

Mogućnosti obljepijavanja iverja bez njegova oštećivanja

W. Oldemeyer, dipl. ing.
Gebr. Lödige Maschinenbau GmbH Paderborn

UDK 630*862.2

Primitljeno: 23. travnja 1985.
Prihvaćeno: 15. svibnja 1985.

Stručni rad

Sažetak

Cilj je uvijek smanjiti troškove i obljepijavanje provesti pouzdanim strojevima bez mnogo održavanja. Iverje se usitnjuje ne samo u stroju za nanos ljepila, nego također u bunkerima, transportnim uređajima i natresnim stanicama. Objašnjen je pojam cuvanja iverja od oštećenja i navedeni razlozi zbog kojih treba obzirno postupati s iverjem: veća kompaktnost natresnog tepiha, lakše odzračivanje za vrijeme komprimiranja, viši odnos komprimiranja, poboljšanje svojstava ploča, manja pogonska snaga miješalice i ušteda na ljepilu. Prikazani su postupci i tehničke mjere koje mogu oštećenje iverja reducirati na željeni minimum. Obradene su osobitosti obljepijavanja Strand i Wafers-iverja i mogućnost obljepijavanja bez oštećenja u miješalicama sa slobodnim padom.

1. UVOD

Zahtjev industrije iverica za obljepijavanjem iverja bez njegova oštećenja prihvatili su proizvođači strojeva. Proizvedeni su novi, odnosno dalje razvijeni strojevi za obljepijavanje i instalirani u praksi. U ovom članku prikazuje se sadašnji nivo obljepijavanja iverja tipa Strand i Wafers.

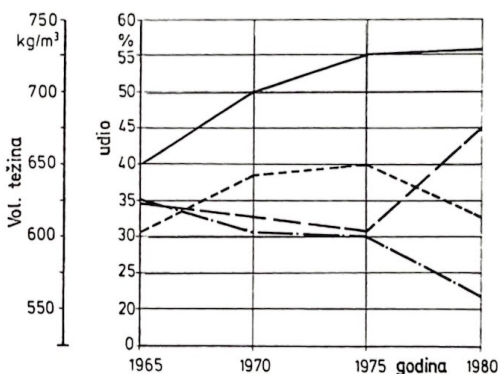
2. ŠTO SE PODRAZUMIJEVA POD OBLJEPLJIVANJEM IVERJA BEZ OŠTEĆIVANJA?

O pažljivom obljepijavanju iverja može se govoriti kada površina iverja za vrijeme obljepijavanja ostane nepromijenjena, odnosno samo malo se promjeni, a usitnjavanje (oštećenje) iverja reducira na najmanju mjeru.

Iako na tržište dolaze različiti strojevi za nanos ljepila, ovdje će biti prikazana samo 2 sistema: 1. brzorotirajući stroj za nanos ljepila (prstenasti mješalica za obljepijavanje iverja u industriji iverica), i 2. spororotirajuće miješalice za obljepijavanje iverja velike površine (Strand, Wafers).

3. BRZOROTIRAJUĆE MIJEŠALICE (prstenasti mješalica)

Tendencija u industriji iverica u posljednjim godinama ide za tim da se sve više preraduje otpadno industrijsko drvo, tj. blanjevina i piljevina, te okorci i okrajci. Razvoj u okviru zemalja FESYP-a pojašnjava sl. 1, uzeta iz poslovnog izvještaja FESYP-a za razdoblje 1965—1980. Sve veća upotreba industrijskih otpadaka, te porast udjela drva listača u odnosu na četinjače, doveli su do toga da se volumna masa ploča sve više povećava, kako bi se postigla standardom uvjetovana svojstva ploča. Ovaj negativni razvoj uspjelo se zaustaviti.



Slika 1. Promjene kod sortimenata drva, vrsta drva, volumne mase, između 1965. i 1980. god. — vol. masa ploča; - - - industrijski otpaci; - · - · - listače; - · - · - četinjače.

S obzirom na to, industrija iverica je zahtijevala da se zaostalo plošno iverje za srednji sloj (SS) što je više moguće sačuva radi:

- postizanja dobre kompaktnosti natresnog tepiha, kako bi se sigurnije transportirao u prešu. Ovo je postalo naročito interesantno kod primjene ljepila siromašnih na formaldehidu i ljepila slabije sposobnosti lijepljenja u hladnom stanju;

- smanjenje gubitaka na obrezivanju (formaliziranju) kao rezultat čvršćih rubova natresnog tepiha;

* Predavanje održano prilikom Drvnotehničkog kolokvija 1983. u Braunschweigu. Prijevod članka »Möglichkeiten der spanschonenden Beleimung«, Holz als Roh- und Werkstoff 42 (1984), 5. str. 169—173.

