

MIS ON
RESEMI
WAKENDIS JA
MIS MAD
RESEVAD

T. TOMSON

A-29709

T. TOMSON

MIS ON
PESEMISVAHENDID
JA MIKS
NAD PESEVAD



KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1969

6 T 7
T 64

Kaane kujundanud ja illustreerinud
karikaturist H. Hiibus

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

3-14-9
42-TL-2-69

Mustust võib defineerida kui ainet, mis on sattunud valesse kohta. Mustikasupp on taldrikus või meie kõhus hea magusroog, oma valge särgi rinnaesiselt aga püüame teda ühel või teisel viisil kõrvaldada. Olgugi et tolmused teed on tänapäeval suurelt osalt asendatud asfaltänavatega ja puhtuse hoidmiseks rakendatakse ka muid abinõusid, elab inimene siiski võrdlemisi «räpases» maailmas, kus leidub üsna palju n.-ö. tsiviliseeritud mustustekitajaid. Seetõttu vajavad nii inimesed ise kui ka kõik «rekvisiidid» nende ümber puhastamist ja pesemist. Viimase poole sajandi jooksul on keemikud sünteesinud sadu spetsiaalseid aineid, millest igaüks on rakendatav mingil kindlal pesemis- või puhastusoperatsioonil, kusjuures nad teevad oma töö tunduvalt efektiivsemalt ja odavamalt kui veel viiskümmend aastat tagasi asendamatuks peetud seep. Mis on seep ja sünteetilised pesemisevahendid, milles seisneb nende pesemistoime ja kuidas neid õigesti tarvitada, seda püüab üsna populaarselt selgitada käesolev raamatuke.

I. PESEMISE JA SEEBI AJALOOST

Ei ole teada, millal just inimene esimest korda tundis vajadust oma käsi või silmi pesta. Võib aga arvata, et selle instinkti päris ta juba oma esivanemalt, sest pesemine on hästi tuttav ka paljudele loomariigi esindajatele. Kass teeb seda oma kareda keele ja sülje abil, elevanti võib aga koguni pidada duši prototüübiks.

Ainus ürginimesele tuntud pesemisvahend oli arvata-vasti vesi. See on kõige levinum aine, millel on mõningane võime mustust kõrvaldada. Seepärast võrreldakse veel praegugi mõnikord sünteetilise pesemisvahendi efektiivsust vee kui pesemisvahendi efektiivsusega.

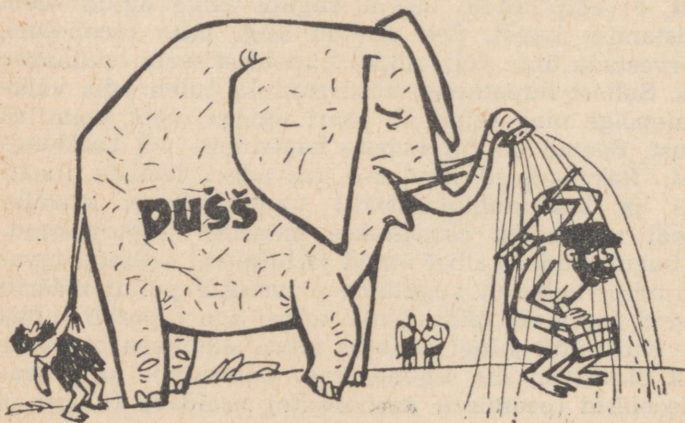
Vanas Egiptuses (3000...2500 e.m.a.) oli pesemisvahendite sortiment juba mõnevõrra täienenud. Vee kõrval kasutati ka liiva ja savi. Mõned ajaloolased aga väidavad, et egiptlastele olevat koguni selge olnud seebi valmistamise kunst. See tundub isegi üsna tõenäoline, kui arvestada ühte võimalikku hüpoteesi seebi leiutamise kohta. Sellest hüpoteesist kõnelemiseks tuleb teha väike kõrvalepõige ning selgitada paari sõnaga seebi keemilist olemust. Seebid on rasvhapete naatriumi- või kaaliumisoolad. Rasvhappeid saadakse rasvadest leeliste (naatrium- ja kaaliumhüdrosiidi) toimel. Seebi saamise meetodi avastamist seostatakse mõnedes ürgkogukondlikes suguharudes käibel olnud ja hiljemgi säilinud tavadega, mille kohaselt suguharu pidustuste puhul määriti juukseid rasva või õliga, leina korral aga raputati tuhka pähe. Kui nüüd mingi õnnetus tabas suguharu otsekohe pärast pidustusi, siis segunes rasv naatriumi- ning kaaliumisoolasid (peamiselt karbonaate) sisaldava tuhaga ja

toimus reaktsioon, mille tagajärjel meie esivanemate soengutes tekkis seep. Kui edasi kujutleda, et ootamatu vihmavaling pani seebitatud pead vahutama, siis võib arvata, et mõnda ärksamast suguharuliiget hakkasid huvitama selle nähtuse teadliku esilekutsumise võimalused.

Nii või teisiti, kuid esimene teadaolev kirjalik viide seebile ja seebi valmistamisele pärineb Plinius vanema «Loodusloost» (I sajand m. a. j.). Plinius andis retsepti seebi valmistamiseks mereadru tuhande ja rasvast. Ühtlasi kirjeldas ta seebi vahutamist ja pesemistoimet.

Kuid me ruttasime veidi ette. Pesemiskultuur tõusis väga kõrgele järjele antiikses Kreekas, kus töötasid esimesed avalikud saunad — asutused, mille luksuslik sisearhitektuur on senini ületamatuks jäänud. Kreeka aristokraat veetis saunas suure osa oma päevast. Seal lahendas ta oma filosoofilised ja muud teaduslikud probleemid, seal sõlmis ta äritehinguid ning nautis luulet ja muusikat. Pesemisvahendiks aga oli ka seal ainult vesi. Ihu hõõruti küll sisse mitmesuguste idamaadest imporditud lõhnavate õlidega, mis hiljem luust kaabitsate abil nahalt kõrvaldati, kuid see operatsioon oli peamiselt kosmeetilist laadi.

Vanad roomlased võtsid kreeklastelt koos kõige muuga üle ka pesemiskultuuri. Pesemisvahendite nomenklatuuri täiendasid nad aga ühe uue ainega. Täpsemalt: aine oli vana, ainult tarbimisviis uus. Ilmselt jälle juhuslikult



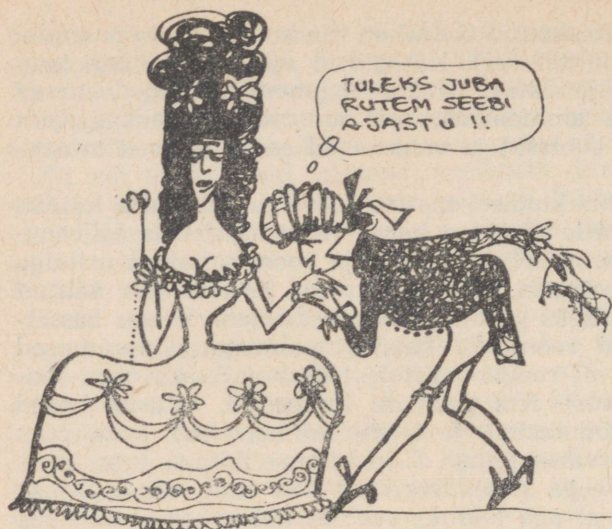
avastati, et roiskunud uriinil on tunduvalt parem pesemisvõime kui puhtal veel. Käesoleval ajal on see isegi keemiliselt põhjendatav. Uriini lagunemisel moodustuvad ureaadid ja ammoniaak, mis annavad rasvadega vees lahustuvaid soolasid ja vabastavad seega esemed mustusest.

Pompeji hukkumisel mattus laava ja tuha alla ka üks pesukoda, mille järgi on kerge rekonstrueerida tolleaegset pesemisprotseduuri. Pesumaja koosnes kahest uriiniga täidetud basseinist, millest üks oli ilmselt ette nähtud uriini hoidmiseks paraja roiskumisastmeni. Teises basseinis ligunesid roomlaste kalevist valmistatud vammused (nähtavasti oli rooma naistele tuttav juba ka pesu lootamise tähtsus). Kui pesu oli ligunenud, astusid naised jalgupidi vammustele ja trampisid neil seni, kuni pesu oli nende arvates puhas. Loputamine toimus juba vees. Võrreldes veega pesemisega oli see suur samm edasi. Praegusel ajal aga leiduks vaevalt naist, kes oleks nõus sel viisil pesu pesema. Nurisevad ju tänapäeva naised oma pesupesemismasinat juures isegi siis, kui sünteetilisel pesemisvahendil puudub lilledõhn.

Vanade roomlaste pesukojad aga töötasid täie koorumusega ja vajasid suurel hulgal pesemisvahendit — uriini. Siit kujunes välja ainult muistsele Roomale iseloomulik uriinikoguja elukutse. Selle kutseala esindajad täitsid üheaegselt kahte ühiskondlikult vajalikku funktsiooni. Nad varusid Rooma tänavatel pesukodade jaoks pesemisvahendit ja lahendasid ühtlasi mingil viisil avalike tualettide küsimuse. Kogutud uriini müüsid nad edasi pesukodadele, kusjuures nende teenistus oli nii hea, et keiser Nero leidis isegi olevat vajaliku neid makstada.

Nagu eespool mainisime, oli seep tollal juba leiutatud, kuid seda adrutuhast ja rasvast keedetud pastataolist ollust kasutasid muistse Gallia daamid oma juustele punaka tooni andmiseks. Raske on tänapäeval moe alal midagi täiesti uut välja mõelda!

Järgnes Rooma riigi langus ja ristiusu võidukäik. Roomlaste uhked saunad hävisid, sest ristiusk eitas igašugust füüsilist heaolu. Pesemine pandi sajandeiks põlu alla. Victor Hugol on täielik õigus, kui ta keskaega nimetab «inimsoo kõige kasimatumaks ajastuks». Prantsuse õukonna hiilgeajal, XVI ja XVII sajandil varjasid aadlike



sädelevad maneerid ja elegantsed tualetid tegelikult karja haisvaid, pesemata inimesi, kes püüdsid oma haisu lümmatada kallite lõhnaõlidega ning mustust kinni katta puudriga. Mitte parem, vaid pigemini halvem oli olukord lihtrahva hulgas, ja sellepärast kujunesid mitmesugustest haigustest väga kergesti laastavad epideemiad. Nii hävis näiteks 1345. aastal katku tagajärjel ligi 25% Lääne-Euroopa elanikkonnast, Seega võime ristiisule julgelt heita ränga süüdistuse inimeste hävitamises mitte üksnes tuleriitadel ja inkviitsiooni piinakambreis, vaid ka antisanitaarset olukorda õigustavate dogmade propageerimise teel.

Seepi müüdi keskajal apteekides ja ta leidis kasutamist peamiselt esmaabivahendina põletushaavade puhul. Vähesel määral valmistati teda ka kodustes majapidamistes rasvast ja puidutuhast. Objektiivseks takistuseks seebitööstuse arengule võib lugeda asjaolu, et ei tuntud veel odavat seebikivi saamise menetlust, ilma seebikivita pole aga võimalik toota korralikku seepi. Soodat, millest apteekrid valmistasid seebikivi ja sealt edasi seepi, toodi Egiptuse soodajärvedest ja see oli tolleaegsete transportingimuste tõttu seebi masstootmiseks liiga kallis.

Renessansiajastu tõi värskeid tuuli ka teadusesse. Reliigiooni alustalad löid kõikuma ja arstiteadus hakkas üha rohkem propageerima puhtust. Näis olevat saabunud aeg seebi tootmise arendamiseks, kuid alles XVIII sajandi lõpul õnnestus leida odav menetlus sooda saamiseks. Selle autoriks oli prantsuse arst ja keemik Nicolas Leblanc, kes 1791. aastal patenteeris meetodi sooda saamiseks keedusoolast, väävelhapest, söest ja lubjakivist. Nüüd kerkisid kõikjal Euroopas kiiresti soodatehased, sest soodat vajati nii pesemisvahendite kui ka klaasi tootmiseks. Leblanc ise aga lõpetas 1806. aastal Pariisi lähedal St. Denis' vaestemajas oma elu enesetapuga.

Seebitööstuse arendamiseks andis suure tõuke ka tekstiilitööstuse kiire kasv XVIII ja XIX sajandil. Tekstiilitööstuses kujunes välja kõige kõrgem mehhaniseerituse aste ning sellega kaasnes vajadus riide korduvaks pesemiseks. Iga masin vajab määrimist ja määrib omakorda riidet, mõne operatsiooni puhul aga määratakse niiti või lõnga teadlikult vastavate õlidega, mis hiljem tuleb jälle kõrvaldada. Nii näiteks pestakse villast riidet enne selle kauplusse jõudmist kuni 12 korda. Selleks kulub suures hulgal pesemisvahendeid, Seega stimuleeris tekstiilitööstuse areng ühtlasi ka seebitööstuse toodangu kiiret kasvu.

II. SEEBIST

Vähestel ainetel on koduses majapidamises nii kindel koht kui seebil. Kuigi viimasel ajal on tarvitusel palju sünteetilisi pesemisvahendeid, jääb seep siiski tõenäoliselt veel kauaks ajaks meie põhiliseks ihuharimisvahendiks. Isegi seebi valmistamisega näib enamik inimesi vähemalt põgusaltki tuttav olevat. Kuidas muidu seletada näiteks jalgpallihaigete populaarset venekeelset hõiget «Судью на мыло!», mille eestikeelne vaste võiks olla «Keedame kohtuniku seebiks!». Üsna vähe on kahtlust selles, et koduse seebikeetmise kunsti tunnevad enam-vähem kõik meie vanaemad ja emad, kes on kunagi elanud või praegugi elavad maal. Seda aga, et seebi saamiseks on lihtsalt vaja rasva küllalt kaua keeta puidutuha vesilahusega, mida rahvasuus tuntakse «lehelise» nime all, teab vist küll ka iga mees, kes on jõudnud habemeajamise ikka.



Ometi pole seebi valmistamine kaugeltki nii lihtne, kui eelöeldu põhjal võib tunduda. Hea seebi valmistamine on üsna keerukas kunst, mida nii mõnigi seebivabrik püüab diskrediteerida «Maasikaseebi» ja muude sellelaoliste «haisupommide» massilise müügilelaskmise teel.

Oli aeg, kus seebimeistrid moodustasid omaette gildi, mille seadused nägid ette seebi valmistamise tehnoloogia ranget saladuses hoidmist. Näiteks Dublini seebimeistrite gildi liikmeil oli keelatud magada ühe katuse all inimesega, kes ei kuulunud sellesse korporatsiooni.

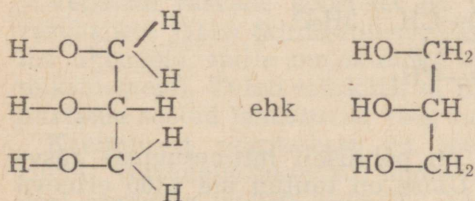
Teaduslikule alusele jõudis seebikeetmine alles XIX sajandi algul, kusjuures suurt osa etendasid siin prantsuse keemiku Eugène Chevreuli tööd. Chevreul tegi kindlaks, et seebikeetmise aluseks on rasvade koostisse kuuluvad rasvhappejäägid. XIX sajandi keskel olid seebikeetmise teoreetilised alused keemikutele selged ja põhimõtteliselt ei ole need käesoleva ajani muutunud.

Arvatavasti sellepärast, et seepi keedetakse rasvadest, peetakse teda sageli mingisuguseks naturaalseks produktiks. See on suur eksitus. Seepi saadakse rasvadest rea

keemiliste reaktsioonide abil ning ta kujutab endast nagu sünteetilised pesemisvahendidki keemiatööstuse saadust, ainult selle erinevusega, et üheks lähtematerjaliks on tema puhul looduslikud orgaanilised ained — rasvad.

Ma tean, et valemite kasutamine tekstis mõjub üsna negatiivselt lugeja huvile raamatu vastu. Kui aga lugeja viitsib pisutki vaeva näha, siis selgub talle, et allpool toodud valemid ja võrrandid ei olegi nii väga keerukad ja teevad asja olemuse talle tunduvalt selgemaks.

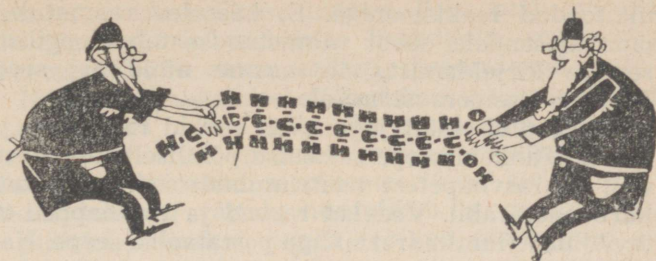
Niisiis, keemikud teavad juba poolteist sajandit, et kõik rasvad on kõrgemate, s. t. suhteliselt palju süsiniku aatomeid sisaldavate karboksüülhapete (rasvhapete) ja 1,2,3-propaantriooli ehk glütseriini estrid (triglütseriidid). Glütseriiniga on enamik inimesi tuttav kätemäärdevahendite kaudu. Keemiku seisukohast aga on glütseriin kolmealuseline alkohol, mille valemi võib kirjutada kujul.



