

BILTEN



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA
2018.

S a d r ž a j

Josip Tomašević

POTREBA IZUČAVANJA SUHE UGRADNJE GRADJEVNE STOLARIJE IZ DRVA - uvjeti i perspektive tog postupka -	1
--	---

Berislav Križanić

POVRŠINSKA OBRADA GRADJEVNE STOLARIJE..	10
---	----

Boris Ljuljka

UTJECAJ ATMOSFERILIJA NA LAKOM ZAŠTIĆENO DRVO	16
--	----

Djuro Hamm

SPECIJALNA PRIMJENA ELEKTROENERGIJE U FINALNIM POGONIMA DRVNE INDUSTRIJE...	23
--	----

R e d a k t o r i:

Prof.dr Stanislav Badjun

Doc.dr mr Boris Ljuljka

Tehnički urednik:

Ing. Vladimir Herak

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Zavod za istraživanja u drvnoj industriji

41.001 Zagreb, Šimunska 25, p.p.178.

JOSIP TOMAŠEVIĆ, dipl.ing.

INSTITUT ZA DRVO, Zagreb

POTREBNA IZUČAVANJA SUHE UGRADNJE GRADJEVNE

STOLARIJE IZ DRVA - uvjeti i perspektive

tog postupka

Ovo savjetovanje je prvo takve vrste u nas. Dosadašnja slična savjetovanja imala su za cilj aktiviranje zainteresiranih za novelaciju standarda. Današnje savjetovanje imade za cilj da ukaže na jedan aktualan problem u praksi našeg gradjevinarstva, a tijesno je povezan s proširenjem tehnološkog procesa proizvodnje gradjevne stolarije. Tržišna praksa, pa čak i individualni graditelji danas smatraju normalnim ugradnju potpuno finalizirane gradjevne stolarije.

Znademo da je korisno potpuno finalno obraditi gradjevnju stolariju u tvorničkim prostorijama i zatim ju suhim postupkom ugraditi na objektu. No, kolika je težina tog problema, što je do sada u nas i u Evropi na tom planu učinjeno, kolika su tu opravdanja, obveze i koristi takvog postupka, koliko to zadire u kvalitetu gotovog proizvoda, koliko u cijeni 1 m^2 stana, koliko je to obveza drvne industrije, a koliko gradjevinarstva, kao i još niz pitanja s tim u vezi, mi danas nemožemo obuhvatiti. Ipak, neka budu naznačena i inicirana, makar neka i neizravno, a valjda će se nastaviti radom na toj problematici. Napomenimo za sada nekoliko osnovnih činjenica:

Gradjevna stolarija vrijednosno učestvuje s oko 11% u cijeni stambenog objekta. Ako znademo da se danas u SFRJ godišnje proizvodi cca 10 miliona m^2 stambenih površina, koji neka prosječno stoje 5.000 din/m^2 , to daje vrijednost od 50 milijardi dinara. A to znači, da vrijednost gradjevne stolarije iznosi cca 11 milijardi dinara. Dakle takva stavka nemože biti za potcjenjivanje. Ona imade svoju privrednu, ekonomsku i dakako društvenu težinu. Računa se da toliku proizvodnju, koja se uostalom sva proizvodi u zemlji, proizvede cca 20.000 radnika. Vrijednosno unutar finalne drvne industrije učestvuje ona sa cca 20%. Od te cjelokupne gradjevne stolarije, finalno obradjena gradjevna stolarija, u okvirima tehnološkog procesa proizvodnje (a ne na gradnji) učestvuje s oko 60%. Taj podatak s kojim se danas operira vjerojatno nije točan. Vjerojatnije je da je on ekvivalentan njenom učešću u opremanju objekata društvene izgradnje, budući da u individualnoj izgradnji još nije uzela suha ugradnja toliko maha. Svakako da bi to trebalo istražiti, budući su statistički podaci vrlo često manjkavi zbog neistovjetnih pokazatelja.

Bolje je da za sada računamo samo s 50%. U ovom trenutku to znači da bi preostalo trebalo "vratiti" u tvornice i površinski ju obraditi u okviru proizvodnog ciklusa, a ne na gradnji.

Danas je na tržištu finalno obradjena građevna stolarija skuplja za oko 40%. Lako je matematičkim putem izračunati koliko je još novca "neosvojeno". Inače finalno obradjena stolarija, a s njom i suha ugradnja novijeg je datuma - u nas nešto preko 10 godina.

Kako finalno obradjena građevna stolarija direktno zadire u probleme kvalitete glede njenih funkcija, trajnosti i cijene bitno je da odmah razmotrimo prednosti i mane njene primjene u praksi.

Suština prednosti korištenja finalno obradjene građevne stolarije i njene suhe ugradnje je u :

- skraćanju rokova gradjenja objekta,
 - uštedi graditelja na obrtnom kapitalu (veće od 11%),
 - omogućenju produženja građevne sezone,
 - skraćanju angažiranja mehanizacije na objektu,
 - uklanjanju niza VKV zidara koji su ranije radili na ugradjivanju,
 - uklanjanju staklorezača,
 - uklanjanju ličilaca,
 - bržem obrtanju kapitala,
 - kvaliteti tvornički finalizirane stolarije koja je bolja, finalizirana, i što se manje oštećuje, ne deklasira se toliko na gradnji,
- finalizirana u tvornici građevna stolarija proizvodi jeftinije.

Grđevna stolarija, kao izdvojeni element preokupacije proizvođača može biti dobro konstrukcijski riješena i izvanredne kvalitete, ali-ako je neadekvatno ugradjena, ona ne obavlja svoju funkciju. Ona mora biti:

- funkcionalna,
- trajna,
- kvalitetna i
- jeftina.

Ona nas zanima samo kao finalna-gotova, okovana, ostakljena, površinski obradjena, ugradjena i za eksploataciju spremljena. Dakle ona mora zadovoljiti odredbe "Pravilnika o tehničkim mjerama

i uvjetima za projektiranje i izvodjenje gradjevne stolarije".

Prema tome svi sporazumi o kvaliteti propisani ili dogovoreni ili teoretski postavljeni uvijek se odnose na ugradjeni element stana, a ne samo kao gotov proizvod u tvornici.

Daljnji faktor bitan za gradjevnu stolariju je TRAJNOST, ODRŽAVANJE, OBNAVLJANJE.

Pa je potrebno barem teoretski odrediti najvažnije postavke kvalitete na osnovi navedenih kriterija - zasada je to u nas " opisna konvencija" bez mjerljive podloge, ali ona ipak definira bar donekle zaštitu potrošača.

Proizvodjač gradjevne stolarije nemože i nesmije izbjeći obvezu ili barem sudgovornost za kvalitetnu ugradnju. To je vremenski imperativ već sadašnjeg trenutka. No kako on posredno zadire i u konstrukciju samog proizvoda bitno je da proizvođač gradjevne stolarije ovlada i tim područjem. Valja već sada razmotriti i razvoj konstrukcije i futurološki ga promatrati. S ovog stanovišta ako promatramo razvoj gradjevne stolarije i ako pokušamo pratiti trend razvoja pa ih eksploatiramo u sutrašnjicu onda se jasno naziru tri paralelna prelaza:

- prozori i balkonska vrata razvijaju se u pregradu pročelja (fasade) u element koji ne leži direktno na fasadi budući se fasada razvija u dvije ljske, vanjsku (zimi zatvorenu, ljeti otvorenu) i unutrašnju (zimi otvorena, ljeti zatvorena ili otvorena). Medju njima je zimski vrt. To je stan sutrašnjice. Danas ga imademo djelomično u poluotvoreni trijem (lodži) s pregradom, to jest prozorom, balkonskim vratima i parapetom. Cijeli taj zid već sada je a u budućnosti sve više treba da je preokupacija stolarije;
- pregradni zidovi dijele se na mokre i suhe. Nas zanimaju ovi posljednji. Razvijaju se od vrata u pravcu montažnog stolarskog elementa, s inkorporiranim namještajem ili drugim oblicima koji obavljaju korisne funkcije. Jedan od budućih razvoja odvija se u pravcu montažno-demontažnog pregradnog zida da bi se formirao fleksibilan stan;
- ugradjeni namještaj postepeno se spaja s pregradama, ali se širi i u pravcu drugih funkcionalnih elemenata npr. - lamperiju, maske, strop, a sutra vjerojatno i podove.

Eto i to je gradjevna stolarija od koje jedan dio ima drukčiju površinsku obradu od fasadne. Zajedničko im je da se sva suho ugradjuje i da treba biti preokupacija proizvođača gradjevne stolarije. Oni trebaju da se uključe u razrješavanje problema ne samo proizvodnje nego i konstrukcije koja omogućuje i olakšava suhu ugradnju.

Ovoj problematici pridružuje se i neophodnost uključenja u analizu paralelnog obavljanja drvo-ugradnje sa svim ostalim radovima u graditeljstvu, koji su u toku (grubi radovi, pregrade, kanali-

zacija, vodovod, elektroinstalacije, žbukanje, razna dovršenja i čišćenje). Naime, kao što industrija u svojim proizvodnim prostorima imade svoje zakonitosti i pravila organizacije poslovanja, tako se i suvremena organizacija rada na gradilištu zasniva na istim principima. Razlika je što se na gradilištu organizacioni oblici moraju jače prilagodjavati stanju tj. stacionarnosti objekta, pa radnici odnosno ekipe moraju da se prilagode taktu napredovanja rada. Za proizvođača građevne stolarije to je jako važno da se uključi i u participaciju materijalnih koristi, a ne samo razrješavanja problema. Dobro organiziranim graditeljstvom suhom ugradnjom nastaju uštede nekada ravne vrijednosti građevne stolarije.

Finalizirana građevna stolarija, postupkom površinske obrade treba oplemeniti njeno drvo. Kako je drva sve manje i sve je lošije kvalitete zadatak površinske obrade sve je bremenitiji. Isticanje prednosti građevne stolarije proizvedene iz drva, blago rečeno, zanemareno je. Prednost drva pred drugim materijalima ogleda se u:

- drvo je prirodan materijal,
- djeluje toplo,
- jeftinije je za sada,
- osigurana mu je stalna ponuda u našim prilikama,
- podešena mu je dosadašnja standardizacija profila i proizvoda,
- proizvođači građevne stolarije iz drva tradicionalno su poznati,

Sve nabrojeno je tek komercijalni osvrt, a ne stručna ili naučna obrada prednosti drva.

Graditelji i korisnici, do sada nisu dovoljno upoznali, tehnička svojstva (estetska, osnovna fizička, mehanička i fizičko-kemijska), a proizvođači drvene građevne stolarije nisu ih dovoljno prezentirali. Trebali su ih naturiti, eksploatirati. To će morati načiniti ubuduće, jer nije za potcjeniti prodor substituta za drvo u proizvodnji građevnih elemenata. Neki od ovih su po nekim svojim karakteristikama uspješni substituti drvu. Dodajmo odmah, da su graditelji veoma skloni substituciji drva u graditeljstvu.

Proizvođači prozora i vrata od metala tvrde kako nisu dovoljno agresivni i da je to razlog za njihovo maleno učešće u proizvodnji i potražnji metalnih prozora i vrata na tržištu. I trebalo bi da imaju veći plasman, jer njihova metalna stolarija (bravarija) (do sada drvena stolarija): trajna je, nije joj potrebno održavanje, ne vitoperi se, pogodna je za suhu ugradnju, postojana je glede dimenzija i u mogućnosti je da se iz metala proizvedu veći komadi cijelo.

Metalci idu i dalje i naglašavaju nedostatke drvene građevne stolarije. Podvlače da joj je

potrebno povremeno bojanje, da podliježe vitoperenju, da je neotporna na vlagu i druge atmosfere-rilije, da s vremenom propada, da je nepostojane kvalitete, da joj je sve slabija sirovina, da je dimenzionalno ograničena.

Pri tom oni priznaju i neke nedostatke svoje metalne stolarije: da je iz neprirodna materijala, da rdja bez dobre zaštite, da se problem brtvljenja i odvoda kondenzata teže rješava, da je za sada skuplja, da je za sada nestandardizirana, da je neprikladna u prilikama jačeg saliniteta. Ovo navedeno govore graditelji i proizvođači metalne bravarije iz pocinčanog i crnog lima.

