

TEHNILIST INFORMATSIOONI

Nr. 19

PUIDU
ANTISEPTILISEST
KAITSEST

RAAMATUKOGU
TARTU ÜL. KOOL

1900

RAAMATUKOGU
TARTU ÜL. KOOL

TARTU ÜL. KOOL.
RAAMATUKOGU

1900

I. ÜLDOSA

1. ÜLEVAADE PUITELEMENTIDE ANTISEPTILISE KAITSE SEISUNDIST EESTI NSV-s

Puidul on ehitusmaterjalina teiste ehitusmaterjalide kõrval rahvamajanduses suur tähtsus.

Puidu väärtuslikud omadused, nagu elastsus, tugevus, suhteliselt kerge kaal, soojapidavus, lihtsate tööriistadega kergesti töödeldavus, teevad puidu väga mitmetel aladel asendamatuks materjaliks. Seoses üha suureneva ehitustegevusega on aga meie oludes see väärtuslik ehitusmaterjal muutunud defitsiitseks. Ekslik oleks arvata, et see on tingitud ainult ehitustegevuse intensiivistumisest. Väga tähtsat osa etendab tekkinud olukorras tõsiasi, et sõjajärgseil aastail ei ole vajalikku tähelepanu osutatud puidu antiseptilisele kaitsele, mille tõttu väga suur hulk puitu kulutatakse mädanenud puitelementide asendamiseks. Et selles veenduda, vaatleme eksploatatsioonis olevaid ehituste puitelemente kahes põhiliselt erinevas olukorras:

- 1) puitelemendid kinnistes ehitustes, s. o. peamiselt hoonetes;
- 2) puitelemendid välistingimustes — liipritena, postidena jm.

Käsitledes puidu antiseptilise kaitse küsimust kinnistes ehitustes, tuleb arvestada, et praeguse ehitustempo juures kasutatakse ehitustes sageli toorest puitu, mis nõuab ehitustöödel laialdase puidu antiseptilise kaitse rakendamist. Kuid seda ei peeta alati küllaldase rangusega silmas, mille tõttu näiteks igaaastane puidu kulu kohalikele nõukogudele kuuluvate hoonete puitkonstruktsioonide remondiks ületab Eesti NSV Kohaliku Majanduse Ministeriumi andmeil 40 000 tm. Peale selle kulutatakse suur hulk puitu teistes süsteemides asuvate hoonete puitkonstruktsioonide remondiks, millest lähtudes remondiks tarbitava puidu hulka vabariigis võib hinnata umbes 100 000 tm.

Teatavasti püsib hästi kaitstud puit hoonetes sadu aastaid. Seda tõendavad Tallinna vanaaegsed ehitused. Puitelementide, nagu põrandate, treppide jm. mehaanilisel kulumisel ei ole suurt osatähtsust remondiks kulutatava puidu koguses. Seega

läheb remondiks nõutav puidukogus peamiselt mädanenud puidu asendamiseks.

Näitena lähemast minevikust, kus antiseptilise kaitse mitterakendamise tulemusena tuli ehituste puitkonstruktsioone võrdlemisi lühikese kasutamisaaja järel mädanemise tõttu uuendada, võiks tuua:

1) Tallinna Tennisesaali, kus viimase kümne aasta jooksul on kolmel korral põrandat uuendatud, ja

2) Tallinna Laevastiku Ohvitseride Maja, mis valmis 1954. aastal ja kus juba 1957. aastal tuli viimase korruse puidust vahelagesid kapitaalselt remontida.

Järgnevalt vaatleme puitelemente välistingimustes. Sellist puitu on meil vastavalt asutusilt saadud andmeil kasutusel järgnevalt:

1) liipritena raudteedes:	270 000 tm
2) liipritena tööstusettevõtete haruteedes . .	40 000 „
3) liipritena tööstusettevõtete sisetranspordi ja trammitteedes	10 000 „
4) postidena Sideministeeriumile kuuluvates liinides	69 500 „
5) postidena «Estselenergo» kõrge- ja madalpingeliinides	43 000 „
6) postidena «Estonenergo» kõrgepingeliinides	13 500 „
7) postidena «Kommunaalenergia» liinides .	14 500 „
8) postidena raudtee sideliinides	9 000 „
9) tugipostidena põlevkivikaevandustes . . .	6 000 „

Kokku 475 500 tm

Olenevalt sellest, millisel määral on puit mädanemise eest kaitstud, võib ta 2—3 aastast kui 30 aastani oma otstarvet ning ülesannet täita. Nii näiteks võib kaitsmatult paigale asetatud liiper või post hävineda 2—3 aasta jooksul, seevastu aga näiteks põlevkiviõliga korralikult läbiimmutatud liiper või post võib püsida 30 aasta piires. Nii on käesoleval ajal veel kasutusel 1931.—1941. aastal põlevkiviõliga immutatud liipreid üle 1 miljoni ja sideposte rohkem kui 15 000.

Seoses ettenähtud kapitaalremondiga viis Eesti Raudtee Valitsuse sidejaoskonna laboratooriumi juhataja N. Must 1957. aastal läbi põhjaliku postide seisukorra uurimise Tudu—Avinurme—Mustvee raudteeliinil. Kokkuvõtte uurimise tulemustest on esitatud tabelites 1 ja 2.

Tabel 1

Valga immutustehases põlevkiviõliga immutatud
1931.—1938. aastani püstitatud postid

Püstitamise aastad	1957. aastal poste		Kokku poste
	edaspidiseks kasutamiseks kõlblikke	asendatud lülipuidu mädanemise tõttu	
1931	1	—	1
1932	6	—	6
1933	41	5	46
1934	60	5	65
1935	79	4	83
1936	316	23	339
1937	8	2	10
1938	11	—	11
K o k k u	522	39	561

Tabel 2

Tamsalu immutustehases kloortsingi lahusega immutatud,
1945.—1952. aastani püstitatud postid

Püstitamise aastad	1957. aastal poste		Kokku poste
	edaspidiseks kasutamiseks kõlblikke	asendatud mädanemise tõttu	
1945	8	20	28
1946	—	5	5
1951	—	1	1
1952	—	2	2
K o k k u	8	28	36

Tudu—Avinurme—Mustvee raudteeliinil on 597 posti, millest 94% on immutatud põlevkiviõliga enne Teist Maailmasõda. 1957. aastani on esimese tabeli järgi asendatud kasutusel olevatest postidest 6,8% ja teise tabeli järgi 77,7%. Asendatud postide keskmine kasutusiga oli põlevkiviõliga immutatud postidel 21,7 aastat ja pärast sõda püstitatud ning kloortsingi lahusega immutatud postidel 10,5 aastat.

Analüüsid andmeid liiprite seisukorra kohta reas raudtee piirkondades, selgub, et sõja-aastail ning 1946. ja 1947. aastal teesse paigutatud liipreist on mädanemise tõttu väga suur hulk kasutuskõlbmatuks muutunud. Järgnevail aastail teesse paigutatud liipritest on osa välja vahetatud juba pärast 5-aastast kasutamist.

Tunduvalt halvem on olukord Sideministeeriumi telegraafi- ja telefoniliinidel, põlevkivikaevandustes, tööstusettevõtete sisetranspordi ja Tallinna trammiliini teedes, kus puidu antiseptilist kaitset peaaegu üldse ei ole teostatud.

Kui eespool loetletud ehitiste puitelemente kõrgekvaliteediliselt immutada põlevkiviõliga (välja arvatud kaevanduste toetuspostid, mida tuleb immutada vees lahustuvate antiseptikutega), võiksime tagada puitelementidele järgmise keskmise kasutusea: postid — vähemalt 30 aastat, liiprid — 22 aastat ja kaevanduste toetuspostid 15 aastat. Selle tulemusena muutuks puidu igaaastane vajadus remondiks vastavalt tabelile 3.

T a b e l 3

Jrk. nr.	Konstruktsiooni nimetus ja rakendus	Puidu tarvidus tm-tes			
		antiseptilise kaitse püsimi- sel praegusel tasemel		antiseptilise kaitse kvali- teedi tõstmisel	
		kasutusaja kestus aastates	tm	kasutusaja kestus aastates	tm
1	2	3	4	5	6
1.	Liipriteks Eesti Raudtee Valit- suse raudteedes	10	27 000	22	12 300
2.	Liipriteks tööstusettevõtete haruteedes	6	6 600	22	1 900
3.	Liipriteks tööstusettevõtete sisetranspordi ja trammi- teedes	6	1 700	22	500
4.	Postideks Sideministeeriumile kuuluvates liinides	8	8 600	30	2 300
5.	Postideks «Estselenergo» kõr- ge- ja madalpingeliinides	10	1 300	30	400
6.	Postideks «Estonenergo» kõr- gepingeliinides	10	4 300	30	1 200

1	2	3	4	5	6
7.	Postideks «Kommunaalenergia» liinides	10	1 400	30	500
8.	Postideks raudtee sideliinides	10	900	30	300
9.	Toetuspostideks põlevkivikaevandustes	5	1 200	15	400
K o k k u			53 000		19 800

Seega väheneks puidu tarvidus remondiks valmis puitelementidena 33 000 tm võrra ehk ümarpuiduna 55 000 tm võrra.

Arvestades ülaltoodut ja seda, et puidu kasutamine nimeetatud konstruktiivementides jääb püsima veel pikemaks ajaks, on võimalik puidu kvaliteetse antiseptilise kaitse puhul saavutada puidu iga-aastast kokkuhoidu tarbimises 150 000 tm piirides ja seega vähendada puidu defitsiitsust, samuti on võimalik vähendada ehitiste remondikuludid aastas üle 60 miljoni rubla suuruses summas.

Alljärgnevalt peatume lühidalt põhjustel, mis selgitavad puidu antiseptilises kaitses esinevaid puudusi.

Vastavalt NSV Liidu Ministrite Nõukogu Riikliku Ehituskomitee poolt 9. jaanuaril 1957. aastal kinnitatud juhendile on iga ehitaja kohustatud antiseptima ehituste puitelemendid. Kahjuks seda nõuet igal pool ja vajalikus ulatuses ei täideta. Sagedasti võõbatakse puitkonstruktsioon silmapetteks mingisuguse värviga või paremal juhul väga nõrga antiseptikulahusega, jättes kõige enam ohustatud puitkonstruktsiooni osad hoopis kaitsmata. Selline olukord on tingitud järgmistest põhjustest:

- 1) paljude ehitajate ebateadlik suhtumine puidu antiseptilisesse kaitsesse;
- a) antiseptiliste puidukaitses vahendite ja valmispreparaatide puudumine, kuna nende valmistamine mistahes antiseptikust on võrdlemisi komplitseeritud ja tülikas toiming. Tuleb muretseda mitmeid komponente, neid ette valmistada, teatud tingimustes segada ja mõnel juhul viia läbi keemilisi reaktsioone;

See ongi antiseptimisest loobumise põhjuseks, eriti sel juhul, kui on vaja töödelda väikseid puidukoguseid ning valmispreparaate pole käepärast;

- 3) ehitusel olevates hoonetes teostavad antiseptimist enamasti abiettevõtted, kellel tegelikul puudub võimalus seda ülesannet korralikult täita, kuna hooneid ehitatakse tihti

väga aeglaselt ja puitelementide paigaldamine toimub järk-järgult. Sellistel ettevõtetel pole võimalik pidevalt pidada oma tööjõudu ehituse juures ja seepärast asutakse antiseptimisele alles siis, kui hoone on juba katuse all ning puitkonstruktsioonide kõige enam ohustatud osadele, nagu tala otsad, mullalae kilpide ja talade liitekohad jne., ei ole enam võimalik juurde pääseda ning need jäävadki antiseptimata;

- 4) välistingimustes olevate puitelementide osas — kuiva puidu ja ajakohaste seadmete puudumine, millised kindlustaksid korralikku puidu läbiimmutamist;
 - 5) kontrolli ja tehnilise aruandluse puudumine antiseptimise teostamise ja selle tagajärgede üle.
-

2. PUUTÜVE MAKRO- JA PUIDU MIKROEHITUS NING MÕNINGAD PUIDU FÜSIKALISED OMADUSED

PUUTÜVE MAKRO- JA PUIDU MIKROEHITUS

Et edukalt kaitsta puitu enneaegse hävinemise eest, on vaja arvestada puidu seesmist makro- ja mikroehitust. Selleks tutvume okaspuidu kui peamise ehitusmaterjaliga Eesti NSV oludes, s. o. männi ja kuuse puiduga, jättes kõrvale teised puidu liigid, millel ei ole käsitletava teema suhtes olulist tähtsust.

Lehtpuidu kasutamist ehitustes käsitleme lühidalt brošüüri lõpuosas.

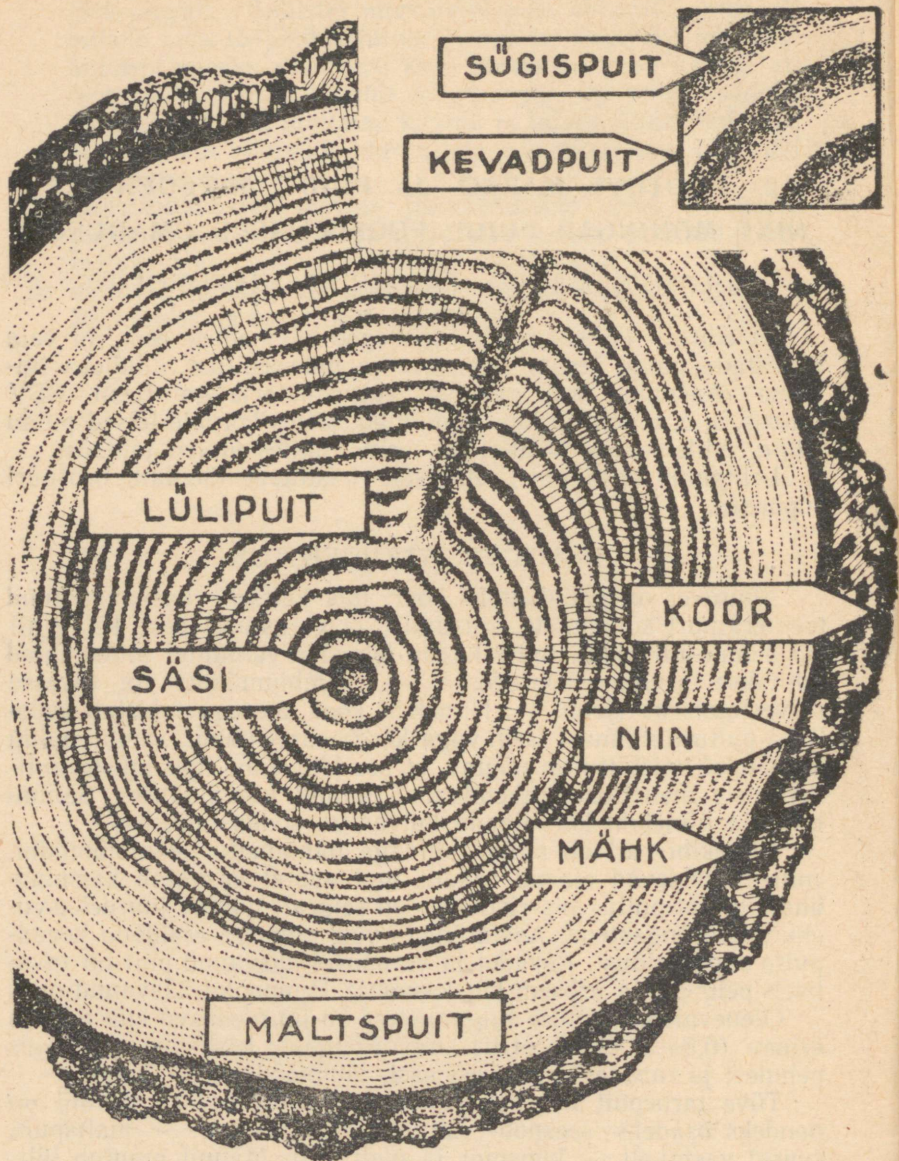
PUUTÜVE MAKROEHITUS

Puutüvel on väliskatteks koor, mis kaitseb kasvavat puud temperatuuri kõikumiste, kuivamise ja vigastuste eest, koore all on pehme niinekiht, mille kaudu lehtedes valminud toitemahlad juhitakse tarvitamiskohtadesse — kambiumikihti või tüvesse salvestamiseks (joon. 1). Niinekiht koos koorega takistab vedelike puitu tungimast isegi väga kõrge surve puhul, samuti puidu kuivamist, mistõttu on nõutav, et see kiht enne igasuguste anti-septiliste menetluste rakendamist puidult kõrvaldataks. Samuti on vaja niinekiht kõrvaldada kuivamise soodustamiseks.

Niinekihi all on palja silmaga nähtamatu kambiumikiht, milles asetsevad elavad rakud. Igal aastal kasvatab kambium ühe kihi uut puitu, mis ristlõikes on selgesti nähtav juurdekasvu- ehk aastarõngastena. Aastarõngas võib silmaga eraldada kevadpuitu sügispuidust. Kevadel ja varasüvel kasvanud puit on tavaliselt pehmem ja urbem kui kasvuaja lõpupoolel kasvanud puit.

Olenevalt kasvamise tingimustest on juurdekasvu kihi paksus erinev (0,5—5 millimeetrit). Aastarõngaste keskkohas on tüves pehmet ja rabedast puitkoest säsi, läbimõõduga 2—5 mm.

Tüve tarbepuit koosneb kahest põhilisest osast: männil on nendeks osadeks seespool lülipuit ja väljaspool — maltspuit, kuusel vastavalt — küpspuit ja maltspuit. Männil muutub lülipuit õhu käes tumedamaks ja seda võib selgesti maltspuidust



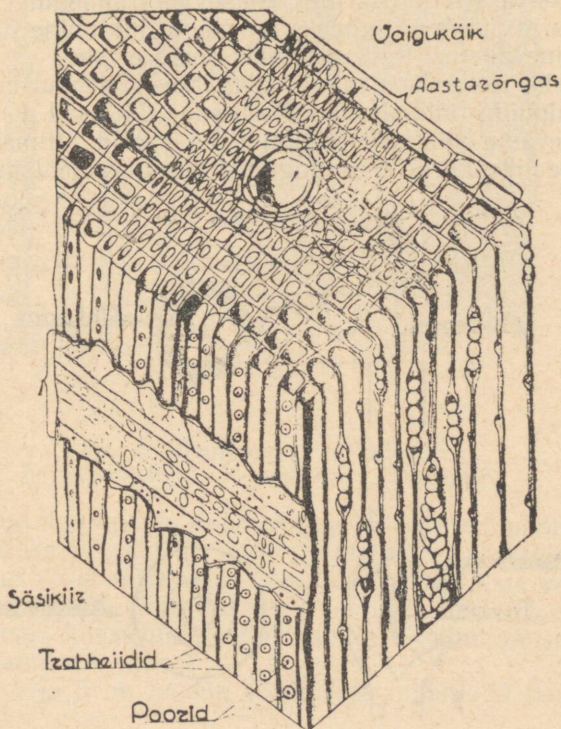
Joon. 1. Männipuu tüve ristlõige.

eraldada. Kuusel ei ole malts- ja küpsuidu piirjooned nähtavad, kuid neid võib nähtavaks muuta kemikaalide toimetel.

Maltspuit võtab puu elust aktiivselt osa, toimetades toormahlasid juurtest lehtedesse. Maltspuit sisaldab vett kuni 180% (absoluutne niiskus kuivkaalu suhtes) ja säilitab seda pikemat aega pärast puu langetamist, eriti sel juhul, kui koort ei kõrvaldata. See osa tüvest langeb seente hävitava toime alla esma- jooones, sest ta sisaldab rohkesti toitemahlasid ning hävineb kiiresti (2—3 aasta jooksul), kui kaitsevahendeid ei rakendata.

