналагічны рэжым вытворчасці дрэвапластыку, імкнуцца знізіць час насьчэння шпоны смаюю, зменшыць вільготнасць шпоны, павялічыць яе таўшчыню (з 0,5 да 0,7—0,8 мм).

Працуючы ў цеснай садружнасці з прадпрыемствамі, якія робяць вырабы з дрэвапластыку, навуковыя супрацоўнікі лабараторыі дадуць прамысловасці такую тэхналогію вытворчасці гэтага каштоўнага матэрыялу, якая дазволіць зрабіць яго яшчэ больш танным і якасным.

Няма яшчэ двух дзесяткаў гадоў, як дрэва ўступіла ў спаборніцтва з бронзай, бабітам і тэксталітам. Дзякуючы хіміі пластычных мас, драўніна вышла пераможцай у гэтым спаборніцтве.

За апошнія гады хімікі навучыліся сумяшчаць фенолальдэгідныя смолы з сінтэтычнымі каўчукамі і іншымі полімерамі. Атрымліваюцца трывалыя матэрыялы, якія не баяцца ні кіслот, ні шчолачаў, добра вытрымліваюць трапічны клімат.

Фенолальдэгідныя смолы ў апошні час пачалі шырока ўжываць і ў чыстым выглядзе, гэта значыць без якіх бы то ні было напаўняльнікаў. Чысты літы рэзіт зусім празрысты, жоўтага колеру з бурштынавым адлівам. Яго можна свідраваць, фрэзераваць, піліць. З рэзіту робяць ювелірныя вырабы — бранзалеты, брошкі, пацеркі, якія імітуюць натуральны бурштын.

У склад літых смол можна ўводзіць розныя фарбавальнікі і атрымліваць вырабы рознай афарбоўкі.

Савецкімі заводамі пластычных мас асвоены выпуск літай смалы — неалейкарыту, якая нагадвае слановую косць.

Велізарную разнастайнасць прапануюць нам фенолальдэгідныя смолы. Мянняючы састаў напаўняльнікаў, суадносіны паміж фенолам і фармальдэгідам, замяняючы фенолы крэзоламі і іншымі злучэннямі, падбіраючы новыя каталізатары, мы атрымліваем смолы з рознымі якасцямі і ўласцівасцямі. Гэтыя смолы шырока праніклі ва ўсе галіны прамысловасці. Яны займаюць вядучае месца ў вытворчасці пластмас, таму што маюць надзвычайныя якасці і вырабляюцца з вельмі таннай сыравіны. І на самай справе, фармальдэгід выпрацоўваюць з драўнянага спірту або сінтэзуюць з чаднага газу і вадароду, гэта значыць з вугалю і вады. Фенол жа выпрацоўваюць з адходаў торфу, сланцаў, коксавых пячэй — з дыму! Вугаль, вада і дым — што можа быць яшчэ танней!

9. Пошукі празрыстай пластмасы

Аўтамабільнае шкло з цэлюлоіднага трыплексу, якім так ганарыліся яго вынаходцы, не апраўдала надзеі. 2—3 гады яно служыць спраўна. Але потым шкло, якое не разбіваецца, паступова жаўцее і мутнее. У ім з'яўляюцца ржавыя плямы і разводы. Шкло траціць празрыстасць, расслайваецца і патрабуе замены. Здавалася б, што ў гэтым вінаваты цэлюлоід, які пад дзеяннем сонечных праменняў раскладаецца.

Спажыўцы, якія аданілі зручнасьць безасколачнага шкла, настойліва патрабавалі такога шкла, якое не разбівалася б, але ў той жа час заставалася б заўсёды празрыстым.

Вынаходцы пачалі шукаць заменнік шкла і трыплеску.

У гэтыя гады ўжо ведалі многа новых матэрыялаў. Хімікі навучыліся з рэзолу атрымліваць празрыстыя бурштынава-жоўтыя літыя вырабы. Аднак зрабіць бясколерныя пласціны з рэзолу не ўдалося.

Назапашаны вопыт паказваў, што шкло, якое не разбіваецца, можна знайсьці толькі сярод пластмас.

Вучоныя вырашылі змяніць хімічны састаў штучнай смалы і ўзяць замест фармаліну і фенолу якія-небудзь іншыя рэчывы.

Фармальдэгід спрабавалі замяніць іншым альдэгідам. Альдэгідамі ў хіміі называюць злучэнні, якія ў сваім саставе маюць групу з аднаго атама вугляроду, аднаго атама вадароду і аднаго атама кіслароду.

Для вытворчасці штучных смол альдэгіды прыгодныя таму, што ў іх малекулах вуглярод злучан з кіслародам двайною сувяззю.

Замест фенолу бралі карбаліт, крэзол і іншыя рэчывы. Але атрымаць бясколерную і празрыстую масу доўга не ўдавалася. Толькі ў 1921 годзе быў знойдзены практычна прыгодны спосаб вырабу шклопадобнага матэрыялу з карбаміднай смалы.

10. Карбамід знаходзіць скарыстанне

Назва «карбамідная смала» паказвае на яе хімічны састаў.

Слова карбамід складзена з лацінскага слова «карбон» — вугаль і хімічнага тэрміну амід. Амідамі называюць злучэнні, у якія ўваходзяць адзін атам азоту, адзін атам вугляроду, адзін атам кіслароду і два атамы вадароду.

Карбамід (мачавіна) — прадукт параўнальна танна. Атрыманне яго не складанае.

Вадкі аміяк помпаю напампоўваюць у аўтаклаў. Туды ж магутным кампрэсарам нагнаюць вуглякіслы газ. Пад ціскам у 200 атмасфер і пры тэмпературы ў 160—170 градусаў адбываецца хімічная рэакцыя. Дзве малекулы аміяку злучаюцца з адной малекулай вуглекіслаты. Пры гэтым адшчапляецца адна малекула вады. Утвараюцца буйныя крышталі карбаміду (мачавіны). Яго малекула складаецца з аднаго атама вугляроду, двух атамаў азоту, чатырох атамаў вадароду і аднаго атама кіслароду.



Рыс. 65. Мадэль малекулы карбаміду.

Карбамід, таксама як фенол, можа ўступаць у рэакцыю кандэнсацыі з фармалінам. Пры гэтым атрымліваюцца смолападобныя прадукты, якія называюцца амінапластамі.

Савецкі спосаб атрымання амінапластаў высокай якасці быў распрацаваны ў 1937 годзе групай ленінградскіх хімікаў пад кіраўніцтвам прафесара Ленінградскага тэхналагічнага інстытута А. А. Ваншэйдта.

У жалезны эмаліраваны кацёл наліваюць фармалін і награвваюць яго да 30—35 градусаў. Затым у раствор пакрыху дабаўляюць уратрапін. У вытворчасці ж амінапласту ён з'яўляецца каталізатарам.

Следам за ўратрапінам у кацёл усыпаюць карбамід. Каб крышталі карбаміду хутчэй распускаліся, вадкасць перамешваюць. Раствараючыся, карбамід зніжае тэмпературу. Таму праз рубашку кагла прапускаюць гарачую вадку і падтрымліваюць у ім тэмпературу на ўзроўні 30—35 градусаў. Калі ўвесь карбамід растворицца ў катле, дабаўляюць крыху шчаўевай кіслаты. Яна служыць другім каталізатарам. Раствор зноў перамешваюць на працягу 20—30 хвілін.

У гэты час некаторыя малекулы карбаміду далучаюць да сябе па адной малекуле фармаліну, некаторыя — па дзве, але на гэтым працэсе не спыняецца.

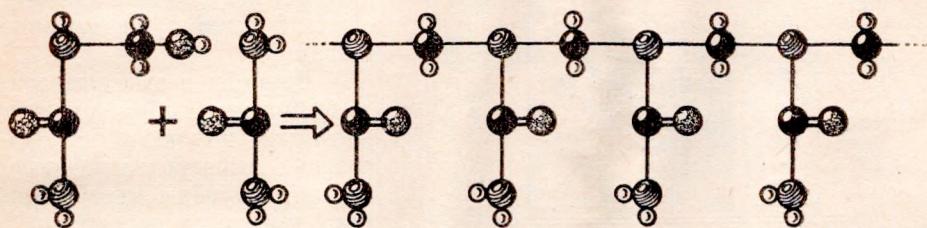


Рис. 66. Схема ўтварэння малекул карбаміднай смалы.

Малекулы карбаміду, якія далучылі да сябе дзве малекулы фармальдэгіду, пачынаюць адшчапляць вадку. Частка малекул паспявае гэта зрабіць, астатнім жа не хапае часу. Хімікі штучна спыняюць рэакцыю, каб карбамідная смала не страціла пластычнасці. Калі аналіз паказвае, што 9/10 фармаліну зрасходавана, награванне спыняюць. Гэта дазваляе атрымаць вадкую, растваральную ў вадзе смалу.

З катла вадкую смалу апускаюць у змяшалнік. У гэтым апарате смала змешваецца з фарбавальнікамі і рознымі дапаможнымі матэрыяламі.

З чыстай смалы адліваюць вырабы, падобныя на крышталныя вазы, флаконы, бакалы. З яе выдзімаюць балоны для медыцынскіх лямп «горнае сонца». Карбаміднае шкло амаль у 2 разы лягчэйшае за кварцавае шкло, але гэтак жа добра прапускае ультрафіялетавыя праменні.

Калі вадкую смалу змяшаць з напайняльнікамі — сульфітнай цэлюлозай, баваўняным пухам і ачосамі, то атрымліваюцца матэрыялы, якія прасвечваюцца і паўпрасвечваюцца.

Добра перамешаную масу выгружаюць са змяшалніка на алюмініевыя патэльні і сушаць. Затым высушаную масу размольваюць на танчэйшы парашок, які засыпаюць у формы і прасуюць пад ціскам у 200—300 атмасфер і пры тэмпературы ў 135—160 градусаў. Вось тут і канчаецца рэакцыя, якую не давялі да канца пры варцы.

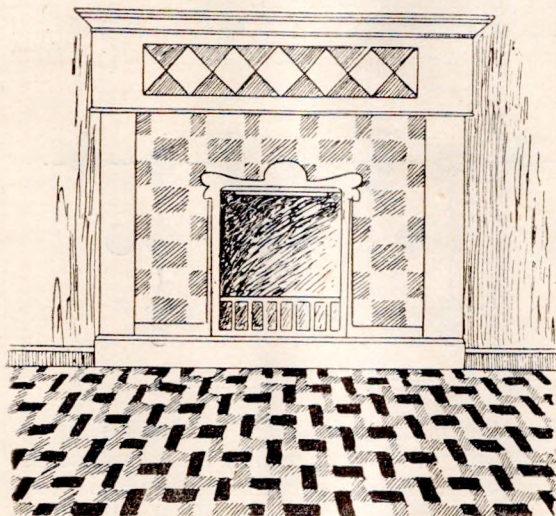
Малекулы карбаміду, якія паспелі далучыць да сябе па дзве малекулы фармаліну, і малекулы карбаміду, што паспелі далучыць толькі адну малекулу, злучаюцца паміж сабою, адшчапляючы вадку. Утва-

раецца новае рэчыва, якое прадстаўляе сабою складанае малекулярнае збудаванне. У ім усе малекулы звязаны паміж сабою метыленавымі мосцікамі па ўсіх напрамках.

З формы выходзяць прыгожыя, афарбаваныя ў розныя колеры кубкі, талеркі, сподачкі, масленіцы, пудраніцы, падшклянкі.

Гэтая пасуда не лопаецца ад гарачай вады, не разбіваецца пры падзенні або ад удару.

Калі ж змешваць з карбаміднай смалою вялікую колькасць напаўняльніка, то атрымліваюцца пластыкі, якія не прасвечваюцца. З іх



Рыс. 67. Паркет і камінная абліцоўка з амінапластаў.

робяць розныя дэталі, што скарыстоўваюцца ў электратэхніцы і радыётэхніцы, ручкі для шафаў, паркет, пліткі для абліцоўвання сцен, корпусы і шалі аўтаматычных вагаў.

Вырабы з амінапластаў гігіенічныя, добра мыюцца мыльнай вадою і не ржавеюць. Акрамя таго, гэтыя вырабы заўсёды захоўваюць свой прыгожы выгляд.

Амінапласты вельмі моцныя — вытрымліваюць разрыўное намаганне да 1000 кілаграмаў на квадратны сантыметр.

Амінапласты паспяхова замяняюць каляровыя металы, асабліва пры вытворчасці розных крапаў. Гэтыя

краны ў некалькі разоў лягчэйшыя за медныя або латуневыя. Яны прыгожыя, не паддаюцца карозіі і служаць значна даўжэй за металічныя.

Вадкай смалою насычаюць баваўняныя і ільняныя тканіны. Высушаную тканіну прапускаюць праз каландры — металічныя барабаны, нагрэтыя да 180 градусаў. Атрымліваецца мяккі, трывалы і нягнуткі матэрыял, які нагадвае шчыльную шарсцяную тканіну. Такі матэрыял не баіцца сырасці і моці. З яго шыюць касцюмы і сукенкі. Ім абіваюць мяккую мэблю, канапы, крэслы, кушэткі. Яго выкарыстоўваюць у якасці дэкаратыўных абівачных матэрыялаў. Гэтыя тканіны добра мыюцца. Да іх не прыстаюць пыл і фарбы. Плямы ад чарніла або чырвонага віна, пралітага на абрус, лёгка сціраюцца мокрай анучкай.

За апошнія гады з амінапластаў пачалі выпускаць і мэблю — стульчыкі, крэслы, столікі. Яе можна рабіць у любой афарбоўцы — светлых і цёмных колераў. Яна вельмі зручная і гігіенічная ў выкарыстанні. Добра мыецца цёплай вадою.

Вынаходцы з кожным годам знаходзяць амінапластам усё новыя і новыя скарыстанні.

З тонкай, афарбаванай у розныя колеры плёнкі выражаюць невялікія кружочки. Яны паспяхова замяняюць каляровае шкло ў светафорах, выкарыстоўваюцца фатографамі ў якасці светафільтраў.

З даўняга часу дорага цэняцца здабываемыя з зямных нетраў крывава-чырвоныя рубіны і блакітныя сапфіры, зялёныя ізумруды і вінна-жоўтыя тапазы. Яшчэ даражэй цэніцца «кароль самацветаў» — празрысты, як крынічная вада, алмаз.

Чалавек, які перарабляе па свайму меркаванню прыроду, навучыўся штучным шляхам падрыхтоўваць самацветы. Сплаўляючы ў полымі грывучага газу здробнены ў тонкі парашок вокіс алюмінію і некаторыя злучэнні хрому, хімікі вырабляюць рубіны, якія па якасці не толькі не адрозніваюцца ад сапраўдных, але нават пераўзыходзяць іх па размерах. Замяняючы хромавыя солі злучэннямі тытану і жалеза, атрымліваюць замест рубінаў сапфіры.

Амінапласты аказаліся яшчэ больш удалай сыравінай для падрыхтоўвання штучных каштоўных каменяў. З іх можна атрымаць самацветы прыгажэйшыя за прыродныя.

Амінапласты ўпершыню з'явіліся дваццаць пяць гадоў назад. За гэты час вытворчасць іх павялічылася больш чым у 50 разоў.

Прычына таму — празрыстасць гэтых матэрыялаў і прастата апрацоўкі, іх лёгка афарбавальнасць і таннасць зыходных матэрыялаў. Фармальдэгід падрыхтоўваюць з вугалю і вады, а карбамід — з вугалю і азоту паветра.

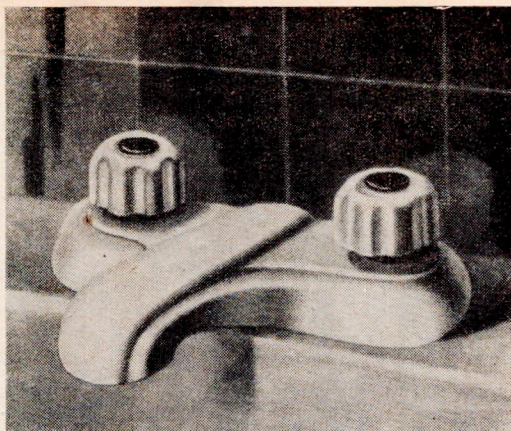
Паветра, вада і вугаль — такія зыходныя матэрыялы для гэтай пластмасы.

11. Чацвёрты від пластмас

У пачатку нашага стагоддзя тэхніка ведала толькі тры віды пластичных мас: пластыкі з нітра- і ацэтылцэлюлозы, галаліт, вытворчасць якога заснавана на скарыстанні фармаліну ў якасці дубільніка, і пластмасы, што ўтвараюцца ў выніку рэакцыі кандэнсацыі, — фенапласты і амінапласты.

У 1912 годзе рускі хімік І. І. Астрамысленскі атрымаў пластычную масу — полівінілхларыд. Гэтае вынаходства заснавана на працах буйнейшага рускага хіміка Аляксея Яўграфавіча Фаворскага.

А. Я. Фаворскі нарадзіўся 4 сакавіка 1860 года ў сяле Паўлава Горкаўскай вобласці, дзе і прайшло яго ранняе дзяцінства. Ён любіў



Рыс. 68. Кран з амінапластаў.

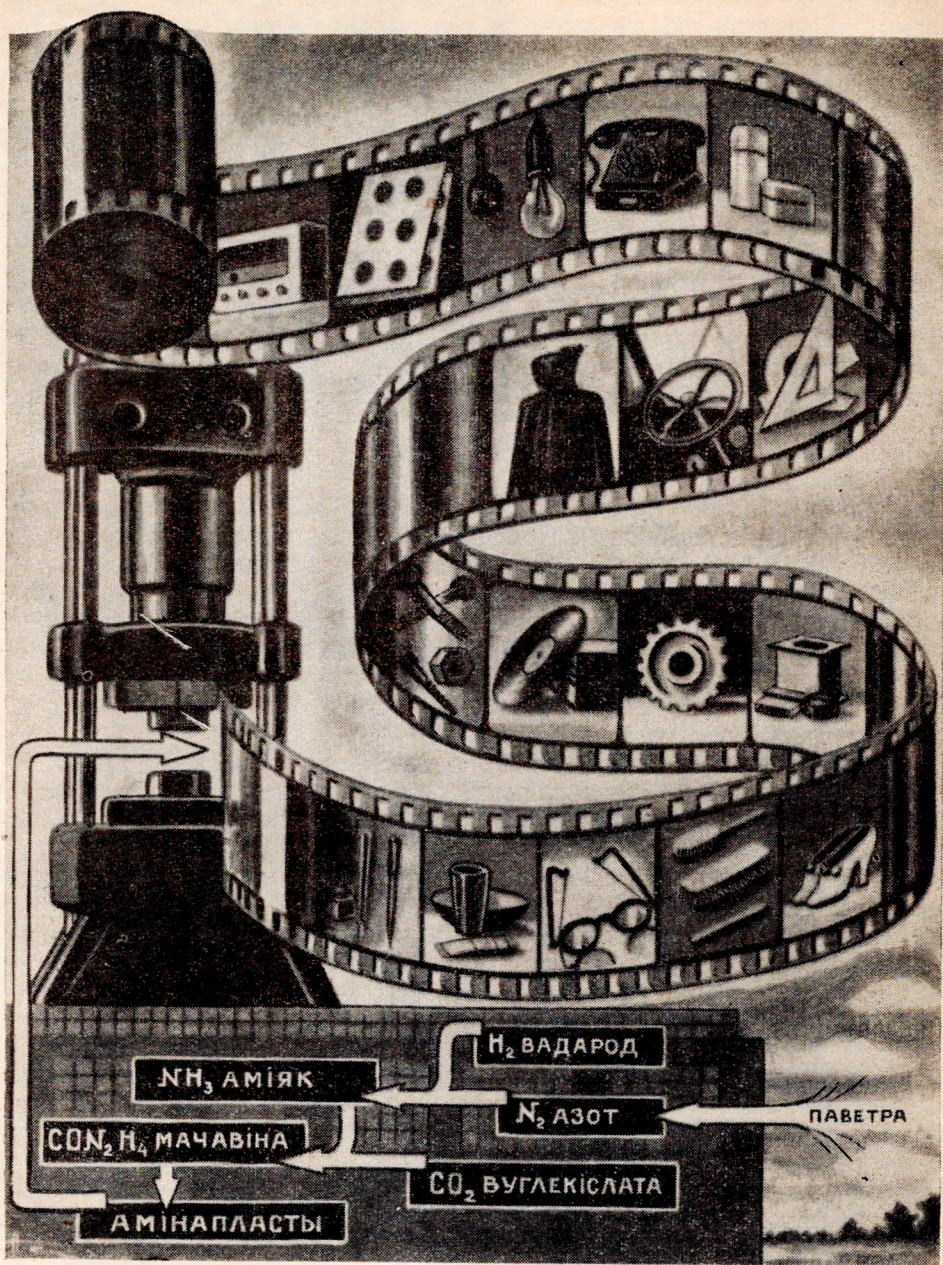


Рис. 69. Паве́тра ў руках хімікаў становіцца сыравінай, з якой атрымліваюцца розныя пла́стмасавыя вырабы.

родныя стэпы, лясы і рэкі. Любіў хадзіць на лыжах, паляваць і лавіць рыбу. Любоў да палявання засталася ў яго на ўсё жыццё. Ён славіўся як умелы птушкалоў і паляўнічы.

Вучыўся Фаворскі ў гімназіі ў Ніжнім Ноўгарадзе, а апошнія два класы скончыў у Волагдзе.

Пасля сканчэння гімназіі ў 1878 годзе ён паступіў на фізіка-матэматычны факультэт Пецярбургскага ўніверсітэта.

Яшчэ будучы студэнтам, Фаворскі вырашыў прысвяціць сябе навуковай рабоце ў галіне арганічнай хіміі. Вялікі ўплыў на рашэнне маладога Фаворскага зрабілі шчырыя і змястоўныя лекцыі карыфеяў рускай хімічнай навукі — Д. І. Мендзялеева, А. М. Бутлерава, Н. А. Мяншуткіна, якія выкладалі тады ва ўніверсітэце.

Фаворскаму ў пачатку яго навуковай дзейнасці не шанцавала. Студэнтны лічылі яго няўдачнікам. Пасля сканчэння ўніверсітэцкага курсу Фаворскі запісаўся ў лабараторыю да Бутлерава, але ўсе месцы аказаліся занятымі. Каб не траціць года, ён вырашыў стаць «медыкам паняволі» і паступіў лабарантам да прафесара анатоміі Аўсянікава.

Аўсянікаў даў яму заданне знайсці канцы лёгачных нерваў у лягушак. Узброіўшыся вялікімі нажніцамі, Фаворскі адеякаў галовы лягушкам, якія тысячамі прывозіліся для доследаў у лабараторыю.

«Загубіў я іх процьму... — расказваў ён пазней, — але нервовых канцоў так і не знайшоў».

Але вось у Бутлерава нечакана вызвалілася ў лабараторыі месца.

Бутлераў даў Фаворскаму тэму па ацэтыленавых злучэннях. З палам узяўся Фаворскі за работу.

Ацэтылен — газ. Яго атрымліваюць самымі рознымі спосабамі з самых розных рэчываў: з карбіду кальцыю пры ўзаемадзеянні яго з вадой, пры сухой перагонцы арганічных злучэнняў, пры награванні розных вуглевадародаў.

Яшчэ ў пачатку нашага стагоддзя ацэтылен шырока ўжываўся для асвятлення. Ацэтыленавыя ліхтары даюць ярка-белае асляпляючае святло. Гэтымі ліхтарамі карысталіся ў цэхах, майстэрнях. Іх устанаўлівалі на аўтамабілях і веласіпехах.

У цяперашні час ацэтыленавыя ліхтары ўступілі месца электрычным. Але ацэтылен ужываецца ў аўтагенных апаратах для рэзання і зварвання металаў. Ён з'яўляецца таксама важнейшай сыравінай у тэхнічнай прамысловасці.

Таксама як этылен, ацэтылен прадстаўляе ненасычанае злучэнне. Яго малекула складаецца толькі з двух атамаў вугляроду і двух атамаў вадароду. Таму ў кожнага атама вугляроду застаюцца тры свабодныя «кручочкі» — валентнасці, якімі яны звязваюцца паміж сабою. Такая сувязь называецца трайнай.

Ацэтылен з'яўляецца роданачальнікам шматлікай сям'і ненасычаных злучэнняў з трайнай сувяззю. Таксама як і ненасычаныя злучэнні з двайною сувяззю, ацэтыленавыя злучэнні здольны полімерызавацца.

У тыя гады ацэтыленавыя злучэнні былі яшчэ мала даследаваны. Фаворскі па заданню Бутлерава вывучаў адно з іх. Да позняга вечара

заседжаўся ён у лабараторыі, але выканаць заданне свайго настаўніка так і не змог.

Але настойліва даследуючы прычыны няўдачы, Фаворскі зрабіў важнае адкрыццё.

Упершыню ў гісторыі арганічнай хіміі ён устанавіў, што ў ацэтыленавых вуглевадародах пры награванні пад дзеяннем раствору шчолачы ў спірце адбываецца перагрупоўка атамаў. Хімічны састаў рэчыва не змяняецца, а само рэчыва нібы перараджаецца. Утвараюцца іншыя злучэнні з зусім новымі ўласцівасцямі. Гэта тлумачыцца перамяшчэннем трайнай сувязі паміж атамамі вугляроду.

Адкрыццё Фаворскага атрымала высокую ацэнку Бутлерава. Яно дазволіла па-новаму падысці да вывучэння арганічных малекул і хімічных рэакцый. Калі раней вывучалі пераважна ўзаемадзеянне асобных атамаў і іх перамяшчэнні ў малекуле, то Фаворскі пачаў даследаваць перамяшчэнні ўнутры малекулы цэлых груп атамаў без яе разбурэння.

Хімікі да Фаворскага даследавалі найбольш простыя рэакцыі: рэакцыю злучэння, калі з двух-трох рэчываў атрымліваецца адно новае, рэакцыю замяшчэння, калі малекулы розных рэчываў абменьваюцца атамамі, рэакцыю раскладання, калі з аднаго рэчыва атрымліваюцца два і больш.

Фаворскі жа даследаваў рэакцыю, у якой удзельнічае толькі адно рэчыва. Пад уплывам знадворных умоў яно ператвараецца ў новыя рэчывы. Вучоны выявіў заканамернасці гэтай рэакцыі і навучыўся ёю кіраваць.

А. Я. Фаворскі развіў і ўдасканаліў тэорыю будовы арганічных рэчываў, створаную вялікім Бутлеравым. Ён вывучаў малекулу арганічных злучэнняў у яе руху і змяненні.

Многа доўгоў творчай напружанай працы прысвяціў Фаворскі вывучэнню ацэтыленавых злучэнняў, ён прадказаў ім вялікую будучыню. Прадбачанні Фаворскага цалкам спраўдзіліся: з ацэтылену ў нашы дні атрымліваюць больш тысячы розных хімічных рэчываў.

Фаворскі адкрыў новы тып арганічных злучэнняў, якія атрымалі назву вінілавых.

Такія злучэнні маюць у сваёй малекуле групу, якая складаецца з трох атамаў вадароду і двух атамаў вугляроду, счэпленых двайной сувяззю. Двайная сувязь нетрывалая, яна можа размыкацца. Таму вінілавыя злучэнні здольны да полімерызацыі. З іх цяпер атрымліваюць штучнае валакно, штучны каўчук і пластычныя масы.

З вінілхларыду атрымліваюць полівінілхларyd, з вінілацэтату — полівінілацэтат, з акрылатаў — поліакрылаты. Усе гэтыя рэчывы прадстаўляюць сабою штучныя смолы.

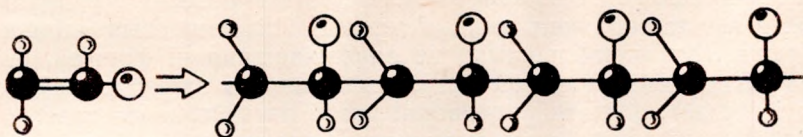
Полівінілавая смала (полівінілацэтат) у чыстым выглядзе — шклопадобнае, празрыстае, цвёрдае рэчыва; полівінілхларydныя ж смолы прадстаўляюць сабою непразрыстую масу.

Пры награванні полівінілавая смала, таксама як і ўсе смолы, паступова размякчаецца. Такія рэчывы, якія размякчаюцца ад цяпла, называюцца тэрмапластычнымі ў адрозненне ад тых, што пры награванні цвярдзеюць і таму называюцца тэрмарэактыўнымі.

У вытворчасці вінілавыя смолы атрымліваюць пераважна не цэлым кавалкам, а ў выглядзе белага парашка. Гэта зручней для перапрацоўкі.

Полівінілавыя смолы, у адрозненне ад фенапластаў, ужываюць без напавужнялікаў, гэта значыць без кааліну, мелу або драўнянай мукі.

Парашок полівінілхларыду засыпаюць у змяшальнік. Да яго дабаўляюць толькі фарбы і змякчальныя рэчывы — пластыфікатары, змякчальнікі. Пластыфікатару да полівінілхларыду даводзіцца дабаўляць



Рыс. 70. Схема ператварэння малекул хлорвінілу ў полівінілхларыд.

многа — да 70 працэнтаў, таму што полівінілхларыд — вельмі жорсткае, цвёрдае рэчыва. Масу, якая ўтвараецца, добра размякчаюць на гарачых вальцах і прапускаюць праз каландр. Атрымліваецца гнуткая каларовая шырокая стужка. З гэтага матэрыялу на заводах вырабляюць напрамакальныя плашчы, жаночыя сумачкі, паясы, настольную цырату і г. д.

Але плашчы з гэтага матэрыялу шыюць не на швейных машынах, а зварваюць электрапааяльнікам.

Лісты пластыкату раскройваюць. Краі матэрыялу, якія падлягаюць злучэнню, збліжаюць і зварваюць электрапааяльнікам з ножападобным наканечнікам або струменем паветра, нагрэтым да 200 градусаў. Гэтак жа і рамантуюць пашкодзаныя вырабы з пластыку. Зашыць дзірку ў пластыкаце звычайнымі ніткамі нельга. Нельга яе і заклеіць клеем — пластыкат не клеіцца. На пашкоджанае месца накладваюць кавалак пластыку і зварваюць гарачым прасам. Прас павінен быць нагрэтым не менш чым да 200 градусаў.

Побач з пластыкаваным, мяккім матэрыялам атрымліваюць і не пластыкаваны, цвёрды пластык — полівінілхларыд.

Полівінілхларыдныя пластыкі з кожным днём заваёўваюць усё новыя галіны скарыстання. Таннасць зыходнай сыравіны, прастата вырабу і высокія якасці ставяць іх у першыя рады шматлікай арміі пластыкаў.

Яны добра піляцца, стругаюцца, фрэзеруюцца і штампуюцца. Пры награванні да 100—140 градусаў гэтыя пластыкі лёгка выгінаюцца і ім можа быць нададзена любая форма.

Полівінілхларыд з поспехам ужываецца ў электратэхніцы і радыётэхніцы.

У тэхнічнай прамысловасці полівінілхларыд выкарыстоўваецца для вырабу змеевіковых халадзільнікаў, розных бакаў. Тонкімі лістамі гэтага пластыку замест свінцу абкладаюць унутры хімічныя апараты.

З яго вырабляюць таксама гнуткія празрыстыя трубка для заводскай і лабараторнай апаратуры, гонкі і чаўнакі для тэкстыльных машын.

Калі полівінілхларыд нанесці на тканіну, то атрымаецца матэрыял, які называецца тэкставітам.

Наша прамысловасць асвоіла вытворчасць гэтага новага матэрыялу, які служыць заменікам скуры і аксаміту для абівання канапаў аўтобусаў, тралейбусаў і аўтамабіляў. З яго вырабляюць таксама і жаночыя сумачкі, абутак, дробныя галантэрэйныя вырабы. На тэкставіт можна наносіць цісненнем розны рысунак — пад шагрэневую і кракадзілавую скуру і да т. п.

Полівінілхларыд заваяваў сабе трывалыя пазіцыі і ў друкарскай справе: з яго вырабляюць клішэ і шрыфт. Пластмасавыя «ліцеры», як называюць літары наборшчыкі, не адрозніваюцца ні формай, ні коле-рам ад літар звычайнага шрыфту, зробленага з гарту (сплаў волава, свінцу і сурмы), але яны ў некалькі разоў лягчэйшыя па вазе.

Пластмасавы шрыфт вытрымлівае 150 тысяч адбіткаў, тады як звычайныя друкарскія літары ўжо дэфармуюцца пасля 40 тысяч адбіткаў. Да таго ж яны больш зручныя пры запраўцы ў друкарскую машыну і транспартаванні.

У нашай краіне пластмасавыя шрыфты вырабляюць па спосабу, распрацаванаму групай савецкіх вучоных і інжынераў — В. І. Апарыным, В. Ф. Мельнікавым, Г. І. Фядотавым, М. Г. Гугарыем і С. І. Шапашнікавым.

Вытворчасць шрыфту з пластмас асвоена на шрыфталіцейным заводзе ў Маскве.

Яго вырабляюць на звычайных шрыфталіцейных машынах, у якіх толькі некалькі зменена канструкцыя. На іх робяць як самыя маленькія тэкставыя літары, так і самыя буйныя загаловачныя літары.

Пластмасы спатрэбіліся не толькі наборшчыкам, яны саслужылі службу і пераплётчыкам.

12. «Вечны» пераплёт

Ні ў адной краіне ў свеце не друкуюць столькі кніг, колькі іх друкуюць у нашай краіне. Ні ў адной краіне ў свеце не чытаюць столькі кніг, колькі іх чытаюць у нас. Праз тысячы, дзесяткі тысяч рук праходзяць бібліятэчныя кнігі. Часта беручы кнігу ў бібліятэцы, мы заўважаем, што краі пераплёту зашмальцаваліся і абшарпаліся. Так заўсёды бывае з кнігамі ў кардонных і каленкаравых пераплётах.

Як бы беражліва і акуратна не абыходзіліся з кнігай, яна ўсё роўна праз 2—3 гады стане абшарпанай і яе трэба зноў пераплятаць.

Больш трывалыя пераплёты для кніг можна рабіць са скуры або дэрмаціну, але такія пераплёты каштуюць значна даражэй. Акрамя таго, на іх выраб трэба затраціць больш часу. Да таго ж і ў іх многа ёсць недахопаў. Яны псуюцца ад сырасці, іх ахвотна грызучь мышы і пацукі.

Вучоным-вынаходцам ужо даўно прышла ў галаву думка замяніць кардон і скуру, дэрмацін і мяккую тканіну пластмасай, таму што пластмаса не баіцца сырасці, не ламаецца, не абшарпваецца і яе не ядуць грызуны.

Звычайна пераплёты робяць так: бяруць дзве кардонныя вкладки і паняровую палоску (яе называюць адставай) і наклеіваюць на пераплётную тканіну.

Пераплёты з пластмасы спачатку спрабавалі рабіць таксама, як і з кардону. Аднак добрых вынікаў не атрымалася — пластмасы даволі хутка адклеіваліся ад тканіны.

У пластмасавых пераплётах замест тканіны вкладки злучаюцца тонкай эластычнай плёнкай. Гэтай плёнкай пакрываюць абедзве пласт-

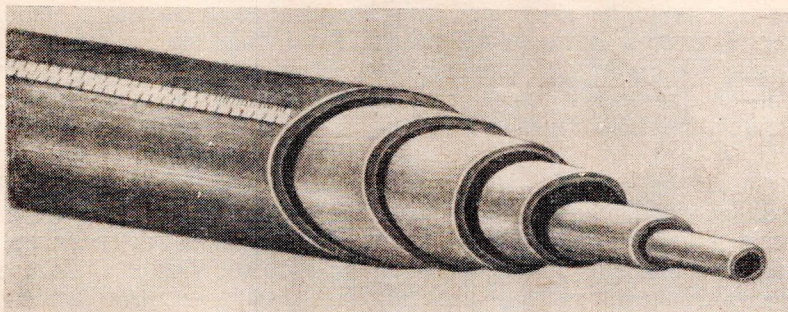


Рис. 71. Трубы з вінілпласту.

масавыя пласцінкі, апускаюць пліту прэса і праз некалькі секунд здымаюць гатовы пераплёт. Яго не трэба фарбаваць або абклеіваць каляровай паперай, можна адразу атрымаць пераплёты любога колеру.

Новыя пераплёты не толькі вельмі даўгавечныя, яны гігіенічныя — іх можна мыць вадою.

За рубяжом сканструявана машына, якая вырабляе пераплёты з любым рысункам шляхам ціснення. На звычайных пераплётах цісненне робяць пры дапамозе дарагіх металічных штампаў, на якіх выгравіраваны рысунак. У новай машыне ёсць рама, якую пакрываюць пластмасай. У гэтую раму ўстаўляюць мадэль рысунка, які трэба выціснуць на пераплёце. Затым з рамы выпампоўваюць паветра. Пластмасавая пласцінка шчыльна прыціскаецца да мадэлі, і на ёй з'яўляюцца ўсе лініі і контуры рысунка.

Зараз яшчэ рэдка можна ўбачыць у нас кнігу з «вечным» пераплётам, але ў хуткім будучым іх з'явіцца многа.

За апошнія гады пачалі выпускаць і другі вінілавы з'явак, які атрымліваецца пры сумеснай полімерызацыі вінілхларыду і вінілацэтату.

Справа ў тым, што пластыфікатары, якія даводзіцца дабаўляць да полівінілхларыду, не толькі змякчаюць яго цвёрдасць, але і моцна аслабляюць яго трываласць. Чысты полівінілхларыд цвёрды і трывалы, пластыфікаваны — гібкі, але не моцны. Атрымаць матэрыял, каб ён быў адначасова гібкім і трывалым, з полівінілхларыду не ўдаецца.

Вучоныя ўжываюць своеасаблівую хітрасць, яны змешваюць хлорысты вініл з вінілацэтатам і прымушаюць іх полімерызавацца разам.

Пры сумеснай полімерызацыі ў доўгі ланцужок полімеру злучаюцца папераменна маленькія малекулы абодвух рэчываў. Як у нітцы рознакаляровых пацерак чаргуюцца пацэркі рознага колеру, так і ў вялікай ніткападобнай малекуле суполімеру скаваны розныя звенні, малекулы двух розных рэчываў.

Суполімер хлорыстага вінілу і вінілацэтату атрымлівае ў спадчыну ўласцівасці абодвух рэчываў — трываласць полівінілхларыду і гібкасць полівінілацэтату. Атрымліваецца добрая, гібкая пластычная маса. Пры розных суадносінах абодвух удзельнікаў ператварэння ў вялікія малекулы атрымліваюцца пластыкі, якія маюць неаднолькавую малекулярную вагу і розную ступень цвёрдасці. Калі працэнт хлорыстага вінілу перавышае 70, то атрымліваецца вязкая маса для пакрыцця тканіны. Пры 85—88 працэнтах хлорыстага вінілу атрымліваецца маса, з якой вырабляюць грамафонныя пласцінкі, а таксама пліткі для пакрыцця падлогі.

Награвваючы полівінілхларyd з пластыфікатарамі — дыбутылфталатам або яго «сваякамі», іншымі фталатамі, падрыхтоўваюць новы матэрыял — фармапласт. Гэта пластычная студзьяністая маса жаўтавата-карычневага колеру. З яе вырабляюць формы, у якіх адліваюць розныя архітэктурныя дэталі — разеткі, барэльфы, ляпныя ўпрыгажэнні. Формы з гэтай масы трывалыя, вадаўстойлівыя і цеплаўстойлівыя. Адліўкі з іх могуць ляжаць вельмі доўга і не змяняюць сваёй формы. Фармапласт размякчаецца толькі пры тэмпературы звыш 80 градусаў.

Дзякуючы таму, што формы з гэтага матэрыялу не прапускаюць ваду і вельмі эластычныя, імі можна карыстацца многа разоў.

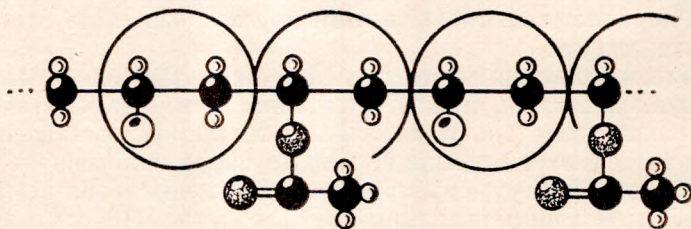


Рис. 72. Мадэль часткі малекулы суполімеру хлорвінілу і вінілацэтату.

Выраб фармапласту зусім нескладаны, таму яго можна падрыхтоўваць на любой будаўнічай пляцоўцы.

Поліхлорвінілавую смалу награвваюць разам з пластыфікатарам у бачку на працягу двух-трох гадзін, пакуль не атрымаецца густая, як лава, аднародная сумесь. Для таго каб маса не ахалоджвалася, бачок знадворку засыпаюць пяском або абкладаюць, як коўдрай, лісткамі азбесту. Калі варку канчаюць, расплаўлены фармапласт разліваюць у патэльні тонкім слоем, у 3—4 сантыметры.

Сярод полівінілавых пластыкаў ёсць адзін асабы. Яго атрымліваюць не полімерызацыяй вадкасці, як усе іншыя, а са штучнай смалы — полівінілацэтату, апрацоўваючы яе шчолаччу або кіслатою.

Гэтую пластычную масу называюць полівінілавым спіртам, хоць ён зусім непадобны на свайго больш вядомага цезку — вінны (этылавы) спірт.

У большасці людзей паняцце аб спірце заўсёды звязваецца з бясколернай, празрыстай вадкасцю, якая ўжываецца для вырабу лякарстваў і настоек, сінтэзу каўчуку і нават для замены бензіну ў рухавіках унутранага згарання.

Для хімікаў спірты — гэта перш за ўсё арганічныя злучэнні, у малекулах якіх ёсць гідраксіл — група з аднаго атама вадароду і аднаго атама кіслароду. Полівінілавы спірт прадстаўляе сабою цвёрдае рэчыва, якое, аднак, можа быць прыведзена ў каўчукападобны стан, калі яго апрацаваць гліцэрынай.

Пластыкі, зробленыя з гэтага спірту, не баяцца ні масла, ні бензіну, не раствараюцца амаль ні ў якіх растваральніках, нават у такіх моцных, як, напрыклад, серавуглярод або хлараформ.

Трубка з полівінілавага спірту маюць уласцівасць перадаваць гук з мінімальным скажэннем. Гук атрымліваецца чысты, таму што не паглынаецца сценамі трубка. Полівінілавы спірт прыгодны для вырабу медыцынскіх слыхавых трубак, рупараў гучнагаварыцеляў і іншых акустычных прыбораў.

Адзін з вядучых савецкіх вучоных, працуючых у галіне пластычных мас, член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР прафесар С. Н. Ушакоў распрацаваў спосабы атрымання новых пластыкаў з полівінілавага спірту.

Гэтыя пластыкі маюць добрыя ізаляцыйныя ўласцівасці і ўтвараюць трывалыя і эластычныя плёнкі.

Некаторыя з іх маюць здольнасць самаўзнаўляцца. Напрыклад, пры выпадковым пашкоджанні электраізаляцыі з фармалю дастаткова нагрэць провад да 200 градусаў, як ізаляцыя пачынае плавіцца і зацягвае пашкоджанае месца.

Яшчэ ў 30-х гадах нашага стагоддзя хімікі навучыліся рабіць з полівінілавага спірту валокны. Яны мелі незвычайную ўласцівасць — лёгка раствараліся ў вадзе. Таму з гэтага валакна не выраблялі шкарпэтак і жаночых панчоў, не рабілі тканін для пашыўкі сукенак і касцюмаў. Ім паспяхова карысталіся толькі медыкі, яны пры яго дапамозе накладвалі швы.

Некалькі гадоў назад японскія вучоныя знайшлі спосаб зрабіць гэтае валакно нерастваральным у вадзе. Японцы назвалі яго вінілонам. Цяпер з гэтага валакна робяць у Японіі рыбалоўныя сеткі.

Такія валокны пачалі выпрацоўваць і ў нас па спосабу, распрацаванаму навуковымі супрацоўнікамі Інстытута высокамалекулярных злучэнняў Акадэміі навук СССР у Ленінградзе.

Вінілон становіцца нерастваральным у вадзе, дзякуючы апрацоўцы яго фармалінам. Метыленавыя мосцікі трывала змацоўваюць яго малекулы, і вада не можа іх раз'яднаць. Аднак апрацоўка валакна фармалінам — даволі складаная і непрыемная аперацыя. Да таго ж вінілон дрэнна афарбоўваецца ў яркія колеры.

Нядаўна член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР С. Н. Ушакоў атрымаў на аснове злучэння полімервінілацэтату з арганічным рэчывам з доўгім прозвішчам — метылолкратанамідам — новае валакно, якое пазбаўлена недахопаў вінілону.

Яно добра афарбоўваецца ў яркія колеры і нерастваральна ў вадзе. Яго назвалі валакно «У». Гэтае валакно ўжо з поспехам ужываюць на ленінградскім заводзе «Святлана» для вырабу катоднай ізаляцыі ў вакуумных лямпах. Няма сумнення ў тым, што ў бліжэйшыя гады яму знойдуць многа іншых скарыстанняў у прамысловасці.

13. Стварэнне арганічнага шкла

Акрылавая злучэнні з'яўляюцца бліжэйшымі сваякамі вінілавых злучэнняў. Яны таксама змяшчаюць у сваёй малекуле групу вінілу, якая складаецца з трох атамаў вадароду і двух атамаў вугляроду, счэпленых паміж сабою двайной сувяззю.

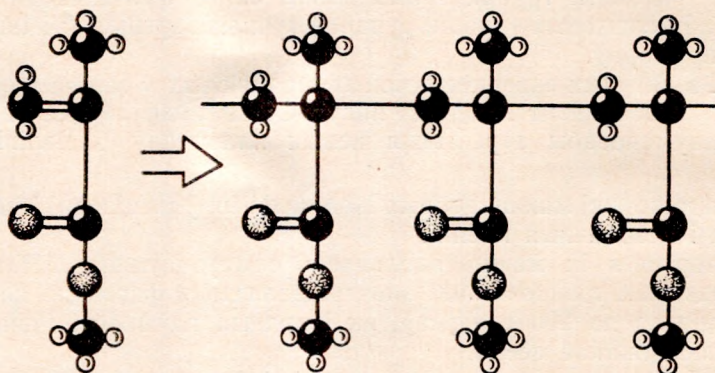


Рис. 73. Схема полімерызацыі метылавага эфіру метакрылавай кіслаты.

