

Razvoj domače proizvodnje stelitnih zlitin

Development of Domestic Production of Stellites

J. Rodič, K. Habjan, M. Strohmaier, J. Dolenc, A. Jagodič, MIL-PP d.o.o. LJUBLJANA, Lepi pot 11

in

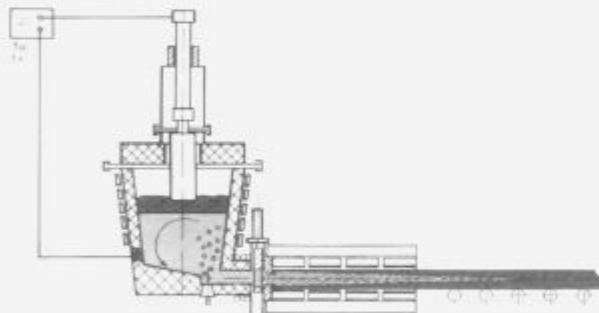
D. Sikošek, Železarna Jesenice, Jesenice

in

A. Rodič, A. Osojnik, J. Klofutar, Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, Lepi pot 11, Ljubljana

S skupno investicijsko naložbo Slovenskih železarn so bile na Metalurškem inštitutu v Ljubljani (današnjem Inštitutu za kovinske materiale in tehnologije) koncem leta 1989 postavljene in zagnane naprave za pilotno proizvodnjo s talilno livnim sklopom za *horizontalno kontinuirno litje* žic in palic z območjem premerov od ϕ 12.6 mm do ϕ 3.2 mm.

O postopku horizontalnega kontinuirnega litja in o nameru pilotnih naprav smo že podrobneje poročali^{1,2}. Shematično je postopek prikazan na sliki 1.



Slika 1. Shema talilno livne naprave za horizontalno kontinuirno litje (HKL).

Figure 1. Schematic melting-casting equipment for Horizontal Continuous Casting (HCC).

Razvoj domače proizvodnje stelitnih zlitin na osnovi kobalta za navarjanje ploskev in ostrin odpornih proti obrabi in povišanim temperaturam je bil eden prioritetnih ciljev projekta pilotne proizvodnje. V letu 1990 je po programu investicijskega projekta potekalo poskusno obravvanje pilotnih naprav z raziskovalnim programom za osvanjanje novih zlitin.

Republiški sekretariat za raziskovalno dejavnost in tehnologijo (sedanje Ministrstvo za znanost in tehnologijo) je projekt razvoja stelitnih zlitin podprt s sofinanciranjem obsežnih raziskav, z razvojem kemijskih standardov, obsežnimi metalografskimi preiskavami, s tehnološkimi raziskavami litja in varjenja ter testiranja v uporabi, za kar se avtorji posebej zahvaljujemo.

Osnovni assortiment proizvodnega programa prikazanega na sliki 2 je bil do konca leta 1990 v celeti osvojen in

uveljavljen na domačem in izvoznem tržišču: standardne dimenzije stelitnih palic vitem stanju so ϕ 8 mm, ϕ 6 mm, ϕ 4.9 mm, ϕ 4 mm, ϕ 3.2 mm ter proizvodnja in izvoz pomembne količine brušenih stelitnih palic v dimenzijah ϕ 4 mm, ϕ 2.5 mm in ϕ 2.4 mm.

Domača oznaka HKL stelitnih zlitin je MILIT. Železarna Jesenice, ki iz teh litih palic izdeluje gole in oplaščene elektrode, pa je uvedla za svoje proizvode ime DUROSTEL.