Lülipuit moodustab tüve seesmise samba, andes puule mehaanilist tugevust. Lülipuit puu elust osa ei võta, selle rakud on umbsed ja teatud määral konserveeritud, eriti männil. Lülipuit sisaldab vett kuni 40%, s. o. ligi 5 korda vähem kui maltspuit.

Õhukuiva männi maltspuitu võib lühikese aja jooksul madala surve all täielikult läbi immutada mistahes mitteviskoosse ja



Joon. 2. Männipuidu koestiku skeem.

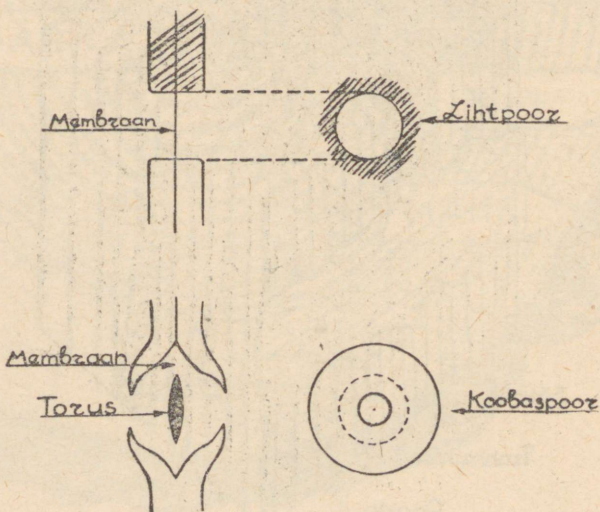
soodsa pindpinevusega vedelikuga. Lülipuitu seevastu pole praktiliselt hoopiski võimalik immutada. Kuuse maltspuitu tungib vedelik surve all ainult otsast piki kude, radiaalsuunas õige vähe ja tangentsiaalsuunas veelgi vähem. Üldiselt ei ole võimalik kuusepuitu ka isegi võrdlemisi suure surve all ratsionaalse aja vältel rahuldavalt immutada.

PUIDU MIKROEHITUS

Männi ja kuuse puitosa koosneb peenrakkude koest, mis kulgeb nii piki tüve kui ka radiaalselt (tüvega risti). Piki tüve kulgevaid rakke nimetatakse trahheiidideks ehk juhtrakkudeks. Need rakud moodustavad puidu peamise massi — 95%. Risti läbivat kude nimetatakse säsi- ehk radiaalkiirteks.

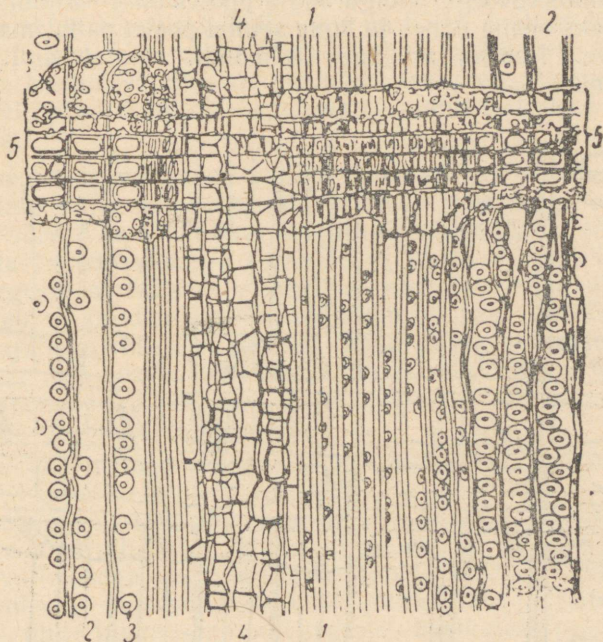
Trahheiidid kujutavad endast nelja- kuni kuuekandilisi torukesi välisläbimõõduga 0,01 kuni 0,05 mm, pikkusega kuni 5 mm. Nende rakuseinte paksus on kevadpuidul õhuke, sügispuidul tunduvalt paksem. Piki aastaringi asetsevais trahheiidide seintes on koobaspoorid, mille ülesandeks on mahla juhtimine ühest rakust teise ja ainevahetus. Radiaalsuunas poore ei ole.

Säsi- ehk radiaalkoe rakud on märksa lühemad kui trahheiidid. Männipuidu radiaalarakkudel on suured lihtsad poorid, kuusepuidul seevastu väikesed pilukujulised poorid. Viimased ei võimalda vedelike kiiret sissetungimist puitu radiaalsuunas, nagu



Joon. 3. Puidu poorid.

see sünnib männipuidu juures. Peale selle esineb kuusepuidu tüve vanemas osas koobaspooride läätsekujulise osa (toruse) liitumisi raku seinaga, mis sulevad vedelike liikumise tee ühest rakust teise. Oletatakse, et neis koobaspoorides, kus toruse liitumist raku seinaga ei esine, koobaspoori elastne membraan vedeliku survele paindub ja torus suleb vedelikul tee ühest rakust teise.



Joon. 4. Männipuidu radiaallõige:
1—3-trahheidid, 4-vaigukäik, 5-säsikiir.

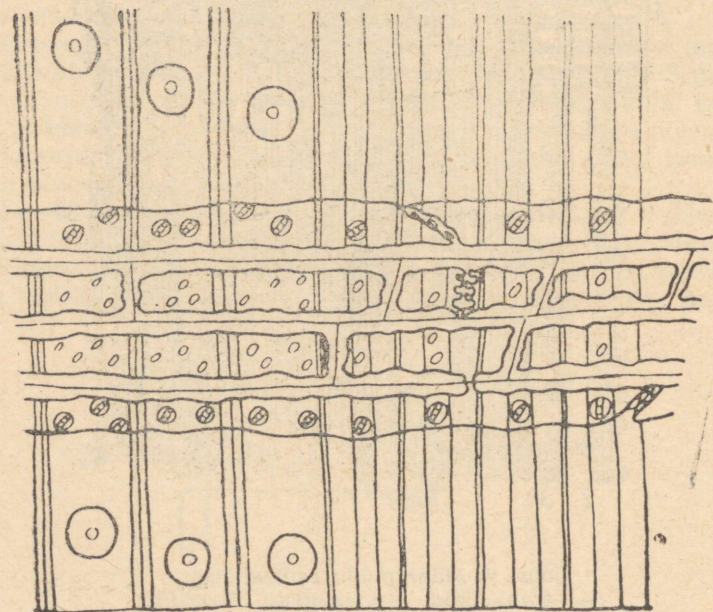
Kirjeldatud kuusepuidu mikroehituse erinevused männipuidust ongi peamisteks põhjusteks, miks kuusepuitu praktiliselt pole võimalik isegi võrdlemisi suure rõhu all antiseptiliste vedelikkudega läbi immutada. Seda küsimust on vähe uuritud, ehkki sel on suur tähtsus kuusepuidu autoklaavides immutamise võimaluste lahendamisel.

Joonistel 4 ja 5 on toodud võrdluseks männi- ja kuusepuidu radiaallõiked.

Puidu kude läbivad veel nii püst- kui radiaalsuunas vaigu-

käigud. Neid käike ümbritseb elusate rakkude kate, mis eristab vaigukäikudesse kogunevat vaiku. Puidu ristlõikes esinevad vaigukäigud peamiselt aastarõnga sügisosas ja nad on palja silmaga nähtavad heledate täppidena. Vaigukäigu keskmine läbimõõt on umbes 0,1 mm ja pikuti küünib see kuni 50 sm-ni.

Seega on vaigukäigud mitu korda suuremad kui rakud. Trahheiidi suuruselt kujutluse saamiseks võiksime seda võrrelda peenima ämblikuvõrgu niidiga, mille pikkus on 4—5 mm. Selline niidike peaks olema õõnes ja tema seintel peaks paiknema hulgaliselt poore. Pooride arv ühes trahheiidis ulatub S. I. Vanini järgi 300-ni.



Joon. 5. Kupusepuidu radiaallõige.

Puidu peamise massi (99%) moodustavad orgaanilised ained, mis koosnevad neljast keemilisest elemendist, mida keskmiselt on järgmisel hulgal: süsinikku — 49,6%, vesinikku — 6,3%, hapnikku — 44,0% ja lämmastikku — 0,1%. Peale selle esineb (1% piirides kogu massist) mineraalaineid kaalium-, naatrium-, magneesium-, kaltsium-, fosfor- ja räniühendite näol.

Orgaanilise osa moodustab peamiselt tselluloos ($C_6H_{10}O_5$), hemitselluloos (koostiselt lähedane tselluloosile) ja ligniin (koostiselt väga komplitseeritud ja keemiliselt ebakindel ühend). Võrreldes tselluloosiga on leeliste ja hapete mõju ligniinile märksa suurem. Mõnedes hapetes ligniin isegi lahustub.

Raku kest koosneb kolmest erinevast kihist: väliskihist, mis seob rakud omavahel, keskmisest, teistega võrreldes tugevamast kihist, ja seesmisest kihist. Loetletud kihid erinevad üksteisest ligniini sisalduse poolest. Väliskihis on kõige rohkem ligniini ja vähe tselluloosi, olles seega kõige nõrgem kiht hapete ja leeliste mõjudele, keskmises kihis on peamiselt tselluloos, hemitselluloos ja vähesel hulgal ligniini, seesmisel on ainult tselluloos ja hemitselluloos.

Antiseptiliste vahendite valikul tuleb silmas pidada, et need ei sisaldaks vabu sööbeappeid ega leelist, sest nagu eeltoodust nähtub, võivad need kestval mõjutusel nõrgendada või koguni lahustada rakkudevahelist sidekude ja puidu mehaanilist tugevust nõrgestada. Näiteks võiks tuua naatriumfenolaadi kasutamise tulemusi raudtee liiprite immutamisel 1925.—1930. aastail, millal vajalikku rõhku ei pandud liigsele naatriumhüdoksüüdi (seebikivi) sisaldusele fenolaadis ning selle tulemusena võis 2—3 aasta möödumisel väga paljudel liipritel tähele panna aastarõngaste üksteisest eraldumist.

Puidu mädanemisel eristavad seenniidikesed (hüüfid) puidu rakkudes happelise toimega fermente, mis ühel juhul — olenevalt seene iseloomust, lahustavad peamiselt ainult tselluloosi, teisel juhul aga ainult ligniini. Olenevalt sellest on ka mädanev puit erineva välimusega. Esimesel juhul nimetatakse seda destruktiivmädanikuks — rakuseintesse tekib palju piki- ja ristisuunalisi pragusid, mille tulemusena puit laguneb üksikuteks prismataolisteks tükikesteks, teisel juhul nimetatakse seda korrosiivmädanikuks, mille puhul rakuseintesse tekivad augud, mida läbivad seenniidikesed. Need augud suurenevad pidevalt, mistõttu rakud lagunevad. Puidusse tekivad silmaga nähtavad augud.

MÕNINGAD ANTISEPTILISE KAITSE RAKENDAMISEL TÄHTSUST OMAVAD PUIDU FÜÜSIKALISED OMADUSED

Niiskus. Puidu niiskus etendab mädanemisprotsessis väga olulist osa. Nii näiteks ei mädane toakuiv puit, samuti alaliselt vee sees olev puit. Ka ühe või teise antiseptilise kaitsemenetluse rakendamisel on suur tähtsus puidu niiskusel, kuna ühel juhul peab puit olema kuiv, teisel juhul aga suure niiskusesisaldusega.

Ka vastavad juhendid nõuavad, et enne antiseptiliste kaitsemenetluste rakendamist tuleb kindlaks määrata puidu niiskus.

Kasvavas puus on rohkesti vett. Vee hulk temas aga ei ole püsiv. Nii näiteks sisaldab kasvav puu (mänd, kuusk) S. I. Vanini järgi meie oludes kõige rohkem vett novembris, detsembris ja jaanuaris ning kõige vähem — augustis ja septembris. Kõikumine on siin 20—30% piirides. Kasvavas puus kõigub vee hulk ka ööpäeva jooksul. Kõige rohkem vett on hommikul (180%), vähem aga õhtul (150%) ja kõige vähem keskpäeval (130% maltsa osas). Ristlõikes ei ole vesi samuti ühtlaselt jaotatud. Nagu juba eespool mainitud, on maltsaosas vett rohkem.

Vesi paikneb nii rakkude tühikutes kui ka rakkude kesta massis. Rakkude tühikute vett nimetatakse kapillaarveeks ja kesta massivett — imbitsioonseks ehk hügrooskoopiliseks veeks. Kapillaarvett on puidu maltsaosas kuni viis korda rohkem kui hügrooskoopset vett.

Vee hulka puidus (niiskust) määratakse %-des kuiva puidu kaalust alljärgneva valemi järgi:

$$\frac{G - G_1}{G_1} \cdot 100 = W,$$

kusjuures G on toorpuidu kaal, G_1 on püsivkaaluni kuivatatud puidu kaal, W on puidu niiskusesisaldus protsentides. Proovikehade niiskuse määramiseks kuivatatakse neid termostaatides 105°C juures kuni proovikehade püsiva kaalu saavutamiseni.

Absoluutselt kuiva puidu mahukaal on sõltuv puidu poorsusest, s. o. rakkude tühikute suuruselt, sellepärast pole kuiva puidu mahukaal konstantne. Seevastu aga on iga liiki puidu massil (raku seinte materjalil) enam-vähem kindel erikaal ja see võrdub S. I. Vanini uurimuste järgi ümmarguselt 1,54-le. Seega on puidumass üle 1,5 korra veest raskem. Teades absoluutselt kuiva puidu mahukaalu, võib puidumassi erikaalu abil määrata puidu poorsust.

Olenevalt poorsusest on ühe kuupmeetri absoluutselt kuiva puidu kaal kuusel 380—500 kg piirides ja männil — 440—560 kg piirides.

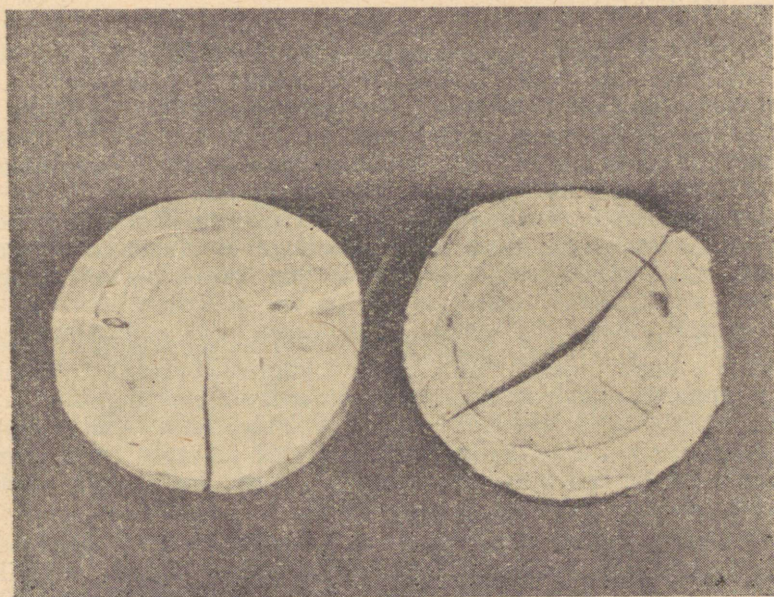
Tavaliselt võib arvestada, et toorpuidu maltsaosa sisaldab niiskust 150% ja lüli- või küpsuidu osa 40%. Seega oleks ühes kuupmeetris maltspuidus vett 750 kg ja ühes kuupmeetris lülipuidus — 200 kg ehk keskmiselt, kui malts- ja lülipuitu on võrdsest — 500 kg.

Mitmed rahvamajandusharud vajavad kuiva puitu, küll mitte absoluutselt kuiva, vaid kas toakuiva (niiskusega 8—10%), õhukuiva (niiskusega 15—18%) või sellist, millest ainult kapillaar-

vesi on välja auranud. Viimast liiki kasutatakse konserveerivate või muu toimega ainetega immutamiseks.

Vabas õhus kuivab puit äärmiselt aeglaselt ja peamiselt ainult suvekuudel. Nii näiteks kestab keskmise jämedusega ehituspaldi kuivamine 15—18% niiskusesisalduseni üle poole aasta, 50 mm paksused lauad kuivavad vähemalt paar suvekuud.

Puidu deformeerumine kuivamisel ja hügroskoopsus. Niiskuse langemisel alla 30%, s. o. pärast kapillaarvee auramist, algab puidu mahu kahanemine. Kuivamisel ei kahane puit ühtlaselt igas suunas. Nii näiteks kahaneb absoluutse kuivuseni kuivatatud männi- ja kuusepuit S. I. Vanini järgi — pikuti 0,10%, radiaalsuunas 4% ja tangentsiaal- ehk aastaringi suunas 8% piirides, kusjuures kuusepuit kahaneb rohkem kui männipuit. Mahult kahaneb puit 12% piirides. Ebaühtlasel mahu kahanemisel teki- vad puidus suured pinged, mille tagajärjel puit praguneb või kaardub. Pragunemisel avaneb seente eostele ligipääs puidu sise-



Joon. 6. Puidu ebaühtlasest kuivamisest tingitud deformeerumise näiteid. Vasakult — alles on jäetud koor; puidu maltsaosa on kaetud; paremal — koor on kõrvaldatud ja puidu maltsaosa on kuivamiseks avatud.

musse, mis antiseptimata puidu puhul põhjustab seesmist mädanemist.

Ümarpuidul tekivad väliskihi kiiresti kuivamise korral sügavad radiaalpraod, nagu näeme joonisel 6. Väliskihid lühenevad piki ringi, seesmised aga mitte. Selle tulemusena katkevad järkjärgult aastarõngad väljastpoolt sissepoole, tekitades säsini ulatuvaid pragusid. Vastupidise pildi saame, kui katame väliskihi mingisuguse kuivamist takistava kattega ja laseme kuivada seesmisi kihte. Sel juhul tekivad praod tüve lõike keskpaias — läbi säsi, nagu võib näha joonisel 6, vasakul.

Sellest järeldub, et puidu kuivatamisel nii vabas õhus kui ka vastavates kambrites kõrgendatud temperatuuril on vaja kõigepealt tasakaalustada niiskust puidus. Teiseks on vaja puidu kahanemisprotsessi alguseks (kui niiskus kogu puidumassis on langenud 30%-ni) aeglustada niiskuse auramist avatud pindadelt, selleks et niiskus sügavamatest kihtidest jõuaks tõusta kuivamisele avatud pindadeni ning puit kahaneks üheaegselt kogu läbilõikes.

Loetletud põhjustel ei saa taotleda puidu kiiret kuivamist vabas õhus. Kui puitu kuivatada vabas õhus, siis tuleb teda kuivatada vanjus ning parajas õhuvoolus. Ristlõiked tuleb katta kuivamist takistavate vahenditega, sest ristlõike kaudu kuivab puit mitu korda kiiremini kui muu pinna kaudu. Igale puitesemele tuleb ühtlasi võimaldada õhu vaba juurdepääs.

Puidu kunstlikul, kiirendatud kuivatamisel tuleb silmas pidada kuivatustehnoloogia õiget kulgu. Sellega kindlustatakse puidu struktuuri terveksjäämine ja efektiivsem kaitse seente arengu eest.

Puidu koestiku, s. o. rakkude seinte massi omadust imeda endasse õhust niiskust nimetatakse hügrooskoopsuseks. Niiske puit annab kergesti niiskust teda ümbritsevale õhule, kuiv puit aga imeb endasse ahnelt niiskust teda ümbritsevast õhust. Hügrooskoopsuse tõttu puidu niiskus pidevalt muutub, olles meie oludes 6—30% piirides. Selle tagajärjel muutuvad puitesemete mõõtmed, kaal ja kuju.