Акрылавая полімеры дапамаглі вучоным ажыццявіць даўнюю мару — атрымаць шкло, якое б не білася. Яго называюць акрылавым, або арганічным, шклом.

Такое шкло, таксама як полівініліт, атрымліваецца полімерызацыяй вадкасці — метылавага эфіру метакрылавай кіслаты. Маленькія малекулы гэтага эфіру пры награванні да 150 градусаў і ўздзеянні каталізатараў ушчыльняюцца ў вялікія малекулы празрыстай смалы.

Арганічнае шкло прапускае ультрафіялетавыя праменні. Аконнае ж шкло прапускае 0,6 працэнта ультрафіялетавых прамяняў, а арганічнае шкло — 73,5 працэнта. Яго скарыстоўваюць для зашклення бальніц, школ, аранжарэяў. Арганічнае шкло добра паддаецца любой механічнай апрацоўцы: фрэзераванню, абточванню, распілоўванню і шліфоўцы.

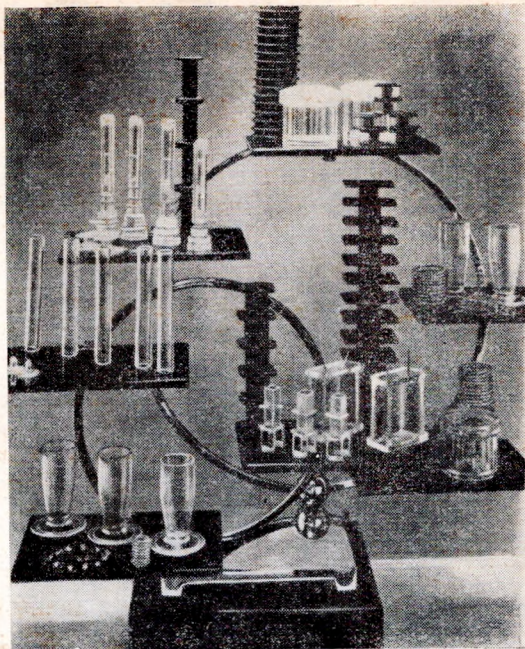
З яго робяць ручкі, чарніліцы, пісьмовыя прыборы, гузікі, пасуду. У шпітальнай практыцы пачынаюць шырэй ужывацца лубкі з гэ-

тага матэрыялу, якія з поспехам замяняюць металічныя, гіпсавыя і драўляныя.

Вялікай перавагай лубкоў з пластмасы ў параўнанні з лубкамі з іншых матэрыялаў з'яўляецца іх празрыстасць, дзякуючы якой можна сачыць за працэсам зажыўлення ран, не здымаючы лубка.

Калі акрылавае шкло апусціць у кіпячую ваду, то яно размякчаецца; гэтая ўласцівасць дазваляе выкарыстоўваць адзін і той жа лубок для розных хворых.

Арганічнае шкло, таксама як і полівініліты, належыць да класа тэрмапластычных матэрыялаў. Пры награванні звыш 105 градусаў арганічнае шкло робіцца мяккім і пластычным, як воск. У пластычным стане з яго можна фармаваць самыя складаныя паводле профілю вырабы — шкло двойной крывізны, лінзы для аптычных прыбораў, штучныя зубы і да т. п.



Рыс. 74. Вырабы з арганічнага шкла.

14. Цудоўныя зярняты

Прыродныя воды заўсёды змяшчаюць якія-небудзь прымесь: у іх раствараны газы, паветра, солі. Асабліва многа солей растварана ў водах мораў і саяных азёр. Часта ў прэснай вадзе, якую мы выкарыстоўваем у быту і тэхніцы, змяшчаюцца солі магнію і кальцыю.

Такую ваду называюць жорсткай. Мыццё ў жорсткай вадзе патрабуе вялікай колькасці мыла. У састаў мыла ўваходзяць растваральныя солі пальмітынавай і стэарынавай кіслот. Яны ўступаюць у рэакцыю з кальцыем і магніем, якія змяшчаюцца ў жорсткай вадзе, утвараючы не растваральныя солі. Пры мыцці бялізны яны асядаюць і



Рыс. 75. Дах цэха з арганічнага шкла.

забрудняюць тканіну. Акрамя таго, тканіна, вымытая ў жорсткай вадзе, робіцца крохкай і рвецца на месцах згібу.

Калі кіпяцяць жорсткую ваду ў чайніку або самавары, то на дне і сценках з'яўляецца белы шчыльны налёт накіпу. Чым больш жорсткая вада, гэта значыць чым большы працэнт солей магнію і кальцыю яна змяшчае, тым таўсцейшым будзе слой накіпу.

У жорсткай вадзе вельмі цяжка заварыць чай, у ёй дрэнна разварваецца гародніна. Жорсткая вада непрыгодная і многім вытворчасцям, напрыклад для афарбоўвання тканін, пры апрацоўцы шэрсці, пры выпрацоўцы скуры. Асабліва непажадана скарыстанне жорсткай вады для паравых катлоў. Па меры таго як вада ў катле ператвараецца ў пару, на сценках расце і слой накіпу, чым ён таўсцейшы, тым большы расход паліва, таму што накіп ізалюе ваду ад награвальных труб. Пры слоі накіпу таўшчынёй у 1 міліметр спальваецца 1,5 працэнта лішняга паліва. Калі таўшчыня слоя накіпу будзе 3 міліметры, то перарасход паліва складзе 5 працэнтаў.

Накіп у паравым катле можа выклікаць нават аварыю — выбух. Метал награвяецца хутчэй, чым шэра-белы слой накіпу, — утвараюцца трэшчыны. Вось чаму жорсткую ваду «змякчаюць», гэта значыць пазбаўляюць жорсткасці.

Ачыстка вады праводзіцца рознымі спосабамі, пераважна хімічнымі. У ваду дабаўляюць гашаную вапну, соду, розныя спецыяльныя прэпараты. Найбольш часта ўжываюць так званыя пермутыты — штучныя мінералы, падрыхтаваныя сплаўненнем кааліну, кварцу і соды. Фільтруюць ваду праз пермутыты, і іёны кальцыю і магнію пераходзяць з вады на месца іёнаў натрыю, якія змяшчаюцца ў пермутыце. Натрыевыя ж солі растваральныя ў вадзе, таму пры кіпячэнні такой вады не ўтвараецца накіпу.

Аднак у некаторых выпадках, напрыклад для падрыхтоўвання лякарстваў або хімічных рэактываў, патрэбна вада, якая зусім не змяшчае солей. Да гэтага часу чыстую ваду падрыхтоўвалі толькі перагонкаю, але гэта патрабуе затраты вялікай колькасці паліва і працягваецца даволі доўга.

Вучоныя ўжо даўно задумваліся над тым, як цалкам ачысціць ваду хімічным шляхам. Аднак, толькі параўнальна нядаўна ўдалося вырашыць гэтую задачу. Дапамаглі штучныя смолы — фенапласты і амінапласты. Аказалася, што такія смолы могуць вылоўліваць з раствораў солі тыя або іншыя іёны. Адны з іх вылоўліваюць дадатныя, а другія — адмоўныя іёны.

Такія смолы, якія вылоўліваюць адмоўныя іёны, у тэхніцы называюць іянітамі, або іёнаабменнымі смоламі. Іяніты ў сваіх малекулах змяшчаюць рухомыя іёны, якія могуць абменьвацца з іёнамі раствараных рэчываў.

Тыя з іх, якія забіраюць з раствора дадатныя іёны, называюцца катыянітамі. У іх рухомым іёнам служыць іён вадароду або натрыю. У іянітаў, якія паглынаюць адмоўныя іёны, рухомым іёнам з'яўляецца гідраксіл (ОН).

Цяпер выдаленне з вады солей пры дапамозе іянітаў абыходзіцца

ў 20—30 разоў танней, чым перагонка. Больш чым у 10 разоў скарачаюца расходы па ачыстцы вады, у параўнанні са змякчэннем вады вапнаю або содаю.

Іяніты сталі надзейным памочнікам энергетыкаў, без іх не абыходзяцца ні ў заводскіх кацельнях, ні на электрастанцыях.

Да гэтага часу яшчэ на многіх буйных электрастанцыях, каб папярэдзіць солевыя адкладанні, робяць спецыяльныя прамыўкі, у час якіх турбіны спыняюць.

Прамыўка магутнай турбіны абыходзіцца ў некалькі соцень тысяч рублёў. Калі ж ваду папярэдне прапусціць праз фільтры, напоўненыя катыянітамі, то можна значна скараціць такія вялікія расходы.

Даўней, калі маракі адыходзілі ў далёкае плаванне, яны рабілі запасы на караблі не толькі правіянту, але і прэснай вады. Яе захоўвалі ў вялікіх драўляных бочках.

У наш час на многіх марскіх суднах, што рабілі далёкія рэйсы, былі спецыяльныя апараты — апрашняльнікі. У іх марскую ваду абяссольвалі перагонкаю.

Цяпер няма патрэбы ў дорагакаштуючых апрашняльніках, не трэба траціць дарэмна дровы, вугаль або нафту і не трэба расходваць электраэнергію.

Марскую ваду прапускаюць праз цыліндры, напоўненыя дробнымі зярнятамі іянітаў. Салёнасць марской вадзе надае раствараны ў ёй хлорысты натрый. Соль знаходзіцца ў вадзе ў выглядзе іёнаў натрыю і хлору.

Спачатку марская вада праходзіць праз цыліндр, у якім насыпаны зярняты катыяніту, які паглынае іён натрыю, а аддае ў раствор іён вадароду. Цяпер у нас у раствору ёсць іёны вадароду і хлору, гэта значыць мы маем раствор саяной кіслаты.

Прафільтраваную праз катыяніт марскую ваду прапускаюць праз другі цыліндр, у якім знаходзяцца зярняты іяніту. Іяніт забірае хлор і аддае ў раствор іёны гідраксілу, якія злучаюцца з вадародам і ўтвараюць ваду.

Так, без затрат ніводнага кілаграма паліва, не расходуючы ні адной кілават-гадзіны электраэнергіі, не выпарваючы вады і не ахалоджваючы вадзяной пары, атрымліваюць чыстую, прыгодную для піцця, прэсную ваду.

Складаныя механізмы і машыны, перагонныя кубы і апрашняльнікі замянілі нябачныя сілы малекулярнага прыцяжэння.

Рашэннямі XXI з'езду КПСС прадугледжана далейшае асваенне цалінных і абложных зямель на ўсходзе нашай Радзімы.

Многа новых калгасаў і саўгасаў з'явіцца ў бліжэйшыя гады ў стэпах Казахстана і Урала. Новабудоўлям у вялікіх колькасцях спатрэбіцца і добрая прэсная вада для піцця, гаспадарчых і бытавых патрэб.

У гэтых раёнах часта сустракаюцца засаленыя і «жорсткія» воды. Яшчэ больш церпяць ад недахопу прэснай вады ў Туркменіі, Узбекістане і ў Ніжнім Паволжжы. І тут на дапамогу прыдуць іяніты. Цудоўныя зярняты дапамогуць фабрыкам і заводам, калгасам і саўгасам

абяссоліць ваду з самымі малымі затратамі, мільёны рублёў зберагуць яны дзяржаве.

Супрацоўнікамі Усесаюзнага навукова-даследчага інстытута гідраўлічных збудаванняў у Ленінградзе сканструявана перастаўная апрашляльная ўстаноўка, якая складаецца з камплекта пясчаных, вугальных і іянітавых фільтраў, устаноўленых у адной скрынцы. Фільтры прадстаўляюць сабою вузкія шкляныя цыліндры, вышынёй усяго толькі 70 сантыметраў. На такой устаноўцы можна абяссоліць да сотні літраў вады ў суткі.

Зусім нядаўна ў гэтым жа Інстытуце створана новая, але яшчэ больш простая і больш магутная пераносная апрашляльная ўстаноўка.

У шырокую драўляную трубу, вышынёй каля 1,5 метра, устаўлены вялікі цыліндр з анінітам і катынітам. Больш тысячы літраў салёнай вады ў суткі ператварае гэтая ўстаноўка ў прэсную.

Савецкія вучоныя распрацавалі розныя метады ачысткі салёных вод іянітамі. Гэтыя метады дазваляюць апрашляць як слаба-салёныя, так і воды, у якіх змяшчаецца вельмі многа солей.

Многія каштоўныя металы — малібдэн, ірыдый, цырконій, ванадый — рассяяны ў зямной кары ў мізэрнай колькасці.

Для таго каб атрымаць некалькі кілаграмаў такіх металаў, даводзіцца здабываць з руднікоў дзесяткі тысяч тон руды. Але мала падняць на паверхню глыбы руды, трэба яшчэ здабыць з іх метал, аддзяліць яго ад пустой пароды — ад звязаных з ім мінералаў.

Руду можна размалоць у тонкі парашок, насыпаць у вялікія бакі, заліць вадою з дабаўленнем невялікай колькасці сасновага масла. Праз тоўшчу вады прадзьмуць моцны струмень паветра. Пузыркі паветра, як мініятурныя магніты, выцягнуць наверх часцінкі металу. Крупкі пустой пароды асядуць на дно. Сасновае масла дапамагае часцінкам металу прыліпаць да пузырькоў паветра. Яно таксама дапамагае і ўтварэнню ўстойлівай пены. Пену збіраюць, абязводжваюць, застаецца канцэнтрат металу, які і паступае ў плаўку.

Гэты спосаб перапрацоўкі бедных руд добры тады, калі металу ў іх змяшчаецца не менш 1—2 працэнтаў, а калі ў рудзе змяшчаюцца мізэрныя долі працэнта металу, то так здабываць яго ўжо нявыгодна. Вось тады на дапамогу і прыходзяць іяніты. Метал, які змяшчаецца ў рудзе, пераводзяць у раствор у выглядзе солі. Растворы металічных солей фільтруюць праз іяніты. Так удаецца не толькі вылучыць чысты метал, але і аддзяліць адзін ад другога — нікель ад хрому, вісмут ад медзі, індый ад талію.

У сцёкавых водах кінафабрык, дзе друкуюцца копіі фільмаў, заўсёды змяшчаецца некаторая колькасць сярэбраных солей. Серабро знаходзяць і ў прамыўных водах цэхаў серабрэння і ў сکیدных вадкасцях электrolізных ваннаў.

Раней серабро выходзіла ў каналізацыю, цяпер жа яго здабываюць пры дапамозе іянітаў. Нягледзячы на малую канцэнтрацыю гэтага каштоўнага металу ў сцёкавых водах, агульная колькасць яго, якая выкідвалася ў адвал, складала амаль 10 працэнтаў ад расходнага металу на вытворчасці.

Тысячы рэзных вырабаў захоўваюць ад іржаўлення, наносячы на іх паверхню тонкія металічныя плёнкі гальванічным шляхам.

Раней адпрацаваныя растворы з электролізных ваннаў, у якіх заставалася яшчэ некаторая колькасць хрому, нікелю, серабра, злівалі ў каналізацыю, а цяпер з іх пры дапамозе іянітаў здабываюць метал.

Цудоўныя зярняты спатрэбіліся і для здабычы металаў з марскоў вады.

Ужо больш 20 гадоў здабываюць магній з марскоў вады. Магутныя помпы напампоўваюць марскую ваду ў вялікія чаны, куды насыпаюць гашаную вапну. Раствораныя ў вадзе солі магнію ўступаюць ва ўзаемадзеянне з вапнаю. Вада хутка мутнее — гэта ўтвараецца гідрат вокісу магнію. Цяпер ваду з завяслымі часцінкамі гідравокісу магнію перапампоўваюць у вялікія рэзервуары — адстойнікі.

Пасля некаторага часу, калі раствор зробіцца светлым, ваду зліваюць, а асадак сушаць на фільтрах і намочваюць яго саяноў кіслатой. Атрыманы хлорысты магній сушаць у сушылках і электралізуюць. Пад дзеяннем электрычнага току вылучаецца з солі чысты метал. Магній адліваюць у выглядзе невялікіх балванак, вагою ў 7—8 кілаграмаў.

Марская вада — танная сыравіна, але такі спосаб атрымання магнію патрабуе многа рознага абсталявання, ды к таму ж і вялікага расходу электраэнергіі, якая пакуль што каштуе яшчэ даволі дорага.

Значна хутчэй і танней здабываць магній з марскоў вады пры дапамозе іянітаў. Цяпер ужо не патрэбны ні вялікія адстойнікі, ні складаныя фільтры, ні электролізныя ванны, не патрэбна і электраэнергія. Дастаткова прапусціць марскую ваду праз вялікія калоны — цыліндры, напоўненыя цудоўнымі зярнятамі, каб адразу атрымаць чысты метал.

Нядаўна ў Маскве, на паседжанні Вучонага Савета аднаго з інстытутаў, савецкі хімік Даванкоў паказаў кавалак золата, атрыманы ім з марскоў вады. Здабыць гэтае золата дапамаглі яму іяніты.

Хоць золата ў марскоў вадзе змяшчаецца мізэрна мала — у тысячы кубаметраў вады ўсяго толькі 4 міліграмы, тым не менш атрыманне яго пры прапусканні марскоў вады праз слой іянітаў сябе апраўдвае.

Калі здабыць усё золата, якое змяшчаецца ў вадзе мораў і акіянаў, то кожны чалавек, які жыве на нашай планеце, змог бы атрымаць больш 1,5 кілаграма чыстага золата.

Іяніты дапамагаюць не толькі металургам у вытворчасці каляровых металаў, яны аказаліся незаменнымі памочнікамі хімікаў і фармацэўтаў, цукравараў і гарбароў.

Цукровы сіроп, з якога на заводах крышталізуюць цукар, мае заўсёды жаўтаватае адценне.

Як жа з яго атрымаць блакітна-белы крыштал, які нагадвае лёд? Сіроп трэба перш за ўсё пазбавіць афарбоўкі. Для гэтага сіроп фільтруюць праз слой актывізаванага вугалю, бо вугаль добра паглынае фарбуючыя рэчывы. Але ў сіропе змяшчаюцца яшчэ і розныя растваральныя солі; асабліва шкоднымі з'яўляюцца солі кальцыю. Яны надаюць цукру, які атрымліваецца з сіропу, абсколеранага вугалем, шэраватае адценне, але гэтага мала: кальцый уступае ў хімічную рэакцыю з цукрам — утвараецца новае рэчыва — сахарыт кальцыю, які добра

раствараецца ў вадзе, і калі цукар крышталізуецца з сіропу, то многа сахарыту кальцыю застаецца ў вадзе. А гэта выклікае вялікія страты гатовага прадукту.

Вось тут на дапамогу і прыходзяць іяніты. Яны вылоўліваюць кальцевыя солі з цукровых сіропаў. Дзесяткі тысяч тон цукру ў год дадатоў даюць краіне нашы заводы, карыстаючыся іянітамі.

Страты цукру зніжаны цяпер у цукровай прамысловасці ў 4—5 разоў.

Нядаўна нашы хімікі распрацавалі спосаб атрымання вінаграднага цукру (глюкозы) з драўніны і лімоннай кіслаты, з бавоўнавага шалупіння, кукурузных катахоў і сланечнікавай лузгі. І ў гэтых вытворчасцях спатрэбіліся іяніты.

У хімічных вытворчасцях іяніты часта служаць каталізатарамі, асабліва пры сінтэзе штучных смол і розных арганічных рэчываў.

Пры іх дапамозе ачышчаюць вітаміны, здабываюць каштоўныя лякарственныя рэчывы з раслін, абясколерваюць афарбаваныя вадкасці. Яны сталі незаменнымі і пры падрыхтоўванні антыбіётыкаў — пенициліну, граміцыдыну, стрэптаміцыну.

У 1950 годзе Акадэмія навук звярнулася да вучоных з заклікам распрацаваць спосаб ачысткі стрэптаміцыну, каб атрымаўся высакаякасны прэпарат. Прымесі, якія змяшчаліся ў стрэптаміцыне, вельмі зніжалі яго гоючыя ўласцівасці.

На заклік Акадэміі навук адгукнуліся вучоныя Масквы і Ленінграда. Над паляпшэннем ачысткі стрэптаміцыну пачалі працаваць у радзе лабараторый і інстытутаў. Маскоўскія і ленінградскія вучоныя пачалі саборнічаць у вырашэнні гэтай важнай задачы.

Пераможцамі ў сацсаборніцтве аказаліся ленінградскія хімікі — С. Е. Брэсолер і Г. В. Самсонаў.

У лабараторыі Інстытута высокамалекулярных злучэнняў, якую кіраваў прафесар А. А. Ваншэйдт, была сінтэзавана спецыяльная іёнаабменная смала, якая мела ўласцівасці выбарчага дзеяння. Яна паглынала стрэптаміцын, але не затрымлівала прымесі.

Так цудоўныя зярняты далі магчымасць падрыхтоўваць на савецкіх заводах стрэптаміцын, які па сваіх якасцях перавышаў амерыканскія прэпараты.

Скарыстанне іянітаў у прамысловасці яшчэ толькі пачынаецца, бяспрэчна, што ўжо ў бліжэйшым будучым яно значна пашырыцца.

15. Пераадоленне немагчымага

Хімія — гэта навука аб ператварэнні рэчыва, навука, якая карыстаецца крохкімі прабіркамі і чулівымі вагамі, але яна дала чалавеку ўладу чараўніка і дапамагае пераадольваць немагчымае, ажыццяўляць тое, аб чым не марылі нават у казках.

Калі на дарозе імчыцца легкавы аўтамабіль, то яго амаль не чуваць: чужы шуршаць шыны па асфальту, і больш ніякіх гукаў.

А раней на аўтамабілі маглі ездзіць толькі людзі з вельмі моцнымі нервамі. Аўтамабіль едучы грымеў і скрыгатаў, і нічога дзіўнага ў гэ-

тым не было. Усе шасцерні ў маторы і ў каробцы перадач былі зроблены са сталі. Зубы шасцерань удараліся, церліся адна аб другую і стукалі. Сталь — не ануца, яна заўсёды грыміць пры ўдарах, але нішто іншае, акрамя сталі, не было прыгодным для вырабу шасцерань, таму што ад іх патрабавалася трываласць.

Перад вынаходцамі паўстала задача: або вынайсці сталь, якая б мела бяшумнасць ануцы, або ануцы надаць трываласць сталі.

І тое і другое здавалася немагчымым. Але хімія паказала шлях да вырашэння гэтай задачы.

Кавалкі брызенту, бязі, суровага палатна або якой-небудзь іншай тканіны намочвалі рэзолам і ўкладвалі сляямі адзін на другі.

Пласт, які атрымаўся, клалі пад гарачыя пліты магутнага прэса. Прэс сціскае тканіну і адначасова прагравае яе. Рэзол ператвараецца ў рэзіт. Малекулы растуць, «сшываюцца» ў ланцужкі і ахопліваюць валокны тканіны — атрымліваецца тэксталіт. Матэрыял набывае моцнасць металу, захоўваючы бяшумнасць ануцы.

З гэтага матэрыялу выразаюць шасцерні. Тэксталітавыя шасцерні служаць таксама спраўна, як і сталныя, але не грымяць.

Так аўтамабіль стаў бяшумным.

Адным з самых уразлівых месц танка, бронеаўтамабіля або самаходнай гарматы з'яўляюцца назіральныя шчыліны. Гэта адтуліны ў броні, якія з'яўляюцца ўлюбёнымі мішэнямі снайпераў. Цяпер назіральныя шчыліны закрываюцца бранёй з празрыстага слаістага пластыку.

Яшчэ горшае становішча лётчыка. Ён не можа задаволіцца назіральнай шчылінай, як танкіст. Лётчыку патрэбны кругавы агляд.

На самалётах старога тыпу кабіна лётчыка была закрыта цэлюлоідным каўпаком. Але цэлюлоід здольны ахаваць лётчыка толькі ад ветру, але не ад куль або асколкаў.

Патрэбна была бранявая сталь, якая мела б празрыстаць шкла, або шкло, здольнае вытрымаць удары куль. І гэтае, на першы погляд немагчымае, спалучэнне ўласцівасцей сталі і шкла было выканана чароўнай хіміяй.

Хімія стварыла трывалую броню — акрылавую пластмасу, або арганічнае шкло, з уласцівасцямі сталі і шкла.

Акрылавае шкло дазволіла ажыццявіць яшчэ адно сапраўды цудоўнае мерапрыемства — яно прымусіла святло струменіцца па крывой трубцы так, нібы святло з'яўляецца вадкасцю.

З акрылавага шкла робяць выгнутую трубку з люстрана гладкай унутранай паверхняй. Такую трубку ўстаўляюць адным канцом замест шкла ў маленькі электрычны ліхтарык.

Калі запальваюць лямпачку, святло не пранікае ўнутр арганічнага шкла — яно шматразова адбіваецца ад унутранай паверхні трубки і праходзіць па ёй да канца. Святло як бы цячэ ў трубцы і, выходзячы з яе, падае на асветленае месца круглай плямкай. Такія ліхтарыкі з акрылавым хабатком замест шкла ўжываюць хірургі для агляду цяжкадаступных глыбокіх ран.

Хімічная прамысловасць сама мела патрэбу ў асабліва ўстойлівых рэчывах, якія б не разбураліся пры сутыкненні з такімі звыш'едкімі

рэчывамі, як плавіковая і хлорсульфанавая кіслоты, кіпячая шчолач, гарачая азотная кіслата або «царская водка», здольная раствараць нават золата. Ні шкло, ні свінец не маглі доўга служыць там, дзе ўжываліся звыш'едкія кіслоты і шчолачы. Асабліва небяспечнае шкло — яно крохкае, лопнуўшая трубка або прабірка, у якія наліта кіслата, наносілі хіміку цяжкія апёкі і калецтвы. Трэба было знайсці трывалае, звышстойкае рэчыва.

Хімікі здолелі выканаць свой уласны заказ, з'явілася пластмаса — тэфлон. Няма ні аднаго рэчыва, здольнага раствараць тэфлон, — ні кіслоты, ні шчолачы на яго не дзейнічаюць, мала таго — гэтая пластмаса свабодна пераносіць награванне да 300 градусаў і ахаладжэнне да 150 градусаў — яна не баіцца ні гарачыні, ні холаду, тэфлонавая плёнка не траціць гнуткасці нават на самым моцным марозе.

* * *

Хімія пластычных мас вырашыла яшчэ адну найцяжэйшую задачу, над якой без поспеху біліся вынаходцы мінулых стагоддзяў.

З даўняга часу людзі шукалі спосаб захоўваць гукі. Але толькі ў канцы XIX стагоддзя быў знойдзены спосаб запісу гукаў на васковым валіку.

Чалавек вымаўляў слова ў раструб рупара. У вузкім канцы рупара знаходзілася мембрана, злучаная з іголкай. Мембрана ўспрыямала гукавыя ваганні і перадавала іх ігольцы. Іголка слізгала па паверхні верцячагася валіка, пакрытага воскам. Яна праціскала ў воску гукавую баразёнку са мноствам выглыбленняў, выступаў, шурпатасцей, адпаведных гукавым ваганням. Калі трэба было прачытаць гуказапіс, валік прыводзілі ў рух. Іголку ставілі на гукавую баразёнку. Яна слізгала па няроўнасцях баразёнкі і прымушала вагацца мембрану. З рупара выляталі гукі.

Гэты спосаб захавання гукаў быў прасты. Але гуказапіс на воску не адзначаўся даўгавечнасцю — воск занадта мяккі, вельмі падатлівы матэрыял. Гукавая баразёнка хутка зношвалася.

Воск замянілі пластмасай. Яе галоўнай састаўной часткай з'яўляўся шэлак — вельмі дарагі матэрыял.

Замест валіка пачалі рабіць пласцінкі. Шэлакавыя патэфонныя пласцінкі доўгі час не мелі канкурэнтаў. Замяніць шэлак не было чым. Уладальнікі патэфонаў воляй-няволяй мірыліся з недахопамі шэлакавых пласцінак, з іх крайняй крохкасцю, малой умяшчальнасцю і шыпеннем. Пласцінка аднаўляла не толькі запісаны на ёй гук, але і рабіла ў дапаўненне і свой уласны — яна шыпела. І гэта здавалася зусім непазбежным злом. Іголка не магла слізгаць па баразёнцы без трэння, а іменна яно і нараджае непрыемны фон. І чым старэйшая пласцінка, тым мацней яна шыпела.

Вынаходцы пачалі шукаць іншых шляхоў.

Хімія пластычных мас дала цэлюлоідную і цэлонавую кінаплёнку. Гук пачалі запісваць на кінаплёнцы тонкім светлавым праменем.

Кінаплёнка рэжацца кавалкамі па 150—200 метраў. Даўжыня шпулькі дазваляе весці бесперапынны запіс на працягу 20—25 мінут. Кінастужка значна больш змяшчальная, чым патэфонная пласцінка. Яна не крохкая, не гаручая, але таму што слабыя фотатокі даводзіцца ўзмацняць, а радыёўзмацняльнікі і дынамікі ўносяць некаторыя скажэнні, то запіс на кінаплёнцы таксама не пазбаўлены ад старонніх шумаў.

Адначасова радыётэхніка дала магчымасць замяніць мембрану патэфонаў старога тыпу больш лёгкім прыстасаваннем — адаптарам. Патэфон ператварыўся ў радыёлу. Вялікая сіла гуку і вялікая чулівасць адаптара часткова згладзілі недахопы шэлакавых пласцінак.

Хімія працягвала пошукі лепшага матэрыялу для запісу гукаў.

Вынаходцы выбралі ацэтылцэлюлозу. Вузкую ацэтылцэлюлозную плёнку пакрываюць тонкім слоём металічнага пылу, пераважна вокісам жалеза ў парашку. Гэтая вузкая, як тасьма, ацэтылцэлюлозная стужка служыць для запісу і аднаўлення гуку ў апаратах, якія называюцца магнітафонамі.

Мікрафон успрымае гукі і пераўтварае іх у ваганне электрычнага току. Мікрафонны ток узмацняюць і падводзяць да галовак гуказапісу. Ацэтылцэлюлозная стужка слізгае міма гуказапісваючых галовак з хуткасцю каля 3 кіламетраў у гадзіну. Металічны пыл, якім пакрыта стужка, намагнічваецца ў строгай адпаведнасці з ваганнямі магнітнага поля.

Калі стужку з магнітным запісам гуку прайграць на магнітафоне, з дынаміка пачуецца вельмі чыстае, выключна выразнае аднаўленне запісу.

Па якасці гучання і па зручнасці запісу магнітафон намнога перавышае ўсе астатнія апараты для запісу гуку. Непатрэбны запіс лёгка «сціраецца», і стужка служыць многа разоў запар. Памылковае месца можна выразаць, свабодныя канцы лёгка склейваюцца. Ад шматразовага прайгравання запіс не зношваецца, і магнітная плёнка служыць даволі доўга.

У радыёстудыях магнітафоны цалкам выцеснілі ўсе астатнія тыпы гуказапісваючых апаратаў, і ў цяперашні час большасць перадач вядзецца праз магнітафон. Радыёслухач нават не можа адрозніць, калі перадачу вядуць людзі, а калі апарат.

Шпулькі з запісам опер, канцэртаў, спектакляў, лекцый, дакладаў, радыёчасопісаў, упакаваныя ў плоскія каробкі, стаяць у радыёстудыі на паліцах фонатэкі, таксама як кнігі ў бібліятэцы.

Магчыма, што ў будучым вынаходцы створаць больш партатыўныя і танныя канструкцыі магнітафонаў. Тады фонатэкі стануць гэтак жа неабходнымі, як і бібліятэкі, а ў нотных магазінах будуць прадавацца не толькі ноты і партытуры, а і гучальныя музычныя творы — оперы, канцэрты і да т. п. Мы будзем карыстацца не толькі нашымі сучаснымі «нямымі» кнігамі, але і гучальнымі аповесцямі, раманамі і апавяданнямі.

І гэта часткова будзе заслугай хіміі вялікіх малекул, якая стварыла ацэтылцэлюлозную магнітафонную стужку.

Аднак, якія б ні былі добрыя новыя спосабы запісу гуку, маленькі, зручны чамаданчык патэфона моцна ўвайшоў у быт і свае пазіцыі ўступаць не збіраецца. Ён просты, танны, зручны.

Але вытворчасць патэфонаў цягне за сабою і вытворчасць пласцінак, а вытворчасць пласцінак патрабуе вялікай колькасці шэлаку.

Супрацоўнікі Ленінградскага навукова-даследчага інстытута полімерызацыйных пластмас разам з работнікамі заводу грампласцінак стварылі полівінілавую пластычную масу для патэфонных пласцінак. Новае рэчыва нельга лічыць заменнікам шэлаку. Яно не замяняе, а выцясняе яго, як матэрыял, які стаў зараз непрыгодным для пласцінак,— яно лепшае за шэлак.

Бясшэлачныя пласцінкі важаць у паўтара раза менш за шэлачныя, таму што яны танчэйшыя, аднак і значна мацнейшыя. Полівінілавую пласцінку нават пры жаданні цяжка зламаць. Галоўная ж уласцівасць новых пласцінак заключаецца ў тым, што шыпяць яны значна менш за шэлачныя. Гэты недахоп, які здаваўся быццам бы зусім неад'емным, савецкія вучоныя звялі да мінімуму.

Яшчэ ў глыбокай старажытнасці людзі пачалі карыстацца шкурамі жывёл для вырабу абутку, конскай збруі і вупражы. З цягам часу асартымент скураных вырабаў расшырыўся. Са скуры пачалі рабіць партфелі і чамаданы, жаночыя сумачкі і пальчаткі, паясныя рамяні і рэвальверныя кабуры.

Шырокае скарыстанне знайшлакура і ў тэхніцы. Гонкі для ткацкіх станкоў, абкладкі сталёных валаў у бавоўнаачышчальных машын, сукальныя рукавы ў грэбенечасалак для шэрсці, пракладкі і манжэты ў помпах, прывадныя рамяні і сотні іншых разнастайных прадметаў вырабляюць цяпер са скуры.

Натуральнай скуры ўжо не хапае для задавальнення ўсё ўзрастаючай патрэбы ў прамысловасці.

Вялікі попыт на скураныя вырабы ў быту і тэхніцы ў нашу эпоху прымусіў вучоных і вынаходцаў заняцца пошукамі заменнікаў скуры.

За апошнія 25 гадоў з'явілася многа матэрыялаў, блізкіх па сваіх уласцівасцях да натуральнай скуры. Большасць падобных заменнікаў скуры выпрацавалі з рызіны, спецыяльных сартоў кардону, а таксама і тканін, насычаных растворамі штучных смол або пакрытых тонкімі трывалымі плёнкамі, падрыхтаванымі з розных высокамалекулярных рэчываў — нітрацэлюлозы, каўчуку, пакосту.

Аднак усе гэтыя матэрыялы не мелі характэрнай для скуры валакністай структуры і былі малападобны да яе і па вонкаваму выглядзе.

Вучоным удалося пераадолець гэты недахоп. Працяглыя і ўпартыя даследаванні ўвянчаліся поспехам. Створаны новыя тыпы заменнікаў скуры. Яны не толькі замяняюцькуру, але і перавышаюць яе па многіх уласцівасцях.

Некалькі гадоў таму назад калектыў супрацоўнікаў Інстытута заменнікаў скуры пад кіраўніцтвам прафесара А. Д. Зайянчкоўскага распрацаваў тэхналогію новага скурападобнага матэрыялу «ШС», гэтыя загадкавыя літары абазначаюць: штучнаякура — толькі і ўсяго.

Па гэтаму спосабу, даволі хутка і без вялікіх страт, атрымалі прыгожы і моцны матэрыял.

Раслінныя або жывёльныя валокны — цэлюлозу, абрэзкі або кавалачкі скуры — на спецыяльнай машыне ператвараюць у «палатно». Палатно рэжучь на кавалкі пэўнага памеру. Тонкія пласцінкі перакладаюць плёнкамі з цэлюлозы або іншых высокамалекулярных рэчываў. Атрыманы такім спосабам «пакет» прасуюць на бесперапынна дзеючым прэсе пры тэмпературы ў 70—80 градусаў.

Пасля прасавання загатоўкі апускаюць у ванну са спецыяльным растворам, сушаць і размякчаюць. На паверхню матэрыялу наносяць пажаданы рысунак.

Новы від штучнай скуры, у адрозненне ад натуральнай, мае прыгожы вонкавы выгляд не толькі з правага боку, але і з бахтармы, гэта значыць з супрацьлеглага боку.

Гэты матэрыял вельмі падобны і па сваёй структуры на натуральную скуру, таму ён такі і моцны.

Вырабы з яго прыгожыя і даўгавечныя, але ў той жа час каштуюць на многа танней, чым скураныя.

Большасць заменнікаў скуры мала прыгодныя для пашыву абутку.

Нягледзячы на вонкавае падабенства да натуральнай скуры, яны ў адрозненне ад яе не «дыхаюць», гэта значыць непранікальныя для паветра і не прапускаюць выпарэнняў цела. У абутку, пашытым з такога матэрыялу, нага вельмі пацее і хутка стамляецца.

Савецкія вынаходцы А. М. Хамутоў і Н. Н. Легастаеў задаліся мэтай стварыць такую штучную скуру, якая б не толькі дыхала, але і была падобна на шаўровую або хромавую скуру. Доўга і настойліва працавалі вучоныя над гэтай заманлівай праблемай. Поспех пераўзышоў усе чаканні. Вучонымі быў створаны новы заменнік скуры «варсіт», які цалкам задавальняе ўсім патрабаванням, што ставяцца да лепшых сартоў скуры, прызначаных для верху абутку.

«Варсіт» вырабляюць са шчыльнай варсістай тканіны, якая пакрываецца лакавай плёнкай. Найдрабнейшыя валаскі, вышынёй не звыш 1 міліметра, пакрываюць усю паверхню тканіны. Калі на тканіну наносіць лак, то варсінкі ўтвараюць мікраскапічныя поры, якія дазваляюць новаму матэрыялу «дыхаць». У той жа час варсінкі не прапускаюць знадворную вільгаць. Ні дождж, ні снег не страшныя «варсіту». Да таго ж ён значна таннейшы за натуральную скуру.

На нашых заводах цяпер выпрацоўваюць многа розных відаў штучнай скуры. З адных вырабляюць падэшвы і розныя дэталі нізу і верху абутку, з другіх — галантэрэйныя вырабы, трэція служаць матэрыялам для вырабу дэталей машын тэкстыльнай вытворчасці — ушчыльнікаў, манжэтаў, выцяжных валікаў, чацвёртыя — для абівання сядзення ў аўтамабілях і аўтобусах.

З кожным годам расце і пашыраецца прадукцыя савецкіх заводаў штучнай скуры. Толькі для выпуску падэшвы для абутку, які вырабляецца нашай прамысловасцю, спатрэбілася б забіць 12 мільёнаў галоў буйной рагатай жывёлы. А колькі яшчэ выпрацоўваецца мільёнаў

квадратных метраў штучнай скуры, якая замяняе скуру натуральную для верху абутку і ў галантэрэйных вырабах.

Нядаўна на адным з падмаскоўных заводаў пачалі выпускаць са штучнай скуры абутак, у якім нага не прамакае ні ў дождж, ні ў слоту. У чаравіку паміж вусцілкай і падэшвай ёсць асобая пракладка, яна добра прапускае паветра, але непранікальная для вады.

Каля 25 гадоў карыстаюцца спажывуцы рознымі вырабамі са штучнай скуры. Практыка паказвае, што ў многіх выпадках яна значна



Рис. 76. Абутак са штучнай скуры.

больш даўгавечная, чым натуральная скура. Дэталі тэкстыльных машын са штучнай скуры — сукальныя рукавы, муфты, выцяжныя валікі — зношваюцца ў 4 разы павольней, чым з натуральнага матэрыялу. Значна даўжэй служаць і партфелі і чамаданы, зробленыя са штучнай скуры.

«Выпуск абутку са штучнай скуры ўзрасце ў 2,3 раза і складзе 93 мільёны пар. Каб атрымаць натуральную скуру для гэтай дадатковай колькасці абутку, трэба было б забіць каля 2,5 мільёна галоў буйной рагатай жывёлы і 4 мільёны свіней і дробнай рагатай жывёлы», — гаварыў М. С. Хрушчоў на майскім Пленуме ЦК КПСС.

Рашэнні майскага Пленума ЦК КПСС дазваляць зрабіць далейшы крок уперад па шляху расшырэння вытворчасці штучнай скуры і задавальнення ўсё ўзрастаючых патрэб савецкага чалавека.

На Ленінградскай фабрыцы «Пралетарская праца» ў 1958 годзе пачалі выпрацоўваць штучную замшу. Мільён метраў зялёнай, сіняй, чырвонай, жоўтай і чорнай замшы ў год дасць «Пралетарская праца» краіне. На прылаўках абутковых магазінаў хутка з'явяцца прыгожыя, зграбныя туфлі з верхам з ленінградскай замшы. Не ўступаючы ў дабротнасці і даўгавечнасці натуральнай замшы, прадукцыя Ленінградскай фабрыкі будзе каштаваць значна танней.

Штучная замша спатрэбіцца не толькі абутнікам, яе з поспехам выкарыстаюць і ў вытворчасці галантэрэйных вырабаў, прыборабудаванні — для ўнутранага ўпрыгажэння футляраў — і ў шмат якіх іншых галінах прамысловасці.

Навука і ў гэтым саборніцтве з натуральнымі матэрыяламі пераадолела немагчымае. І гэта далёка не апошняя яе перамога.

Хімія здолела ажыццявіць нешта такое, што і ў галаву не магло прыйсці самым вынаходлівым аўтарам навукова-фантастычных раманаў. Яна зрабіла нябачным бляск.

Бляск або водбліск, гэта значыць адбітак святла ад бліскучых паверхняў, у шмат якіх выпадках бывае небяспечным, шкодным і непрыемным.

Бляск хвалі у сонечных праменнях перашкаджае назіранню за морам і рыбакам і матросам ваенных караблёў. Варожыя падводныя лодкі заўсёды падкрадаюцца з боку сонца.

Бляск лакаванай паверхні карцін перашкаджае фатаграфаванню іх.

Бляск рэфлектараў аўтамабільных фар слепіць вадзіцеляў сустрэчных транспартных машын.

Бляск асфальту на шасэ стамляе зрок шафёраў, і гэта іншы раз бывае прычынай аварыі.

Бляск святла выклікае ў палярынікаў і альпіністаў цяжкае і пакутлівае захворванне — снежную слепату.

Але ці можна зрабіць акуляры, праз якія было б відаць усё, акрамя бляску? Прамень жа, адбіты бліскучай паверхняй, — самы звычайны светлавы прамень. Здавалася б, не бачыць бляску — не бачыць нічога. Але гэта не так.

Да арганічнага шкла або да другой празрыстай пластычнай масы прымешваюць дробныя крышталі ёд-хініну. Затым на пластмасу ўздзейнічаюць моцным электрычным токам. Усе крышталі ёд-хініну паварочваюцца і выстройваюцца ў адным напрамку паралельна адзін другому. Пластмаса зацвердзявае, атрымліваецца празрысты, крыху жаўтаваты матэрыял, які называецца паляроідам. З яго робяць светафільтры для фотаапаратаў і марскіх бінокляў, ветравое шкло аўтамабіляў, шкло для аўтамабільных фар і акуляры. Чалавек, забяспечаны акулярамі з паляроіду, бачыць усё, акрамя бляску.

Камбінуючы некалькі паляроідаў, можна дасягнуць у кіно выключна маляўнічых эфектаў. Верцячы паляроіды, можна хутка мяняць колеры. Цяпер ужо не трэба будаваць складаныя і капрызныя палярызацыйныя мікраскопы. Невялікія лупы і паляроіды замяняюць гэтыя дарагія аптычныя прыборы. Такія лупы вельмі зручныя для палявых разведванняў і геалагічных экспедыцый.



1. Клей са смалы

Клеямі людзі карыстаюцца ўжо некалькі тысячагоддзяў. Але чаму клей клеіць — мала хто ведае. Большасць жа людзей нават не падзрае, што можна клеіць зусім без клею. Напрыклад, возьмем дзве шклянныя або сталёныя адпаліраваныя пласцінкі з ідэальна плоскай паверхняй. Пакладзём іх адну на другую. Яны зліпнуцца, і так шчыльна, што іх амаль немагчыма раз'яднаць. Малекулы паверхневага слоя адной пласцінкі ўвойдуць у сутыкненне з малекуламі другой. Паміж імі ўзнікнуць сілы малекулярнага счаплення, і два кавалкі стануць адным кавалкам.

Гэтая з'ява называецца аптычным кантактам. Ім карыстаюцца пры вырабе дакладных аптычных прыбораў.

Але так злучаць удаецца толькі ідэальна роўныя паверхні, якія называюцца плоска-паралельнымі паверхнямі. Няроўныя, шурпатыя паверхні дрэва, паперы, кардону, скуры, рызіны, металу не зліпаюцца, як бы моцна іх не сціскалі.

Паміж паверхнямі застаюцца маленькія рухомыя малекулы паветра, якія перашкаджаюць іх злучэнню. Значыць, паветра трэба выдаліць, замяніўшы яго іншым рэчывам. Аднак не ўсякае рэчыва прыгодна для гэтай мэты. Можна для доследу намачыць вадою або маслам дзве шклянныя пласцінкі або дзве запалкі. Яны зліпнуцца, але іх лёгка раз'яднаць.

Малекулы вады, масла, спірту, ртуці і наогул усіх вадкасцей вельмі рухомыя. Сілы счаплення паміж імі малыя, і таму служыць «счэпшчыкамі» для іншых малекул яны ні ў якім выпадку не могуць. Нельга патрабаваць трываласці ад таго, што па прыродзе сваёй нетрывалае.