3. održavanje relativno visokog odnosa kompresije (debljina natresnog tepila/debljina ploče), u svrhu postizanja boljih svojstava ploča (profil volumne mase);

4. povećanja svojstava ploča, posebno čvrstoće na raslojavanje, odnosno kod istih svojstava ploča smanjenja količine ljepila. Ovo se može postići ako se ostvari optimalan odnos kompresije;

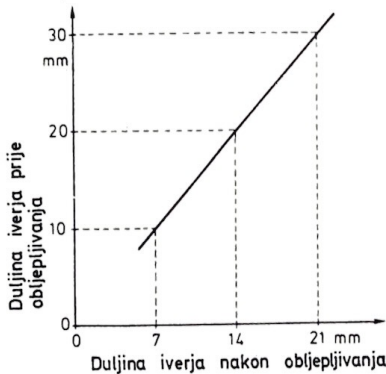
5. smanjenja pogonske snage stroja za nanos ljepila. Budući da se, nažalost, kod svih vrsta strojeva za nanos ljepila, dio potrebne pogonske energije, zbog neželjenog usitnjavanja iverja, gubi, može se smanjenjem oštećenja iverja uštedjeti na energiji. Lopatice za nanošenje iverja u području ulaza iverja imaju kod ubrzavanja, odnosno promjene smjera iverja, nepovoljan efekt kao mlin čekičar;

6. olakšavanja otparivanja vlage iz iverice za vrijeme procesa prešanja zahvaljujući gruboj strukturi iverja.

3.1. Utjecajne veličine

Ocjenjivanje stupnja oštećenja iverja često je problematično, jer ne postoje jednostavne metode mjerenja. Mogućnosti postoje upotrebom sitene analize i manualnog pojedinačnog mjerenja iverja. Prosljednja metoda je, naravno, vrlo nepraktična te, kao i kod sitene analize, povezana s velikom nesigurnošću uzimanja uzoraka.

Mjerenje usitnjavanja (oštećenja) iverja prilikom postupka nanošenja ljepila (mjerena dužina iverja prije i nakon nanošenja ljepila), provedeno je u švedskom Institutu za istraživanje drva (STFI). Slika 2. prikazuje znatno smanjenje dužine iverja.



Slika 2. Duljina iverja prije i nakon obljepljivanja. Prema mjerenju Svenska Träforsknings Institutet Stockholm.

Na oštećenje iverja u stroju za nanos ljepila utječu:

1. Vrsta stroja, tj. izbor stroja prema iverju;
2. Broj okretaja stroja;
3. Potrebna prolazna količina (stupanj punjenja) i mogućnost prilagođivanja stroja tome;

4. Vrijeme zadržavanja iverja u stroju;

5. Površina bubnja miješalice (ona treba, po mogućnosti, biti glatka i bez oštećenja);

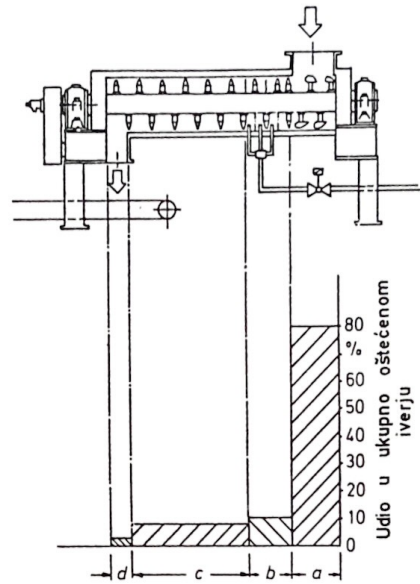
6. Podešavanje udaljenosti alata za miješanje (ono treba biti podešeno prema iverju);

7. Okruglost bubnja miješalice, tj. dobar prijelaz između dijelova stroja bez vidljivih rubova;

8. Vrsta drva i dužina vlakancica, stupanj suhoće iverja i sklonost drva pucanju.

3.2. Konstrukcija stroja kao uzrok oštećenja

Jedan dio uzroka oštećenja nalazi se u području konstrukcije stroja. Za pronalaženje izvora oštećenja (sl. 3) stroj je podijeljen u sekcije, iverje izvađeno i izmjereno.