Glütseriini molekulis sisaldub kolm hüdroksüülrühma (—OH), millest igaüks on võimeline keemilise reaktsiooni käigus siduma ühte rasvhappe molekuli (seejuures eraldub üks vee molekul). Vastavat reaktsiooni nimetavad keemikud esterifikatsioonireaktsiooniks.

Rasvhapetele on iseloomulik molekulis sisalduv karboksüülrühm (—COOH ehk struktuurselt $-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array}$).

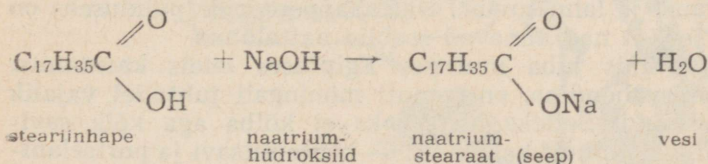
Ülejäänud molekuliosa moodustab süsivesinikuahel, mille pikkus võib väga laiades piirides kõikuda. Üks lihtsamaid karboksüülhappeid on meile kõigile tuntud etaanhape ehk äädikhape CH_3-COOH , Oktadekaanhappel ehk steariinhappel, mis seebi keetmise seisukohast on üks tähtsamaid rasvhappeid, on aga hoopis pikem ahel:



hapetest. Mida pikem on rasvhappe süsivesinikuahel, seda suurem on temast saadava seebi pesemisvõime. See aga kehtib ainult teatava piirini. Näiteks steariinhapest saadud seep, mille ahela moodustavad 17 süsiniku aatomit, on toatemperatuuril juba vees praktiliselt lahustumatu ja teda saab pesemisevahendina kasutada ainult kõrgematel temperatuuridel.

Vedelate rasvade koostises on tavaliselt küllastumata rasvhapete jääke (küllastumatuteks nimetatakse orgaanilisi ühendeid, mille molekulides esineb kaksik- või kolmiksidemeid). Tuleb märkida, et niisugustest õlidest valmistatud seebid lahustuvad vees suhteliselt paremini.

Keemilisest seisukohast on seebid rasvhapete naatriumi- või kaaliumisoolad, mida rasvhapetest või rasvadest saadakse leeliste toimel:



Tavaliselt toimub protsess nii, et algul lagundatakse rasvad naatrium- või kaaliumhüdrokxiidi abil rasvhapeteks ja glütseriiniks. Edasi neutraliseeritakse rasvhapped seebiks leelistest tunduvalt odavamana naatriumkarbonaadi ehk sooda (Na_2CO_3) või kaaliumkarbonaadi ehk potase (K_2CO_3) abil, kusjuures alles hiljem lisatakse vähesel määral leelist, et reaktsioon kulgeks lõpuni.

Seebi valmistamiseks on mitmesuguseid tehnoloogilisi menetlusi, kuid summaarselt on seejuures ikka tegemist

ülaltoodud reaktsiooniga. Et käesolev raamatuke ei sea oma ülesandeks seebi valmistamise tehnoloogiliste protsesside kirjeldamist, siis asume nüüd eri seebiliikide lühidale iseloomustamisele.

Kõige üldisemalt jagunevad seebid tahketeks ja vedelateks. Tahkeid seepe saadakse põhiliselt tahketest rasvadest ja rasvhapetest naatriumhüdroksiidi või naatriumkarbonaadi abil. Vedelad rasvad ja rasvhapped moodustavad naatriumhüdroksiidiga pastataolisi seepe. Naatriumhüdroksiidi asendamisel kaaliumhüdroksiidiga saadakse ka tahketest rasvadest ja rasvhapetest pastataolisi või isegi vedelaid seepe. Meditsiiniline roheline seep näiteks on vedelate rasvhapete kaaliumisoolade segu.

Omaduste parandamiseks lisatakse seepidele nende valmistamise käigus mitmesuguseid aineid. Üks tähtsamaid sellistest ainetest on kampil, mida saadakse okaspuuvaigust. Kampoli keetmisel leeliselega tekib pastaoline produkt, mida nimetatakse kampilseebiks. Sellel on küllalt hea pesemis- ja vahutamisevõime. Algul lisati keedetavale seebile kampilit lihtsalt rasvade kokkuhoiu eesmärgil. Hiljem aga selgus, et parajal määral lisatav kampil suurendab tunduvalt seebi vahutamisevõimet ning väldib seebi rikkemist pikaajalisel säilitamisel soojas ja niiskes ruumis.

Majapidamisseebile lisatakse vahel naftahappeseepe, mida saadakse naftas sisalduvatest orgaanilistest hapestest — naftenhapetest. Sel teel saab suurendada seebi pehmust ja lahustuvust. Naftahappeseepide puuduseks on aga see, et nad annavad seebile naftalõhna.

Savi, mis juba muistses Egiptuses leidis kasutamist pesemisevahendina, on samuti mõningail juhtudel vajalik seebilisand. Selleks otstarbeks ei kõlba aga kõik saviliigid, vaid ainult kaks neist — bentoniitsavi ja portselani-savi. Pärast vastavat töötlust seebile lisatuna suurendavad need savid seebi kõvadust ja pesemisevõimet ning vähendavad seebi kulumist pesemisel.

Täiteainena lisatakse majapidamisseebile ka naatrium-silikaati ehk lahustuvat klaasi, mis suurendab seebi pesemisevõimet karedas vees.

Meie maal valmistatakse kümneid sorte tualettseepe, kusjuures lähtematerjalidena leiavad siin kasutamist parimad ja seebikeetmiseks sobivaimad rasvad ja taimed. Suur osa tualettseepe erineb üksteisest ainult lõhna-

ainete poolest, mida neile on lisatud. Väga palju on aga ka mitmesuguste eriotstarbeliste lisanditega seebisorte.

Tualettseepide ühe suure eriliigi moodustavad lasteseebid. Nende valmistamisel lähtutakse arvestusest, et lapsed, kelle õrna nahka pole elutormid veel jõudnud parkida, vajavad eriti «pehmetoimelisi» pesemisvahendeid. Tavaliselt jäetakse seepidesse väike leelise liig, mille ülesandeks on vältida hüdrolüüsi, s. o. protsessi, mille tagajärjel seepidest uuesti tekivad rasvhapped ja vaba leelis. Lasteseepides viiakse see liig miinimumini. On ju koos seebiga silma minev ja seal valu tekitav leelis üks peamisi tegureid, mis teeb pesemisprotseduuri lastele nii mõnelgi juhul vastumeelseks. Toime «pehmen-damiseks» lisatakse lasteseepidele ka lanoliini ja boorhapet. Üheks lasteseepide omapäraseks jooneks on veel igasuguste lõhnaainete puudumine. Täiskasvanutele täiesti kahjutud lõhnaained, mis kujutavad endast looduslikke eeterlikke õlisid või sünteetilisi preparaate, võivad lapse nahka ärritada.



Kuiva, õrna nahaga inimeste jaoks valmistatakse spetsiaalseid seebisorte. Naha kuivus on tingitud vähesest rasvasisaldusest. Et seep nahas oleva rasva hulka paratamatult veelgi vähendab, siis püütakse seebi seda puudust kompenseerida mitmesuguste lisandite abil. Sageli kasutatakse selleks otstarbeks kreeme, mille koostises on keerukaid orgaanilisi aineid, näiteks lanoliini, spermatseeti, seemneõlisid jm. Niisuguste seepide tarvitamisel toimub üheaegselt pesemisega naha määrimine nende lisanditega, mille tagajärjel nahk muutub elastseks ja siidiseks. Pärast sellise seebiga pesemist ei esine tavalise seebi kasutamisele järgnevat naha kokkutõmbumise ja kuivuse tunnet.

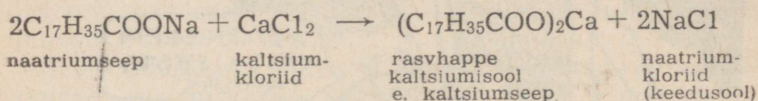
Raviasutuste, sünnitusmajade ja ühiskondliku toitlustamise ettevõtete töötajaile on määratud mitmesuguseid desinfitseerimisvahendeid sisaldavad seebid. Varasematel aegadel kasutati võrdlemisi laialdaselt karbolseepi, milles desinfitseerimisvahendiks oli fenool (seebi nimetus tuleneb sellest, et fenooli nimetati varem ka karbolhappeks). Et fenoolil on üsna ebameeldiv lõhn ja suhteliselt väike desinfitseerimisvõime, siis on ta käesoleval ajal asendatud paremate ühenditega.

Üsna palju rakendamist leiavad tänapäeval ka seebid, mis sisaldavad preparaate nahahaiguste raviks. Eriti rikkalik on kõõma kaotamiseks määratud seebisortide valik.

Sellega lõpetame põgusa ülevaate kasutusel olevatest seebiliikidest. Kõiki eri seebisorte, mida neid tootvad firmad mitmesuguste meelevaldsete nimetuste all välja lasevad, oleks väga raske ja ka võrdlemisi tarbetu loetleda. Selleks muudetakse neid nimetusi liiga sageli. Parimat konsultatsiooni saab selles küsimuses otseselt kosmeetikakauplustest, kus müüjatarid on kõikide uute seebisortidega ja nende kasutamiskiisidega tavaliselt üsna hästi kursis.

Tulles tagasi seebi valmistamise ajaloo juurde, meenutame veel kord, et seebitööstuse arengu üheks suureks stiimuliks oli tekstiilitööstuse tormiline kasv. Kuid seesama tekstiilitööstus sai ka seebile hauakaevajaks. Nimelt ilmnesid seebi puudused niisuguse suurtööstusliku tarbimise puhul palju selgemini kui koduses majapidamises. Neid puudusi aga oli õige mitu. Kõigepealt pandi tähele, et sageli ei saavutata riide värvimisel ühtlast tooni, vär-

vid kaotavad oma kirkuse ja villane riie kipub vanuma. Keemikud avastasid peagi nende nähtuste põhjuse. Selgus nimelt, et «karedas» vees pesemisel moodustab seep nn. karedussooladega lahustumatuid ühendeid. Looduslik vesi sisaldab tavaliselt ikka kaltsiumi ja magneesiumi karbonaate, sulfaate või kloriide. Seep reageerib nende soolade kaltsium- ja magneesiumioonidega; seejuures tekivad rasvhapete kaltsiumi- ja magneesiumisoolad, mis sadestuvad vees lahustumatute kleepuvate ühenditena, näiteks



Magneesiumisoolade puhul on reaktsioon analoogiline. Reaktsiooni käigus tekivad magneesiumseep sarnaneb omadustelt kaltsiumseebiga.

Karedas vees pestavale riidele sadestuvad magneesium- ja kaltsiumseebi molekulid. Oma kleepuvuse tõttu kinnituvad need väga tugevasti riidekiududele ning nende kõrvaldamine on sellepärast mõnevõrra raskem kui tavalise mustuse osakeste kõrvaldamine. See suurendab seebikulu, sest eelkõige tuleb ühe osa seebiga sadestada karedussoolad, teine osa läheb sadestunud soolade kõrvaldamiseks ja alles kolmas osa annab otsest pesemise efekti. Karedussoolade mõju seebi pesemisvõimele oleme kõik märganud juuste pesemisel. Kui vesi on «kare», siis ei õnnestu juukseid kuidagi puhtaks saada.

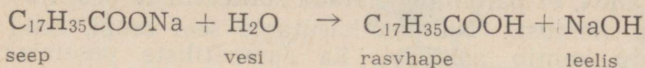
Kasutades pesemiseks destilleeritud vett, s. o. vett, milles karedussoolad puuduvad, saavutatakse parim efekt, kui seebivee kontsentratsioon on 0,2%, s. t. 10 liitris vees peab olema lahustunud ligikaudu 20 grammi seepi (arvestus on tehtud 100%-lise seebi kohta). Näiteks Tallinna elanikud aga kasutavad pesemiseks umbes niisuguse karedusega vett, et 10 liitri seebivee valmistamiseks tuleb neil praktiliselt kulutada ligikaudu 50 grammi seepi. Sellest umbes 16 grammi kulub kaltsium- ja magneesiumseebi moodustamiseks, nende kõrvaldamiseks kulub järelejäänud seebist ligikaudu pool ja alles ülejäänud seep kõrvaldab pestavatelt esemetelt mustust. Merevee puhul on pilt veelgi «süngem». Seal pole seebikulu enam kolme-, vaid juba ligi kümnekordne.



Seni, kuni pesemine toimub koduses majapidamises, pole asi väga hull. See, et perenaine kulutab käsitsi pesemisel praktiliselt kolm kuni viis korda rohkem seepi, kui tegelikult oleks tarvis, ei löö perekonna eelarvesse kuigi suurt auku. Tööstuses aga, kus tarvitatakse sadu tonne seepi, on kulutused tarbetult kaotsi minevale seebile juba väga suured. Liiasi jääb vajalik pesemise efekt seejuures ikkagi saavutamata. Muide tuleb mainida, et seda efekti ei saavutata ka koduses majapidamises. Käsitsi pesemise korral kahjustatakse seal riidet tegelikult veel rohkemgi, sest sadestunud soolad hõõrutakse käte vahel riide pooridesse ja isegi riidekiududes olevaisse kanalitesse, kust neid on hiljem juba väga raske kõrvaldada.

Tööstuses pestakse kangaid enne värvimist, et neid vabastada õlidest ja rasvadest. Seejuures kattuvad nad samuti kaltsium- ja magneesiumseebi õhukese kihiga. Värvimisel ei pääse värvaine selletõttu riidekiudude lähedale ja kinnitub nendele halvasti, mille tagajärjeks on värvitoonide ebahühtlus ning tuhmus.

Seebi teine puudus peitub tema reaktsioonis veega — hüdrolüüsis, mis kulgeb vastavalt võrrandile



Selle reaktsiooni tagajärjel tekib lahuses aluseline keskkond, mis mõjub kahjulikult näiteks siidi ja villase riide kiududele. Hüdrolüüsireaktsioon etendab üsna olulist osa, sest seebi 0,1... 0,5% -lises vesilahuses hüdrolüüsib 5... 10% seebist.

Seebi puuduseks tuleb lugeda ka asjaolu, et tal on suurim pesemisvõime suhteliselt kõrgel temperatuuril (60... 80 °C), mis jällegi mõjub kahjulikult mõnede riidesortide, eriti siidi ja villase riide kiudude tugevusele. Tööstuses tekitab see ka energeetilisi kulutusi, sest pole tühiasi soojendada sadu kuupmeetreid vett vajaliku temperatuurini.

Kõik need puudused sundisid riidetööstureid abi saamiseks keemikute poole pöörduma. Pesemisoperatsiooni tõhustamise esimeseks meetodiks oli karedussoolade väljasadestamine pesemiseks määratud veest («vee pehmen-damine») mitmesuguste keemiliste ühendite abil. Seda trikki tunnevad ka perenaised, kes lisavad pesuveele soodat. Käesoleval ajal kasutatakse tööstuses mitmesuguseid keemilisi ja füüsikalisi vee pehendamise meetodeid, kuid kõigi nende meetodite puhul on tegemist küllalt tülikate ja sageli ka kulukate protseduuridega. Eriti kehitib see tekstiilitööstuse kohta, kus pesemiseks tarvitatakse väga suurt hulgal vett.

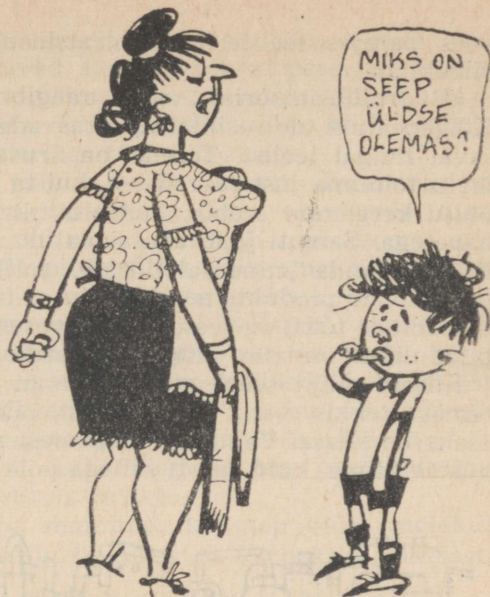
Kirjeldatud asjaolud viisid keemikuid paratamatult pesemisprobleemi uute lahendusviiside otsinguile. Loogiliselt oleks esimese ja kõige tähtsama küsimusena olnud vajalik selgitada, miks seep peseb. Millest on tingitud, et just seebil on pesemisvõime, mida veel möödunud sajandil ei teatud olevat ühelgi teisel orgaanilisel ühendi? Selle küsimuse selgitamise järel oleks tulnud asuda otsima ühendeid, millel seebiga võrdse pesemisvõime juures ei oleks seebile iseloomulikke puudusi. Tegelikult aga asi päris nii ei läinud, vaid sünteetiliste pesemisvahenditeni jõuti pooleldi empiirilisel. Pesemise teoreetilised alused on aga veel praegugi lõplikult selgita-

mata, kuigi mingi ligilähedane pilt on nendest juba kujunenud. Sellest pildist püüame järgmises peatükis mõninga ülevaate anda, et paremini seletada sünteetiliste pesemisvahendite olemust. Näitena kasutame seal seepi, kuid kõik öeldu kehtib põhiliselt ka sünteetiliste pesemisvahendite kohta.