Значыць, клеіць можна толькі цвёрдымі рэчывамі ў раствараным або ў расплаўленым выглядзе.

Гарачае вадкае волава наносіць на месца злучэння двух медных або жалезных прадметаў.

Малекулы расплаўленага прыпою рухомыя. Волава зацякае ў шчыліны паміж прадметамі. Яно запаўняе ўсе няроўнасці, і калі паверхня чыстая, то прыліпае да яе. Малекулы прыпою счапляюцца з малекуламі

медзі або жалеза і, застываючы, шчыльна змацоўваюць паверхні, якія злучаюцца.

Іншая справа, калі ў якасці клею скарыстоўваюцца арганічныя рэчывы — смала, гумірабiк, каўчук, сталярны клей, жалаціна, яечны бялок, крухмал і да т. п.

Малекулы гэтых рэчываў маюць форму нітак або ланцужкоў. Усе яны вялікія, мала рухомыя і без дапамогі маленькіх малекул вады або растваральніка да актыўнай дзейнасці няздольныя. Але ў растворы яны выдатна спраўляюцца са сваёй задачай.

Плітку сталярнага клею кладуць на ноч у ваду. Клей набракае і ператвараецца ў слізістую масу. Гэтую масу падаграваюць. Малекулы калагену — рэчыва, з якога складаецца сталярны клей, набываюць вялікую рухомасць. Клей становіцца вадкім. Ём намочваюць паверхні, якія склейваюцца.

Малекулы калагену пранікаюць у паверхневы слой дрэва, кардону або паперы.

Яны як бы ўкручваюцца паміж часцінкамі дрэва, счাপляюцца з імі і паміж сабою.

Клей астывае, яго малекулы трацяць рухомасць. Часцінкі вады, выканаўшы сваю ролю праважатых, выпарваюцца. Клей высыхае, утвараючы паміж паверхнямі, якія склейваюцца, тонкую плёнку цвёрдага рэчыва. Плёнка, якая ўтварылася, надзейна прыліпае да склейваемых паверхняў.

Але з гэтага прыкладу відаць, што клей з поспехам выконвае сваю задачу, калі ён добра намочвае паверхні склейваемых вырабаў і яго малекулы пранікаюць у глыбiну паверхневага слоя.

Далёка не ўсякае клеючае рэчыва здольна прыліпаць да іншых матэрыялаў. Дарэмна спрабуюць рызінавым клеём злучыць два кавалкі дрэва, а крухмальным клеіць разбітую шклянку.

Для склейвання розных матэрыялаў патрэбны розныя клеі, здольныя прыліпаць да гэтых матэрыялаў, таму што сілы счাপлення паміж малекуламі розных рэчываў неаднолькавыя.

Рызінавы клей склейвае скуру і рызіну, растворы смол, шкло; сталярны клей — дрэва і паперу і г. д.

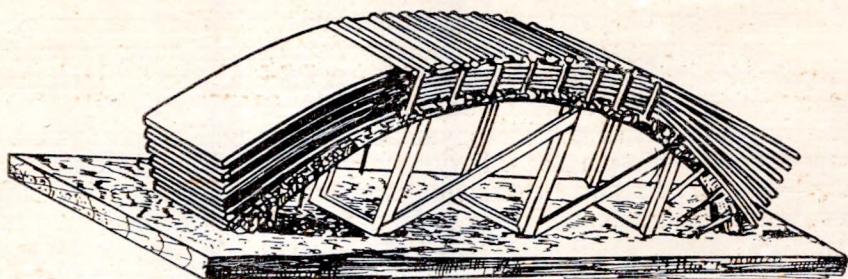
Недахопам большасці клеявых рэчываў, якія былі вядомы ў старадаўнасці, з'яўлялася тое, што іх малекулы могуць выконваць сваю ролю толькі ў суправаджэнні малекул вады або іншага растваральніка. Таму ўсе прадметы, склееныя сталярным, мездравым, вішнёвым, рыбіным і да таго падобнымі клеямі, баяцца вады.

Сучасная тэхніка дала нам багаты выбар разнастайных клеяў.

Старыя клеявыя рэчывы маглі служыць толькі памочнікамі або заменнікамі цвікоў.

Новыя клеі, вынайдзеныя хімікамі, трымаюць мацней за цвікі. Яны таксама насычаюць валокны склейваемага матэрыялу. Але, у адрозненне ад старых клеяў, іх лінейныя малекулы здольны злучацца ў неразбуральную і вельмі моцную рашотку. Такія клеі, як гавораць хімікі, полімерызуюцца, іх плёнкі значна мацнейшыя. Яны трымаюць лепш, чым старыя клеі.

Пры дапамозе гэтых клеяў з тоненькіх дошак склейваюць бэлькі таўшчынёй да аднаго метра і адвольнай даўжыні. Паверхню дошак змочваюць рэзолам, папярэдне разбаўленым ацэтонам або спіртамі. Дошкі

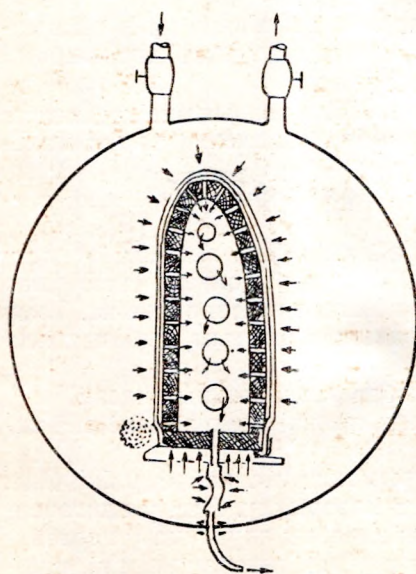


Рыс. 77. Макет драўлянага моста са склееных канструкцый.

ўкладваюць стосікам і сціскаюць пад прэсам пры невялікім ціску — 2—3 кілаграмы на квадратны сантыметр.

Рэзол ператвараецца ў рэзіт. Дошкі склейваюцца настолькі моцна, што гатовы брус расколюецца толькі па драўніне, а не ў месцах склейвання.

Ператварэнне рэзолу ў рэзіт адбываецца не пры 140—160 градусах, як звычайна, а пры хатняй тэмпературы (16—18 градусаў).



Рыс. 78. Схема вырабу шкарлупінай канструкцыі.

Ператварэнне рэзолу ў рэзіт адбываецца не пры 140—160 градусах, як звычайна, а пры хатняй тэмпературы (16—18 градусаў). Хуткае зацвярдзенне смалы адбываецца таму, што яе папярэдне змешваюць з каталізатарам. Лепшым каталізатарам з'яўляецца рэчыва, вынайдзенае савецкім вучоным прафесарам Г. С. Пятровым. Гэты каталізатар вырабляюць з адходаў нафты, апрацоўваемых сернай кіслатаю. Ён называецца кантактам Пятрова.

Спакон вякоў клей быў выключна памочнікам сталяроў, пераплетчыкаў, шаўцоў. Новыя пластмасавыя клеі пачалі служыць не толькі рамеснікам, яны спатрэбіліся і інжынерам — будаўнікам буйных збудаванняў. Так, напрыклад, быў склеены чыгуначны мост даўжынёй 175 метраў. Дзевяціметровыя бэлькі для гэтага моста склейвалі рэзолам з дзюймовых дошак.

Новыя клеючыя рэчывы аказаліся незаменнымі ў будаўніцтве шлюпак, яхт, дробных рачных і марскіх суднаў.

На шаблон, які мае форму будучай яхты або шлюпкі, накладваюць некалькі слаёў драўнянай шпоны або тканіны, насычанай штучнай смалою.

Шаблон, з накладзеным на яго матэрыялам, абцягваюць рызінавай рубашкай, як чамадан чохлом, і апускаюць у кацёл — аўтаклаў. У кацёл упускаюць сціснутае паветра, пару або ваду пад ціскам у 5 атмасфер. Сціснутае паветра цісне на рызінавую рубашку, прыціскае лісты шпоны або тканіны да шаблону. Брускі, з якіх зроблены шаблоны, маюць адтуліны для адсмоктвання паветра. Ціск у сярэдзіне шаблону падае. Розніца ціскаў забяспечвае добрае склейванне матэрыялу.

Рэзол ператвараецца ў рэзіт. Утвараецца слаісты пластык. Шаблон вымаюць з катла. Выраб вызваляюць ад рызінавай рубашкі і з шаблону здымаюць гатовы корпус шлюпкі. Ён зроблены ўвесь цалкам, як шкарлупіна грэцкага арэха. Таму такія канструкцыі называюцца шкарлупіннымі.

2. Цудоўны клей

Усе клеі, натуральныя і штучныя, добра склейваюць аднародныя матэрыялы — валакністыя з валакністымі, шкло са шклом, рызіну з рызінай.

Але ні адным з гэтых клеяў нельга склеіць дрэва з металам або скуру са шклом.

Праблема склейвання разнародных матэрыялаў даўно цікавіла інжынераў і вучоных.

Многія спрабавалі вырашаць гэтую важную задачу, але гэта аказалася на плячы толькі савецкім вучоным.

Новабудоўлі пяцігодак патрабавалі вялікай колькасці лакаў і фарбаў.

У 1934 годзе акадэмік Фаворскі даручыў свайму таленавітаму вучню І. Н. Назараву знайсці такую арганічную вадкасць, якая б пры высыханні дала моцныя, стойкія да атмасферных уздзеянняў плёнкі. Выбар акадэміка Фаворскага не выпадкова выпаў на Назарава. Іван Нікалаевіч, будучы яшчэ аспірантам, паказаў сябе настойлівым і смелым даследчыкам.

Назараў, таксама як яго настаўнік, добра ведаў, што з аднаго ствала — ацэтылену — зыходзіць мноства галін, увешаных пладамі — рознымі злучэннямі. Многія з іх ужо скарыстоўваюцца на практыцы ў якасці растваральнікаў для лакаў і сыравіны для вырабу пластмас і сінтэтычнага каўчуку.

Назараў добра разумеў, якія неабдымныя магчымасці абяцаюць ператварэнні ацэтылену, і адпаведную плёнкаўтваральную вадкасць вырашыў шукаць сярод ацэтыленавых вытворных.

Асобыя надзеі ўскладаў Назараў на адно з вытворных ацэтылену — вінілацэтылен.

Але ад тэарэтычнага разумення складаных заканамернасцей, кіруемых хімічнымі рэакцыямі сям'і ацэтылену, да атрымання плёнкаўтваральнай вадкасці яшчэ вельмі далёка. Але вучоны — камуніст — з поспехам вырашыў пастаўленую задачу. З вінілацэтылену ён атрымаў рэчыва,

якое называецца вінілэтынілкарбінолам, або, карацей, карбінольным клеём.

Карбінольны клей — вадкасць, якая паступова загусае ў сіроп. Гэтая вадкасць здольна прыліпаць да шкла, металу, фарфору, мармуру, фібры, дрэва і скуры. Гэта універсальны «чароўны» клей. Ён клеіць усё — дрэва са шклом, шкло са скурай, скуру з мармурам, а галоўнае — метал з металам і нават алюміній з алюмініем. Алюміній — метал, які з цяжкасцю паддаецца паянню, але пакорліва склейваецца карбінольным клеём.

На адным з заводаў зрабілі такі дослед. Некалькі абрэзкаў ліставога алюмінію склеілі паміж сабою. З ліста, які атрымаўся, адштампавалі звычайным спосабам талерку. Пры штампоўцы ліст некалькі выцягнуўся, але клеявыя швы нідзе не разышліся.

Карбінольны клей трымае аднолькава моцна і пры 60 градусах марозу і пры 90 градусах гарачыні. Ён не раствараецца ні ў масле, ні ў бензіне, ні ў ацэтоне. Ён не баіцца ні вады, ні кіслот, ні шчолачаў.

Паверхню прадметаў, якія падлягаюць склейванню, добра ачышчаюць, прамываюць і насуха выціраюць кавалкам ваты або мяккай анучкай. Адначасова да карбінолу дабаўляюць каталізатар і намазваюць клеём прадметы, якія склейваюцца.

Пад уздзеяннем каталізатара маленькія малекулы карбінолу ператвараюцца ў вялікія малекулы новага рэчыва. Адбываецца полімерызацыя. Утвараецца плёнка, якая шчыльна прыліпае да паверхняў прадметаў, якія склейваюцца.

І. Н. Назараў распрацаваў спосаб прамысловай вытворчасці карбінольнага клею. На працягу двух гадоў ён дапамагаў заводскім хімікам наладжваць складаны працэс вытворчасці.

У цяперашні час карбінольны клей шырока ўжываецца на нашых прадпрыемствах.

У Ленінградзе на адной з тэкстыльных фабрык гэтым клеём прыклеіваюць станкі да падлогі, тады як раней іх прымацоўвалі тоўстымі балтамі і залівалі цэментом.

Вынаходства акадэміка І. Н. Назарава дазволіла замяніць канадскі бальзам, якім склейвалі лінзы ў складаных аб'ектывах аптычных прыбораў. Асабліва добра карбінольны клей склейвае чорныя металы. Гэтая каштоўная ўласцівасць спрасціла вытворчасць складаных вырабаў з чыгуну, які з цяжкасцямі паддаецца аўтагеннай зварцы. Таму чыгунныя дэталі заўсёды даводзілася злучаць пры дапамозе балтоў. Гэты працаёмкі і дарагі спосаб заменены простым і танным — склейваннем.

Карбінольным клеём склейваюць мармуровыя пліты, якімі абліцаваны вестыбюлі і залы некаторых станцый Маскоўскага метрапалітэна.

Некалькі гадоў таму назад у продажы з'явіўся і другі універсальны клей, падрыхтаваны савецкімі хімікамі — Г. С. Пятровым, Г. Е. Бродскім, А. С. Файнштэйнам і іншымі — з сінтэтычнай смалы.

Клей гэты таксама добра клеіць усё: дрэва, кераміку і шкло, медзь і алюміній, тканіну і паперу. У магазінах прадаюцца розныя сарты гэтага выдатнага клею: «БФ-2», «БФ-4», «БФ-6». Першыя сарты ўжываюцца для склейвання шкла, фарфору, фаянсу. З дапамогаю клею «БФ-6» можна паправіць падранае адзенне, не карыстаючыся іголкай і ніткай.

Дастаткова намазаць невялікі кавалак тканіны цудоўным клеём, накласці яго на пашкоджанае месца і акуратна разгладзіць падраную тканіну з правага боку. Праз некаторы час, калі клей засохне, нельга будзе нават заўважыць якіх-небудзь швоў. Падраны матэрыял зноў стане цэлым.

Сінтэтычнымі клеямі можна заліваць трэшчыны ў металічных вырабах, заштоўваць шурпатасці швоў у кузавах аўтамашын. Іншы раз пасля склейвання патрэбна і расклеіць дэталі, у такіх выпадках карыстаюцца водарастваральным абарачальным клеём.

У карданажнай вытворчасці для склейвання каробак, пакетаў, мяшэчкаў часта карыстаюцца цяпер клеямі з поліамідных смол, якія з поспехам скарыстоўваюцца ў абутковай і папяровай прамысловасцях, у пераплетнай справе. Імі склейваюць фольгу, цэлафан, металічныя лісты. Гэтыя клеі не разбураюцца пры тэмпературы ў 80—100 градусаў, не баяцца масла і бензіну, кіслот і шчолачаў, не выгараюць на сонцы.

Усё больш шырокае распаўсюджанне атрымліваюць цяпер клеявыя саставы на аснове смол, якія называюцца эпаксіднымі смоламі. Іх сінтэзуюць з эпихлоргідрыну ($\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{Cl}$) і двухатамных або мнагатамных фенолаў.

Новыя клеі добра склейваюць шкло, кераміку, фарфор з металам, шкло са шклом.

Эпаксідныя клеі ў выглядзе парашка або цвёрдых палачак могуць захоўвацца пры звычайнай тэмпературы на працягу года. Пры награванні клеявы састаў ператвараецца ў вадкасць, якая запаўняе ўсе зазоры паміж паверхнямі, што склейваюцца, і надзейна змацоўвае іх.

Трываласць клеяў з сінтэтычных смол дазволіць у недалёкім будучым у многіх выпадках адмовіцца ад балтоў і заклёпак, шрубаў і шпількі для змацавання металічных і драўляных лістоў і дэталей. Не патрэбна будзе і зварка. Нават іголку з ніткай для сшывання тканін замяніць сінтэтычны клей.

А гэта значна патанніць і паскорыць тэхналагічныя працэсы вытворчасці ў самых разнастайных галінах прамысловасці і народнай гаспадаркі.

3. Высыханне масленай плёнкі

У пачатку верасня 1941 года, калі фашысцкія зграі рваліся да Ленінграда, на купале Ісакіеўскага сабора з'явіліся маляры з вёдрамі, напоўненымі шэрай масленай фарбай.

Над горадам усё часцей і часцей з'яўляліся самалёты з чорнымі крыжамі на крылах. Залаты купал Ісакія службыў выдатным арыентырам для фашысцкіх лётчыкаў. У сонечныя дні яго можна было бачыць за сотні кіламетраў ад горада, і яго давялося зафарбаваць.

Калі скончылася Вялікая Айчынная вайна, Ісакію стала не патрэбнай яго засцерагальная афарбоўка. Але як выдаліць фарбу? Масленая ж фарба шчыльна прыстае да металу. Зняць яе механічным шляхам, гэта

значыць счысціць скрэблам, нельга — будучь пашкоджаны залатыя лісты, якімі пакрыты купал.

Давялося звярнуцца за дапамогай да хімікаў. Інспекцыя па ахове помнікаў старажытнасці даручыла хіміку Г. Я. Цярло знайсці састаў, якім можна было б змыць фарбу, не разбураючы металу.

Трываласць масленых фарбаў здаўна вядома мастакам і малярам. Масленая фарба, нанесеная тонкім слоём на паверхню, якая расфарбоўваецца, пачынае «высыхаць» і, «высыхаючы», утварае трывалую, незмывальную плёнку.

Жыццёвае выражэнне «масла высыхае» на рэдкасць няўдала перадае сутнасць тых працэсаў, якія адбываюцца ў масленай фарбе пад дзеяннем святла і цяпла. Гэтыя працэсы нічога агульнага з «высыханнем» не маюць. Ці ж можна гаварыць аб «высыханні», калі масла, «высыхаючы», не змяняецца ў вазе, а, наадварот, павялічваецца, і вельмі значна.

Для таго каб высветліць, наколькі павялічыцца ў вазе слой масленай фарбы, быў зроблены наступны дослед.

На левую шалю вагаў паклалі невялікую шклянную пласцінку ў 10 квадратных сантыметраў. Пласцінку пакрылі тонкім слоём ільнянога алею (усяго 35 міліграмаў). На правую шалю вагаў паклалі гіркі. На наступны дзень левая шалю вагаў апусцілася. Дабавілі яшчэ малюсенькую гірку ў 0,35 міліграма — вагі ўраўнаважыліся. Прыбаўленне ў вазе алею складала 1 працэнт. На наступны дзень прыбаўленне ў вазе павялічылася ў 2,7 раза, на трэція суткі — ужо ў 7,6 раза, на чацвёртыя — прыбаўленне ў вазе яшчэ павялічылася, яно ўжо складала 13,5 працэнта. Пятыя і шостыя суткі далі яшчэ прыбаўленне ў вазе — яно дасягнула ўжо 20 працэнтаў. Але павелічэнне вагі не працягвалася бясконца. На сёмыя суткі вага алею крыху паменшылася, і на гэтым змяненне вагі спынілася. Наогул жа вага «высахлага» алею амаль на $\frac{1}{5}$ большая за вагу вадкага алею.

Масленая фарба, як вядома, падрыхтоўваецца на пакосце, а пакост вараць з ільнянога алею.

Свежы ільняны алей прадстаўляе бурштынавага колеру вадкасць, у састаў якой уваходзяць малекулы розных рэчываў — тлустых кіслот, фарбавальнікаў, бялкоў.

Важнейшай састаўной часткай гэтай сумесі з'яўляецца арганічнае рэчыва — так званая ліналевая кіслата. Гэтая кіслата не падобна ні на серную, ні на салыную кіслоты.

Хімікі называюць арганічнымі кіслотамі не толькі кіслыя на смак рэчывы, што афарбоўваюць лакмус у чырвоны колер, але і ўсе арганічныя рэчывы, якія маюць у сваёй малекуле нязменную групу атамаў — карбаксіл. Гэтая група складаецца з аднаго атама вугляроду, аднаго атама вадароду і двух атамаў кіслароду.

Ёсць яна і ў ліналевай кіслаце. Акрамя гэтай групы, у малекуле ліналевай кіслаты ёсць 31 атам вадароду і 17 атамаў вугляроду. Аднак не ўсе суседнія атамы вугляроду злучаны паміж сабою адным «кручочкам» — валентнасцю. 9-ы і 10-ы, 12-ы і 13-ы атамы вугляроду счпляюцца адзін з другім двума «кручочкамі» — валентнасцямі.

Лінолевая кіслата мае таксама, як ужо знаёмы нам па вытворчасці сінтэтычнага каўчуку дывініл, дзве двайныя сувязі. Таму яна здольна полімерызавацца.

Калі пакінуць ільняны алей на паветры, то ён пад дзеяннем святла і цяпла пачынае паступова загусаць.

Алей паглынае з паветра кісларод і павялічваецца ў вазе.

Атамы кіслароду далучаюцца паміж 9—10-м і 12—13-м атамамі вугляроду. Узнікае новае хімічнае злучэнне. Кружочки — малекулы, якія вызваліліся, сшываюць суседнія малыя малекулы кіслаты ў вялікую трохмерную малекулу. Плёнка становіцца цвёрдай, яна не плавіцца і не раствараецца ў растваральніках.

Каб паскорыць працэс высыхання алею, яго вараць. Вараны алея называецца пакостам. На вытворчасці пакост падрыхтоўваюць з ільнянога алею, награвваючы яго да 120—150 градусаў парай у катлах з мешалкамі.

Праз награваемы алей пры дапамозе кампрэсара прадзімаюць паветра. Прадзіманне паляпшае якасць пакосту, а для таго каб пакост хутчэй «высыхаў», да яго прыбаўляюць каталізатары, якія ў вытворчасці пакосту называюцца сікатывамі.

У якасці сікатываў ужываюць солі марганцу, свінцу, хрому, арганічных кіслот.

Але гэта не адзіны спосаб апрацоўкі ільнянога алею. Можна зрабіць пакост хуткавысыхаючым і без прадзімання паветрам — з дапамогаю высокай тэмпературы. Да алею дабаўляюць сікатывы, заліваюць у катлы і награвваюць без доступу паветра да 250—300 градусаў. Адбываецца частковая полімерызацыя. Утвараюцца невялікія ланцужкі лінейных малекул. Пакост, які атрымаўся, нагадвае ўжо знаёмую нам смалу рэзол. Такі «рэзолападобны» пакост яшчэ здольны растварацца ў шкіпінары, ацэтане, карасіне, але «высыхаць» ён будзе хутчэй, таму што частка свабодных двайных сувязей ужо выкарыстана. Полімерызацыя пачалася, але яна штучна прыпынена.

Калі маляр наносіць тонкім слоём фарбу на афарбоўваемую паверхню, у масленую плёнку пранікаюць атамы кіслароду паветра. Працэс полімерызацыі аднаўляецца. Невялікія ланцужкі полімераў «сшываюцца» адзін з другім. Утвараюцца гіганцкія трохмерныя малекулы. Масленая плёнка «высыхае», робіцца нерастваральнай. Змыць масленую фарбу нельга. Яе можна толькі размякчыць і счысціць.

Для таго каб выдаліць фарбу з купала Ісакіеўскага сабора, Г. Я. Цярло мог бы ўзяць бензол або ацэтон, але гэтымі вадкасцямі нельга карыстацца — яны вельмі лятучыя. На вышыні каля ста метраў, на ветры, выпарэнне адбываецца вельмі хутка. Можна было б паспрабаваць размякчыць фарбу менш лятучымі вадкасцямі — анілінам або пірыдынам. Але гэтыя рэчывы занадта дарагія. Тады ён вырашыў скарыстаць рэчыва, якое разбурае плёнку: 20-працэнтны раствор каустычнай соды. Гэтай вадкасцю намочвалі мешкавіну і пакрывалі ёю купал на 4—5 гадзін. Затым фарбу, якая адставала, сціралі рыззём. Гэтую работу выконвалі ленінградскія альпіністы-добраахвотнікі і прафесіяналы-верхалязы.

Фарбаваць даводзіцца ўсё. Кожны выраб, выпушчаны нашай прамысловасцю, няхай гэта будзе карабель, паравоз або станок, павінны быць афарбаваны. Фарбуюць масты, дахі, мэблю. З кожным годам у нашай краіне спажыванне фарбаў няўхільна расце. Ужо к 1940 году савецкая лакафарбавая прамысловасць спажывала больш 100 тысяч тон раслінных алейў. Расліннай сыравіны пачало не хапаць. Хімікі пачалі адшукваць новыя спосабы атрымання штучнага пакосту.

Калектыў навуковых работнікаў Ленінградскага тэхналагічнага інстытута пад кіраўніцтвам прафесара А. Я. Дрынберга падрыхтаваў штучны пакост з карасіну — сінтол, які з поспехам ужываецца замест натуральнага для ўнутраных расфарбовак. Такі пакост атрымліваюць акісленнем карасіну паветрам.

4. Заменнік індыйскага госця

Яшчэ ў старажытнасці мастакі ўмелі раствараць у пакосце розныя смолы, гэта значыць вырабляць масленыя лакі. Гэтымі лакамі пакрывалі яны свае карціны. Пад дзеяннем кіслароду паветра ў лакавай плёнцы адбываўся ўжо знаёмы нам працэс полімерызацыі. Утвараліся складаныя малекулярныя злучэнні — трохмерныя малекулы, у якіх цесна перапляталіся ланцужкі смалы і алею.

Лак, засцерагаючы карціну ад дзеяння сырасці і паветра, надаваў фарбам бляск і глыбіню, але з цягам часу цягнеў. З гэтым злом жывапісцы ў старажытнасці змагацца не ўмелі і часта паверх пацямнелых карцін пісалі новыя.

Савецкія вучоныя вынайшлі спосабы выдаляць верхнія пацямнелыя слаі лаку, надаючы творах мастацтва іх першапачатковы выгляд.

Іменна такім чынам былі адноўлены надзвычайныя іконы Івана Рублёва, славу тага рускага мастака XV стагоддзя.

У Траццякоўскай галерэі параўнальна нядаўна была рэстаўрыравана карціна Сурыкава «Баярыня Марозава». Пацямнелы слой лаку знялі і замянілі новым. Фарбы зноў ярка заблішчалі. Для параўнання з краю карціны пакінулі кавалачак нязмытага старога лаку.

З даўняга часу лак ужывалі не толькі мастакі, але і рэзчыкі па дрэву, старяры, гарбары, майстры зброі і г. д.

Яны карысталіся смаленымі лакамі, але смалу растваралі не толькі ў алеі, але і ў спірце. У Егіпце, напрыклад, за 300 гадоў да нашай эры лакамі пакрывалі медзь, бронзу, серабро, дрэва і скуру. Лакі служылі для аховы матэрыялаў ад разбураючага дзеяння вільгаці і паветра.

Падрыхтоўваліся лакі з трапічных смол — шэлаку, дамару, капалу і да т. п. Гэтыя смолы былі дарагія. Здабыча іх была абмежавана, яна ўжо не магла задаволіць усё ўзрастаючы попыт на лакі і пакост.

Аказалася, што з усіх штучных смол, якія ўжываюць для вытворчасці розных пластмас, можна падрыхтаваць і лакі. Для гэтага дастаткова растварыць іх у спірце, ацэтане або ў іншых лятучых растваральніках. Пры гэтым атрымаецца вязкі смалены сіроп. Калі нанесці тонкі слой смаленага раствору на лакіруемую паверхню, то плёнка, пасля яго высыхання, будзе крохкай і лёгка адстане. Таму, як і пры вырабе элас-

тычных пластмас, да смалянога раствору дабаўляюць пластыфікатары (змякчальнікі).

Гэтыя лакі поўнасьцю замяняюць лакі, якія вырабляліся раней з натуральных смол, што прывозіліся з трапічных краін. Акрамя таго, іх можна ўжываць там, дзе лакі з натуральных смол непрагодныя.

Жалеза, пакрытае лакам з фенолальдэгіднай смалы, не баіцца карозіі. Плёнка гэтага лаку ўстойлівая да дзеяння кіслот і шчолачаў.

Выдатныя лакі, якія маюць вельмі вялікую ўстойлівасць да атмасферных уздзеянняў, атрымліваюцца з алкідных смол. Гэтыя смолы падрыхтоўваюць шляхам узаемадзеяння многаасноўных кіслот або іх ангідрыдаў з мнагаатамнымі спіртамі.

Часцей за ўсё ўжываюцца лакі на аснове гліфталевых смол, якія вырабляюць шляхам узаемадзеяння гліцэрыны з фталевай кіслатаю або яе ангідрыдам.

У кацёл наліваюць гліцэрыну і награвваюць яе прыкладна да 120 градусаў. Уключаюць мешалку і пры бесперапынным памешванні дабаўляюць фталевы ангідрыд. Калі ангідрыд увесь растворыцца, павышаюць тэмпературу да 210—240 градусаў. Атрыманую смалу рэдка скарыстоўваюць у чыстым выглядзе. Звычайна да яе дабаўляюць раслінныя алеі, натуральныя і сінтэтычныя смолы.

Такія дабаўкі паляпшаюць растваральнасць гліфталевай смалы ў алеях і розных растваральніках, павышаюць яе гнуткасць.

Гліфталевыя лакі, атрыманыя пры растварэнні смалы ў бензоле, бензіне, ацэtone, утвараюць эластычныя і моцныя плёнкі, якія вельмі шчыльна прыстаюць да паверхні лакіруемага прадмета.

Дзякуючы сваім высокім электраізаляцыйным уласцівасцям, гэтыя лакі шырока скарыстоўваюцца ў электратэхніцы для пакрыцця розных дэталей. За апошнія гады яны паспяхова выцясняюць масленыя лакі, асабліва пры вырабе каляровых эмалей для металу.

У сумесі з нітрацэлюлознымі лакамі яны выкарыстоўваюцца для апрацоўкі аўтамабіляў, самалётаў, вагонаў. Іх часта скарыстоўваюць для засцерагальных пакрыццяў металу ад іржаўлення.

За апошнія гады вялікае распаўсюджанне атрымалі поліхлорвінілавыя і перхлорвінілавыя лакі. Дабаўляючы да іх фарбавальнікі, атрымліваюць вельмі ўстойлівыя да атмасферных уздзеянняў фарбы.

Пігменты расціраюць з лакам на фарбарасціральніках — і фарба гатова. Вырабы, пафарбаваныя гэтай фарбай, можна мыць мыльнай вадой. Наша прамысловасць ужо выпускае гэтую фарбу ў вялікіх колькасцях.

У 1950 годзе фасады 70 дамоў на Неўскім праспекце ў Ленінградзе былі афарбаваны гэтымі фарбамі па рэцэптах Навукова-даследчага інстытута камунальнай гаспадаркі.

Назіранні за станам пафарбаваных дамоў праводзіліся на працягу васьмі месяцаў. Яны паказалі, што там, дзе была зроблена старанная падрыхтоўка і шпаклёўка паверхні, фарба лягла роўна і мела светлы і прыемны выгляд. Гэтая новая фарба надзейна засцерагае штукатулку ад дажджу і снегу, сонца і ветру.

Прыгожая апрацоўка сцен робіць утульнай і прыгожай пакой. Часцей за ўсё сцены пакая ўпрыгожваюць каляровымі папяровымі шпалерамі, іншы раз сцены абіваюць кавалкамі шоўку розных расфарбовак або фарбуюць узорным рысункам масленымі або нават клеявымі фарбамі.

Але шпалеры трэба часта мяняць, яны хутка зношваюцца і забруджваюцца, шоўк каштуе вельмі дорага, а фарба баіцца сырасці.

Каля ста гадоў назад хімікі вынайшлі незаменны матэрыял для адзення сцен і падлогі. Гэты матэрыял вельмі моцны, не баіцца сырасці і молі, гігіенічны, не паглынае пылу. Яго можна вырабляць у розных расфарбоўках і рысунках. Можна зрабіць яго паверхню аднаколернай або нанесці на яго рысунак дывана з мудрагелістым узорам або расфарбоўку пад яшму, граніт, малахіт.

Назвалі гэты надзвычайны матэрыял лінолеумам (ад лацінскіх слоў: «ліnum» — лён, «олеум» — алей). Сапраўды лінолеум вырабляецца з ільнянога алею, але толькі акісленага, які сплаўлены са смоламі, напаўняльнікамі і рознымі фарбамі.

У спецыяльнай камеры на перакладзінах развешваюць вялікія палотнішчы тканіны. Па рэйках, пракладзеных у верхняй частцы камеры, пускаюць ваганётку з ільняным пакостам. Рухаючыся ўдоўж перакладзін з тканінай, ваганетка палівае тканіну пакостам. Знізу камеры бесперапынна падаецца нагрэтае паветра, якое абдзімае палотнішчы. Пакост, трапляючы на тканіну, акісляецца пад дзеяннем кіслароду паветра і пакрывае яе тонкай плёнкай. Тканіну паліваюць пакостам да таго часу, пакуль таўшчыня плёнкі не дасягне 2 сантыметраў. Звычайна на гэта патрэбна 3—4 месяцы.

Слой акісленага алею, які называецца ў тэхніцы лінаксінам, зразаюць з тканіны, пасыпаюць мелам і вытрымліваюць яшчэ некаторы час пры хатняй тэмпературы, як гавораць работнікі вытворчасці, даюць яму «паспець». Лінаксін можна падрыхтаваць і хутчэй, для гэтага ільняны алей акісляюць нагрэтым паветрам у катлах.

Лінаксін — гэта аснова лінолеуму, але яшчэ многа патрэбна розных аперацый, каб ён ператварыўся ў гнуткі прыгожы ліст, падобны на яркі, разнаколерны дыван, лінолеуму.

Спачатку лінаксін здрабняюць і сплаўляюць са смоламі. Затым расплаўленую масу выліваюць у формы, у якіх яна застывае. Пасля гэтую масу старанна перамешваюць з напаўняльнікамі — драўнянай мукою або тоўчаным коркам — і фарбавальнікамі ў асобым апарате. Сумесь паслядоўна праходзіць праз вальцы змяшальніка, якія верцяцца з рознай хуткасцю. Але на гэтым яшчэ не канчаюцца ўсе «ліхтугі» масы. Яе яшчэ многа разоў перамешваюць, перамольваюць, расціраюць у мешалках і на вальцах.

Нарэшце, маса гатова, яе наносяць на аснову — джут або іншую тканіну. Рулон тканіны з лінолеумнай масай змотваюць з вала і прапускаюць праз халодныя і гарачыя барабаны. Адна пара валаў запрасоўвае на тканіну масу, другая разгладжвае і паліруе палатно лінолеуму, якое бесперапынна рухаецца. Затым лінолеум ахалоджваюць, су-

шаць і даюць «выспець» у спецыяльных камерах, дзе ён вытрымліваецца ад 30 да 80 дзён, у залежнасці ад таўшчыні палатна.

Калі замест тканіны ў якасці асновы браць паперу або марлю, то атрымліваецца падобны на лінолеум матэрыял — лінкруст. Ён скарыстоўваецца для абівання сцен у каютах параходаў і цеплаходаў, у купэ чыгуначных вагонаў, у розных службовых памяшканнях, у клубах і школах.

Савецкія вучоныя безупынна працуюць над удасканаленнем тэхналогіі вытворчасці гэтых каштоўных матэрыялаў, над заменай ільнянога алею, корку і прыродных смол новымі сінтэтычнымі рэчывамі — штучнымі смоламі, пластмасамі.

5. Лягчэй за корак і пемзу

У канцы мінулага стагоддзя таленавіты рускі інжынер, а пасля акадэмік, В. Г. Шухаў вынайшаў новы тып пабудовы — каркасныя будынкi. У пабудовах, сканструяваных Шухавым, цяжар будынка нясуць не сцены, а сталныя каркасы, які абапiраецца на фундамент. У Амерыцы шухаўскія дамы атрымалі назву небаскробаў, а ў нас — высотных будынкаў. Вышыня падобных будынкаў дасягае многіх дзесяткаў паверхаў.

Будаўніцтва высотных будынкаў патрабавала новых, аблегчаных матэрыялаў для запаўнення каркасных сцен. Натуральныя матэрыялы, такія як пемза і корак, вельмі дарагія ў параўнанні з каменем або цэглай, і да таго ж колькасць іх не можа задаволіць узрастаючы попыт.

Будаўнікі звярнуліся да хімікаў. І хімікі выкарысталі ўласцівасці штучных смол утвараць тонкія, моцныя плёнкі.

Вадкую смалу збіваюць, як смятанку, у густую пену або ў размячаную пластмасу, удзімаюць пад ціскам газ. Успененая пластмаса застывае ў выглядзе сотаў з найдрабнейшымі адтулінамі. Атрымліваецца матэрыял разоў у 20 лягчэйшы за корак або пемзу.

Пенапласты, як называюць гэтыя пластмасы, нагадваюць сабою рызiнавую губку, але не маюць адкрытых пораў і таму не паглынаюць вільгаць.

На савецкіх заводах вырабляецца легкаважкі пластык — міпора. Ён прадстаўляе сабою белы як снег, порысты матэрыял, які лёгка рэжацца нажом.

Міпора, як і іншыя пенапласты, добра заглушае гук і дрэнна прапускае цяпло. Яе цеплаправоднасць амаль у 2 разы меншая за цеплаправоднасць корку і ў 3 разы меншая за цеплаправоднасць шкла.

Пласціны міпоры служаць запаўняльнікамі для перагародак і перакрыццяў.

З пенапластаў робяць таксама буі і паплаўкі, выратавальныя кругі.

Пенапласты аказаліся неацэнным матэрыялам не толькі для хуткаснага будаўніцтва сучасных манументальных будынкаў, але і для пабудовы суднаў і самалётаў.

Калі па вадзе імчыцца хуткаходны катэр, уздымаючы слупы алмазных пырскаў, то ён здаецца амаль няважкім, лёгкаім. На самай справе

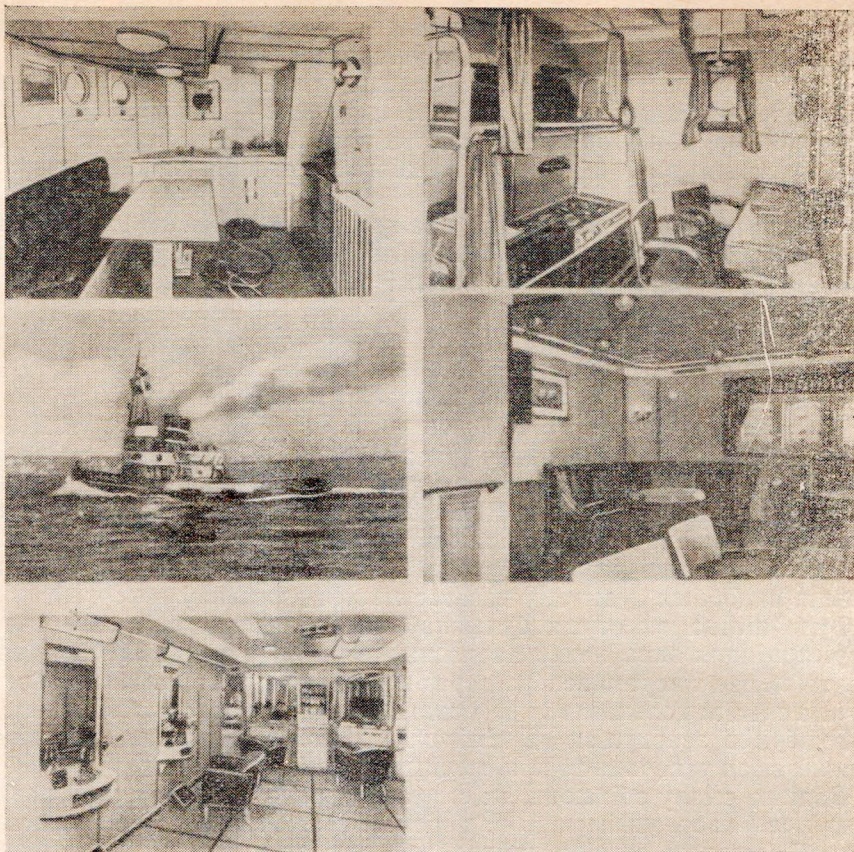


Рис. 79. Каюты і памяшканні карабля з панелямі і пракладкамі з пластмасы.

корпус такога катэра павінен быць вельмі лёгкім, але ў той жа час дастаткова моцным, каб вытрымаць такую вялікую хуткасць.

Доўгі час суднабудаўнікі без поспеху спрабавалі знайсці матэрыял, які б цалкам задаволіў іх патрабаванні. Сталь, жалеза, медзь — моцныя матэрыялы, але яны цяжкія. Дрэва лягчэй за метал, але яно значна ўступае яму ў трываласці.

Рабіліся спробы зменшыць таўшчыню металічнага ліста пры пабудове корпуса карабля, але гэта выклікала памяншэнне яго трываласці і нярэдка прыводзіла да разбурэння. З'яўленне пенапластаў дапамагло з поспехам вырашыць гэтую цяжкую задачу.

Легкаважкія пластыкі не толькі моцныя, але яны маюць добрую плавучасць і вадаўстойлівасць, не загіваюць ні ў прэснай, ні ў салёнай вадзе. Будучы дрэннымі праваднікамі цяпла, яны не баяцца і марозу — вытрымліваюць тэмпературу ў 70—80 градусаў ніжэй нуля.

Плаваючы па вадзе, гэтыя новыя матэрыялы здольны ўтрымліваць на сабе вялікі груз — амаль 900 кілаграмаў на адзін кубаметр. Таму з іх цяпер робяць паплаўкі для гідрасамалётаў, розныя пераправачныя сродкі — плыты, паромы.

Пры будаванні самалётаў карыстаюцца часта камбінаванымі порыстымі плітамі. Унутраная частка пліты прадстаўляе сабою пенапласт, а знадворныя сценкі робяць з лістоў тэксталіту.

Лісты пенапласту можна склейваць і з тонкімі лістамі жалеза, алюмінію, фанеры. З кожным годам павялічваецца вытворчасць пенапластаў і з'яўляюцца ўсё новыя галіны іх ужывання.

Легкаважкія пластыкі маюць сапраўды універсальныя ўласцівасці. Адны з іх гнукія, як рызіна, другія цвёрдыя, як камень. Некаторыя пенапласты не раствараюцца ў растваральніках і не гараць. Ёсць легкаважкія пластыкі, якія лёгка размякчаюцца ў гарачай вадзе і прымаюць жадаемую форму, а ёсць і такія, што не плаваюць нават пры награванні да 300 градусаў.

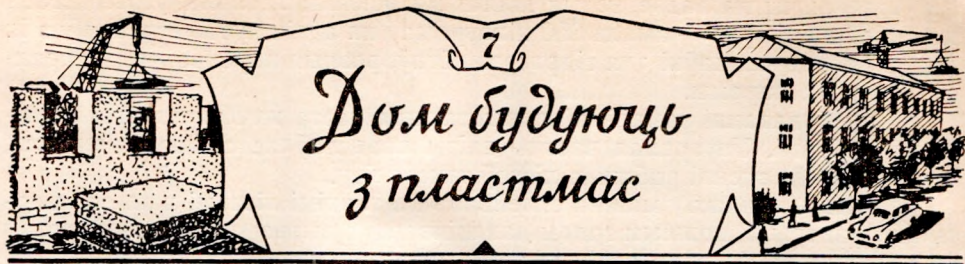
Неацэнную дапамогу ў тэхніцы аказваюць не толькі пенапласты — застылая пластмасавая пена, але і вадкая.

Нафту і нафтапрадукты захоўваюць у велізарных металічных баках. Нягледзячы на іх герметычнасць, з нафты выпарваюцца некаторыя яе лятучыя састаўныя часткі. Падлічана, што выносіцца ў паветра штогод каля пяці працэнтаў налітага ў бакі-сховішчы «чорнага золата», як іншы раз называюць нафту. У нашай краіне толькі за адзін 1955 год было здабыта 53 мільёны тон нафты, а ў бягучай пяцігодцы нафтавікі дадуць яе Радзіме 135 мільёнаў тон.

Амаль адна дваццатая частка такога патрэбнага народнай гаспадарцы прадукту будзе прападаць дарэмна, калі не ўдасца знайсці спосаб барацьбы з гэтымі стратамі. Нафтавікам дапамаглі хімікі. Вывучаючы ўласцівасці пластмас, яны заўважылі, што калі нанесці на паверхню вадкасці тонкі слой пластмасавай пены, то выпарэнне амаль спыняецца нават у самую моцную гарачыню. Дробныя пазырккі пены, велічынёю з макавае зярнятка, якія называюць «мікрабалонамі», надзейна засцерагаюць вадкасць ад выпарэння. Яны не даюць малекулам вадкасці адрывацца і вылітаць у паветра.

Падрыхтоўваць пластмасавую пену вельмі проста. У вадкую размякчаную пластмасу дабаўляюць эмульгатар і ўсё ўзбіваюць, як смятанку.

Для засцярогі нафты ад выпарэння прыгодна не ўсякая пластмаса. Яна павінна мець пэўныя ўласцівасці — не ўступаць у рэакцыю з нафтапрадуктамі, не аказваць шкоднага дзеяння на сценкі бака, дзе захоўваецца нафта. Пластмаса павінна быць дастаткова лёгкай — добра плаваць на паверхні нафты.



1. І яны не памыліліся

У 1933 годзе на выстаўцы ў Чыкага дэманстраваліся незвычайны дом. Здалёк яго цяжка было адрозніць ад звычайнага аднапавярховага катэджа. Але дастаткова было заглянуць ва ўтульныя пакоі гэтага дома, каб упэўніцца ў яго незвычайным паходжанні. У прасторным праяднім пакоі не было ні аднаго акна, але было вельмі светла, таму што свяціліся сцены.

