

B. ROZEN

METALLI
JA KIVI
VUISTLEJAD

A-22967

B. ROZEN

METALLI JA KIVI VÕISTLEJAD

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1959

TARTU ÜLIKOOI
RAAMATUKOGU

E E S S O N A

NLKP Keskkomitee maipleenumi ja partei XXI kongressi otsustes on suurt tähelepanu pööratud keemiatööstuse arendamisele käesoleval seitseaastakul, eriti kunst- ja sünteetilise kiu, sünteetilise kautšuki ja plastmasside tootmise suurendamisele.

Viimaseil aastail on NSV Liidus ja välismaal välja töötatud plastmasside uued tüübid — fluorplastid, polüetüleenid, kihilised plastikud ning kunst- ja sünteetilise kiu uued liigid — lavsaan, nitroon ja aniid.

Väga suuri edusamme on tehtud ka mitmesuguste kautšukisortide loomisel. Mõned neist on õlikindlad, teised gaasikindlad, kolmandad aga tulekindlad. Teadlased ei suutnud pikema aja jooksul valmistada sellist sünteetilist kautšukit, mis oleks koosnenud loodusliku kautšukiga ühesugustest molekulidest. Nüüd on aga see probleem lahendatud. Isopreenkautšuk on oma füüsikalise-mehaaniliste omaduste poolest looduslikule kautšukile väga lähedane, mõningas suhtes sellest aga isegi parem. Kautšukist ja kummist valmistatakse rohkem kui 30 000 liiki tooteid, kusjuures see arv suureneb iga aastaga.

Esimene sünteetilise kautšuki tehas lasti NSV Liidus käiku 1932. aastal, praegu aga ulatub selle väärtusliku tehnilise keemiasaaduse toodang meil juba sadadesse tuhandetesse tonnidesse. Ka välismaal kasvab sünteetilise kautšuki toodang pidevalt. Sünteetilise kautšuki kogutoodang maailmas tõusis 1957. aastal üle kahe miljoni tonni.

Praegu ei ole enam olemas ainsatki tööstusharu, kus kõrgmolekulaarsed ühendid — kautšuk, tselluloos, plastmassid — kasutamist ei leiaks. Sageli nimetatakse neid piiramatute võimalustega materjalideks. Ja selline nimetus on täiel määral õigustatud.

Kunst- ja sünteetilised kiud — kaproon, nailon, viskoos- ja atsetaatsiid, mis asendavad sadu tuhandeid tonne villa, lina, täissiidi, — võimaldavad elanikkonna vajaduste rahuldamiseks toota vastupidavaid ja nägusaid riidesorte.

Edusammud orgaanilise sünteesi valdkonnas võimaldavad valmistada ettemääratud omadustega aineid.

Iidsest ajast peale kasutatakse nahka jalatsite, mitmesuguste galanteriikaupade ja sadulsepatoodete valmistamiseks. Laialdast rakendamist leiab nahk ka tänapäeva tehnikas. Elanikkonna ja tööstuse üha kasvavate vajaduste rahuldamiseks ei ole naturaalnaha ressursid enam piisavad. Viimase kahekümne viie aasta jooksul on ilmunud palju uusi materjale, mis on oma omadustelt naturaalnahale vägagi lähedased. Neid toodetakse kummist või spetsiaalsetest kartongisortidest, mida on immutatud kunstlike väikude lahustega või mis on kaetud mitmesugustest kõrgmolekulaarsetest ainetest valmistatud õhukeste kiledega.

Enamik naha aseaineid on jalatsite valmistamiseks kõlbmatud. Vaatamata sellele, et nad väliselt on naturaalnahaga väga sarnased, puudub neil, erinevalt viimasest, «hingamisvõime», s. t. nad ei lase õhku läbi. Sellisest materjalist valmistatud jalatseid kandes higistab jalg tugevasti ja väsib väga ruttu.

Hiljuti loodi uus naha aseaine, mille eriomaduseks on mikroskoopiliste pooride olemasolu. See kunstnahk laseb õhku hästi läbi, kuid takistab välisniiskuse juurdepääsu.

Tarbijate hulgas on pälvitult tunnustuse võitnud kunstkarusnahk. Ainult spetsialist on suuteline eraldama läikivate õrnade keerdudega tumehalle kunstnahku ehtsatest karakullnahkadest. Kunstkarakulli tehakse peentest siidjatest viskooskiududest, mis kinnitatakse mõnele alusriidele.

Malmi ja kivi, klaasi ja plaatinat, seatina ja paberit — kõike seda asendavad tulemusrikkalt plastmassid ja uued sünteetilised materjalid.

Masinaosi on palju lihtsam valmistada plastmassidest kui metallist või puidust. Pressimise, stantsimise, survevalu teel on võimalik saada täiesti valmis ja täiel määral töödeldud masinaosa, mis ei vaja enam ei täiendavat lihvimist ega poleerimist. Keerulisema malmidetaili valmistamiseks ja viimistlemiseks tuli varem ühes tehases sooritada 23 operatsiooni. Malmi asemel võeti kasutusele plastmass. Nüüd ei vaja see masinadetail enam mingit viimist-

lemist. See võimaldas vähendada masinaosa kaalu kolmekordselt ja tsehhi pindala märksa ratsionaalsemalt kasutada.

Plastikute laialdane juurutamine mitmesugustel tootmisaladel lihtsustab tehnoloogilist protsessi, hoiab kokku tööjõudu, aega, raha.

Mitmesugused uued tehnilised materjalid leiavad rahvamajanduses iga aastaga üha laiemat rakendamist. Ammendamatud on ka toorainereservid mitmesuguste keemiasaaduste tootmiseks kõrgmolekulaarsete ühendite baasil. Peale puidu, söe ja nafta esinevad toorainete osas ka mitmesugused jäätmed — saepuru, naftapuuraugugaasid.

Plastmasside tootmiseks on meie keemiatööstusel olemas piiramatud toorainevarud. Üheks tähtsamaks tooraineallikaks on looduslik gaas. 1958. a. toodeti seda 30 miljardit kuupmeetrit, 1965. a. aga toodetakse viis korda rohkem — 150 miljardit kuupmeetrit.

Meie naftaleiukohad annavad iga aasta miljoneid tonne puuraugugaase, millest on võimalik valmistada sadade tuhandete tonnide ulatuses plastmasse. Iga aasta põletatakse meie metsaraielankidel mitu miljonit tihumeetrit puitu. Keemilise töötamise teel võib sellest valmistada sadu tuhandeid tonne plastikute tootmiseks kasutatavaid poolfabrikaate.

Kolmekümne aasta jooksul on plastikute toodang maailmas sajakordistunud, ulatudes 1957. aastal üle kolme miljoni tonni. Kuid see ei ole veel kaugeltki piir. Uute sünteetiliste materjalide tootmise arenguvõimalused on tõepoolest piiramatud. Piiramatuid võimalusi leidub ka nende rakendamiseks tehnikas ja rahvamajanduses.

METALLI JA KIVI VÖISTLEJAD

Kui asfaltteel kihutab särav, musta lakiga kaetud nägus «Volga» või teel sööstab noolena edasi voolujooneline «Pobeda», siis nende liikumine on peaaegu hääletu. Mootor sumiseb vaevu, pisut sahisevad autokummid, rohkem pole kuulda mingeid helisid.

Varem aga mürises ja ragises auto liikumisel tugevasti, sest kõik hammasrattad mootori käigukastis olid terasest. Hammasrataste hambad puutusid kokku ja hõõrdusid üksteise vastu, tekitades müra.

Tehastes ja vabrikutes, tsehhides, kus oli palju masinaid, valitses varem alati hirmus mürin ja põrin. Müra tõttu väsisid töölised väga ruttu, nende tähelepanuvõime nõrgenes, töövõime langes, tekkis närvisüsteemi häireid.

Leiutajad murdsid juba ammu pead selle kallal, kuidas masinaosade tööd helituks muuta. Ent nende ette kerkis ikka ja jälle küsimus: millega asendada teras, millest on juba aastaid valmistatud hammasrattaid, laagreid ning teisi määrava tähtsusega masinaosi.

Selle ülesande lahendamisel tulid neile appi keemikud. Riie immutati kunstliku vaigu (bakeliidi) piirituslahusega, kuivatati ja lõigati tükkideks. Kuhi vaiguga immutatud riidetahvleid pandi pressi alla, lülitati sisse kuumendus ja kõrgsurve. Nii saadi uus materjal, mida ladinakeeles sõna *textum* (riie) ja kreekakeelse sõna *lithos* (kivi) järgi hakati nimetama tekstoliidiks. Sellest materjalist tehtud hammasrattad on terashammasratastest viis korda kergemad, kuid peavad vastu palju kauem ja töötavad täiesti helitult.

Tekstoliiti kasutatakse paljude hiiglasuurte masinate — hüdroturbiinide, ekskavaatorite, valtsimismasinate laagrite valmistamisel.

Sellest kergest ja vastupidavast materjalist tehakse jah-tide, mootor- ja sõudepaatide keresid, ehitatakse ekspedit-sioonidel kasutatavaid kokkumonteeritavaid majakesi. Tekstoliitplaat on puitplaadist kaalult peaaegu kaks korda kergem. Teda ei ole vaja tõrvata — ta ei kuiva ega löö pehkima.

Kunstliku vaiguga võib riide asemel immutada ka pabe-rit. Pärast vaiguga immutatud paberilehtede kuhja kokku-pressimist saadakse teine tihe ja vastupidav kihiline plas-tik — getinaks ehk bumoliit. Varem leidis see toode kasu-tamist üksnes elektroisolatsioonimaterjalina. Käesoleval ajal tehakse sellest mitmesuguseid telefoniaparatuuri, transformaatorite jne. üksikosi.

Üsna hiljuti aga hakati Leningradi kihiliste plastikute tehases sellest materjalist tootma nägusaid katteplaate, mis imiteerivad väärtuslikke puiduliike ja kattekive. Palju-des toiduainetekauplustes võib näha, kuidas need uued materjalid on leidnud kasutamist müügilettide, kassade, seinte ja lae kattena.

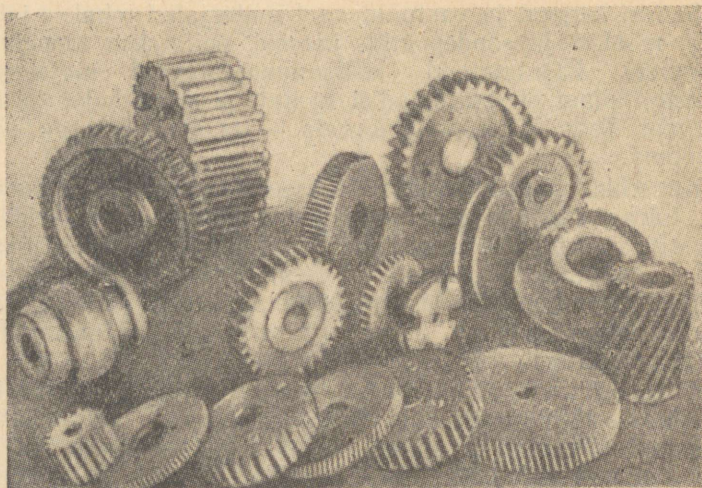
Nüüd on selle tehase toodang juba tuntuks saanud ka paljudes teistes Nõukogude Liidu linnades. Uut materjali võib kohata Valge mere rannikul — Arhangelskis ja ka meie riigi idapiiridel — Vaikse ookeani kaldal, Vladivos-tokis.

Tehase keemikud ja tehnoloogid nägid palju vaeva, enne kui neil õnnestus leida vastupidavad värvained ja koos-tada paberi immutamiseks kasutatava vaigu õige retsep-tuur. Sobivate paberiliikide leidmiseks tuli nõukogude inse-neridel tublisti pead murda.

Märksa kasvab kihiliste plastikute toodang käesoleva seitseaastaku lõpuks.

Suurema vastupidavusega plastilisi materjale saadakse sel juhul, kui riide ja paberi asemel piirituses lahustatud vaiguga immutada õhukesed puidulehed (niinimetatud špoon, millest valmistatakse vineeri) ja seejärel need rõhu all kokku pressida. Saadusi nimetatakse kihilisteks puit-plastikuteks. Mõnikord nimetatakse neid faneriidiks või ka lignofooliks (ladinakeelsetest sõnadest *lignum* — puu ja *folium* — leht).

Puitplastikud väärivad kõigiti tähelepanu ka selle poo-lest, et lisaks vastupidavusele on nad odavad. Neist val-mistatakse seinakattepaneele, uksi, lauaplaate, lennukipro-pellereid, laevakruvi völliipukse, mõnede rektifikatsiooni-



Mitmesugused detailid kihilisest puitplastikust.

kolonnide taldrikuid, Moskva ja Leningradi allmaaraudtee eskalaatorite astmeid, laagriliudu ja muud.

Kihilistest puitplastikutest laagriliudu kasutatakse laialdaselt valtsimis- ja traaditõmbemasinates, paisude ja lüüside sulgurimehhanismides, hüdraulilistes pumpades ning hüdroturbiinides. Neid võib leida ka söe- ja tuhatransportöörides, palgilohistites ja saeraamidel, puurimismasinates ja kivipurustajates.

Sellest materjalist laagriliuad ei vaja õlitamist, neid määratakse veega. Õli asendamine veega vähendab hõõrdumist 6—8-kordselt. Need laagriliuad ei jää oma vastupidavuselt pronkslaagriliudadest sugugi maha, olles seejuures viimastest mitu korda kergemad.

Kui kihilistest puitplastikutest laagriliuad hooratatepuksides või lüüsisulgurites töötavad pidevalt 100 tundi, kuluvad nad ikkagi 15 korda vähem kui pronkslaagriliuad.

Pronkslaagriliudade asendamine kihilistest puitplastikutest liudadega vähendab ka võllide ja laagrite kulumist mitmesugustes masinates ning mehhanismides, eriti aga tõsteagregaatide hõõrdumissõlmedes.

12-ööpäevase pideva töötamise korral väheneb sadama-

kraanadel transmissioonivõlli kulumine neljakordselt, bloki puksides oleva võlli kulumine aga kahekordselt.

Autotehastes kasutatakse valutsehhides valamiskonveieritel uuest materjalist pukse juba mitu aastat. Hoolimata sellest, et nendel konveieritel on eksploatatsioonitingimused eriti rasked, töötavad kihilistest puitplastikutest laagrid ilma igasuguse õlitamiseta siiski 3—4 korda kauem kui kuullaagrid.

Need uued plastikud on osutunud asendamatuiks ka sõudepaatide, jahtide, väikeste jõe- ja merelaevade ehitamisel. Lignofoolist tehakse nii laevakeresid kui ka laevakaari, paarisid ja piimisid, samuti vaheseinu. Eriti sobivad on kihilised puitplastikud sisemisteks viimistlustöödeks reisijate veoks määratud mootorlaevadel, samuti sõjalaevadel. Lignofoolplaadid, mille sile pealispind on nagu poleeritud, ei tõmbu niiskuse toimetel või temperatuuri kõikumise tagajärjel kaardu. Pealegi võimaldab katteklaasi, -marmori ja -kahheli asendamine kaalult kergemate katteplaatidega ookeanilaevade kandejõudu märksa suurendada.

Vineeri ja kihiliste puitplastikute valmistamiseks mineva špooni tootmisel tekivad väikejäätmel. Palju aastaid läksid need jäätmel katelde küttekolletesse, kus nad põletati ära nagu täiesti kasutu ülejääk.

Nõukogude insenerid-novaatorid on leidnud rakenduse ka nendele jätmetele. Leningradi Teadusliku Vineeriinstituudi töötajad on vineeritootmisel tekkivatest jätmetest hakanud valmistama uut kvaliteetset materjali, mis sageli suurepäraselt asendab terast, pronksi ja kõige kõvema sulameid.

Selle materjali tootmistehnoloogial väljatöötamisel leidis rakendamist kihiliste plastikute valmistamisel kasutatav põhimõte.

Špooni lõikmed peenendatakse, seejärel immutatakse vaiguga, puistatakse soovitava detaili konfiguratsiooni omavasse pressivormi ja pressitakse. Tavalise temperatuuri juures see puidumass voolav ei ole, ent kui teda kuumutada 400-atmosfäärilise rõhu all kuni 150°, siis täidab ta ühtlaselt kogu vormi. Pressivorm pannakse pressi alla, ja mõne minuti pärast on detail valmis. Pärast lihtsat järeltöötlemist võib detaili otsekohe masinasse monteerida.

Puidumassist valmistatud masinaosadel on ka palju

teisi häid omadusi. Nad on metalldetailidest kaalult kergemad, kuluvad aeglasemalt ega roosteta.

Insener-leidur I. Semjonov töötas juba mitme aasta eest välja tehnoloogia pressitud hammasrattaste ja süstikute tootmiseks sellest materjalist. Mõningates Leningradi kudumisvabrikutes — Anissimovi-nimelises, «Rezvõi Ostrovi» ja «Krasnõi Majaki» vabrikus on neid juba kasutatud, kusjuures nende vastupidavusaeg oli mitu korda pikem kui tavalistel süstikutel.

Väga vastupidavad on ka pressitud puupurumassist valmistatud hammasrattad ja laagriliuad. Sellised hammasrattad ja laagriliuad kuluvad palju aeglasemalt kui malmhammasrattad. Puidumassist laagriliuad maksavad märksa vähem kui pronksist laagriliuad ja peavad vastu palju pikemat aega.

Leningradi Lenini-nimelise Masinaehitustehase kogemused näitavad, et see materjal on mitmesugust tüüpi metallilõikepinkide remontimisel lausa asendamatu. Sellest materjalist valmistati siin sisetreimisingi suport, trei- ja vindilõikamisingi supordi alumine kelk, lihvimisingi hammasrattad ja rootorihõlmad.

Puitplastikust võib masinaosi ja laagreid teha ka teistsugusel viisil. Leidurid tegid ettepaneku valmistada neid vaiguga immutatud kasepuupurust survevalu meetodil, mitte aga pressimise teel.

Valatud puitlaagrid töötavad heade tulemustega juba üle kolme aasta vabriku «Rabotši» kudumistelgedel ja tehase «Krasnõi Võboržets» metalllindi-valtsimismasinatel. Lisaks heale vastupidavusele väärivad nad tähelepanu ka selle poolest, et nad võimaldavad ühtlasi kiirendada valtsimise protsessi ja vähendada elektrienergia kulu. Paljud mustmetallurgias kasutatavad valtsimismasinad on juba varustatud puidust laagriliudadega. Nendega on varustatud ka trammivagunid.

Metalli võib sageli tulusalt asendada ka plastifitseeritud puit. Nõukogude teadlased professorid V. Matvejev ja P. Huhrijanski on kindlaks teinud, et kui puitu pressida suure rõhu all ja kõrge temperatuuri juures, siis tema vastupidavus tõuseb märksa. Puidu tihedus muutub selle juures rohkem kui kahekordseks.

Niisugust puitu nimetatakse tehnikas «kivipuuks» ehk lignostooniks (ladinakeelsest sõnast *lignum* — puu ja ingliskeelsest sõnast *stone* — kivi). Lignostoon vajub vees

tõepoolest põhja nagu kivi. Ta on kuivast töötlemata puidust peaaegu kolm korda ja veest poolteist korda raskem.

Lignostooni valmistatakse peaaesjalikult kase- ja pöök-puu pressimise teel. Nõukogude teadlaste uurimused on näidanud, et vastupidav materjal saadakse ka haava-, lepa-, pärna- ja pajupuu kasutamisel.

Ristküliku- või ruudukujulised puiduklotsid pannakse metallvormidesse ja paigutatakse võimsa pressi alla. Seal hoitakse neid poolteist-kaks tundi rõhu all, mis ulatub 350—400 atmosfäärini, kusjuures temperatuur on 130°—140°. Lignostooni latte võib kokku liimida suurteks plaatideks, mis lasevad ennast hästi säagida, lõigata, freesida ja lihvida.

Peale kallimate puiduliikide võib lignostoon edukalt asendada ka värvilisi metalle — pronksi, vaske, valgevaske. Lignostoonist valmistatakse kuumvaltsimismasinatelaagriliudu. Lignostoonist tehtud piduriklotsid kuluvad vähem kui metallklotsid ja suurendavad pidurdusvõimet peaaegu 40 protsendi võrra. Lignostoonist võib teha kombainidetaile, saeraamide liugureid saeveskites ja kudemissüstikuid. Lignostooni kasutatakse ka mitmesuguste tööriistade valmistamiseks. Väikeses, lihtsa sisustusega töökojas võib kuue töötajaga aasta jooksul valmistada 75 000 toorikut, millest saab edasisel töötlemisel teha 150 000 laagriliuda või puksi.

Lignostoonlaagrid teenivad meid ustavalt kitsarööpmelise raudtee veduritel ja kudumistelgedes, söetranspordoridel ja jõekaatriite kruvides. Kaater «Kommunaar» sõitis pressitud haavapuumassist laagritega üle 8000 kilomeetri. Kaatril varem kasutusel olnud pronkslaagrid ei pidanud vastu üle 2500 kilomeetri.

Sverdlovski oblasti Skorodumski metsatööstuskeskuses pidasid uued laagrid kitsarööpmelisel metsaveoraudteel vastu 9000 kilomeetrit, samal ajal kui pronkslaagrid langesisid rivist välja juba pärast 4000 kilomeetrit.

Pressitud puidust puksid võivad edukalt asendada pronkspukse ka merelaevadel. Juba mitu aastat künnavad Kaspia merd seitse lignostoonpuksidega kalapüügilaeva. Kõrgelt hindavad lignostoonpukse Valge mere kalurid, kes neid kasutavad mootorpaatidel.

Hindamatuid teeneid osutavad lignostoonist valmistatud tooted ka põllumajandusele. Voroneži oblastis koristas iga puitlaagritega varustatud kombain hooaja jooksul saagi

1000 hektarilt. Viiesahalistel atradel ja kultivaatoritel, mis töötavad liivastel põldudel, kuuluvad malmpuksid tavaliselt väga kiiresti, sageli tuleb neil ette ka telje murdumist. Malmpukside asendamisel puitpuksidega pikenes adratelgedele vastupidavusaeg kahe ja poole kordselt.

Viimaseil aastail on lignostoonile leitud palju uusi rakendusviise. Lignostoonist on hakatud valmistama pum-pade tihendkarpe ja trammiteede rööpmealuseid. Voronežis on peatrammiliinil juba viiendat aastat kasutusele lignostoonist rööpmealused, mis peavad väga hästi vastu ega löhu liipreid.

Suurt kasu toovad pressitud puidust laagriliivad ja laagrid ka ehitajatele. Ehitustel on nüüd tööle rakendatud palju mitmesuguseid masinaid ja mehhanisme, mis kergendavad tööliste tööd ja võimaldavad kiiresti ehitada isegi väga suuri hooneid. Vägagi olulist osa etendavad ehitajate «mehaaniliste abiliste» arsenalis mördi- ja betoonisegistid. Nende abil valmistatakse lubi- ja tsementmörte ning mitut liiki betooni. Segamisel satub pronksist laagri-liudadesse vahetpidamata liiva ja peeni tsemendi- ning lubjaosakesi. Nagu teravad nõelad tungivad nad metalli, kriimustavad ja lihvivad seda. Völl ja pronksist laagri-liud kuluvad pikapeale ära ning laager langeb rivist välja.

Võlli ja laagriliiva vahel tekib vaheruum. Sellesse pilusse hakkab imbuma tsemendipiima, mis teistele hõõrduvatele detailidele sattudes neid lõhub. Puidust laagrid aga kuluvad palju aeglasemalt. Järkjärgulisel kulumisel nad tursuvad, seepärast ei teki siin pilu ning lahus ei voola lahuse- või betoonisegaja trumlist välja. Peale selle pehmendavad nad masinavõlli lööke, pikendades sellega masina ekspluateerimisaega.

