

Razvoj nove tehnologije "HKL" za litje drobnih palic nekonvencionalnih presekov

Development of New "HCC" Technology for Casting Rods of Small Nonconventional Sections

J. Rodič, K. Habijan, MIL-PP d.o.o. Ljubljana, Lepi pot 11, 61000 Ljubljana

A. Rodič, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Lepi pot 11, 61000 Ljubljana

Formsteliti trapeznih, paralelogramskih in drugih posebnih presekov dopolnjujejo standardni asortiment stelitov za potrebe žagarstva v lesni industriji. Novost predstavlja razvoj HKL tehnologije za te proizvode, ki so bili doslej proizvajani samo po PM tehnologiji.

Stelitrane žage izpodrivajo tudi trdokovinske in stelitiranje predstavlja napredek, ki odloča o produktivnosti in kakovosti na področju žagarstva, uveljavlja pa se tudi pri drugih orodjih.

Raziskave za razvoj nove tehnologije kažejo, da je dosežena stopnja, ki omogoča proizvodnjo formstelitov z ustrezno zanesljivo kakovostjo.

Ključne besede: kobaltove zlitine, stelitiranje, žage, lesna industrija

Shaped stellites of trapezoid, parallelogram and other special sections complete the standard assortment of stellites for manufacturing the wood-cuttings saws. The novelty is the new developed HCC technology for such semiproducts which were manufactured only by PM technology till now. Stellite-tipped saws are ousting the hardmetal saws, and the stellite tipping represents a progress which determines the productivity and the quality in sawing and it becomes valued also for other tools.

Research and development of the new technology shows that the stage is achieved which enables the manufacturing of shaped stellites with a suitable reliable quality.

Key words: cobalt base alloys, stellite tipping, saws, wood cutting industry

1 Uvod

Razvoju horizontalnega kontinuirnega litja¹ drobnih palic nekonvencionalnih presekov pripisujemo obetajoče perspektive, čeprav je še na začetni stopnji oblikovanja idej in preizkušanja prototipnih izdelkov.

Realizacija naše nove ideje tehnološkega razvoja na specifičnem področju proizvodnje t.im. formstelitov za posebno tehniko stelitiranja žag v lesni industriji je že v fazi promocije prvih izdelkov na evropskem tržišču in naše ambicije niso skromne.

Razvojni cilji so jasno opredeljeni, proizvodi so po asortimentu in kakovosti natančno določeni in po količinah potrošnje dokaj dobro poznani.

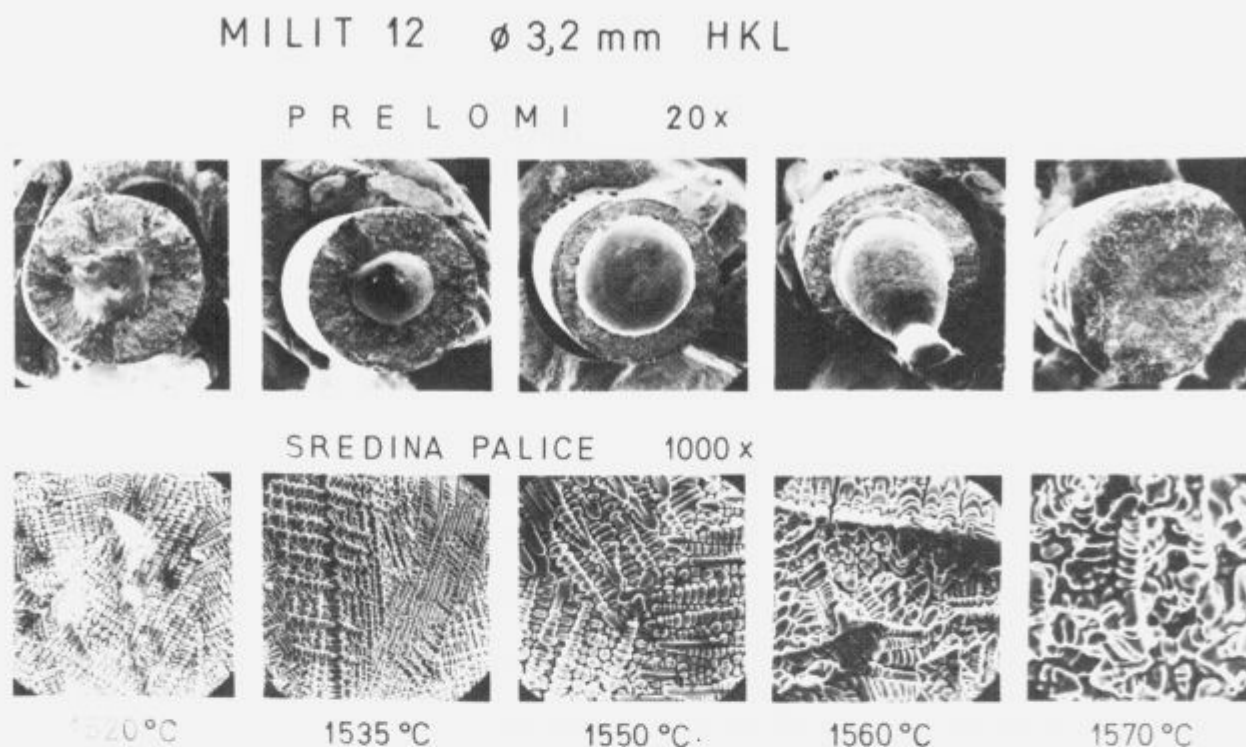
Doslej samo en proizvajalec oskrbuje celoten svetovni trg s formsteliti, izdelanimi po "PM"-tehnologiji sintranih prahov. Ti proizvodi so res vrhunske kakovosti, njihova izredno visoka cena pa že zaviralno vpliva na razširjanje sicer že močno uveljavljene ISEL-jeve tehnike stelitiranja žag². Nova, povsem drugačna tehnologija za proizvodnjo teh specialnih izdelkov predstavlja svežo idejo in ob situaciji na svetovnem trgu poseben izziv.