Medjutim, proizvođači aluminijskih prozora naglašavaju prednosti prozora odnosno fasadnih elemenata iz aluminijskih u: estetskom izgledu, u trajnosti u nepotrebnosti održavanja, u uklapanju u ambijent.

U toj konfrontaciji svakako da imade i opravdanih prigovora drvu donosno gradjevnoj stolariji iz drva. No imade i diskutabilnih prednosti metala, kao što imade i zaboravljenih ili nikada dovoljno sagledanih drvnih odlika, ali i prešućenih mana metala.

Bez obzira na to što još uvijek nema mjesta panici, a mi tvrdimo još je daleko i alarmno stanje (koje će nastupiti onog časa, kada porast substitucije drva u proizvodnji gradjevne stolarije bude veći od porasta njene potrošnje), mi nebi smjeli ignorirati postojanje toga problema. Postojanje tog problema substitucije drva drugim materijalima potvrđuje statistika porasta proizvodnje i potrošnje gradjevne stolarije iz drugih materijala u posljednjih pet godina u SR Njemačkoj. U tom razdoblju pao je udio drvnih gradjevnih elemenata na tržištu prema Ing. Helmut Ditttrich-u iz Rosenheim-a (Članak: TRŽIŠNI UDJELI MATERIJALA ZA PROZORE) kako slijedi: Tržišni udio materijala za prozore s pokušajem sagledavanja razvoja u budućoj stambenoj i izgradnji objekata društvenog standarda:

Materijal za prozore	U d i o u g r a d n j i (%)					
	stambenih objekata			upravnih i dr. objekata		
	1969/70 Prema Menku	1975/76	1981/82 prema procjeni	1969/70 Prema Menku	1975/76	1981/82 Prema procjeni
drvo	91	80	55	42	35	25
umj. mase	5	12	29	3	5	8
aluminij	3	6	12	35	37	40
komb.mater.	1	2	4	13	16	20
čelik	-	-	-	7	7	7

A u nas? Ocjenjuje se da je u nas u 1973. godini proizvedeno cca 120.000 komada aluminijskih prozora (izgradjeni proizvodni kapaciteti su već danas oko 350.000 komada). Metalci u nas najavljuju u 1985. godini svoju nadu da će dotle biti prihvaćeni i u potrošnji i da će učestvovati u potrošnji s 50% u pokriću potreba gradjevne bravarije (stolarija). Od toga daju 60% učešća aluminiju, a ostalo crnom i pocinčanom limu. Evo pregleda njihovih planova:

Godina	Ukupna potrošnja prozora i vrata komada	Očekivani stupanj substitucije %	Očekivani nivo potrošnje metalnih prozora i vrata komada
1975.	2,850.000	25	710.000
1980.	3,724.000	35	1,310 .000
1985.	4.610.000	50	2,300 .000

Prema nekim pokazateljima ta predvidjanja za 1975. godinu nisu se realizirala. Inače metalci svoje planove ne smatraju nerealnim, tim prije što u toj prognozi nije predvidjen izvoz, a koji sasvim sigurno neće izostati. No on će morati biti i znatno veći uz toliku proizvodnju.

U toku su planovi, pa čak i odobrena sredstva, od čega su dijelom već izgradjeni ili je u zamahu izgradnje novih ali i proširenje sadašnjih kapaciteta metalne bravarije. Oni se temelje na veoma ambicioznim planovima da **USKORO POSTANEMO VELESILA I U ALUMINIJU, KAO ŠTO TO VEĆ JESMO U DRVU**. Bez obzira na opravdanost takvih planova, stvarne mogućnosti realizacije postavljenog zadatka i našeg za sada skromnog uvjerenja da se to neće ostvariti, moramo biti pripralni da će i u nas proces substitucije drva drugim materijalima biti sve veći. To tim više ako bude stvarno prisutna tendencija pada cijena aluminijskim prozorskim profilima.

Nećemo moći ostati inaktivni u prezentiranju (ali i istraživanju) prednosti drva pred drugim materijalima. Ne smijemo smetnuti s uma da se i aluminij uspješno i eloksira, osim što je i sam estetski vrlo ugodan materijal. Ne smijemo smetnuti s uma da se i čelik odlično liči bojama i lakovima, ali i plastičnim materijalima.

Komparativne prednosti drva moramo obraditi sami, ali i prednosti drva "naturiti" projektantima. Drvo je za sada jeftinije, ali u oplemenjenijem izdanju ono ne mora, odnosno ne smije postati puno skuplje. Imade još niz nedostataka koje treba nadoknaditi oplemenjivanjem i drugim rješenjima. Pitanje zaštite nikada nije dovoljno riješeno. Pitanje lijepljenih konstrukcija rijetko kada je

(barem u praksi) ekvivalentno po svojim mehaničkim svojstvima onima iz prirodnog masivnog drva.

U tom smislu treba da se angažiraju proizvođači drvenih građevnih proizvoda naučno i stručno na temi "DRVO NASUPROT SUBSTITUTA U GRADJEVNIM ELEMENTIMA".

Osim toga, potrebno je, da se usmjeri rad na organizaciji ugradnje građevne stolarije, paralelno sa svim ostalim radovima u graditeljstvu. Tu još niti izdaleka nije rečeno ono što bi trebalo sprovesti, a u cilju zaštite stolarije na gradilištu. Treba nadalje voditi računa i o tome da ubuduće vjerojatno neće ostati odnos cijena metalne stolarije (bravarije) iz drugih materijala kao danas, kada je:

- bravarija iz crnog lima 10% skuplja od takve drvene,
- bravarija iz pocinčanog lima 30% skuplja od takve drvene,
- stolarija od plastičnih masa 25% skuplja od takve drvene,
- aluminijska bravarija 50-100% skuplja od takve drvene.

Valja nadalje tražiti puteve za budućnost drva u građevnoj stolariji i drugim građevnim elementima. Puteve u novim rješenjima konstrukcija, usavršavajući ih, ali i u novim konstrukcionim rješenjima drva sa drugim materijalima. Simbioza drva s aluminijem u prozorima, na objektima društvenog standarda, pokazala se uspješnom.

Osim spomenutog istaknimo, za sada samo komparacije radi, da je aktualna problematika ovih triju grupacija po prilici ovakva:

Stolarija ulaže napore u:

- iskorišćenje kapaciteta zbog sve većeg deficita sirovine,
- povećanje izvoza;

Aluminijska bravarija ulaže napore u:

- modernizaciju svojih zanatskih pogona zbog obujma proizvodnje,
- sniženje cijena,
- promociji proizvoda zbog značajnijeg plasmana;

Čelična bravarija ulaže napore u:

- povećanje kapaciteta,
- cilju standardizacije proizvoda,
- izvoz proizvoda.

U obradi podataka posebno treba posvetiti pozornost suhoj ugradnji, koja prosječno kod jednog nebodera skraćuje gradnju za 3 mjeseca. To na cijenu od 5.000 din/m² stambene površine pojefti-

njuje stambeni prostor za 250 din/m². No to je i više, jer nije uzeta razlika u cijeni koštanja ličenja po starom postupku od one po novom. Spomenimo još samo da se danas suha ugradnja planira uglavnom od 2 dana/kat od 4 stana.

Nadasve mora se ubuduće više poraditi na problemima koji se ne iscrpljuju suhom ugradnjom nego slijede kasnije u eksploataciji - ODRŽAVANJE, POPRAVCI I RENOVIRANJE? TE ZAMJENA GRADJEVNE STOLARIJA. Naime, danas je uobičajena praksa da se od proizvođača građevne stolarije zahtjeva garancija od samo d v i j e godine, tendencija je da se to prolongira na p e t godina. No u konfrontaciji drvo nasuprot ostalih materijala, morati će se djelotvornije i daleko više nuditi na tržištu nego li je to danas.

Suštinski problem suhe ugradnje je prethodno dobra površinska obrada i to ona koja drvo najbolje zaštićuje i najbolje ističe njegova prirodna svojstva. Poznate su suvremene metode, odnosno tehnologije površinske obrade. To je danas posebna grana nauke, na kojoj rade mnogi stručnjaci i u dobro opremljenim laboratorijima. Ne upuštajući se u šira razmatranja kemijskih i tehnoloških mogućnosti razvoja, mi se danas ograničujemo na nekoliko osnovnih problema:

Za nas je važno da površinska obrada građevne stolarije osigura TRAJNOST i daje stolariji željeni ESTETSKI IZGLED. Nadalje nama je važno da se:

- uklopi tehnologija nanošenja površinske zaštite u okvire tehnologije izrade građevne stolarije, prije svega okivanja,
- postigne trajnija zaštita građevne stolarije, jer je već sada prisutna tendencija za garancijom od 5 godina, (a ne dvije),
- ostvari nezavisnost od uvoza sredstava za zaštitu,
- uključi ravnoteža kvalitete i cijene sredstava za zaštitu, a sve sa stanovišta suhog ugradjivanja finalne građevne stolarije.

Dakako da je tu najvažnije postizanje kvalitete tj. trajnosti i to one koju stolariji pruža zaštitno sredstvo. Tu nas osim one vidljive najviše zanima zaštićena površina koja je u dodiru sa stijenama, koja se ne vidi, a kojoj se najmanje pažnje posvećuje, a moralo bi biti obratno.

Mi smatramo da su naše mogućnosti glede proizvodnje zaštitnih sredstava neograničene. Imademo dobrih proizvođača, kadrova i opremljenih laboratorija. Sigurno je da im je želja aktivirati "Makropotrošače" tj. proizvođače građevne stolarije. Zato neka oni kažu koliko mogu dati, kakvu kvalitetu, po kojoj cijeni i šta nam spremaju za budućnost. U protivnom nemože nam nitko uskratiti slobodu praćenja svjetskih dostignuća i uključivanje stranih dobavljača, koji su agresiv-

niji, stručno prodiru vrlo ozbiljno na naša područja i nude vlastitu tehnologiju.

Uz malo dobre volje u stanju smo da u našoj zemlji sami proizvodimo sve što nam je potrebno za finalnu obradu građevne stolarije, naravno uz neznatni uvoz nejeophodnijih materijala. U tom smislu potreban je sporazum proizvođača kemijskih zaštitnih sredstava i proizvođača građevne stolarije. U tom smislu je i ovo naše današnje savjetovanje.

Berislav Križanić, dipl.ing.

Kemijski kombinat "CHROMOS-KATRAN-KUTRILIN"

Zagreb

POVRŠINSKA OBRADA GRADJEVNE STOLARIJE

Asortiman lakova i lakboja Kemijskog kombinata, namijenjen za površinsku obradu građevne stolarije je dosta širok i raznovrstan. Lakovi i lakboje kao i prateći proizvodi prilagodjeni su i razvrstani određenim namjenama, što će ovim prikazom biti obuhvaćeno.

Obrada parketa

Danas je poznato da se parketi obrađuju (lakiraju) raznim lakovima. Oni se osim po izgledu obradjenih površina, značajno razlikuju i po fizikalno-kemijskim karakteristikama. Prema kemijskom sastavu, na tržištu se susrećemo s tri tipa laka: alkydni, kiselootvrđavajući lakovi, poliuretanski lakovi.

Glavne razlike u fizikalnim karakteristikama navedenih tri tipa laka, su sljedeće:

Alkydni lakovi - su jednokomponentni, jednostavni za nanošenje, relativno sporo suše, slabe pokrivenosti, dovoljno elastični, tvrdoća im nije odlika.

Kiselootvrđavajući lakovi - su jedno ili dvokomponentni, relativno brzo suše, osrednje pokrivenosti, dobre tvrdoće, ali slabe elastičnosti i otpornosti na habanje.

Poliuretanski lakovi - su jedno i dvokomponentni, u kojima su objedinjene sve dobre karakteristike koje treba posjedovati dobar lak za parkete, to su: sušenje, razlijevanje, pokrivenost, nanošenje, trajnost, tvrdoća, elastičnost i otpornost na habanje.