III. MIKS SEEP PESEB!

Pesemine saadab inimest hällist hauani. Pealtnäha on pesemisprotseduur väga lihtne, kuid selle olemuse selgitamisega on tegelnud ja tegelevad praegugi üle terve meie planeedi tuhanded teadlased sadades uurimisinstituutides. Nende töö on mitte ainult teoreetiline, vaid ka suur praktiline tähtsus, sest ainult see võimaldab leida uusi, seebist tõhusamaid pesemisvahendeid. Samuti annab see võimaluse kasutada pesemisvahendeid muudeks otstarveteks peale pesemise.

Keemikud on uudishimulikud inimesed ja uurivad asju, mis mittekeemikutele tavaliselt pähegi ei tule. Nii tegid nad eelkõige selgeks, mida enesest õieti kujutab mustus, mis määrab meie riideid, kortereid ja meid ümbritsevaid esemeid. Kõige sagedamini esinevateks mustuse komponentideks on tolm, tahm, mineraalõlid, mitmesugused rasvad, higi jm. Meie pesu määrduv tavaliselt nende ainete seguga. Kõige suurema osa mustusest moodustavad inimese enda higieritised. Iga normaalne terve inimene eritab päeva jooksul kuni ühe liitri, mõnikord aga rohkemgi higi, mis sisaldab peale vee karbamiidi, orgaanilisi happeid, mitmesuguseid soolasid ja rasvaineid. Nende ainete kleepuv segu jääb pärast vee aurumist meie keha pinnale. Sealt kandub suur osa neist meie riietele, kuhu nad riidekiudude suurema poorsuse tõttu kinnituvad palju tugevamini kui naha pinnale. Oma kleepuvuse tõttu haarab see mustus õhust täiendavalt tolmu, tahma ja teisi õhku saastavaid komponente ning mustuse hulk meie nahal ja riietel suureneb veelgi. Vees lahustuvaid komponente on mustuses keskmiselt kõigest 25...30%. See näitab, et ainult vesi meid ja meie riideid puhtaks ei pese. Ei aita ka kuuma vee kasutamine. Mõnel puhul mõjub see koguni vastupidiselt. Nimelt muutuvad rasvataolised mustuseosakesed kuuma vee toimel vedelaks



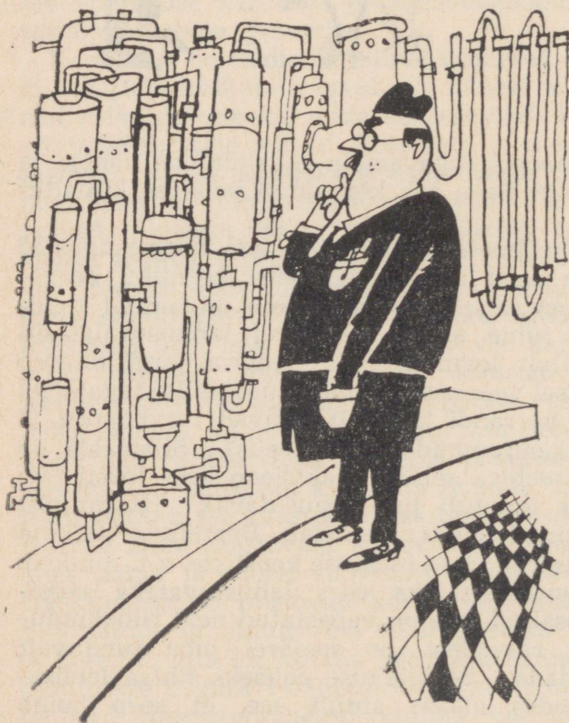
ning tungivad hoopis sügavamale riidekiudude vahele ja koguni pooridesse. Seep aga kõrvaldab mustuse küllaltki efektiivselt.

Seebi pesemisvõimele on püütud anda mitmesuguseid seletusi. Vanim neist on kuulsa rootsi keemiku Berzeliuse 1828. aastast pärinev hüpotees, mis on tuntud «hüdrolüüsiteooria» nime all ja mis veel tänapäevalgi on rahva seas küllalt levinud. Selle teooria järgi toimub seebi lahustumisel vees osaline hüdrolüüs, mille tagajärjel eespool toodud võrrandi kohaselt tekivad rasvhapped ja naatrium- või kaaliumhüdrokxiid (leelis). Siinamaale on kõik õige, sest seebiga selline reaktsioon vees tõesti toimub. Edasi aga muutub jutt ebausutavaks. Hüdrolüüsi tagajärjel tekkinud leelis seebistab Berzeliuse teooria järgi rasvad, mis kuuluvad mustuse koostisse, s. t. muudab need rasvad omalaadseteks vees lahustuvateks seepideks. Tahkeid osakesi, mis on vabastatud neid riidekiududega siduvatest rasvadest, on seejärel juba tunduvalt kergem kõrvaldada. Seebilahuse eeliseks lihtsa leelilahusega võrreldes olevat ainult see, et seep hoiab

vees parajat leelise kontsentratsiooni, mis ei kahjusta riidekiude.

«Hüdrolüüsiteooria» vastu räägib üsna palju fakte. Kõigepealt ei ole seebilahuses rasvade seebistamiseks piisaval hulgal leelist. Teiseks on arusaamatu, miks peaks leelis toimima just rasvadesse, kui ta tegelikult reageerib palju kergemini seebist hüdrolüütiliselt tekkinud rasvhapetega. Samuti jääb arusaamatuks, kuidas saavad leelised toimida mineraalõlidesse, millest mingeid vees lahustuvaidprodukte nende mõjul ei teki. Kõikide nende vastuolude tõttu on see ekslik ja pesemisprotsessi olemust puudulikult seletav hüpotees teadlaste poolt hüljatud.

Hiljem püüti seebi pesemisvõimet seletada sellega, et temast tekkiv vaht haarab pestavalt esemelt mustuseosakesed kaasa. Vahul on tõepoolest mingi pesemist soodustav toime, kuid ainult sellega pole seebi pesemisvõime



küsimusele leitakse vee ja õhu piirpinnal, kus hüdrofiilsed rühmad saavad viibida neile sobivas «miljöö», hüdrofoobsed ahelad aga ajavad ennast veest välja ja moodustavad veepinnal just nagu tiheda karvkatte.

Aineid, mis püüavad tungida lahuste piirpindadele ja millel on võime muuta pinnakihtide füüsikalise-keemilise omadusi, nimetatakse pindaktiivseiks aineiks. Seep ongi üks vanemaid inimestele tuntud pindaktiivseid aineid. Käesolevaks ajaks aga on juba sünteesitud tuhandeid sellesse rühma kuuluvaid ühendeid. Igal sellisel ühendil on teistest mõnevõrra erinevad omadused, mis olenevad kahe antagonistliku molekuliosa omavahelisest jõudude bilansist.

Sõltuvus molekuli struktuuri ja aine omaduste vahel ei ole tänapäeval veel kaugeltki lõplikult selgitatud, kuid üks seaduspärasus on üsna kindel. Nimelt on antud hüdrofiilse rühmaga seotud süsivesinikuahela pikkus üks määravaid tegureid, millest oleneb molekuli käitumine lahuses.

Niisiis, esimeseks tähtsaks tingimuseks, mis võimaldab pesemist, on «antagonistlike» molekulide olemasolu lahuses.

Teiseks etendab pesemisprotsessi kõigis staadiumides olulist osa adsorptsioon. Adsorptsiooniks nimetatakse gaaside või vedelikes lahustunud ainete kogunemist tahkete kehade pinnale. Seda nähtust põhjustab molekulaarne külgetõmme adsorbendi (adsorbeeriva tahke aine) ja adsorbeeritava aine osakeste vahel. Pindaktiivsetele ainetele on omane adsorbeerumine lahustest. Kui tahke keha pind on vett eemaletõrjuv — hüdrofoobne, siis tõmbuvad seebi molekulid oma süsivesinikuahelatega keha pinnale, kattes selle väljastpoolt hüdrofiilsete rühmadega. Sellel nähtusel on pesemisprotsessi seisukohast erakordselt suur tähtsus.

Kolmandaks tingimuseks, et pesemine võiks toimuda, on seebi molekulide võime moodustada lahustes mitselle. Mida kujutavad endast mitsellid? Kujutleme, et lahuse piirpind on juba kaetud seebi molekulidega, kuid me lisame lahusele veel seepi. Kuidas käituvad sel juhul juurdetulevad seebi molekulid? Püüavad ju nemadki leida mingit kompromisslahendust oma mõlema poole jaoks. Lahendus on õige lihtne. Need molekulid liituvad oma hüdrofoobsete osade kaudu üksteisega ja moodus-

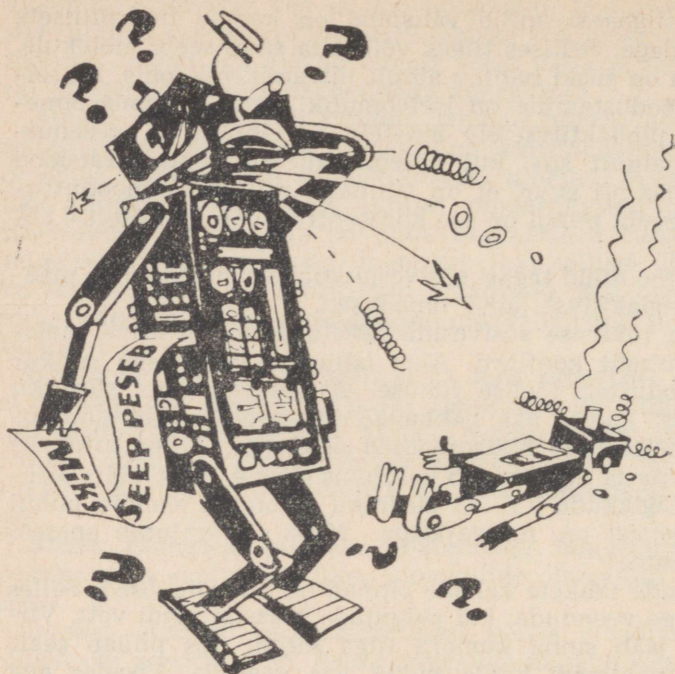
tavad tilgakesi, mille välispind on kaetud hüdrofiilsete rühmadega. Sellises tilgas võib olla sadu seebi molekule, kuid ta on siiski nähtav ainult ultramikroskoobis. Mitsellide moodustamine on iseloomulik ainult pesemisvõimelistele pindaktiivsetele ainetele ja lahusel on pesemisvõime ainult siis, kui pesemisvahendi kontsentratsioon on temas nii suur, et on võimalik mitsellide moodustumine. Seebi puhul on see kontsentratsioon tavaliselt 0,2% ligidal.

Tuleme nüüd tagasi süsivesinikuahela juurde, mis määrab pindaktiivse aine omadused.

Väga lühikese süsivesinikuahela puhul ei esine molekulis mingit konflikti. Aine lahustub vees nagu suhkur ja moodustab tõelise lahuse. Alates seitsmest süsiniku aatomist ahelas aga hakkavad rasvhapete naatriumisoolade molekulide hüdrofoobsed osad vee suhtes tujukaks muutuma ja neil ilmneb kalduvus ennast veest välja sirutada. Ligikaudu 7...11 süsiniku aatomiga ahelate puhul on tegemist nn. märgajatega. Mida siis kujutab enesest märgamine?

Paljude tahkete kehade pinnad on hüdrofoobsed. Selles on kerge veenduda, kui paigutada klaasile veidi vett. Viimane jääb sinna kumera tilga kujul, mis püüab sealt pinna vähimagi kalde puhul ära veereda. Lisades aga veele märgajaid, näeme, et tilk valgub laiali ja klaas saab märjaks. Mis siis juhtub? Märgaja molekulide hüdrofoobsed osad tõmbuvad molekulaarsete külgetõmbejõudude mõjul klaasi hüdrofoobsele pinnale. Vee poole pööratuks jäävad hüdrofiilsed molekuliosad, neil ei ole aga midagi vee vastu ja seetõttu valgub vesi hüdrofiiliseeritud pinda mööda laiali,

Alates 12 süsiniku aatomist ahelas omandavad seebi molekulid mitsellide moodustamise võime ja seega ka pesemisvõime. Miks see piir on just 12 süsiniku aatomi kohal, ei ole teada, kuid seletust tuleb nähtavasti otsida hüdrofoobse ja hüdrofiilse molekuliosa sellisest vahekorrast, mille puhul esimese «lahustumatus» vees hakkab oluliselt ületama teise «lahustuvust» ja ahela pikkus ning sellest tingitud adsorbeerumisvõime muutub nii suureks, et ainsaks väljapääsuks jääb mitsellide moodustumine. Kahjuks puuduvad vastavate jõudude iseloomustamiseks arvulised kriteeriumid, mistõttu esialgu tuleb leppida sellise üldsõnalise seletusega.



Kui ahela pikkus ületab 18 süsiniku aatomit, siis muutub mitsellide moodustumine jällegi võimatuks, sest aine kaotab lahustuvuse vees, s. t. hüdrofoobse osa mõju muutub nii suureks, et hüdrofiilne rühm ei suuda seda enam mingil viisil kompenseerida.

Nüüd, kus me oleme tutvunud pesemisprotsessi ise-loomustavate põhiliste momentidega, võime hakata kujutlema, kuidas siis pesemine tegelikult toimub.

Kogu selle protsessi võib jagada kolmeks staadiumiks:

- 1) mustuseosakeste eraldamine puhastatavalt pinnalt;
- 2) eraldatud, vees lahustumatute osakeste viimine lahusesse;
- 3) mustuseosakeste lahuses hoidmine kuni lahuse ära-alamiseni.

Kui pestav ese paigutatakse mitsellide moodustumiseks piisava kontsentratsiooniga seebilahusesse, siis algab mustuseosakeste lahtirebimine eseme pinnalt. Pindaktiivse

aine molekulid kogunevad mustuseosakeste pinnale samal põhimõttel nagu lahuse ja õhu piirpinnale, s. t. nende hüdrofoobsed osad tõmbuvad hüdrofoobse mustuseosakese pinnale ja hüdrofiilsed rühmad jäävad vette, nii et osake kattub hüdrofiilse kihiga. Järelikult toimub siin märmamine. See võimaldab vee molekulidel tungida seni neile antagonistlike hüdrofoobsete mustuseosakeste vahele. Samal ajal tungivad hüdrofoobsed molekuliosad mustuse praolestesse ning mustuseosakeste ja pestava pinna vahele, nõrgestades pinna ja mustuseosakeste molekulide vahelist seost.

Sel viisil «lõdvestatud» mustuseosakese lõplikuks lah-tirebimiseks ning lahusesse viimiseks on vaja õige vähe mehaanilist tööd. Pesemisvahendeid, mis oleksid suuteli-sed kogu mustust «omal jõul» lahusesse viima, ei ole seni siiski veel saadud. Seega on mustuseosakeste lahusesse viimiseks ühelt poolt vajalik pindaktiivse aine adsorbee-rumine mustuseosakeste pinnal, mille tagajärjel see pind muutub vee suhtes «heahtlikult meelestatuks», teiselt poolt aga ka mehaaniline töö, mis aitab lõplikult ületada mustuse ja pestava pinna molekulide vahelisi külgetõm-bejõude.

Lihtsuse mõttes käsitlesime mustuse lahusesse viimist seebi molekulide adsorptsiooni resultaadina. Tegelikult on see protsess tunduvalt keerukam ja selles etendavad suurt ning otsustavat osa mitsellid. Mitsellid adsorbeeru- vad hüdrofoobsete osakeste pinnal küll raskemini, aga kui adsorptsioon kord juba toimub, siis kattub osakeste pind tunduvalt tugevama pindaktiivsete molekulide kihiga. Mitsellidel on veel teinegi oluline funktsioon. Hüdrofoob- sed süsivesinikuahelad, mis asetsevad hüdrofiilsetest rüh- madest ümbritsetud mitsellide keskel, moodustavad just nagu mingisuguse mittepolaarse lahusti tilgakese. Selles tilgakeses lahustuvad hästi kõik mittepolaarsed mustuse komponendid, nagu rasvad ja õlid. Niisiis toimub mitsel- lide vahendusel kahe-sugune lahustumine. Mitsellide hüd- rofoobsetes osades tekivad rasvade ja õlide tõelised lahu- sed, s. o. toimub ühe aine molekulide ühtlane jaotumine teises aines. Samal ajal moodustavad mitsellid ise vee suhtes kolloidlahuse (kolloidlahus tekib siis, kui mitte- lahustuv aine jaotub vees või mõnes muus keskkonnas molekulirühmadena, mille läbimõõt ei ületa 0,1 mikro- meetrit). Niisugusele kahekordsele lahustumisele on

antud itaaliapärase kõlaga nimetus — solubilisatsioon. Näib, et solubilisatsioon on pesemisprotsessis, eriti selle kahe viimases staadiumis väga oluliseks teguriks.