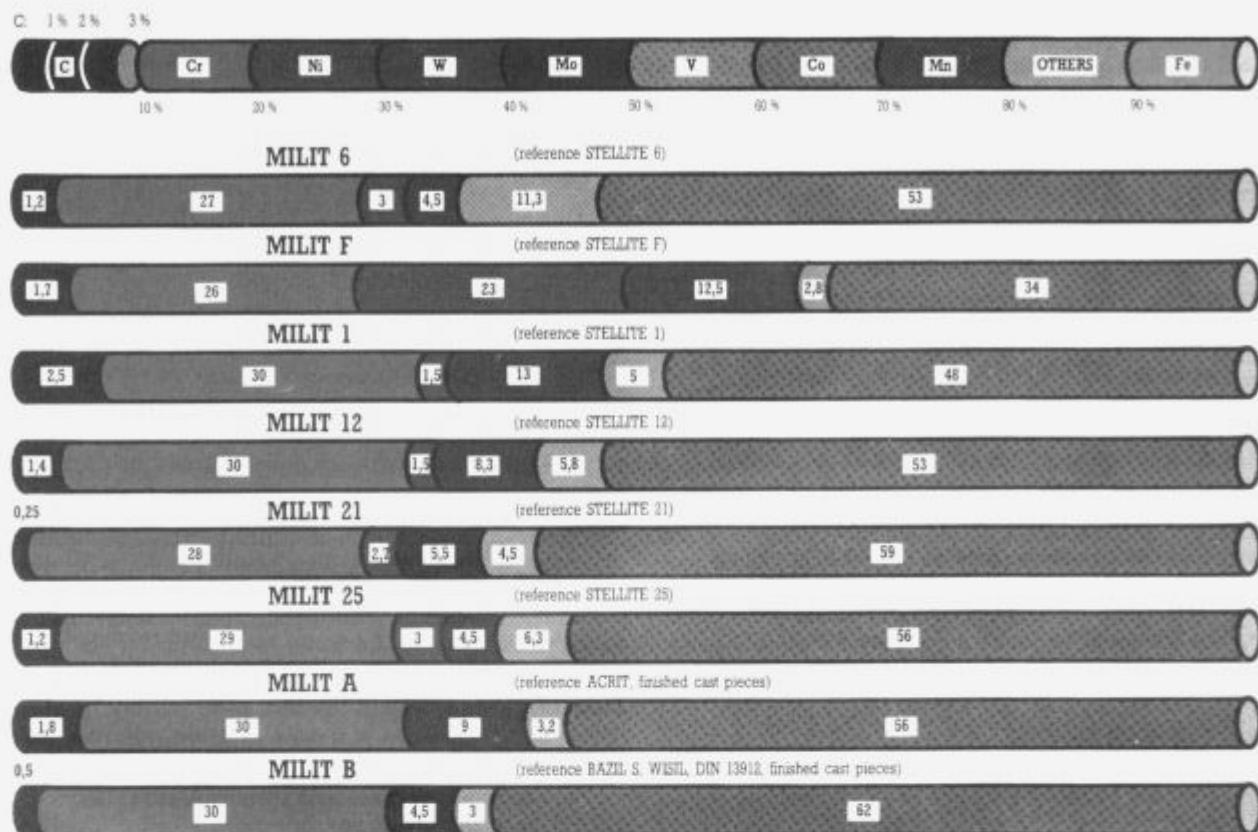
Za ilustracijo poglejmo nekaj primerov iz raziskav: Slika 3 prikazuje izgled površine stelitne palice, izdelane po postopku horizontalnega kontinuirnega litja (HKL, angl. HCC—Horizontal Continuous Casting) palic in žic majhnih presekov.