У сталовай з двума вялікімі люстранымі вокнамі радавала вока сваімі паліраванымі гранямі зграбная мэбля. У гэтым доме нельга было ўбачыць ні цяжкіх нязграбных шафаў з моранага дубу, ні вялікіх канапаў з разнымі спінкамі, ні масіўных сталоў і крэслаў. Вялікі пісьмовы стол у кабінэце гэтага незвычайнага дома магло б лёгка зрушыць з месца нават малое дзіця.

Знадворныя сцены і ўнутраныя перагародкі, столь і падлога, аконныя рамы і дзверы — усё ў гэтым доме было зроблена з пластмас. Пластикі паслужылі матэрыялам і для вырабу ракавін і ўмывальнікаў, газавых і водаправодных труб.

Ложкі і канапы, шафы і буфеты, сталы і крэслы, якія не трэба ні фарбаваць, ні лакіраваць, былі таксама зроблены з пластыкаў.

Сама ж прырода гэтага матэрыялу дазваляе вырабляць мэблю з дакладнымі, роўнымі гранямі, з люстранай паверхняй без усякай дадатковай апрацоўкі. Дабаўляючы фарбавальнік у працэсе падрыхтоўвання пластмасы, можна атрымаць любую афарбоўку. Могуць быць атрыманы не толькі любыя адценні аднаго колеру, але і спалучэнне разнастайных расфарбовак. Найтанчэйшыя пералівы і прожылкі караскага мармуру могуць быць атрыманы без адзінага руху пэндзэля. Можна зрабіць пластыкі, імітуючыя любыя каштоўныя пароды дрэва.

Пластмасавы дом прыцягнуў да сябе вялікую ўвагу. Яму прысвячалі вялікія артыкулы ў газетах, аб ім пісалі нарысы ў часопісах. Каля дома збіраліся заўсёды натоўпы наведвальнікаў выстаўкі. Нярэдка завязва-

ліся ажыўленыя спрэчкі. Адны гаварылі, што гэта толькі прыгожая цацка, пабудаваная фірмай, якая выпрацоўвае пластычныя масы, для рэкламы сваёй прадукцыі. Другія разглядалі пластмасавы дом як прадвеснік найвялікшай рэвалюцыі ў будаўніцтве.

І яны не памыліліся! Новыя сінтэтычныя матэрыялы, створаныя па волі чалавека з газаў, нафты, каменнага вугалю, адходаў драўніны, аказаліся па сваіх якасцях значна вышэй за старыя, класічныя будаўнічыя матэрыялы — цэглу, камень, жалеза.

Дахавае жалеза ржавее. Асабліва хутка разбураюцца дахі ў прамысловых гарадах, дзе паветра часта забрудняецца вуглекіслатай і сярністым газам. Калі ж дах дома пакрыць тонкімі лістамі арганічнага шкла, якое не б'ецца, або поліэтыленавай ці полівінілхларыднай плёнкай, то такому даху не страшныя ні дождж, ні снег, ні шкодныя газы.

2. Будынкi «адзяваюцца» пластыкамі

Мільёны рублёў штогод расходуюцца на афарбоўку жылых дамоў, грамадскіх будынкаў, школ, тэатраў. Часцей за ўсё іх фарбуюць вапнавымі фарбамі. Праходзяць некалькі месяцаў, і будынкi трацяць свой прыгожы выгляд — фарба цямнее, лупіцца і асыпаецца. Дзе-ні-дзе з'яўляюцца брудныя плямы і падцёкі. Выходзіць, што трэба фарбаваць дамы амаль ці не кожны год. Хутка забрудняюцца і дамы, абліцаваныя каменем. Нават мрамур у вялікіх гарадах забрудняецца даволі хутка, яго трэба чысціць не радзей аднаго раза ў месяц.

Вялікія сродкі можна зберагчы гарадской гаспадарцы, замяняючы маляванне будынкаў абліцоўкай з розных пластыкаў. Пластмасавая абліцоўка захоўвае свой колер і бляск і ў яркія сонечныя дні і ў непагадзь. Наліплы бруд можна раз у некалькі месяцаў проста змываць цёплай мыльнай вадою.

Розныя пластыкі могуць быць выкарыстаны і для абліцоўкі ўнутраных сцен. Сцены, абліцаваныя пліткамі з карбаміднай смалы, не затрымліваюць пылу, добра мыюцца мыльнай вадою. Пластмасавыя пліткі ў 6—7 разоў лягчэйшыя за керамічныя. Яны моцна і надзейна прымацоўваюцца спецыяльнымі клеямі да любога тыпу сцяны. Клей наносіцца на сцяну пры дапамозе спецыяльнай лапаткі, а пліткі ўкладваюцца таксама, як і керамічныя.

Цяпер ужо не рэдкасць сустрэць сцены, абліцаваныя пластмасавымі пліткамі, у магазінах, цырульнях, бальніцах, ваннах пакоях, душавых і кухнях.

Добра зарэкамендавалі сябе абліцовачныя пліткі з полістыролу, што выпускаюцца Падольскім заводам. Яны могуць быць атрыманы ў розных расфарбоўках. Яшчэ больш моцныя абліцовачныя пліткі атрымліваюцца на аснове пластмас у спалучэнні з азбестам. Валокны «горнага ільну», як жалезныя пруткі ў жалезабетоне, пранізваюць пластмасу ў розных напрамках, тым самым павышаючы яе моцнасць.

З полівінілавых, полістырольных і фенольных пластыкаў робяць пліткі і для падлогі.

Падлога, высцеленая пластмасавымі пліткамі, у параўнанні з паркетнай падлогай, дае 26 рублёў эканоміі на кожны квадратны метр. З пластмасы робяць і бяшоўную падлогу.

Пакрыцці для падлогі выпускаюцца ў выглядзе доўгага палатна таўшчынёй у 6—7 міліметраў і даўжынёй да 2 метраў. Звычайна іх дастаўляюць спажыўцу ў рулонах да 30 метраў. Лісты прымацоўваюць да асновы падлогі клеём, швы гладка заціраюць.

Пластмасавыя палатны для падлогі больш моцныя, чым лінолеум, яно больш устойлівае да дзеяння соды, якая ўжываецца пры мыцці падлогі.

Паводле падлікаў Навукова-даследчага інстытута новых будаўнічых матэрыялаў квадратны метр бяшоўнай падлогі, зробленай на аснове полівінілацэтату, каштуе на 15—20 рублёў танней дашчанай падлогі.

Выраб бяшоўнай падлогі зусім нескладаны. Эмульсію полівінілацэтату змешваюць з клеём, пігментам і якімі-небудзь напаяльнікамі — портланд-цэмантам, гравіем, пяском, коркам. Сумесь наносіцца ў халодным стане на аснову падлогі, утвараючы бяшоўнае палатно падлогі, таўшчынёй да 20 міліметраў. Такую падлогу, як паркет, можна націраць васковай мастыкай.

Мыцішчанскім заводам і Кіеўскім камбінатам будаўнічай індустрыі

вырабляецца поліхлорвінілавы лінолеум. Ён, у адрозненне ад звычайнага лінолеуму, вырабляемага з коркавай мукі і ільнянога алею, не гарыць і служыць значна даўжэй.

Пры будаўніцтве цэхаў заводаў і фабрык часта робяць бетонную і цэментную падлогу. Калі цэментная падлога застывае, то іншы раз растрэскаецца. Для папярэджання ўтварэння трэшчын у падлогу заштukoўваюць латунныя або цынкавыя палосы. Цяпер у многіх краінах такія палосы вырабляюць з цэлюлознага пластыку — ацэтабутыратнай плёнкі.

Бетонная падлога, якая часцей за ўсё ўжываецца на фабрыках і заводах, дрэнна супраціўляецца дзеянню шчолачы. Таму цяпер на многіх хімічных прадпрыемствах робяць падлогу новага тыпу. Аснову падлогі вырабляюць з якога-небудзь хімічнастойкага матэ-

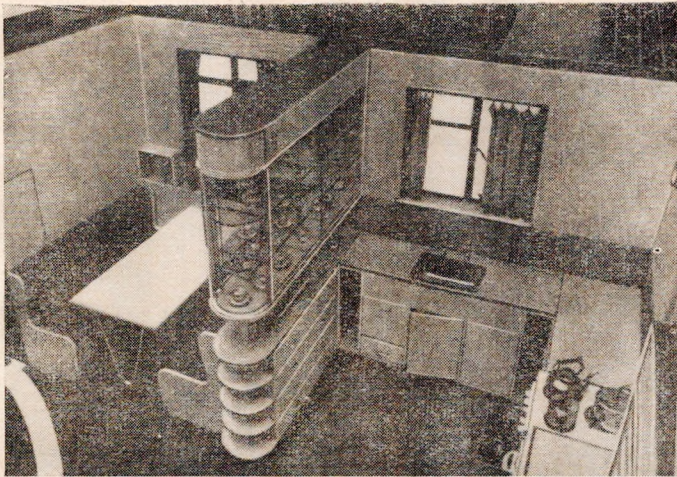


Рыс. 80. Аблічовачныя дэкаратыўныя пліты са слаістага пластыку.

рыялу, а на яго ўкладваюць тонкія лісты поліметылену. Лісты «зварваюць» паяльнікам або гарачым прасам. Атрымліваецца роўнае палатно без швоў.

Калі заглянуць у адзін з новых дамоў, пабудаваных у 1957 годзе на Старажовай вуліцы, то можна ўбачыць у пакоях і калідорах утульных кватэр адліваючую люстраным бляскам, пафарбаваную светла-карычневай эмаллю, падлогу. Яна насцелена не з драўляных дошак і не з пластамасавых лістоў.

Гэтая новая падлога зроблена яшчэ з больш таннага матэрыялу — з драўняных адходаў. Пілавінне, стружкі праклейваюць сінтэтычнымі смоламі і прасуюць пры тэмпературы ў 140—200 градусаў пад вялікім



Рыс. 81. Кухня; столь, сцены, падлога, мэбля — усё зроблена з пластамас.

ціскам. Атрымліваюцца драўнянавалакністыя пліты, якія ўкладваюць на «чорную» падлогу на клеі. Іх можна рэзаць на квадратныя або прамавугольныя пліткі, падобныя на шашкі, якімі некалі масцілі ў Пецярбургу галоўныя вуліцы.

Падлога, насцеленая з вялікіх драўнянавалакністых плітак або «шашак», значна цяплейшая за драўляную. У яе ёсць і іншыя добрыя якасці: яна не карабаціцца ад сырасці, мае большую вогняўстойлівасць і лепшыя ізаляцыйныя ўласцівасці.

З кожным годам пашыраецца вытворчасць розных сінтэтычных матэрыялаў для ўнутранай апрацоўкі дамоў і грамадскіх будынкаў.

Маскоўская, Ленінградская і Рыжская шпалерныя фабрыкі выпускаюць шпалеры, якія мыюцца і захоўваюць адзенне сцен прыгожым і ў тры разы таннейшыя за звычайныя шпалеры.

За мяжою вялікім поспехам у будаўнікоў карыстаюцца эластычныя ліставыя пласцінкі для апрацоўкі пакояў, зробленыя на аснове нейлонавай або капронавай пражы, насычанай вінілавымі або поліэфірнымі смо-

ламі. Для аклейвання сцен выкарыстоўваецца таксама рулонавы пластмасавы матэрыял на аснове вінілавай пражы, які выпускаецца ў яркіх багатых расфарбоўках. Некалькі гадоў назад гэтым пластыкам былі абліцаваны сцены фэйе вялікага тэатра ў Заходняй Еўропе.

Вялікую будучыню мае таксама і другі новы матэрыял, які прадстаўляе сабою цэлюлозныя валокны, праклееныя вінілавай смалой і арміраваныя тонкімі металічнымі дрочкамі. Лісты гэтага матэрыялу можна



Рыс. 82. Мэбля з пластычных мас.

прымацоўваць непасрэдна да пафарбаваных сцен пры дапамозе спецыяльных шрубаў. Для абліцоўвання неафарбаваных сцен неабходна іх папярэдне прагрунтаваць.

Выдатныя дэкаратыўныя ўласцівасці ў спалучэнні з лёгкасцю ачысткі адкрываюць гэтаму матэрыялу шырокую дарогу на будаўнічыя пляцоўкі.

Неабмежаваныя магчымасці адкрываюць пластыкі для мастакоў-дэкаратараў, архітэктараў. Прырода матэрыялу дазваляе атрымліваць яго ў любой расфарбоўцы, любых колераў і адценняў, з любым арнамантам і ўзорам.

Пры будаўніцтве манументальных грамадскіх будынкаў — тэатраў, клубаў, дамоў культуры, навучальных устаноў замест цяжка падаю-

чыхся апрацоўцы нефрыту, мармуру, граніту можна з поспехам карыстацца разнастайнымі ліставымі пластыкамі, вырабленымі на аснове паперы, тонкіх палосак драўніны, сінтэтычных валокнаў і плёнкі.

Немалую дапамогу пры апрацоўцы будынкаў акажуць і празрыстыя пластыкі: полістырол, поліакрылат, карбамідная смала.

Да гэтага часу празрыстыя перагародкі, якія служылі экранамі ў дэкаратыўных мэтах, плафоны, светлавыя ліхтары выраблялі са шкла. Цяпер іх часта робяць з празрыстых пластыкаў. Яны ў некалькі разоў лягчэйшыя за шкло, маюць прыемны вонкавы выгляд і каштуюць не даражэй за шкляныя.

Некалькі гадоў таму назад у Заходняй Германіі і Англіі пачалі выпускаць пліты з полістыролу, арміраваныя шкляным валакном. Яны празрыстыя і добра прапускаюць ультрафіялетавыя праменні. Гэты новы матэрыял вытрымлівае тэмпературу да 120 градусаў без дэфармацый і змяненняў. У Англіі гэтыя пліты шырока ўжываюцца за апошнія гады ў будаўніцтве новых школ і жылых дамоў.

У ЗША нядаўна атрымаў распаўсюджанне ў будаўніцтве новы дэкаратыўны матэрыял акрыліт, празрысты пластык, зроблены на аснове полімераў эфіраў акрылавай кіслаты. Акрыліт паспяхова ўжываецца для перагародак і рассоўных дзвярэй. Матэрыял мае высокую трываласць, светлранікальны і лёгка паддаецца апрацоўцы.

3. Сапернікі сталі і жалезабетону

Усё большую ўвагу будаўнікоў прыцягвае цяпер шклапластык. Яго выдатныя якасці — лёгкасць, трываласць, эластычнасць, стойкасць да гніення і карозіі — ужо даўно ацанілі канструктары аўтамашын і самалётаў, суднабудаўнікі і станкабудаўнікі. Цяпер прышла чарга архітэктараў і будаўнікоў.

У Маскве ў лабараторыі анізатропных структур Акадэміі навук СССР «нарадзіўся» новы будаўнічы матэрыял — ШВАМ. Гэтыя чатыры літары расшыфроўваюцца так: шкловалакністы анізатропны матэрыял.

Чаму анізатропны, спытае чытач. Анізатропнасцю ж, як вядома, называецца неаднароднасць уласцівасцей матэрыяла ў розных напрамках. Напрыклад, валокны драўніны ў падоўжным напрамку значна мацнейшыя, чым у папярочным. Таму ствол дрэва рэдка ламаецца ад ветру.

Выяўляецца, што валокны шкла могуць набываць анізатропныя ўласцівасці.

Слой валокнаў укладваюць паралельна адзін другому і насычаюць якой-небудзь сінтэтычнай смалою, атрымліваецца шклашпона. Шклашпону ўкладваюць у «пакет» і прасуюць. У залежнасці ад колькасці шклашпона ў пакете і яе прызначэння атрымліваецца ШВАМ рознай таўшчыні.

Для вытворчасці ШВАМу створаны спецыяльны агрэгат, які пры кругласутачнай рабоце можа даць у год да 200 тон гэтага матэрыялу.

Вельмі перспектыўныя і амаль неабмежаваныя магчымасці скарыстання ШВАМу ў будаўніцтве. З яго можна рабіць пліты перакрыццяў

і панелі для знадворных сцен, дэталі акон і дзвярэй, вырабляць гідраізаляцыю.

У сучасным хуткасным будаўніцтве жылых дамоў і грамадскіх будынкаў важная роля адведзена жалезабетону. І не выпадкова. Самы моцны штучны камень — бетон, «склеены» са стальных стрыжнямі і палосамі або пранізаны стальных дрочкамі, ператварыўся ў яшчэ больш моцны будаўнічы матэрыял — жалезабетон.

Але сталь дарагая і дэфіцытная. Вынаходцы заняты пошукамі адпаведных матэрыялаў для яе замены. За рубяжом праведзены паспяховае доследы па вырабу бетонных будаўнічых дэталей, арміраваных шкляным валакном. Валакно мае выключна высокае супраціўленне на расцяжэнне. Вяроўкі і тонкія канаты са шклянога валакна значна мацнейшыя за стальных дрот таго ж сячэння.

Шкляное валакно на разрыў у 9 разоў мацнейшае за любыя сінтэтычныя валокны — нейлону, капрону, энанту.

Гібрыд бетону і шкла змога нават сапернічаць з жалезабетонам.

Надаўна за рубяжом створаны новы від арміраванага бетону — каўчукабетон. У цэментны раствор, да якога дабаўлены пясок і іншыя напаўняльнікі, уліваюць эмульсію сырога каўчуку. Цэмент пры зацвердзяванні адымае ваду з каўчукавай эмульсіі, якая гусцее. Утвараюцца тонкія ніткі каўчуку, праходзячыя праз поры сумесі ва ўсіх напрамках. Яны раўнамерна размешчаны па ўсёй тоўшчы масы і трывала змацоўваюцца ў рашотку.

4. 3 паперы і полімераў

Будаўнікі па заслугах апанілі выдатныя ўласцівасці легкаважкіх пластыкаў — пенапластаў і порапластаў — і пачынаюць ужываць іх усё часцей. У маскоўскіх высотных будынках пласцінамі лёгкай, як пух, міпоры запоўнены перагародкі, перакрыцці і пустацельныя дзверы.

У новых дамах, якія будуцца на Старажовай вуліцы, адстройванне кватэр праводзіцца плітамі з папяровых і драўняных адходаў, праклееных штучнымі смоламі. З гэтых пліт робяць таксама пакаёвыя сцены і дзверы. Кожныя дзверы складаюцца з дзвюх такіх пліт, паміж якімі ўстаўлена перагародка з легкаважкага пластыку. Яна падобна на пчаліныя соты. Такія сотавыя пласціны для лепшай гука- і цеплаізаляцыі змяшчаюць паміж плітамі і пры пабудове пакаёвых сцен.

У будаўніцтве пачынаюць ужывацца і іншыя новыя порыстыя легкаважкія матэрыялы. Некалькі слаёў паперы насычаюць сінтэтычнымі смоламі і прасуюць у выглядзе сотаў. Атрымліваецца вельмі моцны і лёгка ячэйсты матэрыял. Папяровы «стрыжань» пакрываюць з аднаго боку або з абодвух бакоў абшыўкаю з больш шчыльнага пластыку.

Іншы раз для большай трываласці папяровы стрыжань арміруюць тонкімі дрочкамі, абшываюць алюмініем, фольгай або абклеяюць пласцінамі з нержавеючай сталі. Паверхню пліт можна фарбаваць масленай фарбай або прыклеяваць да іх тонкія пластмасавыя плёнкі з тым або іншым рысункам.

Зробленыя такім чынам пліты выкарыстоўваюць для сцен розных будынкаў, унутрыпакаёвых перагародак. Абшыўка прыклеіваецца да

папяровага стрыжня спецыяльным клеём. Сабраныя пліты ўкладваюцца на нізкай бетоннай аснове. Для лепшага прымацавання абшыўкі да стрыжня, на яе накладваецца невялікі груз. У такім становішчы слаістыя пліты пакідаюць на ноч, пакуль клей не зацвярдзее. Раніцай пліты ўжо зусім гатовыя. У залежнасці ад прызначэння пліт, яны падлягаюць рознай дэкаратыўнай апрацоўцы. Калі пліты скарыстоўваюцца для знадворных сцен будынка, то іх фарбуюць сінтэтычнымі фарбамі пад колер каменя. Пры вырабе з гэтых пліт унутраных перагародак, яны фарбуюцца ў розныя колеры або на іх наносіцца той або іншы рысунак.

З падобных пліт робяць і дахі дамоў.

Выключна зручным матэрыялам для пабудовы даху служаць тонкія лісты поліэтылену. Ён асабліва спадабаўся будаўнікам, таму што шляхам «зварвання» яго асобных лістоў можна атрымаць суцэльны дах без швоў.

Поліэтыленавыя лісты ўкладваюць пад шнур, прыкладна з напускам у 25—35 міліметраў. Па абодвух баках шва пракладваюць тонкія папёркі паперы (можна газетнай). Затым гарачым прасам (200 градусаў) прапрасоўваюць швы, пакрытыя паперай. Праз некалькі секунд папера пачне абпальвацца. Гэта служыць адзнакай таго, што поліэтыленавыя лісты надзейна злучыліся адзін з другім. Прас прымаюць і рэшткі паперы змываюць вадою. Замест праса можна для зварвання карыстацца спецыяльнай машынай з электрычным прыводам.

З пластыкаў за рубяжом вырабляюць і чарапіцу для дахаў.

Паперай пакрываюць поліэтыленавыя лісты для таго, каб не дапускаць непасрэднага сутыкнення гарачага праса з імі і змешвання расплаўленага ліста.

У цэнтры чарапічнай пліткі зроблена адтуліна для балта, якім яна ўмацоўваецца да страпілаў. Умацаванне балтамі папярэджвае магчымае зрушванне пры моцным ветры і дазваляе значна лягчэй і хутчэй рамантаваць чарапічныя дахі.

Выключная разнастайнасць фізіка-механічных уласцівасцей у пластыкаў дазволіла замяніць імі каляровыя металы пры вырабе водаправодных і фанавых труб, ракавін, трайнікоў. Водаправодныя трубы з поліэтылену ў некалькі разоў лягчэйшыя за чыгунныя, яны не баяцца карозіі і блукаючых токаў.

У пластмасавых трубах не ўтвараюцца налёты солей, якія выклікаюцца жорсткасцю вады, таму што солі не затрымліваюцца на гладкай паверхні труб. Трубы з пластыкаў не лопаюцца ў час моцных маразоў, што асабліва важна для паўночных раёнаў нашай краіны. Эластычнасць труб, зробленых з пластыкаў, дазваляе скарыстоўваць іх для пракладкі выгнутых трубаправодаў без ужывання спецыяльных каленаў. За рубяжом пачынаюць рабіць і вадасцёкавыя трубы з пластыкаў, у прыватнасці са слаістых матэрыялаў на аснове паперы, склеенай сінтэтычнымі смоламі. Такія трубы фарбуюць знадворку стойкімі перхлорвінілавымі фарбамі.

Нядаўна ў мадэльна-механічнай майстэрні Карачараўскага завода пластмас інжынерам Д. Ф. Каганам распрацаваны новы спосаб вырабу труб з пластыкаў.

Па новаму метаду труба згортваецца з пластмасавага ліста, як курьльшчыкі згортваюць цыгарку з кавалка газеты. Спачатку дыскавай пілой з ліста пластыку выкройваецца загатоўка патрэбнага размеру, якая змяшчаецца ў электрапеч. Калі загатоўка дастаткова нагрэецца, рабочы крукам перамяшчае яе да афармляючай часткі ўстаноўкі. Адзін рабочы круціць калаўрот, другі зварвае шоў, і праз некалькі мінут з другога канца ўстаноўкі выпаўзае, як улётка, гатовая труба. Уся ўстаноўка змяшчаецца на двух слупах і абслугоўваецца двума рабочымі.

5. Мацней за камень, лягчэй за цэглу

З пластычных мас будуюць цяпер цалкам і дамы. Гэта ж значна зручней і хутчэй, чым будаваць з каменю і цэглы.

На месца пабудовы будучага дома не трэба прыезоць ні пясок, ні вапну, ні дошкі, ні цэглу.

Дом з пластыкаў важыць у пяць разоў менш за цагельны або каменны дом. Для таго каб перавезці дэталі для зборкі маленькага аднапавярховага дома, дастаткова аднаго грузавога аўтамабіля.

На спецыяльным заводзе з розных пластыкаў робяць сцены з аконнымі праёмамі і адтулінамі для дзвярэй, падлогу, столь. Робяць іх з абсалютнай дакладнасцю размераў і любой архітэктурнай формы. Усе дэталі нумаруюць. Асобныя часткі сцен і перакрыццяў вырабляюць з ячэйстых і слаістых пластыкаў, якія не толькі дрэнна прапускаюць цяпло, але і добра паглынаюць гук. У вокны ўстаўляюць небіткое арганічнае шкло, якое добра прапускае ультрафіялетавыя праменні. У пакоі з такім шклом можна загараць у сонечны дзень не горш, чым на пляжы.

Фундамент пластмасавага дома збіраюць з буйных пуштацельных блокаў, ізаляючых дом ад грунту. У гэтым доме заўсёды цёпла, няма пылу і сырасці. Невялікія будынкі могуць быць устаноўлены і без фундамента, на некалькіх бетонных слупах, укапаных у зямлю.

У Паўночнай Ірландыі пасля другой сусветнай вайны пабудавана некалькі двухпавярховых школ з пластмас. У Англіі наладжана серыйная вытворчасць стандартных блокаў, якія прадстаўляюць сабою адзін класны пакой з усімі дапаможнымі памяшканнямі. Такі блок можа быць выкарыстаны ў якасці невялікай пачатковай школы. Таксама ж некалькі такіх блокаў могуць утварыць больш буйны школьны будынак. Паколькі вокны, дзверы і асобныя секцыі сцен узаемазаменныя, то магчымы розныя архітэктурныя камбінацыі.

Адметнай асаблівасцю гэтых школ з'яўляецца максімальнае зашкленне. Широка скарыстоўваюцца празрыстыя насценныя панелі, якія іншы раз утвараюць нават суцэльную сцяну. У некаторых школах цалкам ашклёныя двухпавярховыя лесвічныя клеткі.

У Англіі, Францыі, Заходняй Германіі, ЗША выпускаюць у продаж невялікія стандартныя дамы з пластмас. Ёсць дамы з рассоўнымі дахамі, што дазваляе павялічыць асветленасць сонцам зімою і зацяняць сонечныя праменні летам.

Для трапічнага клімату вырабляюцца дамы з вадзяным ахаладжэннем даху. На даху ствараецца вадзяная сетка, якая арашае дах з усіх бакоў і забяспечвае прахалоду ўнутры дома.

Не забыты і патрэбы арктычнага поясу. Дамы для халоднага клімату вырабляюць з легкаважкіх слаістых пластыкаў, якія маюць высокую трываласць і добра ізалююць цяпло. Яны зручныя, камфартабельныя і хутка разбіраюцца і збіраюцца.

Яшчэ некалькі гадоў таму назад для савецкіх дрэйфуючых станцый «Паўночны полюс» былі пабудаваны з пенапластаў невялікія зборна-разборныя домікі. Ім не страшныя ні снежныя буры, ні суровыя маразы Арктыкі. У бліжэйшыя гады падобныя домікі будуць будавацца ў нас для палявых станаў, геалагічных экспедыцый, разведачных партый. Такія домікі нярэдка можна будзе ўбачыць у хуткім часе і на будаўніцтве чыгунак і гідрастанцый, на адгоннай пашы.

Зборка пяці-, шасціпакаёвага аднапавярховага дома агульнай плошчай у 80—100 квадратных метраў займае не больш 6—8 гадзін. А для таго каб вырабіць усе матэрыялы і асобныя дэталі, з якіх будзецца дом, спатрэбіцца ўсяго толькі 50—60 гадзін або 6—8 рабочых дзён.

6. Дом у Ізмайлаве

Ніколі яшчэ будаўнікі не будавалі так хутка жылыя дамы і мануэнтальныя грамадскія будынкi. У наш жа век дастаткова некалькіх месяцаў, каб пабудавач з жалезабетону вялікія дзесяціпавярховыя корпусы дамоў.

А для таго каб збіраць шматпавярховыя будынкi з пластмас, спатрэбілася б усяго некалькі дзён.

Нядаўна група савецкіх архітэктараў з Інстытута «Маспраект» у Маскве задалася мэтай спраектаваць і пабудавач пяціпавярховы дом з пластмас. Прапанова наватараў была падтрымана Выканаўчым камітэтам Маскоўскага гарадскога Савета і Галоўмасбудам. На дапамогу архітэктарам прышлі і хімікі — навуковыя супрацоўнікі Навукова-даследчага інстытута пластычных мас.

Хутка ідзе работа ў праектантаў у садружнасці з хімікамі. Эскізы праект будзе хутка закончаны, а к канцу 1959 года масквічы ўбачаць у Ізмайлаве незвычайны дом.

У гэтым доме панелі знадворных сцен, перагародкі, сантэхнічнае абсталяванне — усё будзе зроблена з пластыкаў. Толькі каркас пакуль што яшчэ застаецца жалезабетонным.

Насценныя панелі будуць трохслойнымі. Знадворны слой — са шклапласту, унутраны — з паперы, насычанай смоламi, адпрасаванай у выглядзе сотаў. Соты запаўняюцца мiпораі. Унутраны пярэдні бок панелей будзе таксама зроблены са шклапласту. Перагародкі ў новым доме будуць зроблены з цвёрдых трывалых пластыкаў з сотовымі пракладкамі.

Падлога ў новым доме будзе зроблена з перхлорвінілавага лінолеуму з «падкладкай» з поралпасту. Упершыню будуць скарыстаны пластмасавыя плінтусы з электраправодкай. Гэта дасць магчымасць электрыфікаваць будынак без прабівання сцен і перагародак.

Пластмасавы дом у Ізмайлаве — гэта першая ластаўка. За ім пойдучь дзсяткі, сотні, тысячы новых дамоў і будынкаў з пластыкаў.

900 мільярдаў рублёў будуць выдаткаваны на пабудову прамысловых будынкаў, жылых дамоў і будынкаў культурна-бытавога прызначэння. У розных канцах нашай неабсяжнай Радзімы будуць узведзены тысячы новых фабрык і заводаў, дзсяткі тысяч школ, клубаў, тэатраў, сотні тысяч жылых дамоў.

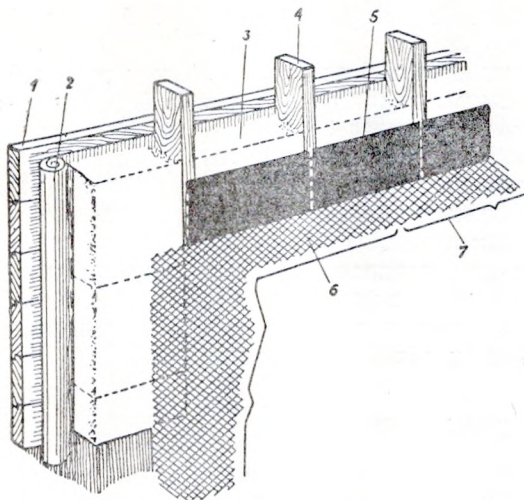


Рис. 83. Перагародка з міпоры:

1 — знадворная абшыўка; 2 — пракладка паперай;
3 — міпора; 4 — стойкі каркаса; 5 — параізаляцыя;
6 — металічная сетка; 7 — тынкоўка.

Многа розных будаўнічых матэрыялаў — дрэва, каменю, бетону, вапны, металу — спатрэбіцца для паспяховага выканання плана будаўніцтва. Вялікую дапамогу акажучь будаўнікам пластыкі. Яны дадуць магчымасць сэканоміць значную колькасць будаўнічых матэрыялаў, паскорыць і патагнуць будаўніцтва.

У бліжэйшыя гады ў нас будуць вырабляць з танных пластыкаў дзверы і аконныя рамы, ступені і поручні лесвіц, дахі, перагародкі.

Укараненне новых відаў будаўнічых матэрыялаў на аснове пластыкаў дасць магчымасць сэканоміць толькі за адзін год звыш 12 мільёнаў кубаметраў лесу.

У 1965 годзе ў нас будзе выраблена 18 мільёнаў квадратных метраў плітак з драўняных пластыкаў для сцен і падлогі, 90 мільёнаў квадратных метраў лінолеуму, 10 мільёнаў квадратных метраў ліставага слаістага пластыку.

Рашэннямі XXI з'езду КПСС прадугледжана паскарэнне развіцця хімічнай прамысловасці і асабліва вытворчасці сінтэтычных матэрыялаў, стварэнне трывалай базы для масавага выкарыстання пластыкаў на будаўнічых пляцоўках.

Пластыкі дапамогуць нашым архітэктарам і будаўнікам хутка і танна будаваць манументальныя прыгожыя будынкі і ўтульныя жылыя дамы.

На службе палёў і агародаў

1. Трубы з газу

З кожным годам расце і шырыцца наша сацыялістычная сельская гаспадарка. Усё больш і лепш асвойваюцца цалінныя землі.

Немалых поспехаў у барацьбе за багацце прадуктаў харчавання дабілася наша краіна за апошнія гады. Амаль на 40 мільёнаў гектараў павялічылася пасяўная плошча. Было ўзарана некалькі дзесяткаў мільёнаў гектараў цалінных і абложных зямель.

У 1958 годзе было сабрана збожжа на 39 працэнтаў больш, чым у 1953 годзе.

Збор гародніны павялічыўся на 38 працэнтаў, цукровых буракоў на 68 працэнтаў, ільновалакна на 77 працэнтаў.

Яшчэ больш грандыёзныя перспектывы развіцця сельскай гаспадаркі ў бліжэйшыя гады.

10—11 мільярдаў пудоў збожжа дадуць краіне нашы саўгасы і калгасы. У 1965 годзе вытворчасць бавоўны дасягне 5,7—6,1 мільёна тон, на 30—40 працэнтаў больш, чым у 1958, а збор бульбы павялічыцца амаль у два разы, з 88 мільёнаў да 147 мільёнаў тон.

Аграномы і спецыялісты сельскай гаспадаркі вышукваюць новыя спосабы далейшага павышэння ўраджайнасці на палях і агародах калгасаў і саўгасаў.

Неацэнную дапамогу ў выкананні высакароднай задачы — стварэння багацця прадуктаў харчавання — аказвае хімія. Мільёны тон розных угнаенняў — азотных, фосфарных, калійных — паступаюць штогод на нашы палі, у сады і агароды. Угноеная зямля багата аплачвае працу земляробаў і агароднікаў. Залацістае збожжа напаўняе ўвосень засекі, горы пладоў і гародніны запаўняюць сховішчы і склады.

У паўднёвых раёнах нашай краіны, асабліва Сярэднеазіяцкіх рэспублік, летам мала выпадае дажджоў. Для таго каб збожжа і гародніна не загінулі ад засухі, іх даводзіцца паліваць штучна.

І тут на дапамогу прыходзіць хімія — хімія пластычных мас.

Раней для палівання палёў і агародаў карысталіся чыгуннымі або свінцовымі водаправоднымі трубамаі, а цяпер іх з поспехам замянілі трубы, зробленыя з розных пластыкаў — полівінілхларыду, шклотэкстальту, поліэтылену.

Для арашальных трубаправодаў патрэбны танныя і нержавеючыя трубы, якія можна лёгка і хутка ўстанаўліваць і разбіраць. Пластмасавыя трубы не толькі танныя, эканамічныя, лёгка і хутка мантыруюцца і дэмантыруюцца, але і вельмі зручныя ў эксплуатацыі. У іх ёсць і яшчэ адна выдатная якасць — непранікальнасць, дзякуючы чаму яны скарачаюць расход вады. Гэта асабліва важна для засушлівых раёнаў нашай краіны — для Ніжняга Паволжжа, Сярэдняй Азіі і Казахстана.

Пры арашэнні палёў часцей за ўсё карыстаюцца поліэтыленавымі трубамаі, дыяметрам ад 100 да 500 сантыметраў, з прапускной здольнасцю ад 4 да 24 літраў у секунду. Звычайна на арашаемым участку ўкладваецца трубаправод, даўжынёй у 200—500 метраў. У трубах ёсць адтуліны, размешчаныя на роўнай адлегласці адна ад другой, праз якія вада арашае глебу.

Іншы раз на пластмасавых трубах толькі падаюць ваду на палі і агароды. Размеркаванне вады адбываецца праз канаўкі.

У некаторых выпадках да асноўнага трубаправода прымацоўваюць адводы, на якіх устаноўлены дажджавальныя прыстасаванні, што распырскваюць ваду на далёкія адлегласці.

Так трубы, «народжаныя» газам этыленам, які атрымліваецца пры перапрацоўцы нафты, дапамагаюць нашым земляробам збіраць багатыя ўраджай.

З поліэтылену робяць не толькі трубы для арашэння палёў і палівання садоў і агародаў. Гэтая выдатная пластмаса лепш за бетон засцепагае вадаёмы ад страты вады.

З вялікіх поліэтыленавых блокаў можна струганнем на спецыяльных машынах падрыхтаваць плёнку, таўшчынёй усяго толькі ў некалькі дзесятых міліметра.

Сценкі і дно вадаёмаў, абліцаваныя такой плёнкай, не прапускаюць ваду, яна не прасочваецца ў зямлю.

2. Засцепагалынікі ўсходаў

Вывучаючы ўласцівасці поліэтыленавай плёнкі, вучоныя звярнулі ўвагу яшчэ на адну яе выдатную ўласцівасць — прапускаць ультрафіялетавыя праменні. Як вядома, гэтыя праменні надаюць загар нашаму целу і паскараюць рост раслін.

Праз поліэтыленавую плёнку ультрафіялетавыя праменні праходзяць значна лепш, чым праз шкло. Гэта навяло вучоных на думку замяніць шкло ў парніковых рамах поліэтыленавай плёнкай.

Ганаровы акадэмік В. І. Эдэльштэйн разам са сваімі супрацоўнікамі паставіў на гародніннай доследнай станцыі Маскоўскай сельскагаспадарчай акадэміі рад доследаў па выкарыстанню пластмасавай плёнкі замест шкла. Была пабудавана лёгкая цяпляца з паветраным абаграваннем. Пры дапамозе спецыяльных прыстасаванняў цяпляца была зроблена зу-

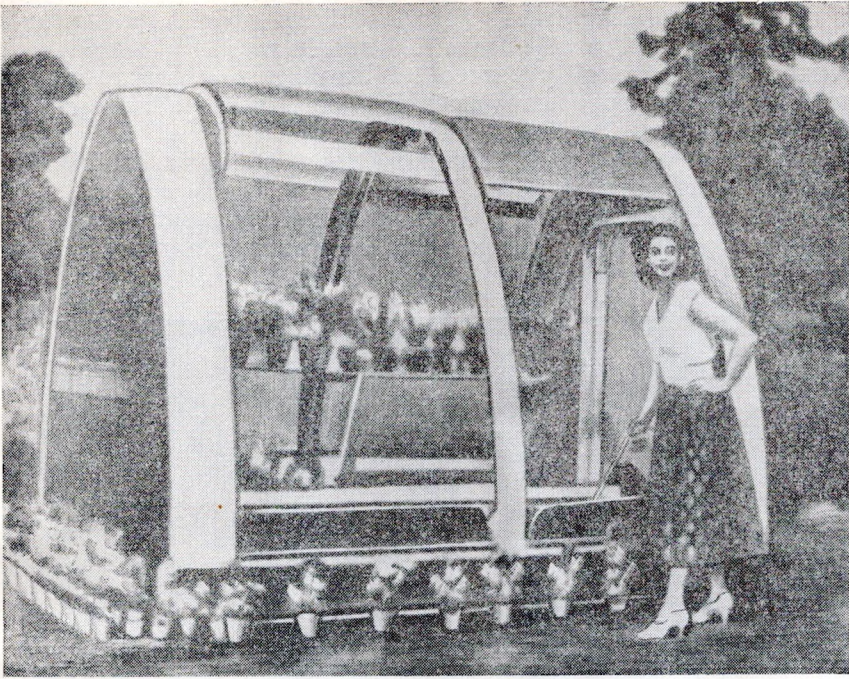


Рис. 84. Аранжарэі з пластмасы.

сім герметычнай. У ёй падтрымлівалася заўсёды аднолькавая вільготнасць паветра. Агуркі, высаджаныя ў цяпліцы, паспявалі на 7—10 дзён раней за звычайныя.

У цяпліцах доследнай гародніннай станцыі бясколерная празрыстая плёнка была нацягнута не на драўляных рамах, а на лёгкіх карытападобных рамах, зробленых з тоўстага металічнага дроту. Такія рамкі каштуюць у 3—4 разы танней за драўляныя рамы. Звычайна для рэгулявання тэмпературы ў парніках работніцы час ад часу падымаюць і апускаюць драўляныя рамы. Гэта патрабуе вялікай затраты фізічнай працы. Падымаць жа і апускаць рамкі, абцягнутыя пластмасавай плёнкай, непараўнальна лягчэй. Ужо распрацавана такая сістэма кіравання, якая дае магчымасць аднаму рабочаму паваротам рычага падымаць рамы на патрэбную вышыню адначасова ва ўсім парніку, які займае плошчу ў чвэрць гектара.

Канструктары і вынаходцы працуюць ужо над тым, каб рамы падымаліся і апускаліся без дапамогі чалавека. У парніку ў розных месцах будуць устаноўлены электрычныя рэле, якія пры змяненні тэмпературы ў парніку будуць даваць сігнал спецыяльнаму падымальнаму прыстасаванню аб неабходнасці падняць або апусціць парніковыя рамы.

Ужыванне поліэтыленавай плёнкі дазволіць значна патанніць будаўніцтва парнікоў. Няма неабходнасці выдаткоўваць сродкі на куплю до-

шак, цэглы, шкла. Дастаткова ўзяць некалькі доўгіх драўляных рэек, абцягнуць іх пластмасавай плёнкай... і парнік гатовы.

Ужо некалькі гадоў у некаторых латвійскіх калгасах паспяхова ўжываюцца лёгкія пераносныя двухстворкавыя рамы, абцягнутыя светопранікальнай поліаміднай плёнкай — ПҚ-4.

Ураджай агуркоў у такіх парніках к канцу збору даходзіць да шасці кілаграмаў з квадратнага метра.

Ужо сотні гадоў ва ўсіх краінах агароднікі вырошчваюць капусту, памідоры, агуркі з расады. Вясною ў парніках і цяпляцах на добра ўгноє-

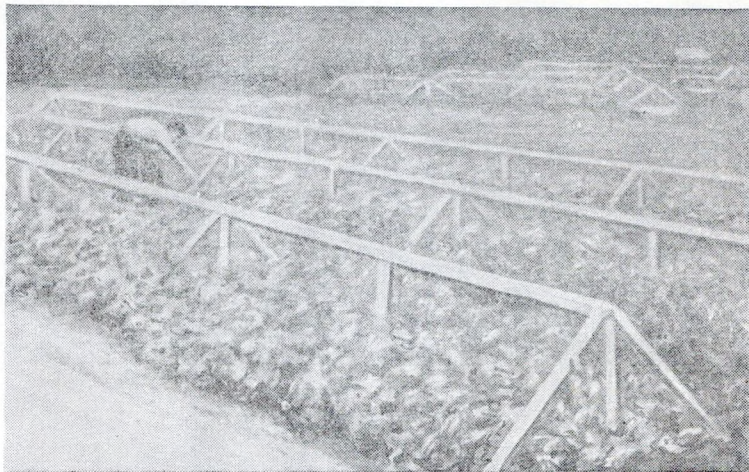


Рис. 85. Градкі, пакрытыя пластмасавай плёнкай.

ную глебу спачатку высаваюць насенне гародніны. У цяпле парніка хутка падымаюцца ўсходы раслін, больш моцнымі становяцца іх карэні. Калі расада падрасце, то яе пераносяць у поле.

Цяпер навукай устаноўлена, што гэты спосаб з'яўляецца далёка недасканалым. Выяўляецца, што пры перасадцы расады ў поле моцна разбураецца яе каранёвая сістэма. Амаль 90 працэнтаў маладых карэньчыкаў гіне, яны застаюцца ў зямлі парнікоў. Каб аднавіць карэні ў маладых раслін, патрэбна 1,5—2 тыдні.

Хімія пластычных мас дазваляе агароднікам вырошчваць расаду проста на градках.

Укрыцці з поліэтыленавай або поліаміднай плёнкі надзейна засцерагаюць расаду ранняй капусты, клубнікі, суніц і іншых ягад і гародніны, якія любяць цяпло, ад замаразкаў, дажджу і ветру.

У доследах, пастаўленых у Ціміразеўскай сельскагаспадарчай акадэміі, за два тыдні атрымалі расаду позніх сартоў капусты, на градках з укрыццём з поліэтыленавай плёнкі, якую раней вырошчвалі толькі ў цёплых парніках.

