

J. HÜSSE ja R. METSIK

**MITTEMETALSED
KORROSIONIVASTASED
KATTED**

EESTI NSV MINISTRITE NOUKOGU
RIIKLIK TEADUSLIK-TEHNILINE KOMITEE
TALLINN 1961

J. HÜSSE ja R. METSIK

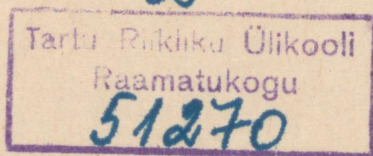
MITTEMETALSED
KORROSIONIVASTASED
KATTED

EESTI NSV MINISTRITE NÕUKOGU
RIIKLIK TEADUSLIK-TEHNILINE KOMITEE
TALLINN 1961

SISUKORD

Sissejuhatus	3
Metallide korrosioon ja selle vastu võitlemise meetodid	5
Mittemetalsed korrosioonivastased katematerjalid	7
1. Anorgaanilise päritoluga katematerjalid	8
2. Orgaanilise päritoluga korrosioonivastased katted	13
3. Lakid ja värvid	15
4. Lakkide ja värvide kasutamine sõltuvalt korrodeerivast keskkonnast	19
Kaitstavate metallipindade ettevalmistamine	27
1. Metallipindade puhastamisviisid	30
2. Metallipindade puhastamisviiside efektiivsuse võrdlus	32
3. Korrosioonivastase kaitsekattega kaetavate metallipindade nõuetav puhastamisaste	32
4. Metallipindade puhastamine korrosioonivastase kaitsekihi uuendamisel	33
5. Puhastatud pindade edasine töötlemine	33
Metallipindade katmine	34
1. Korrosioonivastase katte eluiga ja kvaliteeti mõjutavad tegurid	34
2. Korrosioonivastase kaitsevärvi katmise tehnika ja abinõud	37
3. Korrosioonivastane kaitse troopilise kliima tingimustes	45

2



Toimetaja H. Märtson

Tehniline toimetaja ja korrektor F. Lipp

Trükkimisele antud 4. I 1961. Paber 60×92¹/₁₆. Trükiarv 1000.
 Trükipoognaid 3. Arvutuspoognaid 3,06. Tellimise nr. 816. MB-00305.
 ENSV MN Asjadevalitsuse Trükikoda, Tallinn.

Hind 15 kop.

SISSEJUHATUS

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei XXI kongressi direktiivide kohaselt kindlustatakse NSV Liidu rahvamajanduse arendamisel käesoleval seitseaastakul ajaloos seniolematu tempo. Selleks on vaja rakendada suuri materiaalseid ressursse. Nii tuleb paigutada seitseaastaku ülesannete täitmiseks mitmesugustesse tootmisharudesse väga suur kogus metalli, mistõttu metallide korrosiooni eest kaitsmise probleemil on eriti suur rahvamajanduslik tähtsus.

Statistika andmeil hävineb maailmas igal aastal üle 30 miljoni tonni metalli. Pole peaaegu ühtki tööstusharu, kus korrosioon ei tekitaks suurt kahju. Korrosiooni tõttu rivist välja langevad seadmed ja agregaadid põhjustavad tööstuses seisakuid ja tootmishäireid.

Eriti tugevasti kannatab korrosiooni all keemiatööstus, kuna seal esinevad kõrged temperatuurid ja agressiivsed keskkonnad.

Rahvamajandusele teeb suurt kahju ka atmosfääritingimustes esinev korrosioon, sest kaitsmata metall hävineb atmosfääri mõjul kiiresti.

METALLIDE KORROSION JA SELLE VASTU VÕITLEMISE MEETODID

Korrosiooni all mõistetakse metalli hävinemist teda ümbritseva keskkonna toimet.

Vastavalt protsessi iseloomule eristatakse kahte liiki korrosiooni: keemilist ja elektrokeemilist.

Esimese põhjustajaks on metalli pinna ja ümbritseva keskkonna vaheline keemiline reaktsioon, mis allub keemilise kineetika seadustele. See korrosiooni liik esineb ainult kuivades gaasides ja mitteelektrolüütides. Keemilise korrosiooni näiteks on oksüüdi tekkimine terase pinnal tema õhus kuumutamisel.

Elektrokeemiline korrosioon on protsess, kus toimub redoksreaktsioon metalli ja elektrolüüdi piirpinnal, ja mis sarnaneb seega galvaanilise elemendi tööga. Elektrokeemiline korrosioon kulgeb elektrolüütides ja niisketes gaasides. Viimasel juhul tekib metalli pinnale veekiht, milline toimib samuti kui elektrolüüt.

Elektrokeemilise korrosiooni puhul toimuvad üheaegselt kaks protsessi — anoodne ja katoodne, milledega kaasneb elektrivool.

Metalli korrodeerumist elektrolüüdis seletatakse metalli struktuuri ja elektrokeemilise ebahühtlusega, mille tagajärjel tekivad metalli pinnal lokaalsed katoodid ja anoodid, mis moodustavad terve hulga galvaanilisi mikroelemente. Anoodil toimub metalli aatomi muutumine positiivseks iooniks ja viimase hüdratiseerumine. Anood omandab seejuures negatiivse laengu ning seejärel algab elektronide vool katoodile, kus aatomid või ioonid assimileerivad elektrone. Selliseid aatomeid või ioone nimetatakse depolarisaatoreiks. Tähtsamateks depolarisaatoreiks on hapnikuaatom ja vesinikioon.

Elektrokeemiline korrosioon esineb näiteks tsingi lahustumisel soolhappes, raua roostetamisel merevees ning õhus jne.

Vastavalt korrodeerivale keskkonnale eristatakse: atmosfäärilist, vedeliku-, gaasi- ja pinnasekorrosiooni. Atmosfääriline korrosioon kuulub elektrokeemilise korrosiooni liikij. Elektrolüüdiks on siin kondenseerunud veeaur, mis moodustab metalli pinnal mikromõõtmelise kihi. Protsessist võtab depolarisaatorina osa õhuhapnik.

Korrosioonikahjustuste iseloomu järgi eristatakse ühtlast ja ebaühtlast korrosiooni. Viimane jaguneb omakorda punkti- taoliseks, kristallidevaheliseks, pinnaliseks jt. korrosiooni- liikideks.

Kaasaegsed korrosiooni vastu võitlemise meetodid jagune- vad kolme põhiliiki: 1) elektrokeemiline kaitse; 2) korrodeer- riva keskkonna mõjustamine; 3) korrosioonivastased katted.

Elektrokeemiliste meetodite hulka kuulub näiteks katood- kaitse, kus kasutatakse välispinge rakendamist korrodeeruvale süsteemile, aga samuti ka negatiivsema elektrilise potentsiaa- liga metalle — nn. protektoreid. Näitena võib mainida, et väi- kesed alumiiniumist või tsingist plaadikesed kaitsevad protek- toritena hea eduga maa-aluseid gaasi- või naftajuhtmeid mitme kilomeetri ulatuses.

Korrosioonivastases võitluses kasutatakse laialdaselt kor- rodeeriva keskkonna keemilist mõjutamist, kusjuures püütakse kahjutuks teha või vähendada korrosiooni põhjustava agres- siivse komponendi mõju. Nende meetodite hulka kuuluvad näiteks happelise keskkonna neutraliseerimine leeliste abil, väävelvesiniku sidumine raskestilahustuvateks sulfiidideks jne.

Korrosioonivastases võitluses on omandanud kaasajal tähtsa koha inhibiitorid. Inhibiitorid on ained, mis korrodeeriva keskkonnale väikestes kogustes manustatuna vähendavad tunduvalt korrosiooni kiirust või pidurdavad seda täielikult. Inhibiitorite toime selgitamiseks on olemas palju teooriaid. Adsorptsiooniteooria põhjendab selliste ainete, nagu želatiini, kaseiini, tärklise jt. kaitsvat toimet nende adsorptsiooniga me- talli pinnale. Ülepingeteooria käsitleb amiinide korrosiooni- vastast toimet elektrilisest seisukohast — vesiniku ülepinge, katoodse ja anoodse polarisatsiooni suurenemisega. Mõnede inhibiitorite, nagu amiinopiirituste korrosiooni pidurdavat toi- met happelistes lahustes seletatakse kile moodustamisega pin- nale. Lihtsamatest ja kättesaadavamaist anorgaanilistest inhibii- toritest leiavad kasutamist naatriumnitrit ja kaaliumbikromaat. Inhibiitori valik ja tema doseerimine sõltuvad konkreetsetest tingimustest. Erilist tähelepanu pööratakse just õigele doseeri- misele. Ebaõige doseerimise korral võib korrosioon pidurdu- mise asemel hoopis kiirenedada.

Inhibiitorid jagunevad üldiselt kahte suurde rühma. Esi- messe rühma kuuluvad otseselt metalli pinda kaitsvad inhibii- torid, näiteks nitritid happelises keskkonnas. Teise rühma kuu- luvad sellised inhibiitorid, nagu naatriumsulfit, mis vähenda- vad keskkonna agressiivsust, sidudes vesilahustes hapnikku.

Kõige laialdasemalt kasutatakse rahvamajanduses korro- sioonivastaseid katteid. Viimased moodustavad kaks suurt gruppi — metalsed ja mittemetalsed kaitsekihid. Esimeste hul- gas moodustavad eriliigi metalli pinna keemilised mõjutamis-

viisid, nagu oksüdeerimine kaaliumnitraadi ja kaaliumbikro-
maadi abil, fosfateerimine mangaanfosfaadi abil, nitreerimine
ammoniaagi toimel jne.

Metallsete katete baasile põhinevate kaitsemeetodite puhul
kasutatakse peamiselt värvilisi metalle. Nii kasutatakse laial-
daselt nikeldamist, kroomimist ja teisi tehnoloogilisi protsesse.
Kuigi värviliste metallide tootmine suureneb käesoleval seitse-
aastakul 2—3 korda, on vajalik tagada nende ökonoomset kulu-
tamist rahvamajanduses, sest näiteks ühe tonni nikli saamiseks
on tarvis töödelda üle 300 tonni maaki. Masinaehituses on pal-
judel juhtudel värvilised metallid asendamatud. Kuid korro-
sioonikindluse seisukohalt asendavad paljud mittemetalsed
katted edukalt värvilisi metalle, olles seejuures veel odava-
madki.

NLKP XXI kongressi otsused näevad ette keemiatööstuse
enneolematu arengu. Lähematel aastatel luuakse meie maal
võimas sünteetiliste materjalide tööstus. On loodud rida vää-
ruslikke plastmasse, nagu silikoonid ja fluoroplastid, millede
vastupidavus agressiivsetele keskkondadele on tunduvalt suu-
rem kui metallidel. Vaikude tootmine kasvab seitseaastakul
7—12 korda, andes mitmekesist ja küllaldast toorainet laki- ja
värvitööstusele keemiliselt vastupidavate katete loomisel.

Seega on loodud erakordselt laiad perspektiivid mittemetal-
sete korrosioonivastaste katete kasutamiseks rahvamajanduses.

MITTEMETALSSED KORROSIONIVASTASED KATTEMATERJALID

Mittemetalsed katematerjalid on omandanud korrosiooni-
vastases võitluses kindla ja asendamatu koha. Paljudel juhtudel
on mittemetalsete katete kasutamine palju ratsionaalsem ja
odavam ning võimaldab säästa rahvamajandusele legeritud
teraseid ja värvilisi metalle. Mitmetes keemiatööstuseharudes
on mittemetalsed katted muutunud täiesti asendamatuiks.

Mittemetalsete katete tähtsaimaks ülesandeks on metalli
isoleerimine ümbritsevast agressiivsest keskkonnast. Metall
pinna isoleerimise täiuslikkuse ja kattekihi kaitse efektiivsuse
antud tingimustes määravad järgmised kattekihi omadused:

- 1) passiivsus ümbritseva keskkonna mõjutustele;
- 2) läbitungimatus vedelikele ja gaasidele;
- 3) minimaalne poorsus ja gaaside ning vedelike adsorpt-
sioon;
- 4) vastupidavus temperatuuri muutustele;
- 5) tihe ja mehaaniliselt tugev adhesioon metalli pinnaga;
- 6) lakkide ja värvide hea kohesioon aluspinnaga;
- 7) vastupidavus mehaanilistele mõjutustele.

Uhe või teise kaitsekihi valik sõltub loomulikult nii katte enda, kui ka ümbritseva keskkonna omadustest.

Mittemetalsed korrosioonivastased katted liigitatakse kahte suurde rühma: anorgaanilise päritoluga kateteks ja orgaanilise päritoluga kateteks. Esimesed jagunevad omakorda kahte liiki: looduslikud silikaatsed materjalid ja kunstlikud silikaatse päritoluga materjalid.

Orgaaniliste katete hulka kuuluvad mitmesugused kunstvaigud, kautšukite alusel valmistatavad katematerjalid, lakid ning õli- ja emailvärvid. Viimastes kasutatakse orgaaniliste ja anorgaaniliste komponentidena mitmesuguseid pigmente.

1. Anorgaanilise päritoluga katematerjalid

Looduslikke silikaatseid materjale kasutatakse peamiselt keemiatööstuses aparatuuride vooderdamiseks, millised puutuvad kokku mineraalsete hapetega (välja arvatud fluorvesinik ja fosforhape). Looduslikke silikaatseid materjale kasutatakse laialdaselt nii täiteainetena happekindlate tsementide ja betoonide valmistamisel, kui ka plaatidena metalli pinna vooderdamiseks. Plaadid laotakse tavaliselt happekindlast asbestist voodrile. Plaatide ühenduskohad tihendatakse asbestnööri ja pahteldatakse happekindla tsemendiga. Joonisel 1 on kujutatud mahuti väävelhappe jaoks. Joonis 2 kujutab vooderdise skeemi.

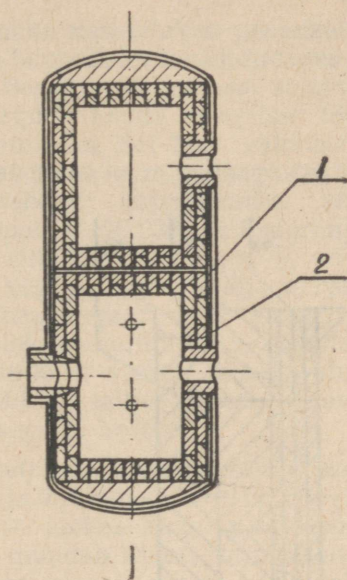
Looduslikud silikaatsed katematerjalid on koostiselt polümineraalid, milledes domineerivad kvarts ja põldpagu ning vähemal määral ka vilgukivi, magnetiit ja teised mineraalid.

Nende materjalide keemiline vastupidavus sõltub üldiselt ränisisaldusest. Katete valikul lähtutakse ränihapendi hulgast mineraalis. Materjalid, mis sisaldavad üle 75% SiO_2 , loetakse happekindlaiks. Happelistes keskkondades ei kasutata alla 55% SiO_2 sisaldusega katteid.

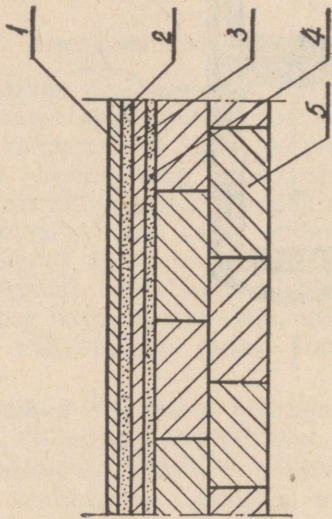
Looduslikest kivimitest kasutatakse laialdaselt graniite, mis sisaldavad keskmiselt 70—75% SiO_2 , 13—15% Al_2O_3 ja 7—10% leelis- ja leelismuldmetallide oksüüde. Kasutamist leiavad peamiselt graniidid, mis sisaldavad rohkem kvartsi ja vähem vilgukivi, kuna viimane alandab katte mehaanilist vastupidavust.