Slika 3. Područja i udio oštećenja iverja u brzrotirajućem stroju za nanos ljepila.

3.2.1. Područje ubrzavanja iverja (a)

Iz slike 3. može se dobro vidjeti na kojim su mjestima stroja za nanos ljepila prolazne točke za reduciranje oštećenja iverja. Pretežni dio oštećenja nastaje u području (a), tj. u području ubrzavanja iverja, gdje se iverje iz brzine slobodnog pada ubrzava na brzinu rotiranja od oko 15 ... 25 m/s. Veći dio iverja pritom više puta zahvaćaju lopatice za usmjerenje iverja, i na taj način mehanički usitnjavaju. Lopatice koje mijenjaju smjer kretanja iverja iz vertikalnog u horizontalni pritom se jako zagrijavaju, što upućuje na vrlo visoko trenje i podložnost brzom trošenju. Dalje mjesto je rub na prijelazu između ulaznog otvora u bubanj. Djelovanje iverja na strojeve u proizvodnji može se također prepoznati po nastalim tragovima trošenja.

3.2.2. Područje dodavanja ljepila (b)

Postupak obljepljivanja kod brzorotirajućih strojeva osniva se na efektu trljanja, dakle prijenosu smjese pripremljenog ljepila od ivera do ivera. Prije nekoliko godina potvrdio se postupak doziranja ljepila izvana kroz stijenku stroja. Time je postupak obljepljivanja pojednostavljen, a raspodjela iverja, zbog velike relativne brzine između rotirajućeg prstena iverja i uređaja za doziranje, poboljšana. Negativan utjecaj uočljiv je na oštećenju iverja, budući da cijevi za doziranje ljepila stoje u prstenu kao prepreka. Izborom odnosa između širine alata i udaljenosti cijevi za doziranje ljepila, može se oštećivanje iverja držati u granicama. Pritom je svejedno da li se doziranje iverja vrši odozdo ili odozgo.

3.2.3. Područje naknadnog miješanja i pražnjenja stroja (c, d)

Za postizanje željene raspodjele ljepila potrebno je, kako je navedeno, osigurati trenje ivera o iver, ivera o alat za miješanje, te ivera o stijenku bubnja. Budući da je relativna brzina u zoni miješanja između prstena iverja i alata za miješanje mala, usitnjivanje (oštećivanje) iverja se održava u granicama. Pretpostavka su pogodni alati za miješanje i čista, glatka stijenka bubnja. Zaklopac za pražnjenje mora biti lako dostupan i mora biti dovoljno udaljen od ruba.

3.3. Mjere za smanjenje oštećenja iverja

Na osnovi tih spoznaja mnogi proizvođači strojeva pozabavili su se s rješavanjem tog problema. Pritom su se pretežno bavili s područjem najvećeg oštećenja iverja, naime promjenom smjera kretanja iverja od vertikalnog u horizontalni, i to mehaničkim i pneumatskim ubravanjem iverja.

3.3.1. Mehaničko ubravanje

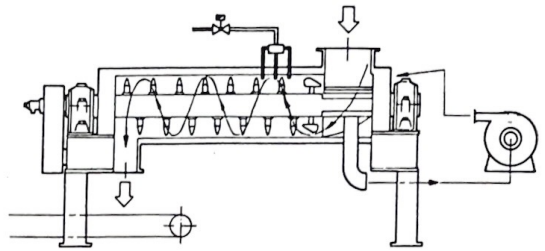
Kod miješalica s pužnim doziranjem i koničnim srednjim dijelom u području padanja iverja, umjesto mehaničkog alata za uvlačenje, postavljen je puž, koji ima isti broj okretaja kao i miješalica.

Obodna je brzina zbog relativno malog promjera manja nego kod dosadašnjih strojeva. Na područje doziranja slijedi konični dio s normalnim alatom za miješanje, a na to se nastavlja cilindrični dio. Obodna brzina postepeno raste, dakle od područja doziranja do zone obljepljivanja u cilindričnom području.

Kod miješalica s rotirajućim konusom iverje se, pomoću dozirnog puža, centrično transportira u rotirajući konus. U konusu privareni zahvatači pospešuju ubravanje iverja. Na vanjskom rubu konusa se iverje, koje se ubrzava na obodnu brzinu alata za miješanje, preuzima od alata za miješanje. Ovaj postupak zahtijeva jednostrano ležište osovine miješalice.