ПАПЕРА, АХОЎВАЮЧАЯ ЎСХОДЫ

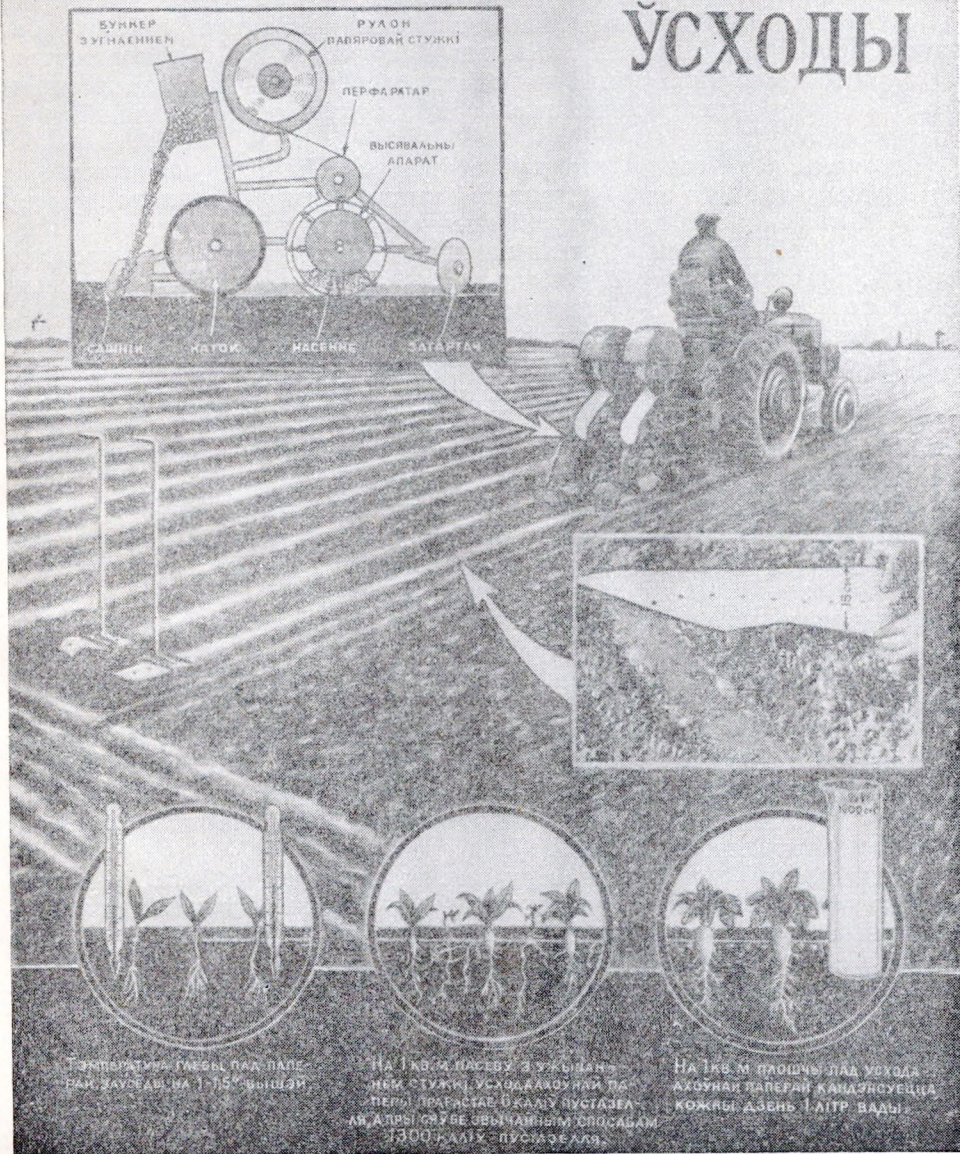


Рис. 86. Папера, якая ахоўвае ўсходы.

Калі тонкімі поліэтыленавымі плёнкамі напалавіну накрыць памідоры або кусты садовых суніц, то ўраджай пладоў і ягад значна павышаецца.

Укрыцці з пластмасавай плёнкі на палях робяць рознымі спосабамі. Напрыклад, праз кожныя 75—100 сантыметраў устанаўліваюць станкі ў выглядзе літары Т, на якія накідваюць поліэтыленавую плёнку, або праз кожныя 1,5—2 метры забіваюць калочкі, на якія накладваюць брус з папярэдне выразанымі на ім фаскамі. У фаскі ўстаўляюць адзін канец плёнкі, а другі яе канец замацоўваюць унізе градкі да шасціграннага рухомага бруса.

Доследы паказваюць, што тэмпература глебы пад пластмасавым укрыццём у сярэднім на 5—8 градусаў вышэй, чым у адкрытым грунце.

У латвійскіх калгасах агуркі паспявалі пад пластмасавай «коўдрай» амаль на месяц раней, чым на неахаваных палях. Пластмасавая плёнка павышае ўраджай памідораў на 70—80 працэнтаў і паскарае паспяванне пладоў на 2—3 тыдні раней.

У некаторых раёнах нашай краіны, карыстаючыся ўкрыццямі з пластмасавай плёнкі, можна будзе вырошчваць гародніну круглы год.

Засцерагальнікам усходаў аказалася і папера. Вядома, не звычайная газетная або пісчая папера. Шчыльныя лісты паперы насычаюць асобай бітумнай эмульсіяй, і яны надзейна ахоўваюць усходы, дапамагаючы раслінам лепш засвойваць пажыўныя сокі з глебы.

Вырошчванне гародніны патрабуе вялікай затраты ручной працы. Асабліва многа клопатаў бывае ў агароднікаў з прарэджваннем празмерна густых усходаў і праполкай. Падлічана, што на выдаленне пустазелля ў кармавых караняплодаў, цукровых і кармавых буракоў затрачваецца звыш 40 чалавека-дзён на гектар. Амаль у 3 разы больш часу патрэбна для праполкі і прарывання радкоў цыбулі. Акрамя таго, калі гэтыя работы праводзяцца са спазненнем, то вельмі зніжаецца ўраджай.

Вось тут жа на дапамогу і прыходзіць бітумізаваная ўсходазасцерагальная папера. Кафедрай агародніцтва Маскоўскай сельскагаспадарчай акадэміі імя К. А. Ціміразева распрацаваны новы спосаб сяўбы, які значна аблягчае і паскарае праполку і дазваляе зусім адмовіцца ад прарывання радкоў усходаў.

Усходазасцерагальную паперу рэжучь на тонкія палоскі, якія намотваюць на вялікія металічныя шпулькі — бабіны. Шпулькі з рулонам папяровай стужкі ўстаўляюць у спецыяльна сканструяваную машыну, якую прымацоўваюць да трактара.

Калі трактар рухаецца па полі, машына пры дапамозе катка капае ў зямлі канаўку, расцілае па ёй усходазасцерагальную паперу, прабівае ў стужках адтуліны на пэўнай адлегласці адна ад другой. «Разумная» машына не абмяжоўваецца толькі гэтым, яна высае праз адтуліны насенне і загортвае палоскі паперы слоём зямлі ў 1—2 сантыметры.

Ахаваныя паперай усходы не маюць патрэбы ні ў частых праполках, ні ў рыхленні ў радках. Справа ў тым, што насенне пустазелля, якое знаходзіцца ў слоі зямлі пад усходазасцерагальнай паперай, не можа развівацца і пустазелле не можа прабіцца праз паперу наверх. А пуста-

зелле, якое акажацца ў слоі зямлі над паперай, не можа дабрацца да глебы і гіне.

Доследы паказалі, што праз два тыдні пасля сяўбы гародніны па новаму спосабу на адным квадратным метры было не больш 5—6 каліў пустазелля, тады як раней яго знаходзілася звыш тысячы.

Усходазасцерагальная папера захоўвае ў глебе цяпло і вільгаць. Паводле падлікаў аспіранта кафедры гародніцтва Ціміразеўскай акадэміі С. В. Крылова на адным квадратным метры глебы пад паперай штодзённа назапашваецца да літра вады. Гэта ўстараняе неабходнасць рыхлення, дазваляе падоўжыць тэрмін сяўбы і не загубіць усходы.

Дослед ужывання ўсходазасцерагальнай паперы ў некаторых падмаскоўных саўгасах паказвае, што ўраджай гародніны павялічваецца ў 1,5—2 разы. Напрыклад, ураджай морквы павялічыўся з 25 да 50 тон на гектар, памідораў — з 56 да 73 тон на гектар, буракоў — да 300 тон на гектар.

Асабліва каштоўную паслугу зробіць усходазасцерагальная папера агароднікам Далёкага Усходу. Там у многіх раёнах вясна засушлівая, а лета дажджлівае. Папяровыя стужкі будуць ахоўваць расліны ад страты вільгаці вясною і ад празмернага ўвільгатнення летам. Пры шырыні стужкі ў 10 сантыметраў расход паперы на гектар складзе прыкладна 250 кілаграмаў, а пры шырыні палоскі ў 16 сантыметраў — на 50 кілаграмаў больш.

На першы погляд можа здацца, што на куплю ўсходазасцерагальнай паперы калгасам і саўгасам давядзецца выдаткаваць вялікія грашовыя сродкі. Аднак значны прырост ураджаю акупіць любыя выдаткі на паперу.

3. Памочнікі жывёлаводаў

Пластмасавыя плёнкі спатрэбіліся і жывёлаводам. Цяпер няма бадай што ні аднаго калгаса, ні аднаго саўгаса, дзе б не нарыхтоўвалі кармы для жывёлы пра запас.

Без сіласу не можа абысціся цяпер ні адна жывёлагадоўчая ферма. Сілас — каштоўны і пажыўны корм, але ён хутка псуецца ад дзеяння вільгаці. Пры захоўванні сіласу ў ямах траціцца ад 20 да 50 працэнтаў пажыўных рэчываў. З пластмасавай плёнкі можна рабіць сховішчы для сіласу, якія не прапускаюць вільгаці.

Дослед захоўвання сіласу ў пластмасавых сховішчах паказаў, што страты пажыўных рэчываў амаль у 10 разоў меншыя.

За апошнія гады сярод шматлікай ужо цяпер арміі пластыкаў шырокае скарыстанне ў многіх галінах тэхнікі заваяваў шклапластык. Шкло, якое пазбаўлена крохкасі і набыло моцнасць металу, пачало замяняць сталь пры будаванні корпусаў караблёў і кузаваў аўтамабіляў, пры вырабе адказных дэталей станкоў і машын.

Спатрэбіўся шклапластык і ў сельскай гаспадарцы.

Нядаўна ў Канадзе быў пабудаваны скацінны двор са шклапластыку ў выглядзе купала. Былі зроблены трохгранныя празрыстыя панелі шасці розных размераў. Яны змацоўваліся спецыяльным клеам да каркаса з драўляных рээк, насычаных штучнай смалою.



Рис. 87. Поліэтиленавыя трубы для арашэння палёў.

Гэтая маладая навука дапамагае нам апрасняць салёныя воды, павышаць засваенне раслінамі ўносімых у глебу ўгнаенняў.

Ужо некалькі гадоў карыстаюцца з поспехам новымі сінтэтычнымі смоламі — іянітамі для ачысткі і абясольвання вады ў некаторых калгасах і саўгасах Казахстана. Маленькія беляя зярняткі цудоўнай смалы выцягваюць з вады часцінкі солей.

Нядаўна іянітам знайшлі новае скарыстанне ў сельскай гаспадарцы. Цудоўныя зярняткі засцерагаюць малако ад скісання. Малако, апрацаванае іянітамі, можа захоўвацца месяцамі, не трацячы сваёй свежасці і каштоўных пажыўных рэчываў.

Невялікая дабаўка іянітаў да ўгнаенняў паляпшае іх засваенне раслінамі. На некаторых глебах іяніты самі служаць добрым угнаеннем.

За апошнія гады ў полімераў выяўлена яшчэ адна новая каштоўная якасць для выкарыстання іх у сельскай гаспадарцы. Яны паляпшаюць глебу.

Расліны растуць на розных глебах — гліністых, пясчаных, чарназёмных — але ўсе глебы адрозніваюцца як па свайму хімічнаму саставу, так і па ўласцівасцях.

Калі глянуць на глебавую карту Савецкага Саюза, якая раскрывае зямельныя багаты нашай краіны, то мы ўбачым, што вялікія прасторы заняты саланцамі, распыленым шэразёмам і гліністым падзолам, на якіх не растуць ні злакі, ні гародніна, ні сакавітыя травы.

Для таго каб зрабіць кузаў зусім непранікальным, месцы злучэння склейваліся спецыяльнай стужкай, насычанай штучнай смолаю.

Шклапластык аказаўся не заменным матэрыялам і ў будаванні арашальных і дрэнажных сістэм.

Бетонныя трубы абмотваюць тонкімі лістамі шклапластыку. Такія трубы могуць вытрымаць ціск у 6—8 разоў большы, чым звычайныя, не абматаныя трубы.

Шклапластык засцерагае трубы і ад разбурэння.

4. Глеба робіцца ўрадлівай

Хімія пластычных мас дазволіла нам пазбавіць шкло крохкасці, надаць яму новыя, незвычайныя для шкла ўласцівасці. Хімія дала магчымасць засцерагчы пасевы ад замаразкаў, ветру, дрэннага надвор'я.

Аграномы называюць такія глебы бесструктурнымі. У такіх глебах вільгаць паглынаецца паволі і выпарваецца хутчэй, чым у чарназёмных глебах. У распыленай глебе расліне не хапае вады. Значыць, расліна не можа засвойваць і солі, і арганічныя рэчывы, якія патрэбны ёй для свайго развіцця. Карэнні раслін, акрамя пажывы, як і ўсё жывое на свеце, маюць патрэбу і ў паветры для дыхання. А ў бесструктурнай глебе паветра мала і расліна церпіць кіслароднае галаданне.

Добрая чарназёмная глеба мае структуру, яна складаецца з невялічкіх камячкоў. Кожны камячок крыху большы за зярнятка проса. Камякаватая глеба хутчэй паглынае вільгаць, чым распыленая, і больш павольна яе аддае. У структурнай глебе значна больш і паветра.

Вучоныя даўно задумаліся над тым, як палепшыць урадлівасць глебы. Для таго каб атрымліваць высокія ўраджаі, трэба стварыць такую глебу, каб расліны найлепшым чынам засвойвалі сваю пажыву. А для гэтага трэба стварыць глебу, якая б складалася з асобных камячкоў.

Многа сілы і працы затрацілі карыфеі нашай навукі — Дакучаеў, Костычаў, Вільямс — для павышэння ўрадлівасці глебаў.

«Гляньце на карэнні жытняку, цімафееўкі,— гаварыў Вільямс,— якая ў іх разгалінаваная і магутная сетка карэньчыкаў. Гэтымі карэньчыкамі яны разрыхляюць глебу, ператвараюць яе ў дробныя камячкі».

Сама прырода дае нам прадметны ўрок, як трэба ляляпшаць структуру глебы. Калі раней, чым сеяць хлеб, мы пасеем лугавыя травы, то яны дапамогуць нам падрыхтаваць структурную глебу.

Вільямс распрацаваў травапольную сістэму земляробства, якая цяпер шырока ўжываецца ў саўгасах і калгасах. Але не ва ўсіх раёнах нашай краіны шматгадовыя травы раслі аднолькава добра.

Як жа палепшыць урадлівасць такіх глебаў, на якіх і трава дрэнна расце? Вось і тут жа спатрэбіліся полімеры.

Ужо некалькі гадоў у лабараторыі Аграфізічнага інстытута, пад кіраўніцтвам прафесара П. В. Вяршыніна, праводзяцца даследаванні па апрацоўцы бесструктурных глебаў полімерамі.

У лабараторыях можна ўбачыць на паліцах слоікі, напоўненыя найтанчэйшым шэраватым або зеленаватым пылам. Гэта ўзоры бесструктурнай глебы, падрыхтаваныя да доследаў. Здробненая і прасеяная глеба намочваецца растворамі полімераў у малых канцэнтрацыях, якія вымяраюцца сотымі долямі працэнта.

Аднак нават такая мізэрная доля полімераў у раствору здольна вяртаць урадлівасць глебе. Пыл у гэтым чудадзейным раствору зліпаецца ў дробныя камячкі, якія ўжо больш не рассыпаюцца ў пыл, намокнуўшы ў вадзе. Карэньчыкі расліны могуць цяпер ужо, як у добрай чарназёмнай глебе, пранікаць унутр камячкоў і жывіць расліну пажывунымі сокамі.

Міжволі ўзнікае пытанне, як доўга можа такая апрацоўка ўтрымліваць глебу ад распылення. Пакуль яшчэ цяжка ўстанавіць пэўныя тэрміны, але папярэднія выпрабаванні паказваюць, што не менш 3—4 гадоў. Інакш кажучы, падобную апрацоўку бесструктурнай глебы дастаткова праводзіць адзін раз у 3—4 гады.

Вучоныя падлічылі і колькасць полімераў, неабходных для павышэння ўрадлівасці аднаго гектара глебы. Выявілася, што полімераў патрэбна столькі ж, колькі і мінеральных угнаенняў — 3—4 цэнтнеры.

Пакуль яшчэ полімеры каштуюць даволі дорага, але грандыёзная праграма развіцця вытворчасці сінтэтычных рэчываў і матэрыялаў у нашай краіне, намечаная рашэннямі XXI з'езду КПСС, дазволіць у бліжэйшыя гады значна патанніць іх каштоўнасць. Акрамя таго, для апрацоўкі глебы можна выкарыстаць адходы сінтэтычнага валакна.

Нядаўна ў саўгасе «Прыгарадны» Ленінградскай вобласці былі пасеяны збожжавыя культуры на некалькіх доследных участках, апрацаваных полімерамі. Для ворыва і сяўбы былі выбраны ўчасткі самай цяжкай глебы. Апрацоўка полімерамі дапамагла сабраць на доследных участках вельмі высокі ўраджай. Зараз у гэтым саўгасе пастаўлены доследы з азімымі культурамі.

Апрацоўка глебы полімерамі — справа яшчэ новая, але няма сумнення ў тым, што ўжо ў бліжэйшыя гады яна атрымае шырокае распаўсюджанне ў розных абласцях нашай неабсяжнай Радзімы.

У наступным годзе намечана правесці апрацоўку полімерамі бесструктурных глебаў ва Узбекістане. Гэта дасць магчымасць павялічыць збор бавоўны.

Надыдзе і такі час, калі з глебавай карты Савецкага Саюза зусім знікнуць непрыгодныя глебы і неўрадлівыя землі. І ў гэтым будзе немалая заслуга полімераў.

Розныя полімеры яшчэ толькі ўваходзяць ва ўжытак нашых землярабаў, садаводаў і агароднікаў. Рашэннямі XXI з'езду КПСС прадугледжана стварыць вялікую колькасць полімераў у нашай краіне і паставіць іх хутчэй на службу палёў і агародаў.



1. Звернутая прыгажосць

У дзверы ціха пастукалі.

— Заходзьце,— сказаў чалавек у белым халаце.

У кабінет урача ўвайшла стройная светлавалосая дзяўчына. Яе можна было б назваць прыгожай — высокі лоб, вялікія сінія вочы, — калі б не поўная адсутнасць падбародка. Ад ніжняй губы нібы нажом зрэзана.

Моцна хвалюючыся, ледзь праглытваючы словы, яна звярнулася да ўрача.

— Даруйце, калі ласка, мне нават неяк няёмка турбаваць Вас. Я ж не хворая...

Урач вельмі добра зразумеў пакуты дзяўчыны. Напэўна, нямала непрыемнасцей прынёс ёй яе фізічны недахоп.

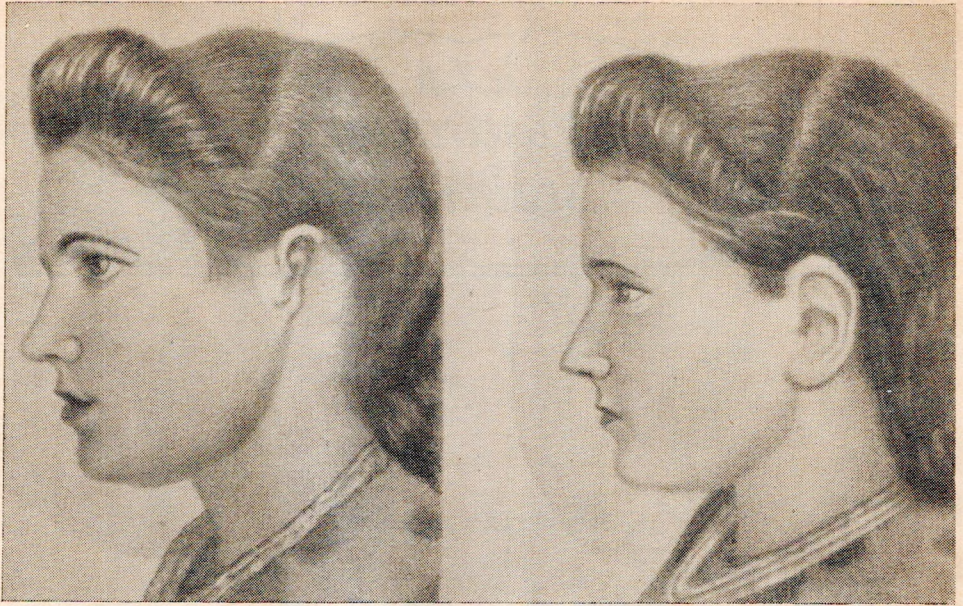
— Не хвалюйцеся,— сказаў урач дзяўчыне,— мы выправім капрыз прыроды, і Вам не прыдзеца больш перажываць.

Дзяўчыне была зроблена пластычная аперацыя. З пластмасы зрабілі падбародак у дакладнай адпаведнасці з контурамі ілба, носа, верхняй губы і ўставілі пад скуру. Толькі ледзь прыкметны шоў сведчыць аб перамозе аднаўленчай хірургіі над прыродай.

Пластычныя аперацыі твару ўмелі рабіць і ў глыбокай старажытнасці. Індыйскія жрацы і ганчары валодалі гэтым майстэрствам яшчэ за тысячу гадоў да нашай эры. Але ў тыя часы не ведалі яшчэ пластмасы і рабілі пластычныя аперацыі шляхам перасадкі скуры.

Напрыклад, калі трэба было аднавіць пашкоджаны нос, то на лоб або шчаку накладвалі ліст якой-небудзь расліны, вырэзвалі па гэтым лісце кавалачак скуры, які затым накладвалі на пашкоджанае месца. Такія аперацыі, якія ўжываюцца і сучаснымі ўрачамі, былі вельмі складанымі і патрабавалі вялікага майстэрства хірурга.

Ужыванне пластычных мас у аднаўленчай хірургіі — гэта новая перамога чалавека над прыродай.



1

2

Рис. 88. Пластичная аперация твару, зробленая пры дапамозе пластычных мас:
1 — да апераций; 2 — пасля апераций.

Хірургі ўжо ў старажытнасці спрабавалі замяніць скуру пры пластычных аперациях. Яшчэ многа стагоддзяў назад пры пашкоджаных чэрапа рабіліся накладкі са шкарлупіны какосавага арэха, а ў больш позні час — с пласцінак высакародных металаў — золата і серабра.

У Заходняй Еўропе хірургі спрабавалі ўжываць для аднаўлення носа, чэрапа і цвёрдай мазгавой абалонкі каўчук і рызіну, бурштын і шкло, парафін і губку. Некаторыя ўрачы спрабавалі выкарыстаць для пластычных апераций корак і пергаментную паперу. Іншы раз гэтыя матэрыялы дапамагалі медыкам вылечваць хворых, але ў кожнага з іх быў які-небудзь недахоп, які прымушаў вучоных шукаць усё новыя і новыя больш падыходзячыя матэрыялы.

Поспехі хіміі пластмас, нарэшце, далі магчымасць медыкам атрымаць пажаданы матэрыял. Пластмасы лёгкія, трывалыя, не баяцца вады, добра супраціўляюцца дзеянню кіслот, шчолачаў, раствораў солей.

Нямала прышлося папрацаваць савецкім вучоным: С. В. Благавешчанскаму, С. Ф. Фёдараву, Г. Л. Шапіру, Н. Н. Прыёраву і многім іншым, раней чым удалося падабраць задавальняючыя патрабаванням пластычных апераций пластмасы. Цяпер жа ёсць больш 200 розных відаў пластыкаў, аднак далёка не ўсе з іх маюць патрэбныя медыкам уласцівасці.

Пасля доўгіх і настойлівых даследаванняў медыкі спыніліся на поліхлорвінілавых і акрылавых пластыках.

Часцей за ўсё ўжываецца эластычны полівінілхларыд — ЭГМАС-12. Яму не страшны саракаградусны мароз, у той жа час ён размякчаецца (пры 70 градусах) у гарачай вадзе. Гэта дазваляе вырабляць з яго дэталі любой крывізны. У яго ёсць яшчэ адна вартасць. Ён можа падаўжацца ў тонкіх лістах амаль у 2 разы.

У хірургаў шырокім прызнаннем карыстаецца і АКР-9, мяккая пластмаса на аснове акрылатаў.

Пластмасавыя ўкладышы, якія хірургі называюць імплантатамі, добра зрошчваюцца з тканкамі арганізма, не горш жывых хресткоў або ўласнай скуры аперыруемага хворага.

Эластычнасць і лёгкасць апрацоўкі пластыкаў дазваляе вырабляць укладышы любой формы і дакладна падганяць да краёў пашкоджанага органа.

Часцей за ўсё ў пластмасавых укладышах робяць навывётныя адтуліны, праз якія прарастае злучальная тканка, надзейна змацоўваючы злучаемыя часткі пашкоджанага органа.

У Цэнтральным інстытуце траўматалогіі і артапедыі ў Маскве з дапамогай пластыкаў выпраўляюць не толькі асобныя дэфекты твару — замяняюць часткі носа, вушной ракавіны, вочніцы, але і робяць пратэзы ўсяго твару.

У час Вялікай Айчыннай вайны на фронце быў цяжка ранены салдат Пятроў. Ён страціў нос, верхнюю губу, прычэпную частку верхняй сківіцы.

Некалькі месяцаў пасля ранення ён ляжаў у шпіталі. Калі яго стан палепшыўся, яго выпісалі. Са шпіталя ён вышаў з забінтаваным тварам. Яму страшна было здымаць павязку нават у сваёй сям'і. Ён не хацеў паказваць свой знявечаны твар.

Яго мучыла свядомасць выродлівасці, і таму ён знаходзіўся ў прыгнечаным стане, пазбягаў сустрэч з людзьмі, не хацеў ісці працаваць.

Знаёмы хірург параіў Пятрову звярнуцца ў Інстытут і зрабіць пластычную аперацыю. У Інстытуце з эластычнай пластмасы зрабілі пратэз носа і верхняй губы. Цяпер ужо не было неабходнасці насіць больш павязку. У Пятрова адразу палепшыўся настрой, захацелася працаваць, быць карысным народу, а не інвалідам, атрымліваючым дапамогу ад дзяржавы.

Пятроў паступіў на завод і ў хуткім часе стаў перадавіком вытворчасці.

Неяк у Інстытут звярнулася маладая калгасніца, у якой конь адкусіў частку вуха. Дзяўчына вельмі цяжка перажывала сваё няшчасце. Яна пазбягала сустрэч з таварышамі, не хадзіла ў клуб. З вясёлай, жыццярадаснай спявачкі і танцоркі стала замкнёнай і панурай.

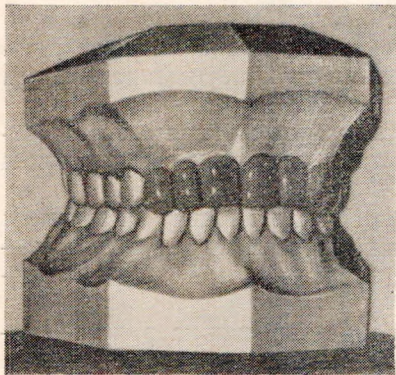
Пластмасы дапамаглі выправіць дэфект вуха і звярнулі ёй бадзёрасць і жыццярадаснасць. Хірургі інстытута зрабілі з эластычнай пластмасы нехапаючую частку вуха і прыклеілі яе спецыяльным клеём.

Добрая сумяшчальнасць акрылату са злучальнай тканкай дазволіла ўжыць гэтую пластмасу і для выпраўлення вялікіх дэфектаў чэрапа.

2. Зубы, якія не баляць

Асабліва шырока стаў ужывацца акрылат зубнымі тэхнікамі і дантыстамі для вырабу штучных зубоў і зубных пратэзаў.

Спробы замяніць выпаўшыя або паламаныя зубы штучнымі паходзяць з глыбокай старажытнасці. Яшчэ за некалькі стагоддзяў да нашай эры тагачасныя ўрачы выраблялі штучныя зубы са слановай косці або з зубоў розных жывёл. Такія зубы прымацоўвалі шаўковай ніткай да ўласных зубоў пацыента.



Рыс. 89. Пластмасавыя зубы.

Умелі рабіць старажытныя ўрачы і штучныя зубы з золата.

У этрускіх грабніцах (народ, які жыў у Італіі амаль за тысячу гадоў да нашай эры) былі знойдзены залатыя зубныя пратэзы, вельмі падобныя на сучасныя «масты».

У больш познія часы — у сярэднія стагоддзі і ў эпоху Адраджэння — штучныя зубы рабілі таксама са слановай або бычынай косці, прымацоўваючы іх да натуральных зубоў шаўкавінкай або залатым дроцікам.

У сярэдзіне XVIII стагоддзя штучныя зубы пачалі рабіць з перламутру, а ў канцы таго ж стагоддзя з'явілася новае вынаходства ў зубалячэбнай справе — фарфаравыя зубы. Але патрабавалася амаль паўстагоддзя, каб яны канчаткова выціснулі зубы з касцей жывёл з зубалячэбнай практыкі.

У саракавых гадах мінулага стагоддзя было зроблена важнае вынаходства, якое мела вялікія вынікі для развіцця навукі і тэхнікі. Чарлз Гудзьер знайшоў спосаб вулканізацыі каўчуку. З гэтага часу цвёрды і крохкі каўчук можна было ператвараць у гібкую, пругкую рызіну.

Каўчук з заморскай рэдкасці стаў неабходным матэрыялам. К канцу XIX стагоддзя ён трывала ўвайшоў ва ўжытак.

Апрача школьных рызінак, галёш, макінтошаў, падцяжкаў, з рызіны навучыліся вырабляць веласіпедныя і аўтамабільныя шыны, цацкі, трубкаў, ізаляцыю і да т. п.

Спатрэбіўся каўчук і зубным урачам і хірургам-дантыстам. З каўчуку пачалі рабіць зубы і сківіцы. Яны верна служылі людзям, якія страцілі свае зубы. Але ў каўчуку аказаліся вялікія недахопы. Каўчукавыя пратэзы паглынаюць мікробаў, што развіваюцца ў поласці рота, раздражняюць слізістую абалонку.

Таму стаматалагі працягвалі пошукі больш дасканалага матэрыялу для штучных зубоў і пратэзаў.

З'яўленне пластычных мас адкрыла шлях да паспяховага вырашэн-

ня пастаўленай задачы. Аднак далёка не адразу ўдалося падабраць пластмасу, якая задавальняла б усім патрабаванням.

Спачатку спрабавалі ўжываць для зубных пратэзаў цэлюлоід, але ў хуткім часе выявілася яго поўная непрыгоднасць. Пратэзы хутка змянялі форму, часта ламаліся, захоўвалі прысмак і пах камфоры.

У трыццатых гадах нашага стагоддзя было прапанавана рабіць зубныя пратэзы з фенапластаў. Аднак і яны не апраўдалі сябе.

Яны таксама хутка ламаліся, змянялі сваю афарбоўку. Няўдачы не спынялі даследчыкаў. Бо ў пластыкаў былі ўсе патрэбныя якасці, яны ў некалькі разоў лягчэйшыя за металы, устойлівыя да дзеяння кіслот і шчолачаў.

Калі на хімічных заводах пачалі вырабляць акрылавыя пластыкі, то яны адразу ж прыцягнулі ўвагу зубных урачоў і тэхнікаў. Акрылавыя пластыкі добра афарбоўваюцца ў любы колеры, маюць прыемны жывы бляск. У адрозненне ад каўчуку не паглынаюць рэшткаў ежы і мікробаў, шчыльна прылягаюць да мяккіх тканак. У той жа час яны эластычныя і трывалыя.

Аднак і з гэтага пластыку не адразу ўдалося атрымаць цалкам прыгодны для пратэзаў матэрыял. Распрацаваныя лабараторыяй рэцэптуры пратэзнага матэрыялу адна за другой не вытрымлівалі выпрабаванняў. І толькі сёмай задаволіла медыкаў і пацыентаў. Таму зараз ужываемую для пратэзаў акрылавую пластмасу і называюць АКР-7.

Мала было вырабіць матэрыял, які меў бы патрэбную трываласць, эластычнасць, не разбураўся слінай і каштаваў танна. Трэба было яшчэ праверыць, ці не будзе АКР-7 шкодна дзейнічаць на арганізм. З пратэзнага матэрыялу зрабілі выцяжкі і дабаўлялі іх у ежу трусаў, марскіх свінак і белых пацуюк.

Ні ў той дзень, ні ў наступныя дні ў жывёл не заўважалася якіх-небудзь змяненняў. Яны па-ранейшаму гулялі, елі з апетытам.

Для таго каб канчаткова ўпэўніцца ў бяшккоднасці акрылату для арганізма, невялікія кавалачкі пластмасы (прыкладна каля двух грамаў) уводзілі ў падскурную клятчатку труса. На працягу паўтара месяца штодзённа правяраўся стан гэтага і кантрольнага трусаў. На працягу ўсяго доследу вага трусаў не змянілася. Не было выяўлена ніякіх змяненняў у крыві паддоследных трусаў.

Даследаванні дзеяння акрылатаў на жывёл і іх хімічны аналіз паказалі, што яны зусім няшкодныя.

Мільёны людзей носяць зараз пратэзы і штучныя зубы з акрылатаў. Гледзячы на штучную сківіцу з гэтага пластыку, вельмі цяжка адрозніць яе ад натуральнай: так добра афарбоўваецца пластмаса пад колер уласных зубоў.

З пластмасы робяць і літыя і штыфтавыя зубы, робяць і каронкі, вырабляюць здымныя і няздымныя пратэзы. Дзякуючы таму, што пластмаса захоўвае свой люстраны бляск і не паглынае вадкасці, пластмасавыя пратэзы-зубы могуць заставацца ў роце неабмежаваны час.

У час вайны не мала было раненняў ніжняй часткі твару з пашкоджаннем сківіц, якія моцна знявечвалі пацярпеўшых воінаў. Карыстаю-

чыся акрылавымі пластыкамі, савецкія хірургі паспяхова рабілі аперацыі сківіц, звяртаючы пацыентам іх нармальны вонкавы выгляд.

Пластмасы ўжо амаль цалкам выціснулі з зубалічэбнай практыкі такія дарагія матэрыялы, як золата, плаціну, серабро.

Калі ў вашым зубе ўтворацца невялікае «дупло», урач пасадзіць вас у крэсла, уключыць бормашыну, прачысціць канал зуба і запламбуе зубную поласць. У мільёнаў людзей пломбы засцерагаюць зубы ад далейшага разбурэння. Пакуль яшчэ для пламбавання зубоў шырока ўжываюцца розныя цэменты, амальгамы з серабра і медзі. Нядаўна распрацаваны з пластмасы прэпараты для пламбавання зубоў. Акрылавая пластмаса добра прыліпае да косці і да тканак. Дзякуючы гэтаму, магчыма павысіць якасць пламбавання зубоў.

Часам у дзяцей бываюць прыроджаныя недахопы цвёрдага і мяккага нёба. Іх лёгка можна пазнаць па тым, як дзеці вымаўляюць словы. Часцей за ўсё яны гугнявцяць, таму што з поласці рота ў насаглотку трапляюць частачкі ежы.

Часцей за ўсё такіх дзяцей аперыруюць. Але бываюць выпадкі, калі нельга па тых або іншых прычынах рабіць дзіцяці аперацыю. Тады робяць спецыяльны пратэз.

Пластмасы і тут дапамаглі медыкам. Пратэзы з пластмасы афарбаваны ў розныя адценні і лёгкія. Такі пратэз дазваляе дзіцяці нармальна глытаць ежу і ўстараняе недахопы мовы.

Пластмасавы пратэз дазваляе выпраўляць дэфекты нёба нават і ў грудных дзяцей. У пярэднім краі пластмасавай пласцінкі прасвідроўваюць невялікую дзірачку, праз яе працягваюць шаўковую нітку, якую прымацоўваюць да бутэлечкі з малаком або адзення малыша.

3. Вылечваючы сляпых і калек

Што можа быць страшней за страту зроку! Сляпы не бачыць ні яркага неба, ні свежага зялёнага лісця, ні залатых сонечных праменьняў. Яго акружае вечная ноч.

Пластмасы, вылечваючы многіх пакутных, прыносяць уцяшэнне і людзям, якія трацяць зрок. Пры захворванні катарактай мутнее крышталік. Яшчэ 10—15 гадоў назад памутнелы крышталік акулісты замянялі шкляным, іншы раз фарфоравым. Зараз жа іх робяць з цудадзейнага акрылату АКР-7. Яны значна лягчэйшыя за шкляныя, не б'юцца, празрыстыя і не выклікаюць ніякіх шкодных рэакцый у воку.

Для інвалідаў вайны і працы робяць індывідуальныя вочныя пратэзы. Яны значна лепшыя, даўгавечныя і больш даступныя, чым шкляныя. Выраб пратэзаў настолькі прасты, што іх можна зрабіць у любой зубапратэзнай лабараторыі, вочнай бальніцы або амбулаторыі.

Зімой у Якуціі стаяць моцныя маразы. Тэмпература падае да 60 градусаў ніжэй нуля. У такі люты мароз нярэдка здараецца, што людзі адмарожваюць рукі.

У адной з пошукавых партый працаваў геолог Выхадцаў. Па абавязку службы яму трэба было ў пачатку студзеня вылецець на самалёце ў тайгу. Самалёт пацярпеў аварыю, і Выхадцаў адмарозіў сабе

некалькі пальцаў на правай руцэ. Адмарожванне было настолькі глыбокім, што захаваць пальцы яму не ўдалося, іх прышлося ампутаваць.

Геолог не мог ні пісаць, ні працаваць правай рукой. Калі рана загілася, ён па парадзе ўрача загадаў у Інстытуце траўматалогіі і артапедыі індывідуальны пратэз.

З мяккай пластмасы яму зрабілі пальцы, якраз пад колер яго рукі. Ногці на гэтых пальцах зрабілі з іншай, цвёрдай пластмасы.

Пластмасавыя пальцы зроблены так умела, што іх немагчыма адрозніць ад жывых пальцаў. Яны падобны на жывыя пальцы і колерам, і гібкасцю, і формай.

Мала зрабіць пратэз, каб ён быў падобны да жывых пальцаў, трэба яшчэ яго так прымацаваць да рукі, каб штучныя пальцы згіналіся, як свае пальцы.

Была пераадолена і гэтая цяжкасць. Пластмасавыя пальцы прымацоўваюць на фалангах, якія засталіся, як напальчнікі. Для таго каб не было прыкметна месца злучэння пратэза з рэшткаю пальцаў пацярпеўшага, трэба надзяваць пярсцёнкі.

На заводах Міністэрства сацыяльнага забеспячэння РСФСР вырабляюць не толькі пальцы, але і кісці рук з эластычнай і мяккай пластмасы. Унутры кісць пустая. У яе ўстаўлен механізм для згінання пальцаў. Для поўнага падабенства з жывой кісцю яе расфарбоўваюць так, што на ёй відаць крывяносныя сасуды.

Хутка слова «калека» канчаткова знікне з нашага ўжытку. Калі чалавек страціць руку ці нагу, яму зробіць яе з пластмасы.

Легкаважкія пластыкі — п е н а п л а с т ы — дазваляюць рабіць пратэзы, якія на 30—40 працэнтаў лягчэйшыя за драўляныя або скураныя пратэзы.

За апошнія гады навуковыя супрацоўнікі Цэнтральнага інстытута траўматалогіі і артапедыі — І. І. Рэўзін, М. В. Выгодская, Е. А. Гадзевіч і іншыя — падабралі рэцэптуру вырабу лёгкіх матэрыялаў для пратэзаў.

Неяк летам, у яркі ліпеньскі поўдзень, на Садовай вуліцы, непадалёку ад Інжынернай вуліцы, ля трамвая, які спыніўся, сабраўся натоўп. Неўзабаве пачулася сірэна машыны хуткай дапамогі і белы «ЗІМ» плаўна спыніўся каля стаяўшых шчыльнай сцяною людзей. З машыны вышлі два санітары з насілкамі. Натоўп расступіўся. Санітары падышлі да трамвая і выцягнулі з-пад вагона маладую прыгожа адзетую жанчыну. Туфлі і панчохі яе былі заліты крывёю. У бальніцы ёй ампутавалі ступні і часткі галёнак абедзвюх ног.

Пацярпеўшая з жахам разглядала свае абрубленыя ногі. Ёй



Рис. 90. Пальцы з пластывкаў.

здавалася, што для яе закрылася жыццё. Яна застанецца калекай і павінна будзе перасоўвацца на мыліцах.

Урач, які рабіў аперацыю, супакоіў яе. «Мы вас адправім у спецыяльную клініку. Вам там зробіць пластмасавыя пратэзы,— сказаў ён,— і Вы будзеце не толькі хадзіць, але і танцаваць».

І зараз гэтая жанчына носіць капронавыя панчохі і басаножкі, хадзіць у турысцкія паходы і наведвае танцавальныя вечары. Нікому і ў галаву не прыдзе, што ў яе пакалечаны ногі.

Пратэзы з пенапласту дапамагаюць і ў тых выпадках, калі нага ампутавана вышэй калена.

У 1941 годзе ў час баёў пад Ленінградам салдат Сямёнаў быў цяжка ранены. Снарадам яму адарвала абедзве нагі вышэй каленяў. Пасля ампутацыі засталася вельмі кароткая кукса сцягна. Сямёнаву зрабілі пратэзы са скураной гільзай. Пасля перанясення сардэчнага захворвання арганізм моцна аслабеў — стала цяжка насіць пратэзы.

Сямёнаў звярнуўся ў Інстытут за дапамогаю. Яму зрабілі новыя пратэзы з пенапласту. На пластмасавых пратэзах стала значна лягчэй хадзіць.

Часта да ўрачоў-артэпедаў звяртаюцца людзі са скаргамі на болі ў нагах, якія не дазваляюць ім хутка хадзіць. Адны скардзяцца на болі ў суставах галёнкі, другія — у сярэдзіне падэшвы, трэція — каля вялікага пальца. А ў некаторых болі бываюць у сцягне, у каленным суставе, у вобласці паясніцы.

Чаму ўзнікаюць такія болі? Часцей за ўсё прычынай іх служыць пляскатая ступня. Людзям з пляскатай ступнёй, са скрыўленнямі вялікага пальца або з касцявым выпучваннем урачы выпісваюць спецыяльны артапедычны абутак, асобныя металічныя або скураныя пласцінкі — супінатары.

У цяперашні час ужо вырабляюцца супінатары і іншыя прыстасаванні для лячэння гэтых дэфектаў з лёгкіх і эластычных пластыкаў.

Многа пакут дзецям прыносяць касцявы туберкулёз. Бывалі выпадкі, калі дзеці па некалькі гадоў знаходзіліся на лячэнні ў клініцы і павінны былі ўвесь час ляжаць у пасцелі.

Пластмасы і тут твораць цуды, прыносячы хуткае вылечванне юным пакутнікам.

У аднаўленчай хірургіі пачынаюць шырока карыстацца новым пластыкам — фторпластам. З яго вырабляюць асобныя ўчасткі храсткаў, касцей.

З фторапластавай плёнкі робяць эластычныя гарсэты, якія надзімаюцца паветрам. Яны пазбаўляюць ад лішніх пакут хворых і раненых з пераломамі канечнасцей, калі іх вязуць з месца аварыі ў шпіталь або бальніцу. Так, напрыклад, гарсэт надзяваюць на зламаную нагу, а каб нага не згіналася, гарсэт замацоўваюць спецыяльнымі меднымі або алюмініевымі дужкамі, якія ўтрымліваюць нагу ў напружаным становішчы.

Пры трасенні пацыент не адчувае болю, таму што эластычны гарсэт змякчае і заглушае шурушкі.

4. На службе ўрачоў і фармацэўтаў

За апошнія гады полімеры ўсё больш і больш ужываюцца ў медыцыне.

Калі робяць якую-небудзь складаную аперацыю, то рэдка абыходзяцца без пералівання крыві. У аперацыйнай ужо стаяць напaгaтoвe ампулы з дoнaрcкaй крoвeўeю.

Нядаўна ў клініках з'явіўся сінтэтычны крoвaзaмeннiк «ПВП». Яго стварылі савецкія вучоныя — прафесар П. С. Васільеў і Е. С. Маргунова з Цэнтральнага інстытута гематалогіі і пералівання крыві разам з навуковымі супрацоўнікамі Інстытута арганічнай хіміі. Падрыхтоўваюць яго на аснове полівінілпіралідону.

Цяпер ужо няма патрэбы карыстацца для пералівання дoнaрcкaй крoвeўeю: «ПВП» цалкам замяняе яе.

Ленінградскі вучоны член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР С. Н. Ушакоў, вывучаючы сумесна са сваімі супрацоўнікамі на працягу многіх гадоў рэакцыі сінтэзу і полімерызацыі вінілпіралідону, нядаўна зрабіў вельмі важнае адкрыццё, якое ў бліжэйшым будучым дапаможа медыкам значна хутчэй і лепш вылечваць многія хваробы.

За апошнія гады хімікі стварылі многа новых сінтэтычных лякарстваў, якія дазваляюць паспяхова лячыць разнастайныя хваробы: туберкулёз, малярыю, гіпертанію.

Поспех лячэння хворага з дапамогаю такіх лякарственных прэпаратаў часта залежыць ад падтрымання іх у арганізме ў неабходнай канцэнтрацыі і пэўнага часу знаходжання. Асабліва важнае значэнне мае час знаходжання лякарства ў арганізме пры лячэнні і папярэджанні інфарктаў, ракавых пухлін, саркомы.

У некаторых выпадках для таго каб падоўжыць час знаходжання лякарственнага прэпарату ў арганізме хворага, адначасова ўводзяць якое-небудзь арганічнае рэчыва, якое затрымлівае разбурэнне асноўнага лякарства.

Аказваецца, калі ў малекулу крoвaзaмeннiкa — полівінілпіралідону — увесці малекулы таго або іншага лякарства, то можна рэгуляваць час знаходжання яго ў арганізме.

Назіранні прафесара С. Н. Ушакова паказваюць, што ў малекулы крoвaзaмeннiкa можна ўводзіць атамы металаў, якія маюць лячэбнае дзеянне, напрыклад серабра, ртуті, літыю. Вельмі добра спалучаюцца з вінілпіралідонам і ўжываемыя ўжо сотні гадоў у медыцынскай практыцы спалучэнні свінцу і мыш'яку, саліцылавая кіслата.

Стварэнне лякарстваў на аснове крoвaзaмeннiкaў адкрывае новыя перспектывы ў лячэнні хвароб і дазволіць больш эфектыўна і паўней выкарыстаць лячэбнае дзеянне сінтэтычных лякарстваў.