Sadu tuhandeid tonne värvilist metalli — pronksi, valgevaske, vaske asendatakse meie tööstuses ja transpordis juba nüüd lignofooli, lignostooni, pressitud kasepuupuru ja teiste puitplastikutega. Veelgi laiemalt hakatakse neid rahvamajanduses juurutama käesoleval seitseaastakul, kus nad edukalt asendavad metalli ja kivi.

Hiljuti hakati meie tehastes tootma uut kihilist plastikut. Selle alusmaterjaliks ei ole enam ei riie ega paber, ei špoon ega puidupuru, vaid klaas.

Aastatuhandeid on klaastooted olnud haprad ja purunenud temperatuuri järsu kõikumise juures. Seepärast on täiesti loomulik, et meie kõnepruugis on sügavalt juurdunud väljend «habras nagu klaas». Tänapäeva tehnika viimased saavutused sunnivad meid revideerima oma arvamust klaasi kohta. Klaas on muutunud kõvemaks kui raud ja kivi.

Nõukogude klaasitehastes toodetakse juba ammu vastupidavat klaasi, mis ei purune ja on elastne nagu terasvedru.

Sellise klaasi mehaaniline vastupidavus tõuseb tänu sellekohasele karastusele, mis muudab klaasi sisemist struktuuri.

Teadlased on tõestanud, et klaas võib muutuda veelgi vastupidavamaks, kui sellest tõmmata ülipeeni niite, mille jämedus moodustab tuhandikosa millimeetrist. Klaasiniidid on väga painduvad ja elastsed ning lasevad ennast hästi korrutada. Neist tehakse kedrust, neid kootakse kudumistelgedel õhukeseks siidjaks riideks. Niisugune riie hoiab väga hästi soojust ega karda tuld. Teda on kerge puhastada, ta ei hallita, teda ei söö koid.

Klaasriidest tehakse tule tõrjude käisekatteid, erirõivastust kuumtsehhides töötajatele, värvilist tapeeti, transmisiioonirihmu, lavaeesriideid.

Klaas on väga vastupidav hapete (välja arvatud fluorvesinikhape) ja mitmesuguste keemiliste vedelike toimele ning see võimaldab klaasniitidest valmistada suurepäraseid filtreerimisriiet. Viimast on kerge pesta ning ta peab kauem vastu kui villane või puuvillane riie.

Nüüd on õpitud klaasniidile andma mitmesuguseid värvivarjundeid. Värvitud klaaskiust valmistatakse nägusaid põrandariideid, vaipu, portjääre.

Viimaseil aastail on laiaulatuslikult levinud ka «klaasvilt», mis kujutab endast lahustatud klaasiga või teiste keemiliste ühenditega läbiliimitud niite. Klaasvilt on halb soojusjuht ja summutab hästi heli. Tema soojusjuhtivus on 3,5 korda madalam kui asbestil, 7 korda väiksem kui puidul ja peaaegu 40 korda väiksem kui betoonil.

Tuhandeid tonne klaaskiudu toodetakse iga aasta NSV Liidu vanimas klaasitehases Gus-Hrustalnõis. Klaaskiutoodang kasvab seitseaastaku lõpuks märksa.

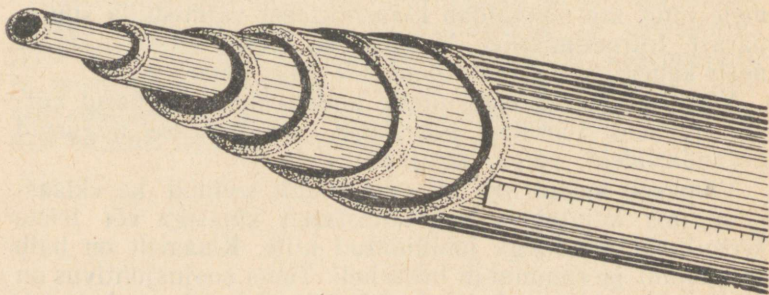
Kui klaasniiti või klaasriiet immutada mõne kunstliku vaiguga (fenool-formaldehüüdvaik, polüestervaiik jne.) ja seejärel pressida, siis saadakse erakordselt vastupidav ja elastne kihiline plastik — klaastekstoliit.

See on asendamatu materjal tähtsate masina- ja mehhanismiosade tootmisel, iseäranis selliste detailide valmistamisel, kus on vaja eriti suurt vastupidavust. Klaasplastikust tehakse rullikiud, millel liiguvad allmaaraudtee eskaatorite astmed.

Ameerika Ühendriikides on mitmel pool madal- ja kõrgepingeelektriliinidel kasutusele võetud klaasplastikust õhuliinimastid. Need on puitmastidest viis korda kergemad, samal ajal aga ei jää nad oma vastupidavuselt sugugi maha terasmastidest. Selle materjali suure elastsuse tõttu peavad mastid hästi vastu suurele koormusele, ilma et nad deformeeruksid.

Klaasplastikust mastidel on puitmastidega võrreldes ka see eelis, et nad ei allu ilmastiku mõjudele. Nad ei löö niiskuse tõttu pehkima ega kuiva suvise päikese kõrvetavate kiirte toimet.

Klaasplastikust mastide läbilöögitugevus on erakordselt suur. Nad pidasid katsetamisel vastu rohkem kui kümnele võimsale impulsslöögile, kusjuures voolu tugevus oli 20 000 amprit ja pinge ülemäär 360 kilovolti. Männipuust tugi lõhkes juba ühe nii tugeva löögi toimet kolmeks osaks.



Plastmassist torud.

Viimaseil aastail on tööstuses ja rahvamajanduses leidnud üha laiemat kasutamist mitmesugustest plastmassidest tehtud torud. Need ei karda soolase vee agressiivset toimet, ei rikne hapete ja leeliste toimet, ei roosteta.

Plastmassidest torustikke kasutatakse nafta ja piirituse, piima ja bensiini transpordiks. Klaasplastikust gaasitorustik ei karda pinnases tekkivate elektrivoolude toimet. Erinevalt metallist ei juhi plastmassid elektrivoolu, nad on suurepäraseks isolaatorid.

Klaasplastikust torude valmistamine on erakordselt lihtne. Toruvormi peale mässitakse vaiguga immutatud klaasriie, seejärel kõrvaldatakse pressimise teel üleliigne vaik ja valtsitakse. Torusid lastakse välja mitmesuguses läbimõõdus ja suuruses, läbipaistvatena või värvilistena.

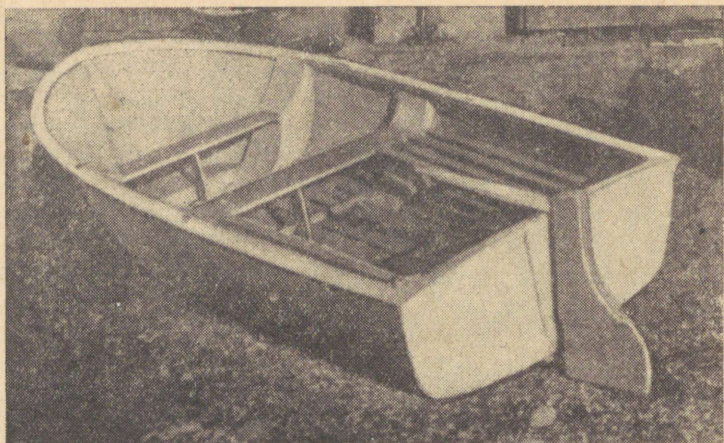
Klaasplastik võimaldab asendada metalli ka suurte reservuaaride ehitamisel. Klaasplastikust naftahoidlad ja autotsisternid on metallist valmistatutest 3—4 korda kergemad ja hoiavad kuuma ilmaga kütteõli paremini auramise eest tänu oma väiksemale soojusjuhtivusele.

Uue materjali tähtsus ei piirdu sugugi sellega, et temast saadakse vastupidavaid torusid, mis ei allu keemilistele ja ilmastikulistele mõjudele. Heade tulemustega kasutatakse seda materjali ka metallitorude remontimiseks tsehhides või välitingimustes. Toru pealispind hõõrutakse siledaks, sellele kantakse pintsliga peale õhuke vaigukiht, millele eelnevalt on lisandatud katalüsaatorit ja vähesel hulgal alumiiniumipulbrit. Seejärel mähitakse toru vigastatud koht tihedalt klaasriidesse nagu haavasidemesse. Kõige peale mähitakse tsellofaanlint.

Klaasplastiku suurepäraseks omadused on talle võitnud laialdase tunnustuse paljudes tööstusharudes. Sellest materjalist tehakse laeva-, paadi-, lennuki- ja autokeresid.

1956. aastal võis Moskva tänavail näha ebatavalist hõbevärvi autot. See oli Lihhatšovi-nimelises tehases ehitatud võidusõiduauto, mille kere oli klaasplastikust. Katsed näitasid, et plastmassist autokere on metallkerest vastupidavam, kuigi ta kaalub märksa vähem. Kuus inimest võib seista plastmassist autokatusel, ent katus ei paindu.

Mitmel pool välismaal — Ameerika Ühendriikides, Inglismaal, Prantsusmaal, Saksa Demokraatlikus Vabariigis — on klaasplastikust kerega autosid hakatud välja laskma juba seeriaviisiliselt. Lähemal aastail hakkavad ka meie maal «Moskvitšid» ja «Volgad» veerema konveierilt



Klaasplastikust paat.

plastmassist «rüüs». Moskva Plastmasside Instituudi teaduslikud töötajad on koos Moskva Väikeautode Tehase töötajatega edukalt asunud lahendama seda tähtsat rahvamajanduslikku probleemi. Lisaks metalli kokkuhoiule, mida annab metallist autokere asendamine plastmassist kerega, väheneb ka auto kaal mitmesaja kilogrammi võrra. See omakorda aga võimaldab iga auto kohta säästa aastas peaaegu pool tonni kütteõli. Nii aitab meil klaasplastik aastas kokku hoida mitu miljonit tonni bensiini.

Mõni aasta tagasi valmistati klaastekstoliidist esimene lennukikere. Vaiguga immutatud klaasriie pandi mitme kihina šablooni, mis oma kujult vastas lennukiskeleti osadele. Seejärel lõigati ära liigsed ääred, mis ulatusid üle šablooni servade, ja kaeti kummikihiga. Pärast õhumullide eemaldamist vulkaniseeriti toodet mitme minuti vältel $+120^{\circ}$ juures. Katsed näitasid, et klaasplastikust lennukikere on metallkerest 50 protsendi võrra ja puitkerest 80 protsendi võrra vastupidavam. Isegi kuulid ei löönud seda läbi. Hindamatuid teeneid on sellel materjalil lennukiiruse arendamises. Kui lennuk tohtu kiirusega — helist kiiremini — lendab tihedas vihmaajajus, pommitavad tuhanded vihmatilgad lennukikere pinda. Teravate nõeltena tungivad nad puitu ja metalli, neid järk-järgult purustades.

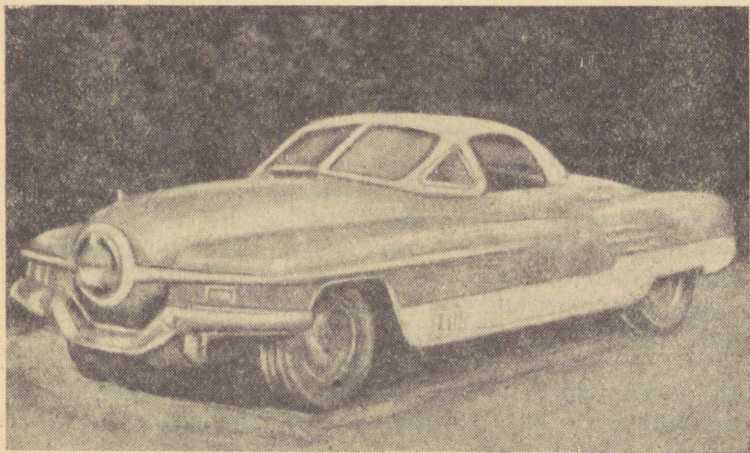
Praegu on Ameerika Ühendriikides loodud sellised klaasplastikute tüübid, mis isegi kõige suurema lennukiiruse juures peaaegu üldse ei purune.

Hea elektriline karakteristika, suur immuunsus niiskuse ja kuumuse suhtes võimaldavad klaastekstoliiti edukalt kasutada isolatsioonimaterjalina võimsate elektrimasinate ja generaatorite ehitamisel.

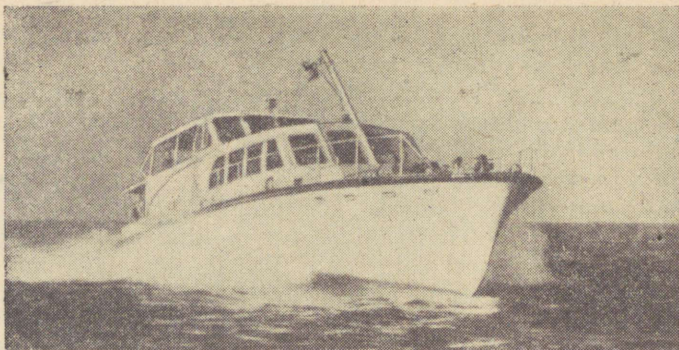
Elektrimootorite võimsuse suurendamine tänapäeval on tõstnud nende töötemperatuuri. See võib tõusta kahesaja kraadini ja isegi veel kõrgemale. Varem isolatsioonimaterjalina kasutatud kummi ei pea vastu nii tugevale kuumusele. Ta lööb sulama ja söestub ega suuda vastu seista suurele pingele. Tugevale kuumutamisele ei pea vastu ka isolatsioon, mida praegu valmistatakse mõnedest teistest plastikutest — polüvinüülkloriidist ja polüstüroolist. 130° juures hakkab see lagunema.

Klaastekstoliidist isolatsioon peab vastu 180—220 kraadile, lühiajalisel kuumutamisel aga isegi 350 kraadile.

On teada, et mida rohkem voolu saab elektrimootor, seda suurem on tema võimsus. See tähendab, et, tõstes voolu tihedust mootori vaskmähistes, on võimalik valmistada võimsaid, kuid väikeste mõõtmetega masinaid.



Klaasplastikust autokere.



Klaasplastikust laevakere.

Kahjuks kuumeneb mähis seda rohkem, mida suurem on võimsus. Järelikult saab mootori mõõtmeid vähendada ja tema võimsust samaaegselt tõsta ainult kuumakindla isolatsiooni olemasolu korral.

Klaasplastikust isolatsiooni kasutamine on võimaldanud elektrimasinate ja -agregaatide mõõtmeid vähendada, pikendades samaaegselt nende vastupidavusaega 3—4-kordseks.

Eriti häid tulemusi saavutatakse klaaskiu või klaasriide immutamisel räni-orgaaniliste või, nagu neid teisiti nimetatakse, polüsilaanvaikudega. Niisuguse isolatsiooniga elektrimootorid soonimismasinate ja söekombainidel töötavad kuus korda kauem kui kummi- või plastmassist isolatsiooniga elektrimootorid.

Mootorlaevadele ja mootorveduritele määratud suurte diiselelektrimasinate ja kaevandusmootorite staatorites kasutatakse nüüd sellist isolatsiooni. See isolatsioonimaterjal leiab laialdast kasutamist ka transformaatorite ehitamisel. Mõnedes tehastes lastakse juba välja transformaatoreid võimsusega 500—1500 kilovatti.

Peale sooja- kui ka niiskuskindluse on räniorgaanilistel polümeeridel ka palju teisi väärtuslikke omadusi, mis tagavad neile silmapaistva koha uute sünteetiliste materjalide hulgas.

Enamiku meie igapäevases elus kindla koha võitnud sünteetiliste materjalide ja plastmasside (fenoplastide, amiinoplastide, viniplastide, kaprooni, nailoni jne.) aluseks on mitmesugused orgaanilised ühendid, mille koostisse kuuluvad peaaesjalikult süsiniku, vesiniku ja hapniku aatomid. Nagu teistelgi orgaanilistel ühenditel on enamiku plastmasside põhiliseks puuduseks nende vähene kuumakindlus — nad põlevad. See piirab nende kasutamismõimalusi. Samal ajal aga vajab tööstus odavaid, kergeid, vastupidavaid ja kuumakindlaid materjale.

Teadlased on seadnud endale eesmärgiks luua niisugused ained, mis ei süttiks kergesti, kuid mis samal ajal omaksid orgaaniliste ainete voorusi — väikest erikaalu.

Tänapäeva keemia on aidanud selle raske ülesande lahendada.

Keemiliste elementide peres on räni aukohal. Räni on looduses üks kõige levinumaid elemente. Üle 25 protsendi maakoore koostisest moodustab räni. Nagu süsinikki moodustab ta hapniku ja vesinikuga tohutul hulgal mitmesuguseid ühendeid.

Nagu süsinik on kogu looma- ja taimeriigi aluseks, nii on räni eluta looduse aluseks, kuuludes enamiku mineraalide ja kivimite koosseisu. Sellist tüüpi räniühendid on väga vastupidavad. Nad ei lagune hapete (välja arvatud fluorvesinikhape) toimel ega karda keemilisi mõjusid. Need ühendid on väga kuumakindlad: isegi 100-atmosfäärilise rõhu all võib neid kuumutada kuni 500 kraadini ja veelgi enam. Räniühenditest on kõige vastupidavamad kvarts ja tema modifikatsioonid — mäekristall ning liiv. Puhas kvarts sulab alles 1500 kraadi juures.

Sulatatud kvartsi — kvartsklaasi kasutatakse juba aastakümneid. Sellest valmistatakse kuumakindlaid laboratooriuminõusid ja elavhõbedaaurulampe, mille valgus sisaldab palju ultraviolettkiiri. Niisugust valgust, mida nimetatakse kõrgustikupäikeseks, kasutatakse ravipraktikas.

Tänu oma suurele kuumakindlusele ja headele elektrilistele omadustele võiks kvartsklaas olla ideaalne termoisolatsioonimaterjal, kuid tema puuduseks on haprus. Kummist või sünteetilisest ainetest ja plastikust valmistatud isolatsioonimaterjalid omavad vajalikku elastsust, kuid nad ei ole küllalt kuumakindlad.

Aastat 20 tagasi õnnestus grupil nõukogude teadlastel K. Andrianovi juhtimisel see probleem edukalt lahendada. Räni- ja orgaaniliste ühendite kombineerimise alusel loodi uued kunstlikud vaigud, mis ei põle ega sula ning on vee- ja külmakindlad.

Räni-orgaanilisi ühendeid võib valmistada mitmesuguses värvivarjundis alates värvitust kuni tumepruunini.

Sellest ajast peale, kui meil ja välismaal organiseeriti nende väärtuslike materjalide tööstuslik tootmine, on möödunud pisut üle kümne aasta, kuid praegu valmistatakse neid kogu maailmas juba üle 20 000 tonni aastas.

Nõukogude tehastes toodeti 1958. a. juba ligi 40 erisugust räni-orgaanilist ühendit. Käesoleva seitseaastaku lõpuks nende toodang ja sortiment suureneb märksa.

Partei XXI kongressi otsustes nähakse ette plastmasside tootmise suurendamine üle seitsme korra, samuti nende väärtuslike ainete kasutamisalade laiendamine.

Äsja kirjeldatud uute polümeeride väärtuslikud tehnilised omadused köidavad kõigi maade inseneride ja teadlaste tähelepanu. Nad otsivad uusi teid mitmesuguste räni-orgaaniliste ainete saamiseks ja võimalusi nende kasutamiseks mitmesugusel otstarbel.

Polüsilaanvaigud ei lahustu vees, kuid lahustuvad hästi orgaanilistes lahustites — bensoolis, toluoolis, atsetoonis.

Enamik lakke ja värve, millega inimesed ammust ajast katavad metalle, et neid kaitsta rooste vastu, ning värvivad puitu ja kive, et niiskus ja õhk neid ei kahjustaks, muutub aja jooksul tuhmiiks, praguneb ja pudeneb maha.

Lakid ja värvained, mis on valmistatud räni-orgaaniliste vaikude baasil, «vananevad» väga aeglaselt ja peavad vastu mitu korda kauem kui tavalised. Sellistele värvi- ja lakikihtidele ei jää veetilgad püsima, neid ei riku ei päikesekiired ega tuul.

Polüsilaanvaikude lahused kujutavad endast ka suurepäraseid kuumakindlaid lakke. Neid on võimalik valmistada nii puhastest räni-orgaanilistest ühenditest kui ka teiste ainete lisandiga. Sageli lisandatakse mitmesuguseid pigmente: alumiiniumi, tsinki, titaanihapendit.

Alumiiniumiga pigmenteeritud lakid taluvad kuni 550-kraadilist kuumust. Neid kasutatakse korstnate värvimiseks, kuumutusseadeldiste katmiseks, kõrge temperatuuri juures töötavate terasmehhanismide kaitseks.

Vastupidavate korrosioonikindlate kattematerjalidena on laialdast kasutamist leidnud lakid, millele on lisandatud tsingitolmu ja grafiiti. Mitmesugustes tööstusharudes on hea kuulsuse võitnud värvilised räni-orgaanilised kattematerjalid. Nende tootmisel kasutatakse pigmentidena koobaltihapendit, gaasitahma, kadmiumsulfiidi ja kadmium-seleniidi, kollast pliikromaati.

Kombineerides polüsilaanvaikusiid mõnede süsivesinike derivaatidega võib saada massi, mis oma omadustelt mõnevõrra meenutab kautšukit ja kummit. Tehnikas nimetatakse seda elastset materjali silikoonkautšukiks ehk polüsilaankummiks. Sellest valmistatud tooted ei karda ei kuumust ega pakast. Nad säilitavad elastsuse nii -60 kraadi temperatuuri juures kui ka siis, kui see ulatub üle $+200$ kraadi, samal ajal kui naturaali- või sünteetilisest kautšukist tooted lagunevad märksa madalama temperatuuri juures.

Räni-orgaanilisest kummist valmistatakse vooderdust, voolikuid ja tihendeid termostaatidele, mis töötavad temperatuuridel kuni $+180$ kraadi. Elastsed kummikäsna, mis taluvad kuni 200 -kraadilist temperatuuri, on asendamatud vooderdusena lennukites ja amortisaatoritena mitmesugustes aparaatides.

Räni-orgaanilisest kummist valmistatud diafragmad on sobivad kasutamiseks gaasimõõtjates ja rõhuregulaatorites ning peavad vastu $3-4$ korda kauem kui tavalised kummi- või asbestdiafragmad.

Veelgi vastupidavam ja kuumakindlam materjal saadakse selle kummi kombineerimisel asbesti või klaasriidega. Kummeeritud klaasriidest valmistatud volditud liitetorusid kasutatakse jõumasinate õhupuhurites ja sellest materjalist tehtud torud asendavad paljudel juhtudel suurepäraselt alumiiniumtorusid.

Asbestkiu ja räni-orgaanilise kummi baasil valmistatud vooderdus kaitseb resiiivreid väga hästi liigrõhu vastu. Nad taluvad suurepäraselt järske temperatuuri kõikumisi ja sademete toimet ning seepärast on neid võimalik kasutada prožektorites, tänavalaternates ja mitmesugustes seadeldistes, mis töötavad vabas õhus.

Viimaseil aastail on laialdaselt levinud vedelad räni-orgaanilised ühendid. Neid toodetakse juba mitmesuguste eri liikidena, millel on erisugune viskoosus. Ühed neist ei erine oma tiheduselt peaaegu üldse veest, teised meenu-

tavad õlisid, kolmandad aga venivat siirupit. Iga aastaga leiavad nad üha rohkem rakendamist.