Kemijski kombinat proizvodi poliuretanski lak za parkete, poznat pod nazivom CHROMODEN za parkete. Chromoden za parkete proizvodi se u sjajnoj i mat /polumat/ kvaliteti.

Za industrijsku primjenu, postoji prilagodjena varijanta Chromodena za nanošenje strojem za lijevanje, te sušenje u sušarama s povišenom temperaturom. Novost na području lakiranja parketa jest transparentno obojenje parketa s temeljnim bojama kao podlogom Chromoden laku. Temeljne boje oboje parket tako da struktura drva ostaje vidljiva. Temeljnih boja ima nekoliko osnovnih tonova, koje se međusobno mogu miješati, radi postizavanja medjutonova.

Obrada prozora

Za površinsku obradu prozora /doprozornici, prozorska krila, grile ili škure, te rolete/ izdvajamo slijedeće proizvode: - Alkydne lakboje - pokrivni premazi; - Lazure - transparentni premazi.

Moguće će iznenaditi činjenica, da smo izostavili bezboje lakove. To nismo učinili bez razloga. Smatramo da je primjena bezbojnih lakova za lakiranje prozora prošlost, dok će budućnost pripasti lazurama.

Od alkydnih lakboja Kemijski kombinat preporuča slijedeći asortiman:

- Chromolux lakboje, Luxal lakboje, - Plivan lakboje i Hidrolin lakboje razredive s vodom.

Za industrijsku primjenu podešen je postupak sa Chromoluxima.

Postupak obrade prozora za suhu ugradnju

- Impregnacija "Fungisan", nanošenje umakanjem, polijevanjem ili štrcanjem. Sušenje iznosi 45-50' na temp. do 60°C.
- Chromolux temelj, nanosi se u dva sloja umakanjem ili polijevanjem. Svaki sloj treba sušiti 55'- 60' na temp. do 60°C.
- Kitanje lopaticom - samo rupe, raspukline i sastavna mjesta.
- Brušenje kita i ostalih površina i
- Chromolux lakboja /sjajna ili polumat/, nanošenje štrcanjem. Sušenje iznosi 60 - 70' na temp. do 80°C.

Postupak obrade prozora na mokru ugradnju

Ovaj postupak predviđa sve faze rada kao prethodni, osim završnog premaza, koji se vrši poslije ugradnje prozora u zgradi. U tom slučaju kao završni premaz može poslužiti osim Chromoluxa još i Luxal i Plivan.

Od lazurnih premaza preporučamo, u svijetu i kod nas najpoznatiju lazuru "XYLADECOR". To je lazura, kojom se drvo zaštiti fungicidno-insekticidno, vodoodbojno, protiv ultravioletnih zraka, a površina se oboji sa jednom od deset osnovnih tonova transparentnih boja. "Xyladecor" je danas jedina lazura u svijetu koja zadovoljava DIN - propis br. 68.800, tj. da je dovoljno fungicidno-insekticidna, te da se drvo obradjeno "Xyladecorom" može primijeniti u visokogradnji. "Xyladecor", se nanosi na neobradjeno drvo. Ako se na drvu već nalazi neki premaz, potrebno ga je odstraniti prije nanošenja "Xyladecora".

Obrada prozora "Xyladecorom"

U pravilu se prozori i svi drugi drveni elementi, izloženi atmosferskim utjecajima, moraju premazati s tri sloja "Xyladecora". Postoji i bezbojni Xyladecor, koji se može primijeniti kao prvi, a nikada kao zadnji sloj, niti sam tj. bez pigmentiranog sloja. U slučaju da se primjeni sam ili kao zadnji premaz, doći će do pojave sivila i promjene boje drva, uslijed utjecaja atmosferilija.

"Xyladecor" se može nanositi ručnim premazivanjem, umakanjem, te specijalnim strojem za nanošenje lazura. Kod primjene "Xyladecora", za postizavanje kvalitetne površinske obrade, najvažnije je pridržavati se slijedeća dva upozorenja:

1. Prije upotrebe treba se tvrdim predmetom /najbolje od drva/ "Xyladecor" u ambalaži dobro izmiješati, budući da su pigmenti specifično teški i dolazi do taloženja na dno posude.

2. Poslije svakog nanošenja sloja potrebno je nakon 10-20"/ljeti nakon 2-5 minuta/ skidati višak pigmenta s površine, brisanjem od "Xyladecora" ocijedjenom krpom, spužvom ili kistom u smjeru godova.

Svaki sloj "Xyladecora" suši na normalnoj temp. 24 sata. Za industrijsku primjenu prilagodjen je specijalam "Xyladecor" koji suši 2 sata, na temperaturi do 60°C.

Ne preporuča se "Xyladecorom" obradjen prozor lakirati bezbojnim lakom, radi mogućnosti pucanja laka nakon 1-2 godine i nemogućnosti obnavljanja takove površine sa "Xyladecorom". Drvo obradjeno "Xyladecorom" trajno je zaštićeno fungicidno insekticidno. Obnavljanje jednim premazivanjem, preporuča se svakih 2-3 godine, radi estetskog osvježavanja površina.

Obrada vrata

Postupak površinske obrade vrata, ovisi o vrsti podloge i namjeni.

Vanjska vrata od šperploče i furniranih ploča

Za industrijski postupak obrade preporučamo nekoliko varijanti:

1. varijanta - Chromolux postupak

- Impregnacija "Fungisan", sušenje 45-50"/60°C,
- Kitanje strojno ili ručno, sušenje 1-2^h / 60°C,
- Chromolux temelj, sušenje 55-60"/60°C,
- Brušenje strojno,
- Chromolux lakboja, sušenje 60-70"/80°C.

II. varijanta -UVD kit i Chromolux lakboja

- Kitanje UVD kitom, strojni nanos, sušenje 30'' pod visokotlačnim UV lampama,
- Brušenje strojno,
- Chromolux ili kiselootvrdnjavajuća lakboja.

III. varijanta - Vodorazredljivi Hidrolin postupak

- Hidrolin impregnacija, sušenje 60' na 40-60°C,
- Hidrolin kit, strojno nanošenje, sušenje 60' na 40-60°C,
- Hidrolin temelj, lijevanjem sušenje 60' na 40-60°C,
- Brušenje,
- Hidrolin lakboja, lijevanjem, sušenje 60-80' na 40-60°C.

Vanjska vrata od lesonit - ploča

Za vanjsku upotrebu lesonita, preporučamo vrata obraditi po postupku:

- Jedan ili dva sloja Chromolux temelja,
 - Brušenje,
 - Jedan sloj Chromolux lakboje,
- Sušenje temelja i završne lakboje iznosi 55-60' / 60°C.

Sobna vrata od lesonit ploča

Za sobna vrata preporučamo, danas najbrži "Chromolak" postupak, odnosno postupak "mokro na mokro". Ovaj postupak se sastoji u tome da istovremeno curi iz prve glave stroja za lijevanje Chromal temelj, a iz druge glave Chromal lak. Kroz obje zavjese prolazi ploča lesonita. Poslije sušenja Chromala 45'/60°C, površinska obrada je završena. "Chromal" se sastoji od nitrokombinacionog temelja i lakboje.

Obrada zidnih i stropnih drvenih površina

Za ove površine mogu se primijeniti slijedeći premazi: - lazure, - bezbojni lakovi, - vatrozaštitni lakovi i lakboje. Najkvalitetnija obrada postiže se kombinacijom lazure i laka. Za tu svrhu preporučamo slijedeći postupak:

- "Xyladecor" u boji - jedan sloj,

- Chromolux bezbojni mat ili polumat u dva sloja. Prvi osušeni sloj Chromolux-a treba ručno lagano obrusiti, zatim nanijeti drugi sloj s malo više razrijeđenog bezbojnog Chromoluxa. Ovim postupkom površine drva su transparentno obojene, glatke, mat /polumat/ i vrlo lako se čiste.

Napomena: Jelovo drvo treba prije Xyladecora u boji, obraditi sa slojem bezbojnog Xyladecora, radi sprečavanja mrljavosti na površinama.

Za postizavanje sjajnog efekta na lakiranim površinama preporuča se primijeniti Unilak bezbojni u 2-3 sloja.

Zaštita nove krovne konstrukcije

Za zaštitu krovne konstrukcije /grede, gredice, letve i sl./ preporučamo slijedeće impregnacije: Fungicidna zaštita - "Fungisan" ili Fungicidno-insekticidna zaštita - "Xylamon impregnacija". Ove impregnacije se mogu nanositi umakanjem ili premazivanjem u jednom sloju.

Zaštita stare krovne konstrukcije

Ako treba zaštititi drvo koje je već napadnuto sa mikroorganizmima i insektima, preporučamo primijeniti "Xylamon combi". Daske i letve debljine do 25 mm, dovoljno je premazati sa svih strana Xylamon combijem. Grede i gredice treba, osim premazivanja sa svih strana, zaštititi i dubinski tako, da se izbuše rupe \varnothing 8-10 mm, na svakih 70-80 cm udaljenosti. U te rupe se injektiranjem ubrizgava Xylamon combi. Ovim postupkom je zaustavljen daljnji život i rad insektima i mikroorganizmima, a drvo je ujedno zaštićeno od budućih napadača.

Zaštita drva protiv napada termita

Zaštita drva protiv termita, vrši se impregnacijom sa "Xylamon" TR specijal. Impregnacija se vrši umakanjem ili premazivanjem.

Zaštita drva protiv utjecaja vatre

U tu svrhu postoje: - Piromors - bezbojni lak za drvo i Pirostop D - lakboja za drvo.

Vatrozaštitni premazi izradjeni su na bazi specijalnih disperzija sintetskih polimera, koji pri dodiru s plamenom razvijaju gustu i čvrstu mikroporoznu pjenu.

Ovi vatrozaštitni premazi primjenjuju se samo za unutrašnje radove. Vatrozaštitni premazi, nanesei na površinu u odredjenim količinama, zaštićuju drvo na direktni utjecaj vatre kroz vrijeme od 35 - 45'. Piromors se nanosi u količini od minimum 300 gr/m², a Pirastop D u količini od 700 gr/m². Ovi premazi su vodorazredivi, nanose se premazivanjem i štrcanjem. Zaštićuju se sa završnim tvrdim Vinilux lakom, odnosno lakbojom.

Doc.dr mr Boris Ljuljka

Šumarski fakultet Zagreb

UTJECAJ ATMOSFERILIJA NA LAKOM ZAŠTIĆENO DRVO

Drvo u građevnoj stolariji izloženo je različitim utjecajima, kao što su reakcije s kisikom, fotokemijska razgradnja, promjene dimenzija zbog promjene temperature, promjene dimenzija zbog promjene vlažnosti, mehaničko kemijski utjecaji i dr.

Na nezaštićenom drvu izloženom atmosferskim utjecajima obično se javlja sivljenje i to zbog dva mehanizma razgradnje: sunce radijacijom razgradjuje drvo a kiša ispire produkte razgradnje. Obično se razgradjuje lignin a celuloza se modificira (skraćuje se dužina lančane molekule) i u vezi s tim smanjuju se mehanička svojstva. Ako je drvo zaštićeno od kiše dolazi do razgradnje radijacijom ali ne i do ispiranja, pa je najčešće obojenje smeđe.

Pod djelovanjem navedenih faktora na površini drva veoma brzo dolazi do destrukcije. To je razumljivo, ako se uzme u obzir da je drvo prirodni materijal. U prirodi ono je prema vanjskim utjecajima zaštićeno svojom anatomskom građom i biološkim mehanizmom. U drvnim proizvodima vanjskim su utjecajima izložene one površine drva koje su do tada bile skrivene.

Da se zaštititi od destrukcije na površinu drva stavljaju se razne vrste zaštitnih prevlaka. One mogu biti transparentne, polutransparentne i netransparentne. Njihova je zaštitna funkcija ispunjena ako su adhezivno vezane na podlogu i s njom tvore cjelovit sistem a da je pri tome prevlaka otporna prema vanjskim utjecajima.