Ужо нярэдка ў хірургічнай практыцы выпадкі замены стрававода трубкам з пластмасы. У некаторых хворых можна сустрэць цяпер артэрыі і вены з эластычных пластмасавых плёнак. Добра зарэкамендавалі сябе сухажыллі з нейлону і лаўсану. Для накладвання швоў у шпіталях і бальніцах карыстаюцца капронавай ніткай. А ў недалёкім будучым хірургі перастаюць зусім сшываць тканкі. Не патрэбна будзе ім

і капроная нітка. Яны проста будуць склейваць іх, як лісты паперы або кавалкі дрэва. Клеем жа ім будуць служыць полімеры — сінтэтычныя смолы.

Для вырабу штучных крывяносных сасудаў зараз часта карыстаюцца і полівінілавымі губкамі. Гэта цвёрды, белага колеру матэрыял, які пры размочванні ў гарачай вадзе робіцца мяккім і эластычным, як рызіна.

Полівінілавую губку разразаюць на тонкія пласцінкі, таўшчынёй 3—4 міліметры, якія накручваюць на гладкія металічныя цыліндры рознага дыяметра і кіпяцяць 10—15 мінут. Пад дзеяннем цяпла краі пласцінак «зварваюцца», і атрымліваюцца пустыя трубка патрэбнага дыяметра. Пасля ахаладжэння іх знімаюць з цыліндра, як пальчатку з рукі.

Штучныя крывяносныя сасуды добра зрастаюцца з натуральнымі і не выклікаюць ніякіх хваравітых з'яў у арганізме. Сценкі такіх сасудаў, нападваючыся крывёю, насычаюцца ёю і не крывяточаць. Праходзіць 2—3 месяцы, і ўнутраная паверхня пластымасавых крывяносных сасудаў пакрываецца клеткамі эндатэлію, як і ў здравым крывяносным сасудзе.

Загляніце ў аперацыйную. Яркае святло залівае белыя кафляныя сцены. На сталі, якія пакрыты беласнежнай цыратай, прыгатаваны адліваючыся серабром інструменты. Да гэтага часу іх выраблялі з нержавеючай сталі або асобых сплаваў. А зараз ужо многія з іх зроблены з пластымас.

Кандыдат тэхнічных навук Т. Д. Малдавер з групай супрацоўнікаў распрацаваў канструкцыю пластымавага шпрыца. Такія шпрыцы вырабляюць ужо дзесяткамі тысяч на адным з нашых заводаў медыцынскага абсталявання. Шпрыц з поліурэтану значна мацнейшы і лягчэйшы за шкляны. Ён не б'ецца. Вадкасць у ім не праліваецца на пяршань. Да таго ж ён каштуе ў пяць-дзесяць разоў танней, чым шкляны.

Пластымасы ўжываюцца ў медыцыне і пры вырабе розных прыбораў і апаратаў.

У некаторых клініках і бальніцах можна ўбачыць незвычайны апарат. Ён дазваляе вывучаць кровазварот чалавека. У гэтым апарате ёсць сваё сэрца і свае лёгкія. І ўсё гэта зроблена з празрыстага, небіткога арганічнага шкла.

Кроў ад хворага, у якога правяраецца кровазварот, паступае ў гэты апарат па тонкіх трубках з поліхлорвінілу. Каб кроў не згусала, усе ўнутраныя паверхні апарата высланы тонкай плёнкай сіліконавага каўчуку.

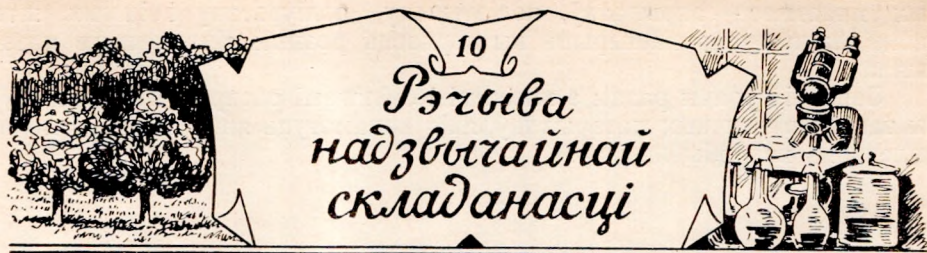
Калі кроў вяртаецца з апарата да хворага, яна праходзіць праз фільтр, які сатканы з капронавых нітак.

Вынаходніцкая думка распрацавала многа розных прыбораў і апаратаў, неабходных медыкам, у якіх большасць дэталей зроблена з пластымас.

Рашэннямі XXI з'езду КПСС прадугледжана наладзіць выпуск медыцынскага абсталявання з шырокім выкарыстаннем самых разнастай-

ных пластмас — акрылатаў, поліэтылену, поліурэтану і іншых, што дасць магчымасць пашырыць вытворчасць розных сінтэтычных матэрыялаў.

Савецкія ўрачы разам з хімікамі і біёлагамі распрацуюць рэцэптуры такіх сінтэтычных матэрыялаў, якія дапамогуць яшчэ хутчэй і лепш вылечваць хваробы людзей.



1. Носьбіт жыцця

Азот не падтрымлівае гарэння. Жывая істота, апынуўшыся ў атмасферы чыстага азоту, гіне. Іменна гэтым тлумачыцца назва азоту — змяртвелы.

Але калі б вучоныя XVIII стагоддзя ведалі аб хімічным саставе бялковых рэчываў, яны ні за што не назвалі б азот азотам. Хіба можна лічыць змяртвелым элемент, што ўваходзіць у састаў бялкоў — рэчываў, якія з'яўляюцца носьбітамі жыцця! З бялкоў будуецца тканкі чалавечага цела, бялкі ўваходзяць у састаў раслінных клетак. Бялкі — гэта жыццё, а азот — самая неабходная састаўная частка бялковых малекул.

Сваю назву бялкі атрымалі ад студзяністага рэчыва птушыных яек, якое пры нагрыванні згусе, робіцца белым і пругкім.

Калі вучоныя навучыліся даследаваць хімічны састаў арганічных злучэнняў, яны аднеслі да класа бялкоў усе рэчывы, падобныя па хімічнаму саставу да бялку птушыных яек, гэта значыць змяшчаючых, апрача вугляроду, вадароду і кіслароду, таксама і азот.

У пачатку XIX стагоддзя было ўстаноўлена, што бялковыя рэчывы з'яўляюцца носьбітамі жыцця. Цікаваць да бялкоў пасля гэтага адкрыцця ўзрасла незвычайна. Даследаваннямі бялкоў заняліся тысячы вучоных. І чым глыбей даследчыкі прыроды пранікалі ў гэтую галіну, тым цікавейшай і загадкавай яна рабілася.

Выявілася, што ў прыродзе існуе «раздзяленне» працы. Першапачатковыя бялковыя рэчывы амаль выключна выпрацоўваюцца глебавымі мікраарганізмамі — клубеньчыкавымі бактэрыямі. У кожным граме ўрадлівай глебы змяшчаецца ў сярэднім 2—3 мільярды мікраарганізмаў. Агульная вага мікрабаў у ворным слоі аднаго гектара чарназёму прыкладна 7 тон. Расліны карыстаюцца бялковымі рэчывамі, якія падрыхтаваны для іх мікраарганізмамі, і часткова выпрацоўваюць самі.

Чалавек і жывёлы карыстаюцца гатовымі бялковымі рэчывамі. Яны перабудоўваюць іх у сваім арганізме. Гэтыя бялковыя рэчывы служаць «рамонтнымі» і «будаўнічымі» матэрыяламі для мышцаў, нерваў, скуры і іншых тканак.

Паколькі арганізм чалавека сам бялковыя рэчывы не выпрацоўвае з асобных хімічных элементаў, а карыстаецца гатовымі, то зусім відавочна, што наша ежа павінна змяшчаць бялковыя рэчывы самай разнастайнай якасці.

Колькасць бялкоў для дарослага чалавека роўна прыкладна 100 грамам у суткі. Гэтай порцыі «будаўнічага» матэрыялу цалкам хапае для рамонту зношаных тканак.

Вучоныя, якія даследавалі работу стрававальных органаў, высветлілі, што бялковыя рэчывы, трапляючы ў страўнік і кішэчнік, распадаюцца на састаўныя часткі. Гэты распад адбываецца пад уплывам рэчываў, якія называюцца ферментамі. Самую галоўную ролю адгрываюць ферменты: пепсін і трыпсін.

Пепсін і трыпсін, як сякеркі, расколваюць бялковыя малекулы на састаўныя часткі, якія затым паступаюць у кроў, а кроў транспартуе іх па ўсяму арганізму — яна дастаўляе «будаўнічыя матэрыялы» да месца «работы».

Даследаванні ферментаў паказалі, што яны таксама належаць да бялковых рэчываў.

У тканках нашага цела асколкі бялковых рэчываў зноў складваюцца разам, але толькі не ў тым парадку, у якім яны знаходзіліся ў ежы. Адваротны працэс аднаўлення бялковых рэчываў таксама ўтвараецца пад дзеяннем ферментаў, якія дзейнічаюць, як малаточкі,— яны збіраюць бялковыя малекулы.

Ферменты-«малаточкі» — таксама бялкі.

Значыць, бялковыя рэчывы служаць нам не толькі ежай, але і дапамагаюць ператраўляць ежу, засвойваць яе і будаваць новыя тканкі.

Ферменты-«сякеркі» і ферменты-«малаточкі» карысныя не толькі ўнутры арганізма. Ферменты, выпрацоўваемыя дражджамі, рознымі грыбкамі, перапрацоўваюць вінаградны сок у віно, віно ў воцат. Яны падымаюць цеста, робяць наш хлеб смачным і лёгкім. Ферменты служаць сыраварам. Усе сарты сыра ўтвараюцца дзякуючы розным ферментам. Ферменты даюць нам сыраквашу, кефір, квашаную капусту, салёныя агуркі, мочаныя яблыкі.

І ўсе гэтыя ферменты — таксама бялкі. Значыць, бялкі гатуюць нам ежу.

Колькасць бялковых рэчываў розных відаў незвычайна вялікая.

У шэрсі змяшчаецца бялок керацін, у натуральным шоўку — фібраін. Значыць, бялковыя рэчывы адзяваюць нас.

У сухажыллях злучальнай тканкі змяшчаецца бялковае рэчыва — калаген. Слова калаген азначае «нараджаючы клей». І гэтая назва справядлівая: выварваючы косці з сухажыллямі, атрымліваюць стаяльны клей, які складаецца ў асноўным з прадукту распаду бялку — калагену.

У канцы мінулага стагоддзя рускі батанік Д. О. Іваноўскі адкрыў існаванне вірусаў — найдрабнейшых узбуджальнікаў розных хвароб. Вірусы — нашы найзлейшыя ворагі. Пранікаючы ў арганізм, яны выклікаюць цяжкія захворванні — грып, энцэфаліт, адзёр, воспу. Вірусы выклікаюць захворванні не толькі ў чалавека і жывёл, але пашкоджваюць і расліны. Яны прыносяць незлічоныя страты народнай гаспадарцы.

Вірусы — таксама бялковыя рэчывы.

У хуткім часе пасля адкрыцця Іваноўскага вучоныя знайшлі яшчэ адзін від найдрабнейшых цельцаў, але не шкодных, а карысных. Іх назвалі бактэрыяфагамі — «пажыральнікамі бактэрыяў», таму што яны знішчаюць хваробатворныя бактэрыі. Бактэрыяфагі выратаўваюць чалавека ад многіх заразных страўнікавых захворванняў.

Бактэрыяфаг таксама складаецца з бялковых рэчываў.

Перад вучонымі раскрываецца найвялікшы дзіўны свет бялковых рэчываў — свет, поўны своеасабліваасцей і ні на што не падобны.

Мы — гэта бялковыя рэчывы, наша ежа — бялкі; ферменты, якія падрыхтоўваюць харчовыя прадукты і садзейнічаюць засваенню пажыўных рэчываў — бялкі. Бялкі нас адзяваюць. Сярод бялкоў ёсць лютыя нашы ворагі, ёсць і прыяцелі.

Вядома, што вучоныя пачалі даследаваць бялковыя рэчывы, каб зразумець іх будову, навучыцца імі карыстацца.

Ні адно іншае рэчыва не адыгрывае ў нашым жыцці такой выключна вялікай ролі, як бялкі.

2. Гіганцкія малекулы

Вывучэнне бялковых рэчываў пачалося з вызначэння іх хімічнага саставу. Бялкі, падобна да іншых арганічных злучэнняў, складаюцца з невялікага ліку элементаў, сярод якіх пераважаючае месца займае вуглярод.

У бялках змяшчаецца ў сярэднім 50—55 працэнтаў вугляроду, 6—7 працэнтаў вадароду, 20—24 працэнты кіслароду, 15—19 працэнтаў азоту, 0,6—2,5 працэнта серы. Часам у састаў бялковых рэчываў уваходзяць фосфар, ёд, бром, жалеза і іншыя хімічныя элементы.

У выніку хімічнага аналізу было ўстаноўлена, што суадносіны колькасці атамаў хімічных элементаў для розных бялковых рэчываў неадволькавыя.

У казеіне, напрыклад, мала серы, а ў кераціне яе многа. Бялок, які змяшчаецца ў тканках рыбы, багацейшы фосфарам, чым бялок курынага яйца. Гемаглабін крыві змяшчае жалеза, а фібраін шоўку яго не мае зусім.

Другое адкрыццё, зробленае хімікамі мінулага стагоддзя, таксама паказала важную асаблівасць бялковых рэчываў. Высветлілася, што бялковыя малекулы адрозніваюцца выключна вялікімі размерамі — яны складаюцца з некалькіх тысяч атамаў. Малекулярная вага бялковых малекул вельмі вялікая. Напрыклад, малекулярная вага бялку курынага яйца складае 34 600, а бялку крыві — гемаглабіну — 68 000.

Ёсць бялковае рэчыва, малекулярная вага якога вылічваецца сотнямі тысяч. Гэта — малекулы-гіганты, малекулы-левіяфаны. Побач з малекулай бялку малекула вады, як мошка побач са сланом. Некаторыя малекулы настолькі вялікія, што іх можна бачыць у сучасныя (электронныя) мікраскопы. Першапачатковыя даследаванні бялковых рэчываў паказалі, з якіх «цаглінак» складзены малекулы бялкоў і колькі гэтых цаглінак змяшчаецца ў кожнай малекуле.

Звесткі гэтыя каштоўныя, але, як устанавіў вялікі рускі хімік А. М. Бутлераў, важна ведаць не толькі колькасць атамаў у малекуле, але і іх размяшчэнне. Гэта — самае галоўнае і самае цяжкае для даследчыка прыроды рэчыва.

Хімічная прырода і структура двух важнейшых класаў арганічных рэчываў, уваходзячых у састаў жывых арганізмаў — тлушчаў і вугляводаў, — былі грунтоўна даследаваны яшчэ ў мінулым стагоддзі.

Але хімічная прырода бялку канчаткова не высветлена і да гэтага часу, нягледзячы на тое, што вывучэнню гэтых рэчываў вучоныя ўдзялілі больш увагі, чым усім іншым арганічным рэчывам.

Даследаванні будовы бялку сустракае вялікія перашкоды. Прыродныя бялкі прадстаўляюць сабою сумесі розных «сартоў» бялку.

Атрымаць якое-небудзь бялковае рэчыва ў чыстым выглядзе вельмі цяжка.

Спосабы раздзялення рэчываў, якія ўжываюцца ў лабараторнай практыцы для іншых арганічных злучэнняў — крышталізацыя, вазгонка, — аказаліся непрыгоднымі для бялку. Вазгонка патрабуе досыць высокай тэмпературы, а бялкі пры награванні звыш 50—55 градусаў згусаюць, пры гэтым адбываюцца вялікія змяненні. Пры больш значным награванні яны зусім разбураюцца.

Крышталізацыя ў той час таксама не давала станоўчых вынікаў, таму што для большасці бялкоў не ўдавалася атрымаць крышталі. Лабараторная тэхніка была яшчэ вельмі нізкая.

Высветлілася, што некаторыя бялковыя рэчывы можна раздзяліць вы соль в а н н е м, гэта значыць з дапамогаю солі. Да раствору бялку дадаюць насычаны раствор якой-небудзь солі — спажыўной, сернаамоніевай і г. д., і з раствору пачынае вылучацца бялок, які камякамі падае на дно.

Раствор солі дадаюць да таго часу, пакуль адзін «сорт» бялку не перастане выпадаць у асадак. Гэты асадак адфільтроўваюць і атрымліваюць такім чынам амаль чысты бялок пэўнага «сарту».

Да раствору бялку, які застаўся, дадаюць зноў соль. Павышаная салёнасць прымушае другі «сорт» бялку выпадаць у асадак. Яго таксама адфільтроўваюць.

У трэці раз дадаюць порцыю солі. Выпадае трэці від бялку.

Такім чынам удаецца раздзяліць сумесі бялкоў.

Ёсць і іншыя спосабы.

Некаторыя бялкі нерастваральныя ў вадзе, але растваральныя ў слабых шчолачах. Іншыя нерастваральныя ў шчолачах, але растваральныя ў разбаўленых растворах кіслот. Гэтыя адрозненні выкарыстоўваюцца для раздзялення бялкоў.

Але для таго каб быць упэўненым, што атрыманы ў асадку бялок сапраўды прадстаўляе сабой чыстае рэчыва, яго трэба крышталізаваць.

Крышталізацыя — надзвычайны памочнік хіміка. Гэта надзейны сродак для атрымання чыстых прадуктаў.

Вось, напрыклад, ёсць сумесь насычаных раствораў спажывунай солі і борнай кіслаты, і трэба раздзяліць гэтыя рэчывы. Як гэта зрабіць? Вельмі проста: ахаладзіць растворы. Крышталі солі і борнай кіслаты выпадуць у асадак, і іх можна рассартаваць нават без дапамогі мікраскопа, проста пінцэтам, таму што спажывуная соль крышталізуецца кубікамі, а борная кіслата — іголачкамі. І добра відаць, дзе соль, а дзе кіслата.

Таму хімікі і біёлагі стараліся навучыцца крышталізаваць бялок. І гэта ім удалося. Яны знайшлі некалькі спосабаў крышталізацыі бялку.

Напрыклад, да яечнага бялку, які прадстаўляе сабой сумесь альбумінаў і глабулінаў, дадаюць раствор сернаамоніевай солі. Выпадае асадак. Гэта глабулін. Яго адфільтроўваюць, да раствору дадаюць зноў крыху сернаамоніевай солі — утвараюцца крышталі альбуміну.

Крышталі бялку маюць форму ромбаў, шасцігранных прызмаў, іголачак.

Таксама былі атрыманы і крышталі іншых бялкоў — оксігемаглабіну з крыві, сыроватачнага альбуміну.

Крышталі некаторых бялкоў можна атрымаць, раствараючы бялковыя рэчывы ў 10-працэнтным раствору спажывунай солі. Калі затым разбавіць раствор вадой, то крышталі бялку выпадуць у асадак, таму што гэтыя бялковыя рэчывы нерастваральныя ў вадзе.

Усё гэта адкрыла шлях да даследавання будовы бялковых рэчываў.

Савецкаму вучонаму прафесару В. І. Араховічу ўдалося атрымаць зусім чысты крышталічны бялок злучальнай тканкі — той тканкі, з якой пабудаваны скура і храсткі.

Было вядома, што пад дзеяннем ферментаў бялковыя рэчывы далучаюць да сябе часцінкі вады і распадаюцца на якіясьці «асколкі». Гэтая з'ява атрымала назву гідролізу.

Гідроліз — зручны шлях для даследавання. Вывучыўшы «асколкі», можна зразумець, з якіх частак складаецца цэлая бялковая малекула. Але ферменты аказаліся не зусім добрымі памочнікамі хімікаў. Яны дзейнічаюць занадта павольна і марудна. Прыходзіцца чакаць некалькі тыдняў, а іншы раз нават некалькі месяцаў, каб ферменты «сякеркі» раскалолі патрэбную для даследаў колькасць бялковых малекул¹.

Такія тэрміны нікога не задавальнялі. Вучоныя пачалі падшукваць «сякеркі» больш вострыя. Аказалася, што бялковыя малекулы можна расколваць з дапамогаю некаторых кіслот і шчолачаў. Пад дзеяннем кіслот і шчолачаў бялковыя малекулы таксама далучаюць да сябе часцінкі вады і распадаюцца на «асколкі», але ў гэтым выпадку не трэба чакаць некалькі тыдняў — даволі некалькіх гадзін.

¹ У цяперашні час ужо знойдзены такія ферменты, якія дазваляюць таксама хутка, як кіслоты і шчолачы, расколваць бялковыя малекулы.

Хімікі даследавалі «асколкі» бялковых малекул і ўпэўніліся, што гэтыя «асколкі» ёсць не што іншае, як амінакіслоты.

Амінакіслоты прадстаўляюць арганічныя кіслоты, таксама як воцатная, шчаўевая і г. д. Але ў адрозненне ад апошніх, амінакіслоты змяшчаюць у сваіх малекулах асобую атамную групу, так званую амінагрупу, якая складаецца з аднаго атама азоту і двух атамаў вадароду і мае шчолачныя ўласцівасці.

Такім чынам, у малекуле амінакіслаты абавязкова ёсць дзве атамныя групы — шчолачная амінагрупа і кіслотная карбаксільная група. Таму амінакіслоты маюць адначасова ўласцівасці і кіслаты і шчолачы.

Падобныя злучэнні атрымалі ў хіміі назву амфатэрных, гэта значыць дваістых. Яны могуць адначасова ўступіць у рэакцыю і з кіслотамі і са шчолачамі і здольныя злучацца адно з другім.

Амінакіслоты неаднолькавыя па свайму саставу і будове, апрача дзвюх характэрных атамных груп, як, напрыклад, гідраксільная група і амінагрупа, якая складаецца з аднаго атама азоту і аднаго атама вадароду.

Амінакіслоты адрозніваюцца адна ад другой таксама і колькасцю атамных груп і розным іх размяшчэннем. Напрыклад, прасцейшая амінакіслата глікаколь, якая змяшчаецца ў бялку шоўку, валасоў, мяса, крыві і ў шматлікіх раслінных бялках, складаецца ўсяго толькі з трох атамных груп. Больш складаныя амінакіслоты — фенілаланін, трыптафан і іншыя — маюць у сваёй малекуле звыш дзесяці атамных груп.

У разнастайных бялках, якія сустракаюцца ў прыродзе, прысутнічаюць не адны і тыя ж амінакіслоты. У адных бялках адсутнічаюць адны амінакіслоты, у другіх — другія. У казеіне малака зусім няма глікаколю, а ў жэлаціне яго больш 25 працэнтаў.

У цяперашні час вядома каля 30 розных амінакіслот.

Гэтыя амінакіслоты ўваходзяць у састаў бялкоў у розных колькасцях суадносін. Таму і магчыма такая разнастайнасць бялковых рэчываў.

Падобна да таго як з невялікага ліку хімічных элементаў, размяшчаючы іх у розным парадку, у розных спалучэннях, можна скласці сотні тысяч злучэнняў, маючых розныя ўласцівасці, так з амінакіслот можна атрымаць тысячы, мільёны, мільярды рэчываў, якія будуць адрознівацца па сваіх ўласцівасцях.

З 10 амінакіслот, размяшчаючы іх розным чынам, можна атрымаць 3 628 000 розных бялковых цел, а з 20 амінакіслот — 2 432 902 008 176 640 000.

Гэтыя сапраўды астранамічныя лікі паказваюць, наколькі складаная хімія бялку. Усе 101 хімічны элемент табліцы Мендзялеева не могуць утварыць такой колькасці розных злучэнняў, якая атрымліваецца пры розных спалучэннях вядомых навуцы 30 амінакіслот.

Ужыванне вучонымі гідролізу дало магчымасць устанавіць, што вялікая «звышмалекула» бялку мае выключна складаную будову і складаецца з амінакіслот.

Структура ж бялку заставалася неразгаданай. Для таго каб аднавіць разбураны будынак, недастаткова ведаць, што ён быў пабудаваны з цаглін, каменных блокаў, бярвенняў і жалезных бэлек. Трэба яшчэ

высветліць планіроўку і архітэктuru гэтага будынка. А «планіроўку» бялковай малекулы ўстанавіць не ўдалося.

Пры гідролізе да бялку далучаецца вада, і яго вялікая малекула расщчапляецца на больш дробныя малекулы амінакіслот.

Значыць, разважалі вучоныя, абязводжваючы амінакіслоты, можна атрымаць зноў бялок. Калі аналіз нічога не можа сказаць аб структуры бялку, то, можа, заслону над тайнай будовы бялку дазволіць прыпадняць сінтэз!

І вучоныя пачалі прабаваць злучаць амінакіслоты ў адну вялікую малекулу.

У пачатку ХХ стагоддзя ўдалося, адымаючы награваннем у амінакіслот ваду, злучыць іх у больш складаную малекулу.

Атрыманыя рэчывы былі названы пептыдамі. Пры злучэнні дзвюх амінакіслот атрымаліся дыпептыды, трыпептыды. Злучэнні, якія складаюцца са шмат якіх амінакіслот, сталі называцца поліпептыдамі.

Пры гэтым асобныя амінакіслоты, адщчапляючы малекулу вады, звязваліся паміж сабою праз групу атамаў, якая складаецца з вугляроду, кіслароду, азоту і вадароду.

Такая хімічная сувязь атрымала назву пептыднай.

Карыстаючыся новым метадам, хімік Фішар склаў з розных амінакіслот дзесяткі розных поліпептыдаў. У 1907 годзе ім быў атрыман поліпептыд, які складаўся з 18 аднолькавых амінакіслот, а ў 1915 годзе адзін яго вучань атрымаў поліпептыд з 19 амінакіслот. Аказалася, што ўласціваасці штучна атрыманых пептыдаў некалькі нагадваюць прыродныя бялкі.

Гэтыя поліпептыды, таксама як і прыродныя бялкі, расщчапляюцца пад дзеяннем ферментаў кішэчнага соку на асобныя амінакіслоты.

Яны таксама ўтвараюць у вадзе клепадобныя — калоідныя — растворы, а злучаючыся з медзю, набываюць яркую афарбоўку.

Афарбоўванне бялковых рэчываў медным купарвасам стала адным з найбольш ужывальных спосабаў распазнавання бялкоў.

Звычайна гэта робяць так: да сумесі бялковых рэчываў прыліваюць крыху меднага купарвасу і шчолачы. Атамы медзі ўступаюць у злучэнне з бялковымі малекуламі. Пры гэтым утвараюцца ярка-афарбаваныя злучэнні. Калі бялковае рэчыва складаецца з дыпептыдаў, то колер раствору стане сінім. Калі ж у раствору знаходзяцца трыпептыды або поліпептыды, то ён набывае ліловы або фіялетава колер.

Гэтую рэакцыю злучэння медзі з бялкамі называюць біурэтавай.

Біурэтавая рэакцыя стала надзейным сродкам вызначэння саставу бялковых рэчываў. Яна паказвае даследчыку, што ў яго атрымалася — дыпептыды, трыпептыды або поліпептыды.

Для канчатковай праверкі падабенства штучных поліпептыдаў з натуральнымі бялковымі рэчывамі вучоныя спрабавалі карміць мышэй і іншых дробных жывёл тымі бялкамі, якія яны падрыхтавалі ў сваіх колбах. Мышаняты елі хімічную ежу без асаблівай ахвоты, але шкоды яна ім не рабіла: раслі яны параўнальна нармальна, і па ўсіх адзнаках гэтая «ежа» ператраўлялася і засвойвалася арганізмам мышэй, але аказалася, што, харчуючыся толькі ёю, жыць нельга, таму што няма патрэбнага «сарту» амінакіслот.

Тое, што штучныя поліпептыды ператраўляюцца ферментамі кішэчнага соку, гэта значыць што ферменты расщапляюць поліпептыдны ланцужок на больш дробныя часткі, з'яўлялася доказам існавання пептыдных сувязей у прыродным бялку.

Паспяховы сінтэз поліпептыдаў і доследныя доказы іх падабенства з прыроднымі бялкамі дазволілі атрымаць больш яснае ўяўленне аб будове бялковай малекулы — у ёй, безумоўна, ёсць пептыдныя сувязі паміж амінакіслотамі.

Цяпер, ведаючы хімічны састаў і будову зыходных амінакіслот, можна было не толькі вызначыць уласцівасці атрыманых поліпептыдаў, але і высветліць іх структуру.

На падставе гэтых доследаў Фішар узяў для тлумачэння структуры вялікай малекулы бялку поліпептыдную тэорыю. Ён сцвярджаў, што малекулы амінакіслот прадстаўляюць асобныя звенні, якія злучаюцца ў доўгі ланцужок. Гэтыя звенні звязаны паміж сабой пептыднай сувяззю. Калі ў састаў поліпептыду ўваходзіць некалькі розных амінакіслот, то яны чаргуюцца ў ланцугу. Напрыклад, калі абазначым літарай Г — глікаколь, літарай А — аланін, літарай С — серын, то ланцуг фібраіну шоўку павінен мець такі выгляд: Г-Г-А-С-Г-Г-А-С-Г-Г-А-С... і г. д.

У розных бялках амінакіслоты чаргуюцца ў розным парадку.

Агульны лік звенняў падобнага ланцуга можа дасягаць некалькіх соцень. Напрыклад, у яечным бялку іх будзе 288, у гемаглабіне — 576.

Адкрыццё Фішарам пептыднай сувязі і стварэнне ім тэорыі ланцугападобнай будовы бялковай малекулы, здавалася, давала вычарпальны адказ на займаўшае на працягу многіх пакаленняў розумы вучоных пытанне — якая ж будова бялку?

Многія вучоныя лічылі, што тэорыя Фішара цалкам здавальняюча растлумачвае структуру бялку. Яны таксама лічылі, што праблема бялку вырашана канчаткова. Аднак гэта не так. Прырода бялкоў складаная і разнастайная. Многае яшчэ застаецца незразумелым у структуры гіганцкіх малекул бялку. Атрыманыя Фішарам поліпептыды не падобны на жывыя бялкі, яны толькі нагадваюць распад бялку ў арганізме.

Вялікую дапамогу вучоным у даследаванні структуры бялку аказалі рэнтгенаўскія праменні.

Яшчэ ў 1912 годзе пачалі рабіць рэнтгенаўскія здымкі крышталюў. На фотаплёнцы з'явіліся невялікія плямкі, якія размяшчаліся ў пэўнай паслядоўнасці, давалі своеасаблівыя пункцірны рысунак. Вучоныя «ўбачылі», як групы малекул складаюцца ў крышталі.

Каб зрабіць рэнтгенаўскі здымак крышталічнага бялку, крышталі разам з матачным растварам унеслі ў мікраскапічныя ампулы, якія былі зроблены з самага тонкага шкла. Ампулы запаялі і прапусцілі праз іх рэнтгенаўскія праменні.

Пры даследаванні бялкоў, уваходзячых у састаў гемаглабіну, альбуміну і іншых бялковых рэчываў, з дапамогаю рэнтгенаўскіх праменняў было выяўлена, што поліпептыдныя ланцугі, згінаючыся, складаюцца ў клубкі. Гэтыя бялковыя малекулы мелі шарападобную форму. Адсюль іх назва — глабулярныя.

3. Старэйшына савецкіх хімікаў

У 1911 годзе ў Маскоўскім універсітэце адбыліся падзеі, якія адыгралі важную ролю ў жыцці многіх рускіх вучоных.

Непасрэднай прычынай да гэтых падзей паслужыла смерць Л. Н. Талстога.

Студэнты Маскоўскага універсітэта былі крайне абураны тым ганеннем, якому падвяргаўся вялікі рускі пісьменнік, і, наладжваючы сходкі, адкрыта выказвалі свой пратэст супраць дзеянняў царскага ўрада.

Міністр народнай асветы чарнасоценец Касо скарыстаў выпадак, каб выгнаць з універсітэта рэвалюцыйна настроеных студэнтаў. Па яго намаганню некалькі студэнтаў былі арыштаваны. Арышты выклікалі яшчэ большае абурэнне студэнцтва. Рэктар універсітэта вырашыў часова спыніць заняткі ва універсітэце. За гэта міністр Касо звольіў рэктара універсітэта і яго двух памочнікаў. У адказ на гэтыя дзеянні міністра 125 прафесараў і выкладчыкаў падалі ў адстаўку. Пакінуў універсітэт вялікі рускі біёлаг К. А. Ціміразеў, а таксама і выдатны фізік П. Н. Лебедзеў. Сярод пакінуўшых універсітэт быў і прафесар Н. Д. Зялінскі, які ўзначальваў тады кафедру арганічнай хіміі.

Н. Д. Зялінскі ўжо ў тыя гады быў найбуйнейшым знаўцам арганічных злучэнняў. Яго даследаванні хімічнага саставу і будовы розных сартоў нафты прынеслі яму сусветную вядомасць.

Пакінуўшы універсітэт, Н. Д. Зялінскі стаў працаваць у Пецярбургскай лабараторыі спірта-гарэлачнага завода, які належаў да міністэрства фінансаў.

У гэтай скромнай, дрэнна абсталяванай «шынковай» лабараторыі, як яе з горыччу называў Н. Д. Зялінскі, з новай сілай успалыхвае агонь яго творчай думкі.

22 красавіка 1915 года германскае ваеннае камандаванне зрабіла газавую атаку супраць французскіх войск. Французскія лініі абароны былі перарваны на 8 кіламетраў. 15 тысяч салдат былі атручаны. Пасля 58 дзён немцы паўтарылі газавую атаку на рускім фронце. Рускія войскі паказалі бяспрыкладную стойкасць. 9 тысяч воінаў выбылі са строю, аднак немцам не ўдалося адцясніць нашы войскі ні на крок.

Вучоныя энергічна ўзяліся за стварэнне сродкаў абароны супраць газаў. Прапаноўвалі рознага тыпу марлевыя павязкі, насычаныя рознымі рэчывамі — кіслотамі, шчолачамі, растворамі некаторых солей. Аднак такія павязкі аказаліся вельмі недасканалымі.

Н. Д. Зялінскі прапанаваў выкарыстаць драўняны вугаль. Даўно ўжо было вядома, што драўняны вугаль добра паглынае раствораныя рэчывы і газы, аднак ніхто не здагадваўся ўжыць яго для процівагазу.

Створаны Зялінскім вугальны процівагаз быў прыняты на ўзбраенне не толькі ў рускай, але і ў замежных арміях.

Тысячы жыццяў былі выратаваны вынаходствам выдатнага рускага вучонага.

Вялікую Кастрычніцкую рэвалюцыю, якая адкрыла новую эру ў гісторыі чалавецтва, Н. Д. Зялінскі сустрэў з радасцю. Цяпер ён мог не

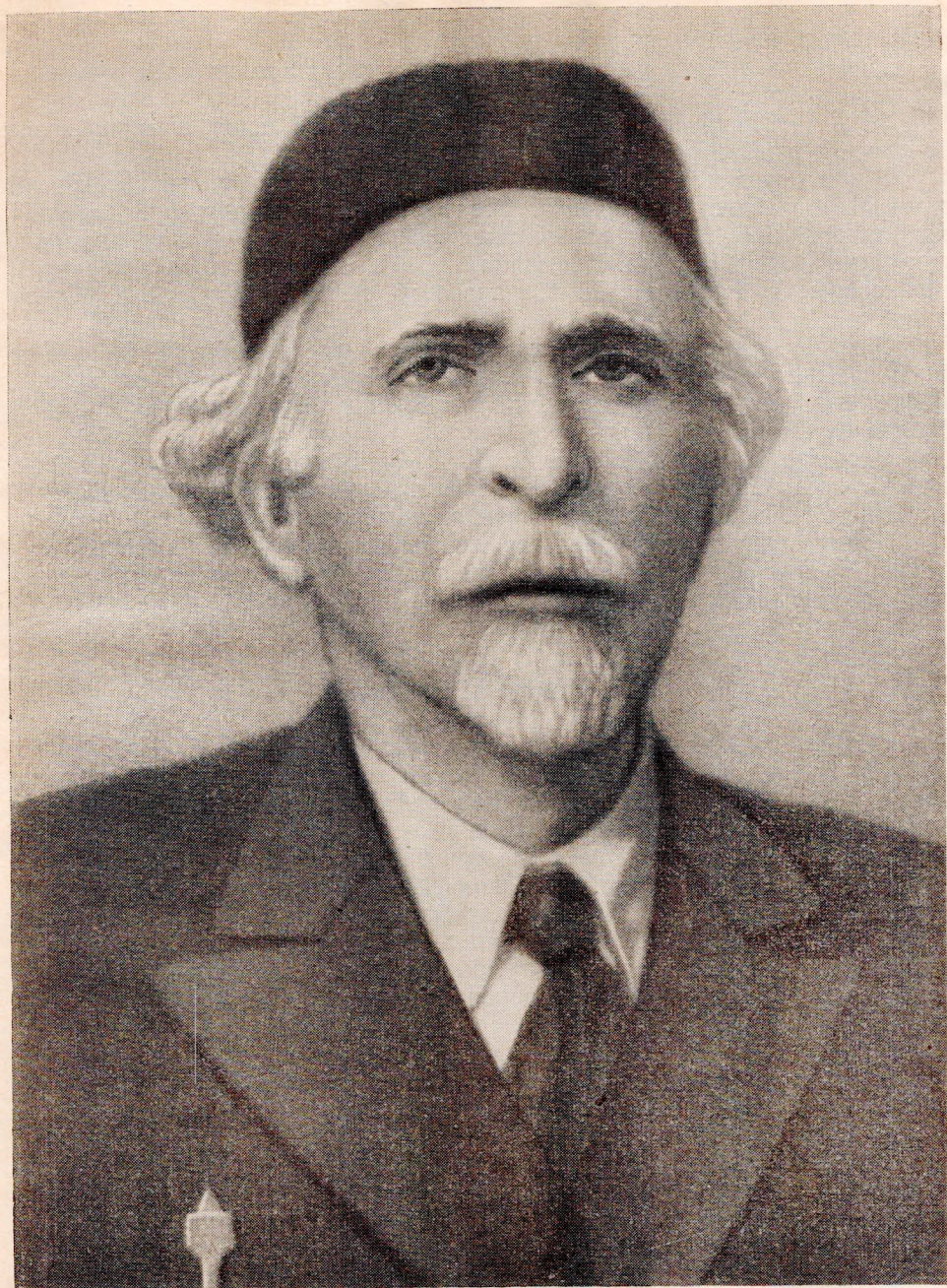


Рис. 91. Нікалай Дзмітравіч Зялінскі.

толькі вярнуцца ў родную лабараторыю Маскоўскага універсітэта, але і працаваць на карысць усяго народа.

Цяпер маглі быць ажыццёўлены плады шматгадовых прац вучонага ў галіне нафты.

Н. Д. Зялінскі, якому ў той час было ўжо 57 гадоў, з юнацкім запалам узяўся за справу.

З кожным месяцам пашыралася дзейнасць лабараторыі арганічнай хіміі Маскоўскага універсітэта. Стваралася магутная школа савецкіх хімікаў-арганікаў, з якіх у далейшым вышла цэлая плеяда таленавітых вучоных: акадэмікі А. Н. Несмяянаў, С. С. Намёткін, Б. А. Казанскі, прафесары А. Ф. Платэ, К. А. Качашкоў, Н. І. Шуйкін, Ю. К. Юр'еў і інш.

У краіне палала полымя грамадзянскай вайны. Паўднёвыя раёны былі заняты белагвардзейцамі. Савецкая Расія, адрэзаная ад крыніц нафты, цярпела нястачы ў гаручым для браневікоў і самалётаў маладой Чырвонай Арміі.

Вось тут і спатрэбіліся веды Н. Д. Зялінскага. З адходаў нафты і цяжкіх маслаў, якіх сабралася вялікая колькасць у нафтасховішчах, ён атрымаў самыя каштоўныя сарты авіяцыйнага бензіну.

Адначасова ён аднаўляе свае даследаванні будовы бялковых малекул. На працягу больш чым сарака гадоў Н. Д. Зялінскі вывучае гэтую хвалючую праблему.

4. Ланцужкі і кольцы

У тыя гады, калі вучоныя хацелі раскласці бялковую малекулу на асобныя часткі, бялок кіпяцілі з лішкам моцнай саяноў кінскай кіслаты на працягу 8—10 гадзін. Так рабіў і Фішар, так рабілі і іншыя вучоныя.

Яны бралі канцэнтраваную кіслату, таму што слабыя кіслоты або шчолачы вельмі павольна расщаплялі бялкі.

У 1914 годзе Н. Д. Зялінскі разам з В. С. Садзікавым даказаў, што хутка раскладаць бялкі магчыма, карыстаючыся не моцнымі, а слабымі растворамі кіслот. Вучоныя награвалі бялок з невялікай колькасцю 2-працэнтнай сернай кіслаты ў аўтаклаве. Паступова павышаючы тэмпературу, удалося паскорыць распад бялкоў. Пры 180 градусах утварылася поўнае расщяпленне бялкоў. Атрымалася сумесь арганічных рэчываў.

Вучоныя знайшлі ў сумесі прысутнасць нейкіх новых «асколкаў» бялковых малекул. Гэтыя асколкі былі падобны да пептыдаў па хімічнаму саставу, яны таксама змяшчалі ў сабе азот, але біурэтавая рэакцыя не выклікала характэрнага афарбоўвання. Пад дзеяннем слабага раствору шчолачы і некалькіх кропель меднага купарвасу невядомыя рэчывы не сінелі, як васількі, і не рабіліся фіялетавымі, як баклажаны: адсутнасць афарбоўкі даказвала, што ў дадзеным выпадку перад вучонымі знаходзіцца злучэнне, не падобнае да пептыдаў.

Больш старанныя даследаванні Зялінскага паказалі, што таямнічыя «асколкі» — не што іншае, як дзве амінакіслаты, пазбаўленыя часцінак

вады і злучаныя адна з другой адразу абодвума «канцамі» так, што атрымалася замкнёнае кольца.

Гэтыя злучэнні атрымалі назву дыкетапіперазінаў. Ужо даўно некаторыя вучоныя знаходзілі ў прадуктах расшчэплення бялку такія самяя «кольцы». Аднак на іх ніхто не звяртаў увагі.

Н. Д. Зялінскі са сваімі супрацоўнікамі В. С. Садзікавым і Н. І. Гаўрылавым на падставе сваіх доследаў прышоў да выніку, што дыкетапіперазіны існуюць у малекуле бялку.

У 1923 годзе Н. Д. Зялінскі і В. С. Садзікаў стварылі новую тэорыю будовы бялку, атрымаўшую назву дыкетапіперазінавай.

Даследаванні, праведзеныя многімі савецкімі і зарубежнымі вучонымі пасля другой сусветнай вайны, паказалі негрунтоўнасць дыкетапіперазінавай тэорыі. З доследаў апошняга дзесяцігоддзя вынікае, што кольцы ў бялковых малекулах пераважна ўтвараюцца пры гідролізе бялку. Такім чынам, спрэчка паміж прыхільнікамі дыкетапіперазінавай тэорыі і вучонымі, якія ўстанаўліваюць, што бялковая малекула складаецца толькі з доўгіх ланцужкоў-поліпептыдаў, вырашаецца зараз у карысць апошніх.

Гэтыя даследаванні даюць магчымасць устанавіць структуру самай дробнай адзінкі бялку і тым самым падысці непасрэдна да сінтэзу бялку.

Такім чынам, дзякуючы работам савецкіх і зарубежных вучоных, паколькі ўсё больш ясным становіцца архітэктурнае будаўніцтва бялкоў, стане магчымым у бліжэйшы час і сінтэз бялку. Здзейсніцца надзвычайнае прадказанне Энгельса: «Як толькі будзе ўстаноўлен састаў бялковых цел, хімія зможа прыступіць да вырабу жывога бялку»¹.

5. Яшчэ адзін поспех савецкай навукі

Зусім нядаўна прафесару С. Е. Брэслеру ўдалося зрабіць важнае адкрыццё. Ён упершыню ў гісторыі навукі здолеў не толькі разбіць бялковую малекулу, але і з асколкаў, якія атрымаліся, зноў яе скласці.

Вялікі фізіёлаг І. П. Паўлаў гаварыў, што ферменты павінны мець дваякае дзеянне: не толькі расшчэпляць бялковую малекулу, але і ствараць яе.

Уся справа ва ўмовах, у якіх адбываецца рэакцыя.

Напрыклад, возьмем спажываную соль і змяшам яе з сернай кіслатай. Паміж імі адбудзецца рэакцыя. Натрый выцісне вадарод з кіслаты, і атрымаецца сернатрыевая соль, а вадарод злучыцца з хлорам, і ўтварыцца хларысты вадарод. Утварэнне гэтых рэчываў не будзе ісці да поўнага зрасходавання сернай кіслаты і спажыванай солі. Праз нейкі прамежак часу пасля пачатку рэакцыі далейшае ўтварэнне сернатрыевай солі і хларыстага вадароду спыніцца. Наступіць раўнавага. Але дастаткова выдаліць некаторую колькасць аднаго з атрымаўшыхся рэчываў, і зноў пачнецца ўтварэнне хларыстага вадароду і сернатрыевай солі.

¹ Энгельс Ф. Дыялектыка прыроды, Дзяржпалітвыдавештва, 1950, стар. 156.

Калі ж, наадварот, у раствор дадаць сернанатрыевую соль, то рэакцыя пойдзе ў адваротным напрамку. З сернанатрыевай солі і хларыстага вадароду пачнуць утварацца спажывуная соль і серная кіслата. Вось гэтую абарачальнасць хімічных рэакцый і вырашыў скарыстаць Брэслер.

Сваім саюзнікам ён выбраў высокі ціск. Была зроблена бомба — стальная пасудзіна з тоўстымі сценкамі і поршнем, які ўваходзіў унутр бомбы, сціскаючы яе змесціва. У такой бомбе можна атрымаць ціск у 5 тысяч атмасфер.

Брэслер узяў 100 кубічных сантыметраў бялковага рэчыва — жэлаціну.