Ka tahked osakesed on mitsellide sisemuses tunduvalt kindlamini kaitstud tagasisadestumise vastu. Tahkete osakeste heljumeid nimetatakse suspensioonideks. Selleks aga, et seebivesi saaks moodustada selliseid süsteeme, on vajalik esimene staadium, kus lahuses leiduvad seebi molekulid, tungides mustuse praakestesse ja pooridesse, peenendavad selle üliväikesteks osakesteks.

Mustuseosakesed, mida seebi molekulid ei suuda pihustada kolloidosakeste mõõtmeteni, kattuvad samuti hüdrofiilsete molekuliosade kihiga ja lähevad lahusesse, moodustades seal suspensioone ja emulsioone.

Kolmandas staadiumis on kõige olulisem, et mustuseosakeste pinda kattev pindaktiivsete molekulide kiht oleks küllalt tugev ega võimaldaks näiteks pihustunud osakeste liitumist suuremateks agregaatideks ja tagasilangemist pestavale esemele. Ka mitsellid peavad olema nii tugevad, et nad ei laguneks ega vabastaks endas lahustunud mittepolaarseid aineid. Mitsellide ja mustuseosakesi katvate kihtide tugevus sõltub pindaktiivsete molekulide struktuurist ja üldist reeglit on siin raske anda. Üks on aga kindel. Mida rohkem tekib lahuses mitselle ja mida väiksemal pesemisevahendi kontsentratsioonil algab mitsellide moodustumine, seda parem on pesemisevahend. Igal pesemisevahendil on nimetatud kontsentratsioon erinev. Seda nimetatakse mitsellide moodustumise kriitiliseks kontsentratsiooniks.

Mustuseosakeste hoidmine lahuses on vajalik ainult kuni pesuvee äravalamiseni.

Nüüd on jäänud veel selgitada, miks tekib vaht ja missugused on tema funktsioonid pesemisel.

Üks torude valmistamise meetod olevat niisugune, et võetakse õhk ja valatakse sellele metall ümber. Umbes samuti võiks iseloomustada ka vahu tekkimist seebivees. Vaht moodustub pindaktiivse aine lahuse pinnal õhust, mis satub lahusesse selle segamisel ja loksutamisel. Ta kujutab endast seebi molekulide kiledega ümbritsetud õhumullide kogumikku.

Kui õhumull satub seebivette, siis orienteeruvad seebi molekulid oma hüdrofoobsete osadega mulli sisemusse, hüdrofiilsed osad aga jäävad vette. Niisiis toimub siin



samasugune nähtus kui vee ja õhu piirpinnal. Erinevus on ainult selles, et ühel juhul on «karvkate» seespool, teisel juhul väljaspool. Seega katab seebilahuses olevat õhumulli nagu iga teistki hüdrofoobset osakest monomolekulaarne kile, mille sisekülg on hüdrofoobne, väliskülg aga hüdrofiilne. Seebi küllaldase kontsentratsiooni korral on see kile tugev ja takistab mullide liitumist ning purunemist.

On loomulik, et seebi molekulide kilega kaetud õhumull püüab oma väikese erikaalu tõttu veepinnale tõusta. Teel aga jääb talle ette veepinda kattev samasugune pindaktiivsete molekulide kile. Õhumull tõstab selle üles ja katab end just nagu teise «karusnahaga», millel erinevalt esimesest on karv väljapoole. Niisiis koosneb lahuse pinnal oleva mulli kest kahest seebi molekulide kihist, mille vahet täidavad vee molekulid; kesta mõlemad küljed on hüdrofoobsed. Paljude niisuguste mullide kogumik moodustabki vahu. Et mullide kestad on küllalt tugevad, siis laguneb vaht seebivee pinnal väga aeglaselt. Mõnel juhul on seebimullide kestade paksus ainult 0,4 nanomeetrit, mis võrdub vedeliku pinnal oleva seebi molekulide kihi kahekordse paksusega.

Seebi kontsentratsioon on vahumullide kestades tunduvalt suurem kui lahuses, millest vaht on moodustunud. Nii võib vaht sisaldada 30 või rohkemgi protsenti lahuses olevast seebist. Seetõttu on mõnikord kasulik pesemisel kasutada ainult vahtu, eriti siis, kui pestav ese kardab liigset vett.

Otseseid ülesandeid aga vaht pesemisel ei täida. Ta lihtsalt aitab mehaaniliselt kaasa mustuseosakeste kõrvaldamisele. Peale selle saab tema järgi otsustada, kas lahuses leidub veel mustusega seostumata pesemisvahendit.

Sellisena kujutletakse käesoleval ajal pesemisprotseduuri mehhanismi. Tõenäoliselt on lugejale nüüd selge, et sel ajal kui ta peseb käsi või ajab habet, toimuvad väga keerukad füüsikalised-keemilised protsessid. Pereemale aga on raskel pesupäeval võib-olla mõningaks lohutuseks see, et paljudes pesemisprotsessiga seotud küsimustes ei ole kõige kuulsamadki füüsikokeemikud temast oluliselt targemad.

IV. SÜNTEETILISTE PESEMISVAHENDITE AJALOOST

Seebi tööstusliku tootmisega kaasnes kummaline paradoks. Mida rohkem teda toodeti, seda intensiivsemalt hakati otsima aineid, mis võiksid teda asendada. Teisest küljest oli see aga väga loomulik, sest mida rohkem mingit ainet tuntakse, seda rohkem ilmnevad ka tema puudused. Ja ei saa ütelda, et seebil puudusi vähe oleks olnud,

Nendega tutvusime juba teises peatükis. Et aga pesemisprotsessi teoreetilised alused on selgunud alles viimase poole sajandi jooksul, ei olnud keemikuil sugugi kerge sünteesida aineid, millest nad ei teadnud, missugused need õieti peaksid oma struktuurilt olema. Seetõttu tulid esimeste seebiasendajatena turule mitmesugused empiirilisel avastatud ja toodetud produktid, mille keemilist koostist oli üsna raske määratleda. Nii näiteks hakati juba möödunud sajandil sulfureerima mitmesuguseid õlisid, s. o. viidi väävelhappe abil sisse teine hüdrofiilne rühm, mille ülesandeks oli suurendada pesemisvahendi kaltsiumi- ja magneesiumisoolade lahustuvust. Maailmatu rule ilmus terve rida uusi preparaate, nagu alisariinõli ja «türgi punane õli», mis tekstiilitööstuses leidsid küllaltki edukat rakendamist. Väävelhapet hakati seebitaoliste ainete tootmiseks esimesena kasutama peamiselt sellepärast, et ta oli odav, laialt toodetav reaktiiv ning tema osavõtul toimuvad reaktsioonid olid küllalt lihtsad ja hästi tuntud. Võib küll vist päris rahulikult öelda, et vaevalt leidis ühtegi hüdrofoobset ainet, mida poleks püütud sulfureerida ja produkte patenteerida. Sulfureeriti sinepi-, mandli- ja kookosõli, siidiusside nukkudest saadud õli ja palju, palju muud. Enamikul juhtudel ei andnud see küllalt väärtuslike omadustega preparaate ja protsesside kirjeldused jäid patendiametite kaustadesse tolmuma.

Mõnel juhul aga saadi aineid, mis leiavad tänapäevalgi kasutamist. Vene keemik Petrov patenteeris 1912. aastal aine, mille ta sai nafta sulfureerimisel ning mida «Petrovi kontakti» nime all veel praegugi rakendatakse mitmetes tööstusharudes (küll mitte pesemisvahendina, vaid märgajana ja emulgaatorina). Sageli püütakse selle produkti ilmumisega seostada sünteetiliste pesemisvahendite sünni, kuid seda võib võtta nii ja teisiti, sest õigupoolest pole tegemist pesemisvahendiga. Teiseks on «Petrovi kontakt» niisama määratlematu koostisega produkt kui paljude õlide sulfureerimisel saadud ained.

Esimesed tõelised sünteetilised pesemisvahendid, mille lähtematerjalideks olid nafta- ja koksikeemia saadused, valmistas laboratoorselt belgia keemik Reyhler 1913. aastal. Ta kirjeldas saadud seebitaolisi aineid ja nende valmistamist ühes teaduslikus ajakirjas, kuid millegipärast ei äratanud see tööstusringkondades tähelepanu.

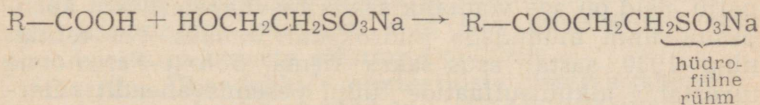


Esimene maailmasõda kiirendas oluliselt sünteetiliste pesemisvahendite arengut. Saksamaa, kes liitlaste blokaadi tõttu oli tõsisel näljahädas, tundis suurt puudust rasvadest. Neid ei jätkunud toiduks, rääkimata siis veel seebist. Tervel Saksamaal toimusid intensiivsed otsingud uute pesemisvahendite saamiseks, sest senituntud seebi-asendajad ei olnud päris pesemisvahendid, vaid pigemini märgajad ja emulgaatorid, mis sobisid kasutamiseks rohkem tekstiilitööstuses kui koduses majapidamises. 23. oktoobril 1917 võttis firma *Badische Anilin- und Soda-Fabrik* keemik Fritz Günther patendi sünteetiliselle pesemisvahendile, mille ta sai naftaleenist. See avastus, mis tehti terve aasta enne sõja lõppu, ei leidnud siiski eriti head vastuvõttu ja uut pesemisvahendit ei juurutatud tootmisse. Võib-olla oli selle põhjuseks asjaolu, et esialgsel kujul ei olnud see preparaas väga heade omadustega, aga võib-olla olid valmistamismeetod ja lähtematerjalid liiga radikaalselt erinevad seni pesemisvahendite tööstuses kasutatutest. Ometi oli see üks esimesi konk-

reetseid näiteid selle kohta, et pesemisvahendite saamiseks ei ole tingimata tarvilikud looduslikud rasvad või õlid.

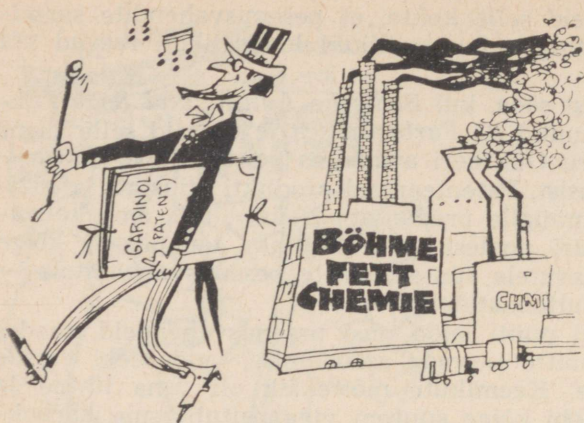
Alles pärast söda, kui *Badische Anilin- und Soda-Fabrik* oli muutunud *IG Farbenindustrie*'ks, said selle firma direktorid aru Güntheri avastuses peituvast potentsiaalsetest võimalusist. Patenteeritud produkti täiustati ja 1925. aastal lasti müügile preparaati «Nekal», mis oma keemilise struktuuri poolest sai eelkäijaks tänapäeval kõige enam toodetavatele sünteetilistele pesemisvahenditele — alküülarüülsulfonaatidele.

Samal ajal püüti leida uusi pesemisvahendeid, seades eesmärgiks mitte rasvade asendamise, vaid seebi vigade kõrvaldamise. Keemikute mõttekäik oli üsna lihtne ja loogiline. Seebi kõige suurem viga peitub tema karboksüülrühmas, millele vastavad kaltsiumi- ja magneesiumisoolad on vees lahustumatud. Järelikult tuleb see rühm blokeerida, nii et ta ei saa enam reageerida vee karedussooladega, ja viia sisse uus hüdrofiilne rühm, mis annab vees lahustuvaid soolasid. Avastamise au kuulub ka siin *IG Farbenindustrie*'le. Kahekümnendail aastail hakkas see firma turustama pesemisvahendit «Igepon», mis oli saadud rasvhapest ja mille karboksüülrühm oli blokeeritud hüdroksüetaansulfoonhappega:



(R tähistab rasvhappe süsivesinikuahelat). See pesemisvahend vastas kõigile nõuetele. Tema tootmiseks oli küll vaja rasvu, kuid sõjajärgseil aastail ei olnud see enam nii oluline.

Järgmise sammuna uute pesemisvahendite sünteesimisel tuli keemikutele hoopis julgem mõte. Nad lähtusid jällegi rasvhapest. Nimelt tekkis küsimus, milleks on üldse tarvis säilitada rasvhappe karboksüülrühma. Parem juba asendada see mingi rühmaga, mis otseselt reageerib väävelhappega ja muudab protsessi ning vajalikud reaktiivid lihtsamaks ja odavamaks. Niisugune on näiteks hüdroksüülrühm (—OH), mida sisaldavad keemikuile iidsest ajast tuntud alkoholid. Need ühendid nagu rasv-



happedki erinevad üksteisest süsivesinikuahela pikkuse poolest. Alkoholide rea esimene liige on metanool (metüülalkohol) CH_3OH , mis rahva seas on tuntud puupiirituse nime all. Teine liige on etanool (etüülalkohol) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ — kõigile hästi tuttav *spiritus vini*. Nendele järgnevad järjest suureneva süsiniku aatomite arvuga alkoholid. Kõrgemaid, pesemisvahendite valmistamiseks sobiva hüdrofoobse ahelaga alkohole pole looduses kuigi palju, neid on aga võimalik saada rasvhapetest, kui karboksüülrühm muundada hüdroksüülrühmaks. Nii tehti ning 1930. aastal asus saksa firma *Böhme-Fettchemie* turustama alküülsulfaatide tüüpi pesemisvahendit «Gardinol». Menetluse patendi ostsid ameeriklased kärmesti ära, täiustasid seda ja hakkasid uut pesemisvahendit tootma suures ulatuses, kusjuures see oli esimene sünteetiline pesemisvahend, mida kasutati ka koduses majapidamises. Seda tüüpi pindaktiivseid aineid peetakse ühtedeks paremateks pesemisvahenditeks ja nende hulka kuulub ka meile hästi tuntud «Novost».

Alates alküülsulfaatide ilmunisest hakkas sünteetiliste pesemisvahendite toodang kiiresti kasvama, esialgu küll mitte niivõrd mahu kui just nimetuste arvu poolest. Juba 1934. aastal oli maailmaturul ligikaudu 1000 eri sünteetilist pesemisvahendit, mis siiski põhimõtteliselt üksteisest oluliselt ei erinenud ja kuulusid kõik eespool loetletud tüüpidesse. Ei saa aga ütelda, et sünteetilised pese-

misvahendid oleksid jõudnud nimetamisväärset kõigutada seebi positsiooni koduses majapidamises. Põhjuseks ei olnud seejuures toodete halb kvaliteet, vaid peamiselt eelarvamus, mis «sünteeetilise vahendi» samastas «ersat-siga». Nende produktide põhilisteks tarbijateks jäid tööstusettevõtted ja ainult vähesel määral Saksamaal ja Ameerika Ühendriikides leidsid nad kasutamist kodudes.

Sünteeetiliste pesemisvahendite populaarsust vähendasid ka mõned objektiivsed põhjused, millest võib-olla kõige tähtsam kõlab paradoksaalselt. Nimelt oli uutel pesemisvahenditel liiga hea pesemisvõime, mistõttu nad kõrvaldasid käte nahalt kõik rasvad. Nahk muutus hapraks ja liiga kuivaks ning hakkas kestendama. Niisiis tuli muuta pesemisviisi. Käsitsitöölt tuli üle minna pesupesemis-masinatele, mis aga enne Teist maailmasõda olid veel üsna kulukad luksusartiklid. Ka hinna poolest ei olnud uutel produktidel seebiga võrreldes esialgu mingeid nime-tamisväärseid eeliseid. Selle põhjuseks oli esmajoones tootmise suhteliselt väike mastaap.

Teise maailmasõja ajal muutus pilt kaunis järsult. Peaaegu kõikides sõdivates riikides, kus juba vähegi oli tekkinud sünteeetiliste pesemisvahendite tööstus, hakkas selle toodang kiiresti kasvama. Eriti oli see nõnda muidugi jälle Saksamaal ja kohe pärast sõja lõppu kummalisel kombel ka Ameerika Ühendriikides, kus ju otseselt sõjaga seoses olevat näljahäda ei tuntud. Selle tööstus-haru kasvutempo põhjused olid siin teistsugused ega olnud seoses rasvainete säästmise püüdega.