Kui sellise vedelikuga immutada tsementi, betooni, kipsi või kivi, siis muutuvad need täiesti veekindlaks. Vesi ei imbu sisse ega voola laiali mööda pealispinda, vaid raputamisel või väikese kallaku korral veereb lihtsalt väikeste tilgakestena maha.

Üliõhuke, silmale nähtamatu räni-orgaanilise polümeeri kiht kaitseb kivi, krohvi, riidet, paberit nii vee kui ka valguse ja sademete toime eest. Selle suurepärase vaigu lahustega immutatud riidet võib vees hoida kui tahes kaua. Ta ei lase üldse niiskust läbi ega muutu märjaks isegi pealispinnal. Samasuguseks jääb ta ka pärast kuumas vees pesemist.

Niisugusest riidest ülikonnaga võib tundide kaupa ringi rännata tugevas vihmajas ja siiski kuivaks jääda. Siin ei ole vaja ei vihmavarju ega vihmakuube. Analoogiliselt sellele, nagu üliõhukesed rasvaliistakud kaitsevad veelindude — hanede, partide, luikede sulgi vees niiskeks muutmise eest, nii ka uute koostiste kihid kaitsevad riidet märjakssaamise eest.

Jalatsite immutamine polüsilaanvaikude lahustega annab neile samasugused omadused. Niisugustes jalatsites võib julgelt käia veeloikudes ja sulas lumes, tarvitsemata karta jalgade märjakssaamist. Immutatud jalatsitele ei tee kurja ka pori, seda on kerge eemaldada niiske lapikesega, ilma et saabas või king kaotaks seejuures isegi oma läike.

Suuri ebameeldivusi valmistab meile mõnikord tint. Tindiplekk laudlinal või kleidil teeb suurt tüli. Ent kui te kogemata valate tinti laudlinale, mis on immutatud polüsilaanvaikude lahustega, siis ei jäta tint sellele üldse mingit plekki. Laudlinal näete mõndakümmend väikest nõõpnõelapea suurust tilgakest. Te raputate need ettevaatlikult maha, ja laudlinal ei säili jälgegi teie ettevaatamatusest.

Väga meeldivad on selliste lahustega töödeldud lauad. Taldrikuid, tasse, alustasse, klaase ei ole pärast hommikusööki, lõunat või õhtueinet enam vaja hoolega pesta ja rätiga kuivatada, neid tarvitseb ainult pisut sooja veega loputada.

Leningradi ülikooli professor B. Dolgov ja vanem teaduslik töötaja M. Voronkov tegid mitme aasta eest koos Leningradi teaduslike asutuste kollektiividega katseid kõige erinevamate materjalide töötlemiseks räni-orgaani-

liste koostistega. Nüüd kasutavad ehitajad ja tekstiilitöölised, paberitootjad ja restauraatorid laialdaselt neid koostisi mitmesuguste materjalide veekindluse suurendamiseks.

Talvel, kui paukuv pakane kõrvetab nägu, tuleb autojuhtidel mootori käivitamisel palju vaeva näha. Tekib küsimus, miks läheb mootori käivitamine suvel kergesti ja ruttu? Milles seisab pakasetaadi süü autojuhtide ees? Selgub, et pakase käes suureneb määrdematerjalide siduvus järsult — kümne- ja isegi sajakordistub. Kui näiteks temperatuur on —37 kraadi, siis määrdõli siduvus on tavaliselt üle 2000 korra suurem. Tardunud määrdõli aga takistab mootori vaba jooksu, seepärast tuleb mootorit soojendada ja palju vaeva näha, enne kui ta liikuma saadakse.

Masinaõli reageerib halvasti ka kõrgele temperatuurile: ta muutub liiga vedelaks. Saja kraadi juures väheneb tema siduvus peaaegu kümnekordselt.

Vedelad räni-orgaanilised määrdematerjalid ei karda ei kuumust ega külma, nad toimivad laitmatult nii —60 kraadi kui ka +200 kraadi juures.

Mõnede naftatöötluste protsesside ajal ja mitmesuguste orgaaniliste ainete sünteesimisel peab aparaatides säilitama ühtlast temperatuuri kuni 300—400 kraadi. Ei vesi ega teised orgaanilised vedelikud ei ole siin kõlblikud: nad lähevad keema või lagunevad nii kõrge temperatuuri juures. Räni-orgaanilised ühendid teenivad inimest sellistes tingimustes kindlalt ja ustavalt. Need vedelikud ei kahjusta rauda, terast ega värvilisi metalle — vaske, alumiiniumi, magneesiumi, vaid ümberpöörduvalt — kaitsevad neid korrosiooni eest. Polüsilaankattematerjalide ja kaitsekihtide külge ei jää peaaegu üldse tolmu, neid ei puuduta koi ega riku hallitusseened.

Räni-orgaanilised vedelikud hoiavad ära vahu tekke veini ja suhkru tootmisel ning kunstliku kautšuki sünteesimisel. Nad on asendamatud metallivalamisel ja toiduainetetööstuses. Et valundid hästi eralduksid liivavormidest, tuleb vorme määrida niisuguse vedeliku emulsiooniga. Kui räni-orgaanilise vedelikuga määrida vorme, milles küpsetatakse leiba, siis võimaldab see üht vormi kasutada 200 korda.

Viimasel ajal on külmutuskappide riioleid, kus hoitakse vorsti, liha ja pekki, hakatud katma erikihiga, et hoida ära külmutatud toiduainete riioili külge kinnikülmumist.

Selliste vedelike head dielektrilised omadused avavad

laialdasi perspektiive uute isolatsioonimaterjalide loomiseks nende baasil.

Räni-orgaaniliste ühendite tootmine ja kasutamine tehnikas on alles lapsekingades, kuid kahtlemata kuulub neile tulevik. Praegu tehnikas kasutatavad räni-orgaanilised ained koosnevad molekulide ahelaist, mille koosseisus on ainult räni ja hapniku aatomid. Kuid teaduslike institutide laboratooriumides on juba loodud uut tüüpi räni-orgaanilised polümeerid, mille molekulide ahelais on peale räni ja hapniku aatomite ka mitmesuguste metallide — alumiiniumi ja titaani, koobalti ja nikli, tina ja magneesiumi aatomeid. Oma molekulide ehituselt meenutavad nad rohkem klaasi ja silikaate kui orgaanilisi polümeere — kunstlikke vaikusid ja plastmasse. Seetõttu on nende soojakindlus palju suurem kui kõigil meile teadaolevail orgaanilistel ja räni-orgaanilistel materjalidel.

Ränimetallorgaanilised polümeerid lahustuvad hästi mitmesugustes orgaanilistes lahustites ja sulavad madala temperatuuri juures, kuid kuumutamise tagajärjel nad enam ei sula ega lahustu.

Polümetall-orgaanilised siloksaanid, nagu neid uusi aineid nimetatakse, kätkevad endas piiramatuid võimalusi, eriti kuumakindlate materjalide loomiseks.

NSV Liidu Teaduste Akadeemia Element-Orgaaniliste Ühendite Instituudis tehakse laiaulatuslikke uurimistöid eelnimetatud uute ühendite sünteesimiseks. Ühe instituudis saadud polümeeri baasil on loodud kuumakindel email, mis kaitseb metalle roostetamise eest ega lagune ka siis, kui temperatuur on üle +500 kraadi.

PLASTMASSID — VÄÄRISMETALLID

Kuumakindlate plastmasside otsinguil olles õnnestus keemikutel luua uued materjalid veelgi paremate omadustega, kui on räni-orgaanilistel ühenditel. Need plastikud, mida tehnikas nimetatakse fluorplastideks, kujutavad endast etüleeni polümeere, mille molekulis vesiniku aatomeid täielikult või osaliselt asendavad fluori aatomid.

Meie tehastes on hakatud tootma fluorplasti nr. 4 ja fluorplasti nr. 3.

Fluorplast nr. 4 (mida mõnikord nimetatakse ka tefloo-

niks ehk polüfluoretüleeniks) on valkjashall mass, mis õhukese kihina on pisut läbipaistev ja käega katsudes meenutab parafiini. Sellel uuel plastikul on erakordselt head dielektrilised omadused. On iseloomulik, et nad väga vähe muutuvad temperatuuri kõikumisel isegi väga suures ulatuses, näiteks —60 kraadist kuni +200 kraadini.

Tefloonist plaate, kettaid ja rõngaid võib kasutada kõrgsagedusisolatsioonina elektrimasinate poolides ja kondensaatorites. Fluorplastist valmistatud isolatsioonimaterjalid ei niisku ega paisu vees. See võimaldab neid kasutada tingimustes, kus niiskuseprotsent on kõrge.

Erinevalt mõnedest teistest plastmassidest (polüetüleenist, polüstüroolist jne.) ei voola fluorplast nr. 4 kõrgtemperatuuri juures laiali. Fluorplastist tooted ei põle ega muuda oma kuju kuumutamisel kuni 350 kraadini.

Olles keemiliselt erakordselt vastupidav, ei karda tefloon ei tugeva kontsentratsiooniga happeid ega leelisi, talle ei avalda mingisugust mõju ei tuline kontsentreeritud lämmastikhape ega isegi «kuningvesi» (sool- ja lämmastikhappe segu).

Tänu sellele, et see plastmass on oma keemiliselt vastupidavuselt parem kui kuld ja plaatina, nimetatakse teda mõnikord «plastmass-väärismetalliks».

Fluorplast nr. 4 ei lahustu üheski teadaolevatest lahustitest. Ta laguneb ainult metallilise naatriumi, gaasilise fluori ja trifluorkloori toimel, kuid sedagi alles väga tugeval kuumutamisel.

Rööbiti suure kuumakindlusega on ta ka väga külma-kindel. Tefloonist tooted ei karda kõige tugevamat pakast ega muutu hapraks isegi vedelõhu temperatuuril (—190 kraadi).

Fluorplastis nr. 4 esineb suuri jääkdeformatsioone. Need muutuvad märgatavaks juba siis, kui rõhk ulatub 30 kilogrammini ruutsentimeetri kohta. Kui rõhk on 100—200 kilogrammi ruutsentimeetri kohta, siis võib selle plastiku rullida õhukeseks kileks. Tema pindala suureneb 3—3,5 korda, ilma et selle juures tekiks pragusid või rebendeid.

Selline õnnestunud kombinatsioon füüsikalis-mehaanilistest ja keemilistest omadustest võimaldab fluorplasti nr. 4 laialdaselt kasutada tehnikas: keemias ja farmatseutikas, külmutusseadmete tootmisel, toiduainetetööstuses, eiektroonikas, lennukiehituses. Eriti hästi sobib ta mitme-

sugust tüüpi tihenditeks pumpades, voolikutes, torudes ja tihendkarpides topendite ja mansettidena.

Mõnedel juhtudel võib kaitseks hapete, leeliste, agressiivsete keemiliste vedelike kahjustava toime vastu kasutada kummist, asbestist või kartongist valmistatud tihendrõngaid, mis on üle mässitud fluorplastist nr. 4 valtsitud tihendpaelaga.

Tihendkarpides kasutatakse kas terveid, poolitatud või mitmest tükist koosnevaid rõngaid, mis on välja treitud tihendkarbi suuruse järgi, või siis fluorplastist nr. 4 laaste. Mõnikord kasutatakse õhukesest valtslindist keerutatud tihendpalmikut. Kui tihendkarpide tihendid on fluorplastist, siis määratakse tihendkarpe eelnevalt mineraalõli või glütseriiniga, kuumusele või keemilistele mõjudele mitte alluvate määrdematerjalidega.

Fluorplastist nr. 4 valmistatakse mitmesuguseid keemia-aparatuuri üksikosi: reaktoreid, kraane, pumpasid, membraane, torusid.

Tefloontorud on erakordselt suure vastupidavusega. Näiteks väikese läbimõõduga toru, mille seina paksus on 1,5 millimeetrit, talub rõhku üle 15 atmosfääri.

Kuivõrd fluorplast nr. 4 ei paisu üheski teadaolevatest vedelikest, võivad fluorplastist nr. 4 tehtud tooted jääda kuude kaupa mistahes sööbivasse või agressiivsesse vedelikku, ilma et see neid kahjustaks.

Tehastes hinnatakse kõrgelt tefloonist tehtud poorseid filtreerimisplaate. Nende valmistamine on väga lihtne. Polümeer pressitakse koos mõne soola pulbriga. Kui plaat on valmis, pestakse sellest sool välja. Olenevalt lisandatud soola hulgast võib saada erisuguse poorsusega materjali.

Uuel plastikul on palju voorusi, kuid eriti väärtuslik on see, et tal puudub lõhn, ta on inertne rasvade ja õlide suhtes.

Selliste omaduste tõttu võib fluorplastist kasutada taignarullide katmiseks, kompveki ja karamellivormide vooderdamiseks. Niisugused rullid ja vormid ei riku toiduaineid ega vaja õlitamist.

Uus plastik leiab kasutamist ka haiglaravipraktikas. Ta annab häid tulemusi taastavas kirurgias, asendades üksikuid kõhre- ja luusid jne.

Kuna fluorplast nr. 4 on lahustumatu ja talub suurt kuumust, siis teda ei saa töödelda tavalisel viisil nagu

kõiki teisi plastmasse. Selleks otstarbeks kasutatakse erimeetodeid. Nii võib mõningaid masinaosi (plokke, ket-taid, varbu) valmistada peeneks killustatud terajast polümeerist külmpressimise teel vähemalt 200-atmosfäärilise rõhu all. Seejärel tooted peetakse mitu tundi kuumutus-kapis või eriahjus, kus temperatuur on +360 kuni 375 kraadi. Mõnikord toodetakse neid karastamismeetodil, s. t. neid lastakse kuumadena kiiresti külma vette või jahuta-takse õhu käes.

Fluorplastkilest tehakse elastseid korsette, mis puhu-takse õhku täis. Need vabastavad luumurretega haigeid ja haavatuid nende transportimisel õnnetuskohast haig-lasse tarbetuist kannatustest. Murtud jalg pannakse kor-setti, ja selleks et jalg ei painduks, kinnitatakse korsett vastavate vask- või alumiiniumklambritega, mis hoiavad jalga sirgena. Rappumisel ei tunne haige valu, sest elastne korsett pehmendab ja summutab tõukeid.

Fluorplast nr. 3 erineb fluorplastist nr. 4 nii välimuselt kui ka omadustelt. See on sarvjas aine, mida valmista-takse mitmes värvivarjundis — alates värvitust ja lõpe-tades pruuniga, olenevalt töötlemise kestusest ja tempe-ratuurist.

See plastik sulab juba 210 kraadi juures, kuigi ta nor-maalsel temperatuuril on fluorplastist nr. 4 kõvem. Tema dielektrilised omadused muutuvad märksa voolu sageduse ja kuumutusastme muutumisel. Pealegi paisub ta mõne-des orgaanilistes lahustites ja lahustub mesitüleenis 150 kraadi juures.

Vastandina fluorplastile nr. 4 ei ole ta külmaltpressi-tav (puudub voolavus), mehaaniliselt vastupidav ega kõva. Kuid karastamise tulemusena suureneb sellest plas-tikust valmistatud toodete kõvadus märksa. Karastatud tooted pikenevad venitamisel peaaegu viiekordselt. Pea-legi on see materjal läbipaistev isegi paksu kihina. Kuid eriti tähtis on see, et teda võib töödelda toodeteks pressi-mise ja survevalu meetodil.

Fluorplasti nr. 3 vähese voolavuse ja tema kristallisee-rumiskalduvuse tõttu pressitakse sellest materjalist too-teid kõrgema temperatuuri juures kui teisi plastikuid. Töö-temperatuur pressidel peab olema 220—260 kraadi. Tava-liselt kasutatakse pressimisel ka suuremat rõhku — 500—700 atmosfääri. Selle plastiku eriomaduste tõttu tuleb tooteid pärast pressimist kiiresti ja tingimata jahu-

tada. Tooteid jahutatakse vormides 100—120 kraadini, seejärel täiendavalt kuni toatemperatuurini. Selleks võetakse nad vormidest välja ja paigutatakse puidust või tekstoliidist laudadele.

Fluorplasti nr. 3 kasutatakse peaaesjalikult samaks ots-tarbeks nagu fluorplasti nr. 4. Peale selle tehakse fluorplastist nr. 3 akumulaatoridiafragmasid ja vaatepilukiaase, tihendeid kõrgrõhuagregaatidele ja korrosiooni-kaitsekihte metalletsemetele. Fluorplastiga nr. 3 kaetud terastooted võivad paljudel juhtudel asendada roostevaba terast, hõbedat ja kulda.

Katmiseks kasutatakse fluorplasti nr. 3 pulbri suspensioone orgaanilistes lahustites. Suspensioon kantakse eelnevalt hoolega puhastatud ja rasvavabale metallipinnale mitmesugusel viisil: pintsli abil, pulverisaatoriga või sissekastmise teel. Selleks et kaitsekiht oleks vastupidav, kantakse metallile kümme suspensioonikihti kogupaksusega kuni 0,1 millimeetrit.

Lahusti eemaldamiseks suspensioonikihid kuivatatakse algul madalas temperatuuris, seejärel 150 kraadi juures. Et kiirendada kuivamist, juhitakse tootele kuuma õhku.

Kui kaitsekiht on kuivanud, kuumutatakse toodet 10—20 minutit 260—270 kraadi juures. Et kattekiht oleks vastupidavam, karastatakse seda. Toode lastakse lühikeks ajaks vette või valatakse ohtralt veega üle.

Fluorplastist nr. 3 tehtud kaitsekiht püsib hästi ka klaasil, portselan- ja keraamikatoodel.

Fluorplastide suurepäraseid voorused — keemiline stabiilsus ja pikk iga, veekindlus ja läbilöögitugevus, on omased ka nende lähedasele «sugulasele» — polüetüleenile.

MEISTER IGAL ALAL

Hiljuti meie tööstuses tootmisele võetud uute plastmasside hulgas pakub polüetüleen suurt huvi. Füüsikalismehaaniliste, dielektriliste ja keemiliste omaduste suurepärase kompleks rajab sellele materjalile avara tee kõige erinevatesse tehnikavaldkondadesse.

Polüetüleen kujutab endast etüleeni polümeeri. Tema molekulid kujutavad endast pikki ahelaid, mis koosnevad mitmest tuhandest lülist — metüülgrupist. Väliselt sarnaneb see plastik parafiiniga. Toatemperatuuril on see

valge kõva aine, peaaegu kolme neljandiku ulatuses kristalliline, kuid temperatuuri tõustes muutub ta amorfiseks.

Meie tehastes toodetakse selle plastmassi kaht liiki — polüetüleen nr. 1 molekulkaaluga 18 000—25 000 ja polüetüleen nr. 2 molekulkaaluga 28 000—35 000. Peale selle toodetakse meil niinimetatud kaabelpolüetüleen — polüetüleen ja polüisobutüleen kompositsiooni.

Teiste termoplastiliste polümeeride hulgas paistab uus plastik silma kõige madalama erikaalu ja samal ajal küllaldase mehaanilise vastupidavuse poolest.

Polüetüleen tihedus muutub temperatuuri langedes märksa. Miinus 60 kraadi juures on selle materjali erikaal kümne protsendi võrra suurem kui pluss 100 kraadi juures.

Kõik polüetüleenide liigid on väga elastsed. Isegi kõige tugevama pakasega võib selle plastiku 4-millimeetrise läbimõõduga riba painutada spiraali, kusjuures ei ilmne vähimatki murdekohta. Kuid temperatuuri tõustes polüetüleenide elastsus langeb ja väheneb ka nende vastupidavus rebimisele. Nii näiteks rebeneb polüetüleeniriba —40 kraadi juures, kui koormus on 285 kilogrammi ruutsentimeetrile, +40 kraadi juures tekib rebend aga juba siis, kui koormus on 90 kilogrammi ruutsentimeetrile. Kui aga temperatuur tõsta 100 kraadile, siis vastupidavus väheneb veel neli korda.

Polüetüleen nr. 1 ja kaabelpolüetüleen erinevad polüetüleenist nr. 2 mõnede füüsikalis-mehaaniliste omaduste poolest. Nad on suurema voolavusega ja pikenevad märksa rohkem, mis paljudel juhtudel kergendab nende ümbertöötamist toodeteks.

Kuumutades polüetüleen 110—120 kraadini, muutub ta pehmeks nagu vaha. Seepärast on temast kerge valmistada mitmesuguseid tooteid pressimise ja survevalu meetodil.

Hüdrauliliste presside abil valmistatakse polüetüleenist 140—150-kraadilise temperatuuri ja 30-atmosfäärilise rõhu juures 1—20 millimeetri paksusi plaate, 20—150 millimeetri paksusi plokkide ning mitmesuguseid monoliitseid detaile ja esemeid.

Ohukesi lehti 0,3—3 millimeetri paksuses saadakse ka teistsugusel teel — suurte polüetüleenplokkide hõõveldamisega erimasinatel. Väljasurumise meetodil toodetakse polüetüleenist torusid, varbu ja mitmesuguses paksuses kilesid.

Kuid kõige sagedamini töödeldakse polüetüleenil survetöö meetodil. Nagu tavaliselt, juhitakse polüetüleen punkri kaudu valumasinasse ja hoitakse seda 150—180 kraadi juures 10—20 sekundit rõhu all. Valmistooteid jahutatakse umbes niisama kaua.

Nüüd ei ole meil enam peaaegu ühtki tööstusharu, kus polüetüleenist kilesid, plaate ja tooteid ei kasutataks.

Keemiatehastes on paljude agregaatide jaotussiibrid, ventiilid, kraanid ja lehtrid polüetüleenist. See kaitseb neid kindlalt tugevate mineraalhapete — väävel-, sool- ja fosforhappe (välja arvatud kontsentreeritud lämmastikhape) ja sööbivate leeliste toime eest. Uus plastik ei karda ka teisi agressiivseid vedelikke — soolalahuseid, vesinikülihapendit ja formaliini, ta neelab väga vähe niiskust, peab hästi vastu paljude orgaaniliste lahustite toimele. Seepärast valmistatakse polüetüleenist aparaatide ja reservuaaride voodreid, mis asendavad plii- ja pronksvoodreid.

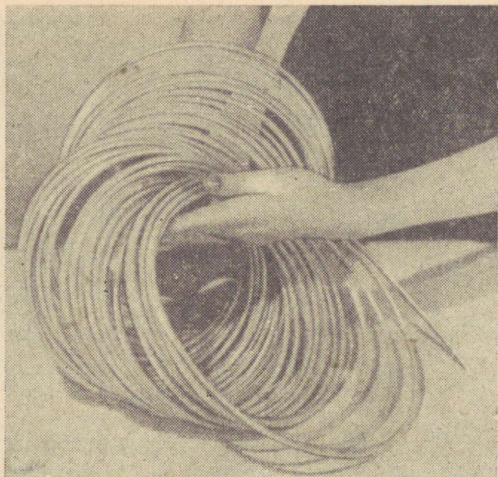
Vastupidav, elastne, veekindel polüetüleenkile on suurepäraseks pakkimismaterjaliks. Ta asendab heade tulemustega tsellofaani ja tinapaberit, kartongi ja kotiriiet. Polüetüleenpakendis sool, liha või köögivilid ei neela niiskust ega kuiva. Sellisest kilest tehakse ka suuri kotte, kuhu pakitakse tööriistu ja masinaosi.

Kuivõrd happed, leelised ja mitmesugused vedelikud polüetüleenile mõju ei avalda, siis valmistatakse polüetüleenist lauanõusid, mis ei purune, ämbreid, veini- ja piimapudeleid, kreemituube ja lõhnaõlipudeleid.

