

Obrade talina za Al odlitke

Glavne aluminijske slitine

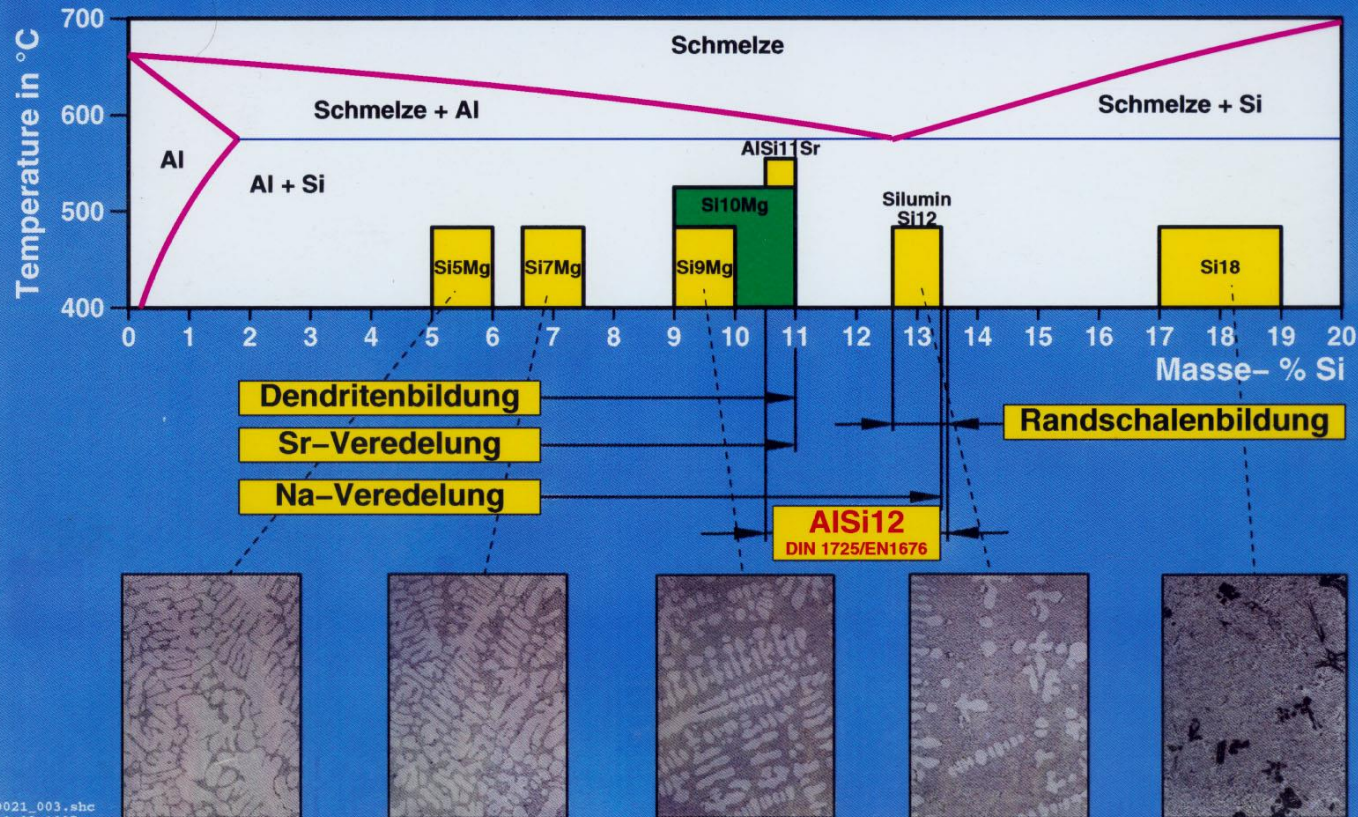
- Al 99,0 – Al 99,85
- AlSi (AlSi12 evtekticna)(230,231,233)
- AlSiMg (AlSi10Mg, AlSi5Mg)(239)
- AlSiCu (AlSi9Cu3, AlSi17Cu4Mg(batna))
- AlMg (AlMg3, AlMg5)(349,511)
- AlZnMg (AlZn5Mg) unifont
- AlCuNi (RR-Alloy, Y-Alloy)
- AlCuTi (AlCu4Ti)

AlSi livne slitine

Erstarrungstypen der
Al-Si-Gußlegierungen



VAW aluminium AG F + E



AlSi livne slitine

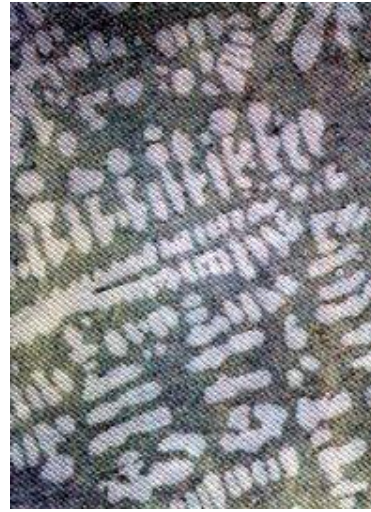
AlSi5Mg



AlSi7Mg



AlSi9Mg



AlSi12Mg



Evtekticna faza (siva)

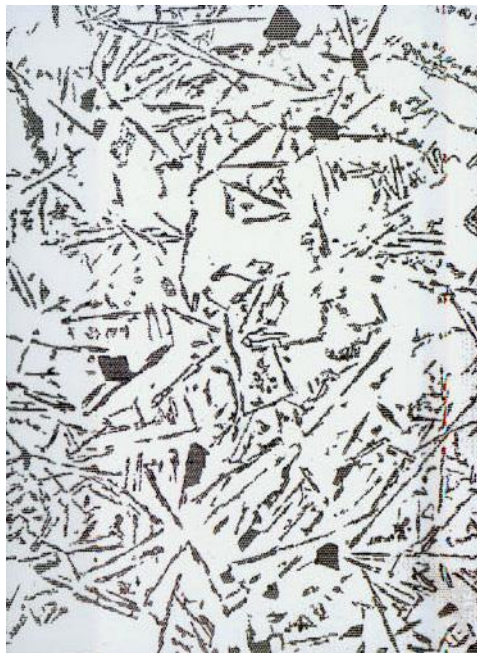


Primarna α -faza(bela)



Strukture silumina

Globularna
(zrnata)



Lamelarna



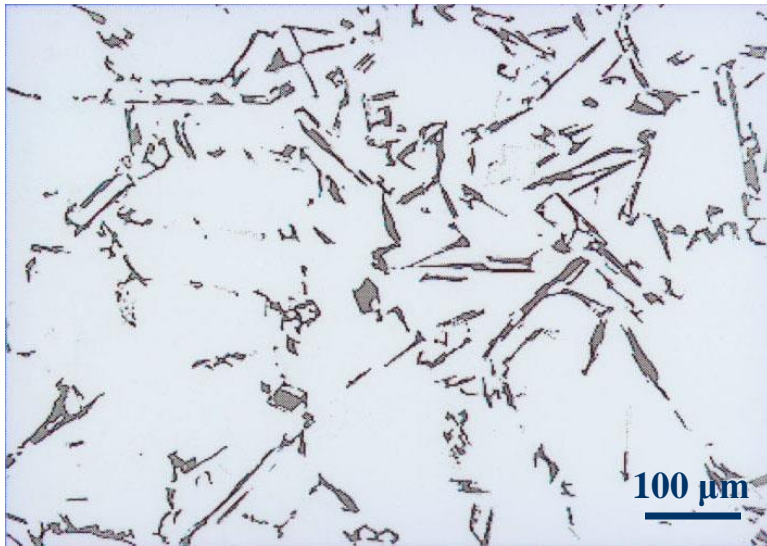
Sr-usitnjeno



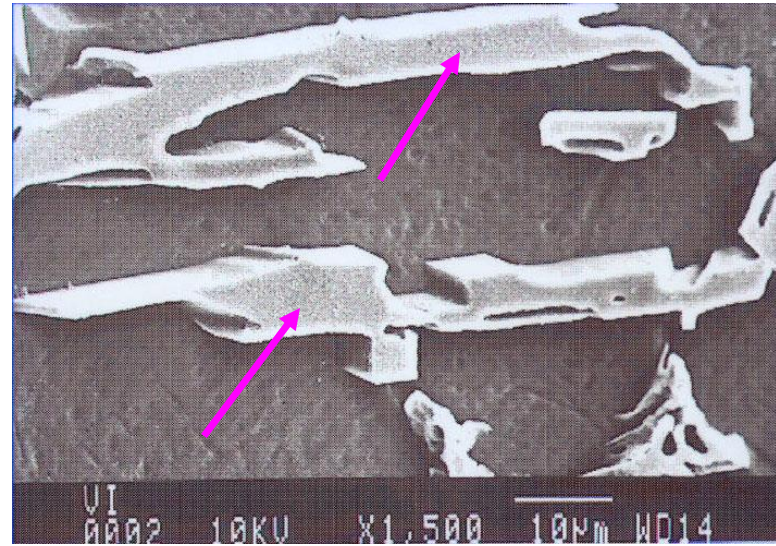
Usitnjavanje - princip

- Zrnata struktura se pod utjecajem Na, Sr, Sb mjenja u usitnjeno (1 v 3)
- Lamelarna struktura u potpunosti se ne može promjeniti u usitnjeno . Negativan uticaj ima u prvom redu Sb.(2)
- Mješana struktura prouzrokuje probleme sa mikroporoznošom in stvaranjem lunquera
- Na efekt usitnjavanja ima uticaj i koncentracija P (nastanak fosfidov)

Eutekticna faza – ne usitnjeno

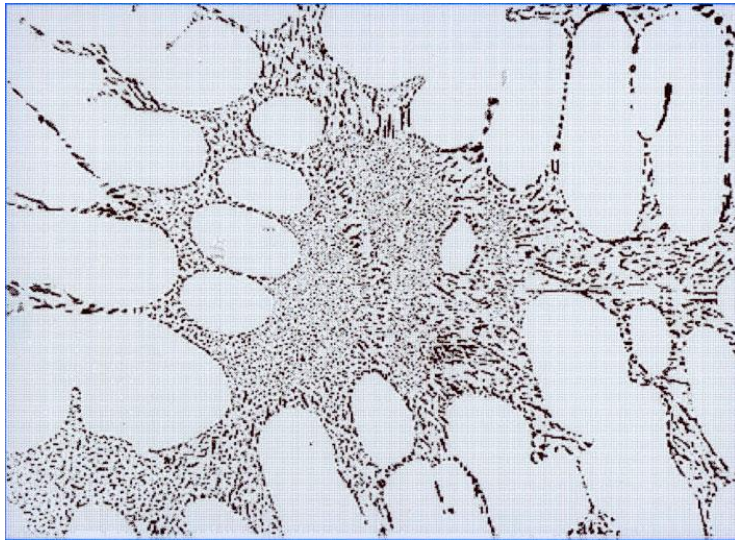


Mikrostruktura AlSi7Mg – ne usitnjena / pesceni liv

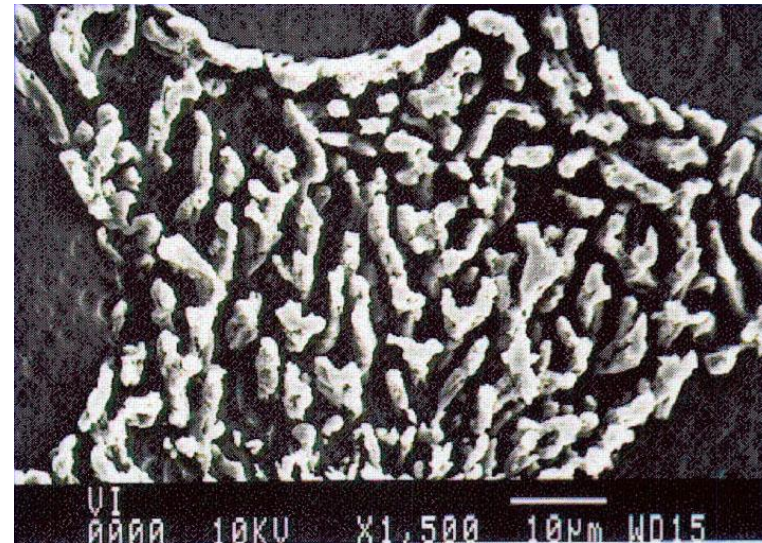


Silicon ploščice AlSi7Mg – ne usitnjeno (REM)

Eutekticna faza – usitnjeno – SIMODAL (Na)



Mikrostruktura AlSi7Mg – Na-
usitnjena / pesceni liv



Oblika Silicija v AlSi7Mg – Na-
usitnjeno (REM)

Površina preloma



Neusitnjeno

usitnjeno

Ofinjevanje (AlSi)- uticaj

- Kvaliteto taline
- Samonapajanje
- Poroznost
- Zapunjavanje forme in tečljivost taline
- Veličine i oblika Al- Si faze u strukturi
- Mehaničke osobine
- Obradljivost odljevka i trošenja alata za obradu.

Usitnjavanje – mjehanička svojstva

	zatezna čvrstoća		izduženje	
	N/mm ²		%	
	Pjesak	Kokila	Pjesak	Kokila
Struktura				
Zrnata	150	180	5	6
Ofinjena	210	240	12	13

usitnjavanje - dodatki

Sr

T 60 – 120 ppm

K 80 – 200 ppm

P 70 – 150 ppm

Na

K 40 – 120 ppm

P 50 – 100 ppm

Usitnjavanje - dodatci

Metalni

- Finalloy AlSr 10 %(zica, hlebcki)
- Navac 12,5 /100 gr

Tablete

- Simodal 77, 754

Granulati

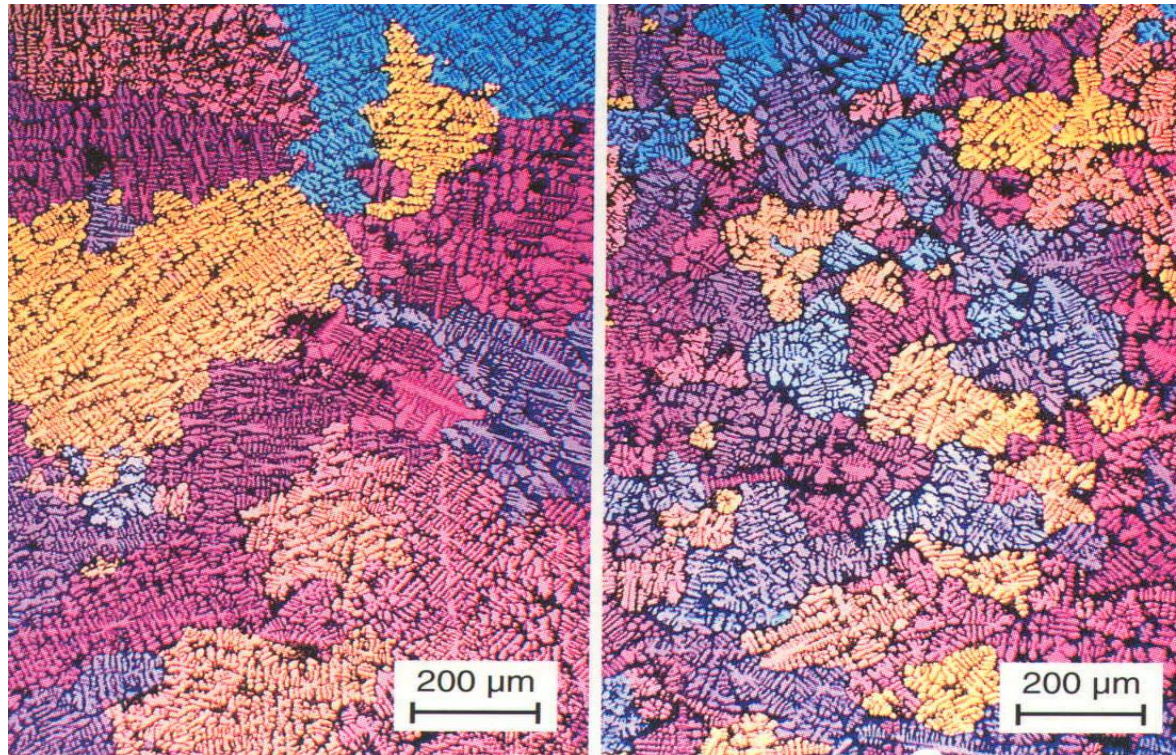
- Coveral Gr 2712, 2715

MTS

- Coveral MTS 1576, MTS 1527

Modifikacija – NUCLEANT, TIBORAL, COVERAL

GA1Si7Mg



Brez modifikatorja

sa modifikatorjem

Modifikacija – NUCLEANT, TIBORAL, COVERAL



Cisti aluminij
Brez modifikacije



modificiran

Uticaj modifikacije (povecevanje broja kristalnih klica)