Niiskuse imbumine õhust puidu koestikku on peamiselt õhu relatiivsest niiskusest ja temperatuurist. Puidu koestiku niiskuse ja õhu relatiivse niiskuse vahel valitseb kindel seos. Kui muutub õhu niiskus, siis sellele vastavalt muutub ka puidu koestiku niiskus. Puidu koestiku niiskust, mis vastab õhu relatiivsele niiskusele teatud temperatuuri juures, nimetatakse puidu tasakaaluniiskuseks ja see on antud olukorras püsiv. Sellise niiskuse määramiseks on koostatud vastavad diagrammid, kus-

juures on arvestatud õhu relatiivset niiskust ja temperatuuri (B. G. Skramtajev, Ehitusmaterjalid, Tallinn, 1951).

Puidu hügrooskoopsusel on oluline tähtsus ka puidu antiseptilise kaitsemenetluse määramisel. Nimelt on vaja teada, millise minimaalse niiskuseni võib puit kuivada, olenevalt kasutamise tingimustest. Praegu kehtivate reeglite kohaselt võib näiteks autoklaavides immutada puitu (liipreid, poste jne.) niiskusega kuni 30%. Oletades, et suvel võiks mõnda aega kesta olukord, kus õhu relatiivne niiskus on 75% piirides ja õhu keskmine temperatuur 20° C, lahgeks puidu niiskus 15%-le. Selle tulemusena tekiks puitu praod, mille kaudu mädanemisttekitavad seened võivad immutamata lülipuitu sattuda ja seeläbi seesmist mädanemist esile kutsuda. Et seda vältida, on vaja puitu enne immutamist kuivatada niiskuse tasemeni, mis võrduks puidu tasakaalustatud minimaalse niiskusega eksploatatsiooni tingimustes. Oluline tähtsus on selle põhimõtte realiseerimisel välis tingimustes kasutatavate ehituselementide immutamisel antiseptiliste õlidega.

3. PUIDU MÄDANEMISE PÕHJUSED

Puit hävineb ehitustes enneaegu peamiselt mädanemise tagajärjel. Putukate, tõukude ja muude põhjuste tõttu hävineva puidu kogus on mädanemise tagajärjel hävineva puidu kogusega võrreldes väike.

Puidu mädanemist tekitavad seened. Seened kuuluvad madalaimate taimorganismide hulka ning arenevad eostest — spooridest, mis kujutavad endast mikroskoopilisi kübemekesi. Neid kübemekesi kannavad paigast paika tuul, putukad ja ka inimesed, kasutades mädanenud puitu üheks või teiseks otstarbeks. Seened võivad areneda ka seene üksikuist tükikestest.

On küsitav, kas leidub üldse ümbruskonda, kus puidu mädanemist tekitavaid eluvõimelisi eoseid ei oleks. Seene eosed, sattudes puidu pinnale, hakkavad soodsates tingimustes kasvama, tungivad peente, palja silmaga nähtamatute niitidena puidu rakudesse ja okupeerivad lühikese aja jooksul kogu puitmassi — eeskätt maltsaosa, nagu see on kujutatud joonisel 7. Need niidid on seene rakud — hüüfid. Arenedes puidus, moodustavad hüüfid puidu pealispinnal või pragudes niitidest lehvikukujulisi või kilejaid algmoodustisi — seeneniidistikke (mütseele), millest hiljem, olenevalt seene liigist, moodustuvad väga mitmesuguse kujuga spoore kasvatavad viljakehad.

Erinevalt kõrgematest taimedest ei sisalda seened klorofüllit (leherchelid), mistõttu nad ei ole võimelised orgaanilist ainet

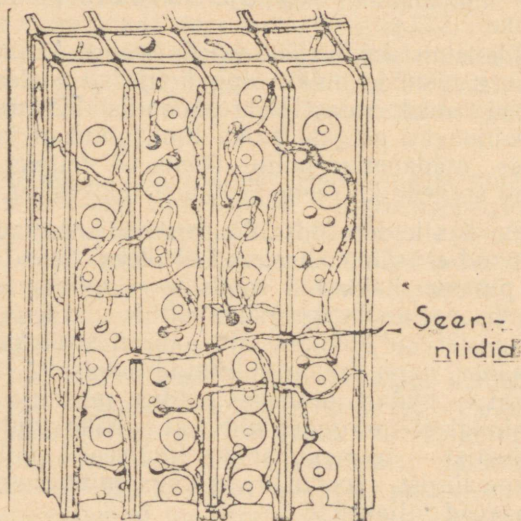
iseseisvalt sünteesima, kasutades selleks süsihapat õhust, vaid tarvitavad orgaanilise valmistoiduna puidu tselluloosi, hemitselluloosi ja ligniini.

Puidu mädanemine toimub seente niitrakkude — hüüfide poolt eritatava erilise fermenti (väga komplitseeritud koostisega orgaanilise aine) toimetel, mis aegamööda lahustab puidu rakkude seinakesi, muutes ained, millest puit peamiselt koosneb — tselluloosi, hemitselluloosi ja ligniini — vees lahustuvaks suhkruks. Sellest aga seened toituvadki. M. M. Goldin märgib tselluloosi keemilist lagunemist järgmise valemiga:



s. t. lagunemisel eraldub vesi ja süsihape.

Mädanemise algastmel pole märgata puidu mikrostruktuuri tunduvat muutumist. Trahheiidides ja säsiikiirtes alles vähese määral leiduvad seeneniidikesed loovad eespool nimetatud fermentide toimetel rakkude seintesse ümaraid auke, nagu näeme joonisel 7. Samal ajal võib tähele panna värvaine (pigmenti) tekkimist rakkudes, mille mõjul puidu värvus muutub. Seene edasisel arenemisel tekib puidu rakkudes rohkesti seeneniidikesi, mistõttu augud rakkude seintes suurenevad, seinte paksus kaaneb ja lõpuks lahustuvad või lagunevad rakuseinad täielikult.



Joon. 7. Seene arenemine puitrakus.

Vastavate uurimuste teel (S. I. Vanin) on kindlaks tehtud, et mõned seeneliigid lahustavad puidus peamiselt ainult ligniini, teised aga tselluloosi. Sellest olenevalt on mädaneval puidul erinev ilme ning mädanikku nimetatakse ühel juhul korrosiiv-, teisel juhul aga destruktiivmädanikuks, nagu seda juba eespool, puidu mikroehituse osas on kirjeldatud. Korrosiivmädanik esineb peamiselt kasvavas metsas, destruktiivmädanik aga ehituste puit-elementides. On esinenud juhuseid, kus puidus on mõlemad eespool nimetatud mädanikuliigid, s. o. destruktiiv- ja korrosiivmädanik koos; sellist mädanikuliiki nimetatakse segamädanikuks.

Mädanemise tagajärjel muutub puidu värvus, vähenevad mahukaal ja mehaaniline tugevus niivõrd, et puitu võib sõrmede vahel pulbriks hõõruda või niiske massina kokku suruda.

Puitu hävitav seen vajab arenemiseks soojust ja niiskust. Kuiv puit ei mädane. Samuti ei mädane puit pidevalt vee all olles.

S. I. Vanini järgi areneb suurem osa seeni temperatuuri juures $2-35^{\circ}\text{C}$, optimaalne temperatuur on $15-25^{\circ}\text{C}$. Seene arenemiseks vajalik puidu niiskus on $18-120\%$ ja optimaalne niiskus $30-60\%$. Olles pidevalt neis tingimustes, võib puitkonstruktsioon hävineda poole aasta jooksul. Kui temperatuur langeb alla $+2^{\circ}\text{C}$, siis seene arenemine katkeb. Kuid enamik puituhävitavaid seeni talub väga madalaid temperatuure, kaotamata eluvõimet — nad peavad vastu talvetingimustele ja jätkavad edasiarenemist suvel. Temperatuuri juures 70°C kaotavad nii seen kui ka tema eosed eluvõime.

Puitu hävitavaid seeni on väga mitut liiki. Ühed neist on suurema, teised väiksema hävitamisvõimega, ühed vajavad arenemiseks niiskust rohkem, teised vähem.

Puitu hävitavate seente kõrval on ka selliseid seeneliike, mis puitu ei hävita, vaid kasutavad arenemiseks puidu mahla, näiteks hallitusseen ja sinetusseen. Neid on eelmistest kerge eraldada, kuna nad ei kasvata viljakehasid ega nähtavaid niitidepõimikuid. Sinetusseen areneb eriti kiiresti männi maltsaosas, niiskel ja soojal ajal, muutes maltspuidu hallsiniseks.

Puitu hävitavaid seeni liigitatakse tavaliselt selle järgi, millistes tingimustes ja kus seen esineb ning millist hävitustööd ta teeb. Hoonetes esineb kuni 60 liiki puituhävitavaid seeni. Need seened on saanud üldnimetuse «majaseen», olgugi et nad esinevad ka mujal, nagu šahtides, keldrites, postides, liiprites, sildades ja metsamaterjali ladudes. Ohtlikumaks peetakse majaseentest nn. **päris-majaseent** (*Merulius lacrymans*). See seen esineb kõige sagedamini ehitustes, kus on küllaldaselt niiskust ja soojust ning kus puudub ventilatsioon. Temperatuuri piirid, millis-

tes nimetatud seen kasvab, on 2—35° C, optimaalne temperatuur on 18—20° C. Niiskuse hulk, mida see seen arenemiseks vajab, on 25—150%. Nimetatud majaseen võib vastehitatud hoonete puitelemendid hävitada 1—2 aasta jooksul. Iseloomustava pildi



Joon. 8. Päriss-majaseene hävitustöö ehituselementide kallal.

seenest endast ja tema «töö» tulemustest annab joonis 8. Siin näeme seeni viljaketasid põrandal, uksepiida kohal ja laes, samuti seeni poolt destrupeeritud puitu.

Teistest, samuti ohtlikest majaseentest loetleb S. I. Vanin järgmisi:

Majaseene nimetus	I seloomustus			viljakahale
	algmoodustisele	kilele	paelmoodustisele	
<i>Merullius lacrymans</i> (pärnis majaseen)	Algmoodustis — valge, vatsar-nane, roosakate ja helekollaste täppidega	Killed — hal-likastuhkjad	Paelmoodustised — lamedad, valged, hiljem hallid, puitunud, haprad, nõrgalt hargnevad	Viljakahad — lamedate kookide näol, harva jalgeta kübarakestena, ooker-kollased või pruunid, lihavad. Hymenofor ¹ — võrgukoline, kortsuline, harva hambuline.
<i>Poria vaporaria</i> (valge majaseen)	Algmoodustis — valge, vatsar-nane	Killed — valged, nõrgalt arenenud	Paelmoodustised — valged, kobedad, ümarad, painduvad, nõrgalt hargnevad	Viljakahad — lamelised, valged või kollakad. Hymenofor — kärjeline, kärjed ümarad või mitmenurksed
<i>Coniophora cerebella</i> (kilejas majaseen)	Algmoodustis — nõrgalt arenenud, alguses valge, hiljem kollane või pruun.	Killed — nõrgalt arenenud, kollased või pruunid	Paelmoodustised — õhukesed, hargnevad, pruunid	Viljakahad — kilelised, väga õhukesed, kollased või pruunid. Hymenofor — sille või kühmline
<i>Paxillus panuoides</i> (lamelne majaseen)	Algmoodustis — nõrgalt arenenud, valge, hiljem rohekas-kollane, mõnikord lillakas	Killed — arenemata	Paelmoodustised — õhukesed, niiditaolised, hästi hargnevad, alguses valged, hiljem rohekas-kollakad, mõnikord lillakad	Viljakahad — jalgeta kübarakased, helekollased. Hymenofor — lamelne

¹ Hymenofor — eoste moodustis viljakahal.

valge majaseen (*Poria vaporaria*), mis esineb samuti hoone-tes ja mille poolt tekitatud mädanemise tulemused on sarnased *Merulius lacrymans*i toimet esinevate tulemustega;

kilejas majaseen (*Coniophora cerebella*), mis esineb elu-majades, postides, sildades, liiprites ja ladudes;

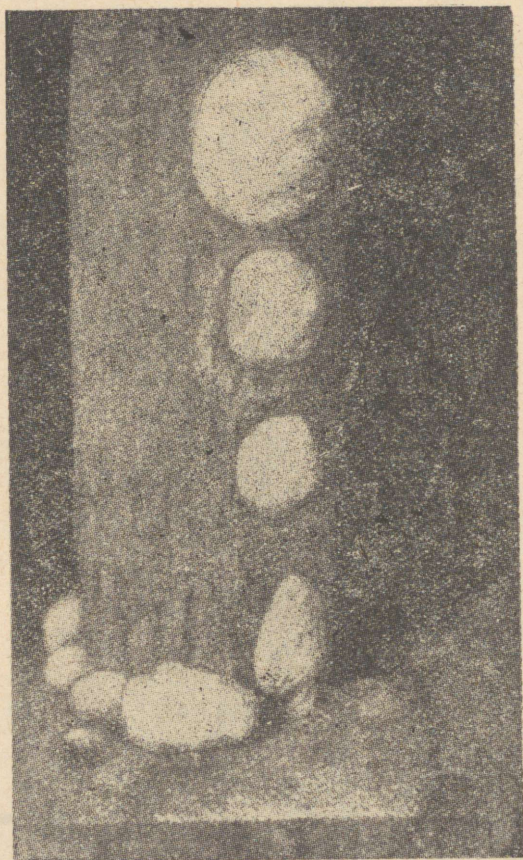
lamelne majaseen (*Paxillus panuoides*), mis esineb mitme-sugustes ehitustes, kuid peamiselt šahtides, keldrites ja muudes maa-alustes ehitustes.

Missugusesse liiki üks või teine puitu hävitav seen kuulub, määratakse peamiselt mädaneva puidu pealispinnale tekkivate, palja silmaga nähtavate seenmoodustiste järgi.

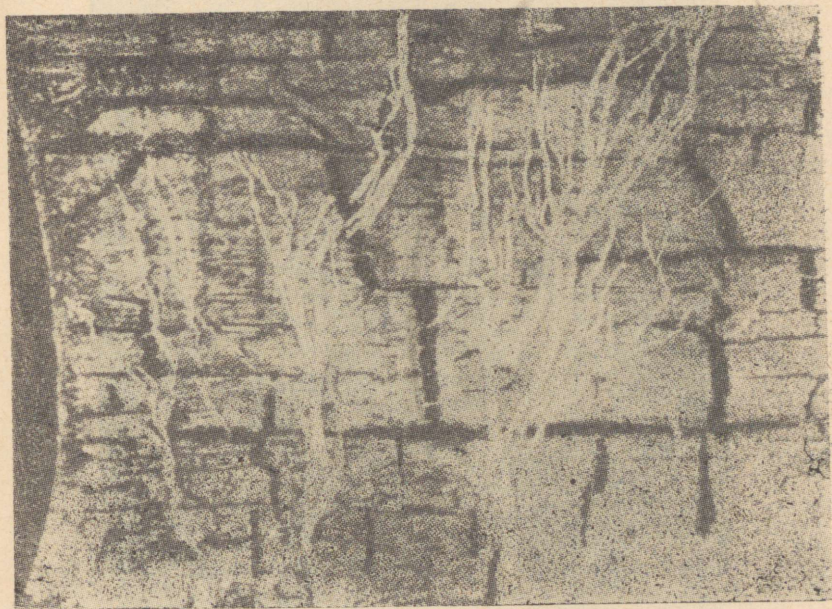
Kirjelatud seente äratundmiseks esitab S. I. Vanin eespool toodud tabeli (tabel 4).



Joon. 9. Merulius lacrymans (päris-majaseen). Tuhkjashall kile ja kuivanud paelmoodustised. Võetud keldrikorruse laelt.



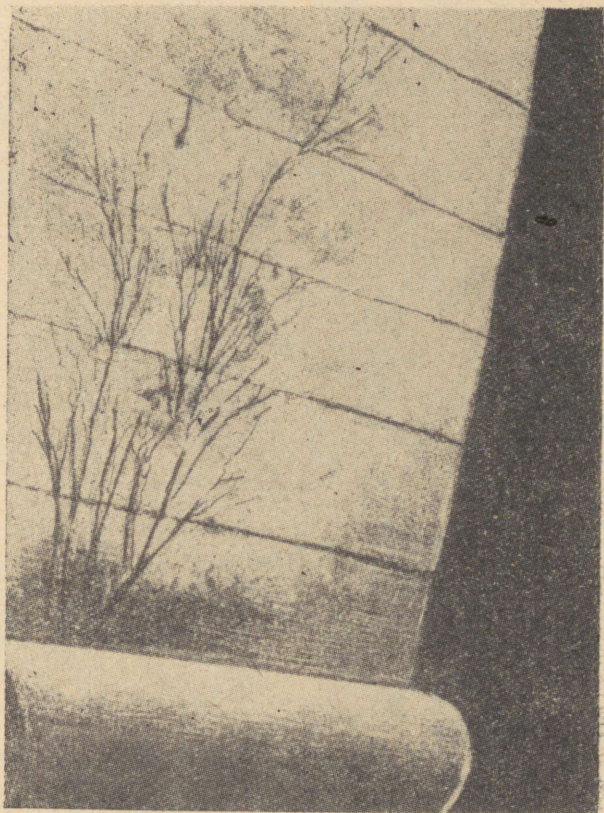
Joon. 10. *Merulius lacrymans* (päris-maja-
seen). Algmoodustis vatitaoliste patjade näol
heldri postidel.



Joon. 11. *Poria vaporaria* (valge majaseen). Seene mütseel lagunenud vaheseinal.



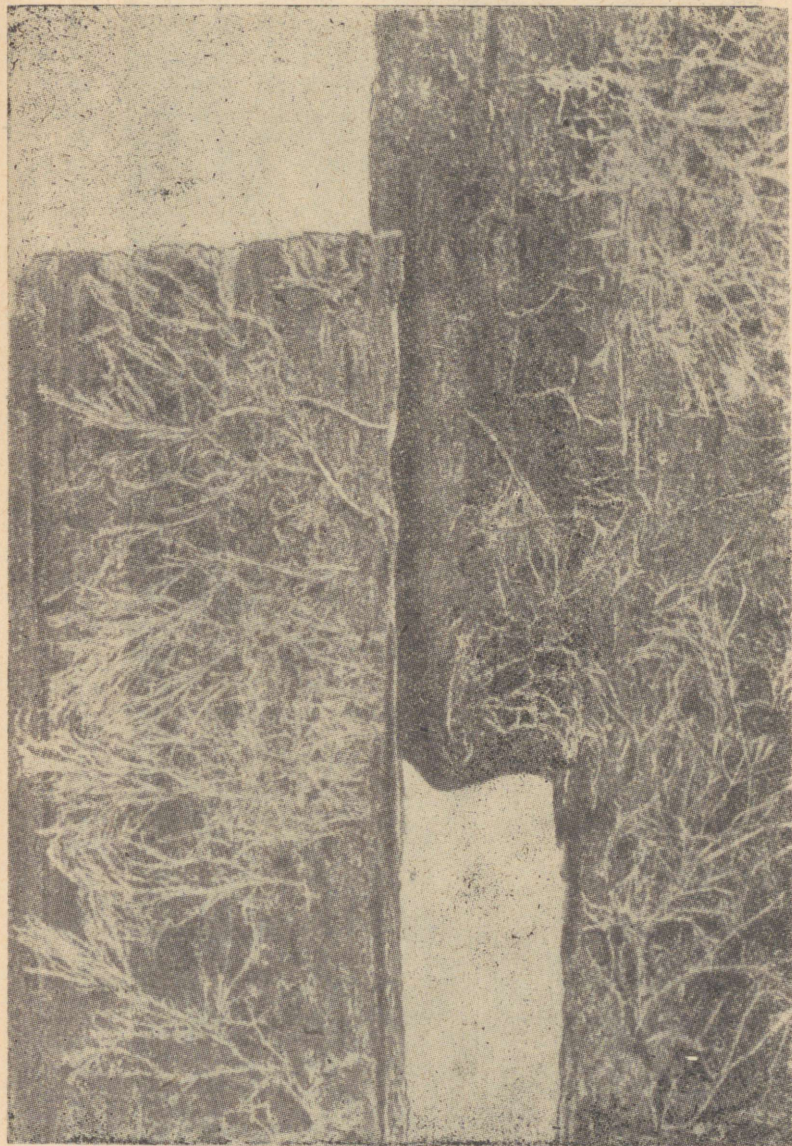
Joon. 12. *Poria vapória* (valge majaseen).
Viljakeha algmoodustis
seina raiekorral põrandalistu kohal.