Ameerika Ühendriikide sünteeetiliste pesemisvahendite tööstuse viis teistele riikidele esialgu kättesaamatule tasemele reaktiivlennunduse areng. Esimesel pilgul võib tunduda arusaamatuna, kuidas olid reaktiivlennukid seotud pesemisvahenditega, kuid seos oli siin tegelikult kõige otsesem. Teise maailmasõja ajal oli Ameerika Ühendriikide üheks põhiliseks sõjaliseks jõuks lennuvägi. Tolleaegsed sõjaväelennukid olid varustatud kolbmootoriga ja tarvitasid suure oktaaniarvuga mootorikütust, mida naftast otseselt ei saadud. Lennuväe varustamiseks ehitati kümneid hiigeltehaseid, mis mõningaid keemilisi reaktsioone kasutades tootsid suurtes hulkades lennuväele vajalike omadustega bensiini. Pärast sõda aga hakkasid sõjaaegseid lennumasinaid üha rohkem välja tõrjuma reaktiivlennukid, mille mootorid vajasid senisest

oluliselt erinevat kütust. Kõiki sõja ajal ehitatud tehaseid ähvardas seetõttu pankrot. Siis meenus ameeriklastele Fritz Güntheri 1917. aastal võetud patent, mida *IG Farbenindustrie* oli enne sõda tublisti täiustanud ja modifitseerinud ning mis võimaldas üleliigseks jäänud mootorkütust ära kasutada.

Sel teel hakkasid Ameerika Ühendriigid tootma käesoleval ajal kõige rohkem levinud pindaktiivseid aineid — alküülarüülsulfonaate ehk sulfonoole, mille toodang



Teiseks põhjustas sünteetiliste pesemisvahendite võidukäiku Ameerika Ühendriikides sünteetiliste kiudainete toodangu järsk tõus sõjajärgsetel aastatel. Nimelt ei kannata suur osa uutest kiudainetest pesemisel keetmist ja üldse kõrgemaid temperatuure, seep aga teeb oma töö hästi ainult kõrgematel temperatuuridel. Seetõttu vajati sünteetiliste kiudainete pesemiseks teistsuguseid, madalal temperatuuril hästi pesevaid pindaktiivseid aineid.

Sünteetiliste kiudainete levimisel teistesse riikidesse hakati ka kõikjal mujal rohkem sünteetilisi pesemisvahendeid tootma, kuigi pärast sõda naturaalsed rasvad ei olnud enam defitsiitsed.

Tänu omaduste headusele ja käsitlemise mugavusele on sünteetilised pesemisvahendid muutunud hinnatavateks abilitseks nii koduses majapidamises kui ka tööstuses. Statistiliste andmete järgi toodetakse meie planeedil praegu rohkem kui 3000 eri nimetusega sünteetilist pesemisvahendit (tõsi küll, nende 3000 nimetuse taga peitub



ESIMENE PESUMASIN

vaid mõnikümmend keemiliselt erinevat pindaktiivset ainet, kusjuures vahe on ainult molekuli struktuuri mittepõhimõttelistes erinevustes või retseptis, s. o. lisandite loomuses ning pindaktiivse aine ja lisandite vahekorras). Reas maades, nagu Ameerika Ühendriikides, Saksa Föderatiivses Vabariigis ja Inglismaal moodustab sünteetiliste pesemisvahendite toodang pesemisvahendite kogutoodangust 80 protsenti ja rohkemgi.

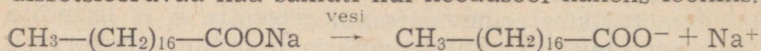
On võimalik, et kunagi vähendatakse n.-ö. naturaalse seebi toodangut veelgi, kuid esialgu ei ole see praktiline. Viimased 20 protsenti moodustab põhiliselt tualettseebi toodang, tualettseebi aga ei ole kasulik sünteetiliste ainetega asendada eespool juba mainitud paradoksaalsel põhjusel — liiga hea pesemisvõime tõttu. Sünteetilisi pesemisvahendeid on seepärast soovitatav kasutada ikkagi eelkõige masinatega pesemisel. See ei tähenda muidugi seda, et kunagi ei leita pindaktiivseid aineid, mis on sobivad ka meie eneste pesemiseks. Neid on isegi juba olemas, kuid rahuaja tingimustes on seebi tootmine lihtsalt odavam.

V. SÜNTEETILISTE PINDAKTIIVSETE AINETE KLASSIFIKATSIOONIST

Iga sünteetilise pindaktiivse aine molekul koosneb analoogiliselt seebi molekuliga kahest antagonistlikust osast. Pindaktiivse aine molekulis peab igal juhul olema hüdrofoobne süsivesinikuahel ja sellele tasakaaluks hüdrofiilne, vees lahustuv rühm. Teoreetiliselt võib ette kujutada väga palju niisuguseid aineid. Praktiliselt aga kasutatakse ligikaudu viitkümmend põhimõtteliselt erineva keemilise struktuuriga ühendit, mis jagunevad kaheks suureks klassiks — ionogeenseteks ja mitteionogeenseteks pindaktiivseteks aineteks.

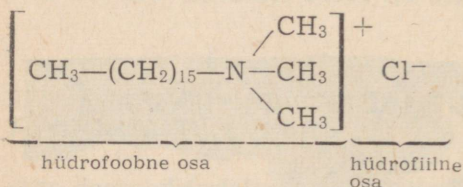
Klassifikatsiooni aluseks on pindaktiivse aine molekuli dissotsieerumine lahustumisel vees. Sooladele on üldiselt iseloomulik jagunemine kaheks elektrilaengut kandvaks osaks — iooniks. Kui näiteks lahustame keedusoola (NaCl) vees, siis dissotsieerub ta positiivseks naatriumiooniks (Na^+) — kationiks — ja negatiivseks kloriidiooniks (Cl^-) — aniooniks. Täpselt samuti käituvad ka soolatüüpi pindaktiivsed ained. Seebid kujutavad endast

teatavasti rasvhapete naatriumisoolasid. Vees lahustudes dissotsieeruvad nad samuti kui keedusool kaheks ioniks:



Enamik sünteetilisi pindaktiivseid aineid dissotsieerub samuti vees. Neid nimetataksegi ionogeenseteks pindaktiivseteks aineteks. See sünteetiliste pindaktiivsete ainete klass jaguneb omakorda kaheks rühmaks. Kui dissotsiatsioon toimub samuti nagu seebi puhul, s. t. hüdrofoobne süsivesinikuahel omandab negatiivse laengu, siis on tegemist anioonaktiivsete pindaktiivsete ainetega. Juba nimeetus ütleb, et pesemisvahendi omadusi kannab ja põhjustab sel juhul molekuli anioonne osa.

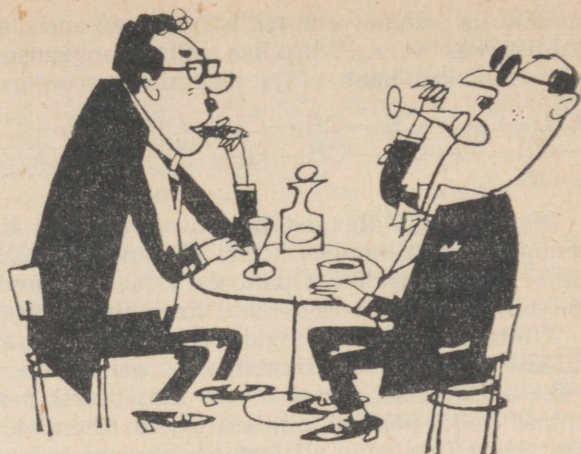
On aga tuntud ka rida kationaktiivseid aineid, mille puhul pinnanähtusi põhjustav hüdrofoobne molekuliosa kannab positiivset laengut. Kõige tavalisemate seda tüüpi ühendite hulka kuuluvad kvaternaarsed ammooniumi soolad, mille ühe lihtsama esindaja valem on järgmine:



Nagu valemist nähtub, on hüdrofoobse süsivesinikuahela pikkus samas suurusjärgus kui seebi valmistamiseks kasutatavate rasvhapete puhul. Tuleb selgesti ette kuiutada, et nii anioon- kui ka kationaktiivsete ainete puhul on pesemisvõimet põhjustavaks, n.-ö. töötavaks ioniks laengust sõltumatult alati pikka hüdrofoobset ahelat sisaldav ion. Kationaktiivseid aineid, mis ioniseeruvad vastupidiselt seebile, nimetatakse seetõttu mõnikord ka «invertseepideks» (ladina k. *inversio* — ümberpööramine).

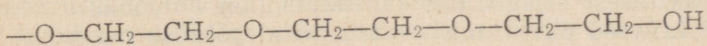
Teise, noorema pesemisvahendite klassi moodustavad mitteionogeensed pindaktiivsed ained. Nagu juba nimest nähtub, ei dissotsieeru sellesse klassi kuuluvate ainete molekulid vees ionideks.

Kui ionogeense ühendi hüdrofiilse rühma moodustab mingi happejääk, siis mitteionogeensete ainete molekulide vees lahustuvad osad on hoopis teistsugused. Nagu kõi-



SISEPESEMINE

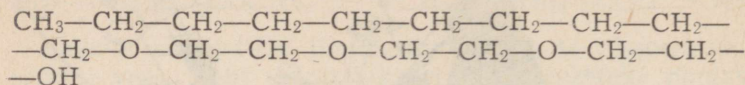
kide pindaktiivsete ainete puhul, on siingi hüdrofoobseks molekuliosaks pikk süsivesinikuahel. Hüdrofiilne rühm aga kujutab enesest samuti üsna pikka ahelat, mille moodustavad paljud hapniku aatomite kaudu seotud lühikesed (kaks või kolm süsiniku aatomit) süsivesinikuahelad:



Aatomirühmitust $\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—}$ tuntakse keemias eetersideme nime all, sest see rühmitus on iseloomulik eetriteks nimetatavate orgaaniliste ühendite klassile. Väärrib märkimist, et tavaline eeter (täpsemalt etüüleeter) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_2\text{—CH}_3$, mille lõhna tunneb hästi enamik inimesi, on selle ühendite klassi üks lihtsamaid esindajaid.

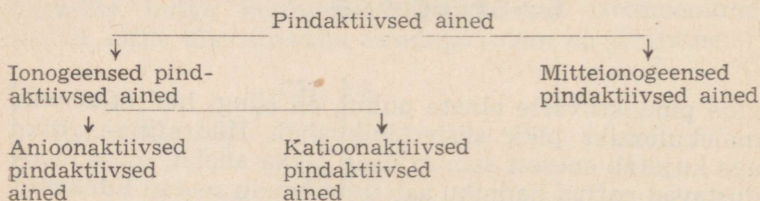
Eeterside ei ioniseeru, kuid on nõrgalt hüdrofiilne, s. o. «vett armastav». Kui hüdrofoobse süsivesinikuahelaga liidetakse teine ahel, milles on terve rida eetersidemeid, siis muutub vastav ühend vees lahustuvaks. Lahustumatu ja lahustuva molekuliosa sobiva tasakaalu saavutamiseks peab liidetav ahel, olenevalt hüdrofoobse süsivesinikuahela pikkusest, sisaldama küllaldaselt arvul eetersidemeid. Mida pikem on hüdrofoobne ahel, seda rohkem peab

molekulis olema eetersidemeid, et anda ainele vajalik lahustuvus vees. Tüüpilise mitteionogeense pindaktiivse aine molekul näeb välja järgmiselt:



Meil müügil olevaist pesemisvahendeist kuulub mitteionogeensete ühendite klassi «Opanool». Põhiliselt toodetakse kahte marki: «Opanool-7» ja «Opanool-10» (numbrid tähistavad eetersidemete arvu molekulis).

Tuntakse veel mõningaid pindaktiivseid aineid, mis ei mahu toodud klassifikatsiooni raamidesse, kuid nende vähese tähtsuse pärast ei ole mõtet neil peatuda. Niisiis võime kõiki põhilisi pindaktiivseid ühendeid kokkuvõtlikult klassifitseerida alljärgneva skeemi kohaselt:



Praktilisest seisukohast tähtsaimad on anioonaktiivsed pindaktiivsed ained, mis moodustavad põhilise osa kõikidest toodetavatest pesemisvahenditest. Seda tüüpi ühendite suur populaarsus on tingitud nende omaduste headusest, suhtelisest odavusest ja valmistamise meetodite lihtsusest. Hoolimata sellest, et kõikvõimalikke anioonaktiivseid aineid on väga palju, kuulub enamik neist eelmises peatükis kirjeldatud kolme põhitüüpi (blokeeritud karboksüülrühmaga üendid, alküülsulfaadid, alküülarüülsulfonaadid) või kujutavad enesest nende tüüpide kombinatsioone. Nende kolme tüübi alusel on võimalik saada väga palju erinevaid ühendeid, sest juba väikesed muudatused pindaktiivse aine molekuli struktuuris põhjustavad suuri muutusi aine omadustes. Alküülsulfaadid, mille hüdrofiilne sulforühm asub süsivesinikuahela lõpus, on näiteks tuntud väga heade pesemisvahenditena. Ahela keskel sulforühma sisaldavatel alküülsulfaatidel ei ole peaaegu üldse pesemisvõimet, kuid see-eest on nad väga

head märgajad. Väikesed struktuurimuudatused võimaldavad seetõttu saada vajalike omadustega pindaktiivseid aineid mitmesuguste operatsioonide sooritamiseks. Seal, kus ühte tüüpi ühend teeb oma töö halvasti, valitakse välja teistsuguse molekulistruktuuriga aine, mis antud operatsiooni jaoks paremini sobib.

Katioonaktiivsed ained moodustavad pindaktiivsete ainete maailmatoodangus suhteliselt väikese osa, sest nende pesemisvõime on halb. Neid kasutatakse põhiliselt spetsiaalsetel eesmärkidel ja eritingimustes, kus teisi pindaktiivseid aineid ühel või teisel põhjusel ei saa kasutada. Vaikides aga ei saa neist üheski pindaktiivseid aineid käsitlevas raamatus mööda minna. Ajalooliselt kuulusid katioonaktiivsed ained üsna esimeste pindaktiivsete ainete hulka. Seda tüüpi ühendite sünteesi esimene patent on pärit 1923. aastast ja kuulub šveitsi firmale *Society of Chemical Industry of Basel*. Sel teel saadud ühendeid rakendati üsna laialdaselt tekstiilitööstuses kangaste värvimise hõlbustamiseks happelises keskkonnas.

Hoopis olulisema spetsiaalse rakendusala said katioonaktiivsed ained 1935. aastal, kui sulfoonamiidravimite autor Gerhard Domagk avastas, et mitmed kvaternaarsed ammoniumi soolad on bakteritsiidsed. Sel avastusel oli nii suur tähtsus, et peaaegu unustati katioonaktiivsete ainete teised rakendusvõimalused. Bakteritsiidseid pesemisvahendeid vajati hädasti meditsiinis ja toiduainete tööstuses. Sünteesiti sadu uusi seda laadi ühendeid ja paljusid neist kasutatakse laialdaselt tänapäevalgi.

Viimastel aastakümnetel on üha suurema tähtsuse omandanud mitteionogeensed pindaktiivsed ained. Selleks on rida põhjusi. Nagu juba öeldud, ei sisalda nad ioone moodustavaid rühmi ja seetõttu pole karta nende reageerimist vee karedussooladega, mis mõningatel juhtudel vähendab anioonaktiivsete ainete pesemisvõimet. Samuti saab neid sel põhjusel kasutada isegi tugevalt happelises keskkonnas. Et nende ühendite omadusi on üsna kerge muuta kas hüdrofoobse ahela pikkuse või eetersidemete arvu muutmise teel, siis on võimalik saada väga huvitavate omadustega pindaktiivseid aineid. Näiteks vajatakse tööstuses sageli häid pesemisvahendeid, mis ei tekita pesemisel vahtu. Seda laadi pesemisvahendeid võimaldavad põhiliselt saada ainult mitteionogeensed ühendid. Mõni aeg tagasi katsetati Tallinna Viina- ja



Liköõritehases pudelite pesemist alküülarüülsulfonaatidega. Kui pudelipesuautomaat, kus pesemisvahendi lahuse surve all pudeleisse pritsitakse, käiku lasti, kattus masin ning tsehhi põrand kiiresti vahuga ning ainult meistri kiirus automaadi väljalülitamisel päästis tsehhi vahuputusest. Mitteionogeensed pesemisvahendid suudavad vajaliku töö teha peaaegu ilma vahuta.

Käesoleval ajal pühendatakse väga palju tähelepanu uute selle klassi ühendite sünteesimisele ja veel pole kaugeltki ammendatud kõik siin peituvad võimalused. Pesemisvahendite maailmatoodangus aga omandavad mitteionogeensed produktid iga aastaga üha tähtsama koha.

VI. SÜNTEETILISTE PESEMISVAHENDITE RETSEPTIDEST JA KASUTAMISEST

Süntheetilised pesemisvahendid on võitnud laialdase poolehoiu, ja seda mitte põhjusega. Neil on seebiga võrreldes terve rida väga olulisi eeliseid.