Čvrstoća veza prevlaka - drvo mora biti veća od veze voda - drvo, jer se u protivnom između laka i drva infiltrira (uvire) voda, pa dobivamo sistem drvo-voda-lak.

Pri razmatranju interakcije drvo prevlaka, treba imati u vidu da površina drva nije intaktna ploha nego je to presjek, doduše malo nepravilan, kroz njegovu anatomsku strukturu. Stoga su mjesta kontaktne prevlake i drva u stvari unutrašnje strane staničnih stijenki i presjeci kroz te stijenke.

Narušavanje veze lak drvo uvjetovano je najvjerojatnije stvaranjem sitnih pukotina kroz koje ulazi voda. Ta voda zatim supstituira vezu drvo prevlaka i smanjuje adheziju

vezu same prevlake. Praktički je nemoguće ostvariti tako zatvoren sistem gdje neće biti mjesta za prodor vode. Stoga bi se trebalo usredotočiti pažnja na zaštitna sredstva koja će imati trajno veći afinitet prema drvu, nego što ga ima voda.

U relacijama između transparentnih i netransparentnih prevlaka, poznato je, da je trajnost transparentnih prevlaka znatno manja. To su tumači boljim svojstvima smjese pigmentata s vezivom nego samog veziva. S druge strane, transparentne prevlake propustne su za ultravioletne zrake, koje razaraju prevlaku i drvo ispod nje. Proučavanjem promjena na anatomskim elementima drva, koje je zaštićeno transparentnim lakom, ustanovljeno je da se na staničnim stijenkama, jažicama i između stanica javljaju mikropukotine. Pod utjecajem svjetla dolazi do razgradnje i gubitka drvene tvari, što dovodi do kontrakcije, koja zatim uzrokuje stvaranje pukotina na drvu.

Pukotine u drvu izazivaju stvaranje pukotina u laku, kroz koje ulazi voda, plastificira stijenke stanica, razgrađuje ih i odnosi topive produkte.

Kod netransparentnih prevlaka, osim veze prevlaka-drvo, bitna je i veza pigment-vezivo. Ako je ova veza slaba, voda veoma lako prodire na granici pigment-vezivo i propusnost takvih prevlaka za vodu je velika. Kod dobre veze, voda se kreće samo vezivom i mora zaobilaziti čestice pigmenta. Na taj način vodi je povećana duljina puta i smanjen presjek prolaza. Za sagledavanje zaštitne uloge prevlaka, neobično je interesantan proces kretanja vode u zaštićenom drvu.

Mišljenje, da se stavljanjem nepropusne prevlake s vanjske strane prozora on time dobro zaštićuje, potpuno je nepravilno. Prevlaku treba promatrati kao premostivu barijeru, čiji je otpor prolazu vode veoma visok, pa je za prolaz potrebno stanovito vrijeme. Stoga kratkotrajni utjecaji kao što su pljuskovi, ne dolaze do izražaja, ali već malo dulji vlažni period izaziva navlaživanje drva.

Drvo koje se nalazi na granici uvjeta sobne i vanjske klime, kao što je to slučaj kod prozora, izloženo je djelovanju unutrašnje i vanjske temperature i unutrašnje i vanjske vlažnosti. U zimi je s unutrašnje strane temperatura viša nego s vanjske, a vlažnost zraka može biti i jednaka. Smanjenjem temperature po presjeku drva od unutrašnje prema vanjskoj strani dolazi do povećanja vlažnosti zraka u drvu pa čak i do kondenzacije. Tako vodena para putuje prema van i tako uvijek kondenzira. K ovome se pridružuje utjecaj snijega i kiša. U ljetnom periodu na vanjsku stranu hvata se rosa i pada kiša.

Nakon ovih općenitih razmatranja, zanimljivo je razmotriti ponašanje zaštićenog drva izloženog različitim klimatskim utjecajima s obje strane. Na sl. 1 i 2 su prikazani rezultati pokusa u kojem su uzorci bili izloženi djelovanju dviju vlažnosti 35 % i 97 % uz

sobnu temperaturu. Vlažnost je mjerena pomoću elektroda na površini drva pod samim lakom i zatim na po dubini presjeka određenim mjestima. Ispitivanja su vršena na hrastovini i prevlaci iz pigmentiranog i transparentnog poliuretanskog laka. Vidi se da ubrzo dolazi do promjene vlažnosti i to prije na površini a u dubljim zonama kasnije. Promjene na površini nastupaju već za 1 dan.

Na slikama je označeno potrebno vrijeme u danima da se vlažnost na određenim mjestima promjeni za 2%.

Vidljivo je, da se kod transparentnih lakova vlažnost na površini povećala za 2% već nakon 4 dana, a kod pigmentiranog za 11 dana.

Na temelju ovog pokusa se može vidjeti: da prevlaka ne može pružiti trajan otpor prolazu vode, da voda prodire relativno brzo, te da je konačna vlažnost i na površini relativno niska ako se uzme u obzir visoka relativna vlaga zraka. Vlaga ravnoteže za tu vlažnost zraka bila bi 25%, a ovako je postignuta maksimalna vlažnost oko 16%.

U drugom pokusu, sl. 3 i 4, uzorci hrastovine zaštićeni pigmentiranim i transparentnim poliuretanskim lakom bili su izloženi djelovanju sobne klime 22°C i $\varphi = 35\%$ s jedne strane, te normalnim klimatskim utjecajima s druge strane, u toku jedne godine. Elektrode kojima se mjerila vlažnost bile su smještene uz vanjsku površinu pod lakom i zatim sve dublje kao i u prethodnom pokusu. Vidi se, da su najveće promjene na vanjskoj površini drva pod lakom, a što se ide dublje promjene su sve manje.

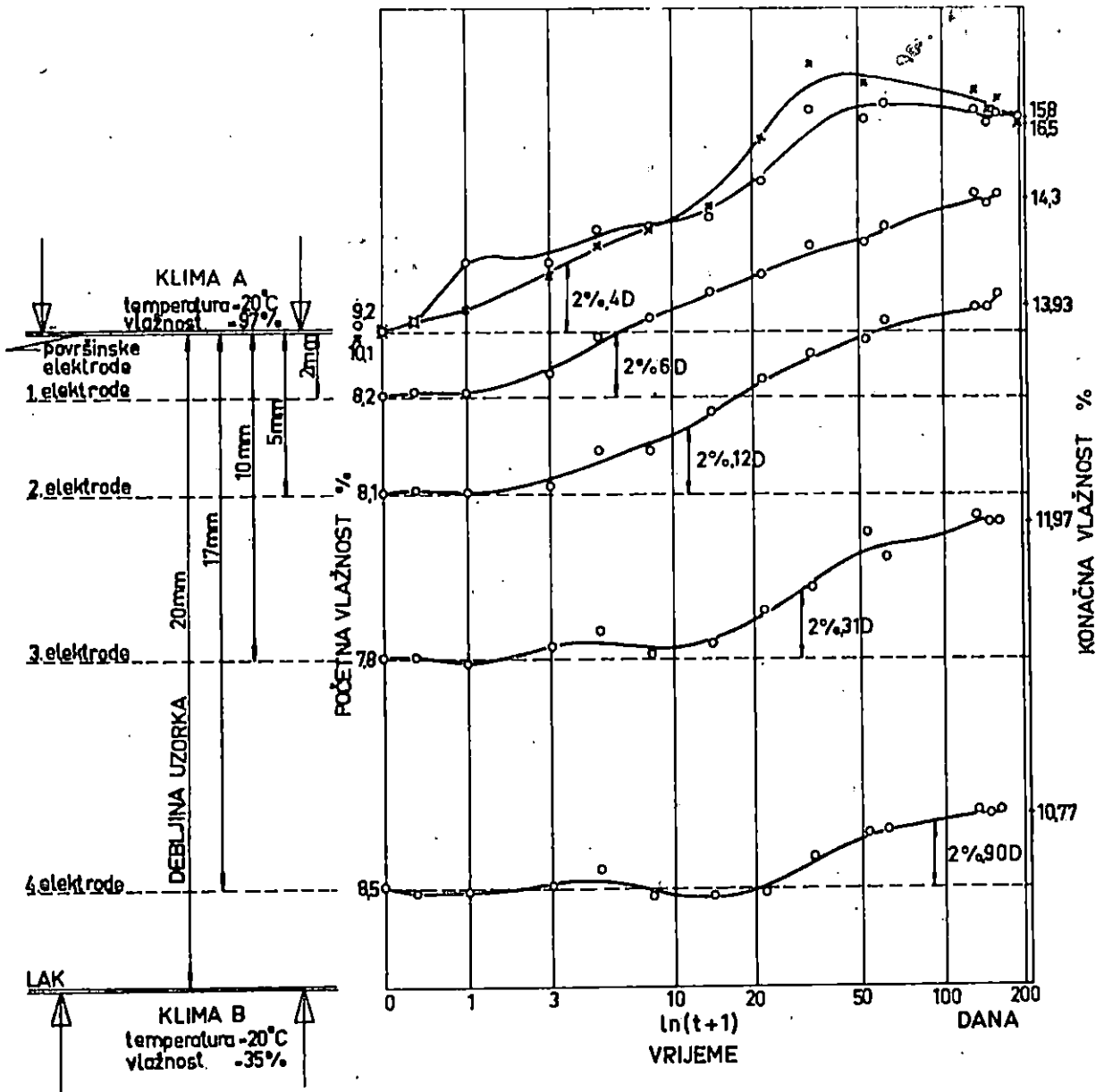
U ljetnom periodu /mjerjenja su vršena u periodu kiša/ dolazi do relativno velikog povećanja vlažnosti i to više na transparentnom laku nego na pigmentiranom. Razlog je tome veća propusnost transparentnog laka.

U zimskom periodu dolazi isto do velikog povećanja vlažnosti i to više na pigmentiranom nego na transparentnom laku. Ovdje je povećanje vlažnosti uzrokovano u velikoj mjeri i kondenzacijom para pod površinom, koje zatim lakše izlaze kroz transparentni lak.

Iz svega je vidljivo, da prevlaka u ograničenoj mjeri štiti drvo od vlažnosti i da bi nekada veća propusnost bila znatno povoljnija.