Ob izgledu površine palice je prikazanih še nekaj detajlov v območju sledi koraka. HKL palico spoznamo po značilnih sledovih korakov na površini. Ti sledovi na površini so osnovna značilnost koračnega postopka litja, globina, makro in mikrostrukturne značilnosti, izgled površine in mehanske lastnosti pa so posledica stopnje optimiranja livnih parametrov, ki odločajo o procesu strjevanja. Vsak korak sestoji iz treh faz: poteg-zastoj-potisk nazaj. Računalniško voden postopek litja omogoča natančno krmiljenje teh treh komponent koračnega ciklusa, poleg tega pa se natančno nastavlja dolžina korakov in frekvence s številom koračnih ciklov na minuto. S tem je določena tudi hitrost litja v m/min ali v kg/h, ki je odločajočega pomena za produktivnost, kvaliteto in zanesljivost litja določene dimenzije in vrste zlitine. Seveda ima temperatura taline med litjem najmočnejši vpliv na uspešnost litja, ohlajevalni pogoji pri strjevanju pa se regulirajo tudi s sestavo kokilnega sklopa. Osvojitev optimalnih pogojev litja zahteva obsežne sistematične raziskave in uvedbo kontrole kakovosti s kvalitetnimi povratnimi informacijami iz kontrolnih preiskav za razvojno ukrepanje.

Pri dodajnih materialih za varjenje globina sledov nima tolikšnega pomena kot pri HKL žicah, ki so namenjene za nadaljnjo plastično predelavo, pri katerih predstavlja optimiranje primarnih in sekundarnih sledov ob korakih prav težko nalogo tehnološkega optimiranja.

Pojave lunkerja in centralne poroznosti lahko preprečujemo samo z obvladovanjem optimalnih livnih parametrov.

Slika 4 prikazuje nekaj metalografskih primerov, slika 5 pa nakazuje standardizirane postopke kontrole za kemijsko sestavo in meritve trdot navarkov.



Slika 2. Začetni assortiment proizvodnega programa kobaltovih obrabno odpornih zlitin.

Figure 2. Initial assortment of Cobalt-based hardfacing alloys in the production program.

Slika 6 prikazuje zanimive ugotovitve o povezanosti mikrostrukture zvara MILIT 6 s postopkom varjenja.

Ob zaključku raziskovalnega projekta "Razvoj stelitnih zlitin" in zaključku poskusnega obratovanja pilotnih naprav je prišlo do odločitve, da se iz sektorja pilotne proizvodnje na Inštitutu v začetku leta 1991 ustanovi mešana družba

MIL-PP d.o.o. LJUBLJANA—podjetje za razvoj in proizvodnjo specialnih zlitin

Razvoj proizvodnje stelitnih zlitin se nadaljuje s specializacijo tehnologije in kompletiranjem assortimenta za področja uporabe³.

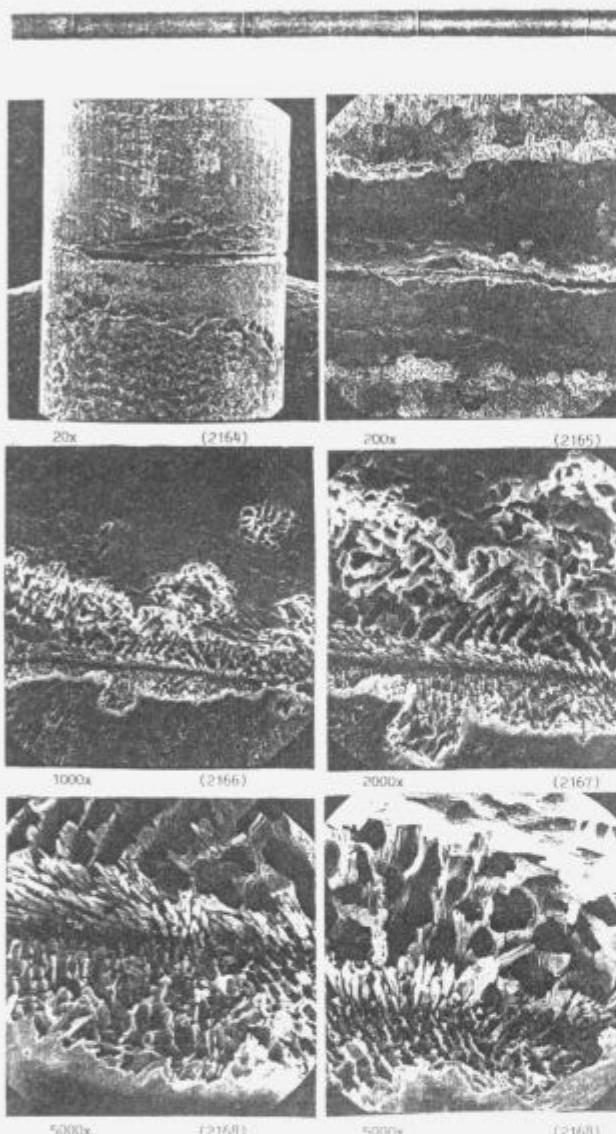
Strateške usmeritve MIL-PP d.o.o. na področju proizvodnje Co-zlitin = stelitov so naslednje:

1. Proizvodnjo je treba tehnološko obvladati in zagotoviti kakovost celotnega assortimenta stelitov. To je merilo obvladanja HKL tehnologije in priznanja proizvajalca.
2. Zadovoljiti je treba vse tehnološke in kakovostne možnosti plasmana oplaščenih stelitnih elektrod Železarne Jesenice na tujem in domačem trgu.
3. Proizvodnjo stelitov bomo usmerili k specialnim proizvodom drobnih dimenzij in posebnih oblik, kjer je delež vložnih materialov v ceni proizvoda čim manjši.
4. MIL-PP se ne bo spuščal v brezupne konkurenčne tekme, temveč bo proizvodnjo stelitov prednostno povezoval s trajnejšim poslovnim sodelovanjem in pogodbenim partnerstvom.
5. Količina proizvodnje bo odvisna od tržnih razmer pri nabavi surovin in potrošnih materialov ter pri prodaji izdelkov.

6. Proizvodnja stelitov tudi ob najugodnejših razmerah po pričakovanjih ne bo presegla 20 ton letno, kar je na nivoju 1–2% svetovne proizvodnje tega HKL assortimenta.

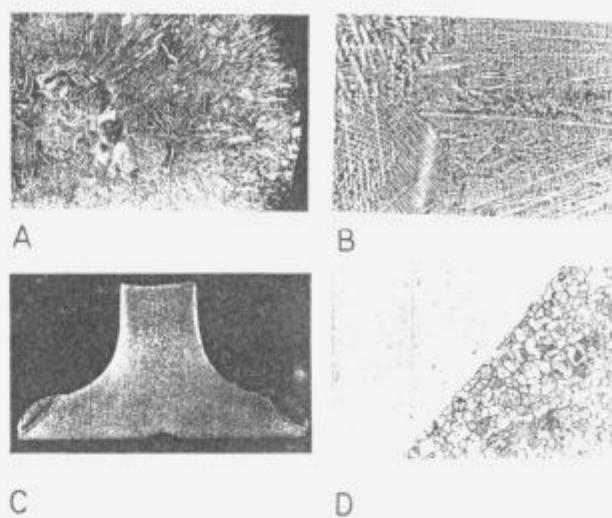
1 Literatura

- ¹ Rodič J.: Skrajševanje tehnološkega postopka od taline do žice/Shortenings of Technological Procedures from Melt to Wire, Železarski zbornik 22, dec. 1988, str. 101–109
- ² Rodič J., W. Holzgruber, M. Hajssig: Razvoj novega CW&BP postopka/Development of a new Compact Wire and Bar Production process for specialty steels and superalloys, Proceedings of the First European Conference on Advanced Materials and Processes—EUROMAT '89, DGM Informationsgesellschaft Verlag 1990, str. 87–92
- ³ Rodič J.: Kobaltove zlitine v lesni industriji, Železarski zbornik, 1991, št. 4 (v tisku)