Väävel-, sool- ja lämmastikhappetööstustes on sobivaiks katematerjalideks andesiidid, sest nad on suhteliselt kergesti töödeldavad.

Keemiatööstuste aparatuuri kaitsmiseks korrosiooni eest kasutatakse vooderdusmaterjalidena veel kvartsiite, asbesti, maršaliiti ja teisi mineraale.



Joon. 1. Mahuti väävelhappe jaoks.
1 — mahuti sein (teras); 2 — silikaatne vooderdis.



Жон. 2. Водярдисе скем.

1 — махути сеин; 2 ja 4 — аsbest; 3 — плії; 5 — андеситводердис.

Kunstlikud silikaatsed materjalid jagunevad nende valmistamise tehnoloogiast lähtudes kolme suurde rühma. Esimesse rühma kuuluvad tooraine täieliku sulatamise teel saadavad materjalid, nagu nn. kivivalu, sulatatud kvarts, klaas ja happeskindlad emailid.

Kivivalu tooraineks kasutatakse peamiselt basalti ja diabaasi. Agressiivsetes happelistes keskkondades kasutatakse eriti laialdaselt diabaasi. Basalti või diabaasi sulatatakse vastavates vormides. Sellele järgneb nende termiline töötlemine sobiva kristallstruktuuri saamiseks. Sel teel valmistatud 10—12 mm paksusega plaate kasutatakse mitmesuguste terasaparatuuride vooderdamiseks. Diabaasi happeskindlus väävelhappele on 100%, lämmastikhappele — 99,93% ja fosforhappele — 98,17%. Kuigi diabaasi SiO_2 sisaldus on vaid 50%, on diabaasist plaadid peaaegu kõigis keskkondades (välja arvatud vedelad leelised ja fluorvesinikhape) erakordselt vastupidavad. Kahjuks on neil suhteliselt väikene termiline vastupidavus. Aparatuuri vooderdamisel kasutatakse vedela klaasi alusel valmistatud erilist diabaasist pahklit, mille liitumistugevus rauaga on 20 kg/cm^2 ja diabaasiga 25 kg/cm^2 .

Tööstuses kasutatakse korrosioonikindlate materjalidena ka sulatatud kvartsi ja keemiliselt vastupidavat klaasi. Viimase saamiseks kasutatakse umbes kümneprotsendilist booroksüüdi lisandit klaasis, mis muudab klaasi termiliselt ja keemiliselt vastupidavaks. Sellisest klaasist plaate kasutatakse aparatuuride vooderdamiseks, samuti kasutatakse keemiliselt vastupidavat klaasi pumpade, filtrite jne. valmistamiseks.

Happeskindlad emailid kujutavad endast klaasitaolist massi, mis saadakse mitmesuguste mineraalide, nagu kvartsiiva, põldpao jt. sulatamisel koos sooda, booraksi ja muude ainetega. Emailiga katmist kasutatakse terase ja malmi kaitsmiseks korrosiooni eest. Emailitud aparaat on vastupidav mineraalhapetele ja ka orgaanilistele hapetele kuni temperatuurini 300° .

Emailitud aparatuuri kasutatakse näiteks kloorimisel, nitreerimisel, aniliinvärvainetööstuses jne.

Teiste silikaatsete kattematerjalidega võrreldes on emailimisel rida eeliseid. Emaili kiht on suhteliselt õhuke, mehaaniliselt vastupidav ja hästi puhastatav. Tööstuses kasutatakse väga mitmesuguseid emailitud aparatuure.

Emailid jagunevad krunt- ja katteemailideks. Esimesi kasutatakse emailitavate esemete eelnevaks kruntimiseks, selleks et kindlustada katte emailikihi hea liitumine metalli pinnaga. Samuti vähendavad nad termilisi ja mehaanilisi pingeid metalli ja katteemailikihi vahel.

Kruntemailide keemiline koostis on järgmine:

SiO ₂	50—65%	CaF ₂	2—6%
Na ₂ O	10—20%	NiO	0,3—1%
Al ₂ O ₃	6—12%	CaO	0,2—1%
B ₂ O ₃	5—15%	Mn ₂ O ₃	0,2—1%
K ₂ O	4—8%		

Katteemailide koostis:

SiO ₂	60%	K ₂ O	kuni 10%
Na ₂ O	10—20%	Al ₂ O ₃	kuni 10%
CaO	10%	B ₂ O ₃	kuni 5%

Emailimise protsess jaguneb kaheks operatsiooniks — emaili valmistamiseks ja pinna katmiseks.

Emaili koostisosad sulatatakse ühtlaseks massiks 1250—1300° juures. Pärast jahtumist saadud mass peenendatakse.

Metalli pind puhastatakse liivapritsi abil, puistatakse üle kruntemaili pulbriga ning põletatakse seejärel 800—900° juures. Seejärel kaetakse pind katteemaili pulbriga ja põletatakse samuti 800—900° juures. Sõltuvalt vajadusest valmistatakse selliseid kihte mitu. Saadud katte kvaliteet määratakse kindlaks 250 grammilise puuhaamri löökidega emaili pinnale.

Kunstlikuks silikaatseks materjaliks, mis saadakse tooraine põletamisel kuni paakumiseni, on ka keraamika. Happe- ja leeliskindlad tsemendid ning betoonid kuuluvad aga lõppprodukti põletamata toodetavate kunstlike silikaatsete ainete liiki. Esimesi kasutatakse peamiselt sideainena silikaatvooderdiste valmistamisel.

Happekindlad tsemendid valmistatakse peamiselt kolmest põhikomponendist: sideainest, täiteainest ja kõvendajast. Sideaineks on nn. vesiklaasi lahus, mis kujutab endast mitmesugust leelissilikaatide segu. Täiteainena kasutatakse kvartsiiliva, graniidipuru jne. Täiteaine järele antakse happekindlale tsemendile ka nimetus. Kõvendajana kasutatakse naatriumsilikofluoriidi. Nende kolme komponendi hulgaga varieerides saadakse mitmesuguste omadustega tsemente. Happekindlad tsemendid lagunevad kergesti leeliste toimel. Samuti on nad halvasti vastupidavad lahjendatud mineraalseile happeile ja ka orgaaniliste hapete toimele.

Lahjendatud hapete keskkonnas kasutatakse plii-glütseriintsementi, mis on vastupidav temperatuuridel kuni 300°. Mõnikord asendatakse glütseriin linaseemneõliga, mis tõstab vastupidavust lämmastikhappe suhtes.

Lahjades leeliselistes keskkondades leiab kasutamist väävlialusel valmistatav tsement, mille koostises on 60% väävlit, kuni 40% täiteainet (SiO₂) ja 1% plastifikaatorit. Mainitud tsemendi puuduseks on tema kasutatavus temperatuuridel kuni 100°.

Leeliselistes keskkondades kasutatakse portlandtsementi.

2. Orgaanilise päritoluga korrosioonivastased katted

Siia kuuluvad õlide, kunstvaikude, asfaltbituumenite, kautšukkide ja teiste ainete baasil valmistatavad katted. Orgaanilise päritoluga katetel on anorgaaniliste katetega võrreldes rida eeliseid. Nende abil on pindade katmine kergemini teostatav ja odavam. Ka aparatuur läheb sel juhul kergemaks ja kompaksemaks.

Keemilise sünteesi kiire areng on loonud võimalused kõige mitmekesisemate materjalide tootmiseks. Käesoleva seitseaastaku jooksul kasvab polümeeride tootmine lakitööstuse jaoks meie maal 7—12 korda.

Viimaseil aastail on kodumaine keemiatööstus sünteesinud terve rea keemiliselt vastupidavaid lakke ja plastmasse. Nende hulka kuuluvad perkloorvinüülvaigu, vinülideenkloriidi, stürooli, divinüülatsetüleen ja fenoolformaldehüüdvaikude baasil valmistatavad katted, aga samuti vinüplast, polüvinüülkloriid, polüetüleen, impregneeritud grafiit, ATM, polütetrafluoretüleen, räniorgaanilised ühendid jt.

Loomulikult pole käesoleva ajani loodud universaalset kaitsematerjali, mis oleks vastupidav igasugustes keskkondades ja tingimustes.

Seepärast on vajalik igal konkreetsel juhul valida välja sobiv korrosioonikindel materjal, lähtudes seejuures korrodeerivast keskkonnast ja katte individuaalseist omadustest. Sageli tulevad antud konkreetseis tingimustes läbi viia kontrollkatsed. Esmajärjekorras valitakse välja sobiv kattematerjali liik või tüüp ja seejärel teostatakse individuaalne valik. Seda pole sugugi nii kerge teha, kuna näiteks üksnes perkloorvinüülvaigu baasil toodetakse meie maal üle 60 erineva kattematerjali.

Levinumateks orgaanilise päritoluga korrosioonivastasteks kattematerjalideks on faoliit, tekstoliit, asbestvinüülmass, vinüplast, polüetüleen, fluorplast ja arsamiitkitt.

Faoliit on fenoolformaldehüüdvaigu baasil valmistatav happekindel plastmass. Täiteainena kasutatakse asbesti, grafiiti, liiva ja teisi aineid. Faoliit on püsiv väävel-, fosfor-, sool-, äädik- ja ka ränifluorvesinikhappes, soolade lahuseis ja gaasisegudes, mis sisaldavad H_2S , HCl , Cl_2 ja SO_2 . Faoliit ei ole püsiv leelistes, tugevates oksüdeerijates, atsetoonis, broomis, fenoolis ja joodis. Faoliit on püsiv temperatuuridel 30° kuni 120° .

Faoliiti kasutatakse peamiselt konstruktiivse materjalina happekindla aparatuuri valmistamisel, aga samuti ka terasest esemete faoliidikihiga katmisel. Faoliidikihiga katmine kestab umbes 30 tundi. Seejuures tõstetakse toorfaoliidi temperatuuri aeglaselt 60° kuni 130° . Selliselt faoliidiga kaetud teras on korrosioonile väga vastupidav.

Tekstoliit on kihiline materjal, mida saadakse fenoolformaldehüüdvaikudega immutatud riidekihtide pressimisel plaati-

deks. Riide asemel kasutatakse ka asbesti. Sel juhul saadakse asbesttekstoliit. Klaaskiu kasutamise korral on tegemist klaas-tekstoliidiga. Tekstoliidi keemiline vastupidavus on samasugune kui faoliidilgi, kuid mehaaniliselt vastupidavuselt on ta faoliidist tugevam. Tekstoliiti kasutatakse laialdaselt torude valmistamiseks.

Asbestvintüülmass on etünoollaki segu asbestiga ja teiste täiteainetega. Etünool (divinüülatsetüleénlakk) on keemiliselt püsiv keskmiste kontsentratsioonidega mineraalhappeis, leelistes, klooris, broomis, armomaatseis süsivesinikes ja püridiin-aluseis.

Asbestvintüülmass ei vaja kõvenemisel erilist termilist režiimi. Tal on hea liitumisvõime metalli pinnaga. Asbestvintüülmassi omahind on madal, sest teda valmistatakse kausukitööstuse jäätmeist.

Vinüplast on polükloorvinüülvaigust toodetav tahke termoplastiline aine. Ta on mehaaniliselt hästi töödeldav ja kuuma õhuvoolu abil keevitav.

Vinüplastil on suur keemiline vastupidavus mitmesugustele agressiivsetele keskkondadele, nagu hapetele, leelistele jne. Vinüplastit võib kasutada temperatuuridel kuni 65°.

Polüetüleen on etüleeni polümerisatsiooni saadus. Ta on vastupidav lahjadele ja kontsentreeritud hapetele (välja arvatud HNO₃), leelistele, õlidele ja mitmesugustele lahustajatele. Polüetüleeni kasutatavust piirab temperatuur (kuni 60°).

Polüetüleen on elastne, hästi töödeldav ja keevitav kuuma õhu abil.

Polüetüleeni kasutatakse nii konstruktiivse materjalina kui ka metalsete pindade katmiseks. Kõige ratsionaalsemaks katmismeetodiks on kuum-pulveriseerimine. Pulbrikujuline polüetüleen puhutakse koos õhuga läbi gaasileegi. Polüetüleeni osakesed sulavad ning vastu metalli pinda põrkudes moodustavad sellele ühtlase kaitsekile.

Metallide korrosiooni eest kaitsmiseks kasutatakse ka grafiidi baasil valmistatud kahte liiki materjale: 1) grafiidist esemed immutatakse fenoolformaldehüüdvaiguga ja kondenseeritakse; 2) pulbriline grafiit pressitakse koos fenoolformaldehüüdvaiguga soovitavasse vormi. Viimasesse liiki kuulub materjal ATM-1, mis on vastupidav happelistes keskkondades ning juhib hästi soojust.

Materjalist ATM-1 toodetakse katteplaadikesi, milliseid kasutatakse metalsete aparatuuride vooderdamiseks. ATM-1 kasutatakse ka iseseisva konstruktiivse materjalina.

Fluorplast-4 on tetrafluoretüleeni polümerisatsioonisaadus. Fluorplast ületab keemilise vastupidavuse poolest kõik seni tuntud materjalid, nende hulgas ka kulla ja plaatina. Ta on praktiliselt püsiv kõigis hapetes, leelistes, lahustajates, oksü-

deerijates jne. Fluorplast laguneb ainult sulade leelismetallide mõjul ja elementaarses fluoris. Üheks väga väärtuslikuks omaduseks on tema täielik hüdrofiilsus. Fluorplast on vastupidav temperatuuridele kuni 250°.

Fluorplastist valmistatakse mitmesuguseid korrosioonikindlaid detaile.

Fluorplasti üheks puuduseks on tema mittelahustatavus. Seepärast ei ole võimalik teda metalli pinnale liimida. Samuti on raskendatud metallipindade katmine fluorplastiga. Ainsaks võimaluseks on fluorplasti vesisuspensiooni pulveriseerimine ja sel teel metallipindade katmine.

Arsamiitkitti kasutatakse korrosioonivastases võitluses sideainena aparatuuride vooderdamisel. Kodumaine tööstus töötab käesoleval ajal viit marki arsamiiti, milledest üks osa on vastupidav happelisele, teine osa aga nii leeliselisele kui ka happelisele keskkonnale.

Arsamiitkitid koosnevad arsamiitjahust (kvartslüüv, BaSO₄, paratoluoolsulfokloriid jm.) ja lahustajast (fenoolfomaldehüüdvaik, 1,3-dikloorpropan jt.).

3. Lakid ja värvid

Teiste korrosioonivastaste katetega võrreldes on lakkide ja värvide kasutamine kõige odavam ja lihtsam. Käesoleval ajal kaitstakse seetõttu üle poole metallesemetest just lakkide ja värvide abil.

Lakke ja värve võib jagada üldiselt kruntideks, lakkideks ja värvideks. Neid kasutatakse praktikas nii üksikult kui ka kombineeritult mitmekihilistes katetes.

Kruntvärve kasutatakse pindade kruntimiseks, millised kaetakse hiljem lakkide või värvidega. Lakid koosnevad peamiselt kilemoodustavast ainest ja lahustajast. Värvide koostisse kuulub peale kilemoodustaja ja lahustaja veel pigment. Lakkide ja värvide korrosioonivastane toime seisneb kile tekitamises metalli pinnale, mis isoleerib metalli agressiivsest keskkonnast. Pigmenti ülesandeks on esemele värvuse andmine ja katte mehaanilise tugevuse tõstmine. Väga otstarbekad on praktikas laialdaselt levinud pigmendid, mis kaitsevad metalli katoodselt. Viimasel ajal kasutatakse selleks alumiiniumi, tsingi ja teiste metallide pulbreid.