- poboljša samonapajanje
- smanjuje tečljivost taline
- smanjuje poroznosti v strukturi
- smanjuje nastanak vročih pukotina
- povečava mehaničke osobine
- poboljša vizuelni izgled odljevka
- bolje antikorozijske osobine na površini odljevka

Modifikacijski efekat

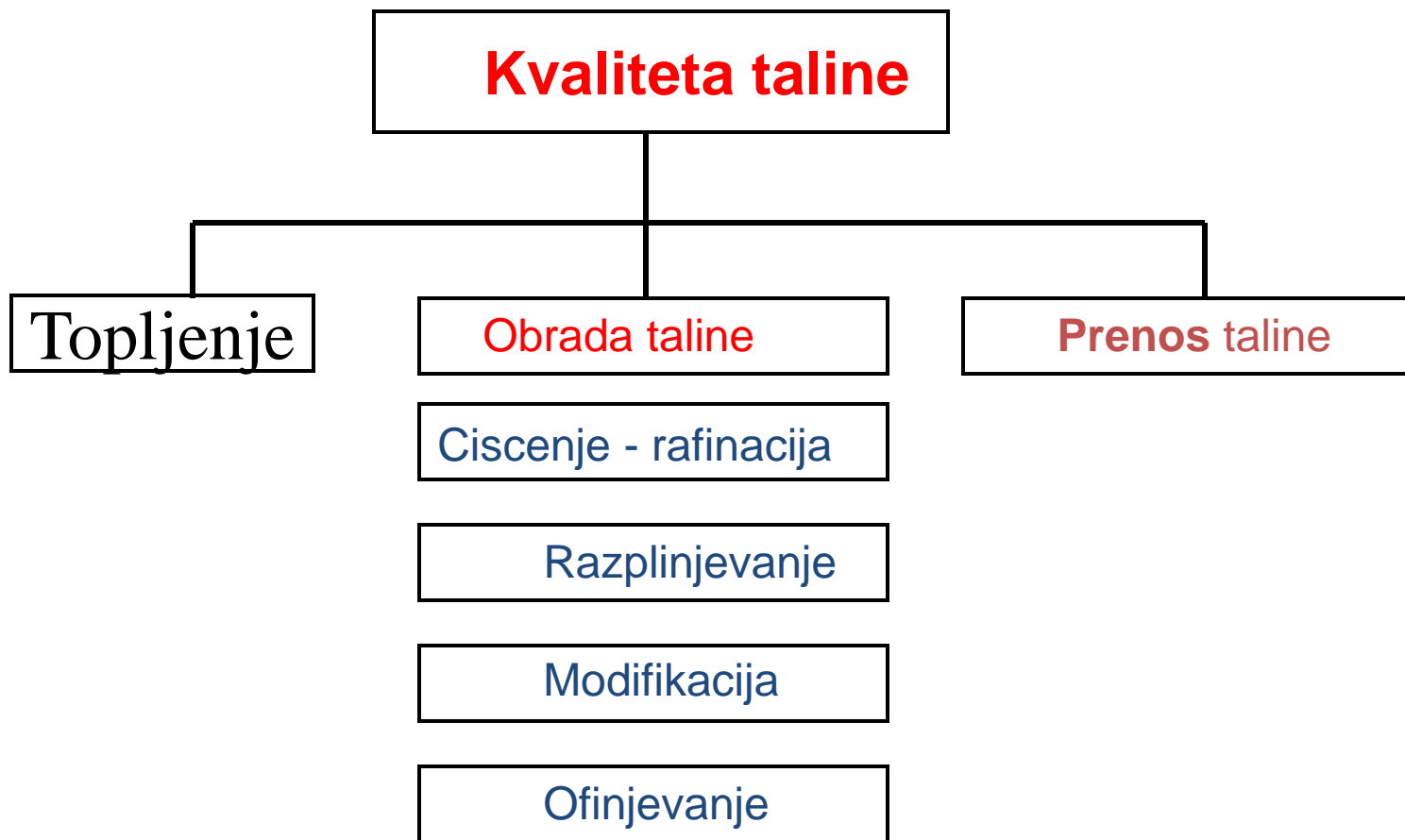
- Modifikacijski efekt je ovisan od oblika i veličine klica
- Najkraći životni vijek imaju već izoblikovane klice (zica, hlebcki) i po 20 minutah počne padati in poslje 2 sata efekata modifikacije skoro nema
- Dulji životni vijek imaju klice koje nastaju direktno iz soli. Efekt počne padati poslje 40 minuta in nestane po cca 3-4 sata.

Modifikacija

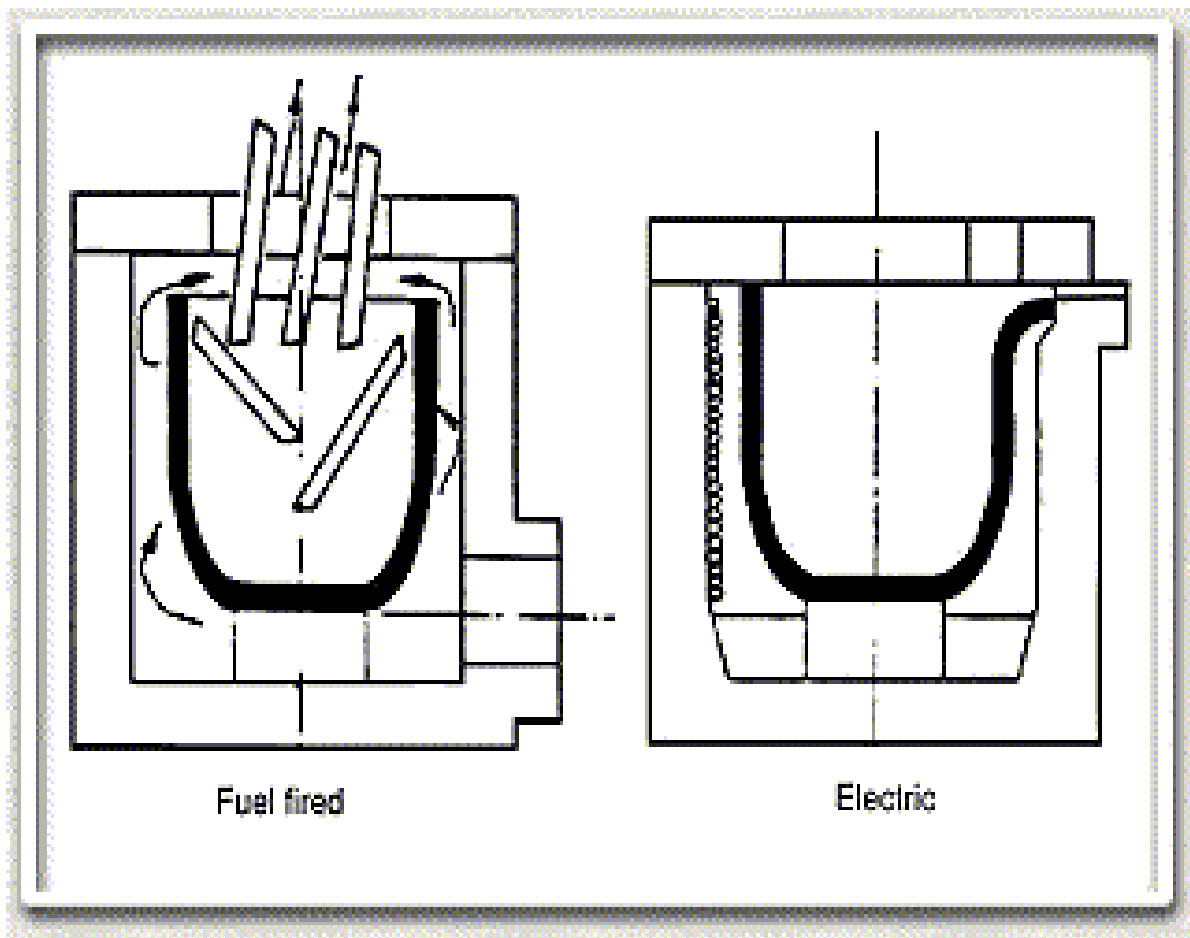
- U slitinama Al-Si preporučuje se, da mora modifikacija (TiB₂) biti prije usitnavanja (Na, Sr, Sb)
- Dodatci 0,02 – 0,04 % u ovisnosti od tipa slitine

Tipi modifikatora

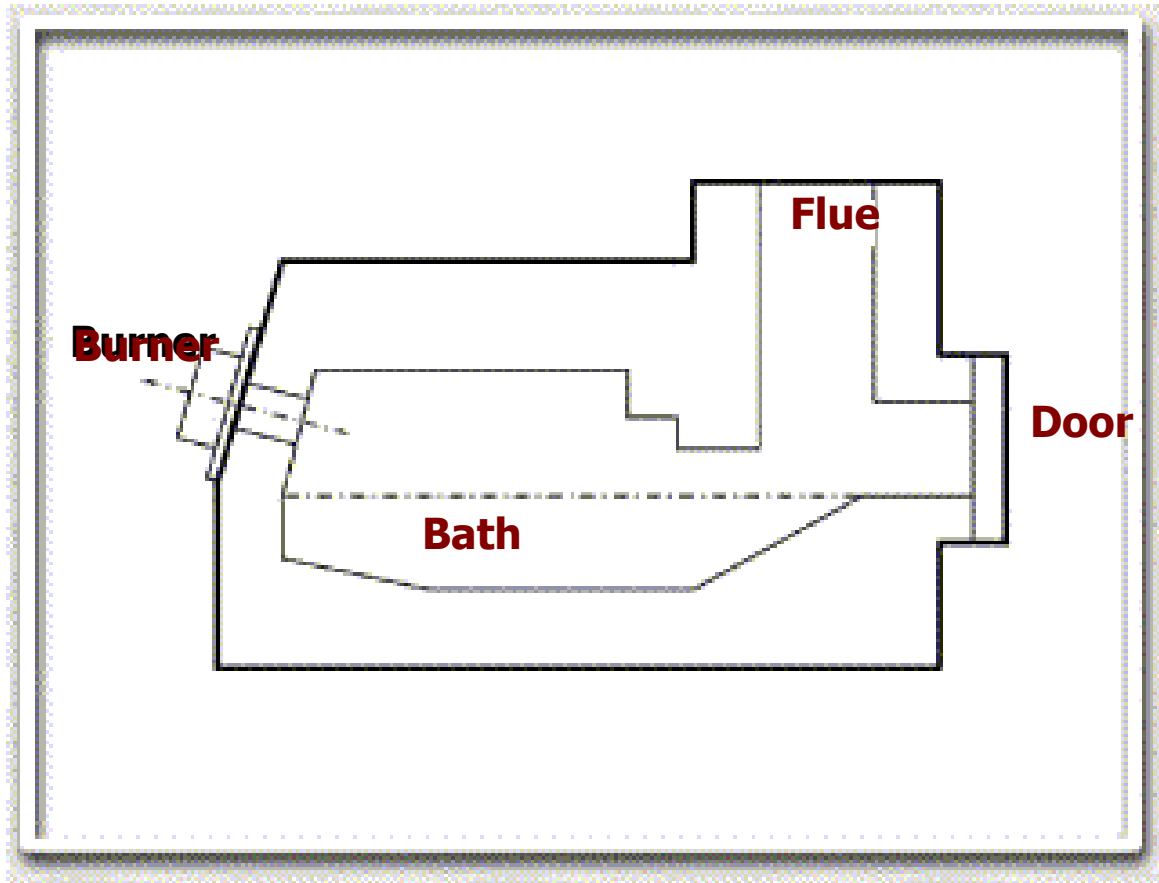
- Finalloy AlTi5B1, AlTi5 B0,2
v obliku žice, ingota, vaflov in metalnog
granulata
- Tablete Nucleant 70 SS, Nucleant 100 SP,
Tiboral 6
- Granulirane soli Coveral Gr 2812
Coveral MTS 1582



Topioničné peci – lončane peči



Topioničné peči – koritasta peč



Topioničke peči – koritasta peč

KORITASTA
TOPILNA
PEC

OKSIDI V PEČI

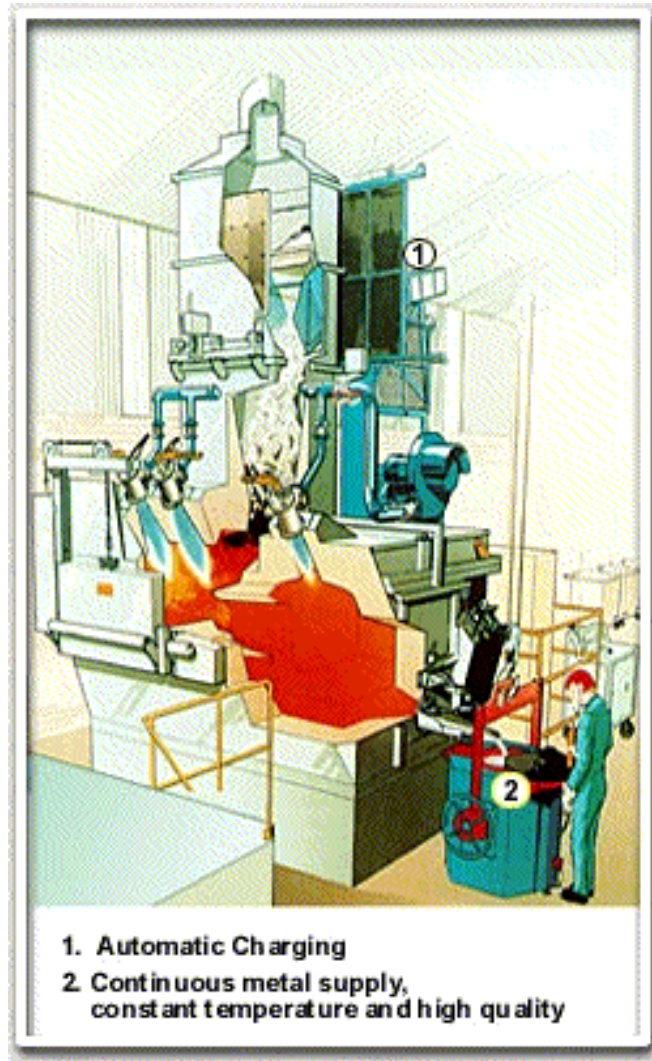


Topioničke peči – koritasta peč

OBLOGE OKSIDOV
V KORITASTI
TOPILNI PEČI



Topioničke peči – šahtna peč



Uzroci koji vode ka greškama u odljevcima

Najčešće greške u odljevku

- Makrolunker i mikrolunker
- Plinska poroznost
- Poroznost zbog skrućavanja (mikroporoznost)
- Oksidni vključci
- Zatvoren zrak

Uzroci grešaka

- **Sporo topljenje**
- **Šaržiranje i topljenje hladnog ulužka**
- **Direktan plamen na tankostjenski kružni material**
- **Visoke temperature topljenja**
- **Nepravilni odabir ozida peči**
- **Slabo održavanje peči**
- **Pogrešna obrada taline**
- **Turbolentan transport taline(turbolentno preljevanje taline)**