Joon. 13. *Coniophora cerebella* (kilejas majaseen).
Paelmoodustis põranda laudadel linoleumi all.



Joon. 14. *Coniophora cerebella* (kilejas majaseen). Viljakeha, hymenefor — kühmuline.



Joon, 15. Paxillus panuoides (lamelne majaseen). Paximodustis.



Joon, 16. Paxillus panuoides (lamelne majaseen). Viljakehade grupp vahelae muldpõranda kattel.

II. PUIDU ANTISEPTILINE KAITSE

1. ANTISEPTIKUD

Keemilisi vahendeid, mis kaitsevad puitu mädanemise eest, avaldades puitu hävitavaile seentele mürgistavat mõju, nimetatakse antiseptikuteks.

Nende vahendite toime seisab selles, et tungides seene protoplasmasse muudavad nad selle funktsioone, mille tulemuseks on seene arengu pidurdamine või seene hävinemine.

Neid vahendeid on väga palju, kuid kõiki selliste omadustega aineid mitmesugustel põhjustel siiski puidu kaitseks ei kasutata. Nii näiteks on antiseptiliste omadustega ka harilik söögisool, kuid seda ei kasutata antiseptimiseks sellepärast, et söögisool on veega kergesti välja uhutav ning puidu kaitseks kasutatav soolakogus peab olema väga suur. Põhiliselt peavad antiseptikud rahuldama alljärgnevat tingimusi:

- 1) omama küllaldaselt mürgist toimet seente vastu ja seda omadust kehtvalt alal hoidma,
- 2) olema veega mitte väljapestavad,
- 3) surve all kergesti puitu imbuma või difundeeruma,
- 4) puidu tugevust mitte nõrgendada ja metalle mitte söövitama,
- 5) olema inimestele ja loomadele ohutud ning
- 6) olema hinnalt odavad, et nende kasutamine end majanduslikult tasuks.¹

Väga oluline on teada, kui palju on tegelikult vaja üht või teist antiseptikut puidu kaitseks. Seda määratakse laboratoorselt — seente kultuuride abil.

Katseteks kasutatakse väikseid männi maltspuidu prismakesi, mida immutatakse katsetatava antiseptiku lahusega mitmesuguses kontsentratsioonis. Need katsekehad asetatakse pärast immutamist ja kuivatamist pinnasele, mis on nakatatud tugeva hävitusvõimega seenekultuuriga ning luuakse seene arenemiseks

Märkus. ¹ Orienteeruvalt võiks märkida, et kui antiseptimise kulu on puidu hinnaga võrdne, on see majanduslikult ikkagi tasuv.

kõige soodsamad tingimused. Katse tulemused ilmnevad 3—4 kuu möödudes. Loomulikes välistingimustes kehtaks see aastaid.

Puidu kaitseks vajalik väikseim antiseptiku annus määratakse protsentides kuiva puidu kaalust. Kui näiteks teatud antiseptiku väikseim annus, mis tagab puidu kaitset mädanemise vastu, on 0,65% kuivpuidu kaalust, siis oleks seda vaja 1 kuupmeetri puidu kohta $500 \times 0,0065 = 3,25$ kg.

Vaatleme ainult neid antiseptikuid, mida praegusel ajal laialdaselt kasutatakse, samuti neid, mille laialdast kasutuselevõtmist võib loota (nagu põlevkiviõli ja selle saadused).

Põhiliselt jagunevad antiseptikud kahte liiki:

- 1) vees lahustuvad ja
- 2) vees mittelahustuvad (peamiselt õlid).

Tuleb silmas pidada, et vees lahustuvate antiseptikutega on võimalik teatud menetluste järgi ka toorset puitu immutada, õlidega aga mitte. Kui võõbata toorest puitu õlidega, võime kasu asemel kahju saada, eriti kui võõbata puitu paksu tõrva või pigiga. Sellega suleme pealt puidu poorid ja soodustame mädanemist puidu sees.

VEES LAHUSTUVAD ANTISEPTIKUD

Vees lahustuvatest antiseptikutest võib nimetada järgmisi:

- a) vasesulfaat,
- b) naatriumfluoriid,
- c) naatriumsilikofluoriid,
- d) tsinkkloriid,
- e) põlevkivifenolaat.

Vasesulfaat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), rahvapärase nimetusega — sinine silmakivi — kujutab endast siniseid poolläbipaistvaid kristalle ning on üks vanemaid puidu keemilisi kaitsevahendeid. Erikaal — 2,28, söövitab tugevasti metalle, vees lahustub 16% piirides.

Puidu kaitseks vajalik annus on 7,2% puidu kuivkaalust, s. o. $0,072 \times 500 = 35$ kg 1 m³ puidu kohta.

Käesoleval ajal kasutatakse vasesulfaati harva, kuna on olemas efektiivsemaid ja odavamaid antiseptikuid.

Naatriumfluoriid on valge pulber, mille erikaal on 2,76. Vees lahustub ta 4% piirides.

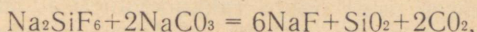
Puidu kaitseks vajalik annus on 0,65% puidu kuivkaalust, s. o. $0,0065 \times 500 = 3,25$ kg 1 m³ puidu kohta.

Tehniline naatriumfluoriid sisaldab puhast antiseptikut 76—96%. Kokkupuutumisel lubja, kipsi, tsemendi või kriidiga

annab naatriumfluoriid keemilisi ühendeid, millel antiseptilisi omadusi ei ole.

Praegusel ajal kasutatakse naatriumfluoriidi laialdaselt, peamiselt hoonete puitelementide antiseptimiseks.

Naatriumsilikofluoriid (Na_2SiF_6) on samuti valge, mõnel juhul ka hallikäs või kollakas pulber. Lahustub külmas vees vaid kuni 0,65%. Vähesel lahustuvuse tõttu seda ei kasutata puidu immutamiseks otseselt, vaid ümbertöötatult kaltsineeritud soodaga, mille juures tekib järgmine reaktsioon.



s. o. naatriumsilikofluoriid muutub naatriumfluoriidiks. Reaktsioon viiakse läbi soojas vees. Keemiliselt puhaste ainete korral annab üks kaaluosa naatriumsilikofluoriidi 1,12 osa soodaga reageerimisel 1,34 kaaluosa naatriumfluoriidi.

Tsinkkloriid (ZnCl_2) on poolläbipaistev kristalne mass. Turustatakse peamiselt 50%-lise lahusena. Lahustub vees kuni 80%.

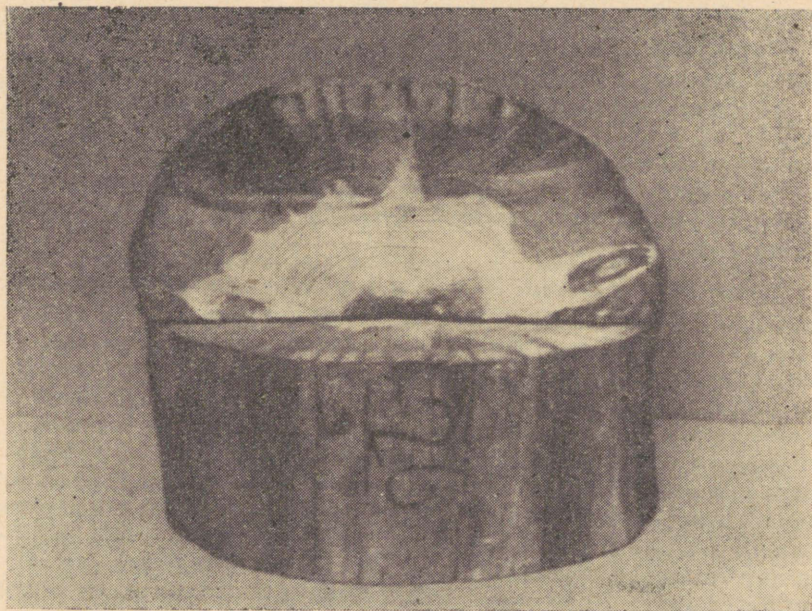
Puidu kaitseks vajalik annus on 1,3% puidu kuivkaalust, s. o. $0,013 \times 500 = 6,5$ kg 1 m^3 puidu kohta. Tsinkkloriid on väga hügrokoopne ja söövitab metalle.

Seda antiseptikut on Tamsalu immutustehas sõjajärgsel ajal pidevalt kasutanud peamise antiseptikuna liiprite ja postide immutamiseks.

Põlevkivi fenolaadid. Põlevkivi fenolaate saadakse põlevkivitööstuses õlide defenoleerimisel. Põlevkiviõlid sisaldavad fenooli kuni 25% ja neid eraldatakse õlist naatriumhüdroksüüdi (seebikivi) lahusega, mille tulemusena saadakse naatriumfenolaat. See on vees kergesti lahustuv vedelik. Hapete toimel eraldatakse naatriumfenolaadist fenoolid. Need kujutavad endast tumedaid viskoosseid, õlisarnaseid, koostiselt väga komplitseeritud orgaanilisi aineid, mis vees ei lahustu. Neid fenooli nimetatakse toorfenoolideks. Põlevkiviõli fenoolide antiseptilisi omadusi on põhjalikult uuritud Tartu Riiklikus Ülikoolis (prof. P. Kogerman, dr. N. Veiderpass ja teised) ning Tallinna Polütehnilises Instituudis (dots. A. Bogdanov). Need uurimused on korduvalt tõestanud põlevkiviõli fenoolide kõrget antiseptilist väärtust. Neid uurimuste tulemusi kinnitavad ka naatriumfenolaadidega 1925. kuni 1930. aastail Valga immutustehases immutatud liiprid, millest umbes 5000 tk. on veel praegu kasutusel raudteeliinides.

Joonisel 17 on toodud ülesvõtte ühest 1926. aastal naatriumfenolaadiga immutatud liiprist, mis uurimise eesmärgil on 1956. aastal teest välja võetud.

Kuid naatriumfenolaadi kasutamisel ilmnas, et see ei ole püsiv lahus. Kokkupuutumisel puidu ja õhuga hakkas see lagunema, muutudes esialgu sogaseks (emulsiooniks), hiljem aga eraldusid fenoolid paksu tõrvana anumate põhjas ja puidu pinnal. Fenoolide emulsioon ei tunginud rahuldavalt puitu, veel vähem aga toimus see sadestunud fenoolidega ning seega alanes immutuse kvaliteet. Selle puuduse kõrvaldamiseks lisati lahusele naatriumhüdrosüüdi. Kuid selle tulemusena ilmnas mõne aasta möödumisel liigse leelise kahjustav mõju puidu tugevusele. Liigne leelis lahustas osalt puidu rakkudevahelise sideaine, mis koosneb peamiselt ligniinist. Võis tähele panna mõnedel liipritel aastarõngaste üksteisest eraldumist. Neil põhjustel loobuti naatriumfenolaadi kasutamisest puidu immutamiseks.



Joon. 17. 1926. aastal Valga immutustehases põlevkivi naatriumfenolaadiga immutatud liiper. Maltspuit täiesti terve, lülipuit alt osaliselt mädanenud.

Säilinud liiprid on nähtavasti selliseist immutusperioodidest, kus naatriumfenolaat oli veel värske ja suhteliselt neutraalne. Vastavate uurimuste tulemusena 1950.—1954. aastail on Tal-

linna Polütehnilise Instituudi dotsent, tehniliste teaduste kandidaat A. Bogdanov avanud tee põlevkivifenoolide laiaulatuslikuks kasutamiseks antiseptikuna kaltsiumfenolaadi näol. Kaltsiumfenolaati saadakse põlevkivi toorfenoolide segamisel lubjaitaig-naga vahekorras 1:1.

Sellest segust ekstraheeritakse kaltsiumfenolaat kuuma veega korduva pesemise teel.

Kaltsiumfenolaadi lahus on läbipaistev punakaspruun omapä-rase lõhnaga vedelik, ei söövita metalle ega avalda mõju puidu tugevusele, muudab puidu raskesti süttivaks, tungib puitu nõrga pindpinevuse tõttu kergemini kui tsinkloriidi ja naatriumfluo-riidi lahused. Seda kasutatakse puidu immutamiseks 2%-lise la-husena. Kaltsiumfenolaadi valmistamine on võrdlemisi lihtne: komponendid — fenoolid ja lubi — paigutatakse lahtisse, auruga või alltulega kuumutatavasse anumasse, milles on segamise sea-dis. Segu soojendatakse, seda pidevalt segades, kuni 100°-ni, lisatakse vett ja lastakse settida, misjärel pealekerkinud kalt-siumfenolaadi lahus eraldatakse. Veega pesemist tuleb teostada vähemalt 3 korda. Üks kaaluosa fenooli annab ühe kaaluosa 100%-list kaltsiumfenolaati või 50 kaaluosa 2%-list kaltsiumfeno-laadi lahust. Seega võib kaltsiumfenolaadi kolmekordsest segust ekstraheerimiseks kasutada ühe kaaluosa fenoolide kohta vett kokku kuni 49 kaaluosa (2%-lise lahuse taotlemisel).

VEES MITTELAHUSTUVAD ANTISEPTIKUD

Tuntumatest vees mittelahustuvatest antiseptikutest võib ni-metada:

- a) kivisööõlid,
- b) põlevkiviõlid.

Kivisööõlid. Kivisööõlised saadakse kõrvalproduktina koksi tootmisel kivisööst. Olenevalt utmise viisist saadakse kivisööst mõnesuguste omaduste poolest erinevaid õlised, nagu kreosoot-õli, antratseenõli, karboliineum jne., kuid antiseptiliste omaduste poolest ei ole neil suuri erinevusi. Kõik need õlid on küllaldaselt antiseptilised.

Kivisööõlid on terava omapärase lõhnaga tumedad vedelikud. Erikaal on 1,03—1,10, seega veest raskemad. Viskoossus Engleri kraadides +80° temperatuuri juures on 1,2—1,6. Puidu kaitseks vajalik annus on 1,5—2% puidu kuivkaalust, s. o. $0,02 \times 500 = 10$ kg 1m³ puidu kohta. Praktiliselt pole võimalik kuupmeetrit puitu nii väikese kogusega läbi immutada ja seda läheb ligi 10 korda enam.

Põlevkiviõlid. Viimase 20—30 aasta jooksul on kivisööõlide kõrval antiseptikuna võrdse koha omandanud meie põlevkiviõlid. Põlevkiviõlidega teostati esimesi puidu immutuse katseid 1923. aastal Valga immutustehases ning 1931. aastast kuni 1941. aastani on seda pidevalt puidu immutamiseks kasutatud. Üle ühe miljoni põlevkiviõliga immutatud liipri, mis praegu kõlblikena raudteedes püsivad, tõendavad küllaldaselt põlevkiviõli kõrget antiseptilist väärtust.

Põlevkiviõli toodetakse suurtes kogustes Kiviõlis ja Kohtla-Järvel. Seda saab ka kõrvalproduktina Kohtla-Järve gaasivabrikus. Utmise käigus eraldatakse bensiini ja mitmesuguseid õlisid, millest suure osa moodustab kütteks kasutatav nn. raskeõli.

Raskeõli on kivisööõlist märksa viskoossem (+50° juures 10 Engleri kraadi) ja seda pole võimalik praeguse aja immutusseadmetes kasutada otseselt immutusõlina.

Selleks, et saada viskoossuse poolest enam-vähem sobivat immutusõli, lisatakse raskeõlile kergeid õlisid. Sellele vaatamata ei ole põlevkiviõli, osalt kõrge viskoossuse tõttu, samuti kuiva puidu puudumise tõttu seniajani ulatuslikku kasutamist leidnud.

Põlevkiviõli peamise antiseptilise osa moodustavad fenoolid. Fenoole on põlevkiviõlis, nagu eespool juba mainitud, kuni 25%. Põlevkiviõli ülejäänud osa — neutraalõlide — antiseptilisi omadusi on vähe uuritud. Arvatakse, et ka neil on antiseptilisi omadusi, kuid autori poolt teostatud katsed seente kultuuride abil ei ole seda tõendanud.

Põlevkivi-immutusõlid on värvuselt tumedad, omapärase lõhnaga vedelikud, erikaaluga 0,97—1,01. Viskoossus 80° C juures Engleri kraadides on 1,5—2, madalama temperatuuri juures aga märksa suurem. Olenevalt õli fraktsioonist on puidu kaitseks vajalik annus 1,8—2,5% puidu kuivkaalust, s. o. 9—12,5 kg 1 m³ puidu kohta. Aktiivsemaks peetakse õli fraktsiooni, mida saadakse 275—320° C temperatuuri piirides. Praktikas ei oma aga seline toksisuse tasemete vahe olulist tähtsust, kuna puidu immutamiseks läheb õli ligi kümme korda enam, kui seda puidu kaitseks teoreetiliselt vaja oleks.

ANTISEPTIKUTE VALMISTAMISEST EESTI NSV-s

Antiseptikute (õieti antiseptiliste toorainete) ressursside poolest on Eesti NSV paremas olukorras kui ükski teine NSV Liidu vabariik. Meil on ammutamatuid tagavarasid nii vees lahustuvate antiseptikute kui ka antiseptiliste õlide valmistamiseks põlevkivist. Peale selle on veelgi laienenud vees lahustuvate

antiseptikute valmistamise võimalused seoses superfosfaaditehase rajamisega Maardus, kus saadakse kõrvaltootena suurtes kogustes naatriumsilikofluoriidi. Antiseptiliste toorainetega võiks täiel määral rahuldada mitte ainult Eesti NSV vajadusi, vaid ka lähemaid naabervabariike, kus neist teravat puudust tuntakse.

Kuid selles osas esineb meil puudusi. Nii näiteks veetakse meile Moskva lähedalt hoonete puitelementide antiseptimiseks naatriumfluoriidi pastat, milles 35% on antiseptikut, ülejäänud osa aga koosneb savist, bituumenist ja veest. Liiprite immutamiseks veetakse Tšapajevi lähedalt (umbes 2000 km) tsinkkloriidi jne. Ehitajaile ja ehituste remontijaile on seega antiseptikud raskesti kättesaadavad.

Ehituste puitelementide kaitseks on vaja nii vees lahustuvaid antiseptikuid kui ka antiseptilisi õlisid. Esimesed on mõeldud antiseptiliseks kaitseks hoonetes, kus pole lubatud kasutada õlisid tuleohu suurenemise tõttu, teised aga välistingimustes kasutatavate puitelementide kaitseks.

Erilist puudust tuntakse hoonete puitelementide kaitseks vajalikest antiseptikutest. Siit ilmneb, et on vaja organiseerida kontsentreeritud valmispreparaatide (pastade, millest lähemalt järgnevas osas) tsentraliseeritud valmistamist toorainete asukohtade otseses läheduses ning need kättesaadavaks teha vastavate müügikohtade kaudu. Kuna enamik antiseptikuid on mürgised, siis tuleb ette näha tarbijate varustamist ka vastavate kasutamise juhistega.

Välitingimustes kasutatavat puitu tuleks eranditult immutada põlevkiviõliga (välja arvatud kaevanduste toetuspostid), mida käsitleme järgnevas osas.

2. PUIDU KAITSEMENETLUSED

Selleks, et puitu mädanemise eest antiseptiliste vahenditega kaitsta, ei piisa puidu pinna katmisest ühe või teise antiseptilise lahuse või õliga. Niisugune võõpamine võib kasulik olla ainult sel juhul, kui oleme veendunud: 1) et puit on täiesti terve, s. o. seente eoste poolt kogu läbilõikes puutumata; 2) et puit kasutusaaja kestel ei pragune ega ava kaitsmata pinda seentele ning 3) et on kindlustatud puidu kiire kuivamine ehituses ja ühtlasi on välditud tema hilisem niiskumine. Kõigil teistel juhtudel, kus puidu mädanemise oht on olemas, tuleb puitu kogu tema immutatavas osas antiseptikuga läbi immutada, andes talle kindlaksmääratud annuse antiseptikut.