Kilemoodustava aine järele jagunevad lakid ja värvid õlide, bituumenite, alküüdvaikude, fenoolfomaldehüüdvaikude, karbamiidformaldehüüdvaikude, vinüülvaigu, tselluloosiestrite, räniorgaaniliste ainete ja epoksüüdvaikude, baasil valmistatavaks lakkideks ja värvideks.

Õlivärvide, õliemalvärvide ja õlilakkide kilemoodustajaks on õlitaolised ained, mis on valmistatud enamasti taimeõlidest. Õlivärvide koostise moodustavad pigment ja kilemoodustaja. Kilemoodustajaks on sageli värnits.

Korrosioonivastases võitluses kasutati alles hiljuti väga laialdaselt õlivärve, kuid seoses sünteetiliste kilemoodustajate tormilise arenguga ning viimaste suurepärase omaduste tõttu on õlivärvide osatähtsus tublisti langenud. Õlivärvid ja -emailid ei ole ka küllaldaselt määral ilmastikukindlad. Õlivärve kasutatakse pindade kruntimiseks enne mitmesuguste värvidega katmist. Õliemailvärvid kujutavad endast suspensiooni, mis koosneb pigmendist, õlilakist, sikatiivist ja lahustajast. Õliemailvärve kasutatakse praktikas vähe nende nõrga vastupidavuse tõttu atmosfääri mõjutustele. Õlilakke kasutatakse peamiselt dekoratiivseil eesmärkidel.

Bituumsed kattematerjalid on asfaltide, bituumenite või kivisööpigi lahused orgaanilistes lahustajates, nagu ksüloolis, solventnaftas, white-spiritis jne.

Puhtad bituumsed kattematerjalid pole atmosfääri mõjutustele kuigi vastupidavad. Seetõttu kasutatakse sageli segamaterjale, kus bituumenite kõrval on koostisosadeks veel õlid, vaigud või täiteained.

Bituumsete kattematerjalide kaitseomadusi tõstavad tunduvalt sellised täiteained, nagu alumiiniumipulber, asbestjahu jt.

Kodumaine tööstus valmistab väga mitmesuguseid bituumseid kattematerjale, milledest laialdasemalt kasutatakse lakke nr. 67 ja 68 ning asfaltõlilakki nr. 103.

Üheks kõige enam levinumaiks kattematerjalideks on **alküüdvaikude** baasil valmistatavad lakid. Nendel on väga head füüsikalise-keemilised näitajad ja nad on täiesti püsivad nii atmosfääri tingimustes kui ka õlides, bensiinis ja teistes keskkondades.

Alküüdvaikudest valmistatavaist materjalidest on kõige tähtsamaiks glüftaal- ja pentaftaallakid ja -värvid. Glüftaalvaiku saadakse ftaalhappeanhüdriidi ja glütseriini vahelisel reaktsioonil. Erinevate omadustega lakkide saamiseks kasutatakse glüftaalvaiku koos mitmesuguste õlidega. Glüftaallakke ja -värve kasutatakse autode, masinate jne. katmiseks. Levinumaks on värvid nr. 200, 230, 270, CT ja ΦCX. Lakk AL-701 kannatab lühiajalist kuumutamist kuni 300°.

Glüftaalkruntidest on tähtsamad: nr. 138, AΛΓ-8 ja AΛΓ-7.

Pentaftaallakkidel, näiteks emailidel ΠΦ on veelgi suurem vastupidavus atmosfääri mõjutustele. Kuumuskindel lakk AL-70 võimaldab kaitsta metalli korrosiooni eest temperatuurideni 300—400°.

Fenoolaldehüüdvaikude baasil valmistatavaist kattematerjalidest on tööstuses kõige rohkem levinud termoreaktiivsed fenoolformaldehüüdvaigud, milledest valmistatud värvid ja lakid on vastupidavad mitmesugustes keskkondades, näiteks vees ja hapetes. Lahustajana kasutatakse piiritusi. Fenoolaldehüüdlakkide puuduseks on asjaolu, et tugeva kile saavutamiseks tuleb neid termiliselt töödelda.

Korrosioonivastases võitluses ei saa kasutada külmalt kõvenevaid vaike (ВИАМ-Б), kuna nende kõvendamiseks tuleks kasutada happelisi kõvendajaid.

Üldiselt on õlidega modifitseerimata fenoolaldehüüdsete lakkide puuduseks kile rabedus ja küllaltki halb adhesioon metalli pinnaga.

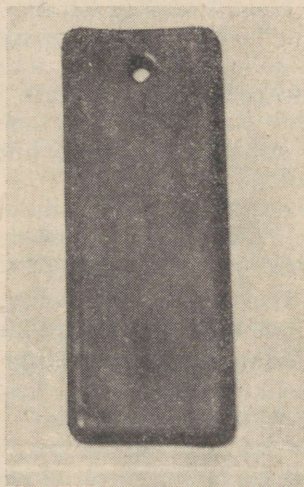
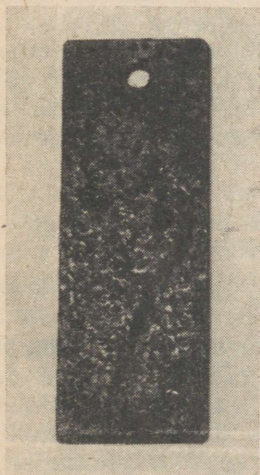
Kõige enam on levinud bakeliitlakk A. Grafiidi lisamisel saadakse sel juhul hea soojusjuhtivusega kattematerjal.

100-protsendilise fenoolvaigu baasil valmistatakse emaili ФЛ-14, mida kasutatakse metalli pinna kaitsmiseks karmides atmosfääritingimustes.

Vinüülvaikude baasil toodetavate lakkide ja värvide hulka kuuluvad perkloorvinüül-, akrüül- ja polüstüroolvaikudest valmistatavad lakid ning kloorvinüüli ja vinülideenkloriidi vahelise polümeerisatsiooni tulemusena saadavad materjalid.

Mainitud materjalid on atmosfääri mõjutuste suhtes väga püsivad ning vastupidavad veele, õlidele ja mitmesugustele keemilistele keskkondadele. Puudustena võib mainida suurt materjalikulu, mitteküllaldast kile tugevust ja adhesiooni metalliga.

Perkloorvinüülvaikude positiivseks omaduseks on kiire kuivamine (18—20° juures 2—3 tundi). Järelkuivamiseks lastakse katet täiendavalt seista veel umbes 5 päeva. Heade omadustega kile saadakse 80—90° juures kuivatamisel.



Joon. 3.

A — süsinikteras pärast kuuajalist välisatmosfääris korrodeerumist.

B — emailvärviga XC9 kaitstud süsinikteras pärast välisatmosfääris katsetamist.

Tuntumad on lakk XCL, krundid XCF-26, XBF-1 ja värvid ПХВ ning XBЭ. Hea vastupidavusega on emailvärv XCЭ, mida kasutatakse agressiivseis keskkondades.

Joonisel 3 on näidatud, kuivõrd tugevasti võib süsinikterase pind korrodeeruda pärast kuuajalist välisatmosfääri mõju all seismist. Võrdluseks on toodud emailvärviga XCЭ kaetud metalli pind, mis on täiesti kahjustamata.

Vaigu CBX-40 baasil toodetavail lakkidel ja värvidel on perkloorvinüülmaterjalidega võrreldes suurem mehaaniline vastupidavus, adhesioonivõime ja veekindlus. Sellest vaigust toodetakse krunte BXГМ, BXГ-4007, emailvärve BXЭ ja lakki BXL.

Mainitud materjalide kile kuivamise aeg on vähem kui 2 tundi.

100-protsendilise polüstürooli ja tsingi tolmust valmistatakse protektorkrunti, mis kaitseb metalli pinda elektrokeemilise protektorina.

Akrüülvaikude baasil toodetavad lakid on väga püsivad leeliselistes keskkondades. Neid kasutatakse sageli koos vinüülvaikudega. Krunti АГ-100 kasutatakse emailide ПХВ alusena. Krunti AK-01 ja emailvärvi AK-71 rakendatakse troopilise kliima tingimustes.

Tselluloosiestrite baasil valmistatavaist kattematerjalidest on kõige enam levinud nitrotselluloosist toodetavad värvid ja lakid. Neid tuntakse ka nn. nitrovärvide ja -lakkide nimetuse all. Nende kile on tugev, elastne, hea läikega (lihvitav kuni peeglitaolise läikeni) ja rahuldava vastupidavusega atmosfääri mõjutustele. Nende lakkide ja värvide kasutamist kergendab ka suhteliselt lühike kuivamise aeg. Puudustest tuleb märkida nõrka adhesiooni metalli pinnaga ja madalat termilist vastupidavust.

Peale puhta nitrotselluloosi kasutatakse lakkide ja värvide valmistamiseks kombinatsioone glüftaal- ja pentaftaalvaikudest, milledest on levinumad emailvärvid HKO.

Nitrovärvide lahustamiseks kasutatakse butüül-, etüülatsetaadi, atsetooni ja alkoholide segu.

Räniorgaaniliste lakkide ja värvidega kaetud esemetel on väärtuslikuks omaduseks vastupidavus kõrgetele temperatuuridele. Alumiiniumipulbrit sisaldavad polüorganosüloksaanemailid kannatavad temperatuure kuni 550°. Räniorgaanilistest polümeeridest valmistatud lakkidel on veel suurepärane elektrisolatsioonivõime, mis on samuti korrosioonivastases võitluses väga väärtuslikuks omaduseks. Räniorgaanilised lakid on täiesti niiskuskindlad, hästi vastupidavad mineraalseile õlile, soolahustele ja oksüdatsioonile. Mainitud lakkide puuduseks on kõrge kuivamistemperatuur. Külmalt kuivab vaid email ПВЭ. Sageli kasutatakse räniorgaanilisi materjale kombineeritult

alküüd- ja fenoolformaldehüüdvaikudega, mis tõstavad adhesiooni metalli pinnaga. Kõige rohkem kasutatakse räniorgaanilist emaili nr. 9.

Epoksüüdvaikude baasil loodud lakkidel on erakordselt hea adhesioon metalli pinnaga. Nad on vastupidavad atmosfääri mõjutustele ja niiskuskindlad ning kannatavad temperatuure kuni 300°. Samuti on nad püsivad leelistes ja keskmise kontsentratsiooniga hapetes. Omadustelt ületavad nad alküüdvaike. Nende puuduseks on vajadus kasutada tugevdajaid, nagu polüamiini, mitmealuselisi orgaanilisi happeid jne.

Epoksüüdlakkide saamiseks lahustatakse vaiku Э-40 või Э-41 lahustajas, mis koosneb ksüloolist ja atsetoonist. Enne kasutamist lisatakse kõvendajat ГМД. Lakk kuivab 120° juures 2—3 tundi.

Epoksüüdvaike kasutatakse ka kombineeritult nitrotselluloosiga. Saadav email ЭП-51 on seejuures atmosfääri mõjutustele hästi vastupidav. Emaili kile kuivab 18—23° temperatuuri juures vähem kui 3 tunniga.

Poliüuretaaniühendite baasil valmistatavad pinnakattematerjalid on eriti atmosfäärikindlad. Peale selle on neil metalli pinna suhtes hea adhesioonivõime. Lakitööstustes toodetakse lakke 135 T ja 976-1, krunti YP-01 ja lakki YP-71.

4. Lakkide ja värvide kasutamine sõltuvalt korrodeerivast keskkonnast

Atmosfääriringimustes püsivad katted peavad olema niiskuskindlad, vastupidavad temperatuuri kõikumistele võrdlemisi suurtes piirides, päikeseradiatsioonikindlad, vastupidavad tuule, vihma ja lume mehaanilistele mõjutustele ning tööstustes tekivate gaaside toimele.

Nendele nõudmistele vastavad üldjoontes fenoolsete, epoksüüdsete, perkloorvinüülsete, alküüdsete ja mõnede teiste sünteetiliste vaikude baasil loodud lakid ja värvid.

Eriti raskeis atmosfääriringimustes on soovitatav kasutada atmosfääri mõjutustele vastupidavaid krunte — protektor- ja fosfateerivaid krunte.

Juhul kui kattematerjalina kasutatakse alküüd-, alküüd-õli- või õliemaile, tarvitatakse mustade metallide kruntimiseks naturaalvärnitsa või alküüdvaigu baasil valmistatud pliimennikut, fenoolformaldehüüdkrunti ФЛ-03-K, ФЛ-03-KK, ФЛ-013 ja glüftaali 138.

Perkloorvinüülemailidega kaetavate pindade kruntimiseks kasutatakse krunte ФЛ-03-K, ДГ-10-C, ВХГ või ВХГМ.

Epoksüüdvaikude puhul kasutatakse krunti Э-4021.

Atmosfäärikindlaist kattevärvidest võib korrosioonivastases võitluses kasutada:

- 1) alküüdemaile: pentaftaalseid — välistöödeks; glüftaal-seid — autovärvideks;
- 2) emailvärve nr. 560, 670, 680 ja 690;
- 3) perkloorvinüülemaile XCЭ ja XBЭ, ПХВ-715 ja ПХВ-714;
- 4) õliemali Ч-1;
- 5) fenoolformaldehüüdemaile, mis on valmistatud 100-protsendilisest fenoolvaigust;
- 6) epoksüüdemaile.

Konkreetsete katematerjalide valikul peab alati lähtuma keskkonna iseärasustest. Tolmuses õhus on soovitav kasutada epoksüüdlakke. Päikesekiirte mõjusfääris on sobiv kasutada heledaid värve. Suurema õhuniiskusega piirkondades on otsustavkohased fenoolformaldehüüdvärvid ja alküüdemailid või alküüd-õliemailid. Samuti soovitatakse ülalmainitud katteid kanda inhibiitorpigmente sisaldavaile kruntidele, nagu АЛГ-7 või ФЛ-03-Ж. Mineraalõlidega kokupuutuvad esemed kaetakse glüftaal- ja fenoolvaikude baasil loodud lakkidega. Agreesiivseid gaase sisaldavas õhus on hea kasutada perkloorvinüül-emaile. Atmosfäärikindlate värvide ja lakkide kasutamise iseloomustus on toodud tabelis 1.

Tabel 1

Mustade metallide katmise skeemid atmosfäärikindlate lakkidega ja värvidega

Katmise skeem	Tehnoloogiline režiim			Kasutamisala
	Viskoossus sekundeis viskosimeetri ВЗ-4 järgi	Kuivatamis-temperatuur °С	Kuivatamis-aeg tundides	

A. KARMIDES EKSPLUATATSIOONITINGIMUSTES

I variant				
Kruntimiseks ФЛ-03-К, nr. 138 või pliimennik-naturaalvärnitsa alusel	18—20	110—120	2	Autode, vedurite ja mitmesuguste seadmete kaitsmiseks atmosfääritingimustes
Katmiseks pentaftaal-email (2—3 kihti)	25—28	110—120	4	
Katmiseks pentaftaallakk (1—2 kihti)	25—28	110—120	2	
II variant				
Kruntimiseks Э-4021	20	18—20	3	"
Katmiseks epoksüüd-nitroemail ЭП-51	17—18	70	2	

Katmise skeem	Tehnoloogiline režiim			Kasutamisaala
	Viskoossus sekundaits viskosimeetri B3-4 järgi	Kuivatamis-temperatuur °C	Kuivatamis-aeg tundides	
III variant Kruntimiseks ФЛ-03-K	18—20	110—120	1	Autode, tõste-transporti- mehhanismide jt. sead- mete katmiseks
Katmiseks email ФЛ-14 (3 kihti)	25—28	110—140	1	

B. MÕÖDUKAIS EKSPLUATATSIOONITINGIMUSTES

I variant				
Kruntimiseks ФЛ-03-K või nr. 138	18—20	110—120	2	Transportivahendite vär- vimiseks
Katmiseks glüftaalauto- värvid (2—3 kihti)	25—28	110—120	2	
II variant				
Kruntimiseks tsinkprotek- torkrunt ПС-1	—	18—20	4	Mitmesuguste seadmete kaitsmiseks atmosfääri- tingimustes
Katmiseks pentaftaal- või glüftaalvärvid (2—3 kihti)	—	110—120	4	
III variant				
Kruntimiseks ФЛ-03-K (2 kihti)	18—20	110—120	1	Armatuuride ja torustike kaitsmiseks
Katmiseks alumiiniumi- pulbrit sisaldav õli- bituumenlakk (2 kihti)	25—28	200	2	
IV variant				
Kruntimiseks ФЛ-03-K 1 kord	18—20	18—23	24	Suuremõõduliste esemete kaitsmiseks päikesekiir- guse mõju eest
Kruntimiseks ФЛ-03-K 2 korda	18—20	18—20	1	
Katmiseks perkloorvi- nülemail ПХВ-714 või ПХВ-715 (3—4 kihti)	16—18	18—23	3	
Seismine enne ekspluatat- siooni andmist	—	18—20	124	

Veekindlad kattematerjalid kantakse nii otseselt metalli pinnale kui ka krundile.