Nečistoče

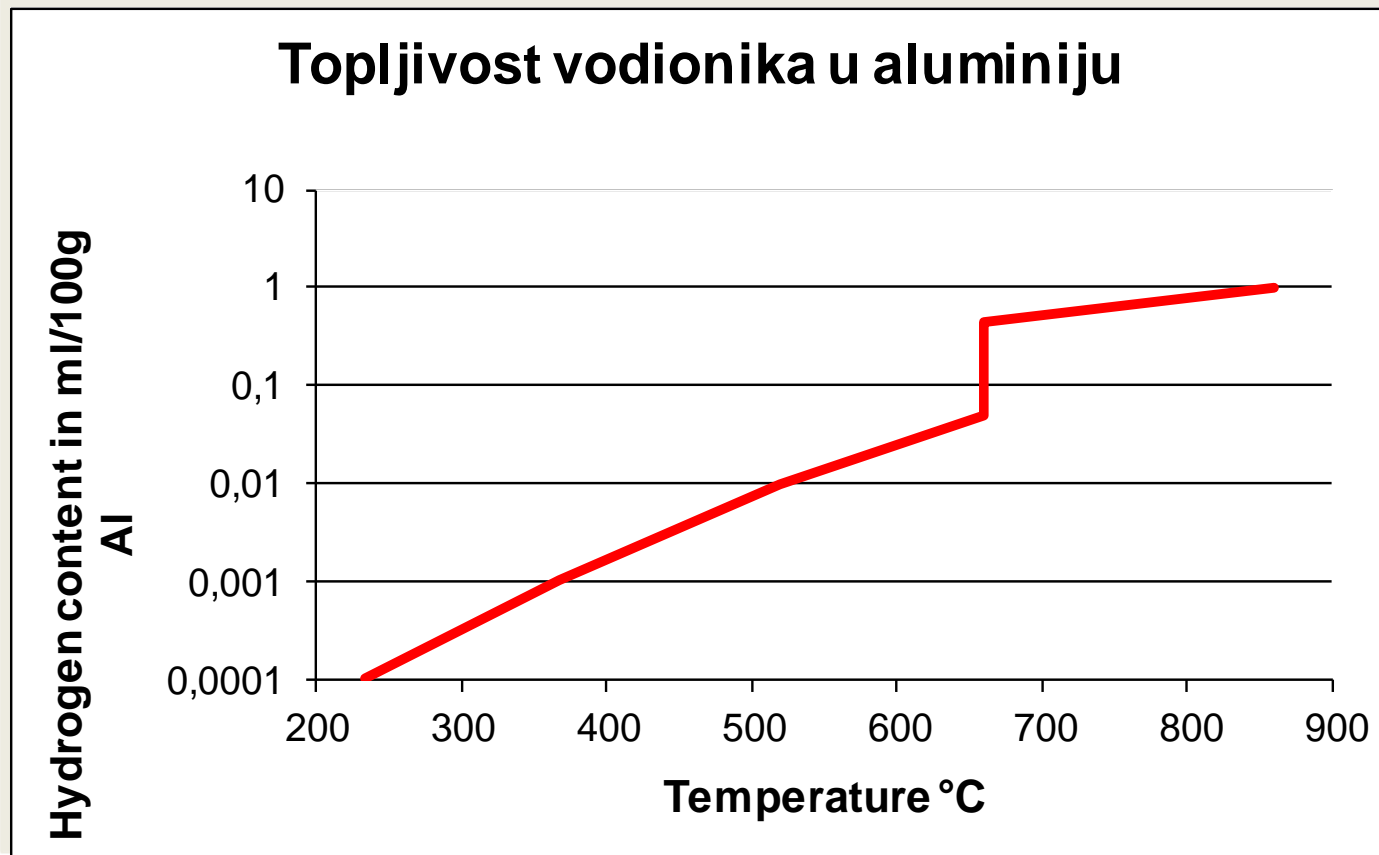
1. Topljive nečistoče

- H₂, Ca, Na, Li

2. Netopljive nečistoče

- Nekovinski vključci (oksidi, karbidi, nitridi,)

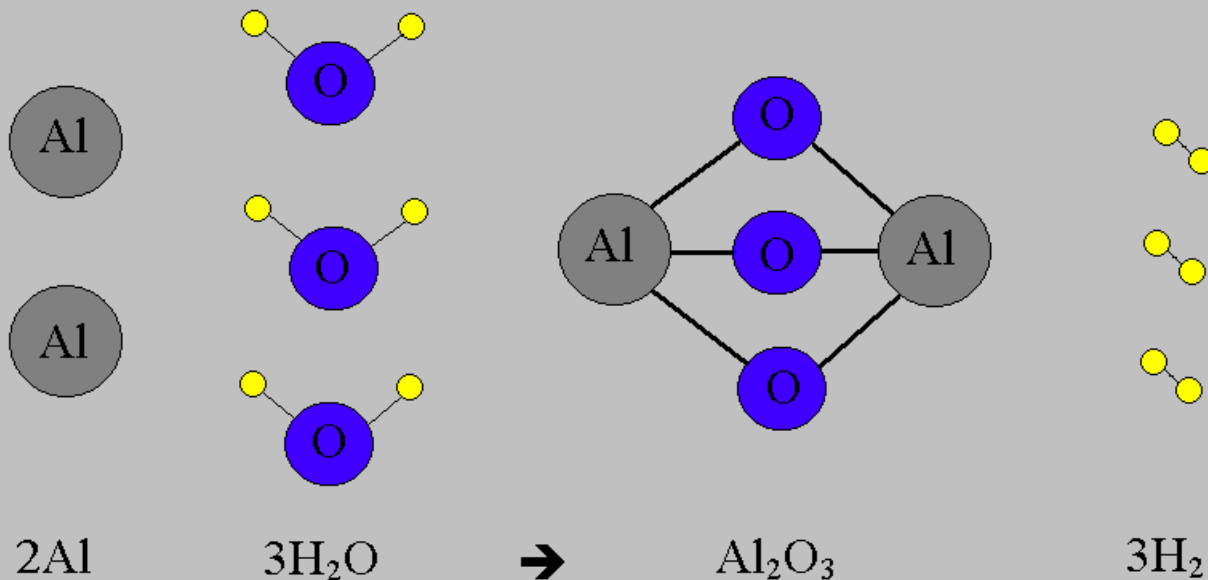
Topljive nečistoče



Uzrioci nastanka H₂



Aluminium + Water → Aluminium oxide + Hydrogen



Vzroci nastanka vodika

VODA

dolazi iz

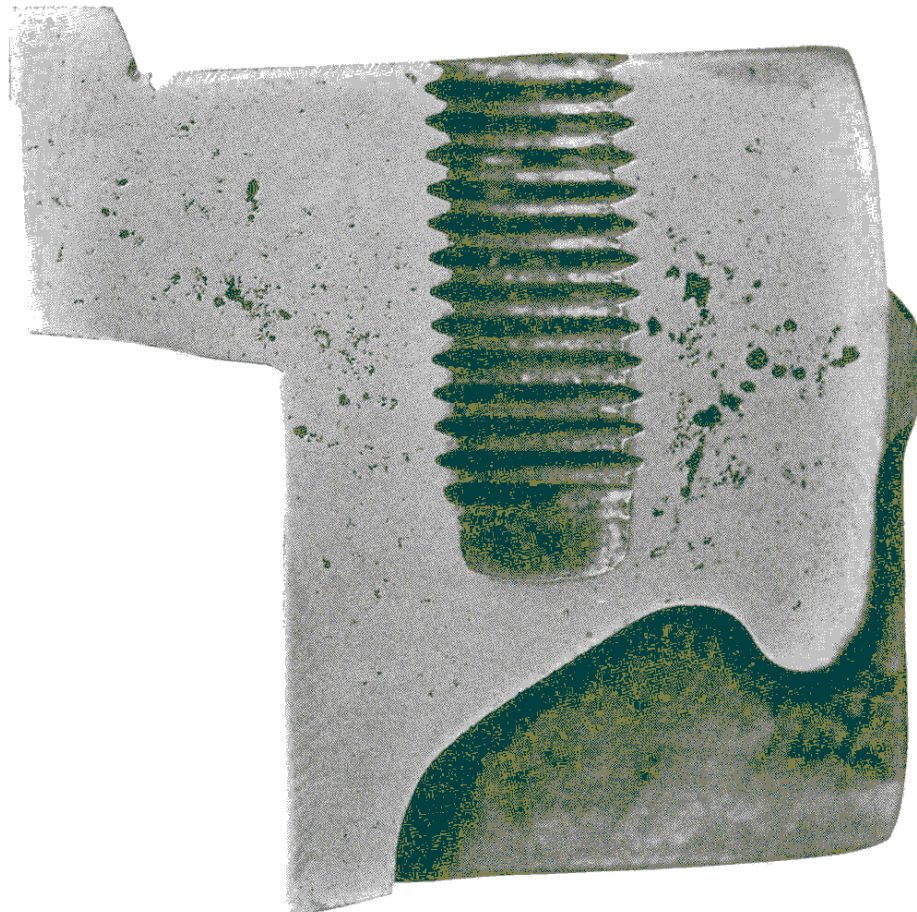
- okoline
- ozida
- Ingota ili kružnog materiala

Organske spojevi

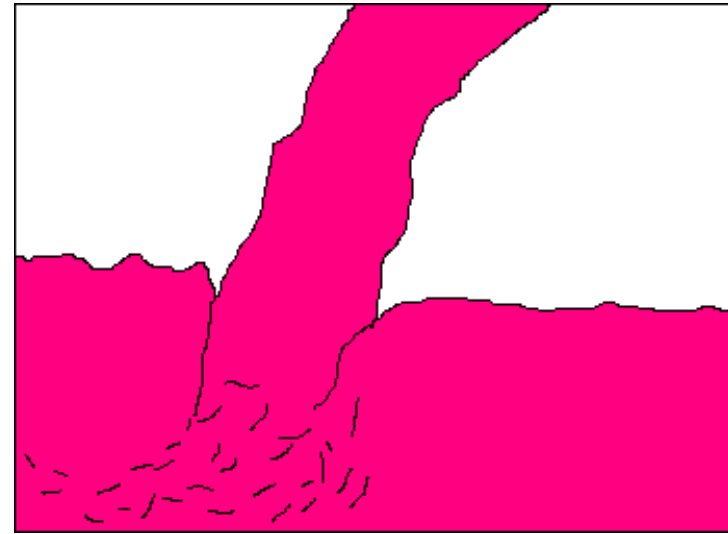
dobivamo iz

- ulja
- obojenih odljevka

Plinska poroznost v odljevku



Netopljive nečistoće - Oksidi



Nastanak oksida u procesu prelijevanja taline

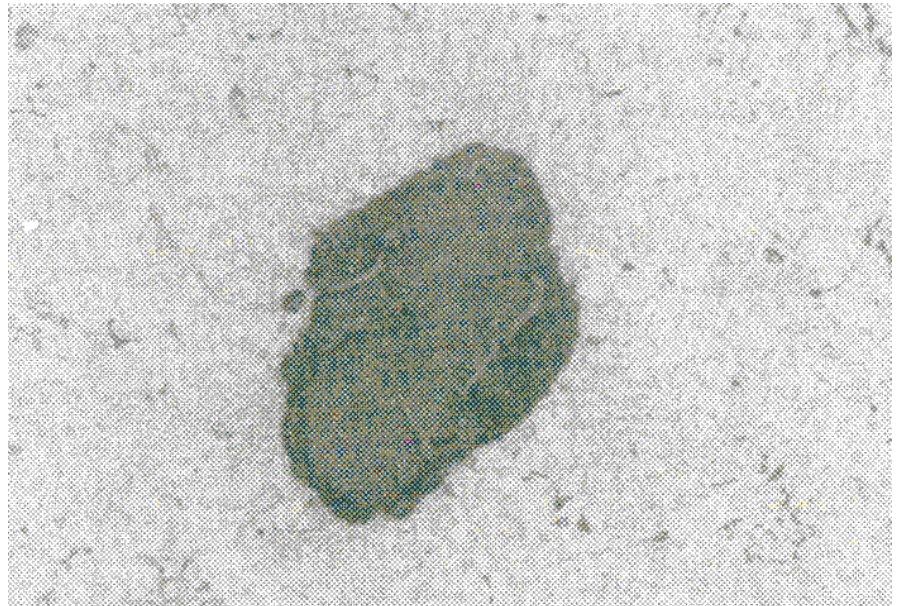
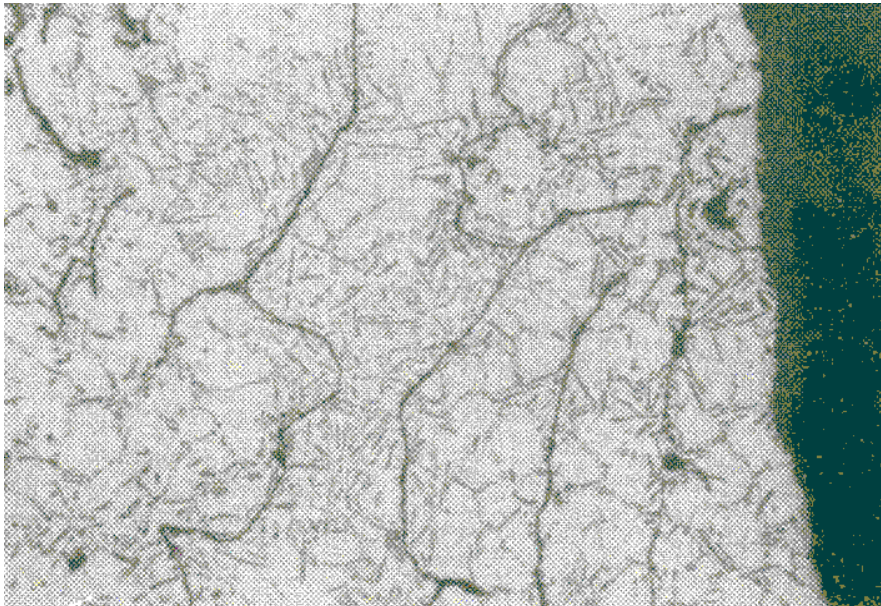
Netopljive nečistoče - Oksidi

Al₂O₃ oksidi

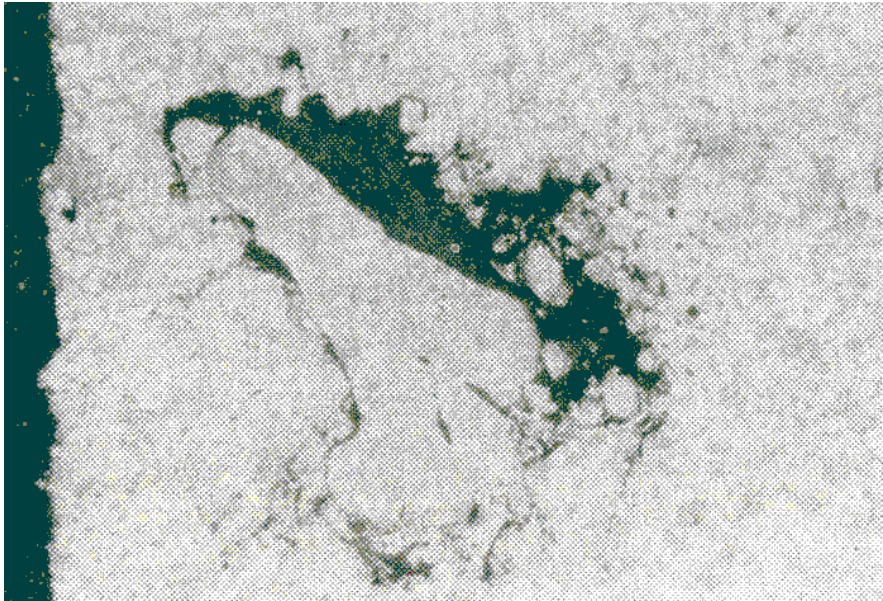
- debeljine 10nm
- dužine do 10mm
- Specifična težina **3 g/cm³**
- Specifična težina tekočega aluminija **2,4 g/cm³**
- Oksidi lebdiijo v tekučoj talini in polako padaju na dno peči, ako niso uhvačeni skupa sa atomima vodika