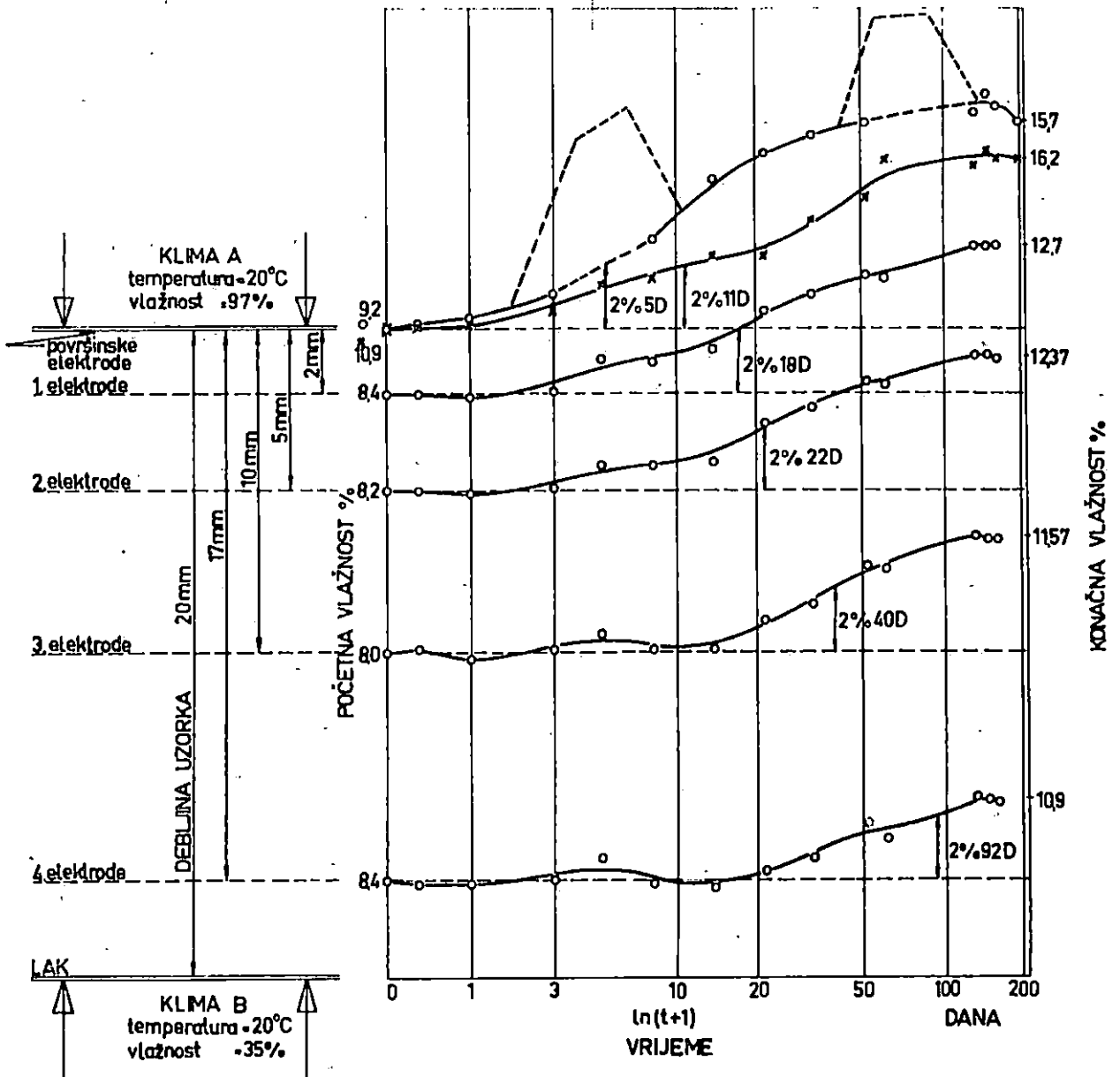
U ovom kratkom prikazu obuhvaćeni su samo neki aspekti problematike iz područja utjecaja atmosferilija na gradjevnu stolariju. Problematika je znatno šira i kompleksnija i treba biti predmet svestranih istraživanja. Za rezultate takvih istraživanja su zainteresirani proizvođači gradjevne stolarije, proizvođači zaštitnih sredstava i krajnji korisnici finalizirane i ugrađene gradjevne stolarije.

HRASTOVINA - T



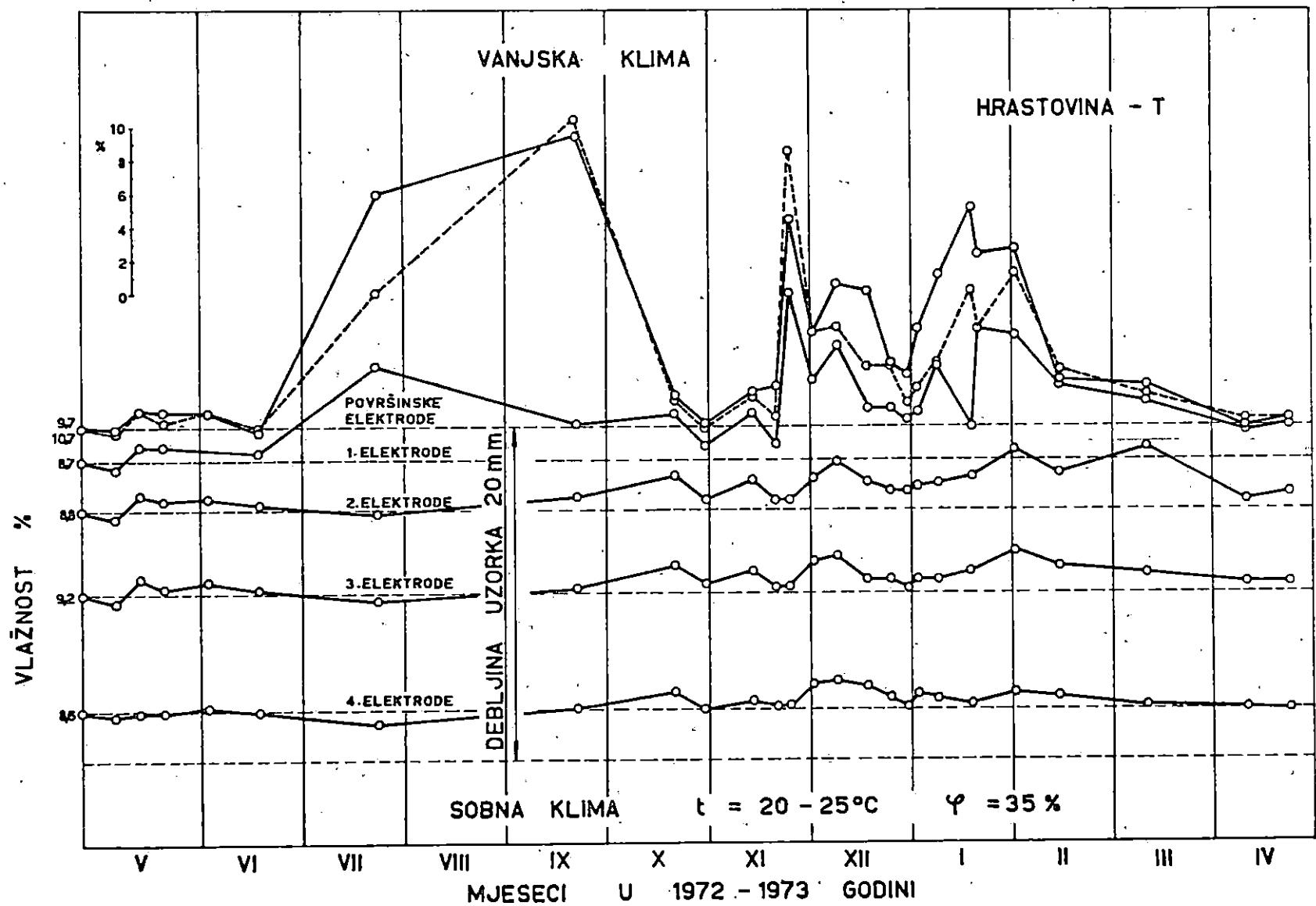
Sl.1. Promjena vlažnosti lakiranog drva

HRASTOVINA - P

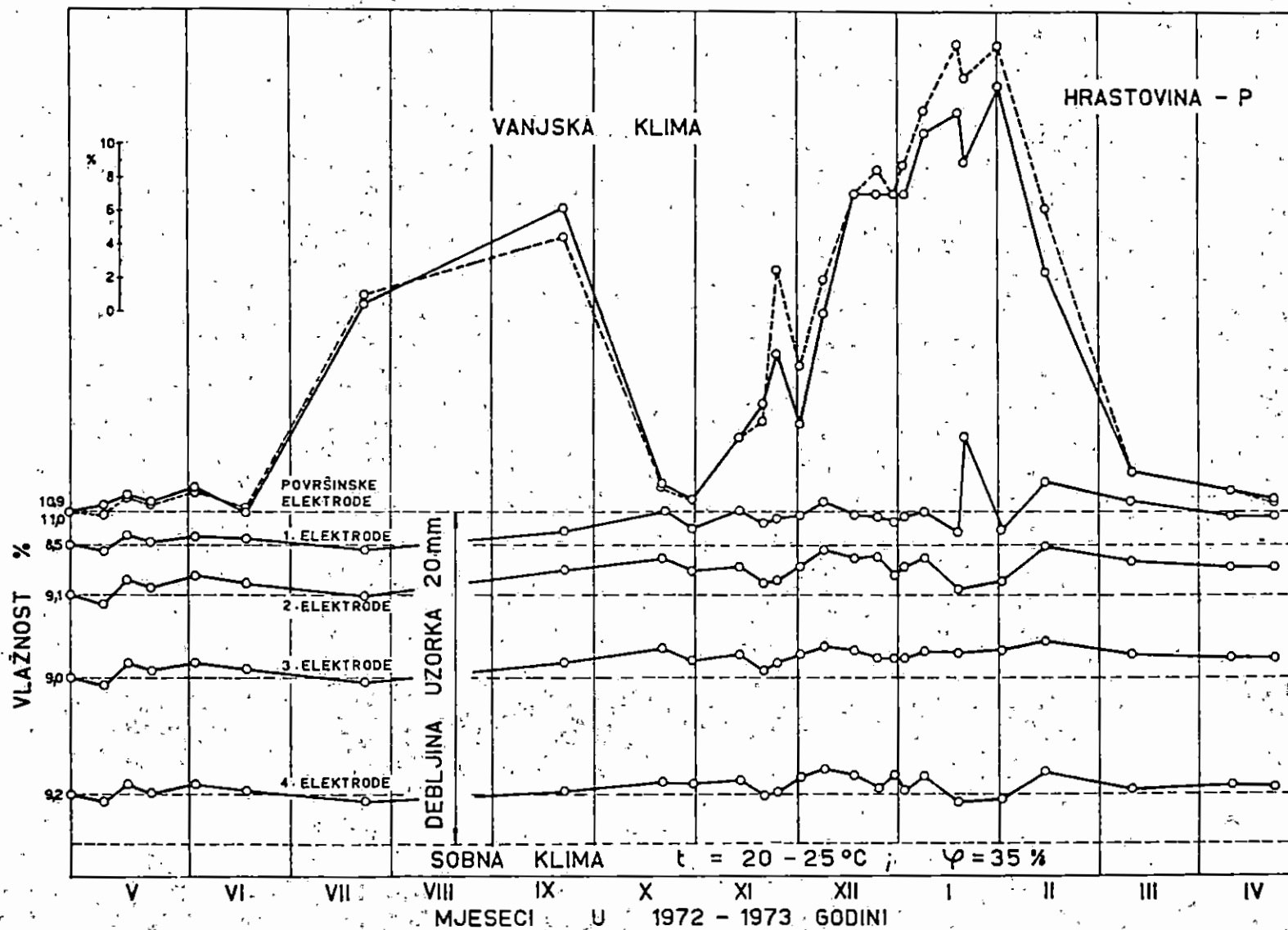


Sl.2. Promjena vlažnosti lakiranog drva

Sl.3. Promjena vlažnosti lakiranog drva izloženog atmosferskim utjecajima



Sl.4. Promjena vlažnosti lakiranog drva izloženog atmosferskim utjecajima



Prof. ing. Djuro Hamm

Šumarski fakultet, Zagreb

SPECIJALNA PRIMJENA ELEKTROENERGIJE U FINALNIM
POGONIMA DRVNE INDUSTRIJE

Ovdje će biti prikazan sažeti pregled uređaja za specijalnu primjenu el. energije, dakle onih električnih uređaja koji služe kao neka faza samog tehnološkog procesa. Neće dakle biti prikazani posebni elektromotori niti uređaji signalne, mjerne i relejne tehnike, iako i kod njih ima za drvenu industriju specifičnih rješenja.

Predmetna specijalna primjena sastoji se u varijantama načina zagrijavanja i zračenja energije kao i djelovanja visokonaponskih elektrostatskih polja. Što se načina grijanja tiče, može se općenito reći, da se oni mogu razvrstati po tome da li je grijanje čisto površinsko, tankoslojno ili dubinsko. Primjena tankoslojnog površinskog grijanja dolazi u procesima lijepljenja furnira i sušenju nekih prevlaka i premaza. Čisto površinsko djelovanje ostvaruje se ili kontaktnim načinom ili dozračivanjem energije na samu površinu, gdje dolazi do djelovanja u vrlo tankom sloju svega nekoliko μm .

Dubinsko zagrijavanje ostvaruje se djelovanjem visokofrekventnih el. polja na drveni materijal koji se nalazi na tom polju i ima ulogu dielektrikuma. Primjenjuje se u tehnici lijepljenja sljubnica debljih obradaka, u tehnici savijanja šperploča i sl. Najjači uređaji ove vrste primjenjuju se u tehnici sušenja. Tome načinu je slično dipolno prostorno grijanje koje se spominje u najnovije doba, ali bez veće primjene.