Veekindlate katete tegemisel kasutatakse fosfateeritavaid ja protektorkrunte. Esimesed moodustavad metalli pinnale fosfaatide kihi, mis kaitseb metalli korrosiooni eest ning annab pinnale kattevärvi suhtes head adhesiooniomadused. Protektor-

krundid alandavad metalli pinna ja niiske keskkonna vahelist elektrokeemilist potentsiaali.

Epoksüüdvaikude baasil loodud katteainete aluse krundina kasutatakse kruntpahklit Э-4021.

Vees kasutatakse kattematerjalidena 10%-se alumiiniumipulbri lisandiga bakeliitlakki, alküüd- ja stüroolemaile, etünoolvärve, alumiiniumipulbriga bituumenlakki ja naturaalvärnitsa baasil valmistatud pliimennikut.

Kuuma vee suhtes on hästi püsiv epoksüüd- ja polüamiidvaikudest vahekorras 1:1 valmistatud kattematerjal. Nimetatud materjaliga võib katta märga pinda ilma spetsiaalse ettevalmistuseta.

Maa-aluste kommunikatsioonide kaitseks kasutatakse nafta-bituumenit. Sel juhul kasutatakse krundina nafta-bituumeni lahust bensiinis, millele kantakse mitte vähem kui 1 mm paksune sulatatud bituumenikiht.

Bituumenlakkidega kaitstud esemed peavad vees vastu kuni 4—5 aastat. Soolases vees kasutatakse lakki XC-77. Vees ja ka merevees püsib eriti hästi lakk XC-78. Laevade värvimisel kasutatakse laialdaselt polüstürooli baasil valmistatavat mitmekihilist tsinkprotektorkrunti ПС. Tabelis 2 on antud vee- ja niiskuskindlate katete iseloomustus.

Tabel 2

Vee- ja niiskuskindlad lakid ja värvid

Katmise skeem	Tehnoloogiline režiim			Kasutamisaala
	Viskoossus sekundeis viskosimeetri ВЗ-4 järgi	Kuivatamis-temperatuur °С	Kuivatamis-aeg tundides	

A. VEEKINDLAD KATTED

1. Kuumas liikuvus vees püsivad katted

I variant				Soojusvahetajate kaitsmiseks
Kruntimiseks epoksüüdkrunt Э-4021	20	18—20 60—70	2—3 4	
Katmiseks epoksüüd-poliüamiidemail (2—3 kihti)	20	18—20 70	4 2	
II variant				„
Kruntimiseks Э-4021	20	18—20 60—70	2—3 4	
Katmiseks alumiiniumemail ЭР 1-30 (2 kihti)	20	140	4	

Kätmise skeem	Tehnoloogiline režiim			Kasutamisala
	Viskoossus sekundeis viskosimeetri B3-4 järgi	Kuivatamis-temperatuur °C	Kuivatamis-aeg tundides	

2. Külmas voolavas vees püsivad katted

Käetakse bakeliitlakiga, milles on 10% alumiiniumipulbrit ПАК-4 (2—3 kihti)	—	18—20	3	Vesivarustuse armatuuri kaitsmiseks
		80—90	1	
		120—140 igale kihile	2—3	

3. Külmas seisvas vees püsivad katted

I variant Bituumenlakk 10%-lise alumiiniumipulbri lisandiga ПАК-4 (3 kihti)	25—28	120	2	Paakide ja reservuaaride sisepindade kaitsmiseks
II variant Divinüülatsütleenvärv ДП (2—4 kihti)	25—28	18—20		Laevade veealuste osade värvimiseks. Püsiv kuni 35° C.
III variant Kivisöelakk (3—4 kihti)	32—36	18—20	24	Vähemtähtsate pindade katmiseks
IV variant Pliimennik naturaalvärnitsa baasil (2—3 kihti)	25—30	110—120	3	Mitmesuguste masinate ja konstruktsioonide kaitsmiseks

B. NIISKUSKINDLAD KATTED

I variant Krun्त ΦΛ-03-K	18—20	110	2	Esemete ja seadmete kaitsmiseks, mis puutuvad kokku niiskusega
Kätmise fenoolformaldehüüdemailiga ΦΛ-76 (2—3 kihti)	18—20	180	0,5	
II variant Tsinkprotektorkrun्त ПС Email ΦΛ-76 (2—3 kihti)	— 18—20	18—20 180	4 0,5	„
III variant Akrüülkrun्त АГ-10-c Emailkate ХС-77 (4—5 kihti)	18—23 16—18	18—20 18—20	1 3	„
IV variant Krun्त ΦΛ-03-K Perkloorvinüülemail ХСЭ või ВХЭ	18—20 18—23	110—120 18—20	2 2	„ „

Keemiliselt vastupidavad lakid ja värvid on püsivad mitmesugustes agressiivsetes keemilistes keskkondades. Eksploataatsiooni iseloomule vastavalt jagunevad mainitud katted kahte liiki: 1) agressiivse keskkonna pidevale mõjule vastupidavad katted; 2) keskkonna perioodilisele agressiivsele mõjule vastupidavad katted.

Happed kutsuvad esile eriti intensiivse metallide korrosiooniprotsessi. Enamik lakke ja värve laguneb kontsentreeritud hapete mõjul kiiresti. Seepärast kasutatakse lakke ja värve põhiliselt vaid lahjade hapetega (5—20%) kokkupuutuvate esemete kaitsmiseks. Tugevad leelised lõhuvad samuti kiiresti laki- ja värvikile. Paljudel juhtudel ei kasutata seetõttu värve ja lakke terase ja malmi kaitsmiseks leeliste mõju eest. Neid kasutatakse ainult värviliste metallide kaitsmiseks leeliselises keskkonnas ja sedagi piiratud ulatuses.

Keemiliselt vastupidavaid lakke ja värve kasutatakse metallide kaitsmiseks selliste agressiivsete lahuste mõju eest, milledes esinevad Na^+ , SO_4^{--} , Cl^- , NO_3^- jt. ioonid ja samuti esemete kaitsmiseks, mis alluvad agressiivsete ainete perioodilisele mõjule.

Leeliselisele keskkonnale on üldiselt vastupidavad epoksüüdvaikude baasil toodetavad lakid, kuna hapete mõju eest kaitsmiseks kasutatakse mitmekihilisi vinüülkatteid.

Tabelis 3 on toodud andmed mitmesuguste lakkide ja värvide keemilise vastupidavuse kohta.

Tabel 3

Keemiliselt püsivate lakkide ja värvide iseloomustus

Jrk. nr.	Nimetus	Kuivatamise kestus tundides		Keemiline püsivus
		18°—20°	110° ja enam	
1	Bakeliitlakk	erirežiim		Püsiv lahjades hapete ja soolade lahuseis
2	Happekindel lakk nr. 411	48	—	Püsiv akuhappes 48 tundi
3	Happekindel email nr. 1	8—10	—	" " "
4	Happekindel email nr. 2	8—10	—	" " "
5	Emailvärv BXЭ-4001	2	—	Püsiv hapete ja leeliste lahustes
6	Emailvärv XC-77	3	—	Püsiv hapete ja leeliste lahustes
7	Perkloorvinüülemail XCЭ	3	—	Püsiv 25%-lises H_2SO_4 -s 30 päeva
8	Perkloorvinüülemail ПХВ	3	—	Püsiv nõrkades hapete lahustes
9	Email nr. 55	—	1	Püsiv kangeis happes
10	Etünoollakk	14	—	Püsiv leelistes ja keskmise kontsentratsiooniga happes

Jrk. nr.	Nimetus	Kuivatamise kestus tundides		Keemiline püsivus
		18°—20°	110° ja enam	
	Vinüülsed materjalid			
11	Krunt XCF-26	2	—	Püsiv 25%-lises H ₂ SO ₄ -s 30 päeva
12	Lakk BXЛ-4000	2	—	Püsiv happes ja leelistes
13	Lakk XСЛ	2	—	Püsiv 25%-lises H ₂ SO ₄ -s 30 päeva
14	Email BXЭ-4023	2	—	Püsiv leelistelises ja happelises keskkonnas
	Epoksüüdsed materjalid			
15	Kruntpahkel Э-4021	24	5—7	Püsiv leelistes
16	Lakk Э-4100	—	2	Püsiv 40%-lises KOH-s 30 päeva
17	Emailvärv ЭП-51	—	2	Püsiv leelistes

Tabelis 4 on antud levinenumad korrosioonivastased kattematerjalid ja nende kasutamisalad.

Tabel 4

Levinenumad korrosioonivastased kattematerjalid ja nende kasutamisalad

Jrk. nr.	Nimetus ja mark	ГОСТ või ТУ	Kasutamisala
	A. Krundid		
1	Öli-bituumenkrunt Ч-1	ГОСТ 2346-43	Öli-bituumsete materjalidega kaetavate pindade kruntimiseks
2	Öli-glüftaalkrundid nr. 138 ja 138 A	ГОСТ 4056-48 ТУ МХП 1084-44	Mustade metallide kruntimiseks, mida ei kaeta erikrunte nõudvate spetsiaalvärvidega
3	Ölilakk-krunt АЛГ-1	ТУ МХП 777-43	Värviliste metallide kruntimiseks
4	Nitroglüftaalkrunt nr. 147	ТУ МХП 1945-49	Nitrovärvidega kaetavate pindade kruntimiseks
5	Fenoolformaldehüüdkrundid ФЛ-03-X, ФЛ-013	ГОСТ 9109-59	Mustade metallide ning vasesulamite kruntimiseks karmides eksploatatsioonitingimustes
6	Pliimennik-alküüdkrunt	БТУ МХП 1717-48	Spetsiaalmaterjalidega kaetavate teraspindade kruntimiseks

Jrk. nr.	Nimetus ja mark	ГОСТ või ТУ	Kasutamisaala
B. Pahtlid			
7	Kitt nr. 200	ТУ МХП 1729-48	Üksikute pooride ja lõhede täitmiseks
8	Nitrotselluloospahtel AM	ТУ МХП 3954-53	Metallipindade tasandamiseks
9	Perkloorvinüülpahtel XBIII-4	ТУ МХП 2187-50	Metallipindade lõplikuks pahteldamiseks
C. Kattevärvid ja lakid			
10	Perkloorvinüülemail ПХВ-714	ВТУ МХП 4494-56	Värviliste metallide kaitsmiseks atmosfääri mõjutuste eest. Kasutatakse ka troopikatingimustes
11	Perkloorvinüülemail XCO ja lakk XCA	ГОСТ 7313-55	Kasutatakse karmides atmosfääritingimustes ja happeliste ning teiste agressiivsete keskkondade mõju eest kaitsmiseks
12	Nitroemailid MB	ТУ МХПКУ 2477-56	Kõrge kvaliteedilised nitrokatte lennukitööstuses jm.
13	Bakeliitlakk A	ГОСТ 901-56	Vee- ja õlikindlate katete saamiseks.
14	Glüftaalemailid nr. 212 ja 200	ТУ МХП 515-51	Metallipindade kaitsmiseks atmosfääri mõjutuste eest.
15	Pentaftaalemailid ПФ	ГОСТ 6465-53	Metallipindade kaitsmiseks karmides atmosfääritingimustes
16	Epoksüüdlakk Э-4100	ВТУ МХПКУ 484-57	Pindade kaitsmiseks leeliselistes keskkondades ja mehaaniliselt tugevate atmosfääri- ja veekindlate katete valmistamiseks
17	Räniorgaaniline email 9	ТУ МХП 2273-53	Metallipindade kaitsmiseks kõrgematel temperatuuridel
18	Etünoollakk	ВТУ 1267-54	Pindade katmiseks agressiivsetes keskkondades, näiteks happelistes lahustes
19	Bituumenlakk nr. 67	ГОСТ 312-43	Esemete kaitsmiseks, mis ei allu atmosfääri mõjutustele
20	Kivisööelakk (kuzbassilakk)	ГОСТ В-1709-42	Metallipindade katmiseks
21	Polüuretaanlakk 976-1	ВТУ МХТ 4317-54	Metallipindade kaitsmiseks karmides ilmastikutingimustes ja niiskuskindla elektriisolatsiooni valmistamiseks

Jrk. nr.	Nimetus ja mark	ГОСТ või TY	Kasutamisalala
	D. Plastmassid		
22	Vinüplast	TY МХП 3823-53	Happe- ja leelisekindla katematerjalina
23	Faoliit	TY МХП 322-45	Happekindlate katete valmistamiseks
24	Asbestvinüülmass	TY МХП 3109-53	Happe- ja leelisekindla vooderdusmaterjalina
25	Fluorplast-4	ВТУ ИМ-461-55	Kasutatakse keemiatöötuses metallide kaitsmiseks kõige agressiivsemate keskkondade mõju eest

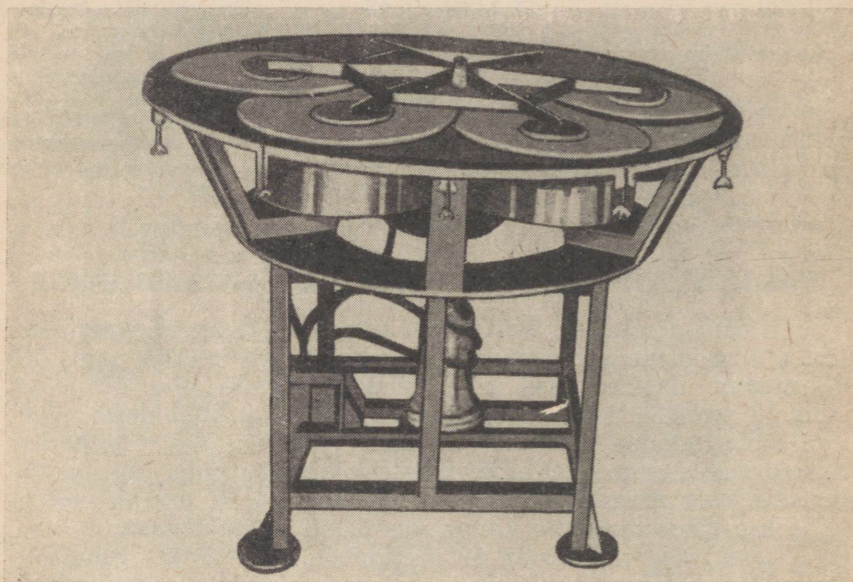
KAITSTAVATE METALLIPINDADE ETTEVALMISTAMINE

Korrosioonikindla katte alla mineva pinna ettevalmistamise eesmärgiks on eemaldada pinnal leiduv rooste, tagi, õli ja mustus ning sel teel kindlustada kattekihi tihe liitumine metalli pinnaga. Mitte kõikjal ei hinnata veel küllaldasel määral metallipindade ettevalmistamise tähtsust. Tihti kantakse korrosioonivastane kattekiht roostest ja tagist puhastamata või puudulikult puhastatud pinnale. Selle tagajärjel osutub metallide korrosioonivastane kaitse sageli mitterahuldavaks.