Netopljivi uključci - Oksidi

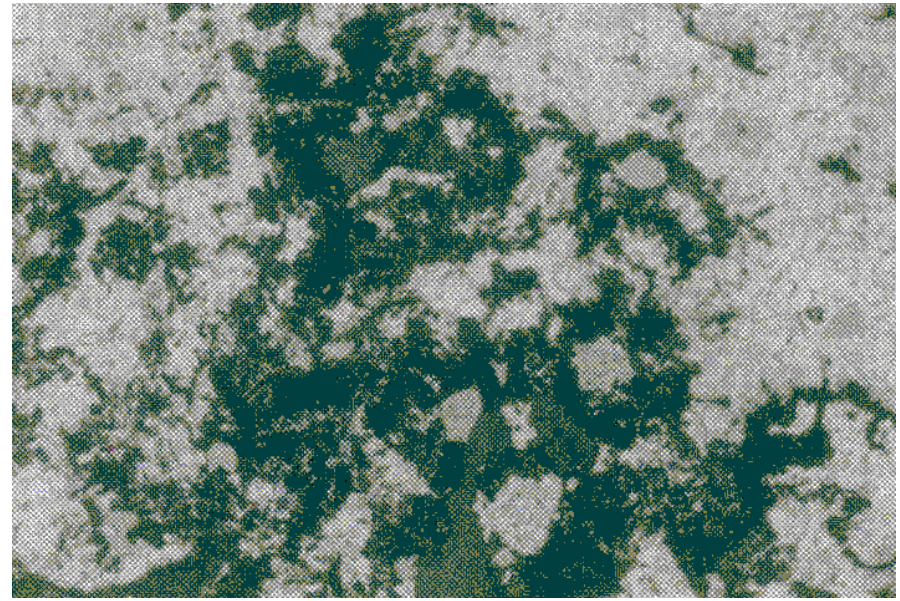
- Oksidni uključci
 - Oksidacija tanjeg ulozka
 - Turbolenca kod preljevanju
 - temperature taljenja iznad 850 C



Netopni vkljuki - Oksidi

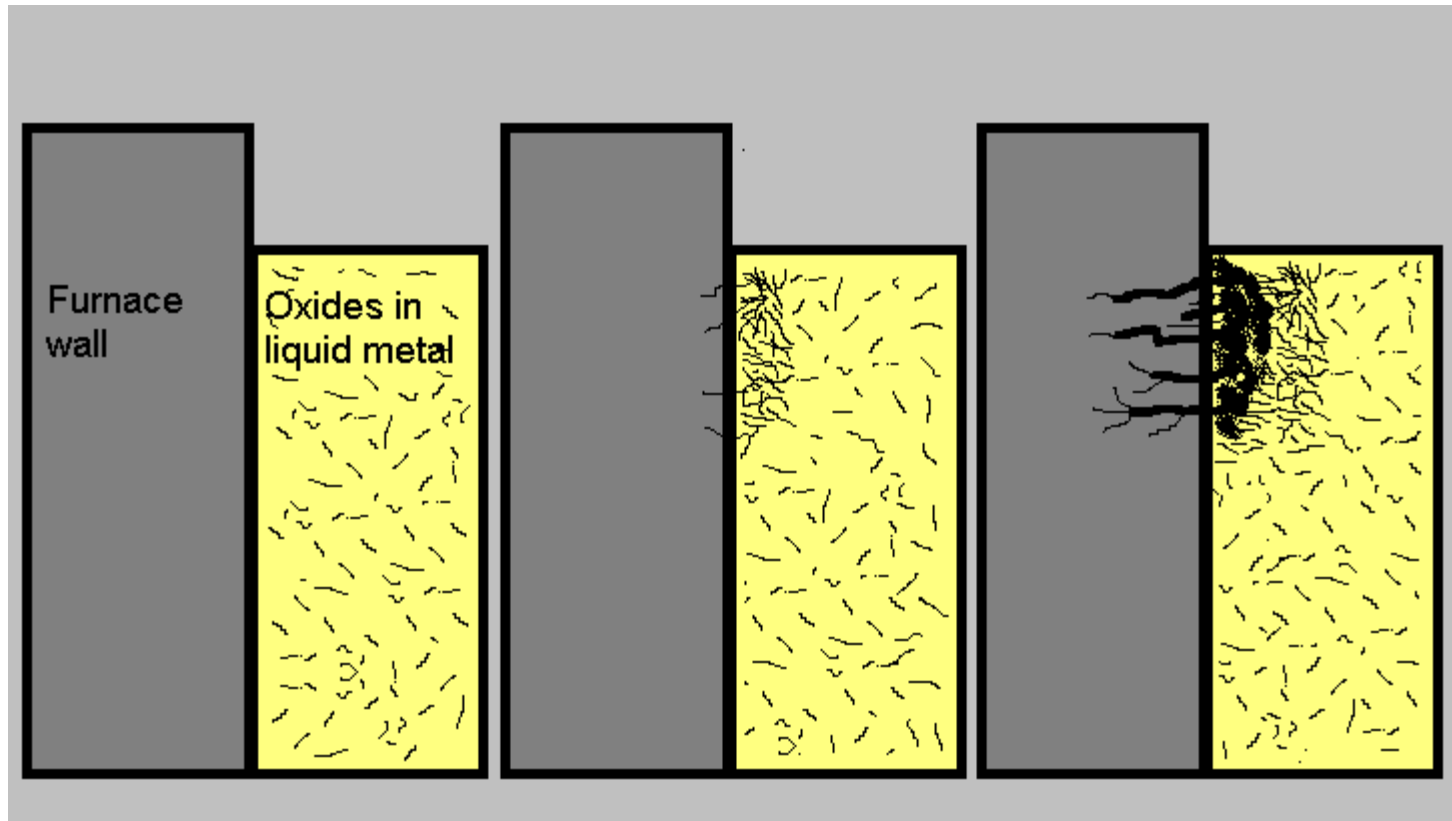


OKSIDNE KOŽE



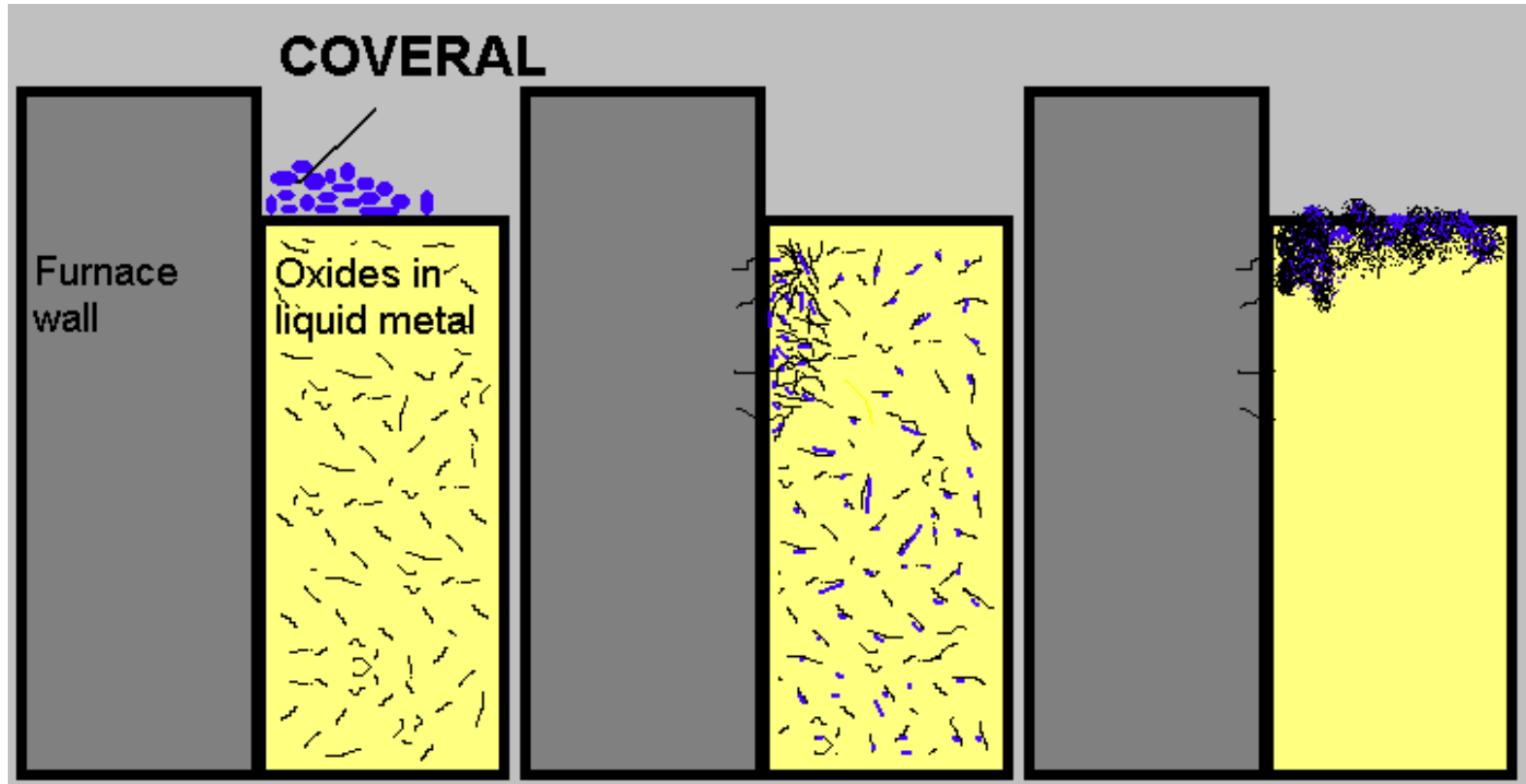
OKSIDNA GNJEZDA

Uticaj oksida na ozid peči



Talina brez upotrebe soli

Uticaj oksida na ozid peči



Talina sa solmi

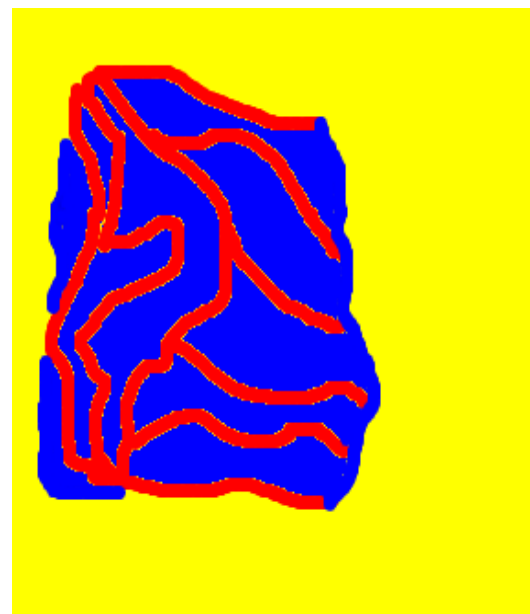
Netopljive nečistoče - OKSIDI



OKSIDI



AGLOMERATI



KORUND

Tvrdi uključci

- Kristalizacija uključka in oksida
- Zaprljana topionička ili peč za poddržavanje (nastanek korunda)
 - kristalizacija oksidov
 - pogrešan odabir ozida u peči



Korund (α -Mod.)



Periklas



Spinel



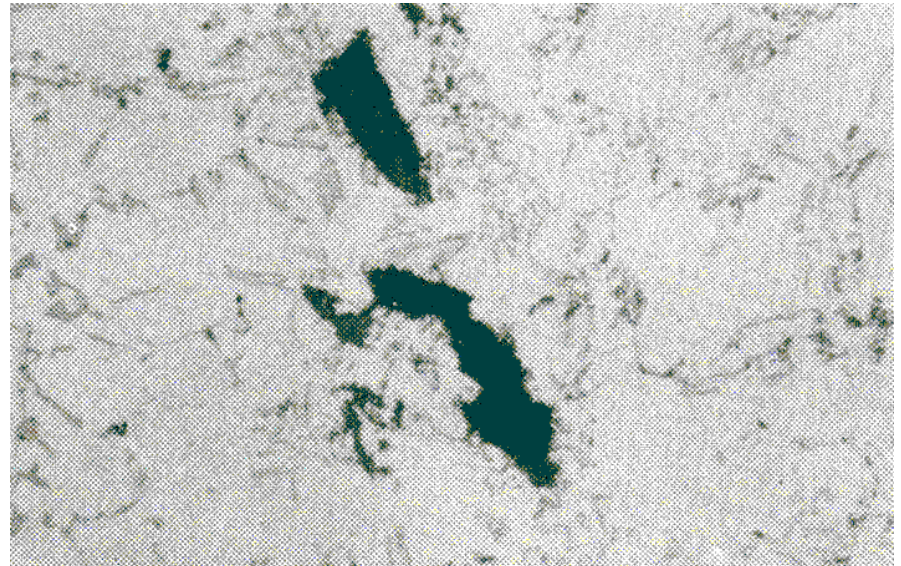
Oksihidrat



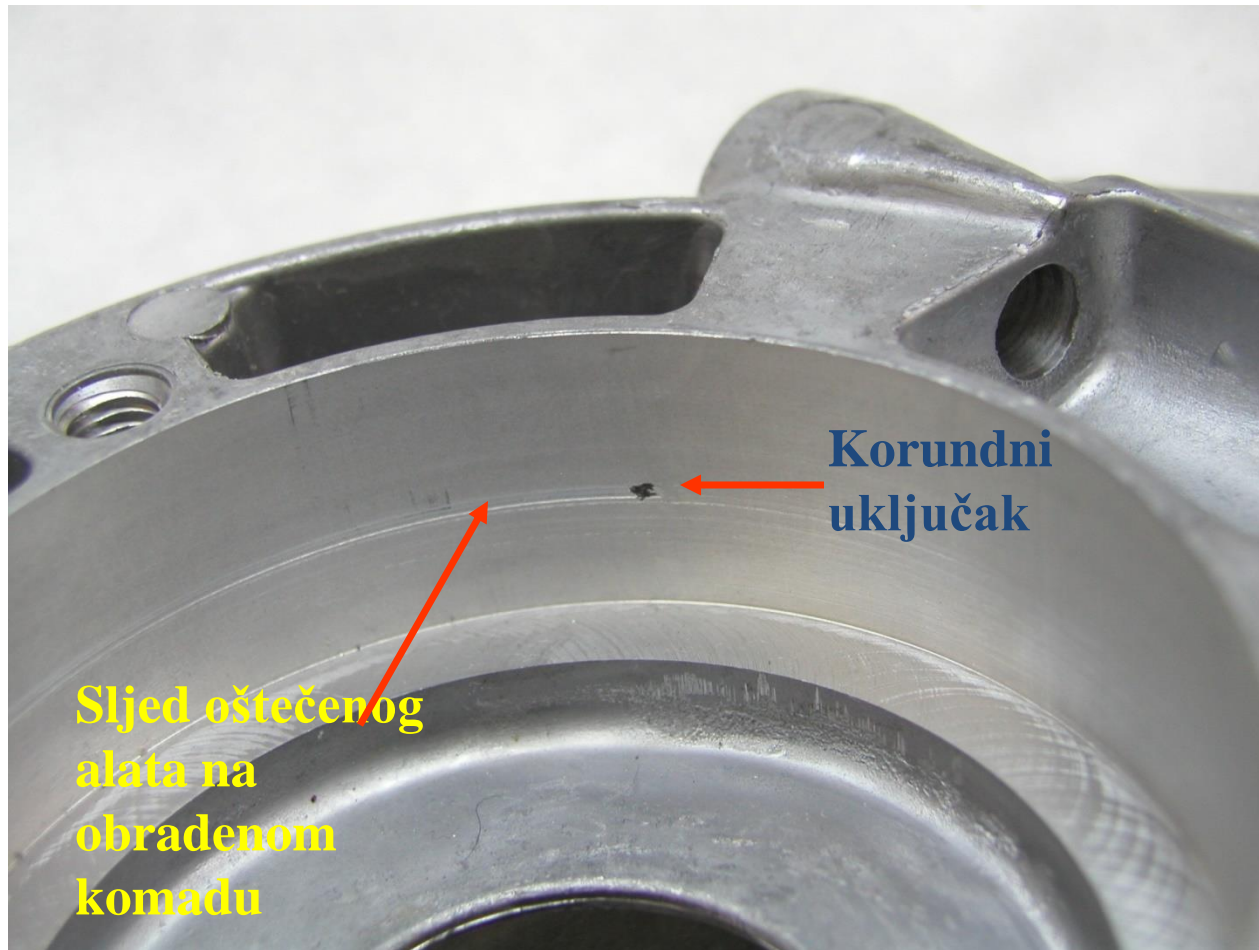
Zirkonov oksid



Kvarc



Tvrđi uključci



Odklanjanje nečistoča – čiščenje taline

1. Odstajivanje taline nekoliko sati u peči kod konstantne temperature
2. Kemička obrada taline (soli, razplinjevanje)
3. Vakuum
4. Mehančka obrada taline (rotor)
5. Filtracija