Visokonaponsko elektrostatsko polje služi u tehnici nanošenja boja, lakova i sl. Ono za sada još nema primjenu kod filtera za drvene čestice.

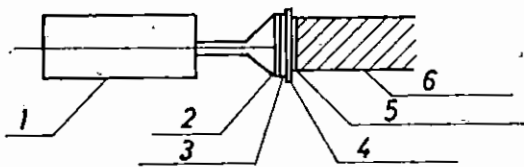
Što se tiče racionalnosti i ekonomičnosti korištenja el. energije u ovim specijalnim uređajima treba od slučaja do slučaja usporediti prilagodljivost, izvedivost i brzinu operacije s jedne i cijenu energije i razliku investicije s druge strane. Osim toga imaju veliku ulogu propisi u odnosu na lokaciju i utjecaj na okolinu. Tu mogu el. uređaji imati prevagu nad adekvatnim uređajima koji rade sa energijom neke druge vrste.

Kod svih ovih el. uređaja treba se strogo pridržavati sigurnosnih mjera prema propisima JUS, odn. VDE.

ELEKTROOTPORNO NISKONAPONSKO GRIJANJE

Izmjenična jednofazna struja. Napon redovno ispod 10 V, a smio bi biti iz sigurnosnih razloga najviše do 42 V. Stoga je potreban odgovarajući transformator. Prijenosni odnos napona transformatora može biti alternativno izveden, tako da je primarna strana transformatora priključena ili na 380 V (linijski napon), ili na 220 V (fazni napon), već prema konstrukciji. To je na transformatoru točno naznačeno.

Razlog za niski napon: svrsishodno dimenzioniranje presjeka grijače trake i pogonska sigurnost. Struja u traci može iznositi od nekoliko stotina do preko tisuću ampera. Primjena: furniranje uskih ploha, na pr. furniranje rubova ploča i sl. Intenzitet zagrijavanja: za temperature do 100°C primjenjuje se 0,25 + 0,4 W/cm². Kod kratkotrajnog impulsnog zagrijavanja pri lijepljenju 0,5 + 2,5 W/cm². Tu je temperatura viša, ali impulsi traju znatno ispod 1 s.



- 1- tlačni cilindar
- 2-uložak
- 3-grijača traka
- 4-furnir
- 5-sloj ljepila
- 6-drvena ploča

Slika 1.

Napomena: u slučaju primjene višeg napona propisane su odgovarajuće sigurnosne mjere.

Primjedba: pri ovom načinu lijepljenja potrebno je da traka snažno i jednoliko tlači na lijepljenu plohu (furnir ili daščicu). To se ostvaruje posebnim uređajem za pritisak. Ovaj može biti, prema konstrukciji i načinu rada, ili diskontinuiran (pneumatski cilindri stegači, vatrog, crijeva i sl.) ili kontinuiran (kod protočnog rada), sl. 1.

Proračun

$$U = \frac{\ell}{100} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot P'}{s}} \dots\dots\dots V; \quad I = 100 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{P' \cdot s}{\rho}} \dots\dots\dots A$$

U = napon izmaddju grijače trake;

P' = specif. utrošak el.energije (snage); W/cm² dodirne površine;

ℓ = dužina trake, cm; b = širina trake, cm; s = debljina trake, cm;

ρ = specif. el. otpor $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$

Stepen korisnosti može se uzeti, kod uobičajenih uređaja;

$$\eta \approx 0,95 + 0,96$$

Primjer

$$P' = 0,4 \text{ W/cm}^2; \quad \ell = 200 \text{ cm}; \quad b = 4 \text{ cm}; \quad s = 0,15 \text{ mm} = 0,015 \text{ cm};$$

$$\rho = 0,14 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \quad (\text{legirani \u0107elik}).$$

$$U = \frac{200}{100} \cdot \sqrt{\frac{0,14 \cdot 0,4}{0,15}} = 3,864 \text{ V}$$

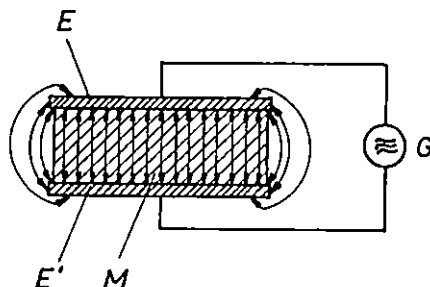
$$I = 100 \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{0,4 \cdot 0,015}{0,14}} = 82,808 \text{ A.}$$

$$P = U \cdot I = 320 \text{ W}$$

Primjedba: uzmemo li, radi prakti\u010dnosti, napon $U' = 4 \text{ V}$, to \u0107e struja porasti na $I' = 82,808 \cdot \frac{4}{3,864} = 85,72 \text{ A}$, a snaga $P' = U' \cdot I' = 320 \cdot \left(\frac{4}{3,864}\right)^2 = 343 \text{ W}$

Tada je specif. utro\u0161ak neznatno ve\u0107i i iznosi $P'' = 0,429 \text{ W/cm}^2$.

Slika 2.



LIJEPLJENJE I ZAGRIJAVANJE U VISOKOFREKVENTNOM VISOKONAPONSKOM ELEKTRO MAGNETSKOM POLJU

Ovi visokofrekventni uređaji zapravo zagrijavaju sloj ljepila i dio drvne mase - koji su nesavršeni izolatori - i time ostvaruju brzo vezanje i djelomi\u010dno sušenje. U tome se i razlikuju od v.f. uređaja za dubinsko grijanje u svrhu sušenja drvne mase, kako se to na pr. primjenjuje kod masivnog drva i sirovih drvnih kalupa.

Prednost ovog na\u0107ina jest brzina zagrijavanja. Nedostatak je relativno malen stepen korisnog djelovanja v.f. uređaja (ne\u0161to iznad 0,5!). Napon mre\u017ee treba da je stabiliziran.

Upro\u0161\u0107eni prikaz principa rada u najsajetijem obliku, sl. 2: Materijal M svrsishodno se stavi izmeđju elektrode kondenzatora E i E', koje se priklju\u0107e na generator visoke frekvencije G. Drvo izmeđju elektroda jest nesavršeni dielektrikum. Molekule u drvanoj masi orijentiraju se pribli\u017eno u smjeru el. elektromagnetskog polja. \u0160to je frekvencija polja ve\u0107a, br\u017ee se mjenjaju predznaci naboja na elektrodama i br\u017ee je spomenuto zakretanje molekula. Uslijed toga dolazi u masi

drva i ljepljiva do međusobnog trenja molekula iz čega rezultira zagrijavanje drvene mase. Učin po volumenu i prema jačini el. polja E između elektroda iznosi:

$$P_v = 5,56 \cdot 10^{-13} \cdot E^2 \cdot f \cdot \epsilon_r \cdot \operatorname{tg} \delta \dots\dots\dots W/cm^3 ; ,$$

Ovdje označuju:

ϵ_r = relativna dielektrička konstanta dielektrikuma (grijanog materijala);

δ = kut gubitaka u dielektrikumu $\cong \operatorname{tg} \delta$;

f = frekvencija polja Hz (c/s);

E = jakost el. polja kroz progrijavanu drvenu masu, V/cm. Za homogeno el. magnetsko polje vrijedi $E = \frac{U}{d} \dots\dots\dots V/cm$;

U = napon između elektroda, V; d = razmak elektroda, cm;

Primjedba: jačina dopustivog el. polja E zavisi o izolacionim svojstvima dielektrikuma. Kod drva uzima se sada do 800 V/cm (suho drvo). Kod ploča iverica do 1000 V/cm.

Brzina zagrijavanja, odn. porast temperature u $^{\circ}C/s$ zavisi, pored gore označenih veličina, i o specifičnoj toplini c_p (Ws/g=J/g) i o volumnoj težini ρ_v (g/cm³). Ta brzina iznosi:

$$\frac{d\vartheta}{d\tau} = 5,56 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{\epsilon_r \cdot \operatorname{tg} \delta}{c_v \cdot c_p} \cdot E^2 \cdot f \dots\dots\dots ^{\circ}C/s.$$

Primjer

$$\epsilon_r = 3; \quad \operatorname{tg} \delta = 6 \cdot 10^{-2}; \quad \rho_v = 0,72 \text{ g/cm}^3; \quad c_p = 0,41 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}C = 1,716 \text{ Ws/g} \cdot ^{\circ}C$$

$$E = 600 \text{ V/cm}; \quad f = 13,56 \text{ MHz} = 13,56 \cdot 10^6 \text{ Hz}.$$

Odatle proizlazi proračunska brzina zagrijavanja;

$$\frac{d\vartheta}{d\tau} = 5,56 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{3 \cdot 6 \cdot 10^{-2}}{0,72 \cdot 1,716} \cdot 600^2 \cdot 13,56 \cdot 10^6 = 0,3954 \text{ } ^{\circ}C/s.$$

Dakle će za zagrijavanje od 20 $^{\circ}C$ na 100 $^{\circ}C$ trebati

$$\frac{100 - 20}{0,3954} = 202,3 \text{ } 27 \text{ s} = 3 \text{ min.}, 32,327 \text{ s}.$$

Tabela nekih konstanti dielektrikuma.

Dielektrikum	$\operatorname{tg} \delta$	ϵ_r	$\epsilon_r \cdot \operatorname{tg} \delta$
Suho drvo ($u = 8 \pm 10\%$)	0,05	4	0,2
Tekuće ljepljivo (umj. smola)	0,7	25	17,5
Otvrdjeno ljepljivo (umj. smola)	0,1	4 \div 6	0,4 \div 0,6

Dopustiva gustoća el. magnetske energije u drvnj masi iznosi 0,5 do 2,5 kW/kg, a kod iverica do 5 kW/kg.

Kod lijepljenja ina iznosi po površini do 1 kW/1000 cm².

Dielektrične vrijednosti zavise pored vrste drva i smjera polja-naročito o vlazi. Za različite dielektrične materijale sušenja na ovaj način, u vezi vlage, izradjeni su odgovarajući dijagrami. Za besprijekoran rad početna vlaga drvne mase ne smije biti veća od 25%.

Za racionalan rad veoma je važan položaj lijepljenih sljubnica prema elektrodama.

Uvjeti za ekonomično lijepljenje u visokofrekventnom polju jesu:

- velika dielektrična konstanta ljeplila (stoga samo specijalna ljeplila Kaurit, Pressal-KA 29 i t.d.);
- maksimalno dopustiva jačina el.polja za ljeplilo;
- frekvencija iznad 10⁶ hz (1 MHz). Tehn. propisi zahtijevaju kod slobodno postavljeno uređjaja $f = 13,56$ MHz ili višekratnik toga.

Ta frekvencija spada u tzv. industrijski pojas frekvencija.

- malene dielektrične konstante drvne materije uslijed malene vlažnosti i maksimalno dopustiva jačina el.polja.