Laialdased uurimused on tõestanud pindade ettevalmistamise suurt tähtsust metallide korrosiooni vastu võitlemisel. Pärast käsiharjadega pealiskaudselt roostest puhastatud metallipindade ja liivapritsiiga korralikult puhastatud metallipindade katmist mitmesuguste kattekihtidega selgus, et viimasel juhul oli kattekihi eluiga keskmiselt 5 korda pikem. Siit järeldub, et pindade korralik ettevalmistamine, nende hoolikas puhastamine kuni metalse läike saavutamiseni on üheks tähtsamaks teguriks korrosioonikindla kattekihi püsivuse ja seega ka metallkonstruktsioonide ning aparaatide vastupidavuse suurendamisel.

Metalli pind tuleb enne katmist täielikult puhastada õlidest ja rasvadest. Selleks kasutatakse leeliste lahuseid ja orgaanilisi lahustajaid. Kõige efektiivsemaks meetodiks loetakse õlide ja rasva eemaldamist metalli pinnalt ultraheli abil. Seda protsessi on võimalik maksimaalselt mehhaniseerida. Joonisel 4 on näha ultraheliagregaat väiksemate esemete puhastamiseks tööstuslikes tingimustes. Üha rohkem leiab tunnustamist põhimõtte, et majanduslikult on kasulik teha kulutusi metallipindade ettevalmistamiseks kattekihi pikaajalise vastupidavuse kindlustamise eesmärgil.

Roostet võib võrrelda halvaloomulise nakkusega. Kui teda metalli pinnas leiduvatest pooridest täielikult ei eemaldata, siis levib roostetamisprotsess sealt edasi. Vastavate uurimustega on tõestatud, et uued roostekolded tekivad täpselt vanade roostepesade kohale, millised jäid eemaldamata kattekihi pealekandmisele eelnenud metallipinna mitteküllaldasel puhastamisel.



Joon. 4. Ultraheliagregaat värvitavate pindade rasvast puhastamiseks.

Rooste eemaldamiseks kasutatakse ka keemilisi menetlusi. Üheks selliseks meetodiks on roostetanud terasesemete töötlemine fosforhappega või fosfaatidega. Sellist meetodit, nn. fosfaateerimist, kasutatakse edukalt, kuid selle rakendamine nõuab täpse koostise ja kontsentratsiooniga vanni, täpselt reguleeritavat temperatuuri ja muid tingimusi, millistest peab rahuldavate tulemuste saavutamiseks rangelt kinni pidama.

Tööstuses leiab rakendamist ka metallipindade puhastamine hapete (H_2SO_4 , HCl) vesilahustega töötlemise teel. Hapete toimele tekib intensiivne rooste ja tagi lahustumine, kuid seejuures leiab aset ka osaline põhismetalli lahustumine. Viimase nähtuse vältimiseks lisatakse happetele metalli lahustumist stabiliseerivaid aineid, nagu KC , $AHTPA$ ja teisi, aga samuti ka inhibiitoreid, nagu fosforhapet, kaaliumbikromaati ja teisi aineid. Viimaste ülesandeks on metalli passiveerimine ja seega metalli oksüdeerimise pidurdamine pärast happete töötlemist.

Mõnedes maades kasutatakse kohtkindlate raudkonstruktsioonide pindade roostest puhastamiseks nn. fosforhappepesu. Sel juhul töödeldakse pindu preparaadiga, mis koosneb peamiselt teatava kontsentratsiooniga fosforhapest. Selle meetodi efektiivsuse kohta lähevad arvamused lahku. Mõned eriteadlased loevad seda meetodit kasulikuks sel juhul, kui metalli pind on enne preparaadiga töötlemist roostest ja tagist hästi puhastatud. Teised eriteadlased on aga seisukohal, et «fosforhappepesu» on siiski palju halvem liivajoaga puhastamisest ja asetseb efektiivsusest puhastamata pinna ning käsitsi harjaga puhastatud pinna vahel, s. o. omab väga madalat efekti.

Tagiga kaetud metallipinnad ei kattu ilmastikutingimustes seisemisest roostega, samal ajal kui puhas pind otsekohe roostetub. Seetõttu arvatakse tihti, et tagi moodustab teatava loomuliku kaitse roostetamise vastu ja hoidutakse seepärast tema eemaldamisest. See on aga täiesti ekslik oletus, sest aja jooksul lööb tagi ühes kattekihiga metalli pinna küljest lahti ja soodustab ühtlasi ka veel tagikihiga mittekaetud metallipinna roostetamist.

Teatavasti on mustadel metallidel tagiga võrreldes madalam elektriline potentsiaal. Niiskuse läbitungimisel korrosioonivastasest kattekihist areneb seetõttu põhimetalli intensiivne korrosioon, kusjuures raud esineb anoodina elemendis raud—tagi. Peale selle läheb tagis esinev veevaba raudoksüüd niiskuse toimel üle kobedaks rauahüdroksüüdiks $[Fe(OH)_3]$, mis võib põhjustada tagi lahtilöömise metalli pinnalt.

Üha rohkem leiab tunnustamist seisukoht, et enne teras-konstruktsioonide katmist korrosioonivastase kattekihiga, tuleb tagikiht tingimata eemaldada. Eriti vajalik on aga tagikihi eemaldamine seal, kus metallkonstruktsioonid asetsevad kõrgendatud agressiivsusega atmosfääris.

Tihti soovitatakse lasta tagil üle minna roosteks. See on aga seotud raskustega, sest sõltuvalt atmosfääri korrodeerivast toimest on tagi roosteks ülemineku aeg väga erinev ja vastavalt teostatud uurimustele võib see kesta $\frac{1}{2}$ kuni 5 aastat. Peale selle on märgatud, et korrosioonivastase kattekihi eluiga on siis tunduvalt pikem, kui kattekiht kantakse liivajoaga värskest puhastatud pinnale. Juhul, kui kattekiht kantakse pinnale, millel on lastud tagi enne ära roostetada ja mis on alles pärast seda liivajoaga puhastatud, on kattekihi eluiga tunduvalt lühem. Otstarbekohane on lasta tagikihti mõni nädal või äärmiselt mõni kuu ilmastikutingimustes seista. Selle tulemusena toimub tagikihi teatav lahtilöömine raua pinna küljest, mistõttu teda saab seejärel liivapritsiaga täielikult eemaldada.

1. Metallipindade puhastamisviisid

Rooste ja tagi eemaldamine käsitsi terasharjade abil.

Üldise arvamuse kohaselt on rooste ja tagi eemaldamine käsiharjadega puhastusviisidest kõige väiksema efektiivsusega. Vastavalt teostatud uurimustele on käsitsi terasharjadega puhastatud pinnale kantud kattevärvikihi eluiga keskmiselt 5 korda lühem liivapritsiiga puhastatud metalli pinnale kantud kattekihi elueast. Kui teraskonstruksiooni pindade käsitsi puhastamine osutub siiski mingisugustel põhjustel paratamatuks, siis tuleb seda teostada väga hoolikalt ja range kontrolli all. Üldiselt on aga teraspindade käsitsi harjadega puhastamine ainult hädaabinõu ja seda võib kasutada ainult neil juhtudel, kui mingisugust teist puhastamisviisi ei ole võimalik rakendada. Agressiivses tööstusatmosfääris on see täiesti kõlbmatu, sest metalli pinnale ja pooridesse jäänud roosteosakesed on küllastatud tööstusõhkkonnas esinevate agressiivsete ainetega, millised kutsuvad edaspidi esile või õigemini jätkavad roostetamisprotsessi kattekihi all.

Rooste ja tagi eemaldamine mehaanilisel menetlusel. Mehaanilisel teel rooste ja tagikihi eemaldamine, näiteks tiirlevate harjade abil, ei ole efektiivsusest kuigi palju parem käsitsi puhastamisest. Sel juhul on ainult tööjõudlus suurem ja langeb ära suhteliselt raske füüsiline töö. Mehaanilisel teel puhastamist, s. o. rooste ja tagi eemaldamist masinajõul, võib kasutada neil juhtudel, kus kohalike tingimuste tõttu ei ole võimalik liivapritsiiga puhastada.

Agressiivses õhkkonnas töötavate seadmete puhul on rooste ja tagi eemaldamine mehaanilisel teel samuti mitteküldane. Tööstusatmosfääri tingimustes töötamiseks ettenähtud uute konstruktsioonide puhul tuleks põhiliselt keelata rooste ja tagi eemaldamine korrosioonivastase kattekihi alla minevalt pinnalt nii käsitsi terasharjade abil kui ka mehaanilisel teel.

Metallipindade termiline puhastamine leektule abil. Tagi, rooste ja vana värvikihi eemaldamist võib teostada hariliku hapnik-atsetüleenleegi abil. Leegi mõjul tagikiht praguneb ja eraldub kergesti metalli pinnalt.

Kuigi termiline puhastamisviis on efektiivsem nii käsitsi kui ka mehaanilisel teel puhastamisest, jääb ta siiski oma kvaliteedilt maha liivapritsiiga puhastamisest. Rooste ja tagi eemaldamisel õhukestelt profiilterastelt peab olema ettevaatlik, sest kõrge temperatuuri mõjul võib esineda metalli struktuuris ja profiilis muutusi. Sellest tingituna võib termilist puhastamist rakendada ainult metallkonstruktsioonide puhastamisel, millede seinapaksus ületab 5 mm. Samuti on ettevaatus kohane vanade metallkonstruktsioonide puhastamisel, millised olid

varem värvitud ja krunditud pliimennikut või pliivalget sisaldavate värvide ja kruntidega. Kõrge temperatuuri toimel võivad sel juhul eralduda mürgised pliiaurud.

Rooste ja räbu termilise eemaldamisviisi eeliseks loetakse mõnel juhul asjaolu, et kohele kruntimisel on metalli pind veel soe, mistõttu krunt tungib paremini pinna pooridesse ja liitub tugevasti metalli pinnaga. Praktiliselt on seda aga raske läbi viia, sest pärast leektulega kuumutamist on veel tarvis pinda harjaga puhastada, kuid selle aja vältel jõuab pind ära jahtuda.

Raskused tekivad ka sel juhul, kui leek ei ole täiesti tahmavaba, sest pinnale ladestunud tahm takistab krundi ja metalli pinna vahelist tihedat kontakti.

Metallipindade puhastamine liivapritsiiga. Efektiivseimaks meetodiks rooste ja räbu eemaldamiseks teraskonstruksioonide pindadelt ja viimaste puhastamiseks vanast värvikattest on kõigi eriteadlaste arvamuse kohaselt liivapritsiiga puhastamine. Oluline on siin õige liivaterade peensuse valik. Jäme liiv teeb aluspinna liiga krobeliseks. Liivaterade löökide mõjul võivad tekkida pinnale kuni 100 μ sügavusega süvendid. Kuna kolmekihilise värvikatte paksus on sageli ainult 100 μ , enamasti aga mitte üle 150 μ , siis ei saa selline värvikile olla pooridevaba.

On välja kujunenud üldine nõue, et liivajoa toimel metalli pinnas tekkivad süvendid ei tohi ületada $\frac{1}{3}$ värvikile paksusest. Seega 150 μ värvikile paksuse juures ei tohi süvendite sügavus ületada 50 μ , s. o. tuleb puhastada võrdlemisi peeneteralise liivaga. Sellepärast kasutatakse metallipindade puhastamiseks liiva terade suurusega 0,5—1,2 mm.

Liivapritsiiga puhastamise kohta väidetakse, et ta kulutab liiga palju aluspinda ja sellepärast tuleks seda puhastamismeetodit metallide säästu seisukohalt lähtudes võimalikult vältida. See kartus pole aga põhjendatud. Katsetega on kindlaks tehtud, et asjatundlikul liivapritsiiga puhastamisel esinev terase kadu on tähtsusetu. 1 m² pinna töötlemisel liivapritsiiga eraldub ühe tunni vältel vaid 10 mikroni paksune metalli kiht. Metall pinnalt eraldub peamiselt vaid tagi ja rooste, kuna aga puhast metalli pinda tema plastilisuse tõttu ainult muljutakse.

Liivapritsiiga puhastamine kutsub esile õhu saastamise tõmuga. Seetõttu on nimetatud puhastusviis kinnistes ruumides töötamise korral tööliste tervisele eriti kahjulik.

Nimetatud puuduse vältimiseks kasutatakse märja liivajoga puhastamise menetlust. See likvideerib tolmu tekkimise ja vähendab liiva kulu.

Rooste ja tagi eemaldamine terashaavlite joaga. See metallipindade puhastamismeetod ei oma liivapritsiiga puhastamisel esinevat puudust, s. o. kahjuliku silikaattolmu tekkimist.

Terashaavlite suurus peab olema seejuures väiksem kvartsi-liiva terade suurusest ja mitte ületama 0,8 mm, sest terase eri-

kaal on umbes 4 korda suurem kui kvartsliaal. Suuremate terade korral oleksid metalli pinna ebatasasused liiga suured.

Efektiivsuselt on terashaavlite joaga puhastamise menetlus võrdne metallipindade puhastamisega liivapritsi abil.

2. Metallipindade puhastamisviiside efektiivsuse võrdlus

Läbiviidud uurimuste põhjal on metallipindade puhastamine käsitsi terasharjade abil kõige halvem ja liivapritsiga või terashaavlite joaga puhastamine kuni puhta metalli pinnani kõige efektiivsem puhastamisviis. Leektulega puhastamise efektiivsus asub nende kahe vahel. Leektulega puhastatud pindadele kantud korrosioonivastase kattekihi eluiga moodustab umbes 50% sama kattekihi elueast liivapritsiga puhastatud teraspinnal. Mehaaniline puhastamine tiirlevate harjade abil asetseb efektiivsuselt käsitsi puhastatud ja leektulega puhastatud pindade vahel. Sõltuvalt puhastamise hoolikusest kõiguvad üksikute puhastamisviiside efektiivsuse näitajad teatavais piirides. Üldiselt võib aga teraskonstruksioonide roostest, tagist ja vanast värvist puhastamismenetluste efektiivsust järjestada alates kõige halvemast kuni kõige paremani järgmiselt:

käsitsi puhastamine terasharjade abil,
mehaaniline puhastamine,
termiline puhastamine leektulega,
liivapritsiga või terashaavlite joaga puhastamine kuni mattpinnani,
liivapritsiga või terashaavlite joaga puhastamine kuni puhta metalse pinnani.

3. Korrosioonivastase kaitsekattega kaetavate metallipindade nõuetav puhastamisaste

Kuigi puhas metalne pind on parim aluspind kattevärvile, tekib siiski küsimus, millal on see tingimata tarvilik ja millal piisab madalamast puhastamisastmest. Seda on eriti tähtis teada uute metallkonstruktsioonide esmakordsel värvimisel.

Puhastamisastme valik sõltub täielikult keskkonna agressiivsusest, millesse kaitstav metallkonstruktsioon paigutatakse.

Käsitsi või mehaanilisel teel rooste ja tagi eemaldamine on piisav vabas looduses paiknevate teraskonstruksioonide puhul, juhul, kui puudub eriline agressiivne toime ja ebanormaalselt suur niiskuse mõju. Soovitavam on siiski ka sel juhul puhastada liivapritsiga kuni mattpinnani.

Liivapritsiga puhastamisviis kuni mattpinnani on küllaldane vabas looduses paiknevate metallkonstruktsioonide puhul ja on täiesti piisav tööstusatmosfääri tingimustes.