Arvestades ülaltoodut, tuleb võõpu kasutada vaid erandjuhtu-

del, kui kõik tingimused võõpade kasutamise teel puidu kaitseks on loodud. Sel juhul võiks kasutada 4%-list naatriumfluoriidi või kaltsiumfenolaadi lahust, või 10%-list vasesulfaadi lahust. Antiseptilisi lahuseid kantakse puitpindadele kahel korral, mõnetunnilise vaheajaga esimese ja teise korra vahel, selleks et puidu pind esimesel kastmisel märguks ja teisel kastmisel paremini antiseptilist lahust vastu võtaks. Antiseptilise lahuse kulu ühele ruutmeetrile on $\frac{1}{2}$ liitri piirides. Lahuseid kantakse puidule pulverisaatorite abil või puitsemete lahustesse kastmise teel.

Puidu immutamisel kasutatakse järgmisi põhilisi menetlusi:

- 1) immutamine difusiooni teel;
- 2) immutamine autoklaavis surve all;
- 3) kombineeritud immutusmenetlus;
- 4) immutamine kuum-külmades vannides.

Peale selle esitatakse käesolevas brošüüris autori poolt loodud ja NSV Liidu Leiutuste ja Avastuste Komitee poolt tunnustatud leidnud antiseptiliste õlidega immutusmenetlus.

Kõigile immutusmenetlustele on eeltingimuseks, et immutataks läbi kogu maltspuit ja osaliselt lülipuit.

IMMUTAMINE DIFUSIOONI TEEL

Difusioonimenetluse olemus ja nõuded puidule. Kui niiskele puidupinnale kanda mistahes tahket vees lahustuvat soola, näiteks naatriumfluoriidi, siis algul toimub selle aine lahustumisprotsess puidu pinnavees ja järgnevalt selle lahuse difusiooniprotsess. Viimane seisab lahustatud aine molekulide liikumises kõrgema kontsentratsiooni poolt madalama kontsentratsiooni poole, s. o. puidu sügavuses paikneva kapillaarvee suunas, kuni ühtlase lahuse tekkimiseni.

Sellele lahuste füüsikalisele omadusele on rajatud puidu immutamise menetlus vees lahustuvate antiseptikutega, millist nimetatakse immutamiseks difusiooni teel.

Difusioon toimub ainult niiskes puidus. Praktiliseks niiskuse alammääraks on võetud 60% puidu kuivkaalust. Madalama niiskuseprotsendi juures aeglustub tunduvalt difusiooniprotsess.

Difusiooniprotsessi kiirus on oleneb ka temperatuurist, lahuste kontsentratsioonide vahest, osakeste suurusest ja keskkonna viskoossusest. Eri ainete difusiooni kiiruse võrdlemiseks kasutatakse difusiooni koefitsienti, s. o. aine hulka, mis sel juhul, kui kontsentratsiooni vahe on 1, ajaühiku jooksul läbib ühe ruutsentimeetri suuruse pinna. Difusiooni äärmise aegluse tõttu võetakse selleks ajaühikuks tavaliselt ööpäev.

Einstein tuli järeldusele, mille Svedberg tõestas eksperimendaalselt, et difusiooni koefitsiendi suurus on võrdeline absoluutse temperatuuriga ja pöördvõrdeline osakeste raadiuse ning keskkonna viskoossusega. Seega on võrdsetes tingimustes koostiselt erinevatel ainetel erinev difundeerumise kiirus.

Külmunud puidus difusiooniprotsessi ei toimu.

Puidu immutamist difusiooni teel on praktiliselt kasutama hakatud viimase 30 aasta jooksul. Ulatuslikke teaduslikke uurimisi sel alal on teostatud NSV Liidu Raudteetranspordi Teadusliku Uurimise Instituudis aastail 1945—1949 (Консервирование древесины, вып. 65, 1952). Uurimisi teostati raudteeliiprite ja sidepostide immutamisel tsinkkloriidi ja naatriumfluoriidiga. Andmed naatriumfluoriidi difundeerumiskiiruse kohta on toodud tabelis 5.

Tabel 5

Difusiooni kestus ööpäevades	Imbumise sügavus mm-tes	
	Maltspuitu	Avatud lülipuidu pinna kaudu
15	18	4
30	29	7
45	40	7
60	Andmed puuduvad	10
90	„ „	14

Tabelis esitatud andmed on määratud katsete teel, kusjuures maltspuidu niiskus oli 144% ja lülipuidu niiskus 30—40% piires.

Teiste antiseptikute difusiooni kiiruse kohta puuduvad andmed. Samuti puuduvad andmed selle kohta, kui suur kogus üht või teist antiseptikut imbib teatud aja jooksul puitu.

Praktiliselt on kindlaks tehtud, et enamik puidu pinnale kantud antiseptikust imbib jämedate puitelementide (nagu liiprite ja postide) maltsaosasse temperatuuri juures üle 0° C järgnevalt:

- tsinkkloriidi puhul 60 ööpäeva jooksul;
- naatriumfluoriidi puhul 90 ööpäeva jooksul.

Enne antiseptiliste vahendite kandmist puidu pinnale peab sellelt täielikult kõrvaldatud olema niine kiht, kuna see difundeerimist takistab.

Difusioon-immutusmenetlus on praegu ainsaks kuusepuidu immutamise viisiks, kuna teiste menetlustega pole kuusepuitu võimalik immutada.

Difusioon-immutuse viise. Kuna antiseptikuid naturaalsel kujul, samuti lahustena, pole võimalik puidu kaitseks vajalikul hulgal puidu pinnale kanda, siis segatakse neid mitmesuguste kleepuvate ainetega, nagu rammusa savi, kergetes õlides lahustatud bituumenite, sulfiitliimi (saadakse kõrvaltootena tselluloositehastes) või muude odavate kleepuvate ainetega. Selliseid preparaate nimetatakse pastadeks. Pastasid võib segada veega, mis võimaldab nende kontsentratsiooni vajaduse järgi reguleerida.

Tuleb aga silmas pidada, et pastad ei kujuta endast lahuseid, vaid mehaanilisi segusid — heljumeid (suspensioone), kus tahkete ainete pihustatud olek pole püsiv ja kus see on otseselt sõltuv segu konsistentsist. Pasta mõistele vastava konsistentsi juures, s. o. salvitaolises olekus, on pastad väga püsivad ja lihtsais pakendeis säilitatavad ning transporditavad. Vedelatel pastadel ei püsi aga pihustatud olek kuigi kaua, tahked ained sadestuvad kiiresti. Sellepärast tuleb vedelaks tehtud pastasid viibimata puidule kanda, kestva töö juures neid aga pidevalt segada.

Antiseptilisi pastasid kantakse puidu pinnale harjadega või vastavate hüdropultide abil pritsimise teel. Paraja suurusega ehitusdetalle (nagu vahelae kilpe ja talasid) on otstarbekohane pastavannidesse kasta, enne katseliselt määrates, milline kontsentratsioon peab postal olema, et anda puidule kaitseks vajalikku antiseptiku hulka.

Kasutatavamate pastade koostisi on esitatud tabelis 6.

Tabel 6

Jrk. nr.	Komponendid	Komponentide kaaluosad, olenevalt pasta numbrist					
		1	2	3	4	5	6
1.	Naatriumfluoriid	1	1	—	1	—	—
2.	Naatriumsilikofluoriid ¹⁾	—	—	1	—	—	—
3.	Tsinkkloriid 50%	—	—	—	—	1	—
4.	Toorfenoolid	—	—	—	—	—	1
5.	Savi, kuiv	1	0,5	0,7	—	1	1
6.	Sulfiitliim	0,15	—	0,15	—	—	—
7.	Bituumen, lahustatud kerges õlis	—	0,5	—	0,75—2	—	—
8.	Turbatolm	—	—	—	0,1—0,2	0,1	—

Jrk. nr.	Komponendid	Komponentide kaaluosad, olenevalt pasta numbrist					
		1	2	3	4	5	6
9.	Lubi, kustutatud	—	—	—	—	—	1
10.	Sooda, kaltsineeritud	—	—	1	—	—	—
11.	Vesi	0,8—1,5	1	2—2,5	0,1	—	—
	Kontsentratsioon %-des	27—33	33	23—26	33—50	24	33
	Minimaalne annus 1 m ³ puidu kohta	10—13	10	12—14	7—10	30	10
	Konsistents	pasta	pasta	körditaoline	pasta	körditaoline	pasta

Märkus. Naatriumsilikofluoriidist pasta valmistamisel tuleb silmas pidada järgmist komponentide segamise järjekorda: ettenähtud veekogusest eraldada osa sulfiitliimi ülesulatamiseks, ülejäänud vesi paigutada auruga või lahise tulega kuumutatavasse nõusse. Vesi soendatakse kuni 70—80° C ja lisatakse siis määratud kogus naatriumsilikofluoriidi. Soendatud vee ja naatriumsilikofluoriidi segule lisatakse väikeste annuste kaupa kaltsineeritud soodat. Sealjuures tekib keemiline reaktsioon, mille tulemusena segust eraldub rohkesti süsihapet, pannes segu vahutama. Liimilahust ja savi tuleb segule lisada alles pärast reaktsiooni lõppemist, vastasel korral kerkib vaht üle-nõu äärte.

Pastade valmistamisel tuleb nende tahkeid komponente — antiseptikuid, savi ja lupja — homogeense ja püsiva segu saamiseks jahvatada või sõeluda. Suurtes kogustes on otstarbekohane valmistada kontsentreeritud pastasid mehaanilisel teel mõrdisegajates, väiksemates kogustes — käsitsi mõrdikastides kuni ühtlase segu saamiseni labidatega segades.

Difusioon-immutusmenetluse kasutamise alad. Peamised alad, kus difusioon-immutusmenetlust rakendada võib, on järgmised:

- 1) hoonete puitelemendid;
- 2) raudtee- ja trammiliinide liiprid;
- 3) side-, elektriliinide ja muud postid;
- 4) kaevanduste toestuselemendid.

Hoonete puitelementide immutamine. Kui hoonete ehitamisel tarvitada kuiva puitu ja ühtlasi hoone kasutamisaaja kestel hoolitseda, et puit pidevalt niiskust ei saaks, siis poleks hoonete ehitamisel vaja mingisugust antiseptimist ette võtta ja puit püsiks.

sadu aastaid. Ka niiske puidu kasutamisel hoonete ehitamisel poleks vaja seda niisugusel määral antiseptida, nagu see praegu nõutav on, kui puitu ehituses kuivatatakse. Selleks tuleks ehituskevadeks katuse alla viia, kõik puitehituselemendid üheks suveks tuulutamiseks lahti jätta, tarvitada kuiva termoisolatsioonmaterjali ja kuiva krohvi. Muude ehitustingimuste korral tuleb möödapääsmatult kõiki kaetavaid puitehituselemente hoolikalt antiseptida.

Ehitusnormide ja -reeglite (СНиП) nõuete kohaselt tuleb hoonete projekteerijail, arvestades puidu niiskust ja eksploatatsioonitingimusi, projektis ette näha, milliseid elemente ja mil viisil antiseptida.

Kui hoonete ehitamisel kasutatakse männi- ja kuusepuitu segamini, siis puidu antiseptikuga läbiimmutamise vajaduse korral pole teist valikut, kui seda teostada difusioonimenetlusega.

Üldist antiseptimist pole nõutav teostada ajutistes ehitustes, mille kasutusiga on vähem kui kolm aastat. Neis ehitustes tuleb antiseptida ainult maapinna või müüritusega kokkupuutuvaid puitosi. Pärast antiseptimist tuleb sellised osad ka hüdroisoleerida kas tõrvapapiga või pärast pasta tahenemist kuuma bituumeniga või külmalt kerges õlis lahustatud bituumeniga. Sobivaks pastaks bituumeniga katmise korral on bituumenpasta (tabel 6, pasta nr. 4). Savi sisaldavate pastade kasutamise korral võib juhtuda, et pasta bituumeniga katmisel koos bituumeniga puidu pinnalt maha rullub.

Hoonetes kuuluvad antiseptimisele järgmised puitelemendid: alumine raiekord, raiekorrad akende all ja vahelagede kohal; vee- ja soklilauad; põrandatalad, eriti nende otsad ja mustlaelade liitekohad; mustlaed (kui need on kilpidest, siis eriti laudade kokkupuutepinnad); põrandalauad alt ja servadelt; akna vahepostid ja piitade seintega kokku puutuvad pinnad; aknaaluslauad alt; sanitaarsõlmede seinad ja vaheseinad meetri kõrguselt põrandast, müüri latid alt ja räästapoolselt küljelt; sarikate otsad ja roovitus räästa all; puistetäidisega sõrestikehitustes — kõik sõrestiku elemendid.

Olenevalt puitehituselementide mõõtmetest tuleb nende pinnale kanda ühel juhul rohkem, teisel vähem antiseptikut. Selleks, et kindlaks teha, kui palju teatud juhul ühele pinna ruutmeetrile pastat on vaja kanda, peab teada olema pasta kontsentratsioon (s. o. mitu protsenti on selles antiseptikut), selle antiseptiku minimaalne annus ühele kuupmeetrile ja antiseptitava puitele-

mendi maht. Minimaalsed annused on loetletud antiseptikute osas. Näiteks, kui on vaja kaltsiumfenolaadiga antiseptida mustlaekilpe, mis koosnevad kolmest 25 mm laiusest lauast, siis oleks vaja kaltsiumfenolaatpastat, mille kontsentratsioon on 33% ja norm ühele kuupmeetrile 12 kg, kolmekordse kilbi igale ruutmeetrile $12 \times 0,075 = 0,9$ kg ehk laotatud pinna ühele ruut-

$$\text{meetrile } \frac{900}{6} = 150 \text{ grammi.}$$

Teise näitena vaatleme põrandatala, mille jämedus on $0,08 \times 0,15$ m, ning mustpõranda lattide, mõõtmetega $0,04 \times 0,04$, antiseptimist. Selle tala ühe jooksva meetri maht on 0,015 kuupmeetril ja laotatud pind 0,78 ruutmeetril; seega oleks vaja kaltsiumfenolaatpastat tala ühele jooksvale meetrile $12 \times 0,015 = 0,18$ kg ehk laotatud pinna ühele ruutmeetrile

$$\frac{180}{0,78} = 230 \text{ g, s. o.}$$

80 grammi rohkem kui esimesel juhul. Prussid läbilõikega $0,20 \times 0,20$ m vajavad sama pastat ühele jooksvale meetrile juba 480 g ehk laotatud pinna ühele ruutmeetrile 600 g.

Hoonete puitelementide pindadele antiseptiliste pastade pealekandmise praktilisi võimalusi ja tingimusi. Puitelemente tuleb pastadega antiseptida kas nende valmistamise kohal — puidutöötlemise ettevõtetes — või ehitusplatsidel.

Paljud puitehitusdetailid, nagu näiteks põrandatalad ja -kilbid, koosnevad mitmest liidetud puitosast. Nende, eriti liitekohade antiseptimine, mis on olulise tähtsusega, pole võimalik valmistamise käigus. See segaks nende detailide valmistamise tehnoloogilist protsessi, nõuaks kõikide tööliste varustamist kaitseriietusega ja võiks toimuda ainult sellises ruumis, kus antiseptimist mittevajavaid detaile ei valmistata.

Sellepärast on otstarbekohane selliseid valmis detaile, samuti mõõtmete poolest sobivaid teisi detaile kasta pastalahuste vannidesse. Need vannid võivad olla väga lihtsad — plekiga seest üle löödud laudkastid. Pärast antiseptimist tuleb detailid asetada katuse alla kuni tahenemiseni ja alles siis paigaldada. Detaile, mis vajavad pastaga katmist ainult ühest küljest, samuti suurte ehituskonstruksioonide osa tuleb paratamatult antiseptida kohapeal — ehitustöö käigus. Olenevalt detaili pinna suuruselt tuleb pastad peale kanda kas harjadega või hüdropuldi abil.

Antiseptitud vahelaed tuleb puistetäidisest isoleerida tõrva-

papiga. Krohvi alla jäävaid puitosi ei tule antiseptida naatriumfluoriidpastadega, vaid kaltsiumfenolaatpastaga.

Liiprite immutamise difusiooni teel. Liipreid, samuti muid ühepikkusi puitsemeid vööbatakse üle käsitsi, pikale varrele kinnitatud harja abil. Kui pasta küllaldaselt vedel on, võib puidule pasta pritsimiseks kasutada ka vastavaid hüdropulte. Eriti hoolikalt ja paksema kihiga tuleb katta puidu ristlõiget (otsi), sest seal imbub antiseptik puitu mitu korda kiiremini kui radiaal-suunas.

Vööbatud liiprid asetatakse maast vastavate alustega eraldatud virnadesse. Virnad kaetakse pealt ja igast küljest laudade või tõrvapapiga ja 10 sm paksuse saepurukihiga. Sääraselt konserveeritud liiprid peavad virnas seisma temperatuuri juures mitte alla $+5^{\circ}$ C naatriumfluoriidpastade tarvitamisel — 90 päeva ja samades tingimustes tsinkkloriidpasta tarvitamisel — 60 päeva.

Liipreid on lubatud teesse paigutada ka varem, kui neid pärast antiseptilise pasta tahtenemist hüdroisoleerida, s. o. katta bituumenikihiga. Hüdroisoleerimiseks kasutatakse kivisöelakki — lakk B. See on kerges õlis lahustatud kivisöe bituumen. Kivisöelakki võib asendada ka põlevkivibituumenist valmistatud lakiga.

Liiprid võib teesse paigutada niipea, kui hüdroisolatsiooni kiht on kuivanud. Seda menetlust rakendatakse praegu raudteel, kuid on kaheldav, kas see annab loodetavat kasu. Liiprid liiguvad iga rongi all ja selle tulemusena hõõrutakse vastu ballasti liiprite pinnalt maha nii isolatsiooni kui ka antiseptiku kiht enne, kui see puitu jõuab tungida.

Hüdroisoleerida võib ainult naatriumfluoriidbituumenpastaga antiseptitud liipreid, savi sisaldavate pastadega antiseptitud liipreid ei ole võimalik katta bituumeniga, sest see rullub pinnalt maha.

Siinkohal tuleb ühtlasi märkida ebaõiget moodust, mida meil kasutatakse teesolevate liiprite remontimisel: liipritesse tekkinud praod valatakse bituumenit täis. Bituumen aga ei ole antiseptik. Kui sellega täita pragusid, mis ulatuvad liipri immutamata puitu, siis ummistatakse poore ja soodustatakse seega liipri mädanemist. Pragusid ja rööpanaela auke tuleb täita mistahes difundeeruva antiseptilise pastaga. Kasutades pragude ja aukude täiteks antiseptilisi pastasid, immutatakse liipri neid osi, kuhu antiseptik varem ei ole jõudnud ja tõstetakse sellega liipri iga.

Sobivaks antiseptiliseks pastaks on kaltsiumfenolaatpasta, sest see ei söövita metallsideosi.

Postide immutamine difusiooni teel. Side-, kõrgepinge- ja muid poste võib immutada difusiooni teel kolmel erineval viisil:

- a) kogu posti pikkuselt, kusjuures postid pärast antiseptilise pastaga katmist laotakse virna ja kaetakse kinni, kuni põhiline osa pastast on puitu imbunud;
- b) kogu posti pikkuselt, kusjuures postid pärast pasta kuivamist (või tahenemist posti pinnal) hüdroisoleerimiseks kaetakse bituumenikihiga;
- c) posti mädanemise suhtes ohtliku tsooni immutamine bandaažide abil.