Odstranjivanje nečistoća



Usporedba soli i granulata u pećima

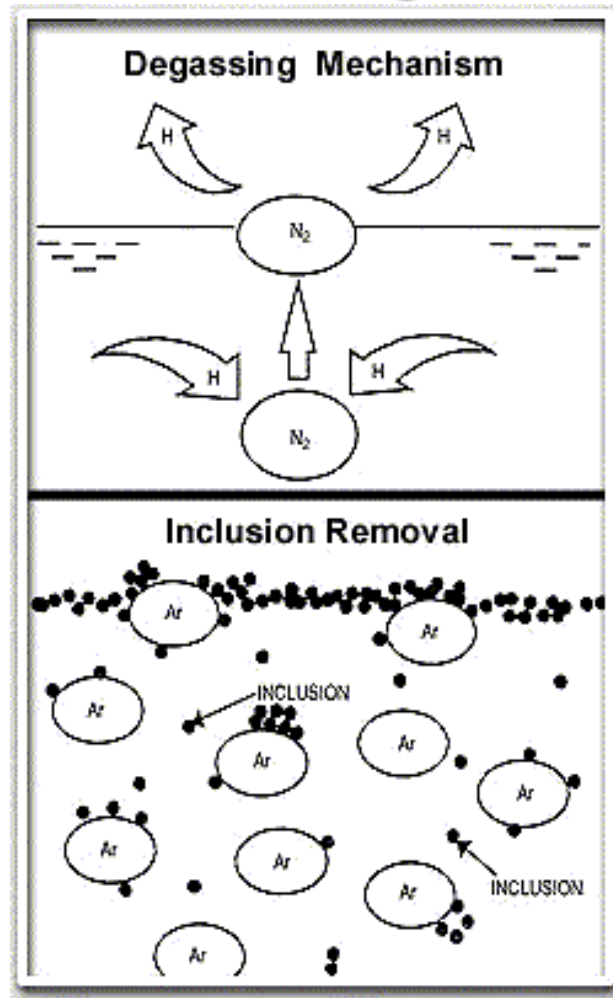


- Prašne soli u unutrašnjosti peći stvaraju prašinu
- Granulirane soli ne stvaraju dodatnu prašinu

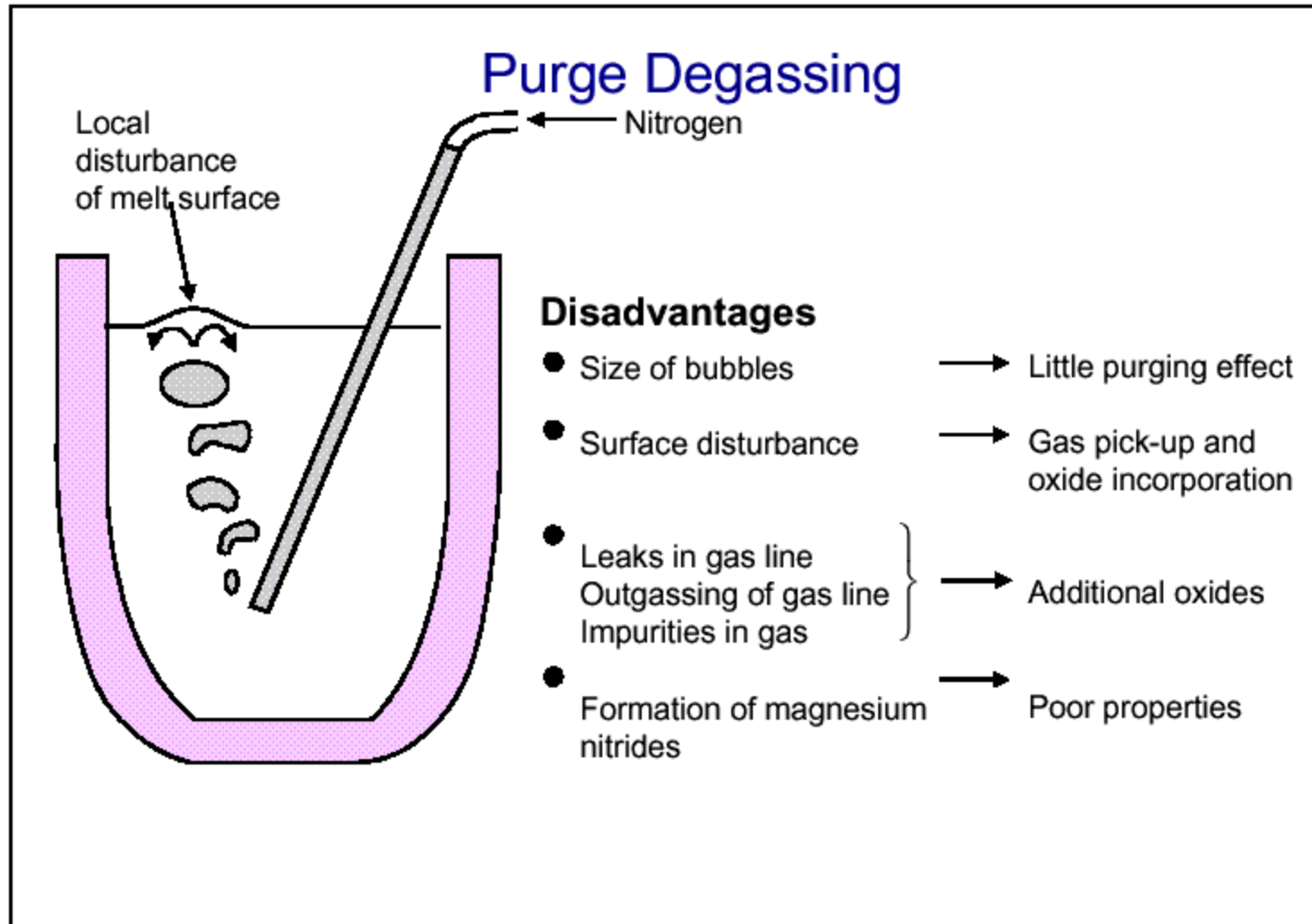
Mehanička obrada talina

- Obrada sa kopljem
- Obrada taline sa kopljem i poroznim kamnom
- Vakuumsko razplinjevanje
- **FDU** razplinjevaje

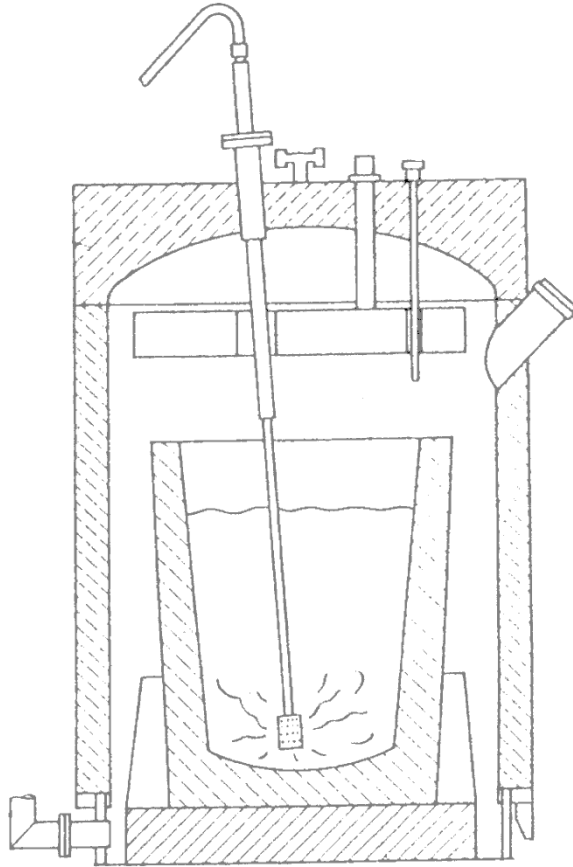
Mehanizam razplinjavanja in čiščenja



Degazacija sa kopljem

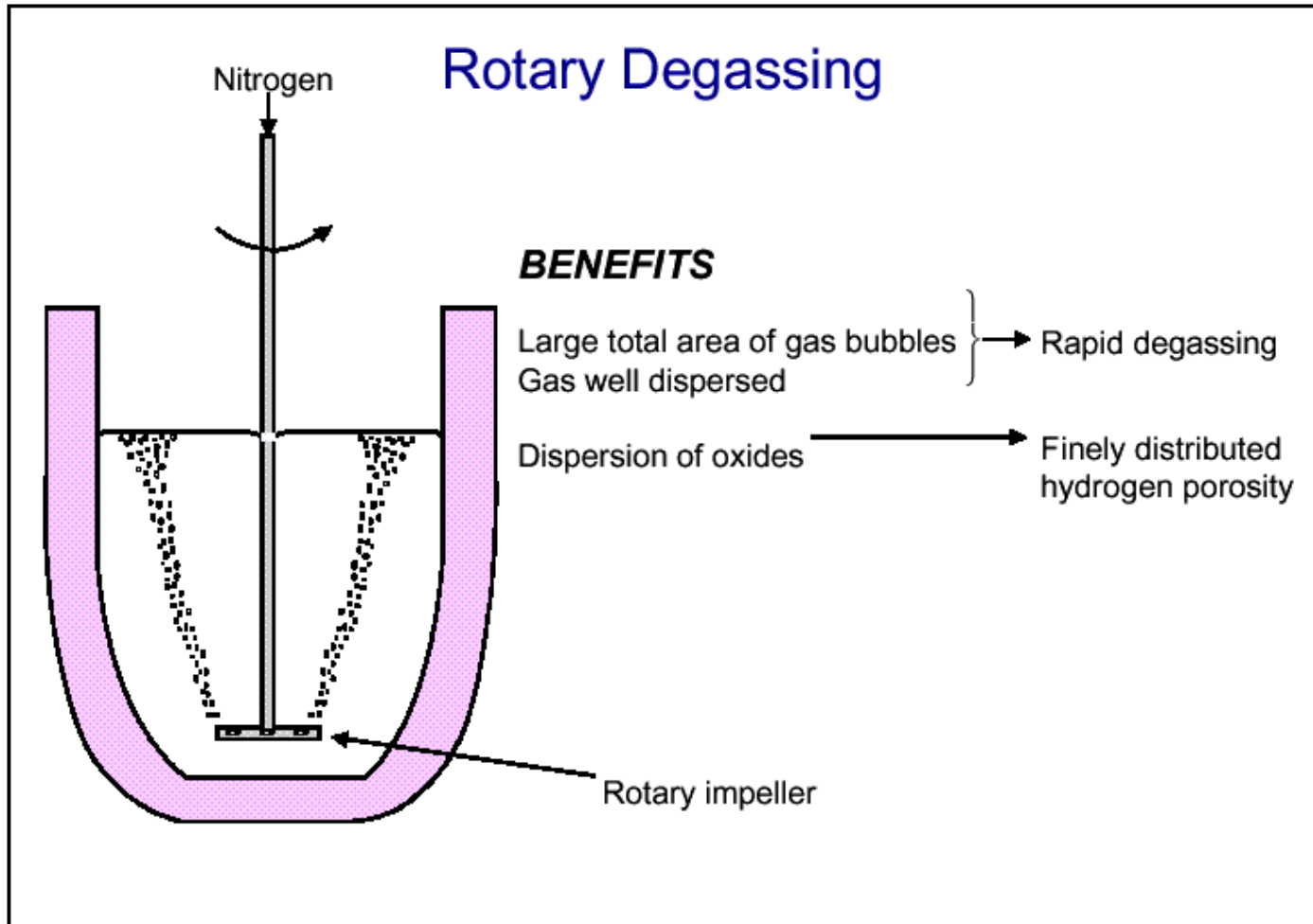


Degazacija vakuum + kopje

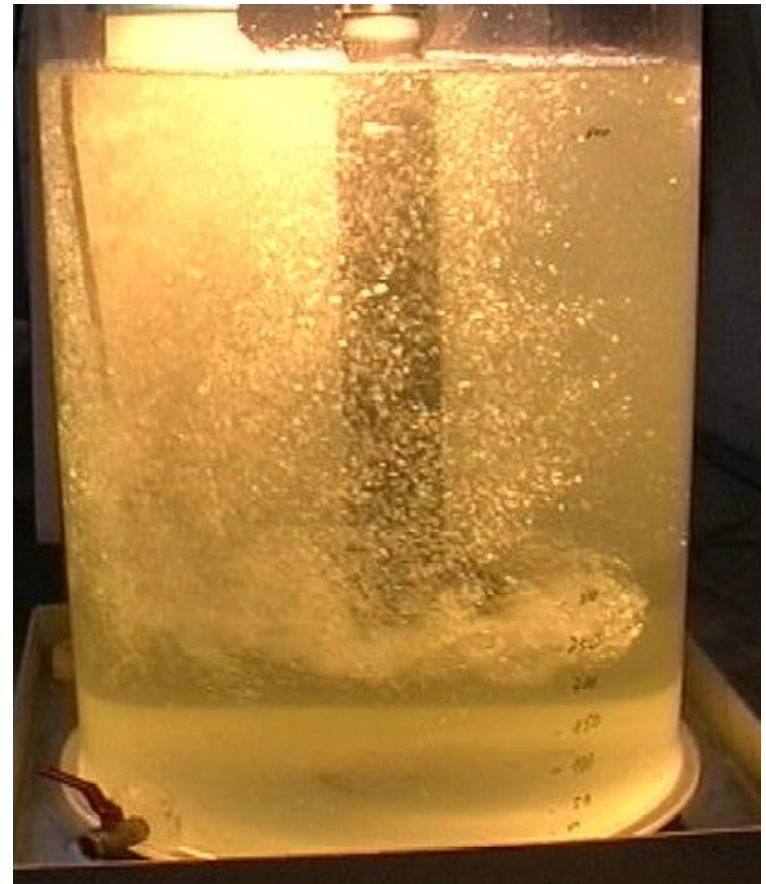
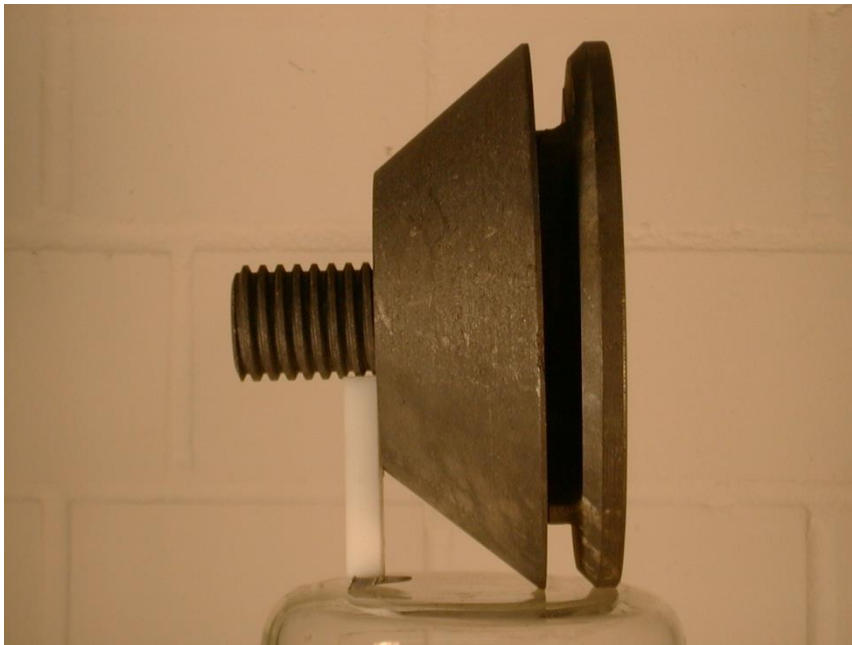