3.3.2. Pneumatsko ubravanje

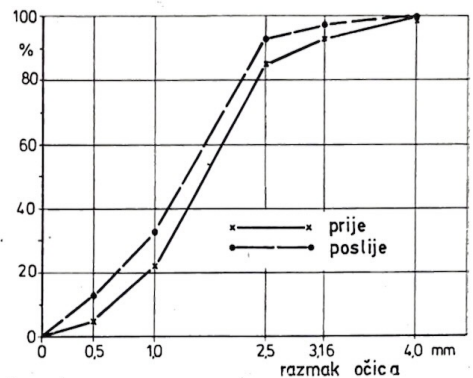
Kod ovog sistema ne upotrebljavaju se lopatice za uvlačenje. Potrebno ubrzanje iverja postiže se pomoću kružnog toka zraka, koji se kroz sapnicu širokog otvora upuhuje u ulazni lijevak. Dovedeno iverje lebdi praktično u ovoj struji zraka i, pomoću zakrivljenog lima, privodi se u kružno kretanje. Privedeni zrak ubrzava iverje do obodne brzine alata za miješanje. Ovi pak stabiliziraju stvaranje prstena iverja, tako da se upuhani zrak povratno isisava u smjeru osovine mješalice i pomaže dalji transport iverja. Zrak je, dakle, doveden u kružni tok. Potrebni tlak i količina zraka ostvaruju se pomoću ventilatora koji pripada miješalici (pogonska snaga 1,1 kW). Sl. 4. pojašnjava ovaj sistem.



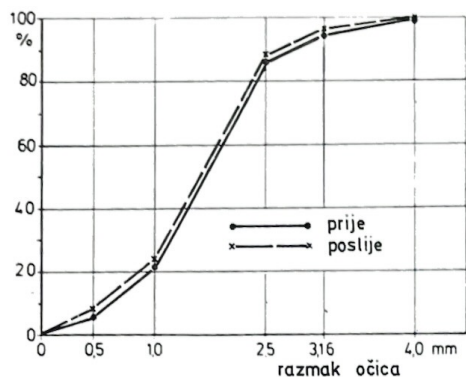
Slika 4. Shema stroja za nanos ljepila s pneumatskim ubravanjem iverja.

Praktični pokusi dali su rezultate navedene u sl. 5 i 6. Oni pokazuju da se oštećenje iverja pneumatskim sistemom ubravanja iverja može znatno smanjiti.

Radi postizanja komparativnih uvjeta pokusa, uzorci iverja iz uspoređivanih postrojenja uzimani su u isto vrijeme. Obadva stroja za nanos ljepila podešena su na isti kapacitet i snabdjevena iverjem iz istog bunkera. Područje između krivulja pokazuje da oštećenje iverja nastupa prije i nakon obljepljivanja, ali da je oštećenje znatno smanje-



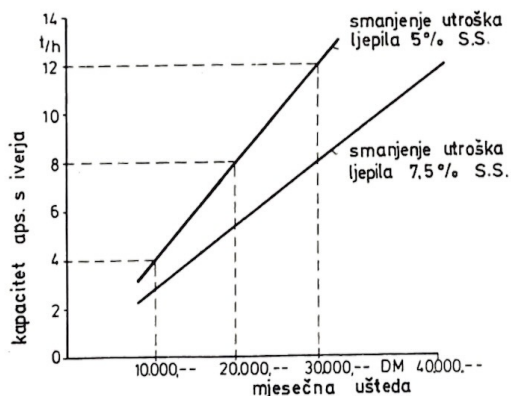
Slika 5. Udio frakcija iverja (otvor očica) prije i nakon obljepljivanja u stroju s lopaticama za usmjeravanje



Slika 6. Udio frakcija iverja prije i nakon obljepljivanja u stroju s pneumatskim usmjeravanjem zraka.

no. Potpuno onemogućavanje oštećenja iverja u brzrotirajućim miješalicama neće se, također, niti u buduće moći postići.