Да раствору жэлаціну дадалі некалькі міліграмаў ферменту трыпсіну і пакінулі ў спакоі пры 37 градусах. Праз некалькі гадзін жэлацінавы раствор стаў падобным на вадку: не было ў ім ні клейкасці, ні вязкасці. Фермент расшчапіў малекулы жэлаціну на складаючыя часткі. Вадкасць, якая атрымалася, налілі ў шкляную ампулу з адкрытым носікам і паставілі ў бомбу. У бомбе паднялі ціск да 5 тысяч атмасфер і падтрымлівалі яго на працягу 18 гадзін. Затым бомбу адкрылі і ампулу вынялі.

У ампуле быў знойдзены бялок.

Зрабілі аналіз. Высветлілася, што і фермент не разбурыўся. Рэакцыя аказалася абарачальнай.

Дослед паўтарылі некалькі разоў, і кожны раз адбываліся тыя ж самыя ператварэнні. Спачатку фермент трыпсін драбіў малекулы жэлаціну на асобныя асколкі, якія складаліся з некалькіх амінакіслот, і затым пад высокім ціскам гэтыя асколкі зноў складаліся ў малекулу бялку.

Каб канчаткова ўпэўніцца ў тым, што з асколкаў бялковай малекулы зноў можна атрымаць бялок, рабілі доследы і з іншымі рэчывамі.

Узялі яечны альбумін. Ён таксама, як і жэлацін, добра растваральны ў вадзе.

Раствор альбуміну ў вадзе награвалі ў ампуле да 100 градусаў на працягу некалькіх мінут. Затым да раствору дадалі крыху трыпсіну. Выявілі, што фермент расклаў малекулы альбуміну.

Ампулу паставілі ў бомбу і павысілі ціск да 5 тысяч атмасфер. Праз 6—8 гадзін ампулу дасталі і выявілі зноў прысутнасць бялку.

Брэслер рабіў доследы з самымі рознымі бялковымі рэчывамі і заўсёды атрымліваў адзін і той жа вынік.

Пры звычайным ціску ферменты расшчаплялі бялковыя рэчывы, а пры высокім ціску гэтыя рэчывы зноў ствараліся.

Гэтая бліскучая работа савецкага вучонага заклала новую ступень у вывучэнні рэчыва надзвычайнай складанасці. Упершыню ў гісторыі навукі хімік, як майстар гадзіннікаў, здолеў не толькі разабраць гадзіннік на асобныя колцы, але і з гэтых нябачных колцаў зноў сабраць і скласці гадзіннік — бялковую малекулу.

Памочнікам Брэслера быў высокі ціск, але гэта толькі часовыя памочнікі. Далейшыя даследаванні, безумоўна, прывядуць да таго, што і высокі ціск зробіцца непатрэбным — з дапамогаю якіх-небудзь іншых відаў энергіі і ферментаў вучоныя навучацца будаваць бялковыя мале-

кулы спачатку з гатовых амінакіслот, а потым і з вугалю, паветра і вады.

Гэтая задача па плячы сучаснай навуцы.

6. Вечнарухомыя малекулы

Доследы многіх таленавітых зарубежных і савецкіх вучоных дазволілі стварыць больш яснае ўяўленне аб тым, што такое бялковая малекула.

Вялікая бялковая малекула складаецца з многіх і розных амінакіслот.

Гэтыя амінакіслоты ўтвараюць дыкетаніперазінавыя кольцы і пептыдныя ланцужкі. Кольцы і ланцужкі, злучаючыся паміж сабою, складаюць асноўны каркас вялікай бялковай малекулы. Ён застаецца трывалым пры ўсіх змяненнях. Ад каркаса малекулы ва ўсе бакі адыходзяць бакавыя ланцужкі. Гэтыя ланцужкі гібкія і рухомыя. Яны ахвотна далучаюць да сябе малекулы іншых складаных арганічных злучэнняў калі яны аказваюцца паблізу, лёгка ўступаюць у лятучыя сувязі з вадой, мінеральнымі солямі і г. д.

Гіганцкая малекулярная пабудова бялку абкружана, як лясамі, роем больш дробных малекул.

Малыя малекулы паводзяць сябе, як лодачкі або катэры, якія хутка прышвартоўваюцца да акіянскага парахода або гэтак жа хутка адчальваюць ад яго. Яны то далучаюцца да бялковых ланцужкоў, то адрываюцца ад іх.

У малекуле бялку адбываюцца бесперапынныя змяненні. Малекула заўсёды знаходзіцца ў руху і ніколі не бывае ў стане спакою. У гэтым вось, як відаць, і прычына няўдач вучоных, якія спрабуюць пабудаваць бялковую малекулу. Ствараемыя імі бялковыя малекулы пакуль яшчэ застаюцца нерухомымі, такімі ж нерухомымі, як і малекулы валакністых бялкоў — шэрсці, шоўку.

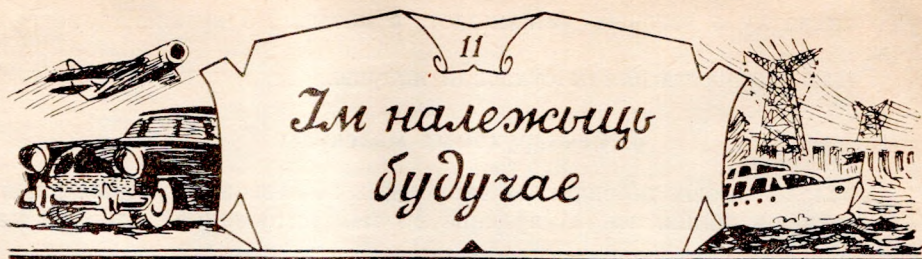
Але бялок, з якім звязана жыццё, не можа быць нерухомым. Ён, паводле слоў Энгельса, «заўсёды з'яўляецца і самім сабою, і чымсьці іншым».

Бялковая малекула існуе толькі таму, што ў ёй ідуць працэсы бесперапыннага змянення, бесперапыннага развіцця.

Калі прыпыніць развіццё, то жыццядзейнасць спыняецца і пачынаецца распад. Відаць, само паняцце «малекула» ў хіміі бялку набывае іншы сэнс. Мы прывыклі прадстаўляць сабе малекулы як некаторыя параўнальна трывалыя і нязменныя часцінкі мёртвай прыроды.

Тут жа навука сустракаецца з малекулай рухомай, якая бесперапынна змяняецца. У ёй заўсёды ўтвараецца адначасова распад і аднаўленне.

Спасцігнуць заканамернасці, кіруючыя бесперапыннымі змяненнямі бялковай малекулы, прадстаўляе захапляючую задачу навукі. І можна з упэўненасцю сказаць, што навука стаіць на шляху да стварэння вечнарухомах бялковых малекул.



1. Бліжэйшы сваяк вугляроду

Бурнае развіццё сучаснай тэхнікі дазволіла хімікам стварыць сотні і тысячы новых хімічных прадуктаў і матэрыялаў, фарбаў, валокнаў, каўчукаў, лякарстваў, пластычных мас.

Полімеры, рэчывы, пабудаваныя з малекул-гігантаў, трывала ўвайшлі ў наш ужытак.

У цяперашні час няма ніводнай галіны прамысловасці, дзе не ўжываліся б высокамалекулярныя злучэнні — натуральны і сінтэтычны каўчук, цэлюлоза, пластычныя масы, бялкі.

Чыгун і камень, шкло і плаціна, свінец і папера — усё гэта з поспехам замяняюць розныя пластмасы і сінтэтычныя матэрыялы.

Штучныя і сінтэтычныя валокны — капрон, нейлон, вісказны і ацэтатны шоўк — замяняюць сотні тысяч тон воўны, ільну, натуральнага шоўку.

Усе гэтыя грандыёзныя поспехі хіміі высокамалекулярных злучэнняў грунтуюцца пакуль на ўласцівасцях толькі аднаго хімічнага элемента — вугляроду. Здольнасць вугляродных атамаў нанізвацца адзін на другі і ўтвараць доўгія ланцужкі дае нам незлічонае мноства карысных злучэнняў.

Розныя віды штучнага і сінтэтычнага валакна, каўчукі, пластычныя масы, лакі, клеі і дзіўная плеяда бялкоў — усё гэта вуглярод, усё гэта рэчывы, у малекулах якіх атамы вугляроду ўтвараюць як бы шкілет, або касцяк, а атамы іншых элементаў як бы «аббудоўваюць» гэты вугляродны касцяк.

Але чаму іменна вуглярод адыгрывае такую своеасаблівую ролю? Няўжо сярод усіх элементаў табліцы Мендзялеева толькі адзін вуглярод мае такую дзівосную, амаль чарадзейную ўласцівасць?

Вядома, не. Уласцівасці вугляроду не ёсць штосьці абумоўленае звышпрыроднымі сіламі. Яго асаблівасці з'яўляюцца вынікам пэўнай

будовы атама вугляроду. І атам іншага хімічнага элемента, які мае падобную будову, павінен мець такія ж або падобныя ўласцівасці.

Элементы, роднасныя вугляроду, трэба шукаць у чацвёртым вертыкальным слупку табліцы Мендзялеева. Непасрэдна пад вугляродам у гэтым слупку знаходзіцца крэмній.

Крэмній — адзін з самых распаўсюджаных у прыродзе элементаў. Амаль 25 працэнтаў зямной кары складае гэты элемент.

Як вуглярод, ён чатырохвалентны і можа ўтварыць вялікую колькасць разнастайных злучэнняў з кіслародам і вадародам.

Як і вуглярод, які з'яўляецца асновай усяго жывёльнага і расліннага свету, крэмній выступае галоўным элементам у царстве мінералаў і горных парод. Ён знаходзіцца таксама ў сцяблах хвашчоў і некаторых злакаў, панцырах інфузорый і цэле губак, уваходзіць у састаў рэчываў, з якіх пабудаваны пер'і птушак і валасы жывёл.

Злучэнні крэмнію вельмі трывалыя. Яны не разбураюцца пад дзеяннем кіслот, за выключэннем плавіковай, не баяцца ніякіх хімічных уздзеянняў.

Крэмніевыя злучэнні вельмі тэрмаўстойлівыя — вытрымліваюць тэмпературу ў 500 градусаў.

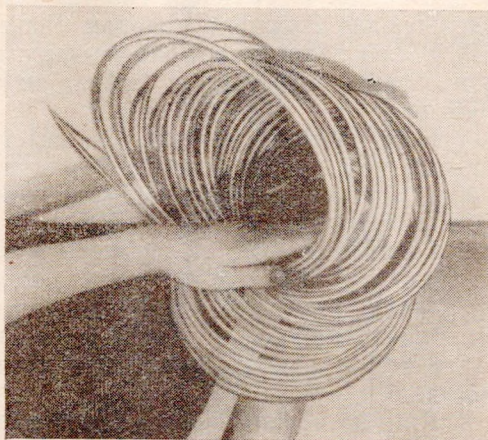
Найбольш важным і ўстойлівым злучэннем крэмнію з'яўляецца яго вокісел, які складаецца з двух атамаў кіслароду і аднаго атама крэмнію. Гэты вокісел называюць краменязёмам, або кварцам, або прыродным крышталем. Чысты кварц плавіцца толькі пры тэмпературы 1500 градусаў.

Плаўлены кварц, які называецца ў тэхніцы кварцавым шклом, знайшоў сабе шырокае ўжыванне для лабараторнай пасуды, для вырабу электрычных ртутных ляпаў, святло якіх змяшчае многа ультрафіялетавых праменьняў. Такое святло пад назваю «горнага сонца» ўжываецца ў медыцыне. Кварцавае шкло, дзякуючы высокай цеплаўстойлівасці і вельмі добрым электрычным уласцівасцям, магло служыць ідэальным матэрыялам для вырабу электраізаляцыі, у якой так мае патрэбу наша народная гаспадарка. Але кварцавае шкло не мае гібкасці.

Ізаляцыйныя матэрыялы, якія зроблены з рызіны або са штучных смол, маюць патрэбную гібкасць, але ім не хапае цеплаўстойлівасці.

Удалае вырашэнне гэтай праблемы было знойдзена членам-карэспандэнтам Акадэміі навук СССР К. А. Андріянавым, які стварыў крэмній-арганічныя злучэнні.

Андріянавым разам з гру-



Рыс. 92. Кабельная ізаляцыя з поліэтылену.

пай супрацоўнікаў створаны ў 1940 годзе новыя тыпы смол — новы клас злучэнняў, якія называюцца крэмній-арганічнымі.

Малекулы гэтых смол пабудаваны не з вугляродных ланцугоў, а з атамаў крэмнію і кіслароду.

Вугляродныя атамы злучаны з атамамі вадароду, як у вуглевадародах, і звязаны з атамамі крэмнію. Такім чынам, структура гэтых малекулаў нагадвае структуру сілікатаў гліны і слюды. Гэта і з'яўляецца прычынай іх высокай цеплаўстойлівасці. Гэтыя смолы негаручыя, тугаплаўкія, вадаўстойлівыя. Ні гарачыня, ні холад, ні вада, ні агонь не страшныя вырабам з гэтых рэчываў.

Больш дзесяці гадоў творчай напружанай працы прысвяціў вучоны-наватар распрацоўцы метадаў атрымання гэтага новага класа рэчываў, спалучаўшых у сабе надзвычайныя ўласцівасці вугляроду і крэмнію.

Андрыянаву прышлося ісці новымі, невядомымі шляхамі. У яго не было папярэднікаў. Ніхто з вучоных, ні ў Савецкім Саюзе, ні за рубяжом, не атрымліваў яшчэ падобных злучэнняў. Толькі ў 1940 годзе, калі былі апублікаваны работы Андрыянава, за рубяжом пачаліся сістэматычныя даследаванні ў гэтай галіне.

Многа каштоўных даследаванняў, якія дапамаглі глыбей раскрыць і лепш выкарыстаць у тэхніцы многія дзіўныя ўласцівасці крэмній-арганічных злучэнняў, было праведзена доктарам хімічных навук прафесарам Б. Н. Доўгавым, кандыдатам хімічных навук М. Г. Варанковым і кандыдатам тэхнічных навук Н. П. Харытонавым.

2. «Чарадзейны» абрус

У гэты пагодны майскі вечар у кватэры Івана Сяргеевіча Смірнова панавала незвычайнае ажыўленне. Штохвілінна званіў тэлефон, штохвілінна ляпалі парадныя дзверы. Сябры і знаёмыя гаспадара дома спяшаліся яго павіншаваць асабіста па тэлефоне з высокай урадавай узнагародай. У ранішніх газетах было апублікавана паведамленне аб узнагародзе Смірнова ордэнам Леніна за каштоўнае вынаходства.

Вакол пакрытага беласнежным святочным абрусам і ўстаўленага закускамі і вінамі стала сабраліся дамачадцы, сваякі і таварышы па рабоце.

Калі пачалі падымаць бакалы і гаварыць здраўніцу за віноўніка ўрачыстасці, адзін з гасцей незнарок упусціў бакал. На беласнежным абрусе ўтварылася вялікая бурштынавая пляма, контурамі нагадваючая Чорнае мора.

Гаспадыня дома ад засмучэння ледзь не заплакала. Падумаць толькі, новы святочны абрус і такая непрыемнасць.

— Не прымайце блізка да сэрца, Тацяна Іванаўна, — сказаў адзін з сяброў Смірнова, — хутка ў магазінах з'явіцца такія абрусы, на якіх зусім не ўтвараюцца плямы. Усё роўна ці Вы пральяце чарніла, масла або віно.

Віно не разальцеца на такім абрусе, яно не будзе ўбірацца тканінаю, а дробнымі бурштынавымі пацерачкамі скоціцца на падлогу.

Хімікі распрацавалі асобыя саставы. Іх называюць водаадштурх-

ваючымі, або гідрафобнымі. Тканіну, насычаную такімі саставамі, можна амаль суткі трымаць у вадзе, і яна застанецца сухою. Звычайнае ж сукно, калі яго апусціць у ваду, ужо праз дзесяць мінут стане наскрозь мокрым.

Тканіна, насычаная гэтымі цудоўнымі саставамі, не толькі не прапускае вільгаці, але нават не намочваецца з паверхні. Такой яна застаецца і пасля мыцця.

На паверхні матэрыялу ўтворацца найтанчэйшы налёт полімеру. Ён, як броня, ахоўвае яго не толькі ад вільгаці, але і ад дзеяння святла і атмасферных ападкаў.

У касцёме з такой тканіны можна гадзінамі вандраваць пад праліўным дажджом і не вымакнуць. Падобна да таго як найтанчэйшыя тлушчавыя налёты ахоўваюць пер'е вадаплаўных птушак — гусей, качак, лебедзей — ад намочвання вадой, так і налёты новых саставаў ахоўваюць тканіны ад вільгаці.

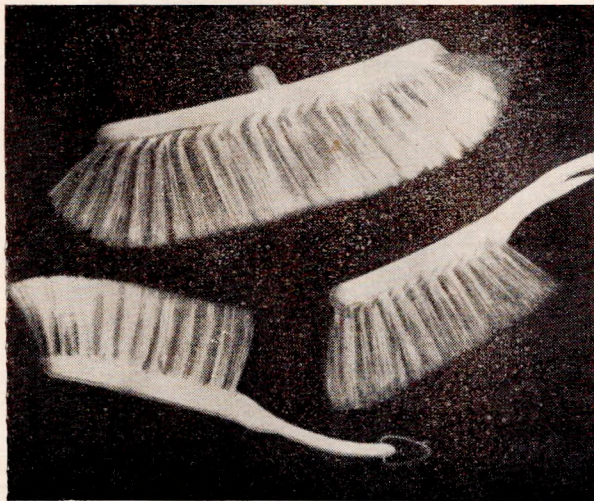
У абутку, насычаным гідрафобнымі вадкасцямі, можна смела хадзіць па лужах і па расталым снезе, не рызыкуючы прамачыць ногі. Не страшная такому абутку і грязь: яна лёгка здымаецца вільготнай анучкай, а чаравік або туюфель не губляе нават бляску.

Вядома, колькі клопатаў робіць мыццё пасуды пасля снедання, абеду, вячэры. А калі талеркі, кубкі, сподкі апрацаваць такімі растворамі, то іх і не трэба старанна мыць і выціраць ручніком. Дастаткова ледзьледзь спаласнуць цёплай вадой. Вада ж не бярэцца да сценак кубка або шклянкі, якія пакрыты цудоўным ахоўным налётам. Яна скочваецца з іх, як снежны камяк з гары.

А калі насыціць такімі саставамі будаўнічыя матэрыялы — цэглу, камень, бетон, то вільгаць не будзе пранікаць у іх поры.

Яшчэ некалькі гадоў назад у Ленінградзе быў пакрыты ахоўнымі растворамі рад дамоў. Гідрафобныя саставы да гэтага часу надзейна засцерагаюць іх ад злых ворагаў — сонечных праменьняў, дажджу, снегу.

Гэтыя цудоўныя саставы спатрэбіліся не толькі тэкстыльшчыкам, папернікам, будаўнікам, дапамагаючы ім павышаць вадаўстойлівасць розных матэрыялаў. Яны зрабілі вельмі добрую паслугу і лётчыкам.



Рыс. 93. Шчоткі з поліэтылену.

Пры палётах на вялікай вышыні, а асабліва ў арктычных шыротах, вельмі хутка настае абледзяненне нясучых плоскасцей самалёта. Пры ўтварэнні на крылах ледзяной коркі апарат робіцца цяжкім і, урэшце, губляе кіраванне і разбіваецца.

Вучоныя для барацьбы з абледзяненнем вынайшлі незамярзаючы састаў — антыфрыз, якім пакрываецца знадворная паверхня самалёта.

Аднак, гэты сродак аказаўся недастаткова эфектыўным.

Новыя ж гідрафобныя саставы не дапускаюць нарошчвання лёду, таму што яны «адштурхваюць» вільгаць.

Назіральнае шкло ў аўтамабілі ў дажджлівае надвор'е засцілаецца, як туманам, вадзяной плеўкай, а зімой пакрываецца ледзяной коркай. Гідрафобны састаў і тут прыходзіць на дапамогу. Ён пазбаўляе вадзіцеля ад непатрэбных клопатаў. Шкло, якое пакрыта такім саставам, заўсёды будзе празрыстым.

Гідрафобныя саставы хімікі вырабілі з новых полімераў — крэмній-арганічных рэчываў.

3. Памочнікі шафёраў і пекараў

Некалькі гадоў назад Інстытут хіміі сілікатаў Акадэміі навук СССР атрымаў урадавае заданне — стварыць такі матэрыял для ізаляцыі электрычных машын, радыётэхнічных прыбораў, які быў бы вільгацязстойлівым і ў той жа час мог бы вытрымаць тэмпературу ў 250—300 градусаў.

За выкананне ўрадавага задання ўзяліся навуковыя супрацоўнікі Інстытута — доктар хімічных навук прафесар Б. Н. Доўгаў, кандыдат хімічных навук М. Г. Варанкоў, кандыдат тэхнічных навук Н. П. Харытонаў.

Пачаліся доўгія пошукі. Які ж матэрыял можа цалкам задаволіць пастаўленыя патрабаванні?

Ён жа павінен быць не толькі вадаўстойлівым і тэрмастойкім, але і дастаткова эластычным.

Спачатку звярнуліся да пластмас (полістырол, вінілпласт). Яны вільгацязстойлівыя і эластычныя, але не вытрымліваюць больш 130 градусаў. Не падыходзяць і іншыя сінтэтычныя арганічныя рэчывы: капрон, нейлон.

Большасць жа полімераў і сінтэтычных матэрыялаў пабудавана з малекул-гігантаў, якія прадстаўляюць сабой доўгія ланцугі з атамаў вугляроду. Да такога вугляроднага «шкілета» далучаны атамы вада-роду, кіслароду, азоту або іншых элементаў.

Спалучаючы розныя арганічныя і крэмніевыя злучэнні, можна атрымаць разнастайныя полімеры з рознымі ўласцівасцямі, але з высокай вільгацязстойлівасцю і тэрмастойкасцю.

Вось з гэтых рэчываў Б. Н. Доўгаў і М. Г. Варанкоў стварылі такі электраізаляючы матэрыял, які дазволіў значна паменшыць размеры электрычных машын, павысіць іх магутнасць і павялічыць тэрмін іх службы. Новы электраізаляючы матэрыял хутка заваяваў сабе прызнанне. З'яўленне сінтэтычнай электраізаляцыі з такімі выдатнымі

ўласцівасцямі зрабіла магчымым безаварыйную работу электрычных машын і прыбораў у асоба складаных умовах эксплуатацыі, напрыклад у трапічным клімаце, пры павышанай вільготнасці паветра, ва ўмовах высокай вібрацыйнай нагрузкі.

Раней электрарухавікі ўрубавых машын і камбайнаў у вугальных шахтах досыць хутка зношваліся і патрабавалі рамонт. Цяпер, карыстаючыся электраізаляцыяй з крэмній-арганічных рэчываў, удалося павысіць тэрмін іх службы ў 6 разоў і паменшыць у некалькі разоў затраты на капітальнаму рамонт.

З кожным годам расце ў нашых шахтах здабыча вугалю, усё больш машын і аргэатаў удзельнічае ў барацьбе за вугаль. Ужыванне крэмній-арганічнага ізаляцыйнага матэрыялу дазволіць сэканоміць сотні мільёнаў рублёў штогод толькі ў адных кладаўках прыроды.

Зімой, калі траскуцы мароз абпальвае твар, шафёрам часта з вялікай цяжкасцю ўдаецца запусціць матор. Чаму ж летам запуск рухавіка ажыццяўляецца лёгка і хутка? Аказваецца, на холадзе значна павялічваецца вязкасць машыннага масла, з якога рыхтуюць змазку. А застыўшая змазка перашкаджае свабоднаму вярчэнню рухавіка. Прыходзіцца грэць матор і затрачваць шмат намаганняў, каб прывесці яго ў дзеянне.

Дрэнна працуе машыннае масла і пры высокай тэмпературы, яно робіцца вельмі вадкім. Амаль у 9 разоў памяншаецца яго вязкасць пры 100 градусах. Таму новыя змазачныя саставы незаменныя для авіяцыі. Імі змазаюць магутныя маторы ў самалётах, дзе звычайнае машыннае масла ўжо не можа служыць даволі надзейна.

Вадкія крэмній-арганічныя змазкі не баяцца ні гарачыні, ні холаду, яны безадказна працуюць пры тэмпературы мінус 60 градусаў і пры награванні да 200 градусаў.

У некаторых працэсах перапрацоўкі нафты і пры сінтэзе розных арганічных рэчываў патрэбна падтрымліваць у апаратах раўнамерную тэмпературу ў 300—400 градусаў. Ні вада, ні іншыя арганічныя вадкасці не падыходзяць, яны кіпяць або раскладаюцца пры такіх высокіх тэмпературах. Крэмній-арганічныя злучэнні ў гэтых умовах служаць верна і надзейна.

Крэмній-арганічныя вадкасці ўжываюць для барацьбы з запеньваннем у вінаробстве, у цукровай вытворчасці, пры сінтэзе штучнага каўчуку. Яны незаменныя ў ліцейнай справе, у харчовай вытворчасці.

Шырокае ўжыванне гэтых вадкасцей пры ліцці дробных дакладных дэталяў дазволіць вызваліць працу некалькіх дзесяткаў тысяч рабочых.

На хлебзаводах многа клопатаў прыносіць пекарям уласцівасць цеста прыліпаць да формаў, у якіх пякуць хлеб. Раней, каб пазбегнуць прыліпання, пасыпалі паверхню формы мукой, змазвалі тлушчам. А цяпер дастаткова змазаць форму крэмній-арганічнай вадкасцю. Гэта дае магчымасць выкарыстаць адну форму 200 разоў.

Нашы заводы ўжо вырабляюць каля 40 розных крэмній-арганічных полімераў, аднак гэта яшчэ мізэрная колькасць, якая вылічваецца ўсяго толькі дзесяткамі тон.

А паміж тым павелічэнне выпуску гэтых каштоўных рэчываў абяцае вялікую эканомію народнай гаспадарцы, дазволіць карэнным чынам змяніць тэхналогію некаторых вытворчасцей.

Рашэнні майскага Пленума ЦК КПСС абавязваюць кіраўнікоў хімічных устаноў і саўнаргасаў звярнуць асаблівую ўвагу на вытворчасць крэмній-арганічных полімераў.

Сёння яшчэ наша прамысловасць не можа, на жаль, у поўнай меры выкарыстаць надзвычайныя якасці гэтых полімераў, але нядоўга чакаць, калі тысячы, дзесяткі тысяч, сотні тысяч тон новых матэрыялаў на аснове крэмній-арганічных полімераў пацякуць шырокай ракой да спажываўца.

4. Магутны саюзнік хіміка

Хімікі даўно ведалі, што павышаны ціск паскарае ход хімічнай рэакцыі. І яны часта карысталіся павышаным ціскам у сваёй рабоце. Але ў мінулыя гады тэхніка прадстаўляла хімічным лабараторыям толькі аўтаклавы і розныя помпы-прыборы, якія даюць параўнальна невысокія ціскі.

У цяперашні час становішча змянілася. Ужо вынайзены прыборы, якія ствараюць ціскі ў сотні тысяч атмасфер не толькі ў лабараторыях, але і на вытворчасці.

Вучоныя атрымалі магчымасць даследаваць, як трымаюць сябе розныя рэчывы пад звышвысокім ціскам.

Аказалася, што ўласцівасці рэчываў рэзка змяняюцца і могуць быць створаны новыя рэчывы з надзвычайнымі ўласцівасцямі, невядомымі раней навуцы.

Жоўты фосфар, які з'яўляецца добрым ізалятарам і не праводзіць электрычнага току, пад ціскам у 20 тысяч атмасфер ператвараецца ў свой полімер — чорны фосфар. Хімічная прырода засталася тая самая, але гэта ўжо новае рэчыва. Яно — вельмі добры праваднік, які не ўступае металу.

Пры высокім ціску і высокай тэмпературы шкло раствараецца ў вадзе. Застаецца толькі дробка белага парашка — крэмніевай кіслаты. Папера становіцца празрыстай, як шкло.

Разлікі паказваюць, што пад ціскам у 40 тысяч атмасфер пры тэмпературы ў 2 тысячы градусаў графіт ператвараецца ў алмаз.

Доследы, праробленыя некалькі гадоў назад акадэмікам Н. Д. Зялінскім, паказалі, што пры высокім ціску малекулы не толькі хутчэй уступаюць у рэакцыю, але і ўтвараюць больш доўгія ланцугі.

А даўжынёй жа малекулярных ланцугоў вызначаецца і трываласць сплятаемых з гэтых нітак валокнаў.

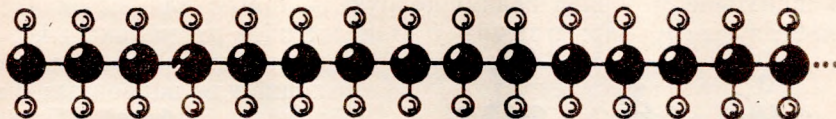
Чым даўжэйшы будзе малекулярны ланцужок, тым мацнейшай будзе і тканіна, зробленая са штучнага валакна.

Н. Д. Зялінскі атрымаў яшчэ ў 1946 годзе з этылавага спірту пад ціскам у 5 тысяч атмасфер новую пластмасу — *політэн*.

У адрозненне ад усіх іншых вядомых нам пластычных мас політэн не «плыве» пры павышэнні тэмпературы, а трымае сябе, як крышталёвую пэўным пунктам плаўлення.

Выдатныя дыэлектрычныя ўласцівасці робяць яго незаменным матэрыялам для радыёўстановак, у прыватнасці для радыёлакацыйных прыбораў.

З кожным годам у нашай краіне павялічваецца выпуск тэлевізараў, расце лік тэлевізійных станцый. Ужо зараз жыхары Масквы, Мінска, Ленінграда, Рыгі, Таліна, Баку, Тбілісі і іншых сталіц саюзных рэспуб-



Рыс. 94. Мадэль малекулы поліэтылену.

лік амаль штодзённа глядзяць кінафільмы, п'есы, хроніку на экранах сваіх тэлевізараў.

Недалёка той дзень, калі тэлевізар будзе ў кожным доме, у кожнай кватэры. Тэлевізійнымі прыстасаваннямі ўсё шырэй карыстаюцца ў тэхніцы і пры розных навуковых даследаваннях.

Для ізаляцыі ў тэлевізарах, як і ў радыёлакацыйных прыстасаваннях, патрэбны матэрыял, які можа вытрымаць токі высокай частаты. Ён павінен у той жа час дрэнна праводзіць цяпло і мець малую дыэлектрычную пранікальнасць.

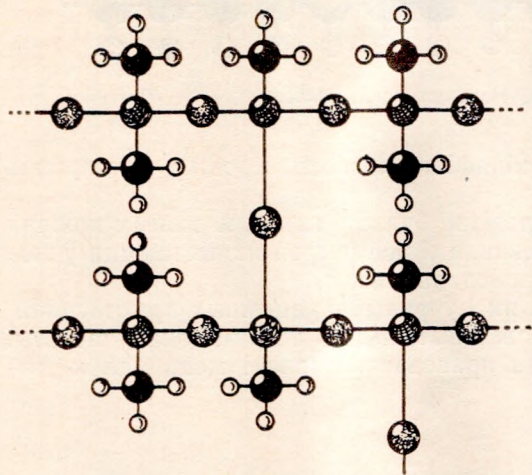


Рыс. 95. Пасуда з поліэтылену.

Яшчэ некалькі гадоў назад у такіх выпадках карысталіся пластыкамі, называемай полістыролам. Цяпер яго замяніць політэн, або поліэтылен. Яго электрычная трываласць амаль у два разы вышэй, чым у полістыролу.

Гэты белы, цвёрды матэрыял, які нагадвае па вонкаваму выглядзе парафін, атрымліваецца з вельмі таннай сыравіны — з газаў, якія ўтвараюцца пры перапрацоўцы нафты.

З поліэтылену робяць вельмі добрую ізаляцыю для высокачастотных кабеляў, якімі карыстаюцца ў тэлебачанні і радыёлакацыі, з яго



Рыс. 96. Структура звяна крэмній-арганічнага полімеру.

вырабляюць і трывалыя абалонкі для падводных і падземных кабеляў. Поліэтыленавыя плёнкі гібкія і эластычныя, яны не баяцца сырасці і атмасферных уздзеянняў. Ізаляцыя з поліэтылену надзейна ахоўвае кабелі ад пашкоджанняў.

Вельмі добрыя фізічныя і хімічныя ўласцівасці поліэтылену дазваляюць скарыстоўваць яго ў розных вытворчасях. На гэты матэрыял не дзейнічаюць моцныя кіслоты — серная, саляная, азотная — і едкія шчолачы. Ён не баіцца і раствораў солей і перакісу вадароду. Таму з поліэтылену вырабляюць ліставыя аб-

кладкі апаратаў і рэзервуараў, робяць трубаправоды, прасуюць і адліваюць залатнікі, вентылі, краны.

Трывалыя, эластычныя вадаўстойлівыя плёнкі з поліэтылену з'яўляюцца вельмі добрым упаковачным матэрыялам. Яны паспяхова замяняюць цэлафан і фольгу, кардон і мяшэчную тканіну.

Соль, мяса або гародніна ў поліэтыленавай упакоўцы не паглынаюць вільгаць у сырым памяшканні і не ўсыхаюць у сухім. З поліэтыленавай плёнкі робяць вялікія мяшкі — чахлы, у якія ўпакоўваюць розныя інструменты і дэталі машын.

Поліэтылен прадстаўляе полімер этылену. Яго маленькія малекулы, якія складаюцца з двух атамаў вугляроду і чатырох атамаў вадароду, злучаюцца ў ланцужкі даўжынёй да 2 тысяч звенняў.

Калі замясціць атамы вадароду ў гэтых звеннях фторам, то атрымаецца новае рэчыва — тэфлон. Тэфлон захоўвае высокія электраізаляцыйныя ўласцівасці поліэтылену, але мае значна больш высокую цеплаўстойлівасць і негаручы.

Паколькі ў малекулах тэфлону змяшчаецца фтор, яго называюць таксама фторапластам. Гэта белавата-шэрая маса, якая злёгка пра-



Рис. 97. Будынак школы, пакрыты воданепранікальнымі растворамі.

свечваецца на святло. Надзвычайная ўстойлівасць да гарачыні, холаду, хімічных дзеянняў забяспечвае тэфлону шырокае ўжыванне ў тэхніцы, ім карыстаюцца ў халадзільнай справе і харчовай вытворчасці, хімічнай і фармацэўтычнай прамысловасці, у электроніцы і авіяцыі.

Асабліва прыгодны гэты новы матэрыял для вырабу рознага роду пракладак у помпах, шлангах, трубах, клапанах. З яго робяць дыяфрагмы акумулятараў і назіральнае шкло, пракладкі для апаратаў, якія працуюць пад высокім ціскам.

Іншы раз гэтае рэчыва называюць «пластмаса-высакародны метал». Фторапласт з поспехам замяняе і золата і плаціну ў многіх прыборах і тэхнічных прыстасаваннях. Стальныя вырабы з пакрыццямі з фторапласту нярэдка замяняюць нержавеючую сталь і серабро.

Падобна да свайго «сваяка» — поліэтылену, фторапласт з поспехам служыць электрыкам. Ён надзейна ізалюе пры самых высокіх частотах току шпулі, кандэнсатары, пазы электрычных машын.

Ізаляцыйныя матэрыялы з фторапласту не набракаюць у вадзе і не намочваюцца. Таму імі часта карыстаюцца для ізаляцыі ў сырых памяшканнях, у вільготнай глебе.

Паколькі фторапласт не набракае ні ў адной з вядомых вадкасцей, вырабы з яго могуць знаходзіцца месяцамі ў любой едкай або агрэсіўнай вадкасці без усякай страты для сябе.

На заводах высока цэняцца порыстыя фільтравальныя пласціны з тэфлону. Выраб іх вельмі нескладаны. Полімер прасуюць разам з парашком якой-небудзь солі. Калі пласцінка гатова, з яе вымаюць соль. У залежнасці ад дабаўкі солі можна атрымаць матэрыял з рознай колькасцю пор.

Сярод многіх добрых якасцей новага пластыку ёсць вельмі каштоўныя: адсутнасць паху, неўспрыямальнасць у адносінах да маслаў і тлушчаў, адсутнасць прыліпання да самых ліпкіх рэчываў.

Дзякуючы гэтым уласцівасцям, з фторапласту вырабляюць абліцоўкі для валаў для раскатвання цеста, фармавання цукерак. Яны не псуюць прадуктаў і не патрабуюць ніякай падмазкі.

Фторапласт не можа перапрацоўвацца ў вырабы звычайнымі спосабамі, як і іншыя пластмасы,— ліццём, прасаваннем, выцяжкай. Ён жа нерастваральны ні ў якіх растваральніках і размякчаецца толькі пры высокай тэмпературы (357 градусаў).

Некаторыя фторапластавыя дэталі — блокі, дыскі, шпяні — рыхтуюць, прасуючы на холадзе дробнараздроблены полімер пад ціскам 200 атмасфер і вышэй. Вырабы затым спякаюць, вытрымліваючы на працягу некалькіх гадзін у спецыяльнай печы пры тэмпературы 350—375 градусаў.

Тонкія плёнкі і лісты вырабляюць з фторапласту, або габлюючы балванку, або непасрэдна з парашка полімеру, фармаваннем на вялікіх валах-каландах.

Атамы вадароду ў малекуле поліэтылену можна замясціць фторам і хлорам папалам. Атрымаецца полімер з новымі ўласцівасцямі, якіх няма ў тэфлону.

Замяшчаючы атамы ў бакавых «адгалінаваннях» ад галоўнага вугляроднага ланцуга ў полімерах рознымі атамамі і малекуламі, хімікі будуць атрымліваць тысячы розных новых матэрыялаў з любымі задзенымі ўласцівасцямі.

Адны будуць негаручыя і трывалыя, як сталь.

Другія будуць гібкія, эластычныя, як рызіна, і змогуць вытрымаць вялікія электрычныя напружанні.

Трэція будуць тугаплаўкія і марозаўстойлівыя.

Чацвёртыя будуць лягчэйшыя за павуціну.

У пошуках сыравіны для вырабу пластмас хімікі ўжо больш паўвека таму назад звярнулі ўвагу на бялковыя рэчывы. Агульная ж колькасць бялку, які ўваходзіць у састаў розных арганізмаў, насяляючых сушу, вадку і атмасферу, вылічваецца велізарнай лічбай — 10 000 000 000 000 000 тон. Гэта ў два з палавінаю раз больш за запасы ўсіх каляровых і каштоўных металаў — медзі, цынку, золата, серабра і іншых.

Вялікая невычарпальная крыніца сыравіны. Але выкарыстаць яе не так проста. Бялкі неаднародныя па сваёй структуры, існуе многа «сартоў» розных бялкоў. У кожнага «сарту» вялікая малекула зроблена па-іншаму.

Пакуль хімікі ўмеюць рабіць пластмасы з казеіну і альбуміну, змацоўваючы іх малекулы метыленавымі «мосцікамі».

Але ў недалёкім будучым хімікі знойдуць адпаведныя «мосцікі» і для іншых «сартоў» бялковых рэчываў і пачнуць вырабляць з гэтых рэчываў новыя віды матэрыялаў.

5. Рулявыя дзівосных ператварэнняў

Яшчэ ў мінулым стагоддзі вучоныя меркавалі, што хімічнымі працэсамі ў клетках жывёл і раслін кіруюць ферменты. Гэтае меркаванне цалкам пацвердзілася. Усё — пах чаю, салодкасць кавуна, якасць вы-

печкі хлеба, паспяванне фруктаў і гародніны, захаванасць харчовых прадуктаў, засухаўстойлівасць раслін — залежыць ад ферментаў. Гэта сапраўдныя рулявыя многіх дзівосных ператварэнняў, што ўтвараюцца ў арганічных рэчывах.

Вялікія бялковыя малекулы ферментаў адыгрываюць вельмі важную ролю ў нашай гаспадарцы і ў нашым жыцці, але дзейнічаюць яны па-рознаму: іншы раз на карысць, а іншы раз і на шкоду — яны псуюць харчовыя прадукты, разбураюць карысныя рэчывы.

Навука не магла пакінуць без увагі гэты клас бялковых рэчываў. Многія савецкія вучоныя пачалі вывучаць дзейнасць ферментаў, каб навучыцца кіраваць карыснымі і абясшкоджваць шкоднымі.

Некалькі гадоў таму назад савецкі вучоны член-карэспандэнт Акадэміі навук СССР Н. М. Сісакян разгадаў сакрэт засухаўстойлівасці раслін.

Пры недахопе вільгаці ў глебе расліна пачынае вянуць. Клеткі губляюць здольнасць ствараць новыя рэчывы. Тады на дапамогу прыходзяць ферменты. Яны пачынаюць бурна расшчапляць запасныя рэчывы, якія ёсць у расліне, і расліна працягвае жыць.

Чулая да засухі расліна, вычарпаўшы свой запас пажыўных рэчываў, губляе назаўсёды здольнасць зноў сінтэзаваць іх. Яна загіне, нават калі зноў атрымае ваду. Іншая справа засухаўстойлівая расліна. Яна ажывае, цалкам аднаўляючы свой мінулы выгляд.

Другі савецкі вучоны прафесар Б. А. Рубін вывучыў дзеянне ферментаў у карэннях цукровых буракоў.

Старыя работнікі вытворчасці ведаюць, што нельга захоўваць буракі больш трох месяцаў. Яны цягнуць, колькасць цукру ў іх зніжаецца. Таму цукровыя заводы працавалі раней не больш ста дзён у годзе.

Б. А. Рубін паказаў, што захоўваць буракі можна ўвесь год, калі стварыць умовы, пры якіх дзеянне ферменту будзе запаволена.

Гэта дало магчымасць цукровым заводам працаваць увесь год.

Акадэмік А. І. Апарын даследаваў, чаму іншы раз хлеб нават з добрай на выгляд мукі атрымліваецца сыры і нясмачны. Аказалася, што віноўнікам псавання хлеба з'яўляецца фермент амілаза. Гэты фермент звычайна ўтвараецца ў дажджлівыя гады, калі збожжа не ўдаецца хутка прасушыць.

Акадэмік А. І. Апарын высветліў ролю ферментаў, як дапамагаючых хлебапёкам, так і перашкаджаючых ім. Ён указаў, як змагацца са шкоднымі ферментамі і палепшыць выпечку хлеба.

Аспірант Тбіліскага сельскагаспадарчага інстытута Міхаіл Бакучава, працуючы пад кіраўніцтвам Апарына і Курсанава, вывучыў дзейнасць ферментаў, надаючых чаю смак і пах.

У цяперашні час вучоныя даследуюць ферменты, якія ёсць у прыродзе ў гатовым выглядзе, і шукаюць шляхі для выкарыстання іх дзейнасці ў народнай гаспадарцы.

Поспехі, дасягнутыя ў апошнія гады, — толькі першыя крокі навукі аб ферментах. Іх пачалі вывучаць зусім нядаўна.

Надзвычайныя ўласцівасці ферментаў абумоўлены не якімі-небудзь звышпрыроднымі сіламі, а толькі асаблівасцямі будовы іх малекул.

Ферменты — бялкі — самыя складаныя рэчывы на свеце. Але нічога непазнавальнага ў прыродзе няма.

Раскрыць будову малекул ферментаў — адна з вялікіх задач сучаснай навукі.

Як толькі зразумеем будову ферментаў, то навучымся з цягам часу іх вырабляць, спачатку тыя, якія ёсць у прыродзе, а потым і тыя, якія нам будуць патрэбны.

Хімія вялікіх малекул дазваляе будаваць ферменты на заказ з загадзя зададзенымі ўласцівасцямі.

І гэта дасць людзям вялікую ўладу над важнейшымі хімічнымі працэсамі, якія толькі адбываюцца ў свеце арганічных рэчываў.

Так пачынаецца заўтра

1. Значныя лічбы

Падарожжа ў свет вялікіх малекул скончана. Мы заглянулі ў мінулае — паглядзелі, як хутка растучая тэхніка і прамысловасць у XIX стагоддзі настойліва патрабавалі ад хімікаў стварэння штучных матэрыялаў і хімікі змаглі не толькі замяніць прыродныя матэрыялы, але і задаволіць новыя патрабаванні. Мы ўбачылі нараджэнне новай навукі — хіміі высокамалекулярных злучэнняў.

Перамога, атрыманая хімікамі над шаўкавічным чарвяком у дзевяностых гадах мінулага стагоддзя, заклала фундамент для далейшага развіцця гэтай маладой навукі.

Мы прасачылі яе трыумфальнае шэсце ў нашы дні. Хімікі навучыліся па свайму погляду «сшываць» з малых малекул разнастайнай даўжыні ланцугі.

Яны навучыліся ператвараць празрыстыя, як вада, арганічныя вадкасці ў мяккія, пластычныя штучныя смолы, у цвёрдыя, як сталь, пластымасы, у гібкую, эластычную рызіну.

Карыстаючыся нескладанымі сродкамі — тэмпературай, ціскам, каталізатарам, хімікі здолелі не толькі ажыццявіць цудоўныя ператварэнні гатовых прыродных высокамалекулярных злучэнняў — целюлозы, каўчуку, казеіну, але і знайшлі спосабы вырабу новых рэчываў з вугляроду, вадароду, кіслароду, азоту.

Ніколі яшчэ ні адна галіна прамысловасці не развівалася так хутка, як вытворчасць высокаполімерных матэрыялаў у наш час.

За трыццаць гадоў сусветная вытворчасць пластычных мас, штучных і сінтэтычных валокнаў, сінтэтычных каўчукаў павялічылася больш чым у 100 разоў.

У 1958 годзе ва ўсім свеце было выраблена больш 5 мільёнаў тон сінтэтычных матэрыялаў.