Puhastamine liivapritsiga puhta metalse pinnani on tingimata vajalik järgmiste konstruktsioonide puhul:

- 1) agressiivses õhkkonnas asetsevad teraskonstruksioonid;
- 2) sagedasti märguvad teraskonstruksioonid, nagu veetorud, survetorud jne.;
- 3) püsivalt vee all asetsevate teraskonstruksioonide, nagu veehoidlate sisepinnad, veealused ehitused jne.;
- 4) agressiivsete soolalahustega ja aeg-ajalt leeliste ja hapetega kokkupuutuvad teraskonstruksioonid;
- 5) agressiivsete soolalahuste, hapete ja leeliste püsivale toimele alluvad teraskonstruksioonid.

4. Metallipindade puhastamine korrosioonivastase kaitsekihi uuendamisel

Metallipindade puhastamisaste kaitsekihi uuendamisel sõltub teraskonstruksiooni ja tema korrosioonivastase kaitsekihi seisukorrast.

Kui kaitsekiht on veel täielikult terve ja püsib hästi metalli pinnal, siis piisab sooja veega pesemisest. Selline pesemine on eriti oluline agressiivse tööstusatmosfääri tingimustes. Pesemisel eemaldatakse kattevärv pinnale kogunenud agressiivseid aineid sisaldav mustus ja tolm. Peale metalli pinna kuivamist järgneb kahekordne katmine kaitsevärviga.

Juhul, kui kuni 1% pinnast on roostega kaetud, kusjuures kaitsekiht on üldiselt terve, värv aluspinnal hästi püsiv ja tagi lahtilöömist ei ole märgata, siis piisab metallipindade põhjalikust puhastamisest terasharjadega. Sealjuures on vajalik roostepesad täielikult kõrvaldada. Järgneb pesemine sooja veega. Pärast kuivamist vigastatud kohad krunditakse ja kogu pind kaetakse seejärel kaks korda kaitsevärviga.

Metallipinnad, millised on üle 1% ulatuses roostega kaetud ja roostest vabad pinnad, millistel aga tagi või värv on lahti löönud, tulevad liivapritsiiga puhastada, kas kuni matt-pinnani või puhta metalse pinnani, sõltuvalt nõuetavast puhastusastmest. Sellele järgneb kruntimine ja korrosioonivastase kaitsevärviga katmine.

5. Puhastatud pindade edasine töötlemine

Roostest ja tagist puhastatud pinnad on väga aktiivsed ja kattuvad lühikese aja jooksul uuesti roostekihiga. Eriti aktiivsed on liivapritsiiga puhastatud pinnad. Seepärast on vajalik pindade kruntimine läbi viia otsekohe pärast puhastamist, isegi veel samal päeval. Juba ühenädalases vaheajast piisab kaitsekihi korrosioonivastase toime tunduvaks kahjustamiseks. Mõnikord püütakse tõestada, et peale pindade roostest ja räbust puhastamist ilmastiku mõjul tekkinud nn. «lendrooste» on kasulik, sest see soodustavat krundikihi tihedat liitumist metallipinnaga. Vastavad uurimused lükkavad selle väite täielikult ümber.

Mõningail juhtudel on puhastatud pindu võimatu katta veel samal päeval krundi kihiga. Sel juhul kasutatakse tavaliselt pindade katmist linaõlikilega. Välismaal on viimastel aastatel linaõli asendatud erilise krundiga, nn. «Wash-Primer'iga», mis on fosforhapet sisaldav preparaat. Nimetatud vahendit on otstarbekohane kasutada värviliste metallide, eelkõige alumiiniumi ja kuumalt tsingitud teraspindade kruntimisel. Seevastu liivapritsiiga puhastatud teraspindade katmine «Wash-Primeriga» on ebasoovitav. «Wash-Primer» pakub küllaldast kaitset roostetamise vastu maksimaalselt 14 päeva vältel.

Nõukogude Liidus kasutatakse metallide korrosioonivastase võitluse praktikas puhastatud teraspindade passiveerimiseks selliseid vahendeid, nagu naatriumnitritit (1,5 g/l), trinaatriumfosfaati (5—20 g/l), kaaliumbikromaati (5 g/l) jt. Need korrosiooniprotsessi aeglustavad ained kaitsevad puhastatud teraspinda roostetamise eest mõne päeva vältel.

METALLIPINDADE KATMINE

Korrosioonivastase kaitsekihi peamiseks ülesandeks on metalli pinna kaitsmine väliskeskkonna agressiivse toime eest. Selle eesmärgi saavutamiseks peab kaitsekihil olema kaitstava metalli pinna suhtes hea adhesioonivõime. Kaitsekiht ei tohi läbi lasta agressiivseid koostisosi ja peab olema vastupidav viimaste toimele. Tõhusa korrosioonivastase kaitsekihi saamiseks, mil-line täidaks edukalt oma otstarvet, tuleb arvesse võtta terve rida tegureid, nagu krundi ja kaitsekatte valikut sõltuvalt keskkonna agressiivsest toimest, õiget värvimistööde tehnikat jne.

1. Korrosioonivastase katte eluiga ja kvaliteeti mõjutavad tegurid

Metalli loomus. Juba metalli loomus määratleb korrosioonivastase kaitsekihi põhilise omaduse — adhesiooni aluspinnaga. Oma adhesioonivõimelt järjestuvad metallid järgmiselt: nikkel > teras > raud > vask > messing > alumiinium > tina > plii. Metallide loomus avaldab mõju ka korrosiooni iseloomule ja kiirusele.

Iga terasesort ei ole kaugeltki võrdselt vastuvõtlik korrosioonile. On teada, et vaskesisaldavad terased roostetavad aeglasemalt kui vasevaesed. Nn. plaatinateras vase ja fosfori lisandiga roostetab kuni 4 korda aeglasemalt kui harilik teras, ning vähese hulga vase, nikli, kroomi jne. lisamine terasele võimaldab roostetamise kiirust 10 ja rohkem korda vähendada.

Teostatud uurimustega on kindlaks tehtud, et korrosioonivastase kattekihi eluiga on harilikul terasel ja legeritud terastel praktiliselt võrdne. Vahe ilmneb siis, kui kaitsekiht on vigastatud. Sel juhul areneb roostetamisprotsess legeritud terastel

mitu korda aeglasemalt kui hariliku terase puhul. Korrosiooni-kindlamate teraste kasutamine loob seega ainult kindlustuse juhuks, kui õigeaegne kaitsekatte uuendamine mingisugustel põhjustel viibib.

Konstruktiivsed abinõud. Roostetamisprotsess areneb kõige intensiivsemalt seal, kus vesi kauem püsib, kust kondenseerunud vesi jäägitult ära voolata ei saa, või puuduliku õhutsirkulatsiooni tõttu kuivamine on pidurdatud. Kuna masinaehitustöötuses asendatakse neetimine üha rohkem keevitamisega, ja et ka üldine kujundamine püüdleb lihtsate, sujuvate vormide poole, siis on selles suunas viimasel ajal palju positiivseid tagajärgi saavutatud.

Teiseks enneaegset korrosiooni põhjustavaks teguriks on ka korraliku korrosioonivastase kaitsekatte puhul teravad ääred. Värvikiht on teravates äärekohtades tunduvalt õhem kui ülejäänud pinnal. Võimaluse korral tuleb sellised teravad servad enne kaitsevärvi katmist ümaraks lihvida. See lisatöö õigustab ennast täielikult, sest sellega kindlustatakse katte pikem eluiga.

Metalli pinna seisukord mõjutab tunduvalt korrosioonivastase kaitsekihi efektiivsust ja eluiga. Metalli pinna ettevalmistamise tähtsust enne korrosioonivastase kaitsekatte pealekandmist käsitati eelpool võrdlemisi põhjalikult. Siinkohal võiks veel märkida, et tagi olemasolu terase pinnal võib kiirustada korrosiooniprotsessi 30—40 korda. Ka igasugune mustus metalli pinnal, nagu tolm, niiskus jne. mõjustab kaitsekatte seost metalse aluspinnaga.

Ilmastiku mõju. Korrosioonivastaste kaitsetööde läbiviimisel valitsevad ilmastikutingimused, nagu temperatuur, õhuniiskus, agressiivsete ainete sisaldus atmosfääris jne., avaldavad suurt mõju tööde tulemustele ja leiavad viimasel ajal kasvavat tähelepanu. Kuna ilmastiku mõju on vastavalt aastaajale ja isegi päevaajale väga erinev, siis on korrosioonivastaste kaitsetööde planeerimisel väga oluline seda arvesse võtta.

Üheks põhinõudeks on, et korrosioonivastaseid kaitsetöid ei tohi teostada vihma ajal ja selles suhtes ei või olla mingisuguseid järeleandmisi, isegi mitte vihmade suve korral. Värvimistööd tulevad iga kord vihma saabumisel katkestada.

Vihma ajal tehtavate värvimistööde kohta öeldu kehtib samuti kaste ga kaetud pindade kohta. Kui värv kantakse kastega kaetud pindadele, siis võib alati arvestada ebaõnnestumisega. Mõõduandvad eriteadlased soovivad isegi tungivalt korrosioonivastast kaitsevärvimist teostada ainult siis, kui õhu relatiivne niiskus on alla 75—85%. Vihma, kaste ja niiske ilmastiku korral tulevad värvimistööd tingimata katkestada.

Korrosioonivastaste kaitsetööde läbiviimisel valitsev temperatuur avaldab samuti suurt mõju värvikatte püsivusele ja elueale. Niiskus ühes madala temperatuuriga on väga eba-

soovitavad eetingimused värvimistöde läbiviimisel. Kui sealjuures temperatuur langeb veel alla 0°, siis on värvi siduvus aluspinnaga väga halb ja võib võrduda isegi nulliga. Sel juhul on metalli roostetamine kattevärvi all ülimalt tõenäolik. Seega tuleb tingimata vältida värvimistöde läbiviimist madalal temperatuuril. Alla 5° C välistemperatuuril tulevad värvimistööd ilmingimata katkestada.

Õhk sisaldab mitte ainult niiskust, vaid kohalikest tingimustest sõltuvalt ka erineval hulgal mitmesuguseid agressiivseid koostisosi, millised teatavatel tingimustel võivad mitmekordselt kiirendada niiskusest esile kutsutud korrosiooni. Linnade ja tööstusrajoonide atmosfäär sisaldab eriti rikkalikult selliseid agressiivseid komponente.

Korrosioonivastaste kaitsetööde efektiivsust alandavad seega suurel määral õhus leiduv niiskus, madal temperatuur ja agreessiivsed koostisosad. Seetõttu tuleb valida tööde teostamiseks aeg, millal nimetatud tegurite mõju on kogemuste kohaselt kõige väiksem.

Õhutemperatuur on talvel ja öösel madalam ning suvel ja pärast lõunat kõrgem. Sellest sõltuvalt on ka kaste tekkimise oht talvel ja öösel suurem, suvel ja pärast lõunat aga väiksem. Vastavad uurimused tõestavad, et atmosfääri saastumine agreessiivsete ainetega ja lendtuhaga on talvekuudel 2—3 korda suurem kui suvekuudel. Kõrgema temperatuuri, madalama õhu relatiivse niiskuse ja madalama agreessiivsete ainete sisalduse tõttu sobivad korrosioonivastaste kaitsevärvimiste läbiviimiseks kõige rohkem suvekuud. Talv on aga seevastu värvimistöde teostamiseks kõige ebasobivam aasta-aeg.

Suvekuudel võib teostada värvimistöid hommikust kuni õhtuni, võttes muidugi arvesse vihma ja kaste mõju kohta märgitud asjaolusid. Kui aga värvimistöid tuleb teostada sügisel ja kevadel, milline aeg on värvimistödeks ebasobivam kui suvel, siis tuleks alata töödega hommikul hiljem. Varahommikul on niiskuse kiht metalli pinnal kõige paksem.

Kattekiile paksus. Korrosioonivastase kaitsekatte ülesandeks on niiskuse ja agreessiivsete ainete isoleerimine metalli pinnast. Selle saavutamiseks peab värvikile olema praktiliselt pooridevaba, sest poorid hõlbustavad niiskuse ja agreessiivsete ainete pääsemist metalli pinnani. Seetõttu on aga vajalik, et kattevärvikile oleks ühtlane ja küllaldase paksusega. Kattevärvikile paksuse küsimusel on metallide korrosiooni vastu võitlemisel suur tähtsus. Ulatuslike katsetega on tõestatud, et korrosioonivastase kattekihi eluiga on üldiselt võrdeline värvikile paksusele. See tähendab, et näiteks kaks korda paksemal värvikilel on ka kaks korda pikem eluiga.

Viimatinimetatud asjaolu tõttu ei ole majanduslikult õigustatud õhukese kaittekihi kandmine korrosiooni eest kaitstavale pinnale, kuigi see esialgu näib olevat ökonoomsem. Kuna kor-

rosioonivastaste kaitsetööde üldine maksimum ületab materjalide hinna 4—10 kordselt, siis osutub püsiva kaitsekatte saamiseks nõuetava paksusega värvikile kandmine korrosiooni eest kaitstavale metallipinnale ökonoomsemaks.

Tänapäeval kehtivad värvikile paksuse kohta mitmesugused nõuded. Saksa tööstusnormide kohaselt peab neljakordsel katmisel saadud üldine kile paksus olema vähemalt 120 μ . Inglismaal on püstitatud nõue, et agressiivse atmosfääri puhul peab olema värvikile paksus teravikkude kohal vähemalt 120 μ . Sellele vastav keskmine kile paksus metalli pinnal on üle 150 μ .

Need arvud kehtivad passiveerivale krundile kantud õli- ja kunstvaikvärvide puhul. Täidetud bituumsete katete korral peab kattekiht olema 2 korda paksem, s. o. 250 kuni 300 μ , sest bituumsete katete efekt sõltub ainult paksust, pooridevabast, vett ja niiskust mitteläbilaskvast kilest.

Korrosioonivastaste värvimistööde vastuvõtmisel tuleb eriti rõhutada kontrolli vajadust. Kattekihi kile paksust võib mõõta kilemõõtjatega. Tuleb nõuda, et tasasel pinnal oleks juba teine värvikiht üldiselt pooridevaba, kusjuures kolmas kattekiht, mis on enamikel juhtudel eelviimaseks, peab olema absoluutselt pooridevaba.

2. Korrosioonivastase kaitsevärvi katmise tehnika ja abinõud

Korrosioonivastase kaitsevärvimise tehnoloogiline protsess koosneb üldiselt kahest põhioperatsioonist: kruntimisest ja värvimisest. Neile lisanduvad veel erijuhtudel, eriti aga metallitöötlemisettevõtetes ja aparaaditööstustes sellised tööoperatsioonid, nagu pahteldamine, lihvimine, dekoratiivne värvimine, lakkimine ja kuivatamine. Käesolevas brošüüris käsitatakse selle piiratud mahu tõttu ainult kahte põhioperatsiooni, s. o. lihtsat korrosioonivastast kaitset.

Krundiks nimetatakse korrosioonivastase kattekihi esimest (või esimesi) kihti, mis kantakse eelnevalt puhastatud ja ettevalmistatud metalli pinnale. Krunt peab kindlustama kaitsekihi moodustamise metalli pinnale. Krundikihil olgu hea kohesioonivõime nii metalli pinna kui ka järgnevate kattevärvikihtide suhtes.

Krundikihhi ülesandeks on metalli pinna kaitsmine korrosiooni eest. Järgnevate kattevärvide ülesandeks on krundi kaitsmine võimalikult läbitungimatu kattekihiga.