U određenju tvornici iverica trebalo je utrošak suhe supstancije (s. s.) ljepila smanjiti pod pretpostavkom da se svojstva ploča (čvrstoća na vlak o-komito na površinu, bubrenje u debljinu) ne pogoršavaju. Količina suhe supstancije ljepila postepeno je smanjivana i uzeti su uzorci (po 10 kom.). Na konvencionalnom stroju za nanos ljepila i pneumatskim ubrzavanjem iverja postignute su vrijednosti navedene u tablicama I i II. Pokazalo se da ušteda suhe supstancije ljepila, računano na izlazne količine, iznosi 8,9%. Mjerenja su vršena paralelno na dva stroja u pogonu, koji su snabdijevani iverjem iz istog bunkera, tako da se moglo pretpostaviti kontinuirano isto iverje. Budući da ovo razmatranje ima prije teorijski karakter, sl. 7. pokazuje koliko sniženje troškova se postiže kod smanjenja utroška ljepila za 5%.



Slika 7. Mjesečna ušteda u ovisnosti o kapacitetu miješalice kod 5 — 7,50% smanjenja utroška ljepila.

od 55 kW, te strojevi s pneumatskim ubrzavanjem iverja, ali s motorom od 45 kW. U posljednjem slučaju dolazi k tome svakako motor od 1,1 kW

SITENE FRAKCIJE I UDJEL IVERJA, ODNOSNO SUHE SUPSTANCIE LJEPILA (ss), KOD OBLJEPLJIVANJA U KONVENCIONALNIM STROJEVIMA

Tablica I

Otvor očica mm	Udjel iverja %	Udjel ljepila %	Količina ljepila (ss) rač. na kol. iverja — %
< 0,5	12,9	20,16	2,60
> 0,5	19,1		
> 1,0	18,9	7,53	4,19
> 1,5	17,6		
> 2,0	10,5		
> 2,5	7,3		
> 3,0	2,2	3,67	1,16
> 3,5	3,3		
> 4,0	8,2		
	100,0		7,95

SITENE FRAKCIJE I UDJEL IVERJA, ODNOSNO SUHE SUPSTANCIE LJEPILA, KOD OBLJEPLJIVANJA U STROJEVIMA S PNEUMATSKIM UBRZAVANJEM

Tablica II

Otvor očica mm	Udjel iverja %	Udjel ljepila %	Količina ljepila (ss) rač. na kol. iverja — %
< 0,5	8,5	19,90	1,69
> 0,5	18,3		
> 1,0	19,1	7,57	4,15
> 1,5	17,4		
> 2,0	11,2		
> 2,5	8,7		
> 3,0	3,2	3,82	1,40
> 3,5	4,0		
> 4,0	9,6		
	100,0		7,24

OSTEĆENJE IVERJA KOD OBLJEPLJIVANJA IVERJA TIPA »STRANDS« U PRSTENASTOJ MIJEŠALICI

Tablica III

Otvor očica sita mm	Izlazni materijal	Isti materijal nakon obljepljivanja
> 8,00	100	44
> 1,25	0	47
< 1,25	0	9

Dalje mogućnosti uštede leže u području potrebne pogonske snage. Instalirani su strojevi kapaciteta od 16 t/h iverja za srednji sloj s motorom

za ventilator zraka. Približni proračun pokazuje da se po 1 kW u godini može uštedjeti oko 1000 DM. U ovom slučaju dakle oko 10.000 DM.

Do sada opisani sistemi mogu se primijeniti kako za iverje vanjskog tako i za iverje srednjeg sloja. Zbog povećanja investicijskih troškova za 10—15%, ima smisla primijeniti ih samo za obljepljivanje iverja za srednji sloj, jer iverje za vanski sloj jedva se dalje može usitniti, a ponekad je, dapače, usitnjivanje i poželjno.

4. SPOROROTIRAJUĆE MIJEŠALICE ZA OBLJEPLJIVANJE IVERJA (Strands, Wafers) VELIKE POVRŠINE

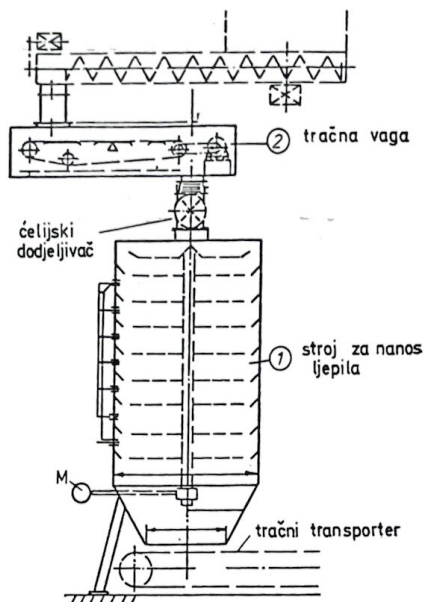
Upravo kod ovih vrsta iverja teži se maksimalno mogućem čuvanju iverja. Brzorotirajući strojevi nisu pogodni za ovaj materijal, kako to potvrđuju vrijednosti u tablici III. Suho »strand« iverje borovine frakcije veće od 8 mm pritom je propušteno kroz prstenastu miješalicu s doziranjem ljepila izvana.