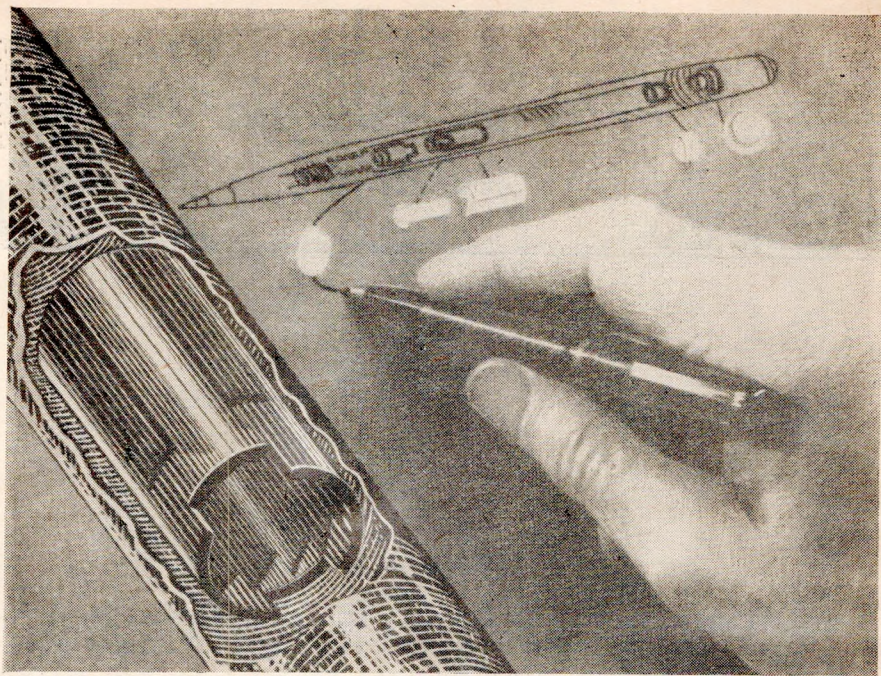


Рис. 98. Вечное перо з нейлону.

У Савецкім Саюзе яшчэ дваццаць гадоў назад задыміліся трубы заводаў пластычных мас, фабрык штучнага валакна, была створана магучая прамысловасць сінтэтычнага каўчуку.

З кожным годам расце і пашыраецца ў нас вытворчасць розных полімераў. З 1940 па 1956 год вытворчасць пластмас узрасла ў нас у 8,5 раза, а выпрацоўка штучнага валакна — у 12 разоў.

XXI з'езд КПСС наменціў у сваёй пастанове яшчэ больш хуткія тэмпы развіцця вытворчасці полімераў.

У бліжэйшыя гады ў 4 разы павялічыцца вытворчасць штучных валакнаў і ў 12—13 разоў найбольш каштоўных з іх, сінтэтычных валакнаў, у 7 разоў — пластычных мас і сінтэтычных смол.

Шырокае скарыстанне полімераў у розных галінах тэхнікі і быту спрашчае тэхналагічны працэс вытворчасці вырабаў, эканоміць працу, час, грошы.

Капітальныя затраты на вытворчасць адной тоны медзі ў 5 разоў большыя, чым такой жа колькасці полівінілхларыду, у 16 разоў вышэй, чым полістыролу, і ў 50 разоў больш, чым карбаміднай смалы.

Выраб дэталей з пластмас значна прасцейшы, чым з металу і дрэва. Прасаваннем, штампоўкай, прэс-ліццём можна атрымаць зусім гатовую, папярэдне апрацаваную дэталю, якая не патрабуе ні шліфавання, ні па-

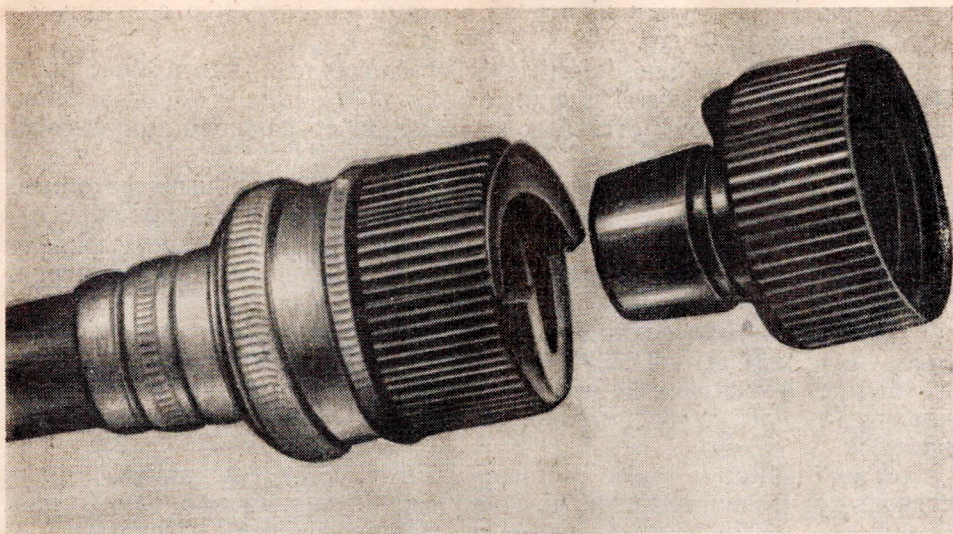


Рис. 99. Деталь з нейлону.

лірвання. Для вырабу і апрацоўкі складанай чыгуннай дэталі на адным з заводаў раней патрабавалася 23 аперацыі. Чыгун замянілі пластмасай. Цяпер дэталі не патрабую ніякай апрацоўкі. Гэта дало магчымасць панізіць вагу дэталі ў 3 разы і значна скараціць плошчу цэха.

Растучая гіганцкімі тэмпамі сацыялістычная прамысловасць мае патрэбу ў новых тэхнічных матэрыялах, якія не баяцца карозіі, вытрымліваюць высокія тэмпературы і маюць значную механічную трываласць.

Хімія полімераў задаволіла запатрабаванні прамысловасці. На хімічных заводах пачалі вырабляць фторапласты і крэмній-арганічныя злучэнні.

2. Нябачная броня

Большасць лакаў і фарбаў, якімі карыстаюцца для аховы металаў ад іржаўлення, дрэва і каменя — ад разбуральнага дзеяння вільгаці і паветра, з часам цямянее, асыпаецца і трэскаецца.

Лакі і фарбы, падрыхтаваныя на аснове крэмній-арганічных полімераў, «старэюць» вельмі павольна і служаць у некалькі разоў даўжэй, чым звычайныя. На падобных да лакавых і фарбавых плёнках не затрымліваюцца кроплі вады, іх не разбураюць праменні сонца, на іх не дзейнічае вецер. Яны не баяцца ні грыбкоў, ні запляснення — злейшых ворагаў масленай фарбы.

Калі растварыць крэмній-арганічныя полімеры ў бензоле, талуоле або ацэтоне, то атрымаюцца цудоўныя гарачаўстойлівыя лакі. Іх можна

вырабляць і з дадаткам пігментаў, напрыклад алюмінію або цынку ў парашку, вокісу тытану.

Пігментаваня алюмініем лакі ўстойлівыя да тэмпературы плюс 500 градусаў. Яны ўжываюцца для фарбавання дымавых труб, пакрыцця награвальнікаў, аховы сталёных вырабаў, якія працуюць пры высокай тэмпературы.

Шырокае ўжыванне знайшлі гэтыя лакі з дабаўкай цынкавага пылу і графіту ў якасці надзейных засцерагальнікаў металу ад карозіі.

Крэмній-арганічныя вадкасці ўжываюць пры перапрацоўцы нафты і сінтэзе розных арганічных рэчываў для падтрымання раўнамернай тэмпературы плюс 300—400 градусаў.

Яны выкарыстоўваюцца для барацьбы з запеньваннем у вінаробстве, у цукровай вытворчасці, пры сінтэзе штучнага каўчуку.

Шырокае ўжыванне гэтых вадкацей пры адліванні дробных дакладных дэталяў дазволіць вызваліць працу некалькіх дзесяткаў тысяч рабочых.

А калі насыціць такія саставамі цэмент, бетон, гіпс, камень, то яны стануць зусім непранікальнымі. А якую вялікую эканомію гэта абяцае будаўніцтву. Ужо не трэба будзе так часта фарбаваць фасады дамоў. Фасады будынкаў, надзейна ахоўваемыя нябачнай броняй — танчэйшай гідрафобнай плёнкай, будуць доўга радаваць вока сваім бліскучым убраннем. Фарба не будзе ні цмянець, ні асыпацца.

На нашых заводах ужо вырацоўваюць каля 40 розных крэмній-арганічных полімераў, аднак вырабляюць іх яшчэ ў невялікай колькасці. Згодна з рашэннямі XXI з'езду КПСС у бліжэйшым будучым значна пашырыцца іх вытворчасць.

Ужываемыя ў тэхніцы ў цяперашні час крэмній-арганічныя рэчывы пабудаваны з ланцугоў малекул, у саставе якіх ёсць толькі атамы крэмнію і кіслароду.

Аднак у лабараторыях навукова-даследчых інстытутаў ужо атрыманы новыя віды крэмній-арганічных полімераў, у ланцугах малекул якіх, апрача атамаў крэмнію і кіслароду, ёсць атамы розных металаў: алюмінію і тытану, кобальту і нікелю, волава і магнію.

Па будове сваіх малекул яны больш нагадваюць шкло і сілікаты, чым арганічныя полімеры — штучныя смолы, пластымы, целюлозу. Дзякуючы гэтаму, яны вытрымліваюць больш высокую тэмпературу, чым усе вядомыя нам арганічныя і крэмній-арганічныя рэчывы.

Гэтыя новыя рэчывы тояць у сабе неабмежаваныя магчымасці, асабліва для стварэння тэрмастойкіх матэрыялаў.

У Інстытуце элементаарганічных злучэнняў Акадэміі навук СССР вядуцца шырокія даследаванні па сінтэзу гэтых новых полімераў.

На аснове аднаго з такіх полімераў створана гарачаўстойлівая эмаль для аховы металаў ад іржаўлення, якая не разбураецца пры тэмпературы звыш 600 градусаў.

Ужыванне ў тэхніцы крэмній-арганічных полімераў знаходзіцца яшчэ на заранку свайго развіцця, але ім, бяспрэчна, належыць будучае.

3. Пройдзе нямнога часу

Вельмі перспектыўным з'яўляецца ўжыванне новага таннага і лёгкага канструкцыйнага матэрыялу — шклапластыку, вытворчасць якога значна павялічыцца ў бліжэйшыя гады.

На адной з прамысловых выставак нядаўна можна было быць сведкам незвычайнага выпрабавання. На стэндзе стаяў бліскучы, упрыгожаны кузаў невялікага легкавога аўтамабіля. Па кузаве праз кожныя некалькі мінут біў цяжкі молат, але ніякіх умяцін на кузаве не заставалася. Калі выпрабаванне скончылася, рабочы ўзваліў на плечы гэты незвычайны кузаў і панёс яго.

Шклапластык, з якога быў зроблены корпус гэтага аўтамабіля, у недалёкім будучым канчаткова выцісне метал у аўтамабілебудаванні. Са шклапластыку будуць будаваць аўтобусы і аўтафургоны. Шклапластыкавыя панелі для кузава аўтобуса, значна лягчэйшыя і таннейшыя за алюмініевыя.

Можна зрабіць кабiну грузавога аўтамабіля са шклапластыку. Яна важыць на 100 кілаграмаў менш за звычайную.

Шклапластык па годнасці ацанілі канструктары самалётаў і караблебудаўнікі. Фюзеляжы самалётаў са шклапластыку не разбураюцца пры самых высокіх хуткасцях палёту і значна лягчэйшыя за металічныя.

На некаторых заводах нашай краіны ўжо выпускаюцца маторныя лодкі, шлюпкі і катэры са шклапластыку.

У бліжэйшыя гады з гэтага надзвычайнага матэрыялу будуць пабудаваны корпусы вялікіх наліўных цеплаходаў, буксіры, пасажырскія судны.

Пройдзе нямнога часу, і тысячы суднаў са шклапластыку будуць спускацца на ваду са стапеляў нашых заводаў.

Савецкія вучоныя нядаўна распрацавалі новыя метады вытворчасці моцнага і таннага шклянога валакна — асновы шклапластыку. Яны дазваляюць атрымліваць шклапластык з яшчэ больш высокімі фізіка-механічнымі ўласцівасцямі.

Адваёўваючы ў прыроды адну тайну за другой, хімікі навучыліся ствараць новыя пластыкі і канструкцыйныя матэрыялы з загадзя заддзенымі ўласцівасцямі.

Вывучаючы архітэктuru малекул полімераў, форму і будову іх ланцугоў, вучоныя нядаўна знайшлі ў іх новыя якасці.

Аказалася, што можна не толькі «сшываць» кароткія ланцужкі полімераў у доўгія, але і прышчапляць ланцугі полімераў адзін да другога.

Цяпер хімікі падобны да саводаў, якія вырошчваюць гібрыды розных раслін, могуць ствараць полімеры-гібрыды. Іх называюць графтаполімерамі (ад англійскага слова «графт» — прышчапляць).

Полімеры-гібрыды атрымліваюць у спадчыну ўласцівасці сваіх «бацькоў».

Напрыклад, полістырол вельмі трывалы, але ў той час вельмі крохкі матэрыял. Ён добры дыэлектрык, але лёгка загараецца і разбураецца пад дзеяннем масла і бензіну. А полівінілхларыд — негаручы і вельмі добра пераносіць бензін і масла.

Калі прышчапіць малекулы стыролу да полівінілхларыду, то атрымаецца цвёрды, моцны полімер з больш высокай вогняўстойлівасцю. Ён ужо не баіцца ні масла, ні бензіну, але захоўвае высокія электраізаляцыйныя ўласцівасці стыролу.

У поліэтыленавых плёнках многа добрых якасцей: яны прапускаюць ультрафіялетаваыя праменні, затрымліваюць вільгаць, праз іх не праходзіць электрычны ток.

Многа ў іх і іншых каштоўных якасцей, якія шырока выкарыстоўваюцца ў тэхніцы. Гэты матэрыял цаніўся б яшчэ больш, калі б ён быў больш стойкім да дзеяння высокіх тэмператур, масла і бензіну.

Прышчэпка малекул іншага полімеру да поліэтылену дазваляе пазбавіць яго гэтых недахопаў.

Якраз таксама можна змяніць уласцівасці прыроднага і сінтэтычнага каўчукаў, прышчэпліваючы да іх малекулы іншых відаў каўчукаў, або якой-небудзь сінтэтычнай смалы, або пластмасы.

Цяпер канструктары будуць заказваць хімікам патрэбныя ім матэрыялы са строга вызначанымі ўласцівасцямі. І хімікі будуць дакладна і акуратна выконваць падобныя заказы.

Такія матэрыялы дапамогуць нам хутка заваёўваць касмічную прастору, паляцець на Луну і іншыя планеты, паставіць на службу чалавеку мірны атам, садзейнічаць развіццю рэактыўных рухавікоў.

У нашай краіне ёсць усе магчымасці для хуткага ператварэння ў жыццё грандыёзнай праграмы развіцця вытворчасці полімераў, намечанай ХХІ з'ездам КПСС, для стварэння новых відаў сінтэтычных матэрыялаў і выпрацоўкі іх у вялікай колькасці.

Запасы асноўнай сыравіны для вытворчасці полімераў — драўніны, вугалю, нафты і г. д. — у нас сапраўды невычарпальныя.

У СССР штогод высякаецца некалькі соцень мільёнаў кубаметраў лесу, амаль 40 працэнтаў адходаў драўніны спальваюць на агні, а між тым з іх можна атрымаць сотні тысяч тон сінтэтычных матэрыялаў.

4. Дваццаць шэсць тысяч кіламетраў

З кожным годам расце ў нашай краіне здабыча нафты. Яна ўжо пераваліла за 50 мільёнаў тон.

Здабываючы нафту, нафтавікі доўгі час не звярталі ніякай увагі на яе пастаяннага спадарожніка — прыродны газ.

Толькі ў канцы мінулага стагоддзя былі нарэшце ацэнены па заслугах яго надзвычайныя ўласцівасці.

Яго закавалі ў трубы, і на вуліцах вялікіх гарадоў запаліліся газавыя ліхтары, у кватэрах і ў магазінах, клубах і тэатрах запаліліся газавыя свяцільні. Успалыхвалі блакітныя агеньчыкі ў камфорках газавых пліт.

Прыродны газ аказаўся самым танным палівам. Ён таннейшы за дровы і вугаль, нафту і мазуту. Да таго ж газ гарыць без куродыму і дыму, не пакідае ні попелу, ні сажы. Яго можна транспартаваць па трубах на тысячы кіламетраў.

Саратаўскі газ гарыць у кватэрах масквічоў, дашаўскі — кіяўлян,

шабелінскі — харкаўчан. Хутка ленинградцы атрымаюць газ з далёкага Стаўрапаля.

За апошнія гады ў СССР адкрыты новыя буйныя месцанараджэнні прыроднага газу — у Краснадарскім краі, у Заволжжы (Сцяпноўскае), у Сталінградскай вобласці (Карабкі). Найбагацейшыя залежы газу знойдзены ў Азербайджане (Карадаг і Каніздаг) і Узбекскай ССР, паблізу Бухары.

У мінулым годзе было здабыта звыш 30 мільярдаў кубаметраў прыроднага газу, прыкладна ў 1,5 раза больш, чым у 1957 годзе. У бліжэйшыя 15 гадоў вытворчасць газу павялічыцца ў 13—15 разоў.

У 1958 годзе партыя і ўрад прынялі новую пастанову аб далейшым развіцці газавай прамысловасці. К 1965 году ў СССР будзе пабудавана 40 новых газаправодаў. Сотні гарадоў атрымаюць прыродны газ. Тысячы фабрык і заводаў і дзесяткі тысяч кватэр будуць забяспечвацца газам з газаносных тоўшчаў Паўночнага Каўказа і Украіны, Азербайджана і Паволжжа, Сярэдняй Азіі і Заходняй Сібіры.

Калі выцягнуць у адну лінію трубы новых газаправодаў, то яна працягнецца на 26 тысяч кіламетраў.

Вывучаючы састаў прыроднага газу, хімікі знайшлі, што ён складаецца амаль цалкам з метану — злучэння вугляроду з вадародам, да якога прымешана крыху азоту, вуглякіслага газу, а іншы раз і серавадароду.

Аказалася, што метан, які часта называюць «балотным газам» (на балотах іншы раз уначы можна ўбачыць блакітныя агеньчыкі), — не толькі таннае і выгаднае паліва, але і каштоўная хімічная сыравіна.

5. Лекавая бялізна... з газу

З прыроднага газу можна атрымаць рэчывы, прыгодныя для вытворчасці азотных угнаенняў і друкарскіх фарбаў. Старонкі гэтай кнігі надрукаваны не без яго ўдзелу. У саставе ж друкарскай фарбы ёсць газавая сажка.

Калі акісліць прыродны газ кіслародам, то можна атрымаць фармалін, якім забіваюць шкодных насякомых і знішчаюць многія мікробы. З гэтага рэчыва выпрацоўваюць каштоўныя пластыкі — фенапласты і амінапласты. Гэтыя пластыкі, якія з'явіліся яшчэ на заранку развіцця вытворчасці полімераў, пакуль яшчэ захоўваюць трывалыя пазіцыі сярод шматлікай арміі новых пластыкаў. Выраб іх непахісна расце з кожным годам.

З прыроднага газу атрымліваюць другі газ — ацэтылен. Ён з'яўляецца роданачальнікам многіх содзень каштоўных хімічных прадуктаў — пластычных мас, сінтэтычных валокнаў, штучнага каўчуку.

На аснове ацэтылену атрымліваюць шырока вядомую пластыку — полівінілхларыд. З яго вырабляюць моцныя шаўкавістыя ніткі, якія не паглынаюць вільгаці, не баяцца кіслот і шчолачаў.

З гэтага сінтэтычнага валакна, якое называецца хларынам, робяць спецвратку для хімічных цэхаў і шыюць прыгожыя жаночыя сукенкі.

Нядаўна ў гэтых нітках знайшлі новую ўласцівасць — вылечваць хворых.

Два гады назад у нас пачалі вырабляць з полівінілхларыдных валокнаў трыкатажную лекавую бялізну. Яна грэе не горш за шарсцяную і дабраторна дзейнічае на хворых рэўматызмам і радыкулітам.

Гоючае дзеянне гэтай незвычайнай бялізны заснавана на вельмі своеасаблівай фізічнай з'яве — так званым турбаэлектрычным эфекце. Пры нашэнні бялізны і трэнні тканіны аб скуру ўзнікаюць невялікія электрычныя зарады. Яны супакойваюць рэўматычныя болі.

6. Газ замяняе зерне

Прыродны газ не толькі служыць крыніцай сыравіны для вытворчасці розных полімераў, але і дазваляе замяніць харчовыя прадукты — зерне і бульбу ў вытворчасці сінтэтычнага каўчуку і ў некаторых іншых хімічных вытворчасцях.

Падлікі паказваюць, што для атрымання 1 тоны спірту трэба 4 тоны зерня або 10 тон бульбы. Такую ж колькасць спірту даюць нам 2 тоны звадкаванага прыроднага газу.

На выраб 1 тоны каўчуку расходуюцца 2,2 тоны спірту.

Выкарыстанне мільярдаў кубаметраў прыроднага газу даць магчымасць вызваліць мільёны тон зерня і бульбы.

У пастанове майскага Пленума ЦК КПСС аб паскарэнні развіцця хімічнай прамысловасці і асабліва вытворчасці сінтэтычных матэрыялаў і вырабаў з іх вялікае значэнне надаецца выкарыстанню, побач з прыродным газам, нафтавых спадарожных газаў.

Савецкі Саюз займае адно з першых месц па разведаных і першае месца па агульных запасах нафты і прыроднага газу.

У 1958 годзе здабыта вялікая колькасць спадарожных газаў. З гэтай колькасці газу можна выпрацаваць каля 400 тысяч тон каштоўнага пластыку — поліэтылену. Гэта ў 4 разы больш, чым вырабляюць яго Англія і Заходняя Германія, разам узятая. Гэта амаль у паўтара раза больш таго, што выпрацоўваецца ў ЗША. З такой колькасці газаў можна атрымаць больш 500 тысяч тон сінтэтычнага каўчуку.

Нядаўна навуковыя супрацоўнікі Усесаюзнага навукова-даследчага інстытута сінтэтычнага каўчуку імя С. В. Лебедзева ў Ленінградзе стварылі з нафтавых газаў новы від штучнага каўчуку.

Ён мае павышаную стойкасць да сцірання, але разбураецца масламі і бензінам. Ні адна рызіна, якая зроблена з натуральнага і выпрацоўваемага цяпер на нашых заводах сінтэтычнага каўчуку, не вытрымлівае тэмпературы звыш 130—150 градусаў.

Рызіна, зробленая з новага віду каўчуку, не змяняе сваіх уласцівасцей нават пры 300 градусах.

Аўтамабільныя шыны, зробленыя з гэтага каўчуку, вытрымалі самыя суровыя выпрабаванні і аказаліся значна больш даўгавечнымі ў самых цяжкіх умовах прабегу аўтамашын.

У Інстытуце паспяхова распрацоўваецца тэхналогія вытворчасці роз-

ных сартоў латэксу. Адны з іх ужываюцца для вырабу лёгкай эластычнай губчастай рызіны, другія — для вырабу спецыяльных эмульсійных фарбаў. Такія фарбы не баяцца вільгаці, не цьмянеюць ад дажджу і снегу, не выгараюць на сонцы. Яны каштуюць значна танней за звычайныя малярныя фарбы, таму што хутка цвярдзеюць і высыхаюць і не патрабуюць для свайго вырабу раслінных маслаў.

Каўчукі, атрыманыя з прыродных і нафтавых газаў, знойдуць сабе скарыстанне і ў вытворчасці тавараў шырокага спажывання. З іх вырабляюць моцныя галёшы і боты, рызінавыя боты і спартыўны інвентар. Вытворчасць аднаго толькі абутку на мікрапорыстай падэшве ў 1965 годзе дасягне 233 мільёнаў пар, гэта значыць павялічыцца ў 40 разоў у параўнанні з 1957 годам.

У 1965 годзе для вытворчасці сінтэтычнага каўчуку і іншых полімераў намечана выкарыстаць звыш 2,5 мільёна тон вадкіх вуглеводародаў са спадарожных газаў. Яны замяняць 300 мільёнаў пудоў зерня або 750 мільёнаў пудоў бульбы.

7. На шляху да дабрабыту

З нафтавых газаў атрымліваюць прыгожыя лёгкія тканіны. Вось у люстранай вітрыне вялікага універмага застыла з чароўнай усмешкай васковая красуня ў прыгожай вчэрняй сукенцы. Здаецца, што яна пашыта з самага тонкага шоўку. І толькі спрактыкаванае вока спецыяліста зможа заўважыць, што гэтая шаўковая тканіна створана не чарвямі-шаўкапрадамі. Яна сплецена не з нітак, якімі шаўкавічныя чэрві абвіваюць кокан. Гэтая сукенка сваім паходжаннем абавязана савецкім хімікам, якія стварылі новае сінтэтычнае валакно — энант.

У цяперашні час хімікі ўмеюць з прыродных газаў, каменнага вугалю, нафты атрымліваць каля 20 розных відаў сінтэтычнага валакна. Сярод іх і ўсім вядомыя капрон, нейлон, нітрон. А ёсць і такія, якія толькі пачынаюць уваходзіць у наш ужытак.

Зусім нядаўна з'явілася ў нас у Саюзе зусім новае сінтэтычнае валакно — хеланка, або эластык. Гэта бліжэйшы сваяк капрону. Мяккія пушыстыя ніткі эластыку грэюць лепш за шэрсць, а каштуе новае валакно значна танней. Вырабы з эластыку больш даўгавечныя і прыгажэйшыя за шарсцяныя. У яго ёсць і яшчэ адна надзвычайная ўласцівасць. Ніткі эластыку расцягваюцца, як гармонік. Панчохі і шкарпэткі з такога валакна можна вырабляць аднолькавых размераў, для дзяцей і дарослых.

У бліжэйшыя гады будзе пабудавана некалькі буйных заводаў па выпрацоўцы нітрону і лаўсану. Падмешваючы гэтыя валокны да натуральнай шэрсці, можна будзе на 30—40 працэнтаў павялічыць вытворчасць кашцюмых тканін і панізці іх каштоўнасць.

Мільёны метраў танных тканін атрымаюць працоўныя, дзякуючы пашырэнню выпрацоўкі штучных і сінтэтычных валокнаў.

«...за 8 гадоў — з 1958 па 1965 год — рост выпуску ўсіх тканін, уключаючы палатно для трыкатажных вырабаў, на душу насельніцтва павя-

лічыцца на 17 метраў, у той час як за 44 гады (з 1913 па 1957 год) рост выпуску ўсіх тканін на душу насельніцтва склаў 20 метраў»¹.

500 мільёнаў метраў шарсцяных тканін будзе выраблена на ткацкіх фабрыках Савецкага Саюза ў 1965 годзе. І амаль на 9/10 яны будуць выраблены са штучных і сінтэтычных валокнаў. Амаль у 3 разы больш атрымаюць савецкія людзі шаўковых тканін.

І ў гэтым багаці немалаважную ролю адыгрывае хімія. З 1485 мільёнаў метраў шаўковай тканіны 1237 мільёнаў метраў будуць выраблены з хімічных валокнаў. У 1965 годзе нашы спажыўцы атрымаюць амаль у два разы больш тканіны, чым у 1958 годзе.

У бліжэйшыя гады на прылаўках магазінаў з'явіцца многа прыгожых трыкатажных вырабаў. Іх вырабляюць з шэрсці і шоўку з нязменным удзелам хімічнай пражы. З 940 мільёнаў штук большая частка — 588 мільёнаў штук — будзе зроблена са штучных і сінтэтычных валокнаў. Амаль у два разы больш, чым у 1958 годзе, будзе вырацавана трыкатажу ў 1965 годзе.

Хімія выйграла спаборніцтва з авечкай і шаўкапрадам. Хімічныя валокны аказаліся мацнейшыя за натуральны шоўк, больш прыгожыя і даўгавечныя, чым прыродная шэрсць.

Хімія выйграла спаборніцтва і з пушным зверам. З хімічных валокнаў навучыліся цяпер рабіць штучнае футра. Паліто, пашытае з капронавага або нейлонавага футра, будзе каштаваць намнога танней, чым лісінае або вавёркавае.

Жаночае футравае паліто са штучнага каракулю будзе каштаваць у 4 разы танней, чым паліто са спецыяльна апрацаванай аўчыны.

У 1965 годзе вытворчасць штучнага каракулю павялічыцца ў некалькі разоў у параўнанні з 1958 годам. 5 мільёнаў квадратных метраў «хімічнага» каракулю атрымаюць савецкія людзі ў 1965 годзе. Для вырацоўкі такой колькасці футра трэба было б забіць 30 мільёнаў ягнят.

Нямала прыгожых і моцных вырабаў шырокага ўжытку атрымаюць савецкія людзі ў бліжэйшыя гады на аснове і са скарыстаннем хімічных валокнаў. Тут і прыгожыя, яркія дываны, ненамакаючыя купальныя касцюмы, непрамакальныя плашчы.

У 1956 годзе хімікамі створан яшчэ адзін новы від валакна — з нафтавага газу — прапілену. З полімеру гэтага газу — поліпрапілену — вырабляюцца ніткі, якія лягчэйшыя за вадзіну. Іх удзельная вага 0,92. Тканіны з поліпрапіленавых нітак значна лягчэйшыя за натуральныя і штучныя шаўковыя матэрыялы.

Гістарычная праграма паскоранага развіцця хімічнай прамысловасці ў нашай краіне і, у першую чаргу, вытворчасці розных сінтэтычных матэрыялаў дазволіць стварыць вялікую колькасць тавараў шырокага ўжытку і палепшыць народны дабрабыт.

Для паспяховага выканання намечанай партыяй грандыёзнай праграмы будзе пабудавана, пашырана і дабудавана 270 хімічных заводаў. Большасць новабудоўляў увайдучь у строй у бліжэйшыя два-тры гады.

¹ Хрушчоў М. С. Доклад на майскім Пленуме ЦК КПСС, стар. 54. Матэрыялы майскага Пленума ЦК КПСС (1958 год), Дзяржвыдавецтва БССР, 1958.

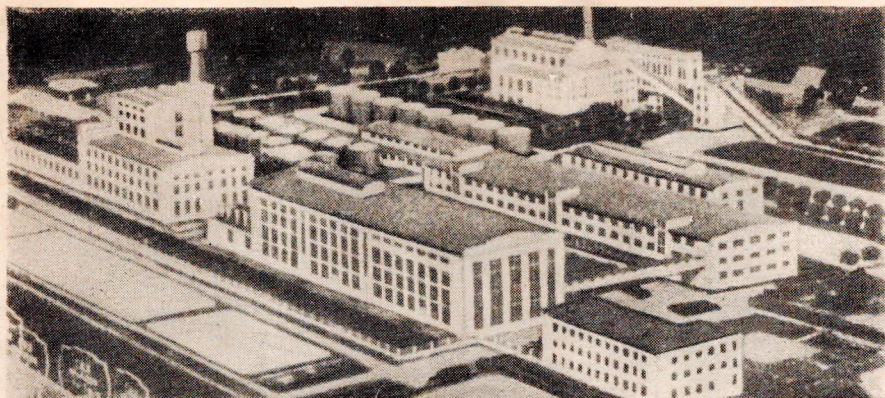


Рис. 100. Макет аднаго з новых хімічных заводаў, які будзе пабудаваны ў бліжэйшыя гады.

У цяперашні час Савецкі Саюз займае па вытворчасці хімічнай прадукцыі другое месца ў свеце пасля ЗША. У 1957 годзе выпуск хімічных тавараў і паўфабрыкатаў узрос у параўнанні з 1913 годам у 112 разоў.

Аднак у нас усё яшчэ недастаткова выпускаецца сінтэтычных матэрыялаў.

Павелічэнне ж вытворчасці гэтых матэрыялаў дазволіць стварыць дадатковыя крыніцы сыравіны для выпуску адзення, абутку, тэкстылю.

Кіруючыся клопатамі аб дабрабыце народу, партыя і ўрад прынялі рашэнне аб паскораным развіцці хімічнай вытворчасці і асабліва прамысловасці сінтэтычных матэрыялаў.

Савецкі народ не пашкадуе сіл, каб выканаць гэтую грандыёзную праграму. Гэта будзе важны крок на шляху да дабрабыту.

ЛІТАРАТУРА

1. Андрыянаў К. А. Крэмній-арганічныя полімерныя злучэнні, Дзяржэнергавыдавецтва, 1946.
2. Андрыянаў К. А. Высокамалекулярныя крэмній-арганічныя злучэнні, Абарондзяржвыдавецтва, 1949.
3. Андрыянаў К. А. Крэмній-арганічныя злучэнні ў тэхніцы, М., «Зна-ние», 1956.
4. Арбузоў А. Е. А. М. Бутлераў у кнізе «Людзі рускай навукі», Дзярж-тэхтэарэтывыдавецтва, 1948.
5. Архангельскі Б. А. Пластмасы як заменнікі металаў, Дзяржпланвыда-вецтва, 1940.
6. Архангельскі Б. А. Пластмасы ў суднабудаванні, Абарондзяржвыда-вецтва, 1943.
7. Ашкіназі Я. В. Зыходныя матэрыялы і некаторыя паўпрадукты ў вытвор-часці штучных смол, Дзяржмясцпрамвыдавецтва, 1936.
8. Варг Э. І. Тэхналогія сінтэтычных пластычных мас, Л., Дзяржхімвыда-вецтва, 1954.
9. Берлін А. А. Асновы вытворчасці газанапоўненых пластмас і пластаме-раў, М., Дзяржхімвыдавецтва, 1954.
10. Брандэрбург Курт. Асновы прасавання пластычных мас, М., Дзярж-хімвыдавецтва, 1956.
11. Бураў А. А., Андрыеўская Г. Д. Шкловалакністыя анізатропныя ма-тэрыялы і іх скарыстанне, М., Выдавецтва Акадэміі навук СССР, 1956.
12. Бутлераў А. М. Выбраныя работы па арганічнай хіміі, Выдавецтва Ака-дэміі навук, 1951.
13. Бароў Г. Сучасныя сінтэтычныя каўчукі, Дзяржхімвыдавецтва, 1948.
14. Бабкоў П. К. Вытворчасць каўчуку з кок-сагызу, Дзяржхімвыда-вецтва, 1948.
15. Белакоўскі В. М. Вытворчасць і перапрацоўка цэлюлоіду, Дзяржлег-прамвыдавецтва, 1947.
16. Вардэнбург А. К. Пластычныя масы ў электрапрамысловасці, Дзярж-энергавыдавецтва, 1950.
17. Волкаў А. Н. Вытворчасць цэлафану, Дзяржлегпрамвыдавецтва, 1950.
18. Галай Я. С., Філіпава Н. М. Лігнафалевыя і лігнастонавыя падшыш-нікі, Дзяржмашынывыдавецтва, 1946.
19. Грыгор'еў. Тэхналогія бялковых пластмас, Дзяржмясцпрамвыда-вецтва, 1940.
20. Дварэцкі Ф. Г. Пластмасы ў машынабудаванні, Дзяржхімвыда-вецтва, 1955.
21. Дагадкін Б. А. Хімія і фізіка каўчуку, Дзяржхімвыдавецтва, 1947.
22. Дрынберг А. Я. Тэхналогія плёнкаўтвараючых рэчываў, Дзяржхімвы-давецтва, 1948.
23. Дрынберг А. Я. Тэхналогія лакафарбавых пакрыццяў, Дзяржхімвы-давецтва, 1951.
24. Зялінскі Н. Д. Вялікі рускі хімік А. М. Бутлераў, М., 1949.

25. Іваноў В. І. Малекулы-гіганы, Выдавецтва Акадэміі навук, 1951.
26. Кедрэўскі В. В. Бялковая структура клетачнага тыпу, Выдавецтва Акадэміі навук, 1946.
27. Коршак В. В., Рафікаў С. Г. Уводзіны ў вивучэнне высокамалекулярных злучэнняў, Выдавецтва Акадэміі навук, 1946.
28. Коршак В. В. Сінтэз і даследаванне высокамалекулярных злучэнняў, Выдавецтва Акадэміі навук, 1949.
29. Коршак В. В. Хімія высокамалекулярных злучэнняў, Выдавецтва Акадэміі навук, 1950.
30. Крашкоў А. П. Крэмнай-арганічныя злучэнні ў тэхніцы, Прамбудвыдавецтва, 1956.
31. Казлоўскі А. Л. Вытворчасць і перапрацоўка сінтэтычных смол, Дзяржрасмясцпрамвыдавецтва, 1949.
32. Каўчуканосцы СССР, Зборнік «Раслінная сыравіна», т. I, Батанічны інстытут, Выдавецтва Акадэміі навук СССР, 1950.
33. Каўчук і каўчуканосцы, Выданне Акадэміі навук, 1936.
34. Лебедзеў С. В. Жыццё і працы, ОНТИ, Хімтэарэт, 1938.
35. Літвін О. В. Сінтэтычныя латэксы, Дзяржхімвыдавецтва, 1953.
36. Літвін О. В. Сучасныя метады сінтэзу каўчуку, Дзяржхімвыдавецтва, 1954.
38. Акадэмік Лебедзеў С. В., Выдавецтва Акадэміі навук, 1954.
39. Мейцін Я. М. Пластмасы, Дзяржхімвыдавецтва УССР, 1949.
40. Падгарадзецкі Е. К. Тэхналогія вытворчасці плёнак з высокамалекулярных злучэнняў, Выдавецтва «Іскусства», 1953.
41. Пятроў А. Д. Шляхі развіцця арганічнага сінтэзу, М., 1943.
42. Пятроў Г. С. Тэхналогія сінтэтычных смол і пластычных мас, Дзяржхімвыдавецтва, 1946.
43. Пятроў Г. С., Лосеў І. П. Хімія штучных смол, Дзяржхімвыдавецтва, 1951.
44. Раговін З. А. Новае ў хіміі цэлюлозы, Дзяржхімвыдавецтва, 1945.
45. Раговін З. А. Хімія і тэхналогія вытворчасці віскознага валакна, Дзяржхімвыдавецтва, 1940.
46. Розен Б. Я. Матэрыялы неабмежаваных магчымасцей, Выдавецтва «Зна-
ние», 1957.
47. Рогова І. В. Хімічная тэхналогія натуральнага і штучнага шоўку, Дзярж-
легпрамвыдавецтва, 1945.
48. Роскін Е. С. Сучаснае і будучае сінтэтычных валокнаў, Л., Таварыства
па распаўсюджанню палітычных і навуковых ведаў, 1957.
49. Рабініна С. В. Фармапласт, Дзяржвыдавецтва літаратуры па будаўніцт-
ву і архітэктуры, 1953.
50. Сергіенка. Сінтэтычны каўчук, Дзяржхімвыдавецтва, 1940.
51. Смірноў Н. Н. Сінтэтычныя каўчукі, Дзяржхімвыдавецтва, 1954.
52. Талмуд Д. Л. Будова бялку, Выдавецтва Акадэміі навук СССР, 1946.
53. Успенскі П. П. Плексіглас, Абарондзяржвыдавецтва, 1953.
54. Ушакоў С. Н. Эфіры і пластмасы на іх аснове, Дзяржхімвыда-
вецтва, 1941.
55. Фаворскі А. Я. Зборнік выбраных твораў, Выдавецтва Акадэміі на-
вук, 1940.
56. Шайбер І. Хімія і тэхналогія штучных смол, Дзяржхімвыдавецтва, 1949.
57. Шэйдзін І. А. Драўнянаслаістыя пластыкі, Дзяржлеспаперавыда-
вецтва, 1956.
58. Шастакоўскі М. Ф. А. Я. Фаворскі, Выдавецтва «Правда», 1950.
59. Штурман А. А. Тэхналогія прасаваных вырабаў тэрмарэактыўных пласт-
мас, М., Дзяржмедвыдавецтва, 1956.
60. Шугал Я. Л., Бараноўскі В. В. Слаістыя пластыкі, Дзяржхімвы-
давецтва, 1953.
61. Шуцкі С. В., Пуркін В. С. Вінілпласт, Дзяржхімвыдавецтва, 1953.
62. Чагадаеў Д. Д. Фторапласт, Дзяржхімвыдавецтва, 1956.
63. Яхнін С. З., Ламба К. Д. Пластычныя масы і іх скарыстанне на чы-
гуначным транспарце, Транспартнае чыгуначнае выдавецтва, 1954.

З М Е С Т

	<i>Стар.</i>
<i>Прадмова</i>	3
Раздзел першы. Структурная тэорыя Бутлерава	
1. Прадказанне, якое здзейснілася	5
2. Барацьба супрацьлеглых тэорый	8
3. Гісторыя адной спрэчкі	11
4. У спрэчку ўступае Бутлераў	14
5. Перамога перадавой тэорыі	18
6. Вялікія і малыя малекулы	20
Раздзел другі. Хімікі спаборнічаюць з шаўкапрадам	
1. Рэамюр атрымлівае пісьмо	24
2. Хімікі вучацца ў шаўкапрада	26
3. Прыгоды цэлюлознай малекулы	28
4. Ксантагенат — «які нарадзіўся аранжавым»	32
5. Віскоза становіцца шоўкам	34
6. Савецкія віскозныя камбайны	35
7. Віскоза заваявала прызнанне	38
8. Шоўк спрачаецца са сталлю	41
9. Хімікі будуюць «мосцікі»	44
10. Шэрсць робяць з тварагу	47
11. Шэрсць з гароху і бобу	51
12. Футра... з дрэва	53
Раздзел трэці. Валакно з сажы, вады і паветра	
1. Вучымся шываць малекулы	56
2. Каталізатары — «хімічныя іголки»	59
3. Газ для спеючых фруктаў	61
4. Шаўкапрад застаецца ззаду	62
Раздзел чацвёрты. Перамога савецкіх хімікаў	
1. Слёзы плачучага дрэва	69
2. Каўчук пазбаўлены ліпкасі	70
3. Пераварэнне малекул каўчуку	73
4. Каўчукавая катарга	76
5. Рызіна — незаменны матэрыял	81

6. З кагорты славурых	82
7. Сцежка, пракладзеная Фарадэем	84
8. Знойдзены новы шлях	86
9. Даследаванні пачынае Лебедзеў	87
10. Барацьба за каўчук	91
11. Пошукі каталізатара	95
12. Эдысон памыліўся	97
13. Аўтамабільныя шыны са спірту	—
14. Галёшы з нафты, вугалю і вапны	102
15. Вадкі каўчук	108
16. Хімікі перааробляюць прыроду	111

Раздзел пяты. Стварэнне новых матэрыялаў

1. Аб гузіках і бильярдных шарах	118
2. Барацьба з гаручасцю целюлоіду	122
3. Значэнне пластычных мас	125
4. Галаліт — «малочны» камень	127
5. Загадка зацвярдзелай смалы	130
6. Смолы — цвёрдыя вадкасці	132
7. Метамарфозы адной смалы	134
8. Ператварэнне шэрага парашка	136
9. Пошукі празрыстай пластмасы	147
10. Карбамід знаходзіць скарыстанне	148
11. Чацвёрты від пластмас	151
12. «Вечны» пераплёт	156
13. Стварэнне арганічнага шкла	160
14. Цудоўныя зярняты	161
15. Пераадоленне немагчымага	166

Раздзел шосты. Клей, лак і пена

1. Клей са смалы	174
2. Цудоўны клей	177
3. «Высыханне» масленай плёнкі	179
4. Заменнік індыйскага гошця	182
5. Лягчэй за корак і пемзу	185

Раздзел сёмы. Дом будуець з пластмас

1. І яны не памыліліся	188
2. Будынкі «адзяваюцца» пластыкамі	189
3. Сапёрнікі сталі і жалезабетону	193
4. З паперы і полімераў	194
5. Мацней за камень, лягчэй за цэглу	196
6. Дом у Ізмайлаве	197

Раздзел васьмы. На службе палёў і агародаў

1. Трубы з газу	199
2. Засцерагальнікі ўсходаў	200
3. Памочнікі жывёлаводаў	205
4. Глеба робіцца ўрадлівай	206

Раздзел дзевяты. Памочнікі медыкаў

1. Звернутая прыгажосць	209
2. Зубы, якія не баляць	212
3. Вылечваючы сляпых і калек	214
4. На службе ўрачоў і фармацэўтаў	217

Раздел дзесяты. Рэчыва надзвычайнай складанасці

1. Носьбіт жыцця	220
2. Гіганцкія малекулы	222
3. Старэйшына савецкіх хімікаў	228
4. Ланцужкі і кольцы	230
5. Яшчэ адзін поспех савецкай навукі	231
6. Вечнарухомыя малекулы	233

Раздел адзінацаты. Ім належыць будучае

1. Бліжэйшы сваяк вугляроду	234
2. «Чарадзейны» абрус	236
3. Памочнікі шафёраў і пекараў	238
4. Магутны саюзнік хіміка	240
5. Рулявыя дзівосных ператварэнняў	244

Раздел дванацаты. Так пачынаецца заўтра

1. Значныя лічбы	247
2. Нябачная броня	249
3. Пройдзе нямнога часу	251
4. Дваццаць шэсць тысяч кіламетраў	252
5. Лекавая бялізна... з газу	253
6. Газ замяняе зерне	254
7. На шляху да дабрабыту	255

Літаратура	258
----------------------	-----

На белорусском языке

Борис Яковлевич Розен

В мире больших молекул

Государственное
учебно-педагогическое издательство
Министерства просвещения БССР
Минск, проспект им. Сталина, 109

* * *

Рэдактар *Н. І. Андрэева*
Тэхрэдактар *А. І. Сасіновіч*
Карэктар *Т. М. Белая*

АТ 11529. Здадзена ў набор 28/IV-1959 г. Подпісана
да друку 28/VIII-1959 г. Тыраж 8000 экз. Папера
70×92¹/₁₆. Пап. арк. 8,25. Друк. арк. 16,5
(ум. 19,305.) Уч.-выд. арк. 19,96. Зак. 199.
Цана 7 руб.

Поліграфкамбінат імя Я. Коласа,
Мінск, Красная, 23.

Цена 7 руб.

25

С. I. 1961 года
цена _____ р.

НОВ. ЧА.
10 коп.