Süntheetiliste pesemisvahendite suurimaks eeliseks tuleb lugeda seda, et nad on kasutatavad igasuguse karedusega vees, sest nad kas ei reageeri üldse kaltsiumi ja magneesiumi sooladega või moodustavad nendega vees lahustuvaid ühendeid. Tunduvalt lihtsam on ka süntheetiliste pesemisvahendite kõrvaldamine pestud esemeilt, nn. loputamine.

Väga tähtis, eriti tööstuses, on süntheetiliste pesemisvahendite pesemisvõime sõltumatus keskkonnast. Neid saab edukalt kasutada nii happelises, neutraalses kui ka aluselises vesilahuses.

Oluline eelis on uutel pesemisvahenditel pesemistemperatuuri osas. Kui seebi puhul on pesemise efekt parim temperatuuril 80...100 °C, siis süntheetiliste pesemisvahendite puhul on pesemise optimaalne temperatuur 40...60 °C või veelgi madalam.

Pesemisprotsess ise kulgeb süntheetiliste pesemisvahendite tarvitamisel kiiremini ja lihtsamini kui seebi puhul. Kõige ilmekamalt iseloomustab seda kasutatavate pesemisvahendilahuste kontsentratsioonide võrdlus. Seebiga pesemisel näiteks kasutatakse tavaliselt 0,2...0,3-protsendilisi lahuseid, süntheetilised pesemisvahendid aga annavad samasuguse pesemise efekti juba 0,05...0,1-protsendilise kontsentratsiooni korral.

Viimasena järjekorralt, kuid mitte tähtsusest tuleb nimetada toidurasvade kokkuhoidu, mida annab üleminek süntheetilistele pesemisvahenditele.

Paljude heade omaduste kõrval on süntheetilistel pesemisvahenditel aga ka puudusi. Mõned neist, täpsemalt nende kõrvaldamine, on tekitanud teadlastele küllalt tõsist muret.

Esimesena tuleks mainida fakti, et süntheetilised pindaktiivsed ained ei suuda seebiga võistelda pesult kõrvaldatud mustuse lahuses hoidmise alal. Seetõttu sadestuvad kõrvaldatud mustuseosakesed pesule tagasi ja muudavad selle halliks. Sellepärast tuleb süntheetilistest pindaktiivsetest ainetest pesemisvahendite — pesupulbrite — val-

mistamisel kasutada lisandeid, millest pikemalt räägime edaspidi.

Teiseks tõsiseks probleemiks on mõningate sünteetiliste pesemisvahendite halb biokeemiline lagundatavus. Kõik heitveed läbivad enne veekogudesse jõudmist filtreid, sette- ja aeratsioonibasseine, kus pesemisvahendid lagunevad eriliste mikroorganismide toimel. Esialgu, kui sünteetiliste pesemisvahendite tootmine ja tarbimine ning seega ka nende kontsentratsioon roiskvees oli suhteliselt väike, ei märgatudki, et bakterid ei lagunda mõnda tüüpi pindaktiivseid aineid või lagundavad neid väga aeglaselt. Sünteetiliste pindaktiivsete ainete tootmise ja tarbimise suurenemisel aga muutus see asjaolu väga tülikaks ja isegi ohtlikuks. Tänu lagunemata pindaktiivsete ainete sisaldumisele roiskvees kattusid jõed ja järved püsiva, tiheda, paksu vahuga. Kieli kanal näiteks suleti päris tükiks ajaks laevatamiseks, sest tekkis oht, et kui inimene vette kukub, siis ei suudeta teda päästa veepinda katva paksu vahukorra tõttu. Ameerika sanitaartehnikute konverentsil 1965. aastal mainiti fakti, et elumajade kanalisatsioonitorudes tõuseb roiskvee vaht seitsmenda korruseni. Mõnikord on vahu jälgi näha isegi joogivees.

Otseselt tervist kahjustavat mõju ei ole sünteetilistel pindaktiivsetel ainetel seni ilmnenu, kuid keegi ei tea, veel, missugune on nende mõju siis, kui inimorganism nendega pikemat aega kokku puutub. Seetõttu on mitmetes riikides keelatud biokeemiliselt mittelagundatavate sünteetiliste pesemisvahendite tootmine. Samal ajal otsitakse uusi, efektiivsemaid meetodeid heitvete puhastamiseks. Nõukogude Liidus ei lubata enam toota ühtegi sünteetilist pesemisvahendit, mis teatava kindla aja jooksul ei ole biokeemiliselt lagundatav. Halva biokeemilise lagundatavuse tõttu on tulnud lõpetada üsna mitme, muidu heade omadustega pesemisvahendi tootmine.

Seebist ja selle puudustest vabanemisega sünteetiliste pesemisvahendite abil kaasnesid niisiis uued probleemid, mis pole tänapäevani lõplikult lahendatud.

Sünteetiliste pindaktiivsete ainete omadusi on võimalik tunduvalt parandada mitmesuguste komponentide lisamise teel. Ühtlasi on selgunud ka tõik, et igale pesemisvahendile on optimaalne mingi täiesti spetsiifiline tööloik. Või vastupidi: iga pesemisoperatsiooni jaoks tuleb otsida sobiva koostisega sünteetiline pesemisvahend. Nii nagu



PESEMISE KÜSIMUS VEEL ÜHBST VAATEVINKLIST

me ei eelda, et oleks võimalik sünteesida ainet, mis muudaks nii meie kohvi magusaks kui ka supi soolaseks, ei või me loota ühelt ja samalt pesemisvahendilt parimat pesemise efekti igasuguste pestavate materjalide puhul.

Seetõttu on sünteetilisi pesemisvahendeid tootvad firmad hakanud välja laskma eriotstarbelisi pesemisvahendeid kõikvõimalike pesemisoperatsioonide jaoks, varustades neid vajalike kasutamiseeskirjadega. Soovitatav spetsiifiline pesemise efekt saavutatakse peamiselt mitmesuguste lisandite ja nende suhteliste hulkade varieerimise teel.

Pesemisvahendite retseptide koostamisel ja uurimisel selgus veel üks kummaline nähtus. Nimelt saadakse kahe eri tüüpi pindaktiivse aine segamisel hoopis suurema pesemisvõimega preparaati kui nende ainete eraldi kasutamisel. Mõnikord ületab selliste segude pesemisvõime

kaks või rohkemgi korda üksikute komponentide oma. Sellel nähtusel, mida on hakatud nimetama sünergeetiliseks efektiks, puudub tänapäevani teoreetiline seletus. Tööstuses kasutatakse pesemisvahendite tootmisel küllalt sageli mitut pindaktiivset ainet, kusjuures segu koostis valitakse empiirilisel, katsetamise teel.

Süntetiliste pesemisvahendite optimaalsete retseptide koostamine on küllaltki keerukas probleem. Et mõnikord võivad lisandid pesemisvahendile hoopiski kahjulikku mõju avaldada, siis eelnevad iga pesemisvahendi tootmisse juurutamisele hoolikad laboratoorsed uurimised.

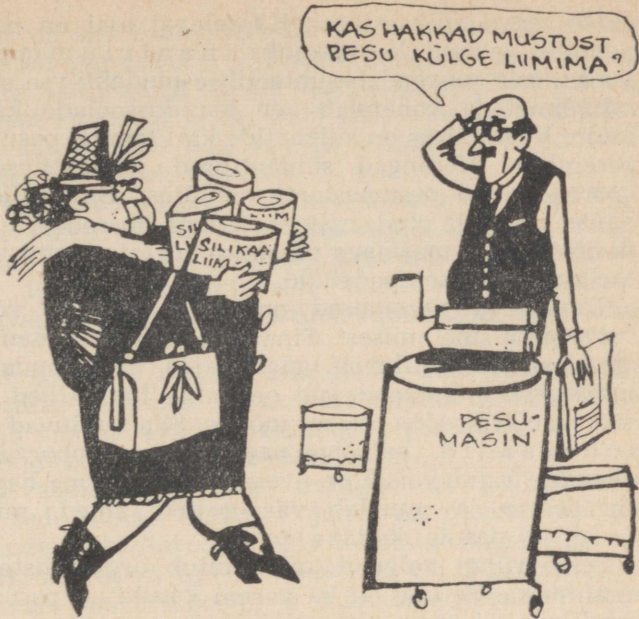
Vaatleme tähtsamaid, n.-ö. aktiivseid lisandeid pesemisvahendite «kompositsioonides», nagu neid sageli kõlavalt nimetatakse.

Esmajoones võib kõik lisandid jagada anorgaanilisteks ja orgaanilisteks. Alustame esimestest, sest need moodustavad suurema osa pesemisvahendite koostisse kuuluvatest lisanditest.

Peaaegu kõik süntetiliste pesemisvahendite kompositsioonid sisaldavad naatriumsulfaati, mis tekib pindaktiivse aine valmistamise protsessis ning mida peale selle lisatakse täiendavalt. Naatriumsulfaat suurendab mõnevõrra pindaktiivse aine pesemisvõimet; ühtlasi muudab ta pesemisvahendi pulbriliseks ja hõlbustab nii selle käsitlemist. Paraja hulga puhta süntetilise pindaktiivse aine lisamine veele oleks küllalt tülikas, sest vajalik ainehulk on võrdlemisi väike. Seepärast on naatriumsulfaat vajalik veel ka täiteainena.

Süntetiliste pesemisvahendite kasutamise korral ei ole küll vajalik vee pehmemdamine, kuid aluselise reaktsiooniga ainete lisamine suurendab väga oluliselt preparaadi pesemisvõimet, mis on eriti tähtis just raskesti pestavate materjalide puhul. Seepärast kuuluvad süntetiliste pesemisvahendite koostisse tihti polüfosfaadid või sooda või mõlemad koos.

Polüfosfaadid, eriti trifosfaat, on süntetiliste pesemisvahendite tööstuse arenemises etendanud väga suurt osa. Nad tõstavad järsult isegi halbade pesemisomadustega süntetiliste pindaktiivsete ainete pesemisvõimet. Samuti suurendavad polüfosfaadid pindaktiivsete ainete sünergeetilist efekti. Ameerika Ühendriikides said süntetilised pesemisvahendid koduses majapidamises eluõiguse alles pärast polüfosfaatide tööstusliku tootmise



organiseerimist käesoleva sajandi neljakümnendatel aastatel. Eriti oluline on polüfosfaatide lisamine pesemisvahendile kõige raskemini pestavate materjalide — puuvillase ja linase riide puhul. Siidi ja sünteetiliste kiudainete pesemiseks ettenähtud pesemisvahendites polüfosfaadid tavaliselt puuduvad, sest nad annavad veele aluselise reaktsiooni, mis kahjustab neid suhteliselt õrnu materjale.

Sooda lisamine suurendab samuti pindaktiivse aine pesemisvõimet. Seda lisandit püütakse siiski vähem kasutada, sest ta kahjustab mõnevõrra kangaid. Soodal kui pindaktiivse aine lisandil on küllalt suur tähtsus just majanduslikus mõttes, sest ta on suhteliselt odav. Sooda võimaldab pesemisvahendi koostisse kuuluva sünteetilise pindaktiivse aine hulka ligi kaks korda vähendada, kusjuures ta on ligikaudu kümme korda odavam kui kõige odavam pindaktiivne aine.

Perenaistele on hästi teada, et silikaadid kergendavad pesemist. Lisasid nad ju sõja- ja sõjajärgseil aastail pesu-

veele sageli silikaatliimi. Käesoleval ajal on pesemisvahendite levinud koostisosaks naatriummetasilikaat, mis suurendab sünteetilise pindaktiivse aine pesemisvõimet ja vähendab vee karedusoolade kahjulikku mõju. Väga tähtis on silikaatide kasutamine pesumasina pesemisel. Mõningad sünteetilised pindaktiivsed ained korrodeerivad pesumasinate metalloosi. Silikaadid vähendavad oluliselt pindaktiivsete ainete korrodeerivat toimet ja on seetõttu masinaga pesemise korral pesemisvahendite asendamatud komponendid.

Tänapäeva perenaised on juba peaaegu võõrdunud valge pesu sinetamisest. Sine aset täidavad pesemisvahendite koostisse kuuluvad valgendajad, mis muudavad pesu lumivalgeks. Valgendajaid on kahte liiki. Ühed pleegitavad pesu selle sõna otseses mõttes. Siia kuuluvad peroksoboraadid, eelkõige naatriumperoksoboraat. Nende ühendite lagunemisel pesuvees tekib aktiivne hapnik. See oksüdeerib ja muudab värvusetuks ained, mis muidu annaksid pesule kollaka tooni.

Teine rühm valgendajaid kuulub orgaaniliste värvainete hulka. Selline oli ka varem kasutatud pesusine, mis tegelikult oli orgaaniline sinine värvaine ning mille värvus koos pesu kollaka tooniga andis summaarse efektina valge värvuse. Käesoleval ajal on laialdaselt kasutusel nn. optilised valgendajad, mille molekulid neelavad nähtamatut ultraviolettkiirgust ja samal ajal kiirgavad ise nähtavat sinist valgust. Ka siin tekib summaarse efektina valge värvus, kuid see on intensiivsem, s. t. pesu on valgem kui sine kasutamisel.

Oma loomuselt kuuluvad optilised valgendajad juba pesemisvahendite orgaaniliste lisandite hulka. Nende sisaldus pesemisvahendites on väga väike — murdosa protsendist.

Üldiselt tuleb märkida, et ka teisi orgaanilisi ühendeid lisatakse sünteetilistele pesemisvahenditele palju vähem kui anorgaanilisi ühendeid. Nende sisaldus ei ületa tavaliselt 5 protsenti. Ometi oleks ilma nendeta peaaegu võimatu saada heade omadustega pesemisvahendit.

Tähtsaim orgaaniline lisand pesemisvahendite kompositsioonides on karboksümetüültselluloos. Selle ühendi tähtsus seisneb sünteetiliste pindaktiivsete ainete kõige suurema puuduse, s. o. pihustatud ja lahusesse viidud mustuse tagasisadestumise kõrvaldamises.

Tingimata on see lisand tarvilik pesemisvahendites, mis on määratud puuvillaste ja linaste kangaste pesemiseks. Teoreetilist põhjendust ei ole karboksümetüülselluloosi toimele seni suudetud anda, kuid selle aine hädavajalikus pesemisvahendite koostises on praktiliste kogemuste põhjal täiesti veenvalt tõestatud.

Sageli kuuluvad pesemisvahendite koostisse veel alküloolamiidid. Need on orgaanilised ühendid, millel enestel on nõrk pesemisvõime, kuid mis väga oluliselt tõstavad tõeliste pindaktiivsete ainete pesemisvõimet, suurendavad pesemisel moodustuva vahu hulka ning vahu püsivust.

Lõpuks lisatakse pesemisvahendeile tihti veel lõhna-aineid, millel pesemise seisukohast on ainult esteetiline väärtus ja mis näitavad, et tänapäeva perenaine on tunduvalt nõudlikum kui antiik-roomlanna.

Pesemisvahendeid lastakse müügile nii pulbrilistena kui ka vedelatena. Viimasel juhul on pesemisvahendi komponendid lahustatud mingis lahustis, kõige sagedamini vees, mõnikord aga ka etanoolis või 2-propanoolis. Põhimõttelist vahet vedelate ja pulbriliste pesemisvahendite vahel ei ole.

Enne kui asume pesemisvahendite kasutamise juurde, anname ülevaate kõige populaarsematest Nõukogude Liidus kasutatavatest pesemisvahendimarkidest. Olenevalt pestavate kangaste liigist võib kõik toodetavad pesemisvahendid jagada kahte suurde rühma. Ühe rühma moodustavad puuvillase ja linase riide, teise rühma villa, siidi ja sünteetiliste kiudainete pesemiseks kasutatavad pesemisvahendid (vt. tabel 1 ja 2).

Nimetatud rühmade kõrvutamisel torkab silma, et villa, siidi ja sünteetiliste kiudainete pesemisvahendites puuduvad sooda ja karboksümetüülselluloos. Sooda on kõige aluselisem pesemisvahendite komponent ning kahjustab villa, siidi ja sünteetilisi kiudaineid. Vill muutub nagu seebi kasutamiselgi karmiks, n.-ö. vanub. Ta kaotab palju oma esialgsest välimusest ja soojapidavusest. Samuti ei kannata aluselist keskkonda ka siid ja suur osa sünteetilisi kiudaineid. Karboksümetüülselluloos ei ole nende materjalide pesemiseks vajalik. Kui aga kasutada selle rühma pesemisvahendeid puuvillase või linase riide pesemiseks, mis teatavasti on kõige raskemini pestavad materjalid, siis jääb vajalik pesemiseefekt saavutamata.