Rezultat je pokazao da se moraju primijeniti strojevi za obljepljivanje potpuno druge vrste, npr. koritasta miješalica (poznata iz industrije iverica), bubnjasta miješalica ili miješalica na principu slobodnog pada.

U koritastoj miješalici iverje se, zbog dugotrajnog trljanja u miješalici i stalnog miješanja, relativno jako oštećuje. Bubnjaste miješalice za obljepljivanje iverja velike površine najbrojnije su u Sjevernoj Americi. Radi se pritom o ležećem lagano rotirajućem bubnju. Ugrađeni elementi u bubnju treba da osiguraju da se iverje miješa i rotira, odnosno, da se ljepilo nanese na sve strane iverja. Ljepilo se dodaje u tekućem i praškastom stanju. Problemi nastaju zbog onečišćenja bubnja.

Kod novo razvijene miješalice na principu slobodnog pada (sl. 8) radi se o okomito stojećem cilindričnom stroju za nanos ljepila. U gornjem dijelu stroja iverje se, pomoću centrifugalnog tanjura, ravnomjerno raspoređuje po presjeku stroja. Rotirajuća osovinu u stroju osigurava stalno sortiranje i okretanje iverja. Na taj je način osigurano da se ljepilo sa svih strana može prskati na iverje. Ljepilo se dodaje pomoću sapnice za smjesu ljepila i zraka, ili sapnice visokog pritiska izvana, ili pomoću rotacijskog raspršivača iznutra. Mješač na principu slobodnog pada za »strand« iverje do sada se primjenjuje samo u eksperimentalnim uređajima. Djelovanje na iverje ovdje je tako malo da oštećenje nije mjerljivo.

Kod ovih strojeva za nanos ljepila problem predstavlja dodavanje tekućine. Nadalje kod prskanja se pojavljuju znatne količine magle koja sadrži ljepilo. Ova magla ima kao posljedicu neželjeno onečišćenje stroja i okolnih dijelova postroje-



Slika 8. Shema miješalice na principu slobodnog pada.

nja. Pored toga, kod primjene određenih ljepila, moguće su štete po zdravlje radnika koji poslužuju. Kod prskanja, zbog visokog pritiska, većina ovih problema otpada. Nasuprot tome, ova metoda ima nedostatak da je prilično teška regulacija doziranja ljepila, naročito kada se mora varirati količina protoka.

Budući da se varijacije u količini prijelaza moraju prihvatiti kao normalno stanje, morao se za mješač slobodnog pada razviti novi postupak, pomoću kojega se, kako kod velikih tako i kod malih količina prijelaza, može postići isti efekat. To je omogućeno održavanjem konstantnog pritiska tekućine, koji se može podesiti prema viskozitetu i površinskoj napetosti ljepila. Regulacija količine ljepila vrši se preko sistema sapnice visokog pritiska, kod kojega se ljepilo isprekidano dodaje. Sapnice primaju ljepilo u intervalima, pri čemu se odnos prskanje/pauza mijenja ovisno o potrebnom prolazu. Slika prskanja pritom se ne mijenja. Kod opisanih strojeva teži se dodavanju samo 3,5 ... 5,5% suhe supstancije ljepila, pretežno tekućeg fenolnog ljepila, što naravno nije moguće bez znatnog smanjenja oštećivanja.

Prema tome, postoje važni razlozi da se iverje u proizvodnji čuva od oštećivanja. Osnovna misao mora uvijek biti: smanjiti troškove i težiti k sigurnom stroju koji zahtijeva malo održavanje. Na žalost često se zaboravlja da se iverje oštećuje, ne samo u strojevima za nanos ljepila, nego također u bunkerima, uređajima za transport i natresnim stanicama.

Preveo: mr S. Petrović