Ko smo prvič objavili vest o našem razvoju HKL-formstelitov¹, ki naj bi na tržišču dopolnili in delno nadomestili asortiment PM-formstelitov, je bila naša ideja kontinuirnega litja drobnih palic nekonvencionalnih presekov izvirna in na svetovnem trgu še ni bilo nobenega ponudnika tovrstnih proizvodov. Na to objavljeno idejo ni bilo

posebnega odziva, ko pa smo v sredini leta 1992 razposlali že večje probne količine naših HKL-formstelitov z našo znamko "FORMMILIT" izbranim porabnikom v Franciji, Avstriji, Italiji in Švici na preizkušanje, smo videli, kako hitro se po svetu razširi vest o pojavu novega proizvoda in novega ponudnika ter kako hitro in agresivno reagirajo konkurenti. Znani proizvajalec stelitov je takoj ponudil svoje HKL-formstelite, čeprav ob ponudbah še ni predstavljal svojih proizvodov. Ne dvomimo v sposobnosti in izkušnje naših konkurentov in v kratkem se bodo pojavili tudi proizvodi. Začela se je trda tekma, v kateri imamo na startu rahlo prednost, ker so naši formsteliti že v uporabi, ker imamo litje že osvojeno do take stopnje, da se lahko hitro odzovemo povpraševanju tržišča in ker je naša HKL naprava modernejša od konkurentove. Predvsem pa si iz dosedanjih poslovnih stikov obetamo pomembne in trdne tržne povezave, kar zna biti celo odločilno.

Konkurenčna sposobnost, o kateri odloča čas, hitrost nadaljnjega razvoja, reagiranje na konkurenčne pritiske, taktika in trdnost tržnih povezav ter cenovna politika, bo za nas huda preizkušnja v tekmi konkurentov, ki smo jo sami, četudi nenamerno, tako ostro izžvali.

Odprto je vprašanje, kako se bomo, kot neizkušeni novinci znašli pri uveljavljanju novih proizvodov v odprti razvojni konkurenci na tržišču, ki sprejme nov proizvod le, če je bistveno cenejši ob vsaj enaki ali boljši in zanesljivejši kakovosti od obstoječega.



Slika 1. Primer strjevalne makro in mikrostrukture v odvisnosti od temperature litja pri določenih parametrih HKL.
Figure 1. Example of as solidified macro and microstructure depending on the casting temperature at determined HCC parameters.
 MILIT 12 ϕ 3.2 mm HCC, Fracture surfaces 20 $\times$, Center of rod 1000 $\times$.

Z optimizmom nas navdajajo dosednji uspehi v zelo težkih okoliščinah in kar nekaj partnerskih odnosov s firmami, ki imajo na tržišču zelo pomemben vpliv.

Največ skrbi nam povzroča naša finančna nemoč pri investiranju v promocijo in hiter — učinkovit razvoj prav v tako odločilnem času.

To je predstavitev edinstvenega izziva samega, da pa bi lahko predstavili razvoj tehnologije in zahtevano kakovost novih proizvodov, se moramo seznaniti z razvojem stelitiranja žag in uporabe formstelitov.