**Elektricno greta
loncna pec**

Rotacijsko razplinjavanje



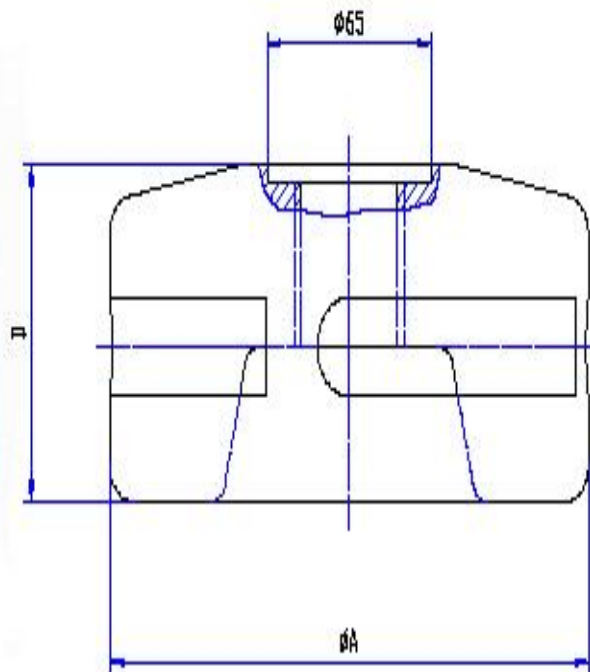
Rotor - degazacija brez efekta pumpe



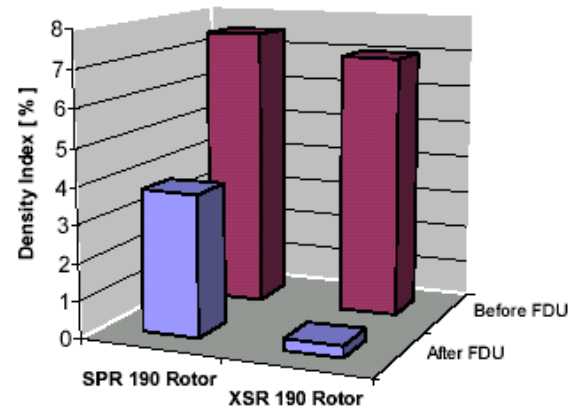
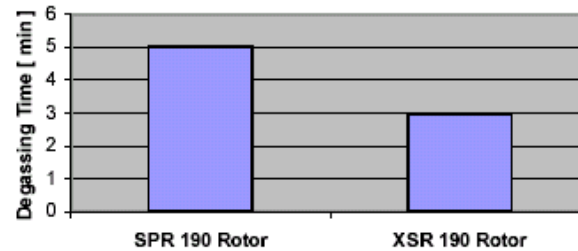
SPR rotor / prikaz



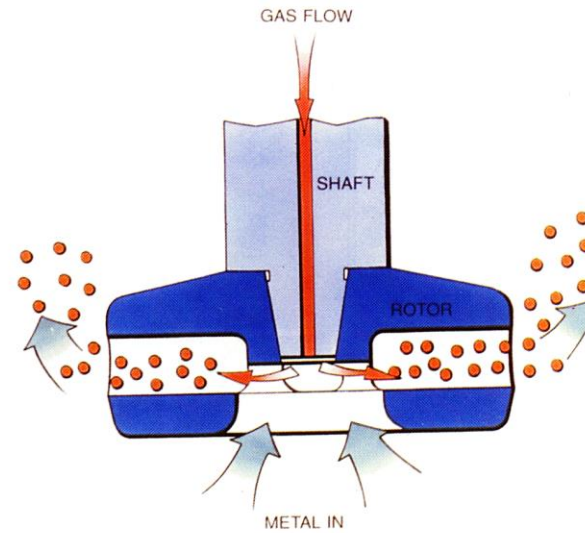
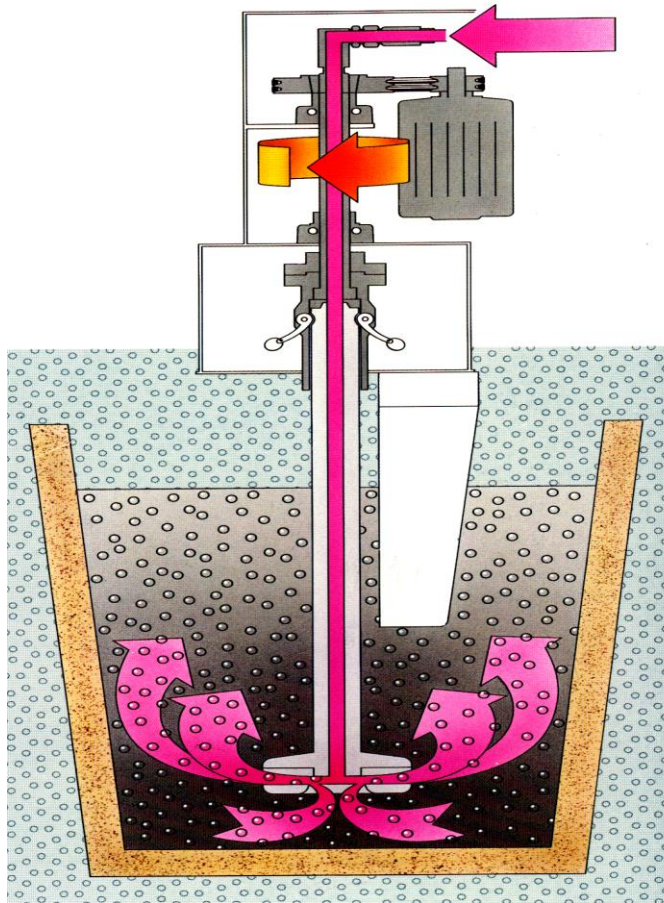
Nov oblik rotora XSR



Razlika među SPR in XSR rotorom

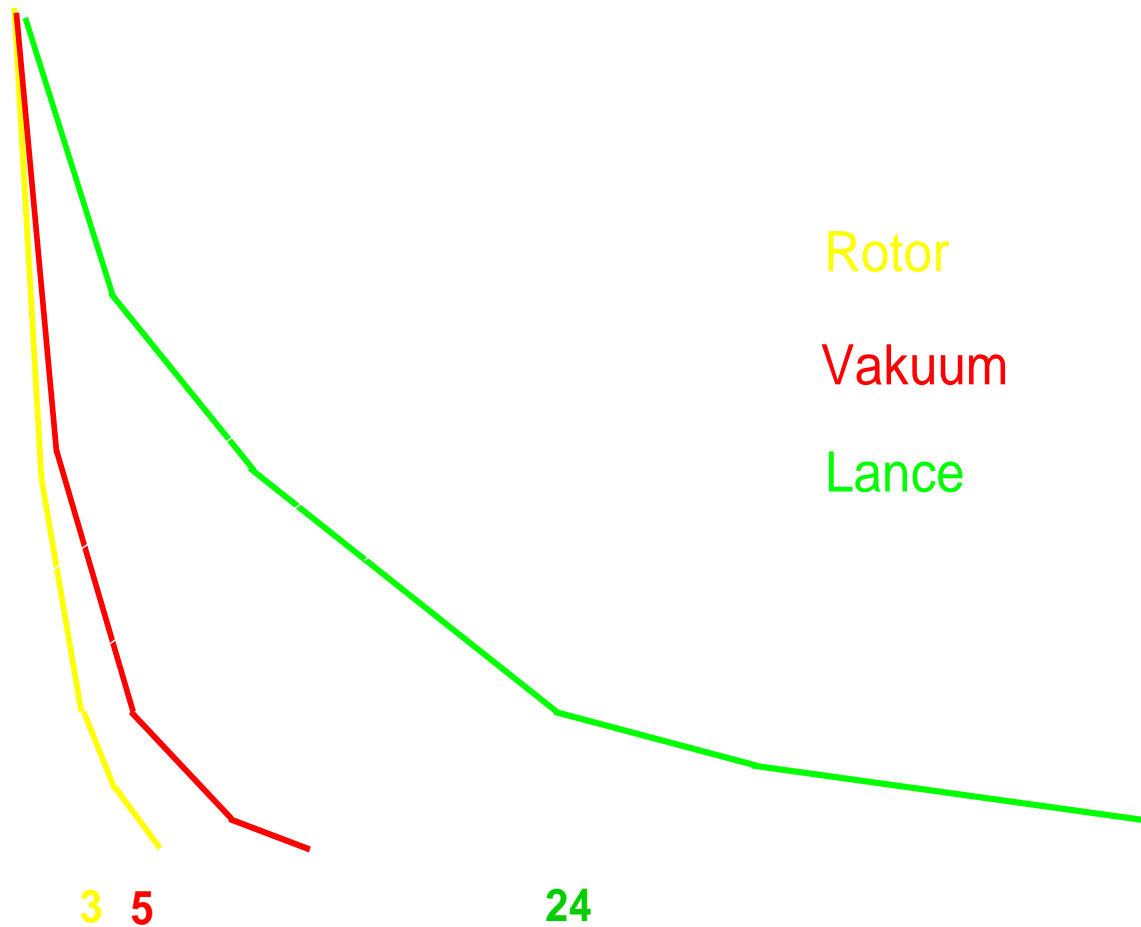


FDU - princip rada



- crpalni efekt

Degazacija zlitine AlSi11 Sr



FDU pregled tipov

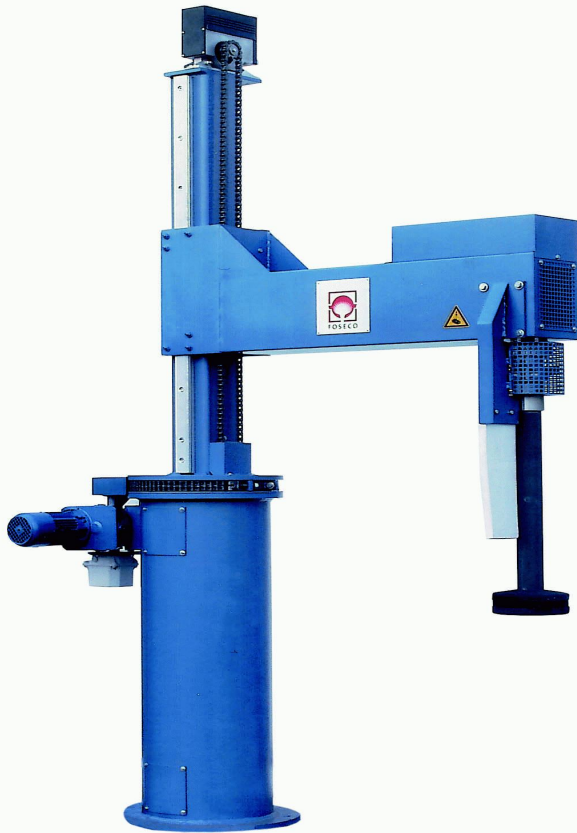


FDU Mark 10



FDU Rotodrive

FDU pregled



FDU Rotoschwenk



FDU Rotostative

FDU pregled



FDU Minidegasser

OBRADA TALINE - KLASIČNO

SILUMINI 226, 230, 231, 239

ČIŠČENJE

COVERAL GR 2410

OSUŠ. ŠLJAKE

COVERAL GR 2510

COVERAL GR 2534(B.O.)

RAZPLINJAVANJE

NITRAL C 19

MODIFIKACIJA

TIBORAL 6, COVERAL
GR 2812, COVERAL MTS 1582

OFINJAVANJE

SIMODAL 77, COVERAL
MTS 1576

NAPLINJAVANJE

HYDRAL 40, COVERAL 1540

OBRADA TALINE - KLASIČNO

PERALI, DURALI AlMg_{3,5,9}, AlCu₄TiMg

ČIŠČENJE

COVERAL GR 6512,
COVERAL MTS 1565

OSUŠ. ŠLJAKE

COVERAL GR 6511

RAZPLINJAVANJE

NITRAL C 19 MG

MODIFIKACIJA

TIBORAL 6, COVERAL
GR 2812, COVERAL MTS 1582

NAPLINJAVANJE

HYDRAL 40, COVERAL 1540

OBRADA TALINE - KLASIČNO
BATNE SLITINE ALSI12 NiCuMg,
AlSi18NiCuMg, AlSi22NiCuMg, HY511

ČIŠČENJE

COVERAL GR 6512,
COVERAL MTS 1565

OSUŠ. ŠLJAKE

COVERAL GR 6511

RAZPLINJAVANJE

NITRAL C 19 MG

MODIFIKACIJA

TIBORAL 6, COVERAL
GR 2812, COVERAL MTS 1582

OFINJAVANJE

PHOSPORAL L 12

NAPLINJAVANJE

HYDRAL 40, COVERAL1540

OBRADA TALINE - KLASIČNO ČISTI ALUMINIJ, ROTORI ZA EL. MOTORE

ČIŠČENJE

COVERAL GR 6512,
COVERAL MTS 1565

OSUŠ. ŠLJAKE

COVERAL GR 6511

RAZPLINJAVANJE

NITRAL C 19, FDU

MODIFIKACIJA

TIBORAL 6, COVERAL
GR 2812, COVERAL MTS 1582

OFINJAVANJE

EDUCTAL(BOR)

NAPLINJAVANJE

HYDRAL 40, COVERAL1540

**Obrade
talina sa
MTS 1500 ?**

Moguće obrade sa MTS tehnologijom

- Razplinjavanje taline
- Čišćenje (odstranjivanje uključka)
- Obrada talina u jednom koraku sa razplinjavanjem FDU MTS
- Osiromašenje šljake
- Usitnjavanje eutektika
- Modifikacija
- Naplinjavanje taline
- Praćenje rezultata obrade taline uz prenos podataka na kompjuter

MTS 1500



MTS 1500

Zmanjševanje količine Al v zlinjari



FDU + ročni dodatek soli



Z MTS 1500 proizvedemo 30%
manj zlinjare

MTS 1500

Smanjenje gubitaka aluminijske u šljaki

FDU + ručno dodavanje soli

- Kolicina šljake/lonec: 4,6kg
- Kolicina lonaca na tjedan
550
- Godišnja količina šljake
131560kg

- Ušteda metala godišnje
- Cjena slitine
- **Ušteda godišnje**

MTS 1500

- Količina šljake/ lonac : 3,2kg
- Količina lonaca na tjedan
550
- Količina šljake godišnje
91520kg

40.040 kg/godišnje
1,60 EUR/kg

64.000 EUR/godišnje

Razplinjavanje sa FDU MTS 1500



Razplinjevanje

Merjenje gostote vrednosti
med 0,5 in 0 %

Dodatak soli u ovisnosti od slitine

- AlMg zlitine, AlCu zlitine, Silumini ofinjeni z Sr, Sb (Silafont)- uporaba soli brez Na, Ca MTS 1565 (čistilni in odžlindrevalni efekt)
- Silumini pri nizjih temperaturah pod 720C Coveral GR 2220 i MTS1534(večja reaktivnost)
- Višje temperature silumini Coveral MTS 2410

FDU MTS Primer / modifikacija uslov je isti broj klica

Livarna	FDU plus ručno dodavanje	MTS 1500
Al Zlitina	AlSi7Mg	
Tip peći	800 kg električno gret lonac	
temperatura obdelave	730 °C	
Proizvod v uporabi	AlTi5B1 zica	COVERAL MTS 1582
Kolicina dodatka	0,20 %	0,04 %

Naplinjevanje sa FDU MTS 1500



Naplinjevanje z FDU MTS 1500



- Obrada taline sa Coveral GR 1565
- Razplinjevanje do indexa guščine imeđu 0 in 0,5%
- Naplinjevanje sa Coveral MTS 1540 na vrijdnosti indexa 5/6%
- Povišen index daje odljevke, koji na obradi ne pokazuju lunkera i sa povečanim naplinjavanjem ne pokazu plinsku poroznost

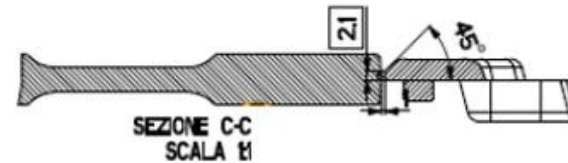
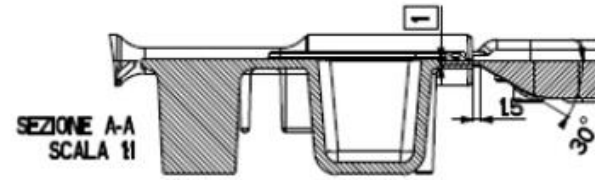
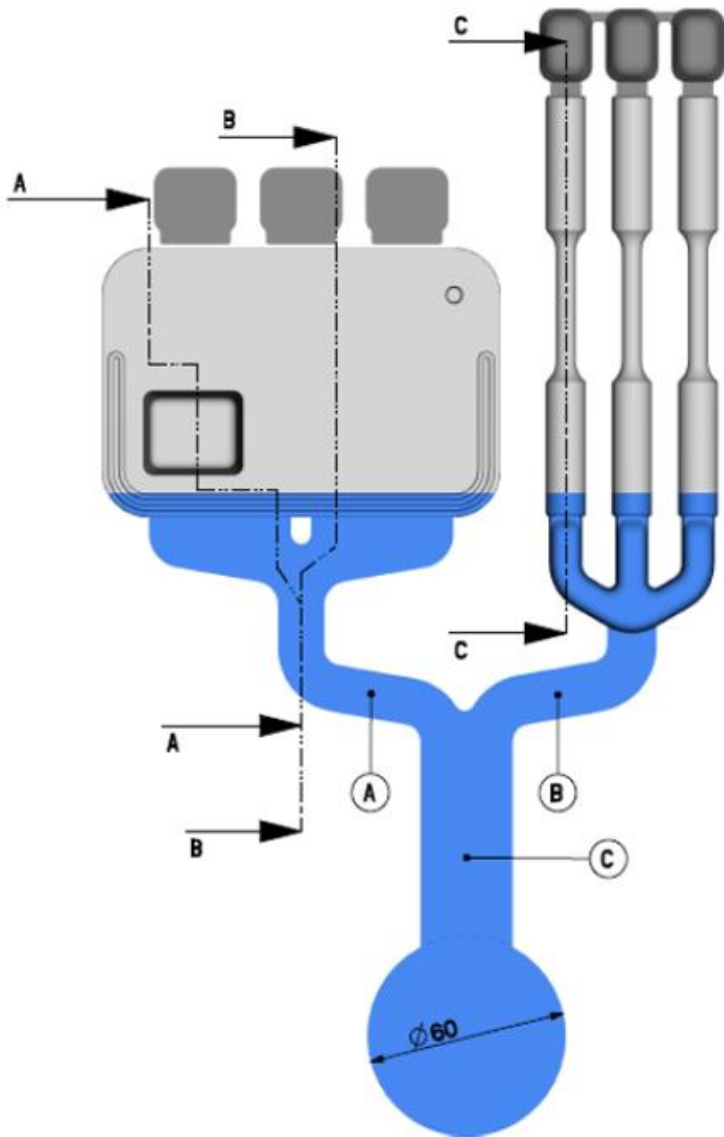
Praćenje rezultata obrade kod svakog lonca

- Datum
- Vrijeme obrade
- Broj obrade (šarža)
- Program obrade taline
- Količina dodane soli kod Vortexa(gr), odnosno soli iz drugog spremnika, ako je propisana
- Količina plina razplinjavanja razplinjevanju (l/min)
- Temperatura taline ob kraju obrade

Primjer tlačne ljevaonice 800 kg transportni lonac

- Problematika
 - varirajući indeksi guščine (0 – 12 %)
 - odljevci koji puštaju
 - visok škart
 - teško održavanje čistoće u ljevačkoj peći
 - nekonstantna poroznost (roentgenska tomografija)
 - promenljiva količina oksida(zahtjev za površinsko napetost – tinten test)

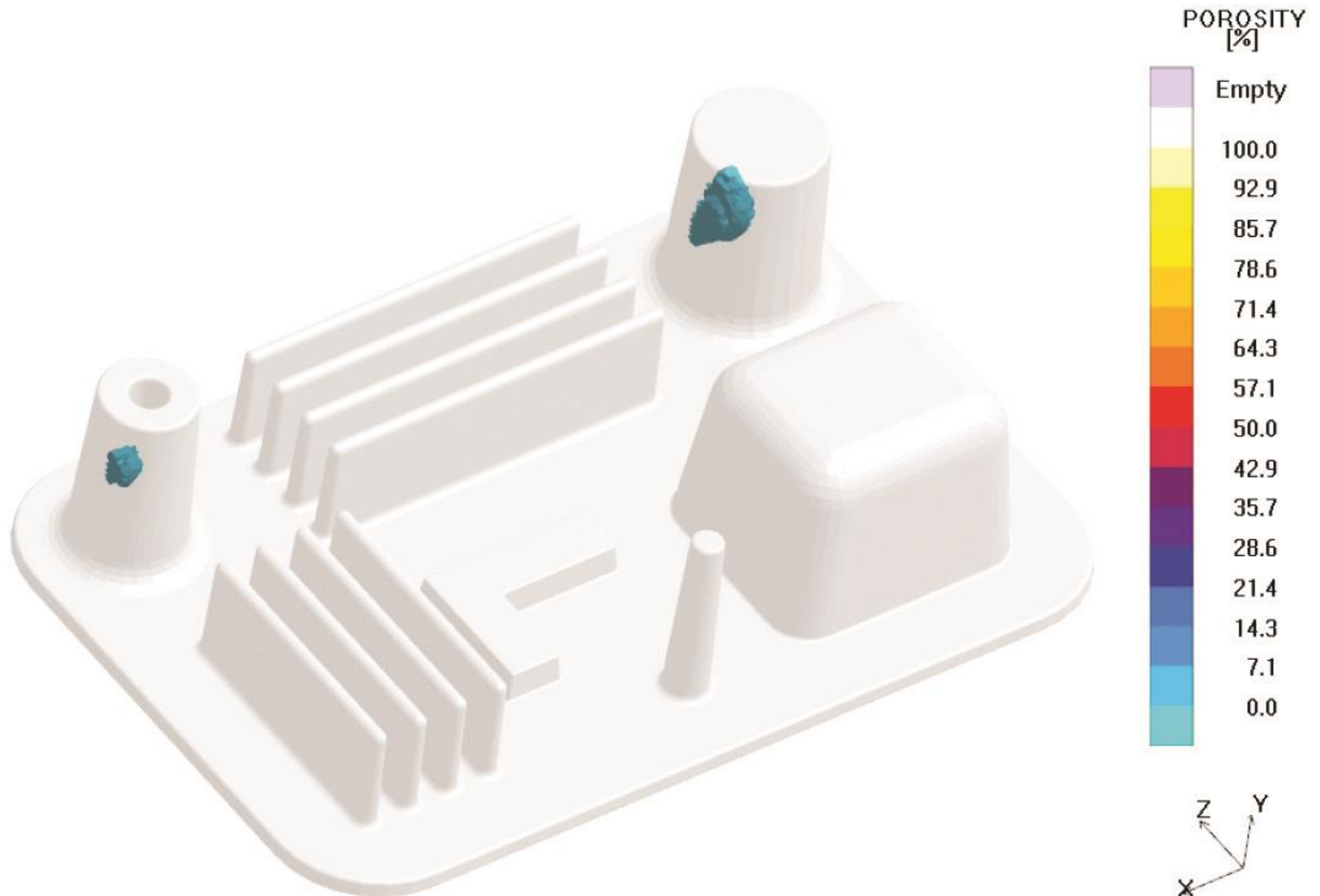
Kokila za probno ljevanje testnog odljevka (sa dodatkom za testiranje mjehaničkih osobina)



INGATE AREA		THEORETICAL	ACTUAL
CHANNEL	DIMENSION	AREA	RATIO
A	14 X 9	100	1:1
B	15 X 10	120	2
C	28 X 15	360	1:5
D			
E			

V03 saen S.r.l. <small>Costruzione Stampi 55029 Strada 10 - Pignatelli Via Leonardo da Vinci, 10 - Z. I. Tel. 043758.06.129 - Fax 043758.06.100</small>	4.5	
	11/03/11	Foseco / Toolcast
11/034i		MIRCO PAOLINI

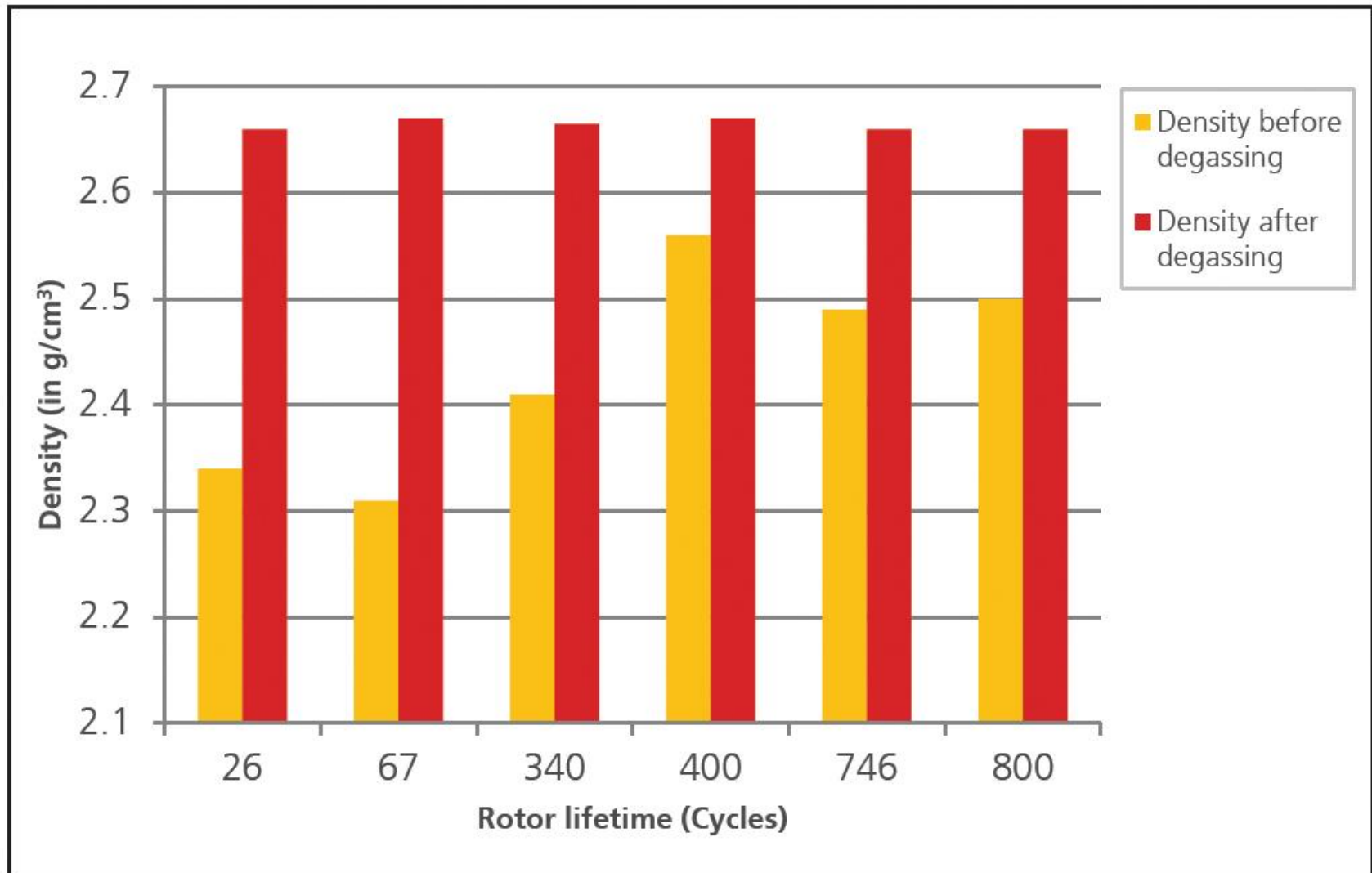
Simulacija testnog odljevka



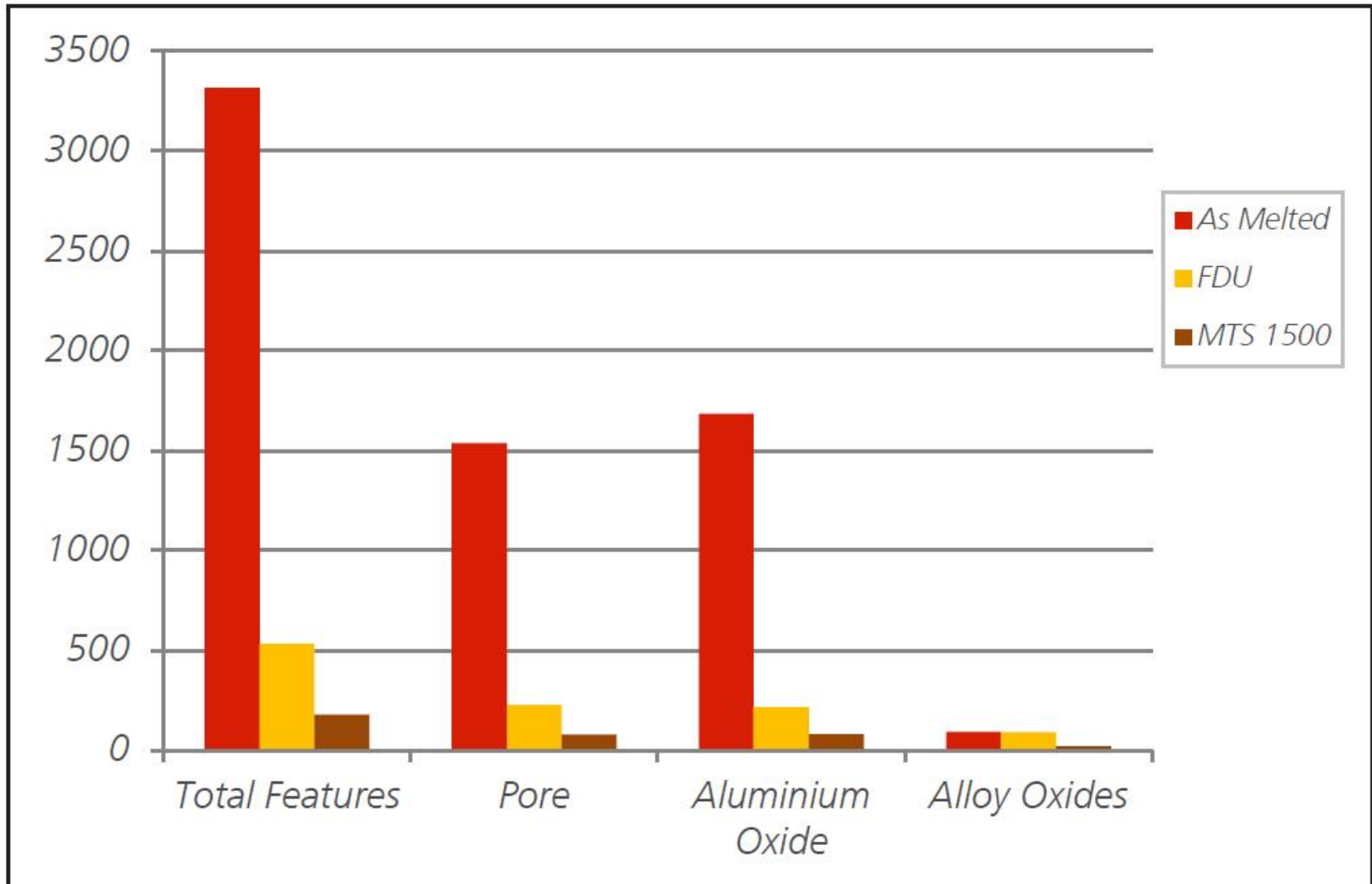
Usporedni test čišćenja taline

- Topljenje 800 kg lončana peč
 - Slitina AlSi9Cu3Fe(226)
 - Uložak 50% ingoti
50% kružni material
 - Transport 800 kg transportni lonac
 - Obrada sa FDU 5 minuta sa 25l/min N2 XSR rotor
- Topljenje 800 kg lončana peč
 - Slitina AlSi9Cu3Fe(226)
 - Uložak 50% ingoti
50% kružni material
 - Transport 800 kg transportni lonac
 - Obrada sa FDU MTS 3 minute sa 25l/min N2 XSR rotor
 - Dodatak soli Coveral MTS 1524 (0,015%) 120 gr sa produženim reakcijskim vremenom

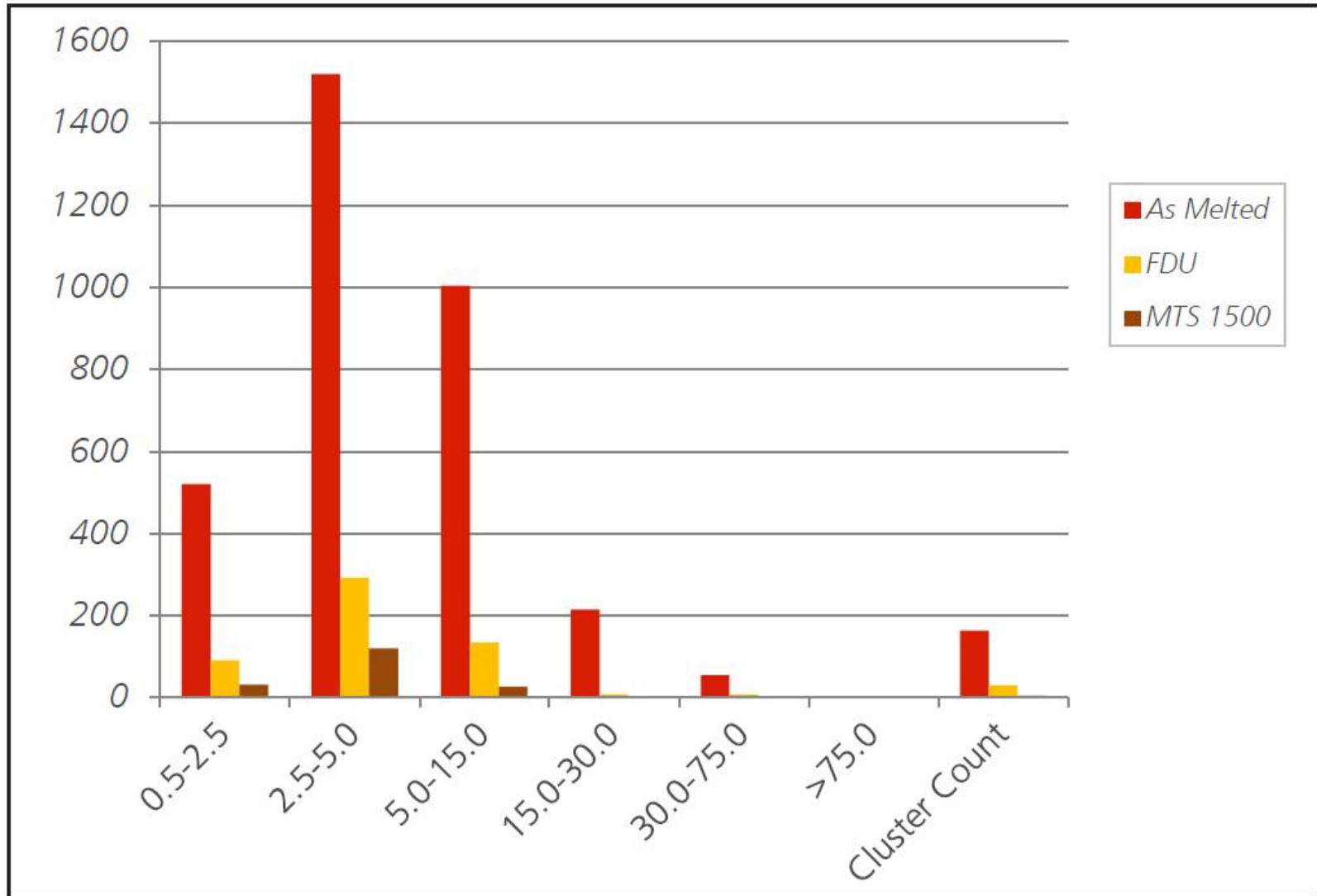
Usporedba neobrađene taline, obrada sa FDU MTS (Coveral MTS 1524) i guščine



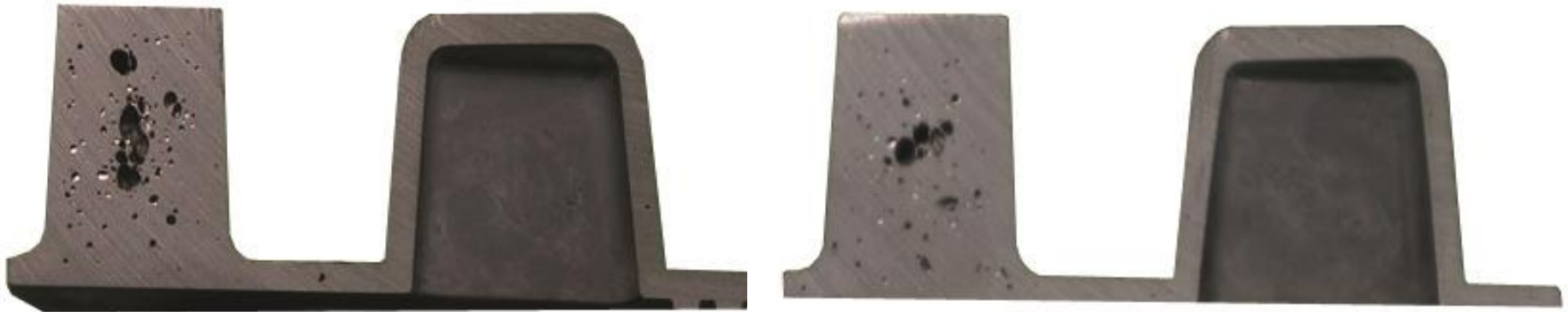
Usporedba neobrađene taline, obrada sa FDU MTS (Coveral MTS 1524)



Usporedba pora kod različitih obrada: neobrađene taline, obrada sa FDU i FDU MTS (Coveral MTS 1524)



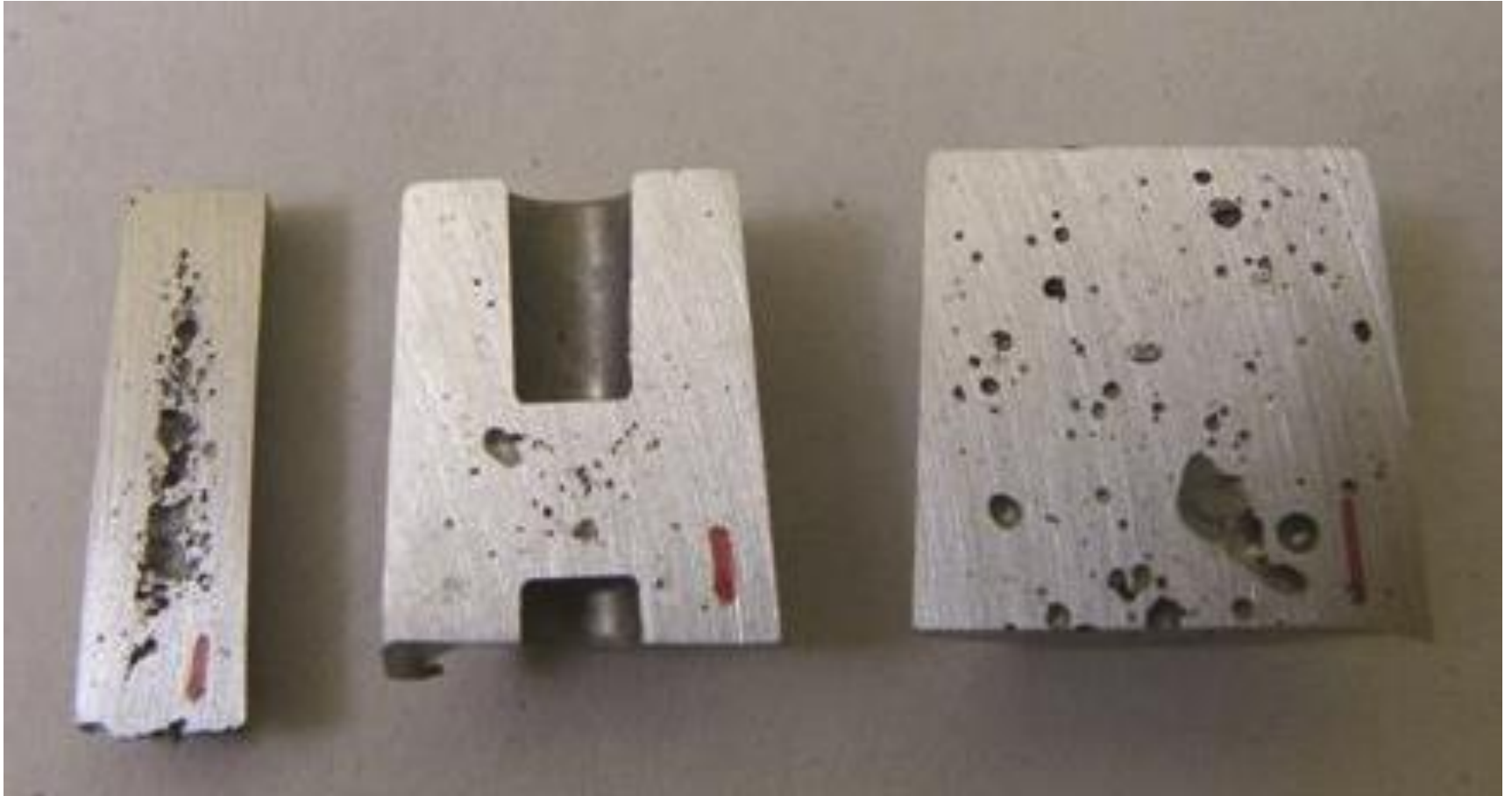
Pore na odljevku (prerez odljevka)



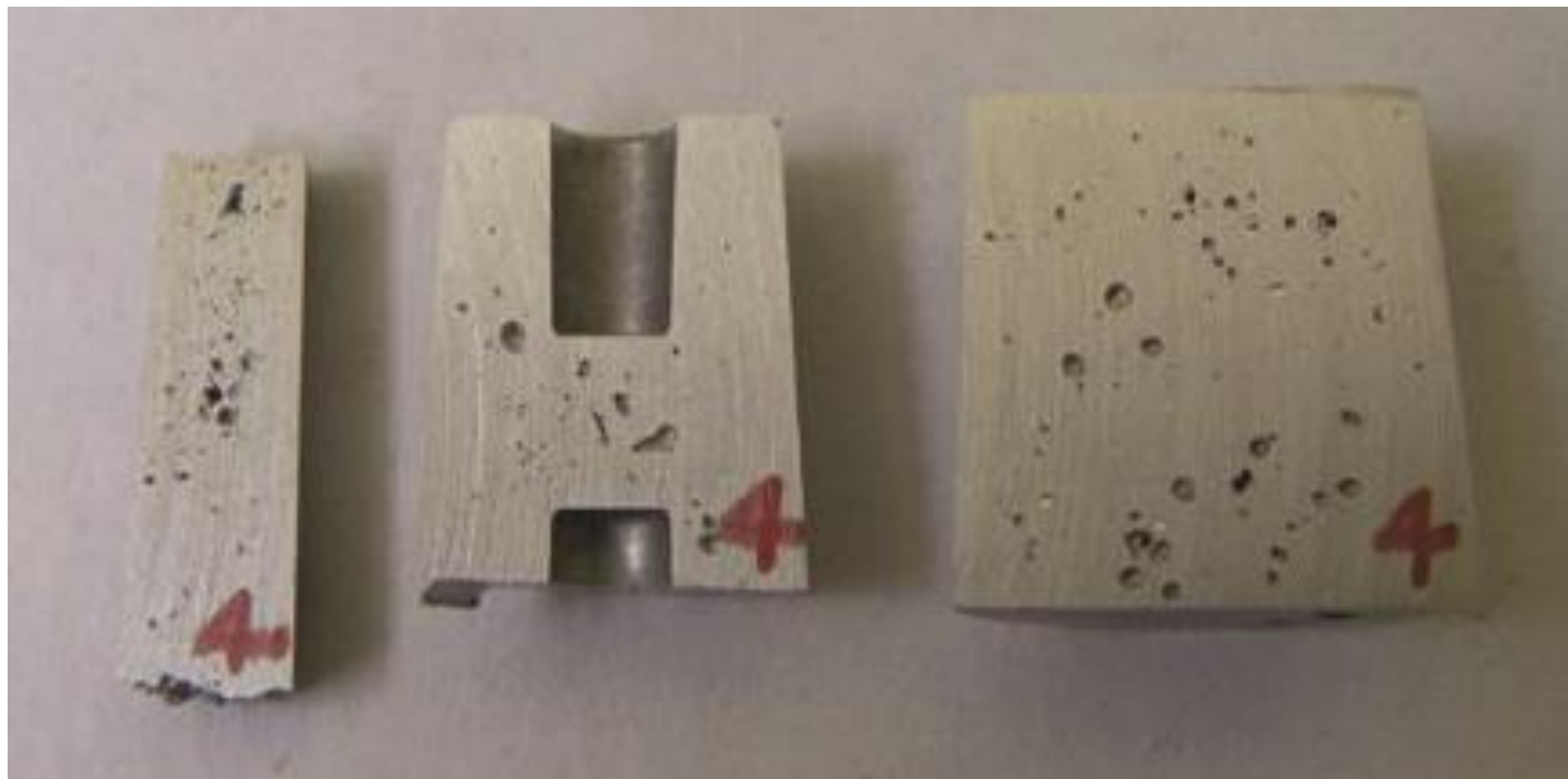
Testni odljevak obrada FDU

Testni odljevak obrada FDU MTS

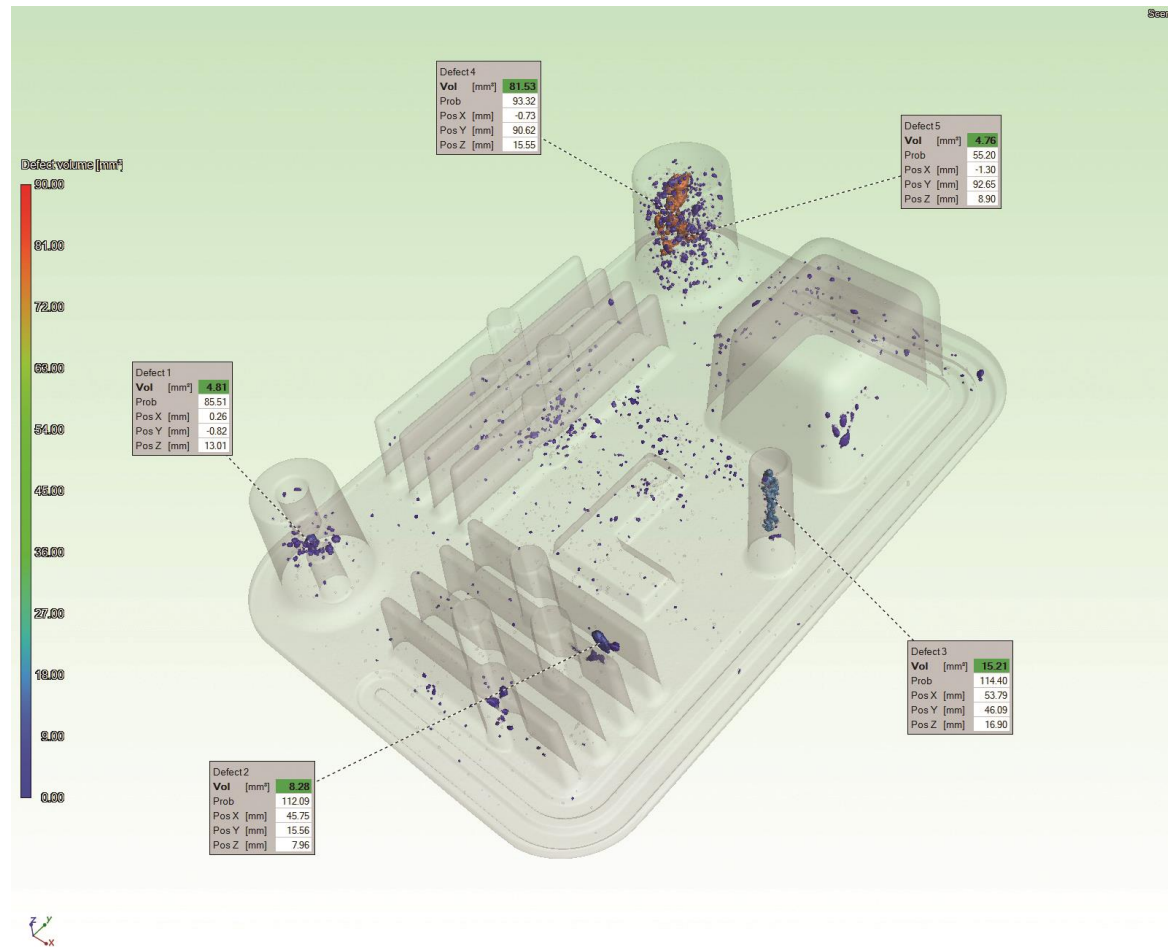
Pore na odljevku (makro prerez preko odljevka) obrada sa FDU