Načini primjene

Poprečno (transverzalno) polje;

Uzdudno (longitudinalno) polje, to je selektivni način v.f. grijanja;

Kombinirana polja: girlanda, točkasto;

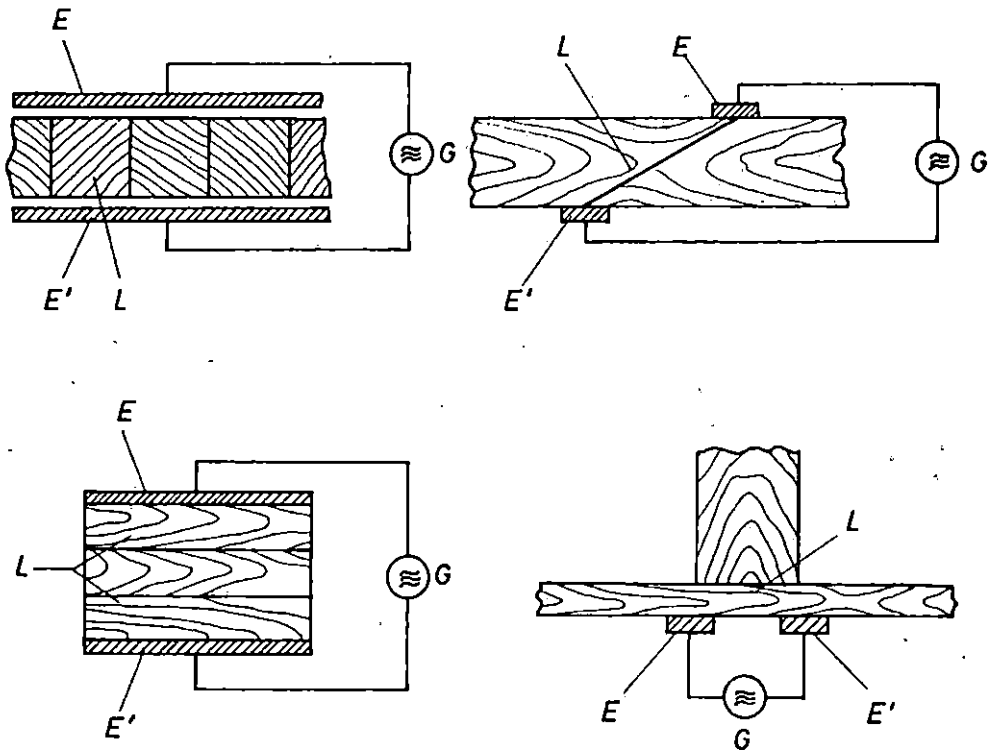
Prilagodjivanje veličine i položaja elektroda u nekim konstrukcionim vezovima vidi na sl. 3 i sl.4.

Radi visokog napona i visoke frekvencije postoje naročite izvedbe elektroda, priključnih kabela, držača (izolatora), i t.d.

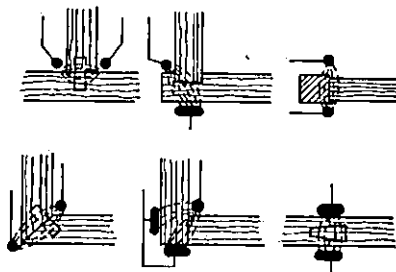
Ovdje treba naročito naglasiti da je kod sušenja u v.f. polju veoma važan smještaj obratka u el.polju, režim zagrijavanja i vlažnost zraka. Intenzitet zagrijavanja vrši se podešavanjem visine gornje elektrode prema donjoj. Sl. 5 jest polushematski prikaz v.f. sušionice nazivne snage 25 kW, $f = 13,56$ MHz. Sl. 6 jest dijagram ovisnosti veličina ϵ_r , $\text{tg } \delta$ i $\epsilon_r \cdot \text{tg } \delta$ o vlazi drvne mase u (%) za drvo sa $\gamma_0 = 700 \text{ kg/m}^3$.

GRIJANJE INFRACRVENIM ZRAKAMA

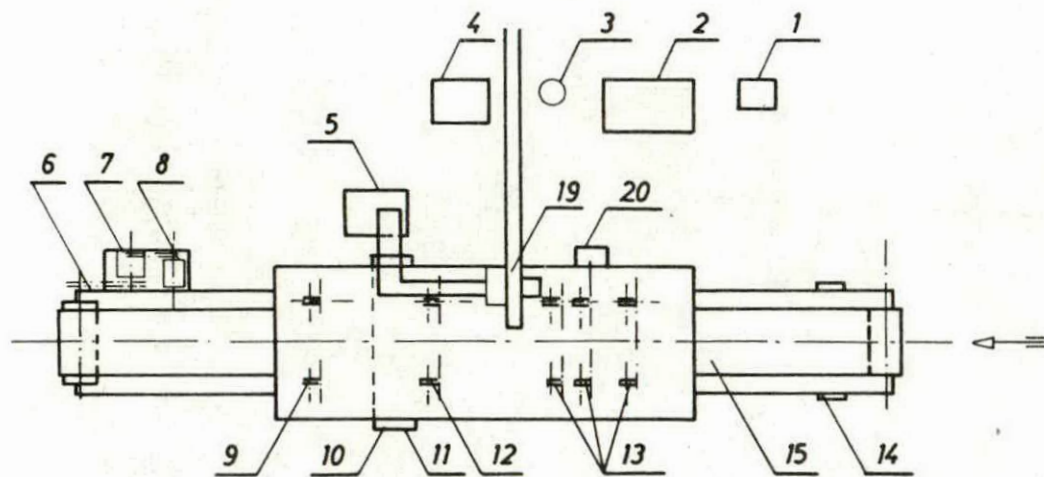
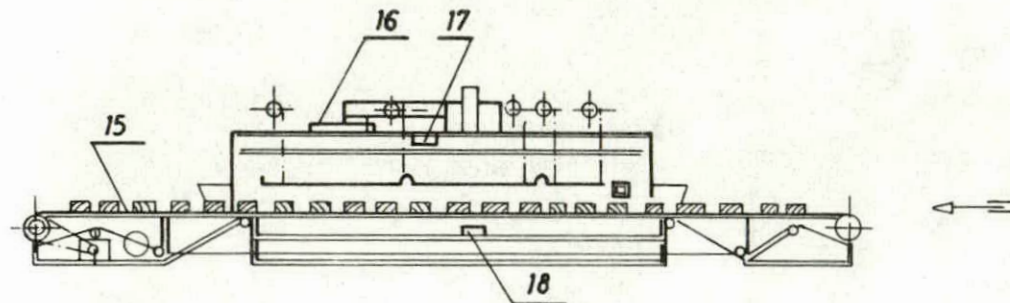
U tu svrhu primjenjuje se kao najpovoljnije infracrveno zračenje u rasponu dužine vala 1,3 μm (svijetlo zračenje) do 3,7 μm (tamno zračenje). To odgovara temp.do



Sl. 3.

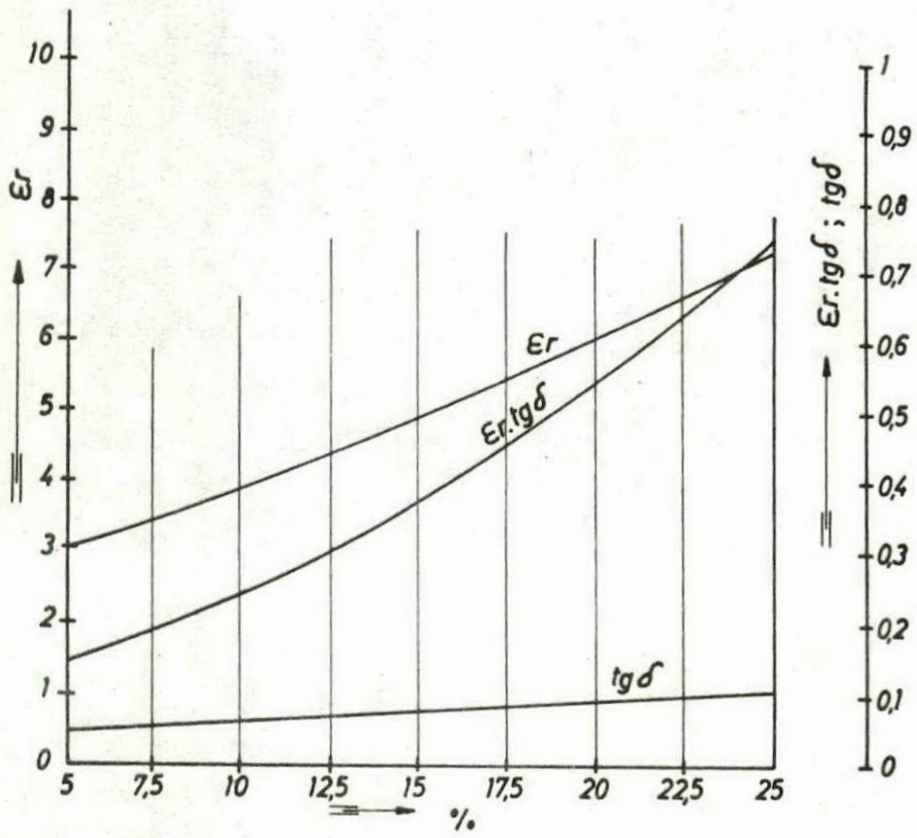


Slike 4

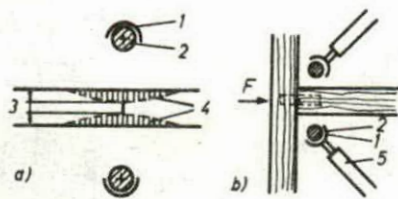


1. El. razdjelnik
2. Komandna ploča
3. Regulator napona
4. Transformator i vis.nap. ispravljač
5. V.f. generator
- 6,7,8 pogon trake sa motor-reduktorom
- 9,12, 13 podesivači visine gornjih elektroda
10. Prilagodjivač v.f. dijela
14. Pogon četke
15. Traka (donja, uzemljena elektroda)
16. Gornja perforirana elektroda
- 17,18 otvori za recirkulaciju zraka
19. Ventilator
20. Grijač

Sl. 5.



Slika 6.



Slika 7.

800°C. Energija el. magnetskog polja pretvara se u energiju titranja molekula (toplina) na naznačenoj površini.

Površina drva apsorbira do 70 % energije zračenja, ostalo se reflektira. Za postizanje što boljeg stepena korisnog djelovanja 0,7 do 0,95 primjenjuju se parabolički ili cilindrični reflektori oko izvora infracrvenog zračenja (žarulja, cijevi i sl.)

Primjena: predgrijavanje i sušenje premaza; površinsko lijepljenje. Naročito je prednost u slučaju neravnih, lako svinutih ploha.

Intenzitet (gustoća) energije dozračivane na plohu drva: $0,2 \pm 0,4 \text{ W/cm}^2$, a za iverje i do 2 W/cm^2 . Gustoća energije na površini infracrvenih žarulja: $5 \pm 10 \text{ W/cm}^2$.

Najčešće se izvode kao grijalice u tunelima u proizvodnim linijama.

Trajanje zračenja: nekoliko minuta (do 7)

Gustoća dozračene energije:

$$P' = \frac{P \cdot n \cdot \eta z}{A} \dots\dots\dots \text{W/cm}^2$$

P = jedinična snaga zračila (dozračivača) W;

n = broj zračila;

ηz = stepen korisnosti zračila;

A = ozračena ploha, cm^2 .

Tabela dubine propuštanja infracrvenih zraka kroz drvo (po Prdt-u).

Propusnost	Dubina prodiranja	Vrsta drva
Dobro propusno	7 ... 5 mm	ariš, jela, smreka, joha, lipa
propusno	4 ... 3 "	bor, topola, javor
slabo propusno	3 ... 1 "	grab, bukva, hrast, mahagoni, teak, kruška, trešnja
jedva propusno	ispod 1 "	orah

Općenito: kod četinjara i mekih lišćara propusnost je iznad 2 mm, a kod tvrdog drva oko 1 ili ispod toga.

Za sušenje drva ovaj način je neekonomičan, jer utrošak iznosi 1,2 do 5 kW po 1 kg isparene vlage, već prema debljini obratka.

Na sl. 7 prikazan je razmještaj infracrvenih zračila i to: a) pri lijepljenju sljubnica; b) pri montažnom lijepljenju: 1 - reflektor; 2 - cijevno zračilo; 3- zagrijavanje provodjenjem topline; 4 - zone pret-

vorbe topline; 5 - držač zračila.