Polüetüleenpakendis võib transportida hapukapsast, soolaseeni ja hapukurke, keediseid ja hapukoort.

Põldudel ja aedades võib kevadel näha väikesi heledaid kupleid. Neid valmistatakse polüetüleenkilest ja kasutatakse varase kapsa istikute kaitseks öökülmade vastu.

Iga aastaga lastakse NSV Liidus välja üha rohkem televiisoreid, ehitatakse üha uusi televisioonikeskusi. Juba praegu vaatavad Moskva, Leningradi, Riia, Tallinna ja teiste liiduvabariikide pealinnade elanikud peaaegu iga päev kinofilme, näidendeid ja kroonikat oma televiisori ekraanidel. Kaugel ei ole enam see päev, millal televiisor on igas majas, igas korteris. Televisiooniseadmeid kasutatakse üha laiemalt tehnikas ja mitmesugustel teaduslikel uurimistöödel. Nagu raadiolokatsiooniseadeldisteski



Polüetüleenkaabel.

on televiisorites vaja isolatsioonimaterjali, mis peaks vastu kõrgsagedusvoolule, ilma et ta selle juures laguneks. Samal ajal peab ta olema hea dielektrik ja ühtlasi halb soojusejuht.

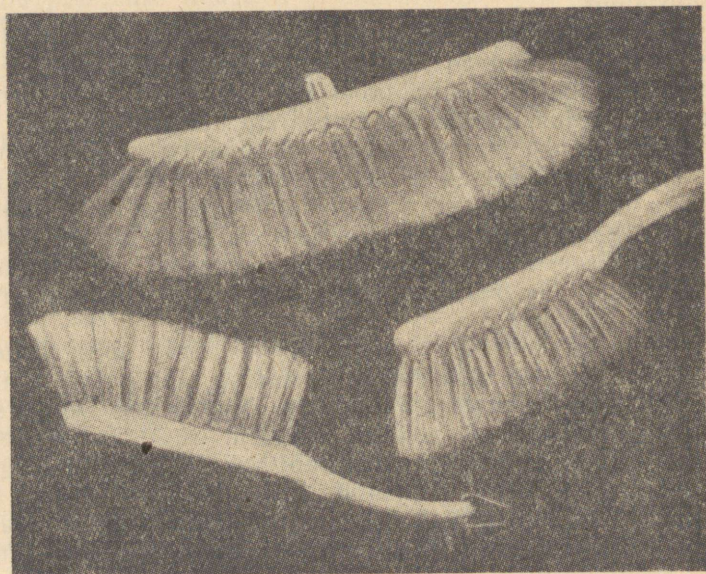
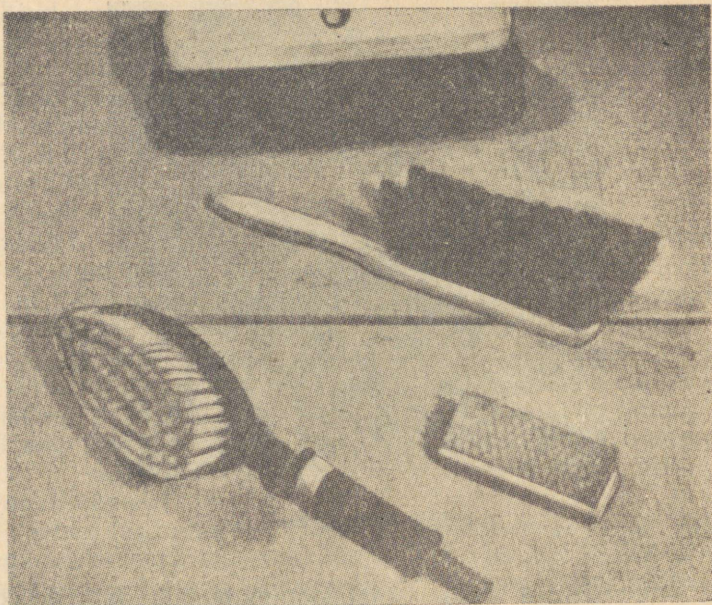
Veel mõni aasta tagasi kasutati niisugustel juhtudel polüstürooli. Nüüd on tema asemele astunud polüetüleen. Tema elektriline vastupidavus on peaaegu kaks korda suurem, soojusjuhtivus aga madalam kui polüstüroolil.

Polüetüleenist valmistatakse suurepärast isolatsioonimaterjali kvaliteetsetele kaablisortidele, mida kasutatakse televisioonis ja radiolokatsioonis; polüetüleenist tehakse ka vastupidavaid vee- ja maa-aluse kaabli kesti.

Polüetüleenist kõrgsagedus-telefonikaabel võimaldab suurendada üheaegsete kõnede arvu igal kaablipaaril peaaegu 25 korda.

Isolatsioon kantakse kaablile erimasinate abil. Toitepunktrisse, mis on varustatud vibreeriva renniga või vint-transportööriga materjali ühtlaseks masinasse toimetamiseks, puistatakse polüetüleenipuru. Friktioonseadeldiste abil tõmmatakse kaabel läbi vedela polüetüleeniga täidetud vannide rea ja mähitakse trumlile.

Kui peent polüetüleenipuru kuumutada, siis sulavad tema osakesed kokku ja muutuvad plastiliseks. Niisugu-



Polüetüleenharjad

ses olekus liibuvad nad pinna vastu puutudes kõvasti selle külge ja moodustavad tiheda ühtlase vastupidava kattekihi. See viis leiutajad mõttele kaitsta metalle korrosiooni vastu, kivi, betooni ja puitu lagunemise vastu sel teel, et nende pinnale kantakse õhuke polüetüleenikiht leekpindamise menetlusel.

Spetsiaalse aparaadi vastuvõtuseadeldisse puistatakse peenendatud polüetüleen. Suruõhu juga suunab pulbriosakesed painduva vooliku kaudu püstolisse, mis paiskab nad läbi atsetüleenlambi leegi kaetava eseme või toote pinnale. Seadeldis töötab suruõhuga, mille rõhk on 3—6 atmosfääri. Selleks et kattekiht oleks ühtlane, suunatakse kuum juga perpendikulaarselt kaetavale pinnale.

Polüetüleeni omadus tugevasti pehmeneda temperatuuril üle 120 kraadi võimaldab väikese rõhu all ühendada üksikuid detaile keevitamismeetodil.

Keevitusaparaadist suunatakse kokkukeevitatavate lehtede või plaatide servadele kuum õhujuga, mille temperatuur on ligi 250 kraadi. Samaaegselt kuumutatakse polüetüleenist keevitustraati, mille abil täidetakse liitekoht. Kokkukeevitatavad liited võivad olla erisugused: pötkliited, vastakliited, ülekatteliited.

Polüetüleenist plaate, plokke, lehti ja torusid on kerge töödelda ka mehaaniliselt mitmesugustel puurimis-, treija freespinkidel. Neid võib treida, hõõveldada, saagida, lõigata.

Kerge töödeldavus ühenduses teiste suurepärase omadustega, lähtematerjali — etüleeni odavus ja kättesaadavus tagab sellele materjalile ühe esimestest kohtadest plastike suures armees.

«IGAVENE» RAAMATUKÖIDE

Etüleen on ka teise väärtusliku termoplastilise materjali — viniplasti «esiisaks». Asendades etüleeni molekulis ühe vesiniku aatomi kloori aatomiga, saadakse vinüülkloriid, mille tooraineks on samuti atsetüleen ja kloorvesinik. Selle aine polümeer — polüvinüülkloriid ehk viniplast — on kaunis kõva läbipaistmatu mass. Ta ei lahustu vees ja lahustub halvasti isegi kõige paremates orgaanilistes lahustites.

Viniplast on keemiliselt väga stabiilne. Ta ei karda

happeid ja leelisi, talle ei avalda mõju bensiin ja määrded, ta ei lagune gaaside ja soolalahuste toimel.

Keemiatööstuses valmistatakse sellest plastikust spiraaltorusid, külmutusseadmeid, torusid, kraane, ventilaatoreid.

Seniajani valmistati tsentrifugaalventilaatoreid õhukestest teraslehtedest. Keemiatehaste tsehhides kahjulike hapete — väävelhappe, lämmastikhappe, fluorvesinikhappe aurudest või gaasidest — väävelvesinikust, vääveldioksüüdist, ammoniaagist küllastatud õhu eemaldamiseks rakendatuina vajasid nad pärast kolme-nelja kuud remonti.

Kaitseks aurude ja gaaside agressiivse toime vastu hakati ventilaatori pinda katma bakeliitlakiga. Kuid niisugune lakk-kate pikendas ventilaatori ekspluatatsiooniaega ainult üsna pisut. Koos õhuga kaasaviidavate veeauru tilkade löökide all kaitsekiht pragunes ja ventilaator langes rivist välja.

See, et terasventilaatorite iga oli lühike, et nad sageli vajasid remonti ja et puudus võimalus neid kaitsta vastupidavate korrosioonivastaste kattelakkidega, ajendaski konstruktoreid looma viniplastist ventilaatorit. Katsetamisel ületasid uued ventilaatorid kõik ootused. Lehtviniplastist valmistatud tööriistad töötasid aasta läbi ilma igasuguste deformatsioonideta. Praegu kasutatakse selliseid ventilaatoreid juba paljudes keemiatehastes.

Viniplastlehti kasutatakse galvaniseerimisvannide ja reservuaaride vooderdamiseks. Selle plastiku õhukeste lehtedega vooderdatakse seest mitmesuguseid aparate, mis töötavad vähendatud rõhul või vaakuumi all.

Viniplastist valmistatakse ka painduvaid läbipaistvaid torusid tehaste ja laboratooriumide aparatuuri jaoks.

Viniplastlehed ja -plaadid lasevad ennast hästi värvida.

Elastsest värvilisest kilest tehakse meie tehastes vihmamantleid, naiste käekotte, vöösid, «vahariidest» laaukatteid. Kuid sellest materjalist tehtud vihmamantleid ei õmmelda õmblusmasinatega, vaid keevitatakse kokku jootekolviga.

Plastikaadilehed lõigatakse lahti. Ühendamiseks kuuluvad servad lähendatakse üksteisele ja keevitatakse kokku noakujulise pähikuga elektri jootekolvi abil või õhujoaga, mille temperatuur on kuni 250 kraadi. Täpselt

samuti parandatakse ka viga saanud plastikaattooteid. Plastikaadisse tekkinud auku ei saa tavalise niidiga kinni õmmelda. Seda ei saa ka kinni liimida — plastikaat ei lase ennast liimida. Viga saanud kohale pannakse peale plastikaaditükk ja keevitatakse see külge kuuma triikrauaga. Triikraua temperatuur peab olema vähemalt 200 kraadi.

Kui polüvinüülkloriid kanda riide peale, saadakse materjal, mida nimetatakse tekstovinüüdiks.

Meie tööstus on hakanud tootma seda uut materjali, mida kasutatakse naha ja sameti aseainena istmete katmisel autobussides, trollibussides ja autodes. Sellest materjalist tehakse ka käekotte, jalatseid, väikesi galanteriitooteid. Tekstovinüüdile võib pressimismeetodil peale kanda igasuguse mustri, nii et ta väliselt meenutab šagrään- või krokodillinahka jms.

Polüvinüülkloriidiga töödeldud riidest tehakse lõõtsühendusi kaugsõidurongide vagunitevaheliste ülekäikude jaoks.

Viniplasti kasutatakse heade tulemustega ka elektro- ja raadiotehnikas. Puhas polüvinüülkloriid on kõva ja vastupidav, kuid ei ole elastne. Selleks et muuta ta painduvaks, plastifitseeritakse teda, s. t. töödeldakse koos pehmendavate ainete — plastifikaatoritega. Plastifitseeritud polüvinüülkloriidist tehakse suurepärasest elektrijuhtmete ja -kaablite isolatsioonimaterjali.

Kuumutades polüvinüülkloriidi koos plastifikaatoritega — dibutüülfitaalate või tema «sugulaste» — teiste fitaalatega, saadakse uus materjal — formoplast. See on kollakaspruun elastne sültjas mass. Sellest valmistatakse vorme, milles valatakse mitmesuguseid arhitektuuridetaile — rosette, madalreljeefe, voolkaunistusi. Varem kasutati selleks otstarbeks liimivorme, eriti kui oli vaja valada palju detaile. Need vormid annavad hästi edasi mudelite piirjooni ja kontuure, kuid kuivavad kiiresti ja kaotavad oma kuju. Niiskes ruumis paisuvad nad tugevasti, soojuse toimel aga muutuvad kiiresti pehmeks. Seepärast tuleb neid värvida või katta lakiga.

Ehitajad ja arhitektid hakkasid juba aastate eest pead murdma selle üle, kuidas leida vormide tegemiseks sobivam materjal. Selleks osutuski formoplast. Plastmassist tehtud vormid on vastupidavad, vee- ja soojakindlad. Neist valmistatud valatised võivad seista väga kaua,

ilma et nad muudaksid oma kuju. Formoplast muutub pehmeks alles siis, kui temperatuur ulatub üle 80 kraadi.

Tänu sellele, et eelnimetatud materjalist tehtud vormid ei lase vett läbi ja on väga elastsed, võib neid kasutada palju kordi.

Formoplasti valmistamine on niivõrd lihtne, et seda võib teha igal ehitusplatsil. Koos plastifikaatoriga kuumutatakse polüvinüülkloriidi paagis 2—2,5 tundi, kuni saadakse ühtlane pudrutaoline segu. Selleks et mass ei jahtuks, paigutatakse paak liivahunnikusse või ümbritsetakse asbestlehtedega. Kui keetmine on lõpetatud, valatakse sula formoplast 3—5 sentimeetri paksuse kihina plaatidele.

Viniplast on endale kindla koha võitnud ka trükikodade tööpraktikas. Viniplastist tehakse klišeesisid ja šrifte. Plastmassist šriftitähed ei erine ei oma vormilt ega värvilt tavalise šrifti tähtedest, mis on valmistatud plii, inglistina ja antimoni sulamist, kuid nad on viimastest kaalult mitu korda kergemad. Plastmassist šriftil võib saada 150 000 tõmmist, kuna tavalised šriftitähed kaotavad õige kuju juba pärast 40 000 tõmmist. Pealegi on neid hõlpsam trükimasinasse panna ja transportida.

Plastmassist šrifti tootmine on organiseeritud šriftivalamistehases Moskvast. Šrifti valmistatakse tavalistel šriftivalamismasinatel, mille konstruktsiooni on ainult mõnevõrra muudetud. Nende abil tehakse nii kõige väiksemaid tekstitähti kui ka suuri pealkirjatähti.

Plastmasside kasutamisevõimalused ei piirdu veel sellega, nad on asunud ka raamatuköitjate teenistusse.

Uheski riigis kogu maailmas ei trükita nii palju raamatuid nagu meie maal. Uheski riigis kogu maailmas ei loeta nii palju nagu meil. Raamatukogude raamatud käivad läbi tuhandetest ja kümnetest tuhandetest kätest. Sageli, võttes raamatud raamatukogust, me märkame, et köite servad on võidunud ja lõõnud narmendama. Nii juhtub see tavaliselt kartong- ja kalingurköites raamatutega, mida sageli loetakse.

Kui tähelepanelikult ja hoolsalt raamatut ka ei käsitseks, ikkagi lööb ta kahe-kolme aasta pärast narmendama ja vajab uut köitmist.

Vastupidavamaid raamatuköiteid võib teha nahast või dermatiinist, kuid siisugune köide maksab palju rohkem ja selle valmistamiseks kulub rohkem aega. Ka on nahk-

või dermatiinköidetel palju puudusi. Neid rikub niiskus, nad on maiuspalaks hiirtele ja rottidele.

Teadlastel ja leiutajatel tekkis juba ammu mõte asendada kartong ja nahk, dermatiin ja pehme riie plastmassiga, mis ei karda niiskust ega murdu, ei löö narmendama ega maitse närilistele.

Plastmassist köiteid prooviti algul teha tavalisel köite valmistamise viisil. Kuid häid tulemusi see ei andnud — plastmass tuli tavaliselt väga ruttu riide küljest lahti.

Siis hakati köidet tegema üleni plastmassist: võetakse kaks plastmassist plaati, pannakse need üksteise peale ja paigutatakse elektriga kuumendatava pressi alla. Masin lülitatakse sisse, pressiplaadid suruvad plastmassplaadid kokku, samaaegselt sulavad plaadi servad kuumendatud kohtades ühte. Niisuguse pressiga võib tunni aja jooksul valmistada tuhat plastmassist raamatuköidet. Kaaned ühendatakse neis riide asemel õhukese elastse kilega. Niisuguse kilega kaetakse mõlemad plastmassist plaadid, seejärel lastakse press alla, ja mõne hetke pärast võetakse valmisköide välja.

Uus köide on väga vastupidav ja ühtlasi hügieeniline, sest teda võib pesta sooja veega.

Välismaal on konstrueeritud masin, mis valmistab iga-suguse sissepressitud mustri- ja köiteid. Tavalistele köide-tele pressitakse muster sisse kallite metallstantside abil, millele on graveeritud vajalik muster. Uuel masinal on olemas raam, mis kaetakse plastmassiga. Sellesse raami pannakse mudel kujutisest, mida tahetakse köitele pressida. Seejärel pumbatakse õhk välja. Plastmassist plaat surutakse tihedalt mudeli vastu ja tema peale ilmuvad kõik kujutise jooned ning kontuurid.

Praegu võib meil «igavesel» köitega raamatut veel harva näha, kuid käesoleval seitseaastakul ilmub neid raamatuturule juba palju.

Peale polüvinüülkloriidi sobivad köidete valmistamiseks ka teised termoplastid.

Polüvinüülvaikude lähemaks sugulaseks on polüakrülaadid. Need on aidanud teadlastel ellu viia inimeste ammuse unistuse — valmistada mittepurunevat klaasi, mida nimetatakse orgaaniliseks klaasiks ehk pleksiklaasiks.

Pleksiklaasil on tavalise silikaatklaasiga võrreldes palju eeliseid. Ta ei purune kukkumisel, ei killustu löökide läbi, ei pragune keeva vee toimel. Kui orgaaniline klaas kasta keeva vette, siis ta pehmeneb. Teda on kerge mehaaniliselt töödelda väga mitmesugusel viisil — freesida, treida, saagida ja lihvida.

Orgaanilisest klaasist tehakse sulepäid, tindipotte, kirjutuslauagarnituure, lauanõusid, mänguasju. Juveliirkaupluste vitriinides võib sageli näha nägusaid läbipaistvaid ja mitmevärvilisi prosse, pärleid ja iluasju, mis on valmistatud sellest plastikust.

Orgaaniline klaas laseb läbi ultraviolettkiiri. Tavalist klaasi läbibistab kõigest 0,6 protsenti, pleksiklaasi aga 73,5 protsenti neid tervistava toimega kiiri. Pleksiklaasi kasutatakse aknaklaasina koolimajades, haiglates ja kasvuhoonetes.

Haiglapraktikas on hakatud üha laiemalt kasutama sellest materjalist lahaseid, mis heade tulemustega asendavad metallist, kipsist ja puidust lahaseid.

Teistest materjalidest lahastega võrreldes on plastmassist lahaste suureks eeliseks see, et nad on läbipaistvad. See võimaldab haavade paranemise protsessi jälgida ilma lahast maha võtmata.

See omadus tingib üha uusi pleksiklaasi rakendusviise tehnikas ja teaduslikus töös. Pleksiklaasist tehakse läätsi mikroskoopidele ja komplitseeritud optilistele aparaatidele, binoklitele ja fotoaparaatidele. Pleksiklaasist valmistatakse mootorite ja aparaatide mudeleid. See laseb inimest jälgida niisuguste protsesside käiku, mida tavalises korras vaadelda ei saa.

Orgaaniline klaas muutub pehmeks ja plastiliseks, kui teda kuumutada üle 105 kraadi. Niisuguses seisundis võib orgaanilisest klaasist vormida vägagi komplitseeritud profiiliga tooteid — kaksikkõveraaid läätsi, hambaproteeze jne.

Kupleid ja teisi suuri sfäärilise kujuga tooteid valmis-

tatakse eelnevalt kuumutatud pleksiklaasilehtedest, mis kinnitatakse metallvormi välisküljele. Vormi sees on olemas harutoru, mis ühendatakse vaakumpumbaga. Pump liilitatakse sisse, vormis tekib õhuhõrendus, orgaanilisest klaasist lehed tõmmatakse vormi sisse ja seejärel jahutatakse. Selle meetodi töötas välja nõukogude teadlane, NSV Liidu Teaduste Akadeemia kirjavahetajaliige S. Ušakov.

Tankil, soomusautol või iseliikuval suurtükil on kõige kergemini tabatavaks kohaks vaatepilud. Need soomuses leiduvad avad olid sõja ajal kõige sagedamini snaperitele märklauaks.

Veel halvem on lenduri olukord. Ta ei saa rahulduda vaatepiluga nagu tankist. Lenduril peab olema võimalus vaadata ümberringi.

Vanadel lennukitüüpidel oli kabiin kaetud tselluloidkupliga. Kuid tselluloid võib lendurit kaitsta ainult tuule, mitte aga kuulide või kildude eest. Selleks on vaja soomusterast, mis oleks läbipaistev nagu klaas, või klaasi, mida kuulid ei suudaks purustada. Ja keemikud ühendasid need terase ja klaasi omadused, kuigi see esimesel pilgul näis võimatuks. Ja selles tulid neile appi akrüülplastid.

Akrüülplastmassil ehk orgaanilisel klaasil on terase ja klaasi omadused.

Keenia andis inimesele läbipaistva soomuse.

Uue plastiku kaasabil sai teoks veel üks ebatavaline nähtus — valgus voolab kõverat toru mööda nagu vedelik.

Orgaanilisest klaasist tehakse kõver toru, mille sisepind on peegelsile. Niisugune toru pannakse klaasi asemel üht otsa pidi väikesesse taskulampi. Kui lamp süüdatakse, siis valgus ei tungi orgaanilise klaasi sisse, peegeldudes toru sisepinnalt mitmekordselt tagasi, läbib ta selle kuni lõpuni. Valgus nagu voolaks torus ja sellest väljudes langeb valgustatavale kohale ümmarguse täpina. Selliseid taskulampe, millel klaasi asemel on akrüüllondike, kasutavad kirurgid sügavate haavade raskesti ligipääsetavate kohtade läbivaatamiseks.

See, kes on öösiti sõitnud autoga, teab, kui pimestav on vastutuleva auto hele valgus. Kui aga tuuleklaasi asemele panna polüakrülaadist või muust läbipaistvast plastmassist plaat, millesse on sisse viidud joodhiniini kristallikesed, siis läheneva auto valguskuma autojuhti ei

sega. Need kristallikesed on jaotatud nõnda, et nende kihi võivad läbida ainult need valguslained, mille võngetel on teatud suund. Nii tekib siin omapärane filter. Niisuguseid filtreid nimetatakse polaroidideks.

Kombineerides kokku mitu polaroidi, võib kinos saavutada erakordselt häid värviefekte. Polaroidide tiirlema pannes võib värvi kiiresti muuta. Nüüd ei ole enam tarvis ehitada komplitseeritud ja tujukaid polarisatsioonimikroskoope. Väikesed polaroididega varustatud luubid asendavad neid kalleid optilisi aparate väga hästi. Niisuguseid luupe on väga hõlpus kasutada uurimistöödeks välitingimustes geoloogilistel ekspeditsioonidel.