Puu villase ja linase riide pesemiseks kasutatavad pesemisvahendid

Komponent	Pesemisvahendi nimetus ja koostis protsentides										
	«Astra»	«Eera»	«Oreool»	«Riga»	«Vostok»	«Don»	«Laadoga»	«Volga»	«Neeva»	«Raketa»	«Pirita»
Sulfonool	—	40	25	42	25	25	—	23	25	15	25
Alküülsulfaat	20	—	—	—	—	—	25	—	—	5	—
Naatriumtrifosfaat	30	30	25	30	30	30	30	33	30	30	30
Sooda	15	15	15	14	10	15	9	12	15	15	14
Naatriummetasilikaat	5	5	5	4	5	5	6	4	6	5	—
Karboksümetüültselluloos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Alküloolamiidid	4,2	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Optiline valgendaja	0,1	0,1	—	—	—	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	—
Naatriumperokso-boraat	—	6	—	—	—	—	—	—	6	—	—
Naatrium-sulfaat	21,8	—	20	—	28	18	18	18	18	27,4	28
Lõhnaained	0,1	—	—	0,2	—	—	—	0,2	—	0,2	0,2

Pesu ei lähe puhtaks ja muutub halliks karboksümetüültselluloosi puudumise tõttu. Hädavajalik on siin ka aluse-line keskkond.

Kui võrrelda sünteetiliste pesemisvahendite koostist, siis tundub, et suur erinimeliste markide hulk pole õigustatud, sest erinevus üksikute komponentide sisalduses on sageli tühine. Näiteks ei erine teineteisest peaaegu üldse «Vostok» ja «Oreool». Esitatud tabelites on toodud ainult väike osa toodetavatest erinimelistest sünteelistest pesemisvahenditest, mis paljudel juhtudel erinevad üksteisest ainult tehase poolt antud nimetuse, mitte koostise poolest. Nõukogude Liidus esineb sellist nähtust siiski suhteliselt vähe, välismaal aga kehtib sünteelistele pesemisvahen-

ditele nime andmisel täielik anarhia, mis ainult desorienteerib tarbijat sobiva pesemisvahendi valimisel.

Samal ajal aga on mitmete preparaatide vahel väga olulised erinevused, mida tuleks pesemisel kindlasti silmas pidada.

Ei ole võimalik anda universaalset retsepti kõikide pesemisvahendite kasutamiseks kõikide riidesortide või pestavate esemete puhul, kuid mõningad üldised juhtnõu-rid aitavad siiski vältida pesemisel kõige sagedamini tehtavaid jämedaid vigu.

Uue pesemisvahendi muretsemisel peaks perenaine kõigepealt läbi lugema kasutamiseeskirja, mis on trükitud pakendile. Igasugused eksperimendid kodustes tingimustes annavad enamasti soovitatavatele vastupidiseid tulemusi.

Nii näiteks teevad perenaised sageli vea sellega, et lisavad sünteetilistele pesemisvahenditele seepi. Seda ei tohi

Tabel 2

Villa, siidi ja sünteetiliste kiudainete pesemiseks kasutatavad pesemisvahendid

Komponent	Pesemisvahendi nimetus ja koostis protsentides							
	«Novost»	«Progress»	«Riga»	«Kosmos»	«Berjozka»	«Volna»	«Kapronil»	«Sintool»
Sulfonool	—	30	60	41	30	36	1,14	—
Alküülsulfaat	40	—	—	—	—	—	—	20
«Progress», 20-protsendiline	—	—	—	—	—	—	52,8	20
Naatrium- trifosfaat	—	10	5	6	25	5	—	—
Alküloomamiidid	—	—	—	—	—	—	—	4
Optiline valgendaja	—	—	—	—	0,15	—	0,04	—
Naatriumsulfaat	55	55	31	50	44,4	51	—	2,3
Lõhnaained	—	—	0,2	0,1	0,1	—	0,01	0,05
Naatriumvesinik- sulfit	—	—	—	—	—	—	0,13	—
Etanool	—	—	—	—	—	—	12,5	10
2-propanool	—	—	—	—	—	—	12,5	—

PESEMISVAHENDID



teha, sest enamikul juhtudel kaotavad seejuures oma voorused nii seep kui ka sünteetiline pesemisvahend.

Üldse kipuvad perenaised täiendama valmispreparaate mitmesuguste omapoolsete leiutistega. Nad lisavad pesuveele soodat, naatriumsilikaati, polüfosfaate ja teisi ühendeid. Sellisel omaloomingul pole mingit mõtet, sest pesupulbris on mainitud lisandid juba olemas. Mõningatel juhtudel on lisandid koguni kahjulikud. Seepärast kirjutatakse vajalikud lisandid pesemisvahendi pakendile. Kui pakendil selliseid märkusi ei ole, pole mingit mõtet lisada pesuveele liigseid ühendeid. Tuleb veel kord rõhutada, et seebi lisamine sünteetilistele pesemisvahenditele on kahjulik. Ainult väga harvadel juhtudel võib lubada niisugust eksperimenti, aga siis on see ka pesemisvahendi kasutamise instruksioonis märgitud.

Teine peaaegu alati esinev eksitus on see, et sünteetilist pesemisvahendit lisatakse pesuveele rohkem kui vaja.

Pesemislahuse kontsentratsioon on tavaliselt kirjutatud pakendile ja selle ületamisel puudub igasugune mõte. Pesu sellest puhtamaks ei lähe ja me ainult raiskame asjatult pesemisvahendit ehk teiste sõnadega oleme oma raha peale tigidad.

Pesemisvahendi hulga õigsuse näitajaks on vaht. Kui vaht hakkab kaduma, siis tuleb kas teha uus lahus või lisada samale pesuveele täiendavalt pesemisvahendit. See õigupoolest ongi vahu ainuke funktsioon pesemisprotsessis.

Alati tuleb vaadata, missuguste materjalide jaoks on antud pesemisvahend ette nähtud. Kui perenaised kasutavad pestavale materjalile mittevastavat pesemisvahendit, siis võivad nad ainult iseennast süüdistada selles, et ei saavuta soovitatavat efekti.

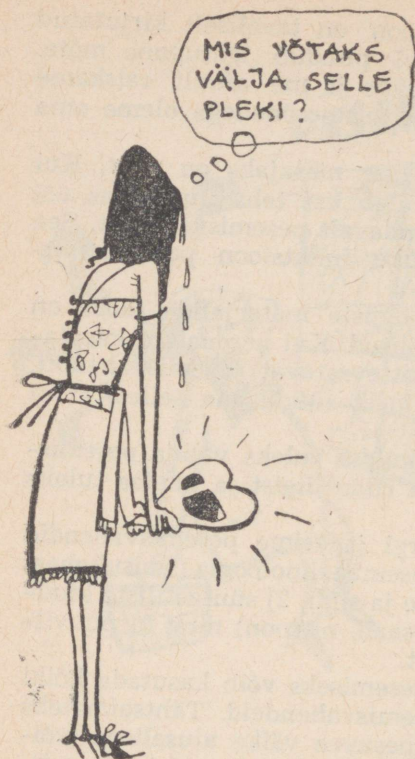
Vaatleme nüüd lühidalt, kuidas tuleks valida pesemisvahendeid olenevalt pestava riide liigist ja kuidas tuleks pesta.

Pestavate materjalide järgi jagasime pesemisvahendid kahte suurde rühma. Pesemistehnoloogia seisukohast võiks eristada 1) villase riide ja siidi, 2) sünteetiliste kiudainete (nailon, kaproon, lavsaan, nitroon) ning 3) puuvillase ja linase riide pesemist.

1. Villase riide ja siidi pesemiseks võib kasutada kõiki esitatud tabelis toodud pesemisvahendeid. Tähtsaimateks tingimusteks on seejuures pesuvee väike aluselisisus (võimaluse korral neutraalne keskkond) ja madal pesemistemperatuur. Eriti sobivaks tuleb siin pidada pesemisvahendeid, mille koostisse kuuluvad primaarsed alküülsulfaadid («Novost») ja mis ei sisalda üldse aluselise reaktsiooniga lisandeid. Sellised pesemisvahendid kõrvaldavad hästi pigmente ja rasvu, jätavad aga osaliselt kõrvaldamata loomuliku villarasva (lanoliini). Seetõttu ei muutu villane riie pesemisel «kõvaks», säilitab õhu adsorbeerimise võime ning järelikult ka soojusisolatsioonilised omadused.

Siid nõuab pesemisel veel delikaatsemat käitumist kui vill, kuid on vastupidavam leelistele. Kõige sobivam pesemistemperatuur on ligikaudu 30 °C.

2. Sünteetiliste kangaste kiud on tavaliselt libedama pinnaga, mistõttu nad määrduvad vähem ja neid on hõlpsam pesta. Suurem osa sünteetilisest kiudainetest kuulub nn. polüamiidkiudude hulka (nailon, kaproon, perloon,



siloon jt.). Nende materjalide jaoks pesemisvahendi valimisel tuleb olla eriti ettevaatlik.

Kaprooni küllaldase keemilise inertsuse tõttu võib kaproonesemeid pesta kõikide pesemisvahenditega, mis on ette nähtud villa, siidi ja sünteetiliste kiudainete jaoks.

Nailon on väga tundlik hapniku suhtes. Seetõttu tuleb teda hoida pesemisvahendite eest, mis sisaldavad perokso-boraate. Pesuvee temperatuur ei tohi ületada 60°C . Leeliste suhtes on nailon vähem tundlik. Tänu sellele võib teda edukalt pesta isegi puhta soodalahusega. Lahuse kontsentratsioon peab sel juhul olema kolm grammi soodat liitri vee kohta. Sünteetiliste pesemisvahendite kasutamise korral on sobivaks kontsentratsiooniks üks gramm ainet liitris vees.

Valget nailonkiudu ja teisi polüamiidkiude võib pesta «Kaproniiliga», mis sisaldab optilist valgendajat. Teiste pesemisvahendite kasutamisel võib neid materjale eraldi pleegitada spetsiaalsete valgendajatega, nagu «Tšaika» või «Pesuvalgendaja». On ainult tarvis meeles pidada, et enne valgendamist tuleb pesu hästi loputada ja valgendamise aeg peab piirduma mõne minutiga. Samuti peab valgendaja lahuse temperatuur madal olema,

Oluline on, et nailon kardab ultraviolettkiirgust ja teda ei tohi seetõttu kuivatada päikese käes.

Lavsaan (teiste nimedega elaan, terüleén, dakroon) on omadustelt ligilähedane villasele riidele. Lavsaanist või lavsaani ja villa segust valmistatud esemed on väga tundlikud leeliste ja eriti ammoniaagi suhtes. Seetõttu ei tohi neid mingil juhul pesta seebiga või soodat sisaldavate sünteetiliste pesemisvahenditega ning pesemisel ei tohi lisada nuuskpiiritust. Parimaks neutraalseks pesemisvahendiks on siin «Novost». Valgendada võib hiljem «Tšaikaga». Sama kehtib ka polüakrüülnitriilkiudude — nitrooni ja orlooni suhtes.

Kloriini, millest valmistatakse nn. ravipesu ja mille pind kannab elektrilaengut, võib pesta nagu kaprooni, kuid pesemistemperatuur peab olema väga madal (selle polümeeri sulamistemperatuur on 70 °C).

Kasulik on panna sünteetilised kiudained 10...15 minutiks pesemisvahendi lahusesse ligunema ja siis ruttu pesta, seejuures pesu mitte käte vahel hõõruda, vaid tugevasti määrduvad kohti kergelt töödelda poroloonile puistatud pesemisvahendiga. Loputada tuleb kolme-nelja veega. Sooja vee tarvitamine loputamisel ei ole oluline, sest sünteetilised pesemisvahendid lahustuvad hästi ka külmas vees.

3. Kõige raskemini on pestavad puuvillasest ja lina-
sest riidest esemed. Kuni üsna hiljutise ajani leidsid nende pesemisel kõige rohkem kasutamist pesupulbrid, mis sisaldasid kuni 50 protsenti seepi, soodat, silikaate ja peroksoboraate. Alles viimasel ajal on ka siin kasutusele võetud sünteetilised vahendid. Et nimetatud materjalide pesemine valmistab kõige rohkem tüli, peatume pikemalt nende pesemisel sünteetiliste vahenditega.

Eelkõige on oluline õige pesemisvahendi valik. Üldreeglina võib kasutada kõiki nende materjalide pesemiseks ettenähtud pesemisvahendeid. Meie vabariigis on

neist kõige sobivam ja kättesaadavam «Pirita». Kirjut pesu pole mõtet pesta pesupulbritega «Eera» ja «Neeva», sest need sisaldavad naatriumperoksoboraati, mis pleegitab värvilist riidet. Sel juhul on soovitatav kasutada «Astrat» või «Doni», mis sisaldavad erilist optilist värvainet. Lisaks valge pesu värvuse parandamisele muudab viimane ka värvilise pesu värvid erksamaks ja värskemaks.

Valget pesu on kõige parem pesta «Eeraga», mis kõrvaldab pesult mitmesugused värvilised plekid, nagu marja- ja veiniplekid. Ühtlasi sisaldab «Eera» optilist valgendajat, mistõttu pole vajalik pesu täiendav valgendamine.

Kõige universaalsemaks puuvillaste ja linaste materjalide pesemise vahendiks tuleb üldiselt lugeda «Astrat».

Pesemise tehnoloogia on sünteetiliste pesemisvahendite puhul samasugune kui seebipulbrite kasutamisel. Tähelepanu tuleks aga juhtida järgmistele reeglitele.

Kunagi ei tohi koos kasutada seepi ja sünteetilisi pesemisvahendeid.

Pesemisprotsessi lihtsustamiseks tuleb pesu eelnevalt leotada vees, millele on lisatud vähesel hulgal sünteetilist pesemisvahendit.

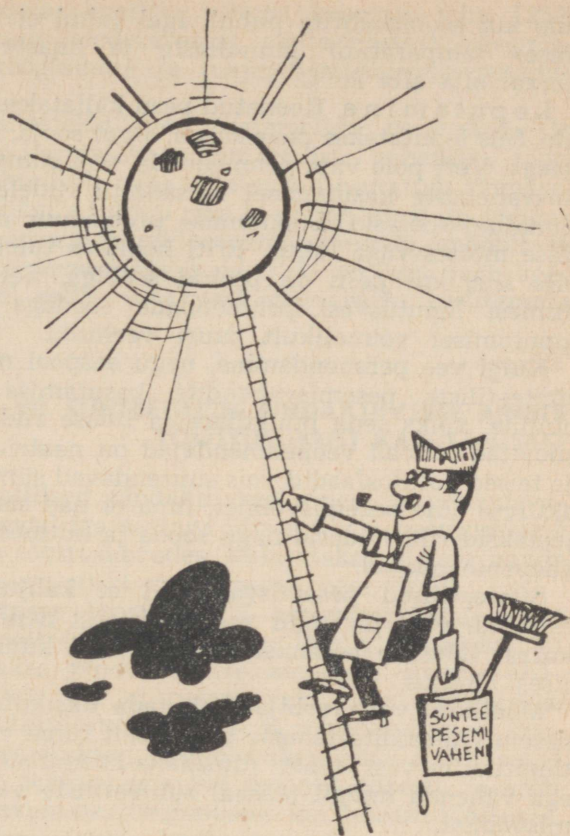
Vajalik pesemisvahendi kogus tuleb jagada kahte ossa ning kasutada pool sellest eelpesemiseks ja pool nn. keetmiseks.

Üksikud tugevasti määrdunud kohad tuleb puhastada niiske pulbriga hõõrumise teel.

Vaatleme lähemalt sünteetiliste pesemisvahenditega pesemise üksikuid etappe.

Leotamine. Varemalt öeldi, et õigesti leotatud pesu on juba pooleldi puhas. See ütlus kehtib eriti sünteetiliste pesemisvahendite kasutamise korral. «Poolpuhta pesu efekti» saavutamiseks piisab vähesest hulgast soodast koos sünteetilise pesemisvahendiga: 50 liitrile veele tuleb lisada ligikaudu 200 grammi soodat ja 5...15 grammi sünteetilist pesemisvahendit. Leotamise käigus vabanevad pestavad esemed lühikese aja jooksul suurest hulgast mustusest, milles on kerge veenduda leotusvee hallikaks muutumise järgi. Seejuures pole vaja teha mingeid füüsilisi pingutusi.

Eelpesemine. See operatsioon on eriti vajalik, kui pesu ei leotata. Veele lisatakse pool pesemisvahendi hul-



gast, mis on märgitud pakendile. Pesuvee temperatuur võib olla kuni 60°C . Vett ei ole vaja pehmendada. Eelpesemisel kõrvaldatakse pestavalt esemeilt põhiline osa mustusest.

Keetmine (lõplik pesemine). Pärast eelpesemist pannakse pesu värskesse pesemisvahendilahusesse, milles sisaldub ülejäänud pool vajalikust pesemisvahendi kogusest, kuumutatakse temperatuurini $80 \dots 90^{\circ}\text{C}$ (lihtsuse mõttes aetakse korraks keema) ja hoitakse sellel temperatuuril ligikaudu 10 minutit. Enamiku sünteetiliste pesemisvahendite kasutamise korral pole keetmine nii olu-

line kui seebipulbrite puhul. Igal juhul ei tohiks «keetmise» temperatuur puuvillaste ja linaste materjalide korral olla alla 80 °C.