Esimesel juhul laotakse pastaga kaetud postid analoogiliselt liipritele virnadesse, kattes need tõrvapapi ja saepuruga. Posti maassepaigutatavale osale kantakse pastat suuremas koguses kui maapealsele osale, kusjuures see osa kaetakse posti püstitamisel tõrvapapiga.

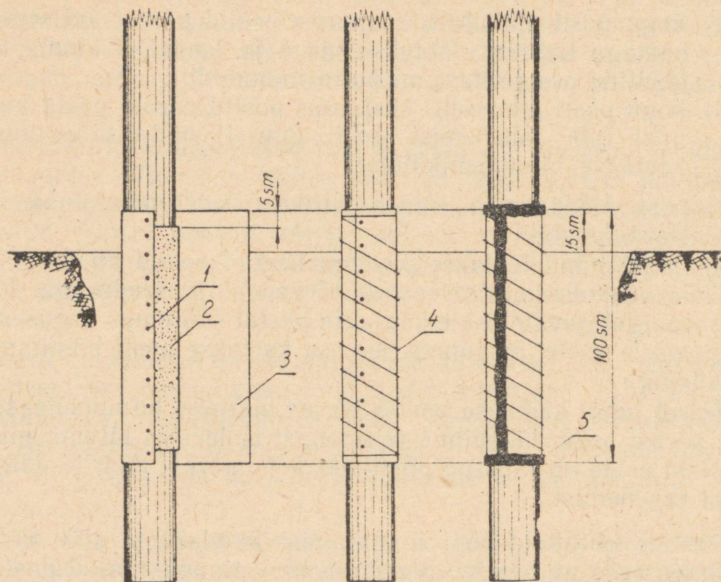
Teisel juhul kaetakse postid terves ulatuses bituumenpastaga ning pärast posti välispinna tahenemist isoleeriva bituumenikihi-ga. Neid poste on lubatud püstitada kohe pärast hüdroisolatsioo-nikihi tahenemist.

Postide ohtliku tsooni immutamist bandaažide abil on või-malik teostada nii püstitatavatel kui ka varempüstitatud postidel. Olenevalt sellest, missugusesse pinnasesse post püstitatakse, tuleb selle maasse ulatuv osa kas täiesti või osaliselt bandaažiga katta. Liivases või kobedas pinnases kaetakse kogu maasse ula-tuv osa ning 10 sm pealpool maapinda; savises maas — 80 sm maasse ulatuvast ja 10 sm välja ulatuvast osast. Soodes ja muudes paikades, kus alaliselt on maapinnal vesi, tuleb bandaaž asetada 10 sm kõrgemale veepinnast (veepinna kõrgseisust).

Kaitsmisele kuuluvale postiosale võõbatakse ettenähtud norm pastat käsiharjaga, seejärel kinnitatakse naeltega posti võõbatud kohale parajaksloigatud tõrvapapi üks serv, kusjuures papp enne ümber posti pingule tõmmatakse. Seejärel naelutatakse ka teine serv posti külge. Sel viisil esialgselt kinnitatud tõrvapapi mähis kinnitatakse tihedamalt posti külge sidumistraadiga ja võõba-takse üle kuumaga bituumeniga, eriti servad, nii et vesi mähise alla ei pääseks. Posti püstitamisel ei tohi mähist mingil juhul vigas-tada. Väga kasulik on ka isolaatorite konksuaukudesse pastat panna. Selliselt võib ka posti pealmise osa antiseptikuga läbi immutada.

Soovitav on ka varem püstitatud postidel kuivamise praod pastaga täita.

Joonisel 18 on näidatud bandaaži asetamine postile. Bandaaži laiuse määramisel on arvestatud kohapeal valmistatava tõrvapapi laiust.



Joon. 18. Antiseptilise bandaaži asetamise näide:
1-papinaelad, 2-pasta, 3-tõrvapapp, 4-sidumistraat,
5-bituumeni isolatsioon.

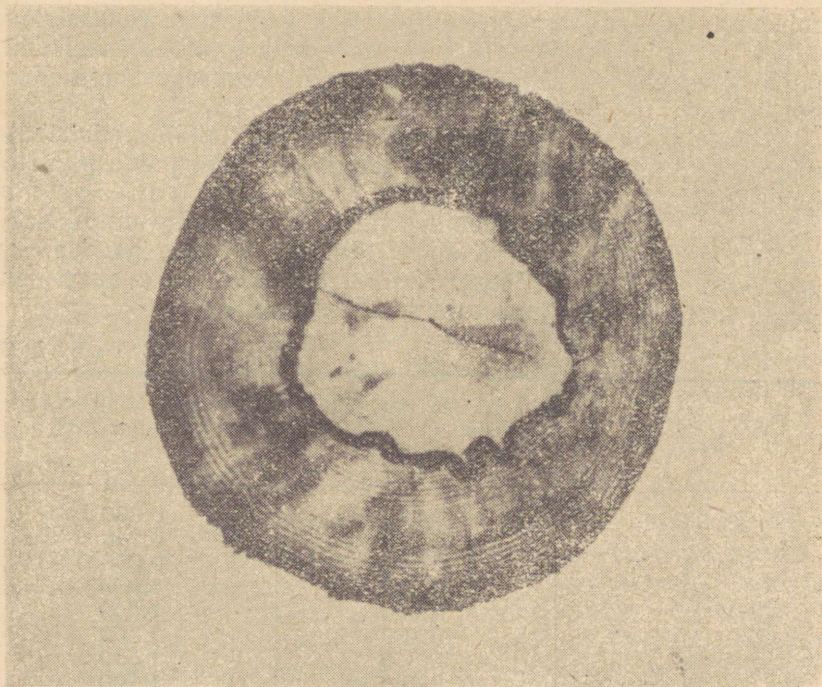
Puitpostide ohtliku tsooni immutamine antiseptiliste mähistega abil annab häid tulemusi ainult sel juhul, kui puidu pinnale kantakse vajalik annus antiseptikut ja tagatakse selle püsimine puidu pinnal vähemalt ühe suve kestel. Kahjuks võime rohkesti näha mitmesuguseid poste narmendavate tõrvapappmähistega, millede alt paistab täiesti mädanenud puit. Aastaarvud neil postidel tõendavad, et nad on vaevalt 5—6 aastat kasutamisel olnud. Seega ei ole mähistest mingit kasu olnud, kuna nende alla nähtavasti polegi pastat pandud. Sellised nähtused on esile kutsunud eksliku arvamise, et bandaažidest ei ole kasu.

1954. aasta suvel «Estselenergo» Tallinna rajoonis toimunud praktilistel bandaažide asetamise harjutustel, millest ka käesoleva brošüüri autor osa võttis, püstitati difusiooniprotsessi edasi-

seks jälgimiseks katsepost, mille ohtlik tsoon võõbati 90 sm ulatuses pastaga. Pasta koostis oli järgmine:

naatriumfluoriid	— 35%
savi (kuiv)	— 10%
kivisöelakk B	— 17%
vesi	— 38%.

Postile kanti pastat, mis sisaldas naatriumfluoriidi 0,65% immutatava puitosa kuivkaalust. Katsepost võeti maast välja 1956. aasta sügisel, s. o. pärast 30 kuu möödumist.



Joon. 19. Lõige difusiooni teel bandaaži abil immutatud postist. Musta joonega on märgitud naatriumfluoriidi sisseimbumise piir.

Analüüsimisel selgus (analüüsi teostas insener-keemik B. Niz), et naatriumfluoriid oli tunginud lülipuiduni keskmiselt 6 sm sügavusele. Joonisel 19 on näidatud posti üks lõik, kus musta joonega on märgitud naatriumfluoriidi puitu tungimise

piir. Kvantitatiivse analüüsiga tehti kindlaks järgmist:

a) pasta kuivas jäägis oli säilinud naatriumfluoriidi 3,4% (pasta algskoosesisust 2,2%);

b) naatriumfluoriidi oli %-des puidu kuivkaalust:

maltspuidu välisosas — 0,52

„ keskosas — 0,44

lülipuiduga piirnevas osas — 0,41.

Lülipuidus antiseptikut ei olnud.

Katse näitab antiseptiku head imbumist puitu, kuid ühtlasi ka seda, et puidu pinnale on vaja antiseptikut kanda märksa rohkem, kui seda arvutuse järgi oleks vaja, s. o. rohkem kui 0,65% puidu kuivkaalust, sest osa antiseptikut imbib edasi piki puidu koestikku — väljaspoole bandaaži, osa sellest aga jääb pastasse.

Elektrijaamade Ministeeriumi eeskirjad (1957. a. juhend) näevad ette postide immutamisel bandaažide abil puidu pinnale kolmekordse pastanormi kandmist.

Tabelis 7 on toodud tehnilise naatriumfluoriidi (milles NaF — 80%) ja pasta normid ühele 1 meetri laiusele bandaažile, olenevalt posti läbimõõdust. Normid on kaks korda suuremad puidu kaitseks vajalikust minimaalsest kogusest.

Tabel 7

Posti läbimõõt (sm)	Tehnilist naatrium- fluoriidi — NaF 80% (kg)	Pastat kontsent- ratsiooniga 30% (kg)
20	0,220	0,600
22	0,270	0,740
24	0,320	0,880
26	0,380	1,040
28	0,440	1,200
30	0,500	1,360
32	0,570	1,520
34	0,640	1,700
36	0,720	1,880

Kaevanduste toetuselementide immutamine difusiooni teel

Kaevanduste toetuselementideks kasutatav puit tuleb puhastada koorest ja niinekihist, parajaks lõigata ja vastavalt vajadusele valmiselementideks töödelda. Valmiselementid tuleb pikkuste ja läbimõõdu järgi omaette virnadesse koondada ja harjade või

hüdropultide abil igale elemendile vastav annus (ca 1,5 normi) pastat peale kanda. Pärast seda tuleb katta virnad tõrvapapiga ja umbes 10 sm paksuse saepurukihiga ning hoida katte all vähemalt ühe suve jooksul.

Difusioon-immutusmenetluse puudusi. Difusioon-immutusmenetlusel on järgnevad puudused: 1) antiseptikute kulu on siin suurem kui teiste menetluste juures, kuna neid tuleb kulutada üle normi, sest osa antiseptikust jääb pastasse; 2) pastade valmistamiseks tuleb kasutada mitmesuguseid kõrvalprodukte, mis teiste immutusmenetluste juures vajalikud ei ole, nagu savi, liimi, bituumenit ja muud. Need asjaolud tõstavad tunduvalt antiseptimise kulusid.

Ka tervishoiu seisukohalt on see menetlus ohtlik, eriti kui pastade valmistamiseks kasutatakse inimestele mürgiseid antiseptikuid, nagu naatriumfluoriidi. Naatriumfluoriid ongi praegu peamiseks antiseptikuks hoonete puitosade antiseptimisel. Harilikult jäävad hoonetes antiseptitud pinnad lahtiseks. Ehituse ajal ei tööta hoones ainult antiseptijad, kes peavad olema varustatud kaitseriietusega, vaid ka ehitustöölised, kellel kaitseriietust ei ole. Viimased kannavad endale märkamatu jalanoode ja riietusega seda mürki koju, ohustades sellega oma koduste tervist.

Difusioon-immutusmenetluse kasutamisel on mürgistuse oht märksa suurem kui teiste menetluste juures, sest siin kasutatakse kõrge kontsentratsiooniga antiseptikuid. Puidu immutamisel antiseptiliste lahustega seda ohtu ei ole, kuna lahuste kontsentratsioon on tavaliselt 2—3%.

IMMUTAMINE AUTOKLAAVIS SURVE ALL

Puidu immutamist antiseptiliste vahenditega autoklaavides tuntakse juba alates möödunud sajandi lõpust. Seda menetlust kasutati algul peamiselt välistingimustes kasutatavate puitelementide, näiteks liiprite ja postide immutamiseks. Antiseptikuteks olid algul vaid vees lahustuvad antiseptikud (vasesulfaat, tsinkkloriid jm.). Alates käesoleva sajandi teisest aastakümnest kasutatakse puidu immutamiseks ka antiseptilisi õlisid, peamiselt kivisööli.

Puidu immutamine autoklaavides toimub kahe erineva režiimi järgi, olenevalt sellest, kas on vaja puitu immutada vees lahustuvate antiseptikutega või antiseptiliste õlidega.

Puidu immutamine vees lahustuvate antiseptikutega seisab järgnevas. Puiduga täidetud autoklaavis hõrendatakse õhkvaakuumpumba abil vähemalt 0,2 atm rõhuni ja seeläbi

dätud õhus peetakse puitu 15—20 minutit. Seejärel täidetakse autoklaav antiseptiku lahusega, kusjuures õhurõhk jääb endiseks. Järgnevalt pumbatakse vastava pumba abil autoklaavi antiseptiku lahust kuni surve tõuseb 8—10 atmosfäärini. Õhu alarõhu tõttu puidu kapillaarides ja lahuse surve mõjul tungib antiseptiku lahus võrdlemisi kiiresti puidu maltsaossa ning täidab kõiki kapillaare. Lahuse surve all peetakse puitu ligikaudu 30 minutit (kestus oleneb imbumise kiirusest, mida määratakse vastava mõõtanuma abil). Pärast puidu maltsaosa antiseptiku lahusega läbiimbumist lastakse antiseptik autoklaavist vastavasse hoidlasse ning sellega on immutusoperatsioon lõpetatud.

Olenevalt malts- ja lülipuidu koguselisest suhtest võib puitu imbuda antiseptiku lahust 100—300 liitrini 1 m³ puidu kohta. Keskmiselt võib võtta männipuidu immutamisel antiseptiku vajaduseks 200 liitrit 1 m³ kohta.

Vastavalt sellele tuleb reguleerida antiseptiku lahuse kontsentratsiooni, et anda puidule kaitseks vajalikku antiseptiku annust. Antiseptiku lahuste keskmisteks kontsentratsioonideks on: naatriumfluori ja kaltsiumfenolaadi tarvitamisel — 2%, klooritsingi tarvitamisel — 3%.

Puidu immutamine antiseptiliste õlidega. Kui puitu immutada õlidega sama režiimi järgi kui vees lahustuvate antiseptikutega, siis kuluks ka õli ligikaudu 200 liitrit 1 m³ puidu kohta. See muudaks puidu immutamise õlidega väga kulukaks, teiseks oleks see väärtusliku antiseptiku raiskamine, kuna puidu kaitseks vajalik annus on 20 korda väiksem. Sellegipoolest kasutatakse puidu immutamisel antiseptiliste õlidega korda, mis võimaldab õliga läbi immutada ainult puidu koestiku, kapillaarid aga tühjaks jätta. Selleks juhitakse puiduga täidetud autoklaavi kompressori abil suruõhku, tõstes õhurõhku autoklaavis 1,5—3 atmosfäärini. Õhurõhu all peetakse puitu seni, kui kapillaarid täituvad suruõhuga, mis kestab 20—30 minutit. Seejärel täidetakse autoklaav vastavas anumas kuni 80° C ettesoojendatud immutusõliga, survet autoklaavis muutmata. Järgnevalt pumbatakse autoklaavi mõõtanuma kaudu õli, tõstes survet 8—10 atmosfäärini, kuni ettenähtud õlinorm puitu imbib. Imbumise kestus on ligikaudu üks tund.

Selle operatsiooniga surutakse varem puitu juhitud suruõhk osalt lülipuitu, osalt maltspuidu sügavamatesse kihtidesse. Pärast vastava õlinormi puitu imbumist suunatakse õli autoklaavist hoidlasse ja autoklaavis hõrendatakse vaakumpumba abil õhk kuni 0,2 atmosfäärini. Puidu hõrendatud õhus hoidmise kestus peab olema vähemalt võrdne sellele eelnenud õlisurve

kestusega. Selle aja jooksul pressib puidu sügavusse kokkusurutud õhk enamuse puidu kapillaaridesse tunginud õlist tagasi autoklaavi, kust see pärast õhu hõrenduse lõpetamist vastava pumba abil hoidlasse juhitakse. Sellega on immutusoperatsioon lõpetatud.

Puidu immutamisel õlidega on praegu maksvate tehniliste tingimuste järgi nõutav, et vähemalt 85% maltspuidust oleks läbi immutatud. Selleks kulub õli 60—120 kg 1 m³ puidu kohta, s. o. ligemale 10 korda rohkem puidu kaitseks vajalikust kogusest. Sobiva ja odava õlilahustaja puudumisel on see ülekulu praeguses olukorras paratamatu.

Nõuded puidule immutamisel autoklaavides ja selle kasutamise alad. Eesti NSV oludes tuleks autoklaavides immutada peamiselt männipuitu (on võimalik immutada ka tamme-, kase- ja haavapuitu). Kuuske pole võimalik autoklaavis rahuldavalt immutada põhjusel, mis on kirjeldatud puidu mikroehituse osas.

Niiskuse ülemmääraks puidu immutamisel autoklaavides on 25% puidu kuivkaalust. Immutamisele määratud puit peab täiesti puhas olema niine koorest.

Autoklaavides on kohane immutada:

õlidega — eeskätt kohaliku põlevkivi-immutusõliga — raudtee- ja trammiliinide liipreid, side-, kõrgepinge- ja teisi maasse paigutatavaid poste, puitsildade ja muude välisehituste puit-elemente;

vees lahustuvate antiseptikutega — meie oludes naatriumfluoriidi või kaltsiumfenolaadi 2%-liste lahustega — kaevanduste tugiposte, hoonete puitelemente, nagu talasid, vahelaekilpe, keldrite, lautade jm. ehituselemente kinnistes ehitustes.

Autoklaav-immutustehaste kuju, võimsus ja maksumus. Puidu immutamist autoklaavides teostatakse vastavates tehastes. Selliseid tehaseid on teede- ja elektriijaamade ministereiumide asutuste valduses. Tavaliselt on igal tehasel kaks vaheldumisi töötavat autoklaavi. Need on terasest silindrid läbimõelduga 2 m ja pikkusega 22 m, mis on varustatud aurukütte torustikuga ja rööbasteega puiduvagonettide jaoks. Ühte autoklaavi mahub puitu umbes 25 m³.

Peale vajalike masinate, aurukatelde ja muude seadmete peavad selliste tehaste juures olema suured, teede ja transpordivahenditega varustatud laoplatid puidu kuivatamiseks ja pidevaks tööks vajaliku tagavara hoidmiseks. Kirjeldatud tehaste võimsus on umbes 100 000 tm aastas ja maksumus kuni 10 miljonit rubla.