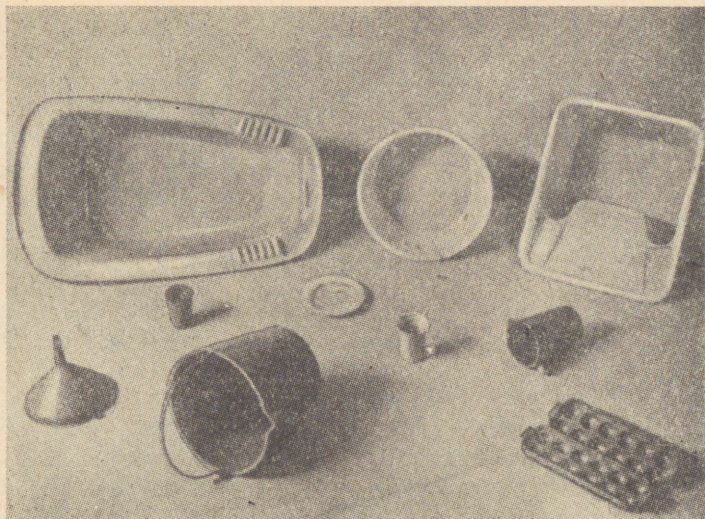
SÖEST, VEEST JA ÕHUST

Akrüülpolümeeridest tehakse painduvaid torusid ja voolikuid, valmistatakse õhukest läbipaistvat kilet kondiitrisaaduste ja farmatseutiliste preparaate pakkimiseks. Välismaal valmistatakse polüakrülaatidest vastupidavat kaablikesta, mis on suure õlikindlusega ja avaldab suurepäraselt vastupanu ilmastikumõjudele.

Akrüülvesidispersioone kasutatakse mittekortsuva riide ja kunstnaha tootmisel. Neid kasutatakse puidu ja metalli kaitselakkide valmistamiseks. Niisugused lakid kinnituvad kaetavale pinnale väga hästi, neile ei avalda mõju ei päike ega tuul, vihm ega lumi.

Viimaseil aastail on akrüülühenditest leidnud tööstuses laialdast kasutamist akrüülnitriil.

Akrüülnitriili polümeere oskasid keemikud saada juba üle 25 aasta tagasi, kuid pikemat aega ei läinud neil korda uuest kunstlikust vaigust valmistada peent ja vastupidavat kiudu. Katsed sulatada polüakrüülnitriili ja suruda sulamass läbi ketrusmasina kambri üliväikeste avade jäid tagajärjetuks, sest vaik laguneb kuumutamisel. Vaiku katsuti lahustada mitmesugustes vedelikes, kuid see ebaõnnestus. Nüüd on see probleem lõpuks lahendatud. Keemikutel õnnestus leida sobiv lahusti ja välja töötada häid tulemusi andev tootmistehnoloogia. Praegu peetakse parimaks lahustiks dimetüülformamiidi. Nitroonniit saadakse sel teel, et paksule kollakale siirupile sarnanev vaik-ketruslahus surutakse läbi ülipeente avade kambri, kuhu juhitakse külm õhk. Lahusejoad tahenevad



Polüetüleenõud.

õhu käes siidjaks kiuks. Nitroonkiudu võib valmistada ka märgketruse menetlusel, s. t. sel teel, et ketruslahus juhitakse läbi vanni, mis on täidetud glütseriini või kalsiumkloriidi lahusega, kusjuures viimaste temperatuur on üle 100 kraadi.

Kuid niisugused niidid ei ole veel küllalt vastupidavad. Selleks et muuta nad vastupidavamaks, kuumutatakse kiudusid 140—160 kraadini.

Peale tugevuse ja keemilise vastupidavuse iseloomustab nitrooni ka see, et ta ei karda niiskust, koisid ega hallitust. Ta ei deformeeru ka kõrge temperatuuri juures, isegi kui see ulatub 200 kraadini. See kiud ei kaota oma suurepäraseid omadusi ka pikemaajalisel kuumutamisel üle saja kraadi.

Nitroonist valmistatakse kõikvõimalikke tekstiilitooteid — sukki, sokke, pesu, samuti purjesid, kalapüügi-võrke, päikesevarje, kardinaid, vihmavarje.

Väliselt sarnaneb nitroon naturaalsiidiga rohkem kui teised kunst- või sünteetilised kiud. Käega katsudes on ta pehme nagu parim kitse- või lambavill, kuid on sellest märksa vastupidavam.

Nitroontooteisse ei imbu rasvu ja õlisid, seepärast on neid kerge puhastada. Riidet tarvitseb ainult hõõruda niiske lapiga ning rasva- ja õliplekid kaovad otsekohe. Nitroon laseb ennast hästi värvida.

Nitrooni lähtematerjali kättesaadavus ja tema head omadused avavad laialdasi perspektiive selle uue kiuliigi tootmise arendamiseks.

Akriülnitriili sünteesimiseks on vaja atsetüleenit ja tsüaanhapet, mida on võimalik saada söest, veest ja õhulämmastikust.

Nitroon sarnaneb oma omadustelt laialdaselt tuntud sünteetiliste kiududega — kaprooniga, perlooniga ja nailoniga. Neid saadakse samanimelistest suladest sünteetilisest polüamiidvaikudest.

Mitu aastat tagasi töötas grupp nõukogude keemikuid välja meetodi, kuidas toota valgest kristallilisest kaproonvaiguainest kaprolaktaami. Seda saadakse fenoolist, mille lähtetooraineks on kivisüsi.

Keemikute käes muutub fenool adipiinhappeks, mis on üks lähteprodukte ka teise polüamiidvaigu — nailoni või aniidi sünteesimisel. Vastastikusel toimel ammoniaagiga moodustab see hape uue aine, ilma milleta ei saa toota nailonit, — heksametüleen-diamiini. Ammoniaaki aga valmistatakse õhulämmastikust ja vesinikust, mis saadakse veest selle lagundamisel elektrivooluga.

Süsi, vesi ja õhk — mis võib olla veel kättesaadavam!

Polüamiidvaigud on erakordselt vastupidavad. Kaproon- või nailonniiti on vastupidavuse osas õigem võrrelda mitte siidi, villase või puuvillase kiuga, vaid metalltraadiga. Siidjad kaproonkiud on 3,5 korda vastupidavamad samasuguse läbimõõduga alumiiniumtraadist, poolteist korda tugevamad vasktraadist ja vastupidavusest võrdsed külmtõmbamise meetodil saadud raudtraadiga.

Nailon- või kaproonlõngast punutud köied ja trossid ei jää oma vastupidavuselt sugugi maha terastrossidest ja on viimastest kaalult palju kergemad. Nad peavad vastu märksa rohkem kui kanepitrossid, isegi kauem kui kuul-sad manillatrossid.

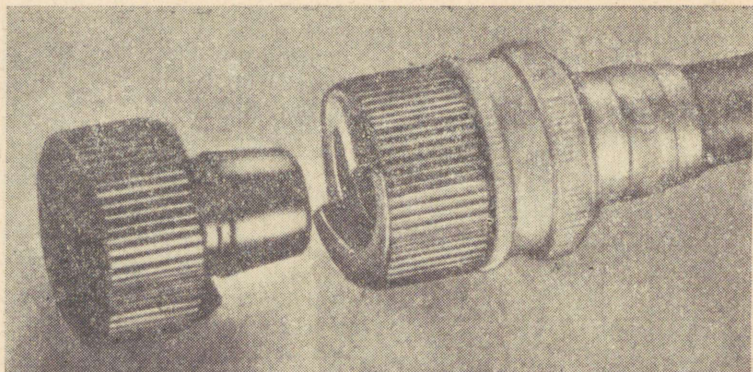
Uut liiki trosse iseloomustab hea vastupidavus painutamisel ja hõõrdumisel, isegi järsud tõmbed laevade pukseerimisel ja kai äärde toomisel ei tee neile viga. Suurem vastupidavus ja elastsus, väiksem erikaal ja parem vas-



Uus kiudaine nitroon.

tupanu dünaamilistele koormistele võimaldab vähendada nailonist pukseerimistrosside pikkust ja kaalu.

Mõne aasta eest tekkis ühel Hollandi firmal vajadus pukseerida ujuvdokk Rotterdamist Singapuri. Teekond oli pikk ja ohtlik. Ookeanil tuleb sageli ette tugevaid torme.



Nailonist detail.

Märatsevad lained võivad kergesti puruks rebida isegi kõige jämedama terastrossi. Laevaomanikud otsustasid usaldada nailonit. Valmistati pukseerimistross, mille pikkus oli 45,5 meetrit ja ümbermõõt 267 millimeetrit. Ta kaalus üheksa korda vähem kui manillatross, mis oli kaks korda jämedam ja peaaegu kolm korda pikem.

Polüamiidtrosse võib kasutada kaevandustes. Maaalustest sügavustest kerkib aeglaselt ülespoole raske tõstuk, šahtis pöörleb aeglaselt tohtu trummel, kerides enda peale terastrossi. Nii oli see veel üsna hiljuti, nüüd aga on juba paljudesse kaevandustesse ilmunud kaproontrossid. Suur vastupidavus rebendite suhtes ühendatuna suure elastsusega võimaldab tõstuki trumli mõõtmeid vähendada ja tõusu kiirust suurendada.

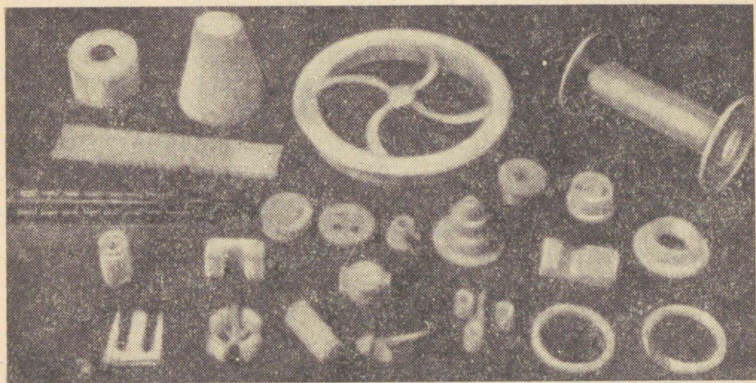
Nagu paljudest teistestki plastikutest, valmistatakse polüamiidvaikudest kõige mitmekesisemaid tooteid. Sula nailonit või kaprooni võib valada vormidesse nagu metalli. Polüamiidvaikudest tooteid töödeldakse väga erinevatel viisidel: pressimise, rõhu all valamise, valtsimise, venitamise, stantsimise ja isegi puhumise teel. Neist tehakse torusid ja käratult töötavaid hammasrattaid, rihmarattaid ja polte, vardaid ja mutreid. Hiljuti võeti Inglismaal kasutusele isepidurduvad nailonmutrid. Mutri ülemisse ossa on tehtud avaus, millesse on sisse pressitud nailonrõngas. Ilma keermetiseta rõnga sisemine läbimõõt võrdub mutri

keermetise sisemise läbimõõduga. Kui mutter kruvitakse kinni, lõikab poldi keermetis rõngasse vaod. Nad liubuvad tihedalt poldi varva külge, tekitades tugeva hõõrdumise, mis takistab mutrit ise välja kruvimast.

Nailon on leidnud kasutamist ka arstiteaduses. Mõni aasta tagasi asendati 45-aastaselt naisel ühes Tokio haiglas tükki aorti nailontorukesega, mille pikkus oli 9 sentimeetrit. Varem kasutati niisugustel juhtudel hobuse aordi tükke, mida oli säilitatud piirituses.

Hiljuti rikastus polüamiidvaikude perekond veel ühe «sugulase» võrra. See uustulnuk on enant. Oma paljudelt füüsikalise-keemilistelt omadustelt sarnaneb ta kaprooniga, kuid erineb viimasest kasulikul viisil suurema kuuma-kindluse poolest. Ta talub peaaegu kuni $+300$ -kraadilist temperatuuri.

Meie kaupluste vaateakendel võib sageli näha nägusaid plastmassist nõusid. Suurest punasest vaasist piiluvad koketselt teeserviisi sinised tassid. Rohelised taldrikud vaheldumisi helesiniste ja kollaste alustassidega moodustavad kõrge püramiidi. Nagu sõdurid paraadil on vaateakna servale rivistunud kõrgete peente jalgadega matid pokaalid. Keemikud on loonud uued kunstlikud materjalid — amiinoplastid, mis asendavad klaasi ja portselani, metalli ja puitu. Neist valmistatakse mitmesuguseid lauanoosid, tehakse võitose, teeklaasihoidjaid, puudritoose.



Pressitud detailid kaproonist.

Amiinoplastidest esemed ei pragune keeva vee toimetel, ei purune kukkumisel ega löögi saamisel.

Amiinoplastidest valmistatakse mitmesuguseid detaile, mida kasutatakse elektro- ja raadiotehnikas; uksekäepidemeid, parketti, seinakatteplaate, automaatkaalude korpusi ja kaalukausse.

Nendest plastikutest tooted on hügieensed, lasevad ennast suurepäraselt seebiveega pesta ega roosteta nagu metalltooted. Peale selle jäävad nad alati väliselt nägusaks.

Amiinoplastid asendavad heade tulemustega värvilisi metalle: vaske, valgevaske, seatina. Kraanid, uksekäepidemed ja kandmikud on vastavatest vask- või valgevaskesemetest mitu korda kergemad. Nad on nägusad, ei karda korrosiooni ja teenivad inimest palju kauem.

Need plastikud nägid esmakordselt päevavalgust 35 aastat tagasi. Selle aja jooksul on nende toodang suurenenud rohkem kui 50-kordseks. Põhjuseks on mitu asjaolu: nad on läbipaistvad, neid on lihtne töödelda, värvida ja nende lähtematerjalid on odavad.

Amiinoplaste saadakse pressimise teel karbamiidvaigust, millesse on segatud suurel hulgal täiteainet — pleegitatud sulfiittselluloosi. Segule lisandatakse värvaineid, pigmente, plastifikaatoreid.

Karbamiidvaiku sünteesitakse formaldehüüdist ja karbamiidist. Formaldehüüdi aga valmistatakse söest ja veest, kusiainet — söest, veest ja õhulämmastikust. Õhk, vesi ja süsi — niisugused on ka nende plastmasside lähtematerjalid.

Vedela karbamiidvaiguga immutatakse puuvillast ja linast riidet. Kuivatatud riie lastakse läbi kalandrite — metalltrumlite, mida on kuumutatud üle saja kraadi. Sel teel saadakse pehme, vastupidav materjal, mis sarnaneb paksu villase riidega. Niisugune materjal ei karda ei niiskust ega koisid. Selle materjaliga kaetakse pehmet mööblit, diivaneid, tugitoole, kušette. Teda kasutatakse dekoratiivse materjalina. See riie laseb ennast hästi pesta. Talle ei hakka külge ei tolm ega värv. Tindi- ja veiniplekke võib selliselt laudlinalt kõrvaldada lihtsalt märja lapiga.

Kõrgekvaliteediliste amiinoplastide tootmisviisi töötas Nõukogude Liidus 1937. aastal välja grupp Leningradi keemikuid.

Viimaseil aastail on amiinoplastidest hakatud valmistama ka mööblit — toole, tugitoole, väikesi laudu. Mööblit võib valmistada igas värvivarjundis, heledas ja tumedas toonis. See on puitmööblist kergem ja mugavam.

Iga aastaga leiavad teadlased amiinoplastidele üha uusi rakendusviise.

Õhukesest, värvilisest kilest lõigatakse välja väikesed sõõrikesed. Need asendavad edukalt värvilist klaasi valgusfoorides ja leiavad kasutamist fotoaparaatides valgusfiltritena.

Öölendude ajal kasutavad lendurid eriprille. Neid valmistatakse mitme kihina kokkupandud värvilisest amiinoplastkilest. Niisugused prillid aitavad lenduritel kiiresti harjuda pimedusega, eriti väljumisel heledasti valgustatud ruumidest.

Iidsest ajast peale hinnatakse maapõuest kaevandata-vaid veripunaseid rubiine ja helesiniseid safiire, rohelisti smaragde ja kollaseid topaase. Veelgi kõrgemalt hinnatakse «kalliskivide kuningat» teemanti, mis on läbipaistev nagu allikavesi. Inimene, kes oma äranägemise järgi kujundab ümber loodust, on õppinud kunstlikul teel valmistama ka kalliskive. Sulatades paukgaasi leegis peereks pulbriks hõõrutud alumiiniumhapendit ja mõningaid kroomiühendeid, valmistavad keemikud rubiine, mis oma kvaliteedilt looduslikest sugugi ei erine ja on viimastest mõõdetelt isegi suuremad. Kroomisoolade asendamisel titaani- ja rauaühenditega saadakse rubiinide asemel safiirid.

Amiinoplastid on osutunud kunstlike kalliskivide valmistamisel veelgi sobivamaks tooraineks. Neist võib saada kalliskive, mis on kaunimad kui looduslikud.

Amiinoplastide kasutamine on tänapäeva tehnikas erakordselt mitmekesine, kuid teadlaste otsiv mõte leiab neile üha uusi rakendusi. Karbamiidvaikude alusel valmistatakse teralist materjali — asendamatut vahendit vee puhastamiseks.

IMELISED TERAD

Looduslik vesi sisaldab alati mitmesuguseid lisan-deid — vees leidub lahustunud gaase, õhku, soolasid. Eriti palju soolasid on lahustunud merede ja soolajär-

vede vetes. Magedas vees, mida me kasutame igapäevases elus ja tehnikas, leidub sageli magneesiumi- ja kaaliumisoolasid. Niisugust vett nimetatakse kalgiks veeks. Seep vahutab sellises vees halvasti. Kalgis vees pestud riie muutub hapraks ja rebeneb murdekohtadel.

Kui kalki vett keeta teekannus või teemasinas, siis tekib keedunõu põhja ja seintele valge tihe katlakivikiht. Mida kalgim on vesi, seda paksem on katlakivikiht.

Kalgis vees on raske keeta köögivilja pehmeks. Kalki vett ei saa kasutada paljudel tootmisaladel, näiteks riide värvimisel, villa ja nahkade töötlemisel. Eriti kahjulik on kalk vesi aurukateldele. Sedamööda, kuidas vesi katlas muutub auruks, läheb katlakivikiht katla seintel üha paksemaks. Mida paksem see on, seda suurem on kütusekulu, sest katlakivi isoleerib vett kuumendustorudest. Kui katlakivikihi paksus on 1 millimeeter, kulub poolteist protsenti rohkem kütust. Kui katlakivikihi paksus on 3 millimeetrit, siis kütuse ülekulu ulatub 5 protsendini.

Katlakivi aurukatlas võib põhjustada isegi katla lõhkemise. Metall kuumeneb kiiremini kui valkjashall katlakivikiht ja nii tekivad praod.

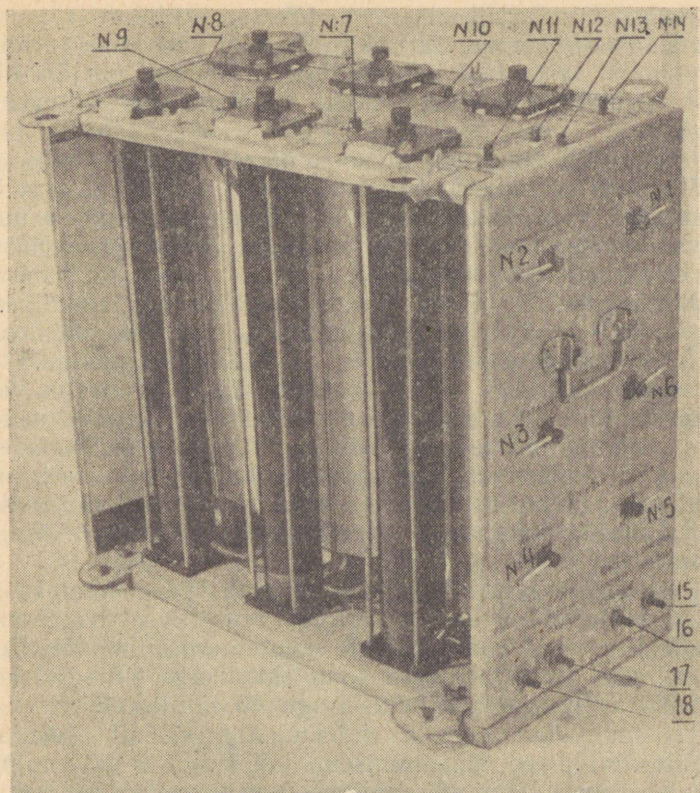
Seepärast niinimetatud kalki vett «pehmentatakse».

Vett puhastatakse mitmesugusel viisil, peaaesjalikult keemiliselt. Veele lisatakse kustutatud lupja, soodat, mitmesuguseid eripreparaate. Kõige sagedamini kasutatakse niinimetatud permutiite — kunstlikke mineraale, mis on valmistatud kaoliini, kvartsi ja sooda kokkusulutamise teel.

Kuid mõnedel juhtudel, näiteks arstimate või keemiliste reaktiivide valmistamiseks, on vaja vett, mis üldse ei sisaldaks soolasid. Niisugust vett ei saa valmistada ei permutiidiga puhastades, ei veele lupja lisades ega teiste keemiliste reaktiividega töödeldes. Seniajani valmistati keemiliselt puhast vett ainult destilleerimise teel, kuid see nõuab suurt kütuse- ja ajakulu.

Teadlased murdsid juba ammu pead selle üle, kuidas vett täielikult puhastada keemisel teel. Kuid alles suhteliselt hiljuti õnnestus see raske ülesanne lahendada. Siin tulid teadlastele appi kunstlikud vaigud — amiinivaigud, fenool-aldehüüdvaigud, polüstüroolid.

Vees lagunevad soolade molekulid positiivselt ja negatiivselt laetud osakesteks — ioonideks. Osutus, et need



Magendusseadeldis.

vaigud võivad soolade lahusest kinni püüda nii positiivselt kui ka negatiivselt laetud ioone. Ühed vaigud, mida nimetatakse kationiitideks, seovad positiivse laenguga ioone — katioone, teised aga — anioniidid — seovad negatiivse laenguga ioone — anioone. Niisuguseid vaikusid nimetatakse tehnikas ka ioniitideks ehkioonvahetajateks vaikudeks.

Vee pehmendamine ja sooladest vabastamine ioniitide abil annab ainuüksi elektrijaamades tohutut kokkuhoidu. Veel seniajani tehakse paljudes suurtes elektrijaamades katlakivikihtide ärahoidmiseks vastavaid läbipesemisi,

mille ajal turbiinid seisavad. Võimsa turbiini läbipese- mine läheb maksma 250 000 rubla. Kui vesi enne turbiini suunamist lasta läbi kationiidiga varustatud barjäärifilt- rist, võimaldab see neid suuri kulutusi märksa vähen- dada.

Partei XXI kongressi otsustes on ette nähtud uudis- ja jäätmaade edasine ülesharimine meie kodumaa idapiir- kondades. Kasahstani ja Uraali steppides luuakse uusi sovhoose, kus on tarvis suurel hulgal vett majapidamises ja elutarbelisteks vajadusteks.

Nõukogude teadlased on välja töötanud efektiivsed meetodid soolaste vete puhastamiseks ioniidide abil. Reas Põhja-Kasahstani sovhoosides — Baidaki, Tšernigovi ja Ukraina sovhoosis tehtud katsete käigus õnnestus vee soolasisaldus viia normaalsele tasemele. Vaigud osuta- vad hindamatuid teeneid tööstusettevõtetele, kolhoosidele ja sovhoosidele reas Nõukogude Liidu piirkondades, kus tuntakse puudust magedast veest, eriti seal, kus puudu- vad kohalike kütteinete varud — Kesk-Aasias ja Volga alamjooksul.

Üleliidulise Hüdrotehniliste Ehituste Teadusliku Insti- tuudi töötajad on konstrueerinud portatiivse magendus- seadeldise. See koosneb ühte konteinerisse monteeritud liiva-, söe- ja ionitfiltrite komplektist. Iga filtri kõrgus on 700 millimeetrit, läbimõõt aga 80 millimeetrit.