L o p u t a m i n e. Keedetud pesu kallatakse keeva veega üle. Siis loputatakse paar korda, algul sooja, hiljem külma veega. Vett pole vaja pehmenada, sest sünteetiliste pesemisvahendite kasutamisel ei sadestu riidele vees lahustumatuid soolasid. Loputamise protseduur on riide säilimise mõttes väga tähtis. Eriti hoolikas tuleb loputamisel olla siis, kui pesu on pestud seebiga. Sel juhul tuleb esimesi loputusvesi pehmenada soodaga ja kasutada loputamisel võimalikult suuri veehulki.

Kuigi vee pehmenamine, nagu eespool mainitud, pole sünteetiliste pesemisvahendite kasutamise korral eriti oluline, võiks seda puuvillase ja linase riide jaoks siiski soovitada. Head veepehmenajad on naatriumpolüfosfaat ja teised polüfosfaadid, mis suurendavad sünteetilise pindaktiivse aine pesemisvõimet, ilma et nad samal ajal kahjustaksid riidekudesid nagu sooda ja mitmesugused teised veepehmenajad.

Sünteetilised pesemisvahendid ei kahjusta pestavaid esemeid, vaid pigemini vastupidi, sest nende kasutamise korral lüheneb pesemisaeg ja pesu ei kuumutata aluselises lahuses.

Mõnikord võib tarbijat kohutada üksikute sünteetiliste pesemisvahendite lahuste suhteliselt tume värvus. See on tingitud tervest reast füüsikalise-keemilistest nähtustest ega vähenda mingil määral sünteetiliste vahendite pesemisvõimet.

Seni oli juttu peamiselt tekstiilmaterjalide pesemiseks kasutatavatest sünteetilistest vahenditest. Peale selle on aga müügil veel hulgaliselt eriotstarbelisi puhastusvahendeid meie kodus majapidamises esinevate vajaduste rahuldamiseks. Mõttetu ja peaagu võimatu oleks siin neid kõiki loetleda. Nende kasutamisel tuleb alati täpselt järgida eeskirju. Sel juhul võime olla kindlad, et kergendame oma tööd ja saavutame küllaldase puhastusefekti.

Iga päevaga avastatakse kodus majapidamises (ja mitte ainult seal) üha uusi operatsioone, mille puhul on võimalik kasutada sünteetiliste pesemis- ja puhastusvahendite teeneid. Kõiki esemeid, mis ei karda vett, saab sünteetiliste vahenditega puhastada tunduvalt lihtsamini

kui ilma nendeta. Šveitsis näiteks kasutati juba 1952. aastal suur osa toodetavatest sünteetilisest pesemisvahenditest kööginõude ja majapidamistarvete pesemiseks.

Meil on mittetekstiilsete materjalide pesemiseks ja puhastamiseks kasutatavate sünteetiliste vahendite tootmisele seni suhteliselt vähe tähelepanu osutatud. Viimasel ajal on küll müügile tulnud rida heade omadustega vahendeid akende, emailleeritud esemete, vannide, mööbli ja muude esemete pesemiseks, kuid siiski on meie tarbekeemia ettevõtetel selles osas veel väga palju kasutamata võimalusi.

VII. SÜNTEETILISTE PINDAKTIIVSETE AINETE TÖÖSTUSLIKUST KASUTAMISEST

Kuigi sünteetilised pindaktiivsed ained ja pesemisvahendid omandavad iga aastaga üha rohkem kasutusalasid peaaegu kõigis tööstusharudes, kulutatakse lõviosa nende toodangust praegu siiski veel otseselt pesemiseks.

Tekstiilitööstuses teostatavatel pesemisoperatsioonidel me juba põgusalt peatusime ja on täiesti arusaadav, et riidet puhastatakse pindaktiivsete ainetega. Hoopis ebatavalisem tundub see, et pesemisvahendeid kasutatakse hulgaliselt metallitööstuses, auto- ja masinatehastes, kusjuures seal esitatakse pesemisvahenditele eriti suuri nõudmisi. Nad peavad oma töö tegema kiiresti, ja seda sageli palju raskemates tingimustes kui tekstiilitööstuses. Autotehaste konveieritel näiteks peavad pesemisvahendid detaile mõne sekundi jooksul õlidest vabastama. Detailide pinnad peavad seejuures saama nii puhtaks, et neid võib otsekohe hakata nikeldama või kroomima. Kasutatakse pesemisvahendit ei tohi vahutada, sest muidu uputaks ta konveierid ja tsehhid vahtu, millest on üpris tülikas lahti saada.

Suurel hulgal kasutatakse sünteetilisi pesemisvahendeid transpordivahendite pesemiseks. Rongid, autod ja lennukid lastakse konveierimeetodil läbi hiiglaslike «duširuumide», milles kasutatakse pesemisvahendeid ei tohi vahutada ega metalli korrodeerida.

Tanklaevade puhastamine naftajääkidest on aegaviitev ja tülikas töö, iga minut laevade seisuaega on aga seotud



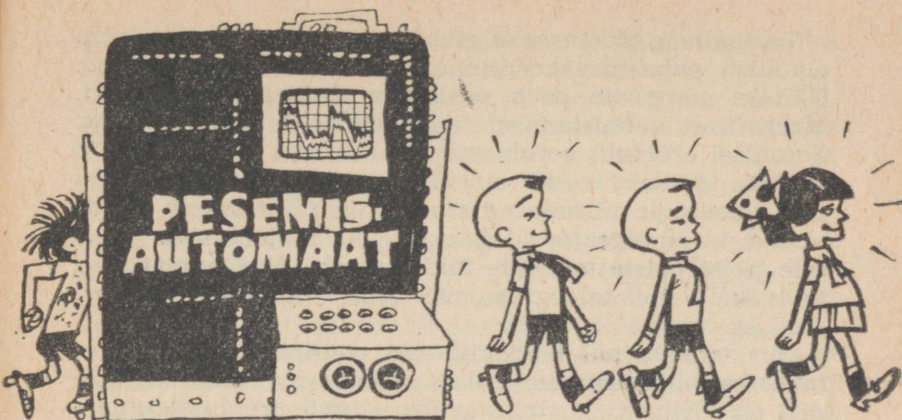
suurte kulutustega. Sünteetilised pesemisvahendid võimaldavad tanklaevu puhastada väga kiiresti ja nii efektiivselt, et järgmisel reisirais võib samade laevadega vedada mahla või joogivett.

Toiduainete tööstuses, kus kõik jäätmed väga kiiresti riknevad, tarvitatakse spetsiaalseid bakteritsiidseid kationaktiivseid pesemisvahendeid. Need pesemisvahendid peavad olema inimesele ohutud (s. t. söödavad), et vältida õnnetusjuhtumeid nende sattumisel toiduainetesse. Samasugused omadused peavad olema ka pudelite, purkide ja ühiskondliku toitlustamise ettevõtete nõude pesemiseks kasutatavatel pesemisvahenditel.

Pindaktiivseid aineid ei kasutata aga tänapäeval kaugelki ainult pesemiseks. Nad etendavad väga tähtsat osa ka märgajate, emulgaatorite ja depressantidena, eriti naftatööstuses. Ameerika Ühendriikides toodetavatest pindaktiivsetest ainetest näiteks kulutatakse naftatööstuses 17 protsenti.

Pindaktiivsete ainete abil saab vähendada kivimite kõvadust, millel on suur tähtsus sügavpuurimisel. Vääruslikud puurid kuluvad sel juhul kuni neli korda vähem.

Pindaktiivsed ained võimaldavad ka naftat puuraukudest täielikumalt kätte saada. Viimaste liivasse imbunud naftajääkide kättesaamiseks juhitakse puuraukudesse



vett, mis moodustab naftaga emulsiooni. Väljapumbatud emulsioon lagundatakse deemulgaatorite abil.

Naftatööstuse üheks valusaks probleemiks on torustiku korrosioon. Spetsiaalsed pindaktiivsed ained võimaldavad korrosiooni tunduvalt vähendada. Need ained moodustavad torude sisepinnal kelme, mis takistab metalli ja korrodeeriva vedeliku kokkupuutumist.

Suuresti hinnatakse pindaktiivseid aineid mäenduses. Siin tuleb eelkõige mainida nende kasutamist floteerimisreagentidena maakide rikastamisel. Peeneks jahvatatud maaki uhutakse veega. Nii viisi saadakse suspensioon, s. o. tahkete osakeste heljum. Vastavate pindaktiivsete ainete abil on võimalik heljuvaid maagiosakesi hüdrofobiseerida. Nende ainete molekulid katavad maagiosakeste pinna, kusjuures nad orienteeruvad oma hüdrofoobsete osadega vee poole. Kui suspensioonist puhutakse läbi õhku, siis tungivad molekulide hüdrofoobsed «sabakesed» õhumullidesse ja maagiosakesed kerkivad koos moodustuva vahuga pinnale (floteerimisreagentide koostisse kuuluvad tavaliselt spetsiaalsed vahustid). Vaht juhitakse filtrile, kus maagiosakesed vabastatakse veest. Floteerimisel kasutatakse muidugi selliseid pindaktiivseid aineid, mis hüdrofobiseerivad ainult maagiosakesi, jättes aheraine puutumata või mõjustades seda koguni vastupidiselt, s. o. hüdrofiliseerides selle osakesi.

Toiduainete tööstuses ei rakendata pindaktiivseid aineid ainuüksi puhastusvahenditena, vaid ka emulgaatoritena. Näiteks margariin peab sisaldama teataval hulgal vett. Margariini valmistamisel emulgeeritakse vesi rasvas. Seismisel eralduks emulgeeritud vesi üsna kiiresti, kui ei lisataks pindaktiivseid aineid, mis hoiavad veetilgakesi emulsioonis ja pikendavad margariini säilimisaega. Pindaktiivseid emulgaatoreid lisatakse ka majoneesile, jäätisele ja paljudele muudele toiduainetele. Nad parandavad toiduainete tehnoloogilisi näitajaid, välimust ja isegi maitset.

Õlis lahustuvaid pindaktiivseid emulgaatoreid kasutatakse ka mittesegunevate õlide segamiseks. Motovõistluste ajal on Pirita-Kose ringraja ääres tunda võidusõidumootorite heitgaasidele iseloomulikku põlenud kastoorõli lõhna. Seda õli lisatakse mineraalsele määrdeõlile, sest kõrgetuuriilised mootorid vajavad tunduvalt tugevamat määrdeainekelmet, kui seda annab mineraalõli. Omal ajal valmistas võidusõitjatele üsna tõsist peavalu probleem, kuidas segada taimset kastoorõli ja mineraalset määrdeõli, mis teineteises ei lahustu ja mille emulsioonid on väga ebapüsivad. Määrimine toimus õlide kihistumise tõttu kas ainult kastoorõli või ainult mineraalõliga, mis mõlemal juhul viis masina rivist välja. Pindaktiivsete ainete lisamine nimetatud õlide segule võimaldab saada püsivaid emulsioone, mis kannavad emulsoolide nime.

Laialdast kasutamist leiavad pindaktiivsed ained meditsiinis ja kosmeetikas. Üks tähtsamaid kasutusalasid on siin emulgeeritud ravimpreparaatide valmistamine. Sageli suurendavad emulgaatorid isegi ravimite efektiivsust ja neil on ka enestel teatav terapeutiline toime. Mõningatel juhtudel, eriti antibiootikumide puhul, kindlustavad pindaktiivsed ained hoopis püsivama ravitoime või suurendavad ravimite bioloogilist aktiivsust. Tunduvalt tõstavad pindaktiivsed ained taimedest ekstraheeritavate ravimite saagist. Nii tõuseb kiinapuust ekstraheeritava kiniini saagis märgajate kasutamisel 25 protsendi võrra. Sissevõetavate ravimite puhul kergendavad pindaktiivsed ained ravimite levikut organismis, olles ise seejuures täiesti kahjutud.

Peaaegu kõik meie kreemid, hambapastad, eliksiirid, tualettveed ja šampoonid kujutavad endast emulsioone, mille valmistamiseks kasutatakse emulgaatoreid. Mitmeid

pindaktiivseid aineid rakendatakse nii haiglates kui ka farmaatsiatehastes desinfitseerimisvahenditena.

Ehitusmaterjalide tööstuses ja teedehituses ei ole pindaktiivsed ained veel küllalt hinnatud. Ometi võivad nad ka siin oluliselt mõjustada protsesside kulgu ja materjalide omadusi. Teede asfalteerimisel puututakse sageli kokku faktiga, et asfalt seostub halvasti killustikuga või mineraalse pinnasega. Vastavalt pinnasele on aga võimalik valida sobivaid pindaktiivseid aineid, mis suurendavad adhesiooni pinnase ja asfaldi vahel ning soodustavad ühtlasi asfaldi seostumist täiteainetega.

Betoneerimistööl suurendavad pindaktiivsed ained segude plastilisust, parandavad nende paigaldatavust ning voolavust. Hüdrofobiseerimine võimaldab tunduvalt tõsta betooni veekindlust ja vastupidavust vee toimele. Eri peatüki moodustab pindaktiivsete ainete kasutamine vaht- ja mullbetoonide valmistamisel. Kärgstruktuuri kujundamisel on otsustav sõna öelda just pindaktiivsetel ainetel. Huvi pakub ka asjaolu, et pindaktiivsed ained võimaldavad suurendada betooni ja muude taoliste ehitusmaterjalide külmakindlust.

Põllumajanduses kasutatakse paljusid insektitsiidide, fungitsiidide ja herbitsiidide emulsioonidena, mille valmistamiseks jällegi on vajalikud emulgaatorid. Mõningatel juhtudel muudab lisatav pindaktiivne aine ka taimekaitsevahendi mürgisust ja efektiivsust. Pindaktiivsete ainete lisamine väetistele suurendab viimaste märguvust ja omastatavust. Nende ainete abil on võimalik parandada isegi mulla struktuuri.

Mõningaid pindaktiivseid aineid, mida tuntakse depressantide nime all, kasutatakse Indias ja Jaapanis veevarude säilitamiseks. Pärast vihma veehoidlate veele lisatuna kogunevad nad üliõhukese, monomolekulaarse kihina vee pinnale ja vähendavad kuni 50 protsendi võrra aurumist. Jaapanlased avastasid, et kui vee all olev riisipõld kaetakse depressandiga, siis tõuseb vee temperatuur aurumise vähenemise tõttu 2...3 kraadi võrra. Tänu sellele valmib riis tunduvalt varem ja saab võimalikuks kahe saagi kogumine aastas.

Depressantide kasutamine põhineb pindaktiivsete ainete võimel kontsentreeruda vee ja õhu piirpinnale.

Pindaktiivsete ainete molekulide antagonistlikke omadusi rakendatakse paljudeks otstarveteks ka värvi-, naha-

ja polügraafiatööstuses ning arvukates teistes tööstus-
harudes.

Nagu selgub juba sellest üsna pealiskaudsest loetelust, on sünteetilised pindaktiivsed ained üle kasvanud oma esialgsest ainsast funktsioonist — seebi asendamisest. Nad täidavad kõige kummalisemaid ülesandeid ja loov mõte leiab neile üha uusi rakendusalasid. See omakorda sunnib keemikuid sünteesima järjest uusi ühendeid. Sellest hoolimata on ja arvatavasti jääb pindaktiivsete ainete põhiliseks funktsiooniks pesemine ja puhastamine, sest nagu mainisime raamatu alguses, me elame üsna «räpases» maailmas, kus iga inimene ja ese vajab kasimist. Seda aga suudavad sünteetilised pesemisvahendid teha hoopis edukamalt kui traditsiooniline seep.



SISUKORD

I. Pesemise ja seebi ajaloost	5
II. Seebist	9
III. Miks seep peseb?	20
IV. Sünteetiliste pesemisvahendite ajaloost	30
V. Sünteetiliste pindaktiivsete ainete klassifikatsioonist	39
VI. Sünteetiliste pesemisvahendite retseptidest ja kasutamisest	45
VII. Sünteetiliste pindaktiivsete ainete tööstuslikust kasutamisest	61

Тоomas Томсон. ЧТО ТАКОЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА И ПОЧЕМУ ОНИ МОЮТ. На эстонском языке. Художественное оформление Х. Хийбус. Издательство «Валгус», Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja R. Toming. Kunstiline toimetaja A. Säde. Tehniline toimetaja M. Kukerman. Korrektorid A. Lember ja M. Maide.

Laduda antud 12. XII 1968. Trükkida antud 14. II 1969. Kohila Paberivabriku trükipaber nr. 2, 54×84/16. Trükipoognaid 4,25. Tingtrükipoognaid 3,6. Arvestuspoognaid 3,43. Trükiarv 15 000. MB-00886. Tellimuse nr. 7995. Trükikoda «Kommunist», Tallinn. Pikk t. 2. Hind 14 kop.

14 kop.

A
29709



TÜ RAAMATUKOGU

1 0300 00814198 0