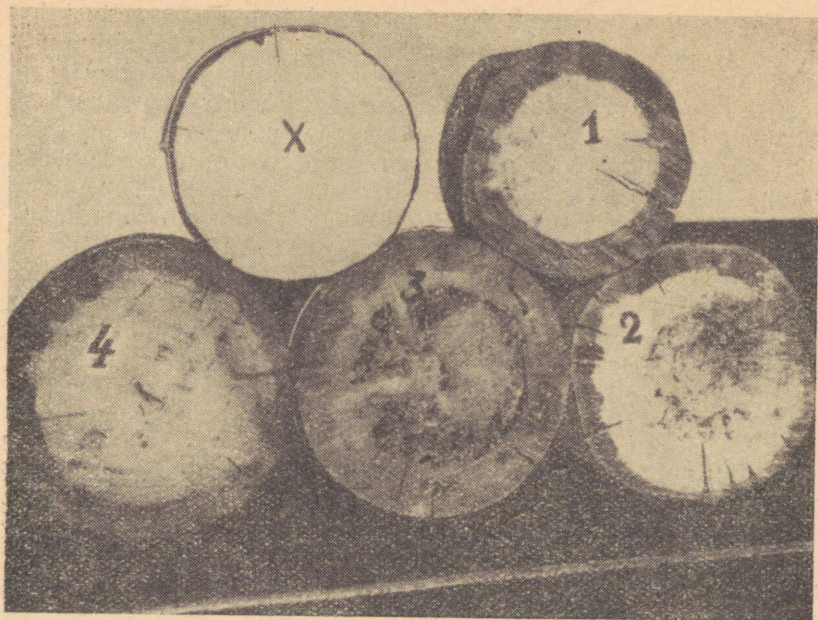
Autoklaav-immutusmenetlusel on järgnevad puudused: 1) selleks, et kindlustada tehase pidevat tööd, peab tehase laoplatstil olema pidevalt kuivamas kümneid tuhandeid tihumeetreid puitu mitme miljoni rubla väärtuses, mis aga pidurdab käibevahendite ringlust ning tõstab ehitus- ja eksploatatsioonikulusid; 2) kuna kuivamisprotsess, olenevalt aastaajast, kestab 3—9 kuud, siis on raske hoida suuri puidukoguseid, et neis ei hakkaks arenema sinetusseen või halvemal juhul mõni puituhävitav seen. Sinetusseen esineb võrdlemisi laialdaselt ladudes ja eriti männipuidul. Ummistades puidu rakke, takistab seen antiseptiku tungimist sinetunud puiduosadesse ja alandab seega immutuse kvaliteeti; 3) enamus ladudes seisvast puidust immutatakse eeskirjade kohaselt siis, kui puidu niiskust on langenud 25%-ni. Sellise niiskuse juures pole puidus veel pragusid. Eksploatatsioonis olles tekivad aga praod, kust kaudu pääsevad seened ligi immutamata lülipuidule. Teatud aja jooksul hävitavad seened puidu, nagu näeme ühe 1933. aastal põlevkiviõliga immutatud posti lõikel (vt. joon. 20). Maltspuit on 24 aasta kestel jäänud terveks, lülipuit aga on seenest rikutud; 4) praktiseeritavate immutusrežiimide juures ei tõuse immutamata jäävas lülipuidus temperatuur sellise tasemeni, et seene eosed hävineksid. Kui neid leidub puidus juba enne immutamist, siis jätkavad nad arenemist lülipuidu osas ka pärast immutamist. Autoklaavides pole tegelikult võimalik puitu kuni 70° C läbi kuumutada, kuna see pikendaks mitmekordselt immutusprotsessi kestust ja menetlus, mis on rajatud kiire efekti taotluse põhimõttele, kaotaks oma mõtte. Samal põhjusel pole võimalik puitu autoklaavides immutada viskoossemate õlidega.

KOMBINEERITUD IMMUTUSMENETLUS

Kombineeritud immutusmenetlus seisab selles, et niiskeid puitu immutatakse autoklaavis kõrgendatud kontsentratsiooniga antiseptilise lahusega ja pärast puidupinna kuivamist (tahenemist) hüdroisoleeriva ainega. Kontsentreeritud antiseptik, olles tunginud surve all puidu väliskihitudesse ja kaetud hüdroisoleeriva kihiga, difundeerub aja jooksul niiskesse puitu — immutab selle läbi.

Kombineeritud immutusmenetlust on uurinud aastail 1948—1949 V. V. Попов (Труды всесоюзного научно-исследовательского института железно-дорожного транспорта, вып. 65, 1952). Nende uurimuste tulemusena on esitatud alljärgnev

režiim niiske puidu immutamiseks 10%-lise tsinkkloriidi lahusega (teiste antiseptikutega pole katseid tehtud).



Joon. 20. Lõiked põlevkiviõliga 1933. aastal immutatud sidepostist, mis on välja võetud 1957. a. Avinurme — Mustvee liinil:

1-lõige posti tipust; 2-lõige 35 sm pealtpoolt maapinda, 3-lõige maapinnast 40 sm sügavuses, 4-lõige 25 sm põhjast. X-1957. aastal Kalikino immutustehases immutatud post — niiskuse tõttu ei ole õli kuigi sügavale puitu tunginud.

Autoklaavi paigutatud puit peetakse 3 tundi 10%-lise tsinkkloriidi lahuses 8 atmosfäärilise rõhu all (talvel aurutatakse puitu enne seda 1 tund). Pärast tsinkkloriidi lahuse kõrvaldamist autoklaavist kuivatatakse puidupinda 10 min. jooksul autoklaavist läbivoolava õhu abil. Järgnevalt täidetakse autoklaav 70—75° C soojendatud kiviõelakiga B ning peetakse puitu 8 atm rõhu all 30 minutit. Pärast laki kõrvaldamist hõrendatakse õhku autoklaavis vaakumpumba abil 10 minuti kestel, et lakk kuivaks ja seega on immutusoperatsioon lõpetatud.

Antiseptiku minimaalseks annuseks on ette nähtud 7 kg

tsinkkloriidi puidu 1 tm kohta. Kivisöelaki kulu on keskmiselt 40 kg ühe tihumeetri kohta.

Kasutamisevõimalused. Kombineeritud immutusmenetlust kasutatakse peamiselt kuusepuidust liiprite ja postide immutamiseks, kuusepuidu puudumisel aga ka männipuidust liiprite ja postide immutamiseks. Kombineeritud immutusmenetlusel on järgnevad puudused: 1) kõigepealt on võimatu vältida tsinkkloriidi segunemist kivisöelakiga, kuna need voolavad kordamööda samas torustikus ja pumpades, mistõttu saab puit mõnikord lakiga enne isoleeritud, kui tsinkkloriidi lahus puiduni jõuab; 2) tsinkkloriid mõjub kõrgendatud kontsentratsiooni tõttu metallosadele söövitavalt; 3) hüdroisolatsioonikiht ei püsi teesse paigutatud liipritel kaua — see hõõrutakse ballastiga maha ja tsinkkloriid difundeerub puidu väliskihetidest kergemini ballasti kui puitu.

IMMUTAMINE KUUMADES JA KÜLMADES VANNIDES

Puidu kuumades ja külmades vannides immutamise menetlus seisab selles, et puitu esmalt soojendatakse kuumas antiseptiku lahuses ja pärast seda kastetakse jahedasse antiseptiku lahusesse. Soojendamisel õhk või vesi (olenevalt puidu niiskusest) puidu rakkudes paisub ja osa õhku või vett surutakse selle tagajärjel rakkudest välja. Jahutamisel kahaneb rakkudes õhu või vee hulk ja puit, olles ümbritsetud antiseptiku lahusega, imeb endasse väljasurutud õhu või vee asemele antiseptiku lahust.

Praktiliselt teostatakse sellist immutamist kahes lahtises vannis, millest üks on köetav (aurutorustiku või lahtise tule abil), teine mitteköetav. Köetavas vannis soendatakse antiseptilist lahust keemistäpile lähedase temperatuurini, külmas vannis hoitakse antiseptilise lahuse temperatuuri kuni 20° C. Puidu soendamise ja külmas vannis hoidmise kestus oleneb puitelemendi mõõtmetest. Orienteeruvalt on see aeg 2—4 tundi. Parimate immutustulemuste saamiseks ja puidu steriliseerimiseks on nõutav, et puitu kuumutataks vähemalt kuni 80° C.

Kuumade ja külmade vannide menetlusega on võimalik puitu ainult osaliselt läbi immutada, näiteks soendamisel 20—80° C ja tagasijahutamisel kuni 20° C imbuks antiseptikut (teoreetiliselt):

- a) tooresse puitu — $0,0032 \times 60$, s. o. ligikaudu 20% puidu kapillaarvee mahust;

b) puitu niiskusega 25% — $\frac{1 \times 60}{273}$, s. o. ligikaudu 22% rakutühikute mahust.

See menetlus takistab seente eoste arenemist puidu pinnal ja hävitab ühtlasi eoseid, mis sattusid puitu enne, kui puitu vähemalt 70° C läbi soendati. Puidu pragunemisel selle ekspluatatsioonis olles võib siiski juhtuda, et infitseeritud ümbrusest satuvad seente eosed puitu ja kutsuvad esile seesmist mädanemist. Kui aga ümbrus on steriilne, siis ei saa mädanemisohtu esineda.

NSV Liidus kasutatakse kirjeldatud menetlust vähesel määral — peamiselt standardmajade detailide immutamiseks. Ka Eesti NSV-s Järvakandi Tehastes immutatakse sel viisil standardmajade detaile. Antiseptikuna kasutatakse seal 2%-list kaltsiumfenolaadi lahust.

Standardmajade Ehitamise Peavalitsuse eeskirjad näevad ette mõnede ehituselementide antiseptimist ka külmades vannides. Sellise meetodi rakendamisest tuleks aga hoiduda, kuna sel juhul võib ehitustesse sattuda puitu, mis on juba seenest nakatatud, ja külm vann ei hävita seene eoseid puidu sisemuses.

Puidu kuumades ja külmades vannides immutamise menetluse rakendamisvõimalusi. Kuumades ja külmades vannides on otstarbekohane immutada kaevanduste tugiposte, kuna kaevanduste tingimustes esineb harva puidu pragunemist ja seetõttu on seente eostel vähe võimalusi pääseda puidu sisemusse. Sobivaks antiseptikuks võiks siin olla kaltsiumfenolaat ja immutusmenetlus oleks järgmine: koorest ja niinekihist puhastatud detailid paigutada 2%-lise kaltsiumfenolaadiga täidetud vanni ja need selles kuni 80° C läbi soendada. Pärast seda tõsta detailid 6%-lise jaheda (20° C) kaltsiumfenolaadiga täidetud vanni, kus kõrgendatud kontsentratsiooniga kaltsiumfenolaat imbib puitu. Sel viisil imbib tavaliselt suurem annus antiseptikut puidu pealmistesse kihtidesse ja tagatakse edaspidine puidu läbiimbumine difusiooni teel. Samal viisil võiks ka ehitusdetaile, nagu talasid, vahelaekilpe ja teisi detaile, immutada.

TOORE PUIDU IMMUTAMINE ANTISEPTILISTE OLIDEGA

Välistingimustes olevate ehituste puitelementide parimaks antiseptiliseks kaitseks on nende läbiimmutamine antiseptiliste õlidega. Käesoleval ajal saab seda teha ainult vastavates tehastes — autoklaavides. Sellel menetlusel on aga rida puudusi, mida käesoleva brošüüri vastavas osas on juba kirjeldatud. Pea-

miseks puuduseks on tohutute puiduvarude pidamise vajadus, kusjuures puit peab kuude viisi kuivama ning seejuures osaliselt rikneb. Sellepärast on juba rida aastaid püütud leida võimalusi puidu kiiremaks kuivatamiseks ja immutamiseks ning tehtud selleks mitmeid uurimistöid.

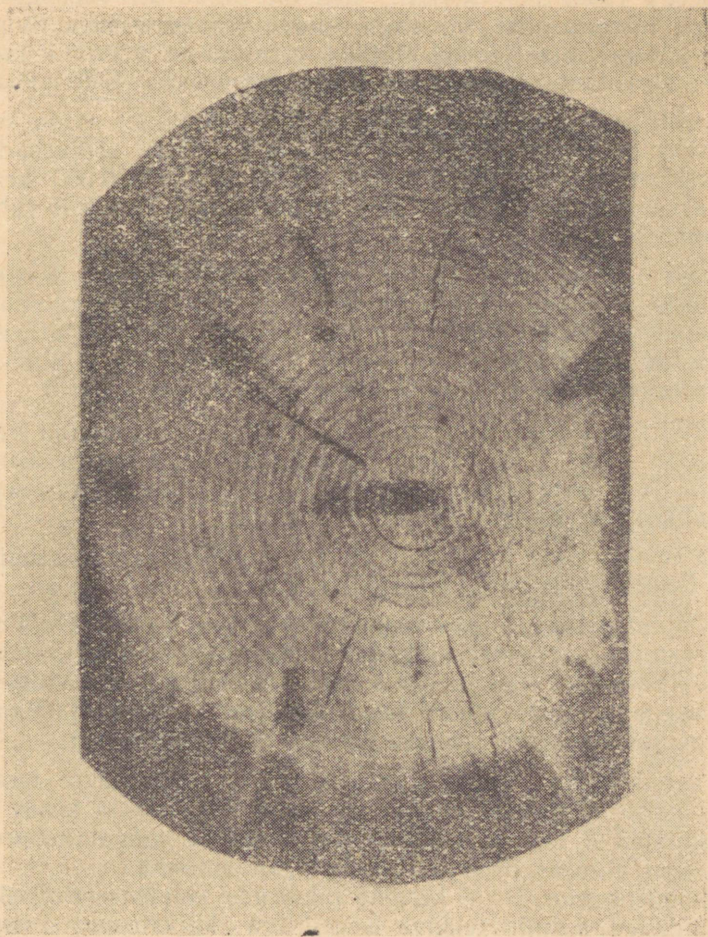
Nii näiteks on NSV Liidu Raudteetranspordi Uurimise Instituudis tehtud katseid puidu kuivatamiseks kõrgsagedusvoolu elektriväljas, immutades puitu järgnevalt kivisööli vannis (Консервирование древесины, вып. 65, 1952). Katseid tehti raudteeliipritega. Selleks asetati liiprid pikuti üksteise peale virna ja nende vahele paigutati elektroodid — metallvõrgud — kogu liipri pikkuse ja laiuse ulatuses. Elektroodid ühendati vooluallikaga. Voolu toimel kuumentasid liiprid 100—105° C-ni, mille tõttu vesi hakkas liipritest välja aurama. Keskmiselt 30 tunni jooksul vähenes puidu niiskus 25—20%-ni. Voolu kulu oli sel puhul ligikaudu 300 kWh.

Pärast kuivatamist asetati kuumad liiprid kivisööli vanni, mille temperatuur oli 60° C. 14 tunni jooksul imbus liipritesse öli keskmiselt 9,2 kg liipri kohta, s. o. sama palju, kui on nõutav autoklaavides immutamisel. Seejuures oli kogu maltspuit öliga läbi imunud ja kuni 15 millimeetri sügavuseni ka lüli-puit. Nende uurimuste tulemused on tehniliselt kõigiti rahuldavad, kuid majanduslikel kaalutlustel pole see menetlus tööstuslikus ulatuses elluviidav.

Need katsed tõestasid aga, et puidu immutamiseks õlidega pole vaja ilmtingimata autoklaavi, vaid seda võib teha ka lihtsamates seadeldistes.

Brošüüri autor on katsetanud puidu kuivatamist ja immutamist kuumas põlevkiviõlis, mille viskoossus oli võrdlemisi kõrge — 80° C juures Engleri kraadides — 4,86. Selleks asetati toorest puidust liiprid terasplekist, alt lahtise tulega kuumatavasse vanni. Öli temperatuuri vannis peeti 130° C juures. Toetudes eespool nimetatud katsete tulemustele kõrgsagedusvoolu elektriväljas, kus liiprite kuivatamine 20%-lise niiskuseni kestis 30 tundi, peeti liiprid kuumas põlevkiviõlis 20 tundi. See aeg osutus aga liiga pikaks. Liiprid olid 20 tunni jooksul kuumas õlis kuivanud maltsaosas keskmiselt 90 protsendilt 6 protsendile ja lüli osas 32 protsendilt 12 protsendile. Vaja oli aga liipreid kuivatada keskmiselt vaid 20%-lise niiskuseni. Seega peaks liiprite kuivatamise aeg 130°-lises õlis 20%-lise niiskuse saavutamiseks märksa lühem olema.

Pärast kuivatamist jäeti liiprid 6 tunniks samasse õlisse ja lasti õlil pikkamööda jahtuda kuni 90°-ni. Sel ajal võis tähele



Joon. 21. Viskoosse põlevkiviõliga immutatud liipri lõige. Viskoossus
Engleri kraadides 80° C juures — 4,86,

panna õlipinna kiiret alanemist vannis õli puitu imbumise tagajärjel. Kuue tunni pärast võeti liiprid õlist välja ja lasti jahutada. Joonisel 21 näeme ühe liipri läbilõiget sellest katsest. Puidu maltsaosa on keskmiselt 65% ulatuses õliga läbi imbunud. Seega raske põlevkiviõli, mis on tunduvalt viskoossem tavalisest immutusõlist, oli väga suures ulatuses puitu tunginud. Teostatud katse tõestab ühtlasi, et puitu on võimalik kuumas õlis kuivatada kiiremini kui kõrgsagedusvoolu elektriväljas.

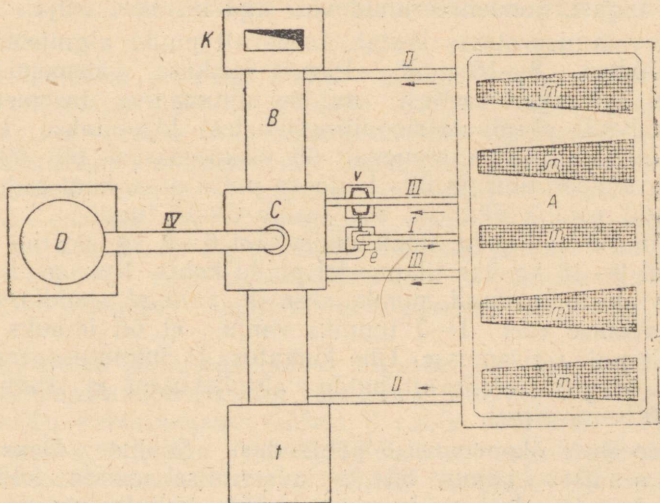
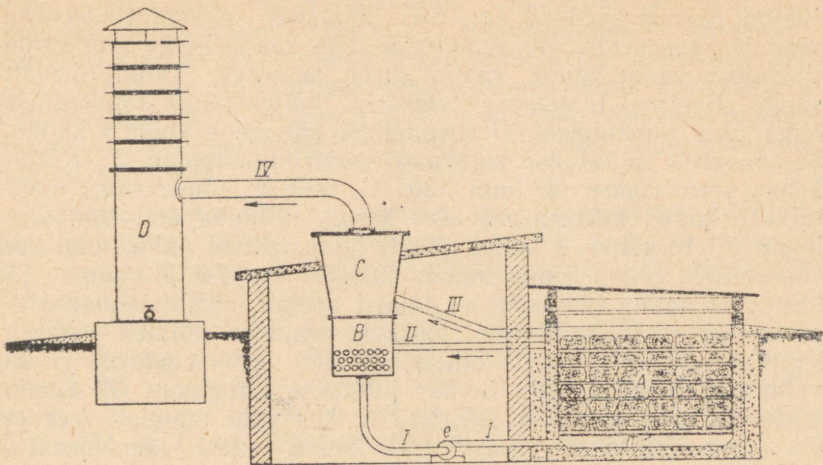
Teoreetiliselt on vaja soojusenergiat 1 tihumeetri puidu kuivatamiseks keskmiselt 75%-liselt niiskusel 20%-le, soojuskadusid arvestamata, — $275 \times 640 + 500 \times 0,85 \times 100 \approx 220\,000$ kcal. Ümberarvutatuna teeks see välja ümmarguselt ainult 5 rubla ühe kuupmeetri kohta.

Sellest järeldub, et toorpuidu massiline kuivatamine kuumas antiseptilises õlis ja järgnev immutamine samas õlis kuumade ja külmade vannide põhimõttel on majanduslikel kaalutlustel vastuvõetav, kui leitakse viis soojuse ülekandmiseks minimaalsete kadudega ja seadis, mis ei nõua suuri ehituskulusid.

Brošüüri autor on leidnud sellise viisi ja kavandanud vastava seadise, mis NSV Liidu Ministrite Nõukogu juures asuva Leiutuste ja Avastuste Komitee 1957. a. 24. detsembri otsusega ka kasulikuks ja vastuvõetavaks tunnistati.