Tööstuslikule areenile tuleku algperioodil kasutati ioniidide ainult vee puhastamiseks, nüüd aga ei saada ilma nendeta enam läbi väga mitmesugustes rahvamajandus- harudes.

Paljud väärtuslikud metallid — molübdeen, iriidium, tsirkoonium, vanaadium — on maakoos esinevad üli- väikeste kogustena. Selleks et toota mõningad kilo- grammid neid metalle, tuleb kaevandustest välja võtta tuhandeid tonne maaki. Kuid maagipankade maapinnale toomisest on vähe, neist on vaja kätte saada metall, eral- dada see aherainetest ja kaasnevatest mineraalidest. Maaki võib jahvatada peeneks pulbriks, puistata seejärel suurtesse anumatesse ja valada üle veega, millele on lisandatud vähesel hulgal männiõli. Seejärel tuleb vee- kihist läbi puhuda tugev õhujuga. Nagu miniatuursed magnetid tõmbavad õhumullid metalliosakesed veepin- nale. Aheraine terad sadestuvad põhja. Männiõli aitab metalliosakestel kleepuda õhumullide külge. Ta aitab

tekitada ka stabiilse vahu. Vaht riisutakse, vabastatakse veest, järele jääb metallkontsentraat, mis läheb sulatamisele.

See kehvade maakide töötlemise viis on hea siis, kui neis sisaldub vähemalt 1—2 protsenti metalli. Kui aga maagis on metalli ainult murdosa protsendist, siis metalli niisugusel viisil eraldamine ei tasu enam end ära.

Just siin tulevadki appi ioniidid. Maagis sisalduv metall viiakse üle lahusesse soola näol. Metallisoolade lahused filtreeritakse läbi ioniitide. Nii õnnestub eraldada metall maagist ja ühtlasi üks metall teisest — nikkel kroomist, vismut vasest, indium talliumist.

Kinofilme paljundavate vabrikute roiskvetes sisaldub alati mõningal hulgal hõbedasoolasid. Hõbedat leidub ka hõbetustsehhide vetes ja elektrolüüsivannidest äravalatavales vedelikes.

Varem läks hõbe kanalisatsioonitorustikku, nüüd aga eraldatakse see veest ioniitide abil. Vaatamata asjaolule, et selle väärtusliku metalli kontsentratsioon roiskvetes on väga väike, moodustas hõbeda üldkogus roiskvetes peaaegu 10 protsenti tootmisel kulutatava hõbeda kogusest.

Ioniidid abistavad mitte üksnes metallurge värviliste metallide tootmisel. Nad on osutunud ühtlasi asendamatuiks abilisteks keemikutele ja farmatseutidele, suhkru- tootjatele ja biokeemikutele.

Kümneid tuhandeid tonne suhkrut aastas annavad täiendavalt need meie suhkruvabrikud, kus ioniite kasutatakse varem minema visatud sadestuste töötlemiseks. Suhkrukaod suhkru- tootmises on nüüd vähenenud 4—5 korda.

Keemiatööstuses on ioniidid sageli katalüsaatoriteks, eriti kunstlike vaikude ja mitmesuguste orgaaniliste ainete sünteesimisel. Nende abil puhastatakse vitamiine, eraldatakse taimedest väärtuslikke raviaineid, muudetakse värvusega vedelikke heledamaks.

Ioniidid on muutunud asendamatuiks ka antibiootikute — penitsilliini, gramitsüdiini ja streptomütsiini valmistamisel. Veel hiljuti aga kasutati nende «haigusevõitjate» tootmisel komplitseeritud ja kallihinnalisi materjale.

Kunstlike vaikude paljudele suurepärastele omadustele lisaks on avastatud veel üks kasulik omadus — võime kokku liimida kõige erisugusemaid aineid.

KINDLAM KUI POLDID JA NEEDID

Tänapäeva tehnika tunneb paljusid erisuguseid liime. Kaseiinliime kasutatakse vineeri liimimiseks lennukitibades, nitrotselluloosliime nägusate naistejalatsite taldade külge liimimiseks, kummiliime kalosside ning vigastatud jalgratta- ja autokummide parandamisel. Kuid ühegagi nendest liimidest ei saa kokku liimida puitu metalliga või nahka klaasiga.

Erisuguste materjalide kokkuliimimise probleem huvitas insenere ja teadlasi juba ammu. Eriti ahvatlevana näis väljavaade luua niisugune liimiv mass, mille abil oleks võimalik korruga kokku liimida metalli ja nahka, klaasi ja puitu, kummi ja riidet. Paljud püüdsid seda tähtsat tehnilist ülesannet lahendada, kuid kellelgi ei õnnestunud lahendada seda lõpuni.

See osutus jõukohaseks plastmasside keemiale.

Pikaajaliste otsingute ja rohkearvuliste eksperimentide tulemusena töötas akadeemik I. Nazarov välja universaalse kleepuva vedeliku — vinüületinüülkarbinooli, teisi nimetatuna — karbinoolliimi koostise. Ta valmistas selle vinüülatsetüleenist, mis on üks atsetüleenühendite suure pere liikmeid.

Kui see vedelik pikkamööda kalgandub siirupitaoliseks massiks, siis omandab ta võime kleepuda klaasi, metalli, portselani, fiibri ja marmori pinnale.

Kui tööriista üksikosad karbinoolliimiga kokku liimida, siis hoiab see neid koos niisama hästi nagu metallneedid. Ühes tehases tehti selle liimi vastupidavuse proovimiseks järgmine katse. Mitu alumiiniumitükki kleebiti lehekujuliselt kokku. Seejärel stantsiti lehest tavalisel viisil välja taldrik. Metall venis stantsimisel, kuid ükski liimitud ühendus ei andnud järele.

Karbinoolliim ei karda ei kuumust ega külma, liimikiht jääb ühtviisi vastupidavaks nii 60-kraadilise külma kui ka 60-kraadilise kuumusega.

I. Nazarovi leiutus asendab kanada palsamit, millega liimiti kokku läätsi optiliste aparaatide objektiivides. Karbinoolliim on aidanud luua rea uusi optilisi süsteeme, mis töötavad erisuguse temperatuuriga.

Karbinoolliimiga liimitakse marmorplaatide mõnede Leningradi ja Moskva allmaaraudteejaamade vestibüülide ja saalide ehitamisel.

See liim võimaldab heade tulemustega taastada lekki-
vaid akumulaatoripaake. Varem visati need lihtsalt
minema või põletati ära.

Praegu kasutatakse seda suurepäraste omadustega
liimi ka paljudes meie maa vabrikutes ja tehastes. Kok-
kuliimimisele kuuluvad detailid tuleb hoolikalt puhas-
tada, lahustiga hästi läbi pesta ning vatitüki või pehme
lapiga kuivaks hõõruda. Vastupidava liimikile teke kar-
binoolliimi kuivamisel toimub vedeliku polümerisatsiooni
tagajärjel. Analoogiliselt mittepuruneva klaasi tekkele ak-
rüülhappe estritest või vinüülkloriidplastikaadist muutuvad
väikesed karbinoolimolekulid suurteks uue aine molekuli-
deks, mis tihedalt liibuvad kokkuliimitavatele pindadele.

Pikemaajalisel säilitamisel muutub paks siirupitaoline
karbinoolliim kõvaks kollaseks klaasjaks massiks. Selleks
et vältida tema edasist kalgastumist, tuleb talle lisan-
dada pisut stabilisaatorit — difenüülamiini. Et kile muu-
tuks kiiremini tahkeks, lisatakse vedelikule enne liimi-
mist katalüsaatorit. Liimikile ei lahustu õlis, bensiinis
ega atsetoonis, ta ei karda vett, hapet ega leelisi.

Mõni aasta tagasi ilmus müügile ka teine universaalne
liim БФ, mille nõukogude keemikud valmistasid süntee-
tilisest vaigust. Ka see liim kleebib kõike: puitu, keraa-
mikat ja klaasi, vaske ja alumiiniumi, riidet ja paberit.
Kauplustes on müügil mitmesuguseid selle suurepärase
liimi sorte — БФ-2, БФ-3, БФ-4, БФ-6. Esimest kaht sorti
kasutatakse klaasi, portselani ja fajansi liimimiseks.
БФ-6 abil võib parandada rebenenud riideid, kasutamata
selleks niiti ja nõela. Tarvitseb ainult väike tükk riidet
määrida kokku imelise liimiga, panna see rebenenud
kohale ja riidet paremalt poolt hoolega triikida. Mõne aja
pärast, kui liim on kuivanud, ei ole enam üldse midagi
märgata. Rebenenud riie muutub uuesti terveks.

Fenoolaldehüüd- ja karbamiidvaikudest tehtud liime
kasutatakse nüüd laialdaselt vineeritehastes ja mööbli-
vabrikutes. Nende abil liimitakse vastupidavalt kokku
mööblit ja õhukesti puiduplaate vineeriks.

Plastmassidest valmistatud liimid leiavad kasutamist
ka ehitustegevuses. Nende abil liimitakse õhukestest lau-
dadest kuni ühe meetri paksusi ja igasuguses pikkuses
talasid. Liimitud puidust ehitati 175 meetri pikkune raud-
teesild. Üheksa meetri pikkused talad selle silla jaoks
liimiti tollistest laudadest fenoolaldehüüdvaiguga.

Kartonaazitööstuses kasutatakse karpide, ümbrike ja kottide liimimiseks praegu sageli polüamiidvaikudest liime. Nende rakendamine annab häid tulemusi ka jalarõude- ja paberitööstuses ning köitekodades; nende abil liimitakse hõbepaberit, tsellofaani ja metall-lehti. Need liimisordid ei lagune 80—100 kraadi juures, nad ei karda õli ega bensiini, happeid ega leelisi, nad ei pleegi päikese käes.

Sünteetiliste liimidega võib täita pragusid metalltoodetes, tasandada ebaühtlasi ühenduskohti autokeredes. Mõnikord on pärast kokkuliimimist vaja detaile koost lahti võtta. Sellistel juhtudel kasutatakse vees lahustuvat liimi.

Uued liimid on osutunud asendamatuiks paatide, jahtide, väikeste jõe- ja merelaevade ehitamisel. Tulevase jahi või paadi kujulisele šabloonile pannakse peale mitu kihti kunstliku vaiguga immutatud vineeri või riidet. Šabloon koos kattematerjaliga kaetakse veel kord kummisärgiga ja paigutatakse autoklaavi. Suruõhk, mis läbib autoklaavi 5-atmosfäärilise rõhu all, surub kummisärgile ja pressib vineeri või riide šablooni külge. Prussides, millest šabloon on valmistatud, on avad õhu väljajätmiseks. Rõhk šablooni sees langeb. Rõhkude erinevus tagab materjali hea kokkukleepumise. Nüüd võetakse šabloon katlast välja. Toode vabastatakse kummisärgist, ja šabloonilt võetakse maha valmis paadikere. See koosneb ühest tükist nagu kreeka pähkli koor. Niisugused konstruksioonid, mida nimetatakse koorikkonstruktsioonideks, võimaldavad laevade ehitamist märksa kiirendada ja lihtsustada.

Sünteetilistest vaikudest valmistatud liimide vastupidavus võimaldab lähemas tulevikus paljudel juhtudel loobuda poltidest ja neetidest, kruvidest ja naeltest, keevitamisest ja kokkuõmblemisest mitmesuguste materjalide pealispindade kinnitamisel. See aga omakorda muudab tehnoloogilised tootmisprotsessid paljudes tööstusharudes odavamaks ja kiiremaks.

KERGEM KUI UDUSULED JA KORK

Kui mööda veepinda libiseb kiirekäiguline kaater, siis näib, nagu polekski tal kaalu. Tõepoolest, sellise kaatri kere peab olema väga kerge, kuid samal ajal ka küllalt vastupidav, et taluda nii suurt kiirust.

Pikemat aega püüdsid laevaehitajad tagajärjetult leida materjali, mis täielikult rahuldaks neid nõudeid. Teras, raud, vask on vastupidavad materjalid, kuid nad on raske. Puit on metallist kergem, kuid tema vastupidavus jätab soovida.

Prooviti kasutada õhemaid metall-lehti, kuid see vähendas laevakere vastupidavust ja põhjustas sageli avariisid.

Plastmasside keemia on aidanud edukalt lahendada ka selle raske ülesande. Ta on loonud kergekaalulised poor-
sed materjalid — vahtplastid ja poorplastid.

Neid võib valmistada igasugustest kunstlikest vaiku-dest: fenoolaldehüüdidest, karbamiididest, polüstüroolist, polüvinüülkloriidist.

Vedel vaik lüüakse nagu koor kõvaks vahuks ning puhutakse talle rõhu all sisse gaas. Vahustunud plastmass tardub üliväikeste avadega karge näol.

Poorseid plastikuid annab ka teistsugune menetlusviis. Polümerisatsioonivaik (polüstürool, polüvinüülkloriid) peenendatakse pulbriks ja segatakse porofooriga — ainega, mis kuumendamisel eraldab gaasi, ning kuumutatakse seejärel kinnistes metallvormides. Soojuse toimel plastmass sulab ja muutub pehmeks, porofoor eraldab söehappegaasi või lämmastiku mullikesi, mis vahustavad massi. Tardunud plastmassivahul on suletud poorid, sest sulamassikihti jäid gaasimullid. See on vahtplast. Kui aga poorid gaasimullikeste asemel täidetakse õhuga, siis saadakse kerged avapooridega plastikud — poorplastid.

Vahtplastid ja poorplastid on kaunis vastupidavad, püsivad hästi vee peal ja on veekindlad, nad ei löö pehkimine ei magedas ega soolases vees. Halbade soojusejuhtidena ei karda nad ka külma, taludes temperatuuri, mis ulatub 70—80 kraadini alla nulli.

Vee peal ujudes on need uued materjalid võimelised kandma suurt koormust — peaaegu 900 kilogrammi kuupmeetri kohta. Seepärast tehakse neist nüüd vesilennukite ujukeid ning mitmesuguseid transpordivahendeid — parvesid ja praame ning vette paigutatavaid ujutähiseid — poisid.

On võimalik valmistada plastikuid, mis on palju kergemad kui udusuled või kork. Olenevalt materjalist, pooride suurusest ja hulgast, võib poorse plastiku ühe kuup-

meetri kaal kõikuda väga ulatuslikult — 15—500 kilogrammini.

Ühel laeval, mida remonditi dokis, täideti tühikud korgi asemel vahtplastiga. See võimaldas remondiaega lühendada 97 päeva võrra ja vähendada tööde maksumust rohkem kui neljakordselt.

Tänu väikesele erikaalule, headele soojustisoleerivatele ja heli neelavatele omadustele võidavad poorsed plastikud üha kindlamaid positsioone laeva-, masina- ja lennukitööstuses. Neist valmistatakse ka pliikumulaatorite vaheseinu ja filtriplate.

Neid uusi materjale kasutatakse sageli koos tavaliste plastmasside ja metallidega. Vahtplastilehtesid võib liimida kokku õhukeste raua-, alumiiniumi- ja vineerilehtedega. Neid on kerge saagida, freesida ja puurida.

Lennukite ehitamisel kasutatakse sageli kombineeritud poorseid plaate. Plaadi siseosa on vahtplastist, välisseinad aga tekstoliidist. Kõige õhematest — 0,15 mm pakjustest süsinikterase lehtedest, millede vahele on pandud porsese plastist vahevooderdis, monteeritakse tulemüüre.

Poorplastide sisemistes poorilabürintides hääbuvad helivõnked. Lendur ei kuule kabiinis olles mootori müra, kõrvalisi helisid ei tungi ka televisiooni- või helilindistamisstuudiosse, kui seinad katta nende uute materjalidega.

Nõukogude tehastes valmistatakse kergest plastikust — mipoori. See kujutab endast lumivalget poorset materjali, mida vabalt võib lõigata tavalise noaga. Nagu teisedki poorplastid, on mipoor hea helisummutaja ja halb soojusejuht. Tema soojusjuhtivus on korgi soojusjuhtivusest peaaegu kaks korda väiksem. Mipoori kasutatakse edukalt külmutusvagunite ja külmutusseadeldiste ehitamisel.

Hindamatuks abiks tehnikas on mitte üksnes tardunud plastmassvaht — vahtplastid, vaid ka vedel plastmass. Nafta ja naftasaaduste hoidmisel metallistsisternides ja -paakides auravad alati ära mõned nende lenduvad koostisosad. Auramine on eriti intensiivne kuuma ilmaga. Naftabaasides valatakse paake kuuma ilmaga mitu korda päevas veega üle, kuid ometi ei suuda see kadusid täiel määral ära hoida, nõudes pealegi suurt veekulu. Kui aga vedeliku pinnale lasta õhuke kiht plastmassvahtu, siis

auramine lakkab peaaegu täielikult isegi kõige suurema kuumuse puhul. Väikesed mooniseemne suurused vahumullid, mida nimetatakse «mikroballoonideks», kaitsevad naftat kindlalt auramise eest. Nad ei lase tema molekulidel ennast teistest lahti kiskuda ja lenduda.

MAJU EHITATAKSE PLASTMASSIST

Vahtplaste on hakatud laialdaselt kasutama elumajade ja ühiskondlike hoonete ehitamisel. Moskva kõrghoonetes on mipoorist plaatidega täidetud ruumide vaheseinad, vahelaed ja õõnsad ukSED.

Ehitajad välismaal kasutavad ka teisi uusi poorseid ja kergeid materjale. Mõned kihid paberit immutatakse kunstlike vaikudega ja pressitakse vormis kärjeks. Sel teel saadakse väga vastupidav ja kerge kargmaterjal. Paberist «südamik» kaetakse ühelt või ka mõlemalt poolt tihedama plastikuga.

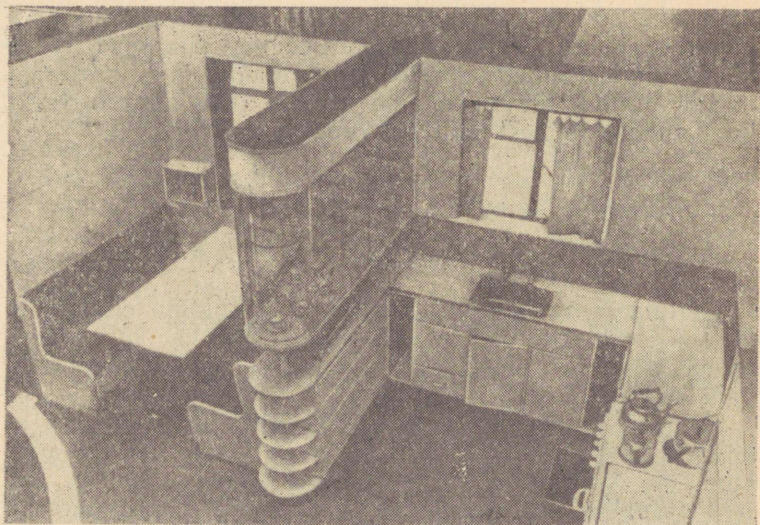
Sellisel viisil valmistatud plaate kasutatakse mitnesuguste hoonete seinte püstitamisel. Neist tehakse ka majakatuseid. Vooder liimitakse paberist südamikule eriliimi abil. Kui plaate kasutatakse hoonete välisseinteks, siis värvitakse need kivitaoliseks. Kui neist valmistatakse sisemisi vaheseinu, siis nad kas värvitakse soovitava värviga või kantakse neile peale mõni muster.

Sageli armeeritakse paberist südamik traatvõrguga või kaetakse õhukeste alumiiniumilehtedega või õhukesest roostevabast terasest katteplaatidega, mis kinnitatakse südamiku külge kunstlikest vaikudest valmistatud liimidega.

Plastmasside suurepäraseid dekoratiivsed omadused, hea vastupidavus ilmastikumõjudele, vastupanu seente, hallituse ja puutõukude kahjulikule toimele teevad neist väärtusliku ehitusmaterjali.

Mitmesuguseid plastikuid võib kasutada põrandate, seinte ja lagede katmiseks ning mööbli viimistlemiseks. Erinevalt tavalisest linoleumist, mida valmistatakse korgijahust ja linaseemneõlist, plastikaatlinoleum ei põle ja on märksa vastupidavam.

Karbamiid- või polüstüroolvaigust plaatidega kaetud seintele ei jää tolmu, nad lasevad ennast seebiveega väga



Põrand, seinad ja mööbel on valmistatud plastmassist.

hästi pesta. Plastmassplaadid on keraamilistest plaatidest 6—7 korda kergemad ja eriliimide abil on neid kerge kinnitada iga liiki seina külge. Heade tulemustega kasutatakse plastmassplaate seinte katmiseks kauplustes, juuksuritöökodades, haiglates, vannitubades, duširuumides ja köökides.

Polüvinüül-, polüstürool- ja fenoolplastikutest valmistatakse põrandaplaate ja ühenduskohtadeta põrandaid. Plastmassid on osutunud asendamatuks materjaliks keemiatehaste põrandate valmistamisel. Kõige sagedamini kasutatakse nüüd õhukesi polüetüleenilehti. See materjal on sobiv ka katuste tegemiseks.

Uute hoonete kiirehitamisel kasutatakse plastikutest valmistatud trepiastmeid ja trepikärgusid.

Ekraanide ja dekoratiivsete vaheseinte valmistamiseks kasutati seniajani paksu klaasi. Hiljuti võeti välismaal selliste vaheseinte tegemiseks kasutusele läbipaistvad polüstüroolplokid. Need on klaasist palju kergemad, meeldiva välisilmega ja tarvitamisel ökonoomsemad.

Piiramatuid võimalusi avavad plastikud kunstnikele,

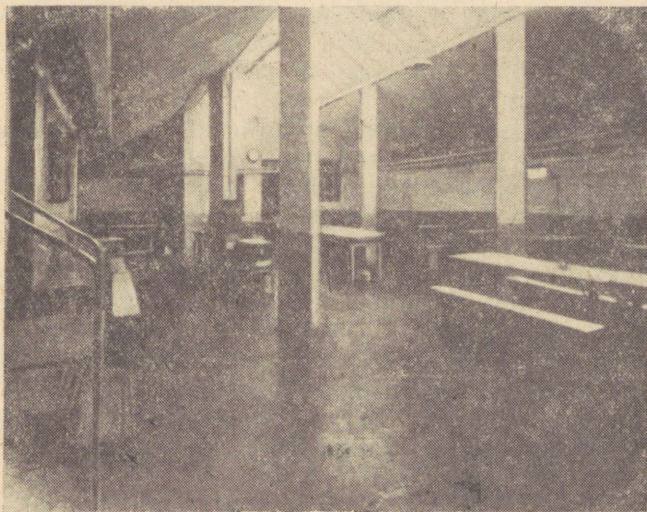
dekoraatoritele ja arhitektidele. Seda materjali võib valmistada igasuguses värvitoonis. Siin on võimalik edasi anda nii ühe värvi mitmesuguseid varjundeid kui ka värvide kombinatsioone.

Monumentaalsete ühiskondlike hoonete — klubide, kulturihoonete, õppeasutuste, teatrite püstitamisel võib palju kaaluva ja raskesti töödeldava nefriidi, marmori ja graniidi asemel heade tulemustega kasutada kunstlike vaikudega immutatud õhukesi puidu- või paberilehti.

Plastmassidest ehitatakse tänapäeval ka maju tervikuna. See on palju hõlpsam ja kiirem kui kivimaja ehitamine. Tulevase maja ehituskohale ei ole vaja transportida ei liiva ega lupja, ei laudu ega telliseid, kusjuures plastmassidest maja kaalub viis korda vähem kui telliskivi- või kivimaja. Selleks et väikese ühekorruselise maja monteerimiseks vajalikud üksikosad kohale toimetada, piisab ühest veoautost.