Õhukesed orgaanilised kiled paksusega alla 200 μ , millede hulka kuuluvad üldiselt ka värvikiled, on isegi pooride puudumisel mitte täiesti läbitungimatud. Neid tuleb vaadelda kui poolläbilaskvaid membraane, milledest niiskus ikkagi teataval määral läbi difundeerub ja metalli pinnani tungib. Niiskuse toimel tekkiva korrosiooni vältimiseks on tarvis me-

talli pinda passiveerida, s. o. muuta passiivseks vee toimele. Seda ülesannet täidavad krundi koostises esinevad pigmendid, Parimaks selliseks pigmendiks on osutunud senini pliimennik. Seda tõestasid ka sellekohased katsed. Ühe ja sama sideainega krundid, millised ühel juhul sisaldasid pigmendina punast rauaoksüüdi ja teisel juhul pliimennikut, näitasid korrosioonivastases toimes suurt erinevust. Pliimennikut sisaldavad krundid kaitsesid metalli korrosiooni eest kolm korda pikema aja vältel kui punase rauaoksüüdi baasil valmistatud krundid.

Eriteadlaste üldise arvamuse kohaselt peab hea krunt sisaldama passiveerivaid pigmente.

Linaõlimennik. Praegusel kunstvaikude, plastmasside ja kunstkautšukkide ajastul võib tunduda ebaõigena väide, et linaõlist ja pliimennikust koosnev krunt on välisatmosfääri tingimustes ikka veel kõige paremaks korrosioonivastaseks kaitsevahendiks teraskonstruksioonide puhul. Paljudes maades üks teisest sõltumatult tehtud katsete tulemusi võrreldes selgub, et linaõlist ja pliimennikust koosnev krunt osutub üheks parimaks. Suure arvu mitmesuguste kruntidega läbiviidud katsed näitasid, et vaid üksikud krundid olid vähesel määral paremad linaõli ja pliimenniku baasil valmistatud kruntidest. Ka need krundid sisaldasid enamuses pliimennikut ja osalt asbesti lisandit. Viimane lisand näib olevat krundi paremate omaduste põhjustajaks. Kõigis teistes katseseeriates oli pliimennikust ja linaõlist valmistatud krunt esikohal. Kroompigmentidega krundid jäävad tööstusatmosfääri tingimustes omadustelt maha linaõlimennikust.

Pliimennikkrundid sisaldavad sideainena harilikult linaõli. Sel asjaolul on suur tähtsus krundi kõrge kvaliteedi saavutamisel. Linaõlil on teiste sideainetega võrreldes hea märgumisevõime ja ta tungib paremini kui teised sideained peentesse pooridesse.

Linaõlivärnitsal on üheks oluliseks puuduseks tema suur niiskusetundlikkus. See põhjustab pikemaajalise vee mõjutuse korral kile tursumist. Linaõlimenniku juures on see tursumine küll väiksem, kuid siiski mitte täielikult kõrvaldatud. Harilik linaõlimennik ei sobi seetõttu krundiks niisketes ja veelustes tingimustes.

Teiseks puuduseks on asjaolu, et linaõlikile vajab kuivamiseks suhteliselt pikka aega, kusjuures täielikuks kõvenemiseks kulub kuid. Selle aja vältel on ta aga teatavates kattevärvides olevates lahustites tursuv ja tuleb isegi aluspinnalt lahti. Vee ja agressiivsete ainete mõjutuste korral on aga tarvis kaitsevärve kiiresti peale kanda. Seepärast on vajalik niisugustel juhtudel kasutada kiirelt kuivavaid pliimenniku erikrunte. Need sisaldavad sideainena peamiselt kuivavate õlide ja kloorkautšuki või perkloorvinüüli kombinatsioone, fenoolvaike, glüftaalvaike jne.

Pliimennikut sisaldavad erikrundid. Kloorkautšuk laseb ennast õlidega, eriti aga linaõlivärnitsaga, kombineerida ja parandab krundi omadusi kiire kuivamise, ilmastikukindluse ja mehaanilise tugevuse suunas. Seda võib saavutada juba võrdlemisi väikeste kloorkautšuki lisanditega, nii et säilib linaõlivärnitsa hea koheosioon.

Linaõlivärnitsa osalise asendamise teel glüftaalvaiguga saadakse kiiresti kuivav ja tursumiskindel sideaine. Selliste sideainete baasil valmistatud mennikkrundid kuivavad kiiresti ja omavad väiksema kalduvuse tursumiseks, nende koheosioon aluspinnaga on aga nõrgem.

Linaõli ja tungaõli keetmisel õlis lahustuvate fenoolvaikudega saadakse veekindlad sideained, millised ühtlasi ka kiiresti kuivavad.

Asfaltide keetmisel kuivavate õlidega saadakse kiirelt kuivavad, suhteliselt veekindlad, kuid tumeda värvusega sideained. Need annavad pliimennikuga kiiresti kuivavad, veekindlad krundid, milliseid on eriti sobiv kasutada koos bituumsete kattevärvidega.

Glüftaal- ja pentaftaalvaiku sisaldavad krundid kuivavad eriti kiiresti ja leiavad seepärast tihti kasutamist. Kuid nende kruntide märgamisvõime on suhteliselt nõrk õli kui koostisosa puudumise tõttu. Glüftaalvaikkrunti tuleks kasutada seega ainult puhta metalse pinnani puhastatud aluspinna puhul.

Õlivabad mennikkrundid. Õlipliimennikute erilised omadused põhinevad pliimenniku ja linaõlivärnitsa vahelisel toimel, kusjuures tekivad pliiseebid ja passiveerivad ained. Kui aga linaõlivärnitsa asemel kasutada õlivabu sideaineid, siis langeb selline toime ära ja saadavad krundid on tunduvalt suurema passiveeriva toimega. Õlivabade mennikkruntide passiveeriv toime seisneb selles, et pliimennik nihutab vee pH väärtust aluselises suunas, mis vähendab korrosiooni.

Peale üldotstarbeliste kruntide kasutatakse viimasel ajal laialdaselt eriotstarbelisi protektorkrunte ja fosfateerivaid krunte, milliseid käsitleti eespool.

Kruntvärvi valik sõltuvalt pinna puhastamisastmest. Metallipindade puhastamisaste esitab krundi suhtes väga erinevaid nõudeid. Sellele asjaolule pööratakse vähe tähelepanu, mistõttu see osutub korrosioonivastaste kaitsetööde ebaõnnestumise sagedaseks põhjuseks. Vajalik pinna puhastamisaste sõltub kasutatava sideaine adhesioonist ja kapillaaridesse tungimise võimest. Õlil on parim adhesioonivõime. Mida madalam on õlisisaldus, seda väiksem on ka krundi pooridesse tungimine.

Seetõttu püstitatakse linaõlimenniku kasutamise korral metalli pinna roostest ja tagist puhastamise suhtes kõige väiksemad nõuded, kuna linaõlivärnits on hea adhesioonivõimega. Kruntimiseks piisab liivapritsiiga puhastatud mattpinnast. Kui

mingil põhjusel on võimalik teostada ainult käsitsi terasharjadega puhastamist, siis on linaõlimennik ainuke krunt, mille kasutamine võib anda vastuvõetavaid tulemusi.

Mida suurem osa linaõlist on asendatud sideaines kunstvaikudega, seda väiksem on ka sideaine kapillaaridesse tungimine. Seetõttu peab selliste sideainete baasil valmistatud kruntide kasutamisel rooste ja tagi enne pindade värvimist jäägitult eemaldama. Mida suurem on kunstvaigusisaldus, seda rangemalt peab sellest nõudest kinni pidama, kusjuures puhaste kunstvaikkruntide puhul on sellest kinnipidamine täiesti mõõdapäsematu. Sama nõue kehtib ka tsinktolmkruntide kohta.

Kruntvärvide võrdlus ja valik. Nagu oli märgitud, on linaõlimennik aeglaselt kuivav ja mittevastupidav niiskuse, vee ja kemikaalide toimele. Neil juhtudel, kui on nõuetav värvi kiire kuivamine, veekindlus, vastupidavus kemikaalide mõjule ja orgaanilisi lahusteid sisaldavate kattevärvidega katmine, peab kasutama erikrunte.

Linaõlimennik on sobiv vabas looduses ja linna- ning tööstusatmosfääris paiknevate teraskonstruksioonide kruntimiseks, juhul kui seal puuduvad erilised agressiivsed komponendid. Õli-kloorkaitsukmennikud ja õli-glüftaalvaikmennikud on eelistatud tööstusatmosfääris ja agressiivses õhkkonnas, kus esineb sagedane märgumine. Õli-fenoolvaik-, õli-asfalt-, glüftaalvaik- ja kloorkaitsukmennikud on sobivad veealustel töödel ja samuti nõrgalt agressiivsete vedelikkude puhul. Õlivabad erikrundid on otstarbekohased agressiivsete ainete, nagu hapete ja leeliste mõju eest kaitsmisel.

Tsinktolmkrundid ja tsinkimine pritsimismenetlusel on eriti sobivad veealusteks kruntideks, samuti agressiivses õhkkonnas ja pärast vastava kattevärviga katmist ka nõrgalt agressiivses vedelikus. Tsinki sisaldavate kruntide kasutamine on lubamatu hapetega ja leelistega otsese kokkupuutumise korral, sest tsink lahustub viimastes.

Kruntimise tehnika. Kuna kruntvärv on aluseks igale korrosioonivastasele kaitsevärville, siis on peale õige krundi valiku veel oluline tähtsus hoolikal ja asjatundlikul kruntimistööde läbiviimisel.

Krunt kantakse metalli pinnale ühtlase tasase kihina kohe pärast pinna puhastamist.

Harilikes töötingimuses on kõige ratsionaalsem krundi pealekandmine pihustamise teel. Sellisel kruntimisviisil on pintsliga kruntimisega võrreldes rida olulisi eeliseid. Kuid madala temperatuuri juures ja kõrgendatud niiskusesisaldusega keskkonnas on pihustamise teel metalli pinnale kantud krundil halb siduvus aluspinnaga. Sellistel juhtudel on efektiivsem pintsliga kruntimine.

Järgnevat krundi- või kattevärvikihti võib peale kanda alles pärast eelneva kihi kuivamist.

Värvimine. Kattevärvide ülsandeks on värvikile moodustamine, mis kaitseb krunti ja aluspinda välismõjutuste eest.

Tänapäeval kasutatakse teraskonstruktioonide ning aparaatide kaitsmiseks korrosiooni eest väga mitmesuguseid kattevärvide, millele omadused on väga erinevad. Kattevärvid kantakse eelnevale krundile õhukeste kihtidena. Kihtide arvu määrab kindlaks vastav tehnoloogiline protsess. Kattevärvi pealekandmine ühe kihina pole alati piisav, sest üksik kiht sisaldab palju poore. Järgnevate kattekihtide pealekandmisel kaetakse poorid kinni, mistõttu kattekiht muutub ühtlasemaks ja pooridevabaks. Kattevärvikihtide arvu vähendamine paksema värvikihi arvel on täiesti lubamatu, sest sel juhul kannatab kogu kattekihi tugevus.

Värvikihti võib peale kanda pihustamisega, pintsliga abil, sissekastmise teel ja teistel menetlustel. Värvimisviisi valikul tuleb arvesse võtta aparadi, seadme jne. konstruktsiooni, mõõtmeid ning iseloomu, värvide omadusi ja nõuetavat viimistlustaset.

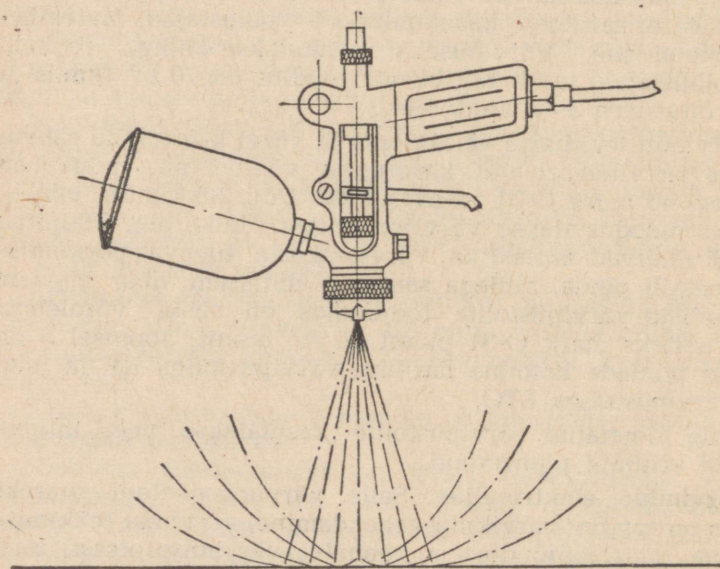
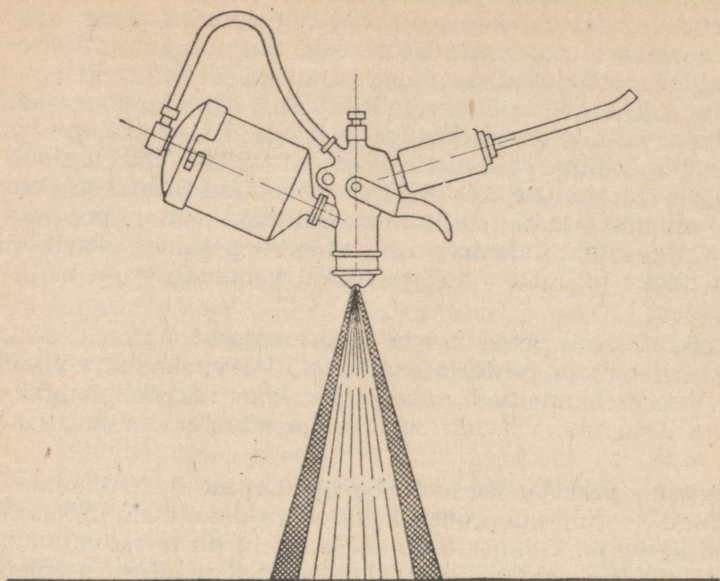
Värvimine pihustamise teel. See värvimismeetod võimaldab kanda kõige keerulisema konstruktsiooniga detailidele ühtlased õhukesed kattekihid. Suure tööjõudluse tõttu on ta saavutanud tööstuses laialdase leviku. Selle värvimisviisi puudustest tuleb nimetada suurendatud värvi kadu, värviudu tekkimist töökohal ja vajadust eriseadmete kasutamiseks — pihustajad, äratõmbeventilatsioon jne. Värvimiseks kasutatakse kõige rohkem püstol-pihustajaid mark KP. Nende jõudlus on 70 m² tunnis ja vajalik õhusurve 3—4 atmosfääri.

Värviudu tekkimise vältimiseks ja värvi kokkuhoiu saavutamiseks on viimasel ajal kasutusele võetud nn. uduvabad värvipüstolid mark O-31 ja BTO-3 M. Udu tekkimise vähendamiseks moodustatakse värvijoa ümber õhukardin. Mainitud püstolid väldivad ühtlasi ka värviosakeste tugeva põrkumise vastu metalli pinda, millega saadakse ühtlasem ning siledam pind. Selliste värvipüstolite tööjõudlus on siiski võrdlemisi madal, näiteks mark O-31 puhul 26 m² tunnis. Joonisel 5 on näidatud pindade katmine hariliku värvipüstoliga KP ja uduvaba värvipüstoliga BTO.

Peale nimetatud värvipüstolite kasutatakse veel mitmesuguseid eritüüpi pihustajaid.

Värvimine elektriväljas. Selle värvimismeetodi suureks eeliseks on tunduv värvikulu vähendamine, värviudu tekkimise vältimine, suur tööjõudlus ja võimalus värvimisprotsessi täielikuks mehaneerimiseks. Elektriseadmete ja kogu aparatuuri keerukuse tõttu saab elektriväljas värvimist rakendada ainult tööstuses masstoodangu puhul.