2 Stelitiranje

Ročno navarjanje kobaltove zlitine na zobe žag — "stelitiranje" — je po svojih ugodnih učinkih že dolgo poznano, vendar se zaradi strokovno zahtevnega in zamudnega dela ob slabem izkoristku drage zlitine ter zahtevnem, zamudnem in dragem brušenju ni moglo uveljaviti¹.

Šele specializirani stroji (za stelitiranje, egaliziranje — stransko brušenje in ostrenje vseh vrst žag) so omogočili pravi razmah nove tehnike^{2,3,4}. Nastopajo področni servisni centri za vzdrževanje in obnovo žag, pa tudi vsi pomembni proizvajalci žag vse bolj ponujajo stelitirane žage kot nov perspektiven proizvod, ki zamenjuje tudi žage s trdokovinskimi zobmi^{1,5}. Samo trije proizvajalci teh strojev kontrolirajo svetovno tržišče (ISELI, Švica 60% — VOLLMER, Nemčija 30% — ALLIGATOR, Francija 10%)⁶. Ta razvoj je prinesel visoko produktivnost, zniževanje stroškov in vrhunsko kakovost žaganja, tako da uporaba te celovite tehnike postaja neizogiben pogoj za današnjo konkurenčnost žagarstva.

Za strojno stelitiranje sta se uveljavili dve bistveno različni tehniki¹:

- *Navarjanje zob s TIG ali s plazmo:* (ALLIGATOR in VOLLMER) Pri tem postopku avtomat stroja obda zob žage s sestavljivo bakreno kokilo. Kot dodajni material uporabljamo 4 m dolge palice stelita standardne dimenzije ϕ 3.2 mm. (Doslej smo se z izvozom stelitov za to tehniko že uveljavili v osmih evropskih državah). Prvič se stelitiran zob vsestransko brusi, nato pa se v toku uporabe večkrat (10–30 $\times$) prebrusi samo cepilni in eventuelno popravi hrbtni prosti kot.
- *Uporovno navarjanje* se izvaja v dveh variantah
 - z vertikalnim avtomatskim podajanjem okroglih ali trapeznih palic (ISELI-patent) in
 - s horizontalnim ročnim podajanjem okroglih ali paralelogramskih palic (ISELI in VOLLMER).

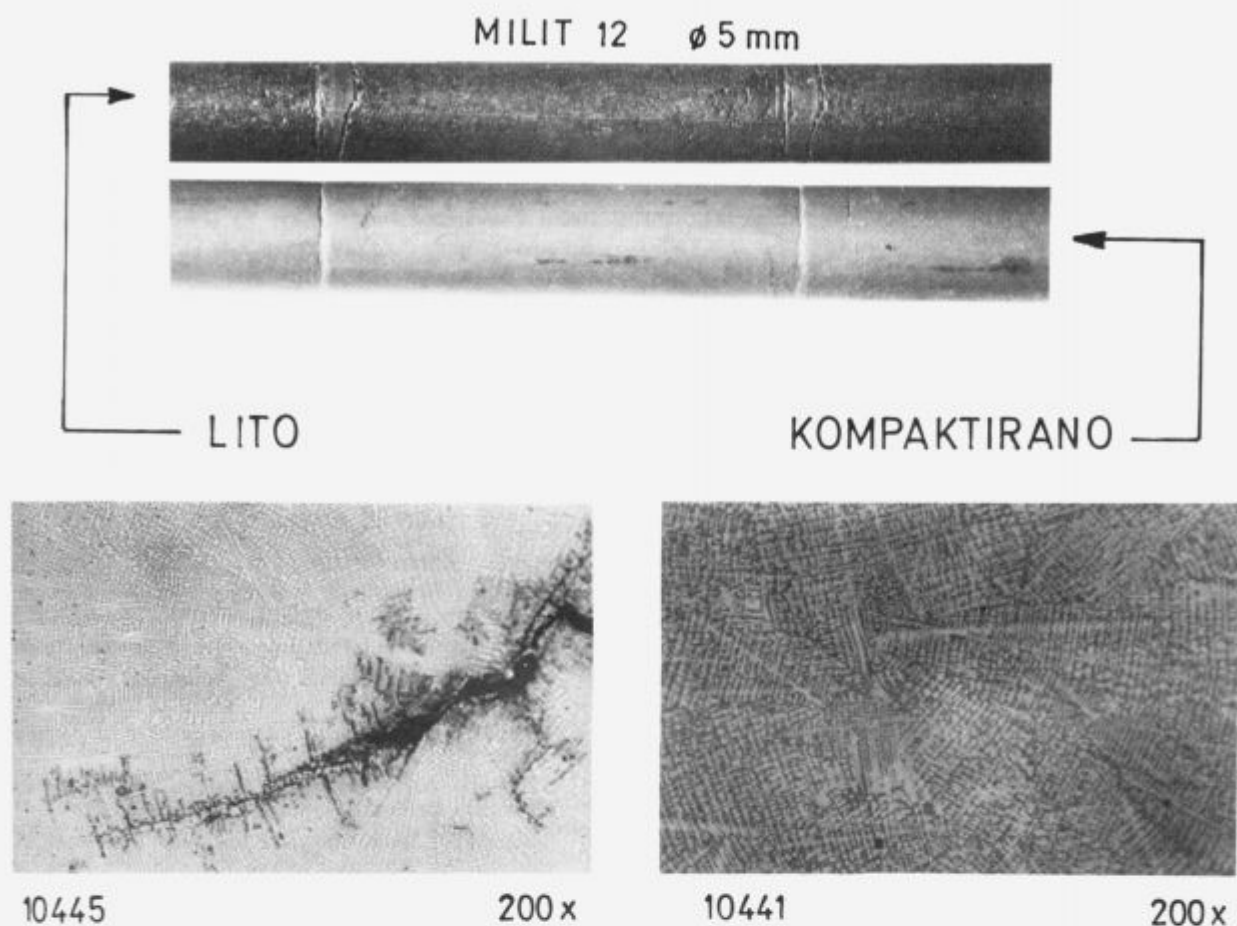
Prednost uporabe formstelitov se izkaže pri brušenju, ker se čas brušenja skrajša do 60% in zmanjša poraba brusnih plošč. Manjša je tudi poraba stelita.