Uue seadise kuju. Joonisel 22 on kujutatud selle seadise skeem. Seadise põhilisteks elementideks on:

- 1) immutusvann *A*, mis valmistatakse kas betoonist või terasplekist ja termoisoleeritakse. Vann on kuni õli pinnani maasse kaevatud ja pealt kaetud vanni tihedalt sulgeva kaanega. Kaas liigub rullidel mööda rõõbasteed. Vanni põhjas on vanni juhitava kuumas õli jaotusrest *m*.
- 2) vanni kõrval on küttekeha *B*, mis valmistatakse terasplekist. Küttekeha ühes otsas on küttekolle *f* ja teises — korsten *K*. Küttekeha peal asub lehter *C* kuivatamisprotsessi alguses tekkiva õlivahu taandamiseks.
- 3) kondensaator *D* — kergete õliaurude kondenseerimiseks, millised vannis tekkiva veeauruga kuivatusprotsessiga kaasnevad. Kondensaatori alumine osa — kondensaadikogu — valmistatakse terasplekist, pealne osa — radiaator — tsingitud katuseplekist.
- 4) tsentrifugaalpump *e* elektrimootoriga *v* — õli sundtsirkuleerimise teostamiseks küttekehas ja vannis.



Joön. 22. Seadise skeem toore puidu immutamiseks antiseptiliste õlidega

Puidu kuivatamise ja immutamise tehnoloogiline protsess.

Vanni A laotakse immutatav puit, asetades iga kihi vahele liistud paksusega 1—2 sm. Siis lükatakse mööda rööbasteed vannile kaas peale, mis oma raskusega kaane külge kinnitatud tihenduse vastu vanni raami surub ja seega vanni tihedalt suleb. Seejärel täidetakse vann ja küttekeha *B* antiseptilise õliga ning alustatakse õli soendamist küttekeha kolde *f* kaudu. Samaaegselt lülitatakse tegevusse tsentrifugaalpump *e*. Küttekehas soendatakse õli kuni 130° C, millist temperatuuri säilitatakse kogu kuivatusprotsessi kestel. Pumba abil juhitakse kuum õli torustiku *I* kaudu vanni jaotusrestide alla, kust see kuivatatava puidu pinda mööda liikudes soojuse ära annab ja torude *II* kaudu küttekehasse tagasi voolab. Kuivatamise algprotsessis (esimese 2 tunni jooksul) eraldub puidust rohkesti kapillaarvett, mis kuuma õlisse sattudes auruks muutub ja õli vahutama paneb. Vaht ja aur juhitakse torustiku *III* kaudu küttekeha peal asvasse lehrisse *C*, kus vaht taandub. Vee ja õli aurud juhitakse torustiku *IV* kaudu edasi kondensaatorisse *D*. Kondenseerunud õli juhitakse pärast veest eraldumist vanni tagasi, kondenseerunud vesi aga lastakse välja.

Kuivatamisprotsess kestab, olenevalt puidu algniiskusest ja läbimõodust, 8—16 tundi. Pärast niiskuse vähenemist 25—15%-ni (olenevalt sellest, millise minimaalse tasemeni võib puit kuivada eksploatatsioonitingimustes) lõpetatakse kütmine ning õli jahutatakse, olenevalt õli viskoossusest, 60—80° C-ni. Sellise temperatuuriga õlis hoitakse puitu seni, kuni sellesse on imunud vajalik õlinorm; see kestab 6—16 tundi.

Õlinormiks liiprite immutamisel on 6—9 kg, postide immutamisel 9—15 kg ühe tihumeetri puidu kohta. Kui vastav kogus õli on puitu imunud, pumbatakse õli vannist hoidlasse, puit aga jäetakse veel 1—2 tunniks vanni, et õli imuks pealispinnalt puidu sisemusse. Ühe kuivatus- ja immutusoperatsiooni kestus kõigub, olenevalt puidu algniiskusest ja läbimõodust, 15—30 tunni piires.

Menetluse ökonoomsuse põhjendus. Soojuse ülekandmine selles seadises toimub õli tsirkuleerimisel mööda küttepinda küttekehas ja edasi puidu pinda mööda immutusvannis. Suure temperatuurigradiendi tõttu küttepinnal ja õli vahel ning õli liikumise tõttu kütte- ja puidu pinda mööda on soojuse ülekandetegur mitu korda suurem kui teiste soojuse ülekandevihiste juures. Näiteks soojuse ülekandmisel loomuliku konveksiooni teel aurutorustikult 6 atmosfäärilise rõhu juures oleks

see tegur kuni 15 korda väiksem eespool mainitust ja seega ka vajalik küttepind vastavalt suurem. Kogu seadis töötab hariliku rõhu all, mistõttu selle valmistamine on lihtne, on vaja vähe materjale ning kujuneb odavaks. Soojuskandja — õli tsirkuleerimine suletud ringi mööda tagab minimaalse soojuskao. See poleks võimalik auruküttega seadise juures, kuna auru ja vee segu soojust 130° C temperatuuri juures pole võimalik regeneeerida ja soojuskadu seejuures oleks ligi 30% küttekehadesse juhitud soojusest.

Seadise maksumus, võimsus ja eksploatatsioonikulud. Eksploatatsioonikulude kokkuhoidmiseks on soovitatav ehitada ühte gruppi 4 vanni ühe või kahe küttekehaga, mida teenindab üks kvalifitseeritud tööline.

Käesoleva brošüüri autori poolt koostatud projekti ja eelarve järgi on seadise ehituskulud, millel on 4 vanni mahutavusega 8,5 tm puitu iga vanni kohta ja kaks küttekeha, 45 000 rubla. Kui immutusprotsess kestab 30 tundi, siis on selle seadise võimsus 27 tm ööpäevas (7000—8000 tm aastas).

Suurema võimsuse saavutamiseks võib vannide mahutavust suurendada, realselt näiteks kuni 20 000 tm aastatodangu andmiseks.

Tagasihoidliku arvutuse põhjal nõuaks sellise võimsusega seadise ehitamine kulusid ligikaudu 150 000 rubla, kusjuures tema võimsus võrduks $\frac{1}{5}$ -le autoklaavtehase võimsusest. Kõrvutades autoklaav-immutustehase maksumust esitatud seadise maksumusega, leiame, et viimane on võrdse võimsuse korral 13 korda odavam (autoklaavtehase maksumus, võimsusega 100 000 tm aastas, on ligikaudu 10 miljonit rubla).

Uue seadise eksploatatsioonikulud on madalamad autoklaav-immutustehase eksploatatsioonikuludest järgmistel põhjustel:

- 1) kui võtta soojuseülekande teguriks 0,6, mis peaks hea termoisolatsiooni korral võimalik olema, siis on vaja 1 tm puidu kuivatamiseks kütust 8 rubla väärtuses. Viletsa aurumajandusega autoklaavtehases, nagu seda on ka Tamsalu Immutustehas, võrdub see ligikaudu eespool nimetatud kuluga;
- 2) laialdase laomajanduse ja komplitseeritud immutusprotsesside vajaduse ärajäämine vähendab nii administratiiv- kui ka tehnilise personali arvu;
- 3) kuna uus seadis on odav, siis võib selliseid ehitada kas puidu töötlemis- või tarbimiskohtade vahetusse lähedusse

ja sellega tunduvalt kokku hoida transpordikulusid, mis moodustavad ligi 20% puidu immutamiskuludest.

Peale selle vabanevad käibeks miljonitesse rubladesse ulatuvad summad ladudes seisva puidu liikvele pääsemise arvel, millest tulenevat kokkuhoidu pole võimalik arvudes esitada.

Uue immutusmenetluse põhilisi eeliseid võrreldes autoklaav-immutusmenetlusega:

- 1) immutamisel uue menetluse järgi kuumutatakse puit läbi temperatuurini, mis hävitab kõik puidus leiduda võivad seente eosed;
- 2) puidu kuivatamine immutusprotsessis madalama niiskuseastmeni, kui see kasutamisel olles võib kuivada, hoiab ära puidu hilisema pragunemise ja seente eoste pääsemise puidu immutamata ossa. Samuti tõstab see tunduvalt immutuse kvaliteeti ja pikendab kasutamisega, võrreldes seniste saavutustega õliga immutatud postide ja liiprite juures;
- 3) seadise odavus ja lihtsus võimaldavad selle laialdast rakendamist toore puidu kvaliteetseks immutamiseks antiseptiliste õlidega kõigis rahvamajandusharudes, kus kasutatakse puitu ehituselementidena välistingimustes, eriti aga ettevõtetes, kus seni puudusid puidu antiseptilise kaitse rakendamise võimalused ja kus kasutati immutamata puitu.

3. LEHTPUIDU KASUTAMISE VÕIMALUSI EHITUSMATERJALINA

Lehtpuitu kasutatakse meil ehitusmaterjalina vähesel määral. NSV Liidu Ministrite Nõukogu 1949. a. 14. novembri määrusega kohustatakse ehitusorganisatsioone okaspuidu kõrval kasutama ka lehtpuitu, nii kõvu kui ka pehmeid liike, nagu haaba, kaske, pööki, paplit, pärna ja leppa, vähemalt 10% ulatuses kogu kasutatava tarbepuidu kogusest. Neid tuleb kasutada ehitustöödel vajalike ajutiste ja abitootmishoonete (ladude, kuuride, katusealuste, ehitusplatsi ajutiiste hoonete jne.) ehitamisel, samuti järgnevateks ehitusdetailideks: siseuksed ja -piidid, piirdelauad, karniisiliistud, põrandaliistud, pilpad, sindlid, laudplaadid, laudvaheseinad, seestpoolt katmata sarikad, roovid, käsipuud, sisemised puittrepid jne.

Peale selle lubab NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrus haava-, kase-, pöök-, papli-, pärna- ja lepapuitu kasutada

elamute ja tsiviilhoonete rõhtpalkidest ja prussidest seinte ehitamiseks, välja arvatud alumised ja aknaalused raiekorrad.

Eesti NSV oludes võiks kõne alla tulla kase- ja haavapuidu kasutamine ehitusmaterjalina. Antiseptimata kase- ja haavapuit hävineb ehitustes mädanemise tõttu väga kiiresti (1—2 aasta jooksul). Lehtpuidu, välja arvatud tamme- ja pöökpuidu, antiseptilise kaitse rakendamise võimalusi on vähe uuritud. Tamme- ja pöökpuitu immutatakse antiseptikutega, kusjuures eriti häid tulemusi annab pöökpuidu immutamine. Immutamata pöökpuit hävineb välistingimustes 2—3 aasta jooksul, immutatuna püsib see aga samades tingimustes 30 aastat ja enam. Kahtlemata annaks samasugust efekti ka kase- ja haavapuidu immutamine. Kask ja haab kuuluvad maltspuiduliste liiki, s. t. neis pole lüli-puitu, mistõttu neid saab kogu puidu ristlõike ulatuses antiseptiliste lahuste või õlidega läbi immutada, valides selleks eespool kirjeldatud immutusmenetlustest sobivaima. Lehtpuidu antiseptimisega saab selle kasutamisevõimalusi tunduvalt laiendada.

III. OHUTUSTEHNIKA PUIDU ANTISEPTIMISEL

1. ANTISEPTIKUTE TERVISTKAHJUSTAV TOIME

Enamik antiseptikuid mõjub ühel või teisel viisil kahjustavalt inimeste elunditele või kaitsmata kehaosadele, mistõttu kehtib nõue, et antiseptikutega tegelevaid töötajaid tuleb enne tööle asumist tutvustada antiseptikute kahjustava toime ja kaitsevahenditega.

Eespool loetletud antiseptikutest kõige mürgisemad on naatriumfluoriid ja naatriümsilikofluoriid. Peale naha ärritava toime mõjuvad nad siseelunditesse sattudes kahjustavalt limanahale, närvikavale ja luustikule.

Kivisöööli, sattudes katmata kehaosadele, kutsub esile tugeva naha ärrituse, selle kestval toimel tekivad villid ja hiljem raskesti paranevad haavad. Ärritavalt mõjuvad ka kivisöööli aurud, mis tekivad eriti suvel päikese mõjul immutatud puidu läheduses, kutsudes esile näol, kaelal ja muudel katmata kehaosadel naha punetuse ja põletava tunde (fotodermatiidi).

Põlevkiviõli kahjustav toime on nõrgem.

Tsinkkloriidi lahus (eriti kontsentreeritud lahus) mõjub sööbivalt, põhjustades naha põletikku ja hiljem raskesti ravitavaid haavu.

2. KAITSEVAHENDID

Kaitsevahenditeks on:

- 1) töötlemisel õlidega — jalatsid nahast või muust materjalist, mis õlis ei lahustu, villased sokid ja jalarätid, impregneeritud riidest ülikond (mis õli läbi ei lase), nahkkindad, kaitseprillid või läbipaistev kate üle näo, laia äärega peakate, mis kaitseb nägu päikesekiirte eest, kaitsealv, puhtad puuvillatopid (higi pühkimiseks näolt);
- 2) töötamisel vees lahustuvate antiseptikutega — kummist jalatsid, gummeeritud ülikond, kummikindad, harilik peakate, kaitseprillid või läbipaistev kate üle näo, respiraator tolmava antiseptiku korral, puhtad puuvillatopid (higi pühkimiseks näolt).

Kaitseriietust ja teisi kaitsevahendeid tuleb hoida töökohal selleks määratud kapis, eraldi teistest riietusesemetest. Kaitsevahendite korrastamist, sokkide, jalarättide ja riietuse pesemist tuleb teostada töökohal selleks ettenähtud ruumis, ohutustehnikat tundva isiku poolt. Kaitseriietuse viimine koju või kaitseriietuses liikumine väljaspool töökohta on keelatud.

3. ISIKLIK PROFÜLAKTIKA

Töökohal peab olema soe ruum sooja veega, kus töötajad võiksid end pärast tööd pesta. Töölised on kohustatud end pärast tööd sooja vee ja seebiga pesema ning veega suud loputama.

Pesemata kätega ning loputamata suuga on keelatud töovaheajal einetada ja suitsetada.

Antiseptimise tööd ei ole lubatud osa võtta töötajatel, kellel on kriimustusi või muid nahavigastusi kätel või teistel kehaosadel, kuhu antiseptik võib sattuda.

Kivisoeõli ja põlevkiviõli ärritava mõju vastu tuleb katmata kehaosad enne tööd määrada kaitsealviga XNOT—6 (Harkovi Töökaitse Instituudi preparaat). Salvi koosseis on: valge želatiin — 2,5, destilleeritud vesi — 15,0, nisutärklis — 5,5, glütseriin — 72,0 burovi vedelik — 20,0 kaaluosa.

Tsinkkloriidi sööbiva mõju vastu on soovitatav kõiki kehaosi, kuhu tsinkkloriid võib sattuda, katta enne tööd tavalise põletushaava salviga.

Pärast töö lõppu tuleb kaitsealvid sooja vee ja seebiga maha pesta.

Töökohal peavad olema esmaabivahendid.

4. MEDITSIINILINE JÄRELEVALVE JA OHUTUSTEHNIKA INSTRUKTAAZ

Kõik antiseptikutega tegelevad töötajad kuuluvad enne tööle paigutamist ning edaspidi iga 6 kuu tagant meditsiinilisele järelevalvatele.

Antiseptimise tööde vastutavad juhatajad — kümnikud, meistrid jne. on kohustatud töölistele enne tööde alustamist selgitama ohutustehnika reegleid ja valvama, et neid täidetakse.

5. ANTISEPTIKUTE TRANSPORTIMINE JA NÕUDED LADUDELE

Antiseptikute transportimist võib teostada vaid tihedais ja korras pakendeis. Autod ja teised transpordivahendid tuleb pärast antiseptikute transportimist hoolikalt puhastada ja pesta.

Keelatud on antiseptikute vedu koos toiduainetega.

Antiseptikuid tuleb hoida omaette ladudes, lattu saabuvates pakendites.

Mahapuistatud antiseptikud tuleb koristada tihedatesse, kaanega suletavatesse kastidesse ja esimeses järjekorras ära kasutada. Samuti tuleb antiseptikud laost töökohale transportida kinnistes pakendites.

Tühje puitpakendeid võib kasutada ainult pastade komponentide — savi, sooda ja turbatolmu hoidmiseks. Pakendite kasutamisevõimaluste puudumisel tuleb need ära põletada. Raudpakendeid võib pärast pesemist kasutada muuks tehniliseks otstarbeks.

Antiseptiliste õlide transportimisel raudtee tsisternides tuleb need tühjendada ja puhastada vastavalt NSV Liidu raudteevedude määruste, reeglite ja eeskirjade nõuetele.

Antiseptilisi õlisid võib hoida kas maapealsetes või maasse kaevatud, tihedalt suletavate luukidega reservuaarides. Maapealsed reservuaarid peavad olema piiratud sellise kõrgusega muldvalliga, et õli reservuaaridest väljavalgumisel muldvallist väljapoole ei pääse.

6. MUUD ABINÕUD MÜRGITUSTE VÄLTIMISEKS

Kuivade antiseptikute (naatriumfluoriidi ja naatriumsilikofluoriidi) lahtisel teiselaldamisel tuleb töölistel töötada nii, et antiseptikute tolm nende poole ei valgaks. Tuulise ilmaga ei ole lubatud väljas selliseid antiseptikuid teisaldada. Nimetatud antiseptikute kuivalt jahvatamist ja sõelumist võib teostada vaid

tolmukindlates seadmetes. Otstarbekohane on neid peenendada niisutatult, hõõrumise teel vastavais seadmeis.

Keelatud on joogivett pidada nõudes, mis sarnanevad anti-septikute jaoks ettenähtud nõudele.

Antiseptimisvannid tuleb töö juures ja töö vaheaegadel kaantega sulgeda. Töö lõpetamisel tuleb vannid antiseptikute lahusest täielikult tühjaks teha.

Antiseptikute loputusvee ärajuhtimise ja kahjutukstegemise viisid tuleb kooskõlastada sanitaarjärelevalve asutusega.

Naatriumfluoriidpastaga kaetud ja lahtiseks jäetavaid puit-pindu ning kohti, kus antiseptilisi pastasid valmistatakse, tuleb juhul, kui loomade juurdepääs neile kohtadele on võimalik, piirata vastava taraga. Tööde lõpetamisel tuleb antiseptikute pakendid ja muud jäänused töökohalt kõrvaldada kas põletamise või maasse kaevamise teel.

KASUTATUD KIRJANDUS

С. И. В а н и н, Дреvesиноведение, 1949.

Канд. техн. наук М. М. Г о л д и н, Антисептическая защита деревянных конструкции, 1951.

Труды всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта вып. 65, 1952.

P. P. Mitrofanov, S. E. Severin, Füüsikaline ja kolloidkeemia. Tallinn, 1948.

Prof. dr. Kurt Göre, Werkstoff Holz, 1954.

SISUKORD

I. Üldosa

1. Ülevaade puitelementide antiseptilise kaitse seisundist Eesti NSV-s	lk. 3
2. Puutüve makro- ja puidu mikroehitus ning mõningad puidu füüsikalised omadused, mis omavad tähtsust antiseptilise kaitse rakendamisel	9
3. Puidu mädanemise põhjused	19

II. Puidu antiseptiline kaitse

1. Antiseptikud	33
2. Puidu kaitsemenetlused	39
Immutamine difusiooni teel	40
Immutamine autoklaavis surve all	51
Kombineeritud immutusmenetlus	54
Immutamine kuumades ja külmades vannides	56
Toore puidu immutamine antiseptiliste õlidega (autori poolt loodud menetlus)	57
3. Lehtpuidu kasutamise võimalusi ehitusmaterjalina	64

III. Ohutustehnika puidu antiseptimisel

1. Antiseptikute tervistkahjustav toime	65
2. Kaitsevahendid	66
3. Isiklik profülaktika	66
4. Meditsiiniline järelevalve ja instruktaaz	67
5. Antiseptikute transportimine ja ladudele esitatavad nõuded	67
6. Muud abinõud mürgituste vältimiseks	67
Kasutatud kirjandus	69

Toimetaja **H. Randma**

Tehniline toimetaja **A. Lilleleht**

Korrektor **A. Lilleleht**

Ladumisele antud 25. 04. 58.

Trükkimisele antud 19. 06. 58.

Trükiarv 1000. Trükipoognaid 4,5.

Tellimine nr. 1380. MB 05162.

Trükikoda «Pärnutrük»

Pärnus, Hommiku t. 4.

19/1958

A

22556

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00692034 4