Ultravioletno (U - V) zračenje primjenjuje se u drvnj industriji iza 1967. god. za otvrdjivanje laka, naročito laka na bazi poliestera. Pojas UV zraka u elektromagnetskom spektru ima dužinu vala 4 do 10^{-4} μm , odn. frekvenciju $7,5 \cdot 10^{14}$ do $3 \cdot 10^{18}$ Hz. Djelovanje tih zraka jest: baktericidno, biološko, fotogenično, fotoelektrično i fotokemijsko. Za otvrdjivanje laka ima značenje fotokemijsko djelovanje, koje ubrzava (oksidacijom) polimerizaciju, čime se vrijeme otvrdjivanja filma laka svodi na 1 do 6 min. (prema po dosadanjem načinu 12 do 60 min.!). Uz određene uvjete pri tome nisu potrebni peroksidi. Primjena ovog načina otvrdjivanja počela je sa prozirnim poliester lakovima i temeljnim folijama. Pri konstrukciji U-V sušionica uzimaju se u obzir specifična svojstva lakova i premaza, njihovo ponašanje prema zračenju i cirkulaciji zraka, kao i neophodne sigurnosne mjere. Proizvodjači laka stalno usavršavaju proizvodnju za potrebu U-V i elektronskog otvrdjavanja. U-V sušionice mogu biti izvedene sa tzv. hladnim zračenjem kao i sa visokotlačnim zračenjem. Postoje i kombinacije ovih dvaju načina. Pored toga ispitana je kombinacija U-V i konvektivne sušionice, koja omogućuje otvrdjivanje lakova različitih svojstava kao što su na pr. lakovi na bazi poliestera i nitroceluloze. Unatoč znatnog utroška el. energije ovaj način otvrdjivanja vrlo je ekonomičan, jer skraćuje vrijeme prolaza i štedi prostor i premazni materijal. Kod svih ovih uređaja veoma su važne zone hladjenja ploča koje se u procesu znatno zagriju. Kod pigmentiranih lakova temperatura ploče može prijeći 100°C ! Stoga postoje odgovarajući sistemi hladjenja: konvektivno, sa mlaznicama i t.d.

Dužina vala koja se primjenjuje kod U-V uređaja jest 300 do 400 nm, t.j. 0,3 do 0,4 μm . Pri tome iznosi korisnost (stepen korisnog djelovanja) kod tzv. hladnih zračila do 20%, a kod visokotlačnih zračila do 8%. Izvori U-V zraka jesu superaktinjske sijalice, sijalica sa plavim svjetlom, živine niskotlačne i živine visokotlačne sijalice. Jedinična snaga je od 40 do 5000 W.

Energetski normativi: oko 10 kW/m^2 dozračene plohe; specifični utrošak $E_{\text{sp}} \cong 0,08 \text{ kWh/m}^2$ otvrdjene lakirane ploče. K tome pridolazi utrošak el. energije za ventilaciju, pomak i t.d. Ovi će se normativi tokom razvoja možda nešto smanjiti.

Glavne prednosti U-V uređaja za otvrdjivanje: racionalizacija proizvodnje, skraćenje vremena, ušteda prostora, primjena jednokomponentnog laka.

Nedostaci: ploče iverice moraju imati pokrovni sloj iz homogeniziranog sitnog iverja i moraju biti dovoljno klimatizirane; znatna instalirana snaga (preko 40 kW kod manjih uređaja); investicioni troškovi.

Prema današnjim tržišnim odnosima granica ekonomičnosti ovih uređaja jest obrada od 100.000 m² ploha / god. na više.

Slika 8 prikazuje uzdužni presjek U-V sušionice: 1 - zračila sa reflektorima; 2 - transp. traka; 3,4 - dovod i odvod zraka za hladjenje.

Elektronsko otvrdjivanje laka

Princip: bombardiranjem usmjerenog snažnog mlaza ubrzanih elektrona postiže se za vrlo kratko vrijeme (oko 1 sek.) otvrdjivanje nanesenog laka na plohamo ploča. Ovaj način je naročito primjenjiv u drvenoj, papirnoj, tekstilnoj i sl. industrijama. Pri tome valja imati na umu da su u tu svrhu potrebni specijalni lakovi. Ovaj način počeo se je primjenjivati iza 1964. godine.

Kratki opis uređaja (vidi sliku 9) : struja elektrona dobiva se u visokovakuumske elektronske cijevi žarenjem katode iz Wolframa ili sl. Elektroni se ubrzavaju linearnim akceleratorom do željene energije, koja ovdje iznosi 150 do 500 keV (kilo elektron volti). Budući da jezgra mlaza elektrona iznosi svega dvadesetak mm u promjeru, to mora otvrdjivanje uslijediti u vrlo kratko vrijeme, ispod 1 sek. Da bi se postigao potreban površinski učin, to smjer mlaza elektrona pomoću izmjeničnog magnetskog polja brzo oscilira u poprečnom smjeru na protok ploča koje se lakiraju. Raspon oscilacije iznosi do 210 cm. Doza zračenja iznosi, prema vrsti i debljini sloja laka, 6 do 9 Mrad. Elektroni izlaze iz cijevi kroz prozorčić izradjen od Titanove legure, debljine oko 25 μ m. Mlaz elektrona stiže kroz raspor u kome je neki inertni plin (ili zrak) na plohu koja se lakira. Dio energije gubi se u samom prozorčiću, a dio uslijed apsorpcije u zračnom rasporu. Ovi elektroni imaju prilično malenu moć prodiranja. Intenzitet toga mlaza je ograničen dopuštenim zagrijavanjem prozorčića. Stoga je ovdje potrebna lančana reakcija u sloju laka. Kao povratna pojava u toj operaciji nastaju i röntgenske zrake i ozon. Stoga se prostor oko akceleratora oklopljava zidom ili od olova debljine barem 1,2 cm ili sa cementnim zidom debljine 50 cm.

Radi spomenutog ograničenog intenziteta mlaza elektrona, ovaj način odgovara samo za otvrdjivanje laka na ravnim plohamo. Mogućnost drugog načina, i to da se lakirani predmeti u svrhu otvrdjivanja unesu u vakuumske komore, nailazi na praktički veoma velike izvedbene poteškoće. Ovdje bi otvrdjivanje uslijedilo bez potrebe lančane reakcije u sloju laka, jer bi intenzitet mlaza elektrona bio znatno jači. Medjutim tu postoje velike tehničke poteškoće izvedbe.

Opis sl. 9: 1 - transp. traka; 2 - prethodna obrada; 3 - zona lakiranja; naljevačica, elektronsko lakiranje i sl.; 4 - generator inertnog plina; 5 akcelerator; 6 - oduzimanje; 7 - rasklopni uređaj; 8 - opskrba el.en.

Prednosti ovog načina otvrdjivanja: visoka produktivnost uređaja do $8000 \text{ m}^2/\text{h}$; niske temperature procesa; ušteda na prostoru, materijalu i energiji; kvalitet otvrdjivanja (nema mjehurića u laku).

Nedostaci: visoka investicija; optimalni rezultati otvrdjivanja samo na ravnim plohama; mogućnost primjene samo specijalnih lakova (vrsta monomera i polimeri); osjetljivost na kisik; ekonomičnost samo kod velike proizvodnje (donja granica se danas kreće od 10^6 m^2 lakiranih ploha/god.).

Dopuna ovog poglavlja: neke jedinice elektronike.

$1 \text{ eV} = 1 \text{ elektronvdt} = 10,6 \text{ erga}$; $1 \text{ keV} = 10^3 \text{ eV}$; $1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$.

Doza zračenja (radijacije): $1 \text{ rad} = 100 \text{ erga} = \text{energija zračenja apsorbirana po } 1 \text{ gramu}$; $1 \text{ Mrad} = 1 \text{ megarad} = 10^8 \text{ erga/gram} = 1 \text{ J/g}$.

Intenzitet doziranja: $1 \text{ Mrad/sek} = 10 \text{ J/g/s} = 10 \text{ W/g}$.

Napomena: detaljan opis mjera i jedinica daje SI. list SFRJ br. 13. od 2. IV. 1976.

Uređaji za elektrostatsko nanašanje laka i boja

Ovim se načinom ostvaruje u vrlo kratkom vremenu na površini obradaka tanki sloj laka, čime se postiže znatna ušteda materijala. Dijelovi za lakiranje moraju biti električki dovoljno vodljivi, a dovode se u kabinu odn. tunel (u zonu prskanja) transportnim uređajem. Cio uređaj mora biti propisno uzemljen. U toj zoni postoji, između tih dijelova i elektrostatski nabijenog sistema elektroda, jako elektrostatsko polje.

Lak se redovno rasprskava u rotacionom rasprskivaču koji ima potencijal nabijenih elektroda. Sitne kapljice laka u vidu magle bivaju privučene na plohe dijelova koji su uzemljeni i tu se jednoliko naslažu. Kako drvo ima izvjesni sadržaj vlage, ono ima i izvjesnu električku vodljivost, pa se stoga kod njega može primijeniti i ovaj način lakiranja.

Uređaj se obično sastoji iz ovjesnog zračnog transportera o koji su ovješeni drveni dijelovi koji se lakiraju. Transporter jednolikom brzinom prolazi kroz kabinu u kojoj se vrši lakiranje. Na putu kroz zonu lakiranja-unutar kabine-dijelovi se višekratno vrte oko svoje osi. Oni su pozitivno nabijeni. Stepenn korisnog djelovanja iznosi do 99%. Podvorba je vrlo jednostavna. Jedan radnik može rukovati sa 4 takova uređaja. U jednoj smjeni može na pr. jedan takav uređaj uz brzinu transporter 3,5 m/min. lakirati do 1300 stolica.

Elektrostatski napon je 100 do 130 kV; struja iznosi 1 do 1,5 mA.

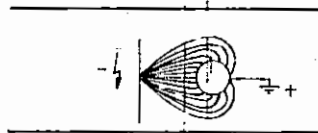
Prema tome je potrebna snaga malena: ona iznosi do 195 W.

Elektrostatsko oduzimanje rubnih kapljica

Osniva se na istom principu, a služi za oduzimanje suviše nagomilanog materijala laka, koji se na pr. kod lakiranja uranjanjem stvara na bridovima lakiranih komada.

Proces teče ovako: na transportni lanac ovješeni komadi najprije se uranjaju u kupku laka, zatim izlaze van, prolaze iznad limenih tava za prihvat ocijedjenih kapljica, zatim prolaze kroz jako elektrostatsko polje rešetkastih elektroda. U tom polju lakirani dijelovi imaju ulogu ispražnjivača, a rešetkaste elektrode su skupljači. Uslijed elektrostatskog privlačenja čestice laka ili boje se odlupljuju, gdje je to najlakše moguće, a to je na bridovima i uglovima. Kod eventualnog debljeg sloja na plohi dolazi i tu do odvajanja, pa čestice struje kroz zrak na rešetkaste elektrode, gdje se skupljaju i dalje odvode.

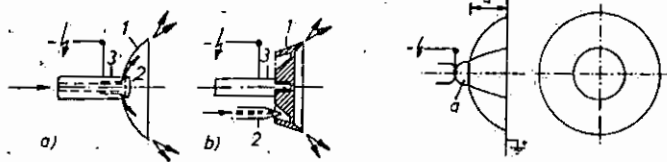
Ovim se postupkom postiže jednoliki sloj laka. Iza toga se lakirani dijelovi suše. Ovaj elektrostatski proces traje oko 3 minute. Ovime završava ovaj sažeti prikaz specijalnih električkih uređaja koji izravno služe u proizvodnim procesima u drvanoj industriji i predočuju radnu fazu. O specijalnim el. instrumentima, napravama i uređajima koji se primjenjuju u mjeranju, regulaciji, kontroli i upravljanju procesa bit će načinjen sažeti prikaz drugom prilikom - specijalna primjena električne energije.



Sl. 10

Put čestica pri elektrostatskom lakiranju obradaka kružnog presjeka

Sl. 11



Načini dovoda laka za raspršavanje rotirajućim elektrodama;

a) dovod laka kroz šuplju osovinu;

1 - zvono raspršivača

2 - sapnica

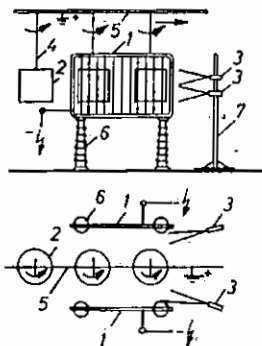
b) dovod laka kroz mirnu sapnicu;

1 - uređaj raspršivača

2 - mirna sapnica za lak

3 - pogonska osovina

Sl. 12



Principna skica elektrostatske lakirne zone sa mehaničkim raspršivanjem i nabijanjem pomoću ionizacione rešetke:

1 - ionizaciona rešetka;

2 - obradak;

3 - rasprskivač;

4 - ovješna konzola;

5 - kružni zračni transporter;

6 - potporni izolatori;

7 - stalak.