Nosilec tehnologije z uporabo formstelitov in lastnik patentov je švicarska firma ISELI, ki obvladuje tudi velik del prodaje formstelitov. S to firmo dobro sodelujemo, dogovarjamo se o dolgoročnih povezavah in načrtujemo nekatere nove oblike formstelitov.

Ni namen tega prispevka, da bi podrobneje utemeljevali pomen stelitiranja in že dokazane prednosti stelitiranih žag tudi v primerjavi s trdokovinskimi¹.

3 Raziskave in razvoj

Naš razvoj tehnologije kontinuirnega litja drobnih okroglih palic z optimiranjem parametrov litja (temperatura, hitrost litja, dolžina in frekvenca korakov, oblika ciklov itd.) smo



Slika 2. Primer učinkov zgoščevanja makrostrukture HKL palic.
Figure 2. Example of effective densification of macrostructure in HCC rods.

že publicirali s članki, predavanji in poročili raziskovalnih nalog.

Veliko pozornost smo usmerili k raziskavam procesov strjevanja oziroma optimiranju modelov kristalizacije, kar naj ilustrira primer na **sliki 1**.

Podobne raziskave nas še čakajo pri študiju in razvoju optimalnega strjevanja posameznih nekonvencionalnih — trapeznih, paralelogramskih, trikotnih ali posebnih segmentnih presekov.

Glavni dosežek, ki nam odpira posebne možnosti in omogoča učinkovito fleksibilnost v nadaljnjem razvoju je v tem, da smo našli rešitev domače izdelave specialnih kokil, pri čemer moramo poudariti, da izdelava kokile iz legiranega bakra z natančnim posebnim presekom in majhno koničnostjo ni lahka naloga.

Potrebne spremljajoče adaptacije na HKL-progi so tudi rešene in tehnologija litja je že uspešno preizkušena s količinami več sto kilogramov formstelitov štirih tipičnih dimenzij. Na zahteve po novih oblikah proizvodov se lahko zelo hitro odzovemo, kar je izredno pomembno!

Da bi razvili vsestransko konkurenčen in kakovostno zanesljiv proizvod, je treba zagotoviti

- optimalne lastnosti zlitine
- ustrezno površino palic in
- zdravo notranjost palic brez napak, poroznosti in lunke

Pri tem pa mora biti za uveljavitev na tržišču nov proizvod bistveno cenejši od sedanjega.

Ob dosednji proizvodnji komercialnih okroglih stelitov za uporabo v lesni industriji smo ob sodelovanju z znanimi uporabniki in specializiranimi proizvajalci žag že optimirali *namensko kemijsko sestavo stelita 12*, ki zagotavlja določene pričakovane lastnosti. Razvoj optimiranja seveda ni nikoli končan.