Mitmesugustest plastikutest valmistatakse vastavas tehases akna- ja ukseavadega seinad, põrandad ja laed.

Nende tegemisel peetakse väga täpselt kinni ettenähtud mõõtmetest ja arhitektuurilisest kujust. Kõik üksik-



Plastmassist põrand.

osad nummerdatakse. Üksikud seinte ja vahelagede osad valmistatakse kärg- ja kihilistest plastikutest, mis on halvad soojusejuhid ja head helisummutajad. Akendeks kasutatakse mittepurunevat orgaanilist klaasi, mis laseb läbi ultraviolettkiiri. Niisuguste aknaklaasidega toas võib päikesepaistelise ilmaga päevitada niisama hästi nagu mererannaski.

Plastmassist maja vundament monteeritakse suurtest õõnesplokkidest, mis isoleerivad maja maapinnast. Selles majas on alati soe, ei ole karta tolmu ega niiskust. Väikesi hooneid võib püstitada ka ilma vundamendita, mitmele maasse kaevatud betoontulbale.

Põhja-Iirimaa on pärast Teist maailmasõda ehitatud mitu kahekorruselist plastmassist koolimaja. Inglismaal on hakatud seeriates viisi tootma standardblokke, mis kujutavad endast üht klassituba kõikvõimalike abiruumidega. Niisugust blokki on võimalik kasutada väikese algkoolina, täpselt samuti aga võib mitmest niisugusest blokist kokku monteerida suurema koolihoone. Kuivõrd aknad, uksed ja üksikud seinteseksioonid on vastastikku asendatavad, siis on siin võimalikud mitmesugused arhitektuurilised kombinatsioonid.

Selliste koolimajade iseloomulikuks jooneks on maksimumklaasimine. Laialdaselt kasutatakse läbipaistvaid seinapaneele, mis mõnikord moodustavad isegi kogu seinu. Mõnedes koolimajades on täielikult klaasilud kahekorruselised trepikojad.

Paljudes maades lastakse müügile väikesi plastmassist standardmaju, nende hulgas maju lahtitõmmatava katusega, mis võimaldab suurendada päikesest valgustatud pinda talvel ja varjata päikesekiiri suvel.

Troopilise kliima jaoks valmistatakse maju, mille katustes on vesijahutussüsteem. Katusele monteeritakse jahutusvõrk, mis niisutab katust ja tagab jahedama temperatuuri maja sees.

Unustatud ei ole ka arktilise vööndi vajadusi. Külma kliima jaoks valmistatakse maju kergetest kihilistest plastikutest, mis on väga vastupidavad ja isoleerivad hästi soojust. Nad on mugavad ning kiiresti kokku ja lahti monteeritavad.

Ühekorruselise viie-kuuetoalise maja (pinnaga 80--100 ruutmeetrit) monteerimine võtab kõige rohkem 6--8 tundi. Selleks aga, et valmistada kõik maja ehitamiseks

vajalikud materjalid ja üksikosad, kulub kõigest 50—60 tundi ehk 6—8 tööpäeva. Mitte üksnes välisseinad ja siseruumide vaheseinad, vaid ka unitaasid, kraanikausid, keskkütteradiaatorid, gaasi- ja veetorud — kõik selles majas on valmistatud plastikust.

NSV Liidu rahvamajanduse arendamise kontrollarvudes aastaks 1959—1965 nähakse ette grandioosne kapital- ja elamuehitusplaan. Peaaegu kaks triljonit rubla kulutatakse käesoleval seitseaastakul uute vabrikute ja tehaste, elektrijaamade ja kaevanduste, klubide ja teatrite ehitamiseks. Ligi kolmsada miljardit rubla kulutatakse elumajade ja kommunaalettevõtete ehitamiseks. Miljonid töötajad saavad käesoleval seitseaastakul endale uued korterid ja toad.

Ka Eesti NSV-s on ette nähtud suured kapitalmahutused ehitustegevusele. Kaheksa miljardit rubla — 1,8 korda rohkem kui 1952—1958. a. kulutatakse meie vabariigi ettevõtete arendamisele, uute elumajade ja kommunaalettevõtete ehitamisele.

Ehitustegevuse plaani edukaks täitmiseks läheb vaja rohkesti mitmesuguseid ehitusmaterjale — puitu, kive, betooni, lupja, metalli. Suureks abiks on ehitajatele plastmassid. Nende kasutamine võimaldab kokku hoida hulgaliselt ehitusmaterjale, ehitustegevust kiirendada ja odavamaks muuta.

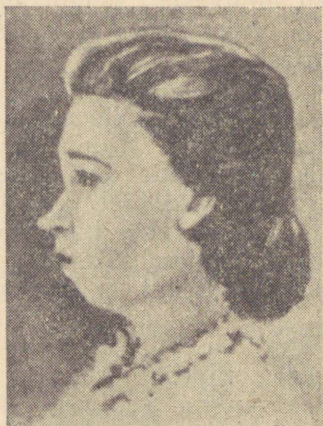
ARSTIDE ABILISED

Koputati. «Astuge sisse,» kostis vastuseks valges kitlis mehelt. Arstikabinetti astus rühikas heledajuukseline neiu. Teda oleks võinud nimetada ilusaks, — tal oli kõrge laup, suured sinised silmad, — kui tal ei oleks täielikult puudunud lõug. Alumisest huulest peale oli kõik nagu noaga ära lõigatud.

Tugevasti erutatuna, pisut kogeldes, pöördus ta arsti poole. «Palun andestage, mul on ebamugav teid tülitada. Ma ei ole ju haige...»

Arst mõistis neiu kannatusi väga hästi. Tema näoviga oli talle kahtlemata palju kurbi hetki valmistanud.

«Ärge erutage,» vastas arst neiu, «looduse tujukuse jäljed me kõrvaldame, ja te ei tarvitse enam selle all kannatada.»



Enne operatsiooni.



Pärast operatsiooni.

Neiule tehti plastiline operatsioon. Plastmassist valmistati lõug täpses kooskõlas lauba, nina ja ülahuule kontuuridega ning viidi see naha alla. Ainult vaevumärgatav õmblus annab tunnistust taastava kirurgia võidust looduse üle.

Plastilisi näooperatsioone osati teha juba kauges minevikus. Indias oli see kunst tuntud juba 1000 aastat enne meie ajaarvamist. Kuid noil aegadel ei tuntud veel plastmasse ja plastilisi operatsioone tehti naha ümberistutamise teel.

Lääne-Euroopas tegid kirurgid katseid kasutada nina, kolju ja kõva ajukelme taastamiseks kautšukit ja kummit, merevaiku ja klaasi, parafiini ja käsni. Mõned arstid proovisid plastilisteks operatsioonideks kasutada korki ja pergamentpaberit. Mõnikord need materjalid aitasid arstidel tervendada kannatajaid, kuid igal neist oli mõni puudus, mis sundis teadlasi otsima üha uusi ja uusi sobivamaid materjale.

Plastmasside keemia saavutused andsid arstiteadlastele lõppeks soovitava materjali. Plastmassid on kerged ja vastupidavad, nad ei karda vett, peavad hästi vastu hapete, leeliste ja soolalahuste toimele.

Nõukogude teadlased S. Blagoveštšenski, S. Fjodorov, G. Šapiro, N. Priorov ja paljud teised nägid palju vaeva, enne kui neil õnnestus välja valida niisugused plastmassid, mis rahuldavad plastilistel operatsioonidel esitatavaid nõudeid. Nüüd on juba olemas üle 200 eri liiki plastikuid, kuid kaugeltki mitte kõigil neist pole arstiteadlastele vajalikke omadusi.

Pärast pikaajalisi ja suurt järjekindlust nõudnud uurimusi peatusid arstiteadlased polükloorvinüül- ja akrüülplastikutel. Kõige sagedamini leiab kasutamist elastne polüvinüülkloriid — ЭТМАСС-12. See materjal ei karda isegi 40-kraadilist külma, samal ajal kui ta pehmeneb kuumas vees juba 70 kraadi juures. See võimaldab temast valmistada igasuguse kõverpinnaga detaile. Sel plastikul on veel üks voorus — õhukeste lehtedena valmistatult võib ta venitamisel pikeneda peaaegu kahekordseks.

Kirurgide hulgas on laialdase tunnustuse võitnud ka АКР-9 akrülaatide alusel saadud pehme plastmass.

Plastmassist vahetükid, mida kirurgid nimetavad implantaatideks, kasvavad hästi kokku organismi kudedega, sugugi mitte halvemini elavatest kõhrestest ja opereeritava haige omast nahast.

See, et plastikud on elastsed ja nende töötlemine kerge, võimaldab neist valmistada igasuguse kujuga implantaate ja neid täpselt kohandada vigastatud organi mõõdetele.

Kõige sagedamini tehakse plastmassimplantaatidesse avad, millest kasvab läbi sidekude, kinnitades sel teel vigastatud organi ja vahetüki ühenduskohad.

Traumatoloogia ja Ortopeedia Keskinstituudis Moskvas parandatakse plastikute abil näodefekte — asendatakse nina, kõrva ja silmakooa osi.

Suure Isamaasõja ajal sai rindel raskelt haavata lukksepp Petrov. Ta kaotas nina, ülahuule ja ülemise lõualuu esiosa. Mitu kuud pärast haavatasamist lebas ta haiglas. Kui haavatu seisukord muutus paremaks, kirjutati ta haiglast välja. Haiglast väljus ta haavasidemes näoga. Ta kartis sidet maha võtta isegi oma kodus. Ta ei tahtnud kellelegi näidata oma hirmsasti moonutatud nägu. Petrovi piinas teadmine, et ta on vigane, selle tõttu oli ta alati rõhutatud meeolus, hoidus inimestest kõrvale, ei tahtnud tööle minna.

Tuttav kirurg andis Petrovile nõu pöörduda abi saamiseks instituudi poole ja lasta teha plastiline operatsioon. Instituudis tehti Petrovile elastsest plastmassist nina ja ülahuule protees. Nüüd ei olnud tal enam vajadust kanda haavasidet. Petrovi meeleolu paranes otsekohe, tekkis töötahe, soov olla kasulik oma rahvale, ta ei tahtnud enam elada invaliidina, kes saab ülalpidamist riigilt.

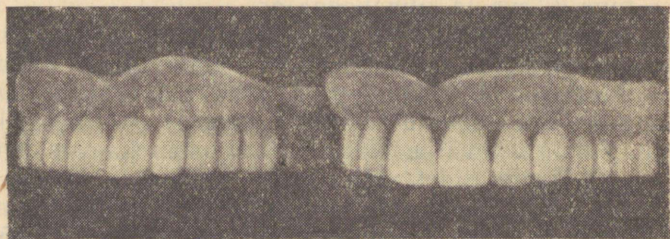
Kord pöördus instituudi poole noor kolhoosineiu, kelle hobune oli ära hammustanud osa kõrva. Neiu elas väga rängalt üle oma õnnetust. Plastmassid aitasid parandada kõrvavea ning andsid talle tagasi elurõõmu. Instituudi kirurgid tegid elastsest plastmassist puuduva kõrvaosa ja liimisid selle spetsiaalse liimiga külge Kuna akrülaat laseb ennast hästi ühendada sidekoega, on võimalik seda plastmassi kasutada ka suurte koljuvigastuste parandamiseks.

Eriti laialdaselt on akrülaati hakanud kasutama hambatehnikud kunsthammade ja hambaproteeside valmistamiseks.

Juba kauges minevikus tehti katseid asendada puuduvaid või murdunud hambaid kunsthammastega. Juba mitu aastasada enne meie ajaarvamist valmistasid tolleaegsed arstid kunsthambaid elevandiluust või mitmesuguste loomade hammastest. Niisugused hambad kinnitati siidniidiga abivajaja enda hammaste külge.

Vana aja arstid oskasid kunsthambaid teha ka kullast. Etruskide hauakambrites on avastatud kullast hambaproteese, mis on väga sarnased tänapäeva «sillaga».

Hilisemal ajal — keskajal ja renessansiajastul — tehti kunsthambaid ka elevandi- või härjaluust, kinnitades



Plastmassist hambaproteesid.

neid tavaliste hammaste külge siidlõngaga või kuldtraadiga.

XVIII sajandi keskel hakati kunsthambaid tegema pärlmutrist, sajandi lõpuks aga ilmus hambaravipraktikasse uus leiutis — portselanhambad. Kuid siiski möödus peaaegu pool aastasada, enne kui nad hambaarstide praktikast lõplikult välja tõrjusid loomade luudest tehtud hambad.

Möödunud sajandi neljakümnendail aastail tehti tähtis leiutis, millel olid olulised tagajärjed teaduse ja tehnika arengus — avastati kautšuki vulkaniseerimise meetod. Nüüdsest peale avanes võimalus muuta kõva ja ühtlasi habras kautšuk painduvaks, elastseks kummiks.

Meretagusest haruldusest muutus kautšuk vajalikuks materjaliks. XIX sajandi lõpuks võttis ta endale kindla koha mitmesugustel elualadel. Peale kustutuskummi, kalosside, vihmamantlite ja püksitrakside hakati kummist valmistama jalgratta- ja autokumme, mänguasju, voolikuid, isolatsiooni jms.

Kautšuk osutus kasutuskõlblikuks ka hambaarstide ja hambakirurgide tööpraktikas. Kautšukist hakati tegema hambaid ja lõualuu proteese. Kuid kautšukil on ka suuri puudusi. Kautšukproteesid neelavad mikroobe, mis arenevad suukoopas, ja ärritavad limanahka.

Seejärel jätkasid stomatoloogid otsinguid, et leida täiuslikum materjal kunsthammaste ja proteeside valmistamiseks.

Plastmasside ilmumine avas tee seatud ülesande edukaks lahendamiseks. Kuid siiski läks aega, enne kui õnnestus leida niisugune plastmass, mis rahuldaks kõiki nõudeid.

Algul prooviti hambaproteeside valmistamiseks kasutada tselluloidi, kuid peatselt ilmnas, et see materjal on täiesti kõlbmatu. Proteesid muutsid kiiresti kuju, murdusid sageli, säilitasid kampri kõrvalmaitse ja lõhna.

Käesoleva sajandi kolmekümnendail aastail tehti ettepanek valmistada hambaproteeze fenoplastidest. Kuid ka need ei õigustanud lootusi. Nad murdusid samuti kiiresti ja muutsid oma värvi. Kuid ebaõnnestumised ei kohutanud uurijaid. Plastikutel olid ju kõik vajalikud omadused, nad on metallidest mitu korda kergemad ning peavad hästi vastu hapete ja leeliste toimele.

Kui keemiatehastes hakati tootma akrüülplastikuid, siis

köitsid need otsekohe hambaarstide ja -tehnikute tähelepanu. Akrüülplastik laseb ennast hästi värvida ja omab meeldivat, elavat läiget. Erinevalt kautšukist ei neela ta toidujäätmeid ja mikroobe ning liibub tihedalt pehmetele kudedele. Samal ajal on ta elastne ja vastupidav.

Kuid ka sellest plastikust ei õnnestunud otsekohe saada proteesideks täiesti kõlblikku materjali. Laboratooriumis väljatöötatud proteesimaterjalide retseptuurid ei pidanud üksteise järel katsetele vastu ning alles seitsmes retseptuur rahuldas arste ja patsiente täielikult. Seejärel nimetataksegi praegu proteesideks kasutatavat akrüülplastmassi AKP-7.

Vähe sellest, et valmistati materjal, mis omas vajalikku vastupidavust ja elastsust, oli odav ega lagunenud sülje toimetel. Oli veel vaja kontrollida, kas AKP-7 ei avalda kahjulikku mõju organismile. Proteesimaterjalist tehti leotis ja lisandati seda küülikute, meresigade ja valgete rottide toidule.

Ei samal päeval ega järgnevatel päevadel ei olnud loomade juures märgata mingeid muudatusi. Nad olid endiselt elavad ja sõid isuga.

Selleks et lõplikult veenduda akrülaadi kahjutuses organismile, viidi väikesed plastmassitükikesed (umbes kahe grammi raskused) küüliku nahaalusesse rakkudekihti. Poolteist kuud kontrolliti iga päev ka selle katseküüliku seisukorda. Kogu katseaja jooksul küüliku kaal ei muutunud. Katsealuste küülikute vere koostises ei avastatud mingeid muudatusi.

Uurides akrülaatide toimet loomsele organismile ja neid keemiliselt analüüsides jõuti järeldusele, et nad on täiesti kahjutud.

Miljonitel inimestel on tänapäeval proteesid ja kunsthambad, mis on valmistatud akrülaatidest. Sellest plastikust valmistatud kunsthambaid on väga raske eraldada inimese oma hammastest, nii hästi jälgendatakse patsiendi hammaste värvi.

Plastmassist valmistatakse nii valatud hambaid kui ka stiftiga hambaid, tehakse hambakroone, äravõetavaid ja alalisi proteese. Tänu sellele, et plastmass säilitab oma läike ega neela suukoopa sülge, võivad plastmassist proteesid või hambad suhu jääda piiramatuks ajaks.

Sõja ajal said paljud inimesed haavu alumisse näoossa ja lõualuude vigastusi, mis muutsid kannatada saanud

eriti inetuks. Akrüülplastikuid kasutades on nõukogude kirurgid tulemusrikkalt teinud lõualuuoperatsioone, andes abivajajaile tagasi nende normaalse välimuse.

Plastmassid on juba peaaegu täielikult hambaravi-praktikast välja tõrjunud niisugused kallihinnalised materjalid nagu kulla, plaatina ja hõbeda.

Kui teie hambas tekib väike «auk», paneb arst teid istuma hambaravitoolile, lülitab sisse puurimismasina, puhastab ära hambakanali ja plommib hambaaugu kinni. Miljonitel inimestel kaitsevad plommid hambaid edasise lagunemise eest. Esialgu kasutatakse hammaste plommimiseks veel laialdaselt mitmesuguseid tsemente, hõbedaja vaseamalgaame. Hiljuti valmistati hammaste plommimiseks plastmassist preparaadid. Akrüülplastmass liibub hästi luu ja kudede külge. Seetõttu on võimalik hammaste plommimise kvaliteeti tõsta.

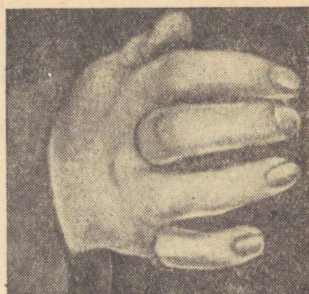
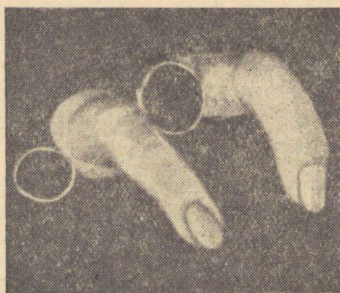
Mõnikord esineb lastel kõva ja pehme suulae sünnipäraseid defekte. Neid võib kergesti avastada selle järgi, kuidas lapsed hääldavad sõnu. Kõige sagedamini räägivad nad läbi nina, sest suukoopast satub ninakoopasse toiduosakesi. Tavaliselt praktiseeritakse niisuguste defektide kõrvaldamist operatsiooni teel. Kuid tuleb ette juhtumeid, et teatud põhjustel ei saa lapsele operatsiooni teha. Siis valmistatakse eriprotees.

Plastmassid tulid ka siin arstidele appi. Plastmassist proteesid meeldivad lastele väga. Nad on värvilised ja kerged. Niisugune protees laseb lapsel normaalselt toitu neelata ja kõrvaldab kõnevead.

Plastmassist protees võimaldab suulae defekte parandada isegi imikutel. Plastmassist plaadi esiserva puuritakse väike auk, sellest pistetakse läbi siidniit, mis kinnitatakse piimapudeli või lapse rõivaste külge.

Mis võiks olla veel hirmsam kui nägemise kaotus! Pime ei näe ei sinist taevast, ei lehestiku värsket rohelist ega kuldseid päikesekiiri. Teda ümbritseb igavene öö.

Plastmassid, tervendades paljusid kannatajaid, toovad lohutust ka raskete silmahaiguste all kannatajatele. Katarakti haigestumisel haigestub silmalääts. Veel 10—15 aastat tagasi asendasid silmaarstid haigestunud silmaläätses klaasist või portselanist läätsega. Nüüd aga tehakse neid imettegevast akrülaadist AKP-7. Nad on klaasist silmaläätsedest palju kergemad, ei purune, on läbipaistvad ega kutsu esile mingeid kahjulikke reakt-



Plastmassist sõrmed.

sioone silmas. Sõja- ja tööinvaliididele tehakse silmaproteese individuaalselt. Akrülaadist proteesid on klaasproteesidest paremad ja kättesaadavamad ning peavad palju kauem vastu.

Talvel valitseb Jakuutias tugev pakane. Temperatuur langeb kuni 60 kraadini alla nulli.

Ühes uurimissalgas töötas geoloog Võhhodtsev. Teenistusülesandeil tuli tal jaanuari algul siirduda lennukil taigasse. Lennukiga juhtus õnnetus, ja Võhhodtsevil võttis külm ära mitu parema käe sõrme. Kül mavigastus oli niivõrd sügav, et sõrmi ei õnnestunud säilitada, need tuli amputeerida.

Geoloog ei saanud parema käega ei kirjutada ega töötada. Kui haav paranes, tellis ta arstide nõuandeil endale Traumatoloogia ja Ortopeedia Instituudist individuaalse proteesi. Pehmest plastmassist tehti talle sõrmed, mis olid täpselt tema käe värvi. Sõrmeküüned tehti teisest, kõvemast plastmassist.

Plastmassist sõrmed valmistati niivõrd meisterlikult, et neid oli võimatu ehtsatest sõrmedest eraldada. Nad sarnanevad elavatele sõrmedele nii värvuselt kui ka oma painduvuselt ja kujult.

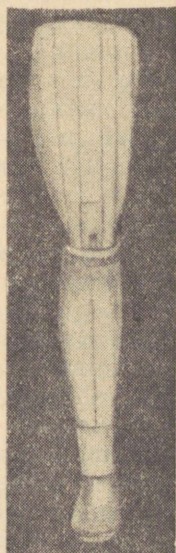
Vähe sellest, kui valmistatakse protees, mis on elavate sõrmede sarnane. Protees tuleb käe külge kinnitada nii, et kunstlikud sõrmed painduksid nagu oma sõrmed. Ka sellest raskusest saadi üle. Plastmassist sõrmed kinnitatakse järelejäänud kõntide külge nagu sõrmekatted. Selleks et proteesi ja sõrmekõntide ühenduskohta ei oleks märgata, tuleb kanda sõrmuseid.

Vene NFSV Sotsiaalkindlustuse Ministeeriumi tehas-
tes valmistatakse elastest ja pehmest plastmassist käe-
labasid. Niisugune käelaba on seest õõnes. Õõnsusesse
on paigutatud mehhanism sõrmede painutamiseks. Et
protees täielikult sarnaneks elava käelabaga, kantakse
värvimisel proteesi peale veresooned.

Kerged plastikud — vahtplastid — võimaldavad val-
mistada proteese, mis on puit- või nahkproteesidest kaa-
lult 30—40 protsendi võrra kergemad.

Kord suvel, päikesepaistelisel juulikuu keskpäeval
kogunes Sadovaja tänaval Inženernaja tänava lähedal
seisma jäänud trammi juurde suur rahvasalk. Peatselt
oli kuulda kiirabiauto sireeni ja valge «Volga» peatus
sujuvalt tiheda müürina seisvate inimeste juures. Autost
väljus kaks sanitari kanderaamiga. Inimesed andsid neile
teed. Sanitarid astusid trammi juurde ja tõmbasid
vaguni alt välja noore naise. Tema kingad ja sukad olid
üleni verised. Haiglas amputeeriti tal jalalabad ja osa
mõlema jala säärest.