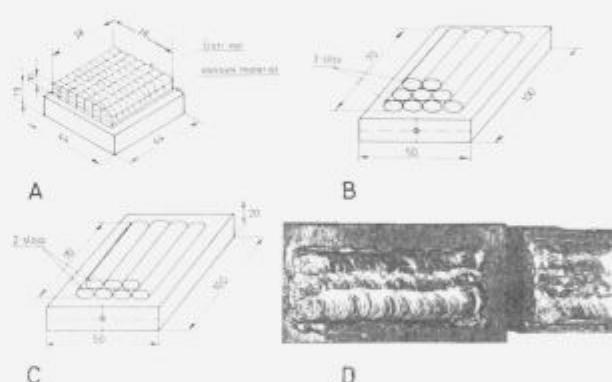
Slika 3. Površina kontinuirno lite palice.

Figure 3. Surface of continuously cast bar.



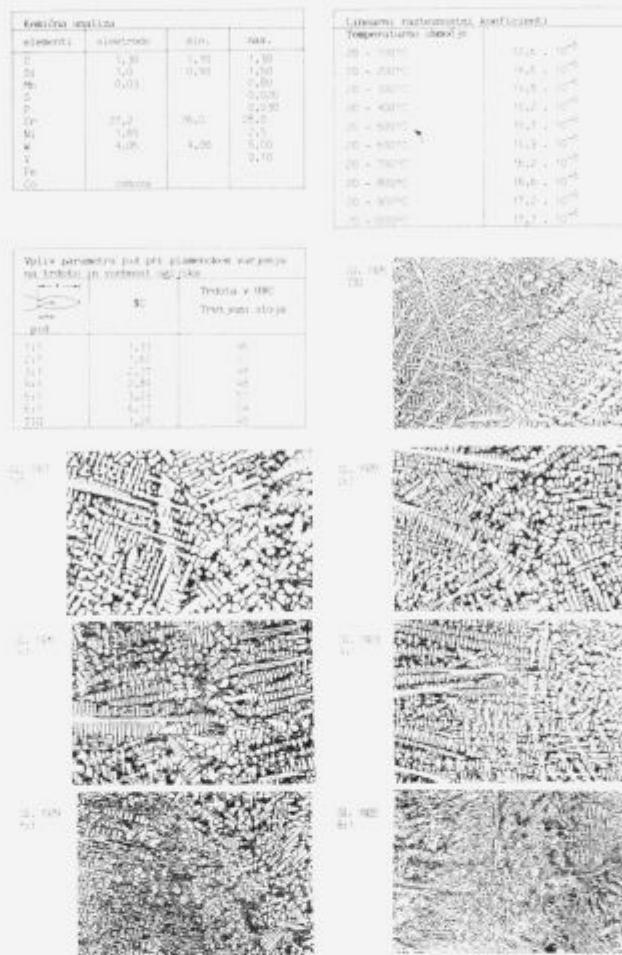
Slika 4. Metalografski primeri: A) Prečno—pov. 30×, B) Vzdolžno—pov. 200×, C) Makro-prerez ventila z navarjenim sedežem, D) Navarek MILIT F/Ventilsko jeklo 21-4N—pov. 100×.

Figure 4. Metallographic examples: A) Transverse—magn. 30×, B) Longitudinal—magn. 200×, C) Macro-section of a valve with stellite—welded seat, D) Welded layer grade MILIT F/Valve steel grade 21-4N—magn. 100×.



Slika 5. Postopki kontrole kakovosti navarjanja stelitov: A) za kemijsko analizo, B) za merjenje trdote pri ročnem obločnem varjenju z oplaščeno elektrodo, C) za merjenje trdote pri plamenskem in TIG varjenju, D) izgled navarka.

Figure 5. Procedures of quality control at stellite welding: A) for chemical analysis, B) for measurements of hardness at hand welding with coated electrode, C) for measurements of hardness at flame and TIG welding, D) view of welding layer.



Slika 6. Mikrostruktura zvara in parametri varjenja.

Figure 6. Microstructure of the weld and welding parameters.