Optimiranje *površine palic* s parametri HKL in zagotavljanjem globine sledov koračnega postopka pod 0.1 mm³ ni zadostno zaradi estetskega kriterija konkurenčnosti izdelka. PM-formsteliti, ki so sedaj na tržišču, imajo lepo gladko površino in sledovi koračnega postopka litja bi HKL-formstelite potisnili z izgledom površine palic v podrejen položaj. Zato smo morali razviti brušenje, ki pa ob nemagnetnosti zlitine in zahtevani dolžini tankih palic posebnega preseka ni lahko rešljiv problem. V glavnem smo postopek brušenja s partnerji osvojili z namenom, da bi ga kasneje po ustrezni uveljavitvi HKL-formstelitov postopoma opustili, saj je tehnično povsem brez pomena in nepotreben strošek proizvodnje. Na eni ploskvi se površina pri uporovnem navarjanju natali, na vseh drugih ploskvah pa se po stelitiranju brusi!

Odločilnega pomena pa je notranja kakovost palic, ki ne smejo imeti notranje poroznosti in ostankov lunke iz dveh razlogov:

- ker pri večkratnem (10–30 ×) ostrenju stelitiranih

zob napake pridejo na površino in lahko povzročajo luščenje in zato

- ker konkurenčni proizvod izdelan po PM-tehnologiji takih napak nima.

Brezpogojno mora biti po tržnih zakonih konkurenčnosti nov proizvod, tako kot obstoječi, absolutno brez notranjih napak poroznosti, pa če je to potrebno ali ne. Zagotavljanje zgoščevanja makrostrukture rešujemo z raziskavami v dveh smereh, s postopkom termomehanskega kompaktiranja in s postopkom vročega izostatskega stiskanja. Iz razumljivih razlogov obeh postopkov ne želimo podrobneje razlagati, zagotavljali pa bomo popolno zanesljivost brez notranjih napak, kar potrjuje primer na **sliki 2**.

Prepričani smo, da bomo s sistematičnimi in intenzivnimi raziskavami za optimiranje livnih parametrov dosegli takšno zanesljivost optimalnega strjevanja, da bomo lahko kasneje v pretežni meri kompaktiranje v tehnološkem procesu opustili, vendar šele po zadovoljivi uveljavitvi HKL formstelitov z zaupanjem in soglasjem uporabnikov. To pa nam bo takrat zelo dobrodošla možnost nadaljnje pocenitve proizvodov, ki bo za vzdrževanje konkurenčnosti prav gotovo potrebna.

4 Zaključek

Dobri poznavalci ocenjujejo današnjo svetovno potrošnjo formstelitov na nivoju 10 ton letno². Če nam bodo uspele zastavljene mednarodne kooperacije za uveljavitev novih proizvodov na tržišču, izgleda realno dosegljiv cilj, da bi pokrivali s plasmanom formstelitov iz naše proizvodnje približno eno četrtno svetovnih potreb. Pri tem pa računamo, da bi novi proizvodi po cenejši tehnološki poti

odprli povečanje potrošnje formstelitov, pri čemer naj bi se naš delež postopoma povečeval.

Priznavamo, da je za take specialne izdelke postavitve tega razvojnega cilja zelo smela, zavedamo pa se tudi, da brez smelega agresivnosti ni vstopa na svetovno tržišče.

Plasman formstelitov, kot vrhunskih specialnih proizvodov, bi močno utrdil tudi naš položaj na tržišču pri plasmanu konvencionalnih stelitov za lesno industrijo. Rezultati razvojnih raziskav kažejo, da smo za redno proizvodnjo na tem specializiranem področju povsem pripravljeni, konkurenčno sposobnost pa bomo gradili na zanesljivi kakovosti, ki jo bomo vzdrževali z nadaljevanjem programa usmerjenih raziskav.

Čas bo v kratkem pokazal stopnjo realnosti naših načrtov, če pa bi nas konkurenca iz kakršnega koli vzroka strla, se bomo morali preorientirati, bogatejši za dragoceno izkušnjo.

5 Literatura

- ¹ Rodič J.: Kobaltove zlitine v lesni inudstriji / Cobalt Base Alloys in Woodcutting Industry. Železarski zbornik 25 (1991) 4 str. 127-138
- ² ISEL — privatne informacije / Private communications
- ³ VOLLMER — prospekti: Das Stelltieren und Schärfen von Sägezahnspitzen
- ⁴ ALLIGATOR — privatne informacije / Private communications
- ⁵ STN — W. Niggel: Priporočila za stelitiranje žag / Recommendation for stellite tipping of saws
- ⁶ Schmaus H.: Stelltieren von Kreissägen, Bandsägen, Gattersägen, Winterseminar für die Sägeindustrie, Rosenheim 15.1.1992