Värvimine pintsliga abil. See värvimisviis ei nõua eriseadmeid ega keerulist aparatuuri, värvi kulu on väike. Kuid töö-

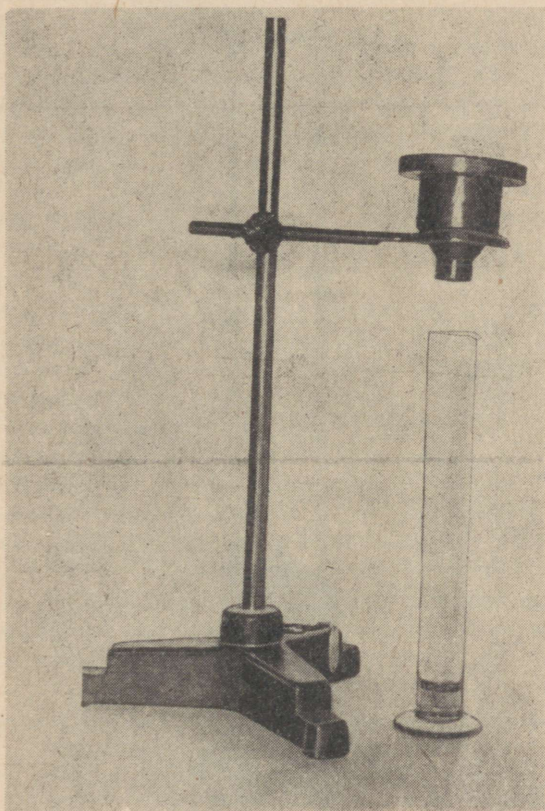


Joon. 5. Värvipihustamine hariliku püstoliga (vasakul) ja uduvaba püstoliga BTO (paremal).

jõudlus on pintsliga värvimisel madal ja värvimine kujuneb sel juhul raskeks füüsiliseks tööks.

Praktikas kasutatakse veel mitmeid värvimismenetlusi, nagu värvimine sissekastmise teel, värvimine valtsidega jne.

Laboratoorne kontroll. Selle ülesandeks on enne värvimist kindlaks määrata lakkide ja värvide omadused ja vastavus tehnilistele tingimustele. Pärast värvimist seisneb laboratoorne kontroll saadud katte kvaliteedi ja vastupidavuse kindlaks-määramises.



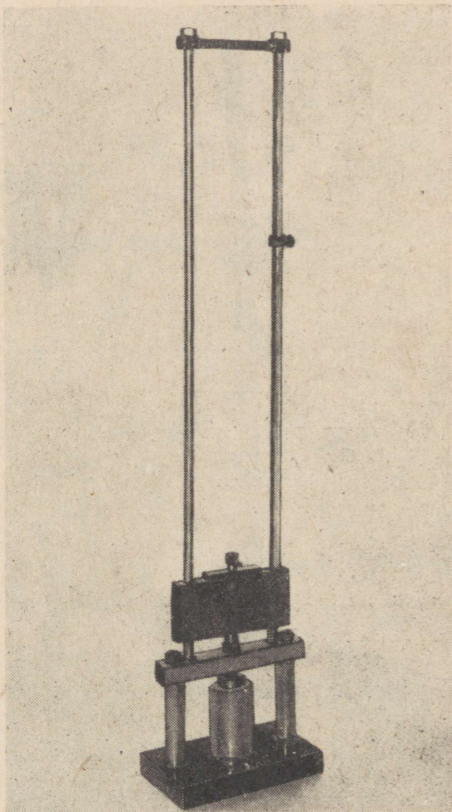
Joon. 6. Viskosimeeter B3-4.

Üheks tähtsamaks näitajaks on värvi või laki viskoossus. Enamikel juhtudel määratakse viskoossust viskosimeetriga B3-4, mis on näidatud joonisel 6. Sõltuvalt katmisviisidest vastab igale värvile teatud tööviskoossus, mille juures saadakse rahuldav kate. Sellest kõrvalekaldumine põhjustab värvikile kvaliteedi tunduva languse.

Olulisteks näitajateks on veel ühe ruutmeetri suuruse pinna katmiseks kuluv värvi hulk, s. o. värvi kattevõime, pigmendi peensuse aste, kile tugevus ГОСТ 5233-50 järgi ja vastupidavus rebimisele vastavalt OCT 10086-39.

Värvikilet iseloomustatakse veel vastupidavusega hõõrdumisele ja elastsusega.

Katte vastupidavus löögile näitab tema plastilisust ja ühinemisvõimet metalliga. Joonisel 7 on kujutatud riist värvikile vastupidavuse määramiseks löögile.



Joon. 7. Seade värvikile vastupidavuse määramiseks löögile.

Tähtsust omavad veel kile läbitungitavuse määramine ja vastupidavuse analüüs mitmesugustes atmosfääritingimustes. Esimest määratakse gaasi või vedeliku läbitungimise ajaga teatud paksusega ja 1 cm^2 pindalaga värvikilest. Värvikilede vastupidavust mitmesugustes atmosfääritingimustes uuritakse sageli nn. kunstliku ilmastiku aparaatides — veseromeetris.

Kas teostada korrosioonivastased kaitsetööd metallkonstruktsioone tootvas ettevõttes või montaažikohal. Kui võtta arvesse korrosioonivastaste kaitsevõrvmiste läbiviimise raskusi vabas looduses ja tihti ka montaažikohal, siis on ainsaks õigeks lahenduseks kaitsevõrvmise teostamine metallkonstruktsioone tootvas ettevõttes, kus on võimalik välja lülitada niiskuse, madala temperatuuri ja agressiivsete ainete mõju ning rakendada progressiivseid meetodeid metalli pinna puhastamisel ja värvimistööl. Praktilised kogemused räägivad kahjuks vastu pidist. Masinaehitustehaste ja konstruktorite püüdlused on peamiselt suunatud läbimõeldud konstruktsioonile ja soliidsele ehitamisele, kuna aga korrosioonivastast kaitsevõrvmist vaadeldakse kui paratamatut ajakulu nõudvat pahet. Seetõttu kantakse korrosioonivastane kaitsekate sageli tagist ja roostest halvasti puhastatud pinnale. Sellele järgneb paratamatult ebaõnnestumine. Valesti peale kantud krundikihid tulevad liivapritsiiga maha võtta ja puhastatud aluspind seejärel uuesti asjatundlikult katta. Juhul, kui puudulikult ettevalmistatud aluspinnale kantud krundile kantakse veel peale järgnevad kattevärvikihid, siis laguneb kogu korrosioonivastane kaitsekiht.

Küsimuse sisuline lahendus ja metallide korrosioonivastase võitluse tõhustamise vajadus räägivad ettevõtetes läbiviidavate kruntimistöode kasuks, sest kruntimist on eriti oluline teostada normaalsel temperatuuril, ilma niiskuse ja agressiivsete ainete mõjuta. Need tingimused on palju kergemini saavutatavad katusealuses vabrikuhoones kui vabas looduses või seadmete montaažikohas. Siin on aga tingimuseks, et metalli aluspind tuleb enne täielikult roostest ja tagist puhastada. Kruntimine peab kindlustama täieliku pooride puudumise. Viimane on saavutatav kahekordse kruntimise teel selleks sobiva krundiga.

Montaažikohas järgneb transpordil ja montaažil tekkinud krundi vigastuste parandamine ja kaitsevõrvikihiga katmine sõltuvalt ekspluatatsioonitingimustest.

3. Korrosioonivastane kaitse troopilise kliima tingimustes

Seoses kaubanduslike sidemete arenemisega Nõukogude Liidu ja troopilise kliimaga maade vahel, tõuseb aktuaalselt päevakorraks nendesse maadesse eksporditavate aparaatide ja seadmete korrosioonivastase kaitse küsimus. Korrosioonivastane kaitse, mis osutub rahuldavaks aparaatide ja konstruktsioonide ekspluateerimisel mõõduka kliima tingimustes, osutub täiesti mitterahuldavaks troopikatingimustes. Kattevärvid lagunevad-tursuvad, löövad metallipinnalt lahti, pragunevad jne. Kattevärvikihi kiirendatud lagunemise põhjusteks on troopikamaades esinevad spetsiifilised kliimaatilised tingimused.

Troopilise kliimaga maadesse saadetavatele masinatele ja aparaatidele avaldavad mõju järgmised erilised tingimused:

1) suvel võib tõusta õhutemperatuur varjus kuni 48°, otseste päikesekiirte mõju all aga kuni 76°;

2) õhu relatiivne niiskus troopilise kliimaga maades võib läheneda 100%;

3) ööpäevaste suurte temperatuurikõikumiste tagajärjel esineb suur kaste sadestumine;

4) arenenud mikrofloora esinemine hallitusseente näol, aga samuti termiitide olemasolu;

5) õhu saastumine tolmu ja soolaosakestega, viimane eriti mereäärsetes kohtades.

Need troopilise kliima erilised tingimused nõuavad ka erilisi meetodeid ja materjale metallide korrosioonivastases kaitstes. Metallide korrosiooni kiiruse selgitamiseks troopika-tingimustes on reas maades läbi viidud laialdased uurimused, kusjuures selgus, et kõige kahjulikumaks osutuvad korrosioonivastastele kaitsekatetele mitte kõrge temperatuur ja suur õhu relatiivne niiskus, vaid õhu saastumine soolaosakestega ja vääveldioksiidiga (SO₂).

Inglismaal ja USA-s ei tehta vahet masinate korrosioonivastase kaitse meetodites olenevalt sellest, kas nad realiseeritakse siseturul või eksporditakse troopilise kliimaga maadesse, sest ka mõõdukates kliimatingimustes, mere läheduses ja tööstusrajoonides esinevad erilised korrosioonitingimused. Näiteks on kindlaks tehtud, et troopilise kliima tingimustes ei olnud mitmesuguste metallide korrosioon suurem kui mõõduka kliimaga maades, aga neil juhtudel, kui õhu soolasisaldus on väike ja puuduvad tööstusettevõtted, toimub korrosioon troopilise kliima tingimustes isegi nõrgemini kui näiteks Inglismaa maarajoonides. Õhu soolasisaldus väheneb alates 20 km kauguselt merekaldest 50—100 korda.

Troopilise kliimaga maade jaoks tulevad hallituse ja termiitide tõttu kõik orgaanilise päritoluga materjalid, nagu plastmassid, lakid, värvid, nahk, kummi jne. valmistada fungitsiidide lisandiga.

Masinate, aparaatide ja teiste metallkonstruktsioonide ning metallist tarbeesemete eksploatatsiooni erilised tingimused troopilise kliimaga maades püstitavad kõrgendatud nõudeid korrosioonivastaste kaitsevõime suhtes.

Kruntidel peavad olema kõige paremad korrosioonivastased kaitseomadused, aga samuti hea adhesioon metallipinnaga ja järgnevate kattevärvikihtidega.

Korrosioonivastane kaitsevõime saavutatakse inhibiitorpigmentide viimisega kruntide koostisse ja suure veekindlusega kiletakitajate kasutamise abil.

Mustade ja värviliste metallide kruntimiseks võib kasutada järgmisi krunte: fenoolformaldehüüdkrunte ФЛ-03-К, ФЛ-03-КК, ФЛ-013 ja ФЛ-03-Ж; epoksüidkrunt-pahtlit Э-4021; akrüülkrunti АГ-10-с; fosfateerivaid krunte; protektor-tsink-

krunte; krunte kloorvinüüli baasil BXГM, BXГ-4007, aga samuti krunte epoksüüd- ja melamiin-formaldehüüdvaikude baasil (ЭП-09 jt.). Troopilise kliima tingimustes ekspuaterimisele kuuluvate seadmete värvimisel tuleb vältida pahtlite kasutamist, värvimisele kuuluvad pinnad tulevad vaid paremini ettevalmistada. Äärmise vajaduse korral võib kasutada mitte üle 0,5 mm paksust pahtlikihti. Sel juhul võib kasutada pahtleid ЛШ-1, ПХВШ-23 ning pahtlit ЭД-6.

Kattevärvidel peab olema eriti suur atmosfäärikindlus, samuti peavad nad olema püsivad ultraviolettkiirte toime vastu ja mõjuma hallitusseente suhtes antiseptiliselt. Kui kattevärvis leidub koostisosi, milledele seened ja hallitus on toitekeskonnaks, siis tuleb värvi koostisse viia fungitsiide.

Troopilises kliimas kasutatavaid kattevärvet võib jagada sõltuvalt kuivatamise temperatuurist: värvideks, millede kuivatamiseks on vajalik kõrgem temperatuur (kuni 150—200°) ja harilikul temperatuuril kuivavaiks värvideks.

Kõrgendatud temperatuuril kuivatamise korral võib kasutada järgmisi kattevärvet: sünteetilisi autoemaile alküüd-melamiini alusel, glüftaalemaile, epoksüüd-nitrotselluloosemaile ЭП-51, fenoolformaldehüüdemaile ФЛ-76 jne.

Külmalt kuivavate kattevärvidenä võib kasutada perklooremaile ПХВ-715, ПХВ-714 ja ПХВ-512, emaile ХСЭ mitmesugustes värvitoonides, musta emaile ХС-77 kloorvinüüli ja vinülideenkloriidi baasil, nitroemaile СП ja АП alumiiniumipulbri lisandiga (fosfateeritud pinnal).

Heledas värvitoonis lakkidest võib kasutada koos alumiiniumipulbriga glüftaallakki ГФ-95, lakki 154, õli-vaiklakki КФ-95 ja nitrolakki АВ-4.

Mustade lakkidena võivad kasutamist leida bituumen-õlilakid БТ-99, 458, 447, 42, Ч-2, jalgrattalakki 103.

Korrosioonivastase kaitsekatte eluiga troopilise kliima tingimustes sõltub eriti metallipinna ettevalmistusest enne kruntimist. Eriti hoolikalt tulevad puhastada õlised kohad ning eemaldada täielikult rooste ja tagi liiva- või haavlipritsiga.

Касутатуд киржандус

1. Н. А. Бедрецкий, М. С. Веженова и др. Неметаллические антикоррозионные материалы и покрытия. Москва, 1957.
 2. L. Bierner. Stahl und Eisen, 76 (1956), Н. 6.
 3. А. Я. Дринберг. Современное состояние техники защитных лакокрасочных покрытий по металлу. В сб. Неметаллические коррозионностойкие материалы и покрытия. ГХИ, 1955.
 4. А. Я. Дринберг, Е. С. Гуревич и др. Технология неметаллических покрытий. Москва-Ленинград, 1957.
 5. Н. W. Dunker. Chem. Ing Techn., 11 (1953).
 6. F. Eisenstecken. Schlägel u. Eisen, 1 (1958), 23.
 7. И. Я. Клинов. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. Москва-Ленинград, 1950.
 8. K. Krenkler. Der neuere Entwicklung auf dem Gebiet der Rostschutzanstriche. Werkstoffe u. Korrosion, Bd. X (1959), S. 1—14.
 9. K. Krenkler. Rostschutz von Stahlbauwerken. Werkstoffe u. Korrosion, Bd. V (1954).
 10. А. И. Лазарев, М. Ф. Сорокин. Синтетические смолы для лаков. Москва-Ленинград, 1953.
 11. Б. В. Любимов. Специальные лакокрасочные покрытия в машиностроении. Машгиз, 1959.
 12. К. А. Поляков, Ф. Б. Сломянская, К. К. Полякова. Коррозия и химически стойкие материалы. Москва-Ленинград, 1953.
 13. Н. J. Schuster. Über die Wirkungsweise des metallischen Zinks in Anstrichen. Werkstoff u. Korrosion. Bd. 10 (1959), Н. 8.
 14. Technische Vorschriften für den Rostschutz von Stahlbauwerken (RoSt), Ausgabe 1957.
 15. Н. Д. Томашев. Коррозия и защита металлов. Москва-Ленинград, 1959.
 16. F. Fancutt, J. C. Hudson. Protective painting of structural steel.
 17. Всесоюзный совет научно-технических обществ. Сб.: Гальванопокрытия для условий тропического климата. Профиздат, 1958.
-

Hind 15 kop.

A

23570

512 70

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00367024 9