Kannatadasaanu vaatles õudusega oma jalakõnte. Talle
näis, et tema elu on läbi. Ta jääb nüüd vigaseks ja peab
liikuma karkude abil.



Plastmassist proteesid.

Arst, kes oli teinud operatsiooni, rahustas teda. «Me saadame teid erikliinikusse, seal tehakse teile plastmassist proteesid,» ütles ta, «ja siis võite te isegi tantsida.» Ja nüüd kannab see naine kaproonsukki ning lahtisi suvekingi, käib turismiretkedel ja tantsuõhtutel. Kellelegi ei tule pähe, et ta jalad on vigastatud.

Vahtplastist proteesid tulevad appi ka neil juhtudel, kui jalg on amputeeritud ülaltpoolt põlve.

1941. aastal Leningradi all toimunud lahingute ajal sai punaarmeeleane Semjonov raskesti haavata. Mürsk rebis tal ära mõlemad jalad ülaltpoolt põlvi. Pärast amputatsiooni jäid tal järele väga lühikesed reiekõndid. Semjonovile valmistati nahkhülsiga proteesid. Pärast sõda põdes ta südamehaigust ja muutus väga nõrgaks. Tal oli raske kanda oma proteese.

Siis pöördus ta abi saamiseks instituudi poole. Siin tehti talle uued vahtplastist proteesid. Kõndimine plastmassist proteesidel on palju kergem ja väsitab vähem.

Sageli pöörduvad arstide-ortopeedide poole inimesed, kurtas valusid jalgades, mis ei võimalda neil kiiresti käia. Üks kurdab valusid põveliiigeses, teine talla keskel, kolmas suure varba lähedal. Mõnedel inimestel on valusid reies ja ristluude piirkonnas.

Mispärast tekivad niisugused valud? Sageli on nende põhjuseks lampjalg. Lampjalaga inimesed, inimesed, kelle suur varvas on kõverdunud või kellel luu tungib esile, tellivad arstilt vastavaid ortopeedilisi jalanõusid, erilisi metallist või nahast padjakesi — supinaatoreid. Praegu valmistatakse supinaatoreid ja teisi seadeldisi nende defektide ravimiseks juba kergetest ja elastsetest plastikutest.

Palju kannatusi valmistab lastele luutuberkuloos. On juhtumeid, et lapsed on mitu aastat haiglas ravil ja peavad kogu aja olema voodis. Plastmass teeb ka siin imet, tuues noortele haigetele kiire tervenemise.

Viimaseil aastail vallutavad polümeerid arstiteadust üha rohkem.

Kirurgide praktikas on juba sagedaseks muutunud juhtumid, et söögitoru asendatakse plastmassist söögitoruga. Mõnedel haigetel võib nüüd leida elastsetest plastmasskiledest valmistatud artereid ja veene. Heast küljest on ennast näidanud nailonist ja lavsaanist kõõlu-

sed. Õmbluste tegemiseks kasutatakse haiglates kaproonlõnga. Peatses tulevikus aga lakkavad kirurgid üldse kudesid kokku õmblemast. Neil ei lähe enam vaja isegi kaproonlõnga. Nad lihtsalt hakkavad kudesid kokku liimima nagu paberilehti või puutükke. Liimiks on neil polümeerid — sünteetilised vaigud.

Heitke pilk operatsioonituppa. Heledad valguskiired peegelduvad tagasi valgetelt kähkhelseintelt. Lumivalge vahariidega kaetud lauale on valmis pandud hõbedaselt läikivad arstiriistad. Seniajani valmistati neid roostevabast terasest või erisulamitest. Nüüd aga on juba paljud neist tehtud plastmassist.

Tehniliste teaduste kandidaat T. Moldover töötas koos grupi kaastöölisega välja plastmassist süstla konstruktsiooni. Üks meie arstiriistade tehaseid valmistab neid juba kümnete tuhandete kaupa. Polüuretaanist süstel on klaassüstlast palju vastupidavam ja kergem. Ta ei purune. Vedelik ei voola läbi kolvi. Pealegi on ta klaassüstlast 5—6 korda odavam.

Plastmasse kasutatakse arstiteaduses ka mitmesuguste seadeldiste ja aparaatide valmistamiseks.

Mõnedes kliinikutes ja haiglates võib näha ebatavalist aparaati. See aparaat võimaldab uurida inimese vereringet. Aparaadil on olemas oma süda ja oma kopsud. Ja kõik see on tehtud läbipaistvast, mittepurunevast orgaanilisest klaasist. Veri haigelt, kelle vereringet kontrollitakse, suunatakse sellesse aparaati peente polükloorvinüülist torukeste kaudu. Et veri ei hüübiks, on kõik aparaadi sisepinnad kaetud õhukese silikoonkautšukist killega. Kui veri pöördub aparaadist tagasi haige soontesse, läbib ta kaproonlõngast valmistatud filtri.

Leidurid on konstrueerinud palju mitmesuguseid seadeldisi ja aparaate, mis on arstidele nii väga vajalikud. Enamik detaile neis aparaatides on tehtud plastmassist.

Partei Keskkomitee maipleenumi otsus võimaldab meditsiiniliste seadmete tootmisel laialdaselt kasutada mitmesuguseid plastmasse — akrülaate, polüetüleeni, polüuretaani ja teisi ning laialdaselt valmistada ka mitmesuguseid sünteetilisi proteesimaterjale.

Nõukogude arstid koos keemikute ja bioloogidega töötavad välja niisuguste sünteetiliste materjalide retseptuurid, mis aitavad veelgi kiiremini ja paremini ravida haigusi.

Meie sotsialistlik põllumajandus kasvab ja laieneb iga aastaga. Üha laiemas ulatuses ja paremini haritakse üles uudismaid.

Aastast aastasse suureneb teravilja, köögivilja ja puuvilja saak. Agronoomid ja põllumajanduse spetsialistid otsivad üha uusi meetodeid saagikuse edasiseks tõstmiseks kolhoosi- ja sovhoosipõldudel, aedades ja köögiviljamaadel.

Selle õilsa ülesande lahendamisel — toiduainete külluse loomisel — on neile suureks abiks keemia. Iga aasta viiakse meie põldudele ja aedadesse miljoneid tonne mitmesuguseid väetisi — lämmastik-, fosfor- ja kaaliumväetisi. Väetatud maa tasub heldelt põlluharijate vaeva. Kuldsed viljaterad täidavad sügisel salvesid, hoidlatesse ja ladudesse viiakse terved mäed puu- ja köögivilja.

Meie maa lõunapoolsetes piirkondades, eriti Kesk-Aasia vabariikides, on suvel vähe sademeid. Et teravili ja köögivili põua läbi ei hukkuks, tuleb neid kasta.

Ja siin tuleb appi keemia — plastmasside keemia.

Varem kasutati põldude ja aegade kastmisel malm- või pliitorustikku. Nüüd aga asendavad neid edukalt mitmesugustest plastikutest — polüvinüülkloriidist, klaastekstoliidist, polüetüleenist valmistatud torud.

Niisutussüsteemides on vaja odavaid roostevabu torusid, mida võiks hõlpsasti ning kiiresti kohale panna ja lahti võtta. Plastmasstorud on odavad ja ökonoomsed, neid võib kiiresti monteerida ja demonteerida, neid on lihtsasti kasutada.

Põldude niisutamisel kasutatakse kõige sagedamini 100—500 mm läbimõõduga polüetüleentorusid, mille läbilaskevõime on 4—24 liitrit vett sekundis. Tavaliselt pannakse niisutatavale maatükile 300—500 meetri pikkune torustik. Torudes on võrdsete vahemaade järel avad, mille kaudu vesi niisutab mulda. Vahel kasutatakse plastmasstorusid ainult vee juhtimiseks põldudele ja aedadesse. Vee jaotamine toimub väikeste vagude abil. Mõnedel juhtudel kinnitatakse peatorustiku külge harutorud, millele omakorda monteeritakse vihmatusseadeldised.

Polüetüleenist tehakse mitte üksnes niisutus- ja kastmistorusid. See suurepärase plastmass vähendab vee-

kadusid veehoidlates paremini kui betoon. Suurtest polüetüleenplokkidest võib hõõveldamismenetlusega erimasinate valmistada kile, mille paksus on kõigest mõni kümnendik millimeetrit. Niisuguse kilega kaetud veehoidlate seinad ja põhi ei lase vett läbi, vesi ei imbu maasse.

Polüetüleenkile omaduste uurimisel kõitis teadlaste tähelepanu veel üks polüetüleeni suurepärane omadus — lasta läbi ultraviolettkiiri. Teatavasti kiirendavad need taimede kasvu. Ultraviolettkiired läbivad polüetüleenkilet palju paremini kui klaasi. See viis teadlasi mõttele asendada lavaraamide klaas polüetüleenkilega.

Akadeemik V. Edelštein koos oma kaastöölistega korraldas ühes Moskva Põllumajanduse Akadeemia kõõgiljakatsejaamas rea katseid, kasutades plastmasskilet klaasi asemel. Ehitati õhuga soojendatav kerge kasvuhoone. Eriseadeldiste abil muudeti kasvuhoone täiesti hermeetiliseks. Kasvuhoones hoiti õhuniiskus alati ühesugusel tasemel. Kasvuhoonesse istutatud kurgid valmisid 7—10 päeva varem kui tavaliselt.

Polüetüleenkile kasutamine vähendab märksa lavade ehituskulusid. Ei ole enam vaja kulutada summasid laudade, telliste, klaasi ostmiseks. Tarvitseb ainult võtta mõned pikad puulattidest raamid, tõmmata need üle plastmasskilega ja lava ongi valmis.

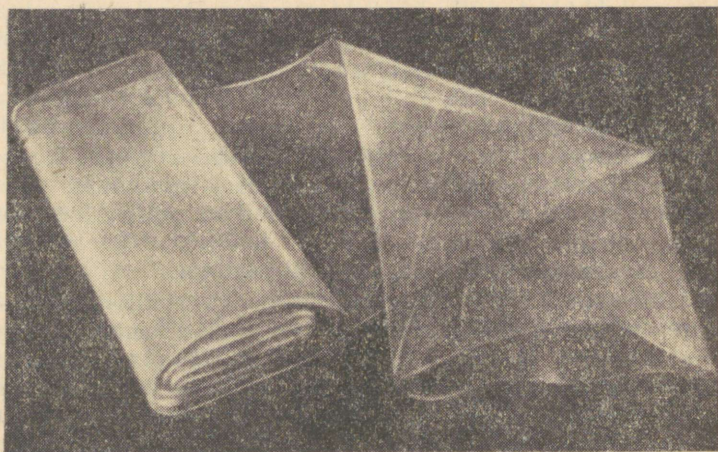
Juba mitu aastat kasutatakse mõnedes läti kolhoosides edukalt kergeid edasikantavaid kahe poolega raame, mis on üle tõmmatud valgust läbilaskva polüamiidkilega ПК-4. Kurgisaak sellistes lavades ulatub 6 kilogrammini ruutmeetrit.

Polüetüleenist või polüamiidist kattekile kaitseb varjast kapsast, maasikaid ning teisi soojust armastavaid köögivilju ja marju öökülmade, vihma ja tuule eest.

Timirjazevi-nimelises Põllumajanduse Akadeemias saadi katseliselt kahe nädala jooksul polüetüleenkilega kaetud peenardel hiliste kapsasortide taimed, mida varem kasvatati ainult soojades lavades.

Kui õhukese polüetüleenkilega pooleldi katta tomatid või aedmaasikataimed, siis tomati- ja maasikasaak tõuseb märksa.

Põldudel kasutatavaid kattekiledest taimelavasid valmistatakse mitmel viisil. Näiteks võib iga 75—100 cm järel maasse panna T-kujulise puki, mille peale heidetakse polüetüleenkile, või siis iga 1,5—2 meetri järel lüüakse



Polüamiidkile ПК-4.

maasse vai, mille peale pannakse soonega pruss. Prussitahu soonde kinnitatakse kile üks serv, selle teine serv aga kinnitatakse peenrajalamil kuueta hulise edasikantava prussi külge.

Katsed näitavad, et mulla temperatuur on plastmasskattekile all keskmiselt 5—8 kraadi võrra kõrgem kui avamaal.

Läti kolhoosides valmisid kurgid plastmassist «teki» all peaaegu kuu aega varem kui avamaadel.

Mõnedes meie maa piirkondades võib plastmasskaitsekile kasutamisel kasvatada köögivilja aasta läbi.

Polüetüleenkile leiab kasutamist ka loomakasvatajate tööpraktikas. Ilma silota ei saa nüüd enam läbi ükski loomakasvatust farm. Silo on väärtuslik ja toitev sööt, kuid niiskuse toime lagnab ta kiiresti. Silo hoidmisel siloaukudes läheb kaotsi 20—50 protsenti toitaineid. Plastmasskilest võib teha silohoidlad, mis ei lase niiskust läbi. Praktika on näidanud, et toitude kaod on siin peaaegu 10 korda väiksemad kui tavalistes hoidlates.

Viimaseil aastail on nüüd juba rohkearvulistest plastikutest võitnud paljudel tehnika aladel laialdase tunnustuse klaasplastik. Klaas, millel puudub haprus ja mis on

emandanud metalli vastupidavuse, on hakanud asendama terast laeva- ja autokere ehitamisel, tööpinkide ja masinate tähtsamate üksikosade valmistamisel.

Klaasplastikut võib kasutada ka põllumajanduses. Hiljuti ehitati Kanadas klaasplastikust kuplikujuline karjalaut. Valmistati mitmes eri suuruses kolmetahulised läbi paistvad seinapaneelid. Eriliimiga kinnitati need kunstliku vaiguga immutatud puitlattidest karkassi külge. Selleks et kuppel ei laseks vett läbi, kinnitati ühenduskohad kunstliku vaiguga immutatud paela abil.

Klaasplastik on osutunud väga väärtuslikuks materjals ka niisutus- ja drenaažsüsteemide ehitamisel. Betoontorud kaetakse õhukeste klaasplastikulehtedega. Niisugused torud peavad vastu 6—8 korda suuremale survele kui tavalised mähiseta torud.

Klaasplastik kaitseb torusid ka purunemise eest.

Plastmasside keemia on meil aidanud likvideerida klaasi hapruse ja anda talle uued, ebatavalised omadused. Ta võimaldab kaitsta külve öökülmade, tuule ja halva ilma eest.

See noor teadus aitab meil magendada soolast vett, taimedel paremini assimileerida mulda viidavaid väetisi.

Hiljuti leiti ioniitidele uus rakendusviis põllumajanduses. Kui ioniite lisandada vähesel määral väetistele, siis taimed assimileerivad väetisi paremini. Mõnede muldadele on ioniidid ise heaks väetiseks.

Imeterad ei lase piimal hapuks minna. Ioniitidega töödeldud piima võib hoida kuude viisi, ilma et ta kaotaks oma värskust ja toiteväärtust.

Mitmesuguste plastmasside kasutamine põllumajanduses seisab alles algastmel. NLKP Keskkomitee maipleenumi otsuse elluviimine tagab polümeeride külluse meie maal. See aitab nad kiiremini seada põldude ja aedade teenistusse.

PILK TULEVIKKU

Elumajade ja ühiskondlike hoonete kiirehitamisel kuulub tähtis koht raudbetoonile. Ja see ei ole juhus. Kõige vastupidavam kunstlik kivi — betoon, mis on «kokku liimitud» terasvarbadega ja -lattidega või terastraadiga, on muutunud veelgi vastupidavamaks ehitusmaterjals — raudbetooniks.

Kuid teras on kallis ja defitsiitne. Leiutajad otsivad sobivaid materjale tema asendamiseks. Välismaal on tehtud häid tulemusi andnud katseid klaaskiuga armee-ritud betoon-ehitusdetailide valmistamiseks. Klaaskiud on venitamisel erakordselt vastupidav, sellest valmistatud nõõrid ja peened kõied on neli korda tugevamad kui samasuguse läbimõõduga terastraadid.

Tehastes ja vabrikutes valmistatakse tsehhide ehitamisel sageli betoon- ja tsementpõrandaid. Kui tsementpõrand tardub, tekib sellesse mõnikord pragusid. Pragude ärahoidmiseks jaotatakse põrand valgevasest või tsingist varbade abil plaatideks. Nüüd valmistatakse niisuguseid varbu paljudes maades atseeťobutüraatkilest — tselluloosplastikust.

Rööbiti kõige vanema tselluloosplastiku — tselluloidiga, mis ilmus tööstuslikule areenile juba kaheksaküm-
mend aastat tagasi, ja mitmesuguste suhteliselt hiljuti, kuid kindlalt meie igapäevasesse ellu tulnud atsetüültselluloosist toodetega, on tööstuses hakatud üha rohkem kasutama ka teisi tselluloosirea esindajaid — etüüli, butüüli, metüültselluloosi.

Moskva akad. Gubkini nimelise Naftainstituudi teaduslikud töötajad on teinud häid tulemusi andnud katseid asendada tärkliis tekstiilitööstuses, nisujahu tikutööstuses ja kaseiin paberitööstuses karboksümetüültselluloosiga. Karboksümetüültselluloos võimaldab mitte üksnes asendada tuhandeid tonne toiduaineid — tärklist, kaseiini ja jahu, vaid ühtlasi ka parandada paljusid tehnoloogilisi protsesse.

Kui seda ainet vähesel hulgal lisandada savilahustele naftapuuraudude puurimisel, siis tõstab see ka kõige raskemates geoloogilistes tingimustes puurimiskiiruse pea-aegu kahekordseks. Reas Kasahstani rajoonides, kus ollakse naftaleiukohtade otsinguil, on karboksümetüültsel-luloos muutunud geoloogide asendamatuks abiliseks.

Uliväike karboksümetüültselluloosi lisand võimaldab parandada portselantoodete, farmatseutiliste preparaate ja pesemisvahendite kvaliteeti.

Juba üle kahe aastakümne valmistatakse atsetüültsel-luloosist raadiodetaile, joonestusvahendeid, pudukaupu, läbipaistvat pakkimismaterjali, tulekindlat foto- ja kino-filmi.

Meie tehastes toodetakse kõrgekvaliteedilist triatsetaat-

kinofilmi. See on täiesti asendamatu laiaekraanilises kinos, kus kasutatakse võimsaid valgustusallikaid, mis tugevasti kuumutavad kinoprojektori filmikanalit. Triatsetaatfilm ei põle, ei tursu vees peaaegu üldse, on väga vastupidav ja tõmbub väga vähe kokku.

Veelgi paremad omadused on terüleen- või lavsaanfilmil, uuel kõrgmolekulaarsel ainel, mida saadakse etüleenglükooli ja tereftaalhappe vastastikuse keemilise toime tulemusena.

Terüleenfilm on nitrotselluloos- või triatsetaatfilmist kolm korda vastupidavam. Ta on väga elastne (isegi 50-kraadise külmaga), vastupidav hapete ja hapendite toimele ning heade isolatsiooniomadustega. Terüleenfilmile ei avalda bakterid, koid, hallitus mingisugust mõju. Filmid, mida valmistati sünteetilisest materjalist,

dest, olid seniajani vähemalt $\frac{22,5}{1000}$ mm paksused. Terüleenist võib aga teha kolm korda õhemaid filme. See võimaldab märksa vähendada kinofilmi paksust ja kaalu.

Terüleenkiudu hindavad kõrgelt tekstiilitöölised. Terüleenkiust tehakse nägusaid tekstiilitooteid: satääni, veluuri, šifooni, valmistatakse kardinaid ja portjääre, õmmeldakse supeltrikoosid ja spordirõivaid.

Otsides tooraineid plastmasside ja uute kunstlike materjalide valmistamiseks, pöörasid keemikud juba üle viiekümne aasta tagasi tähelepanu valkudele. Mitmesuguste maismaal, vees ja õhus elavate organismide koostisesse kuuluvate valkude üldkogus väljendub peaaegu astronoomilise arvuga, ulatudes 10 000 000 miljardi tonnini. See on üle kahe korra rohkem kõigi värviliste ja väärismetallide varudest maakeral.

Esialgu kasutavad keemikud plastmasside valmistamiseks ainult kaseiini ja albumiini, ent on ju olemas veel palju teisi valkaineid. Aja jooksul töötavad teadlased välja vastavad meetodid uute väärtuslike materjalide valmistamiseks ka nendest. Lõpuks, kombineerides mitmesuguseid kivisöest, puidust, naftast ja gaasidest saadavaid orgaanilisi ühendeid mõnede anorgaaniliste ainetega, loovad keemikud tuhandeid erisuguseid soovitatavate omadustega materjale.

Meie sajandit on tähistanud muinasjutulised edusammud lennuasjanduse arendamisel, lennukiirus, -kõrgus ja -kaugus on märksa kasvanud. Kaugel ei ole enam ka see

päev, millal saab teoks inimese ammune unistus — pääseda teistele planeetidele, teistesse tähesüsteemidesse. Planeetidevahelise ühenduse pidamiseks vajalike raketo-plaanide ehitamisel on vaja uusi konstruktiivseid materjale, mis rahuldaksid kosmilisel lennul esitatavaid nõudeid, — peaksid vastu tohutule kiirusele, radioaktiivsete kiirte ja madala temperatuuri toimele. Ja sellel alal on tähtis sõna öelda keemikutel. Nad aitavad konstruktoritel ja inseneridel kiiresti ja odavalt ehitada tohutuid laevu, luua võimsaid õhulaevu kosmisteks lendudeks, püstitada nägusaid ja kauapüsivaid hooneid.

Partei ja valitsus peavad eriti tähtsaks uute materjalide tootmise arendamist. Meie partei kongresside direktiivides ja valitsuse otsustes on korduvalt räägitud vajadusest suurendada plastmasside toodangut, välja töötada uued sünteetiliste materjalide tüübid.

Neid ülesandeid täites töötavad nõukogude teadlased tihedas kontaktis praktikutega väsimatult selleks, et laiendada tööstuse ja rahva üha kasvavate vajaduste rahuldamiseks minevate uute väärtuslike tehniliste materjalide sortimenti.

SISUKORD

Eessõna	3
Metalli ja kivi võistlejad	6
Klaas kaotab hapruse	13
Keemikud kujundavad loodust ümber	19
Plastmassid — väärismetallid	24
Meister igal alal	28
Igavene raamatukogu	33
Ületades võimatut	38
Söest, veest ja õhust	40
Imelised terad	47
Kindlam kui poldid ja needid	52
Kergem kui udusuled ja kork	54
Maju ehitatakse plastmassist	57
Arstide abilised	61
Põldude ja aedade teenistuses	72
Pilk tulevikku	76

Розен Борис
СОПЕРНИКИ МЕТАЛЛА И КАМНЯ

На эстонском языке

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе 10

Toimetaja I. Sõnajalg
Kunstiline toimetaja I. Torn
Tehniline toimetaja T. Veber
Korrektorid M. Teemägi ja A. Nurmoja

Ladumisele antud 16. VII 1959. Trükkimisele
antud 1. XII 1959. Paber 54:84, $\frac{1}{16}$. Trüki-
poognaid 5. Formaadile 60:92 kohaldatud
trükipoognaid 4,10. Arvutuspoognaid 4,35.
MB-10227. Trükiarv 3000. Tellimise nr. 1656.
Trükikoda «Bolshevik», Viljandi, V. Kingissepa
tänav 26/31.

Hind rbl. 1.60

Rbl. 1.60

Hind

— 16

rub.

A

22967

3344 639

...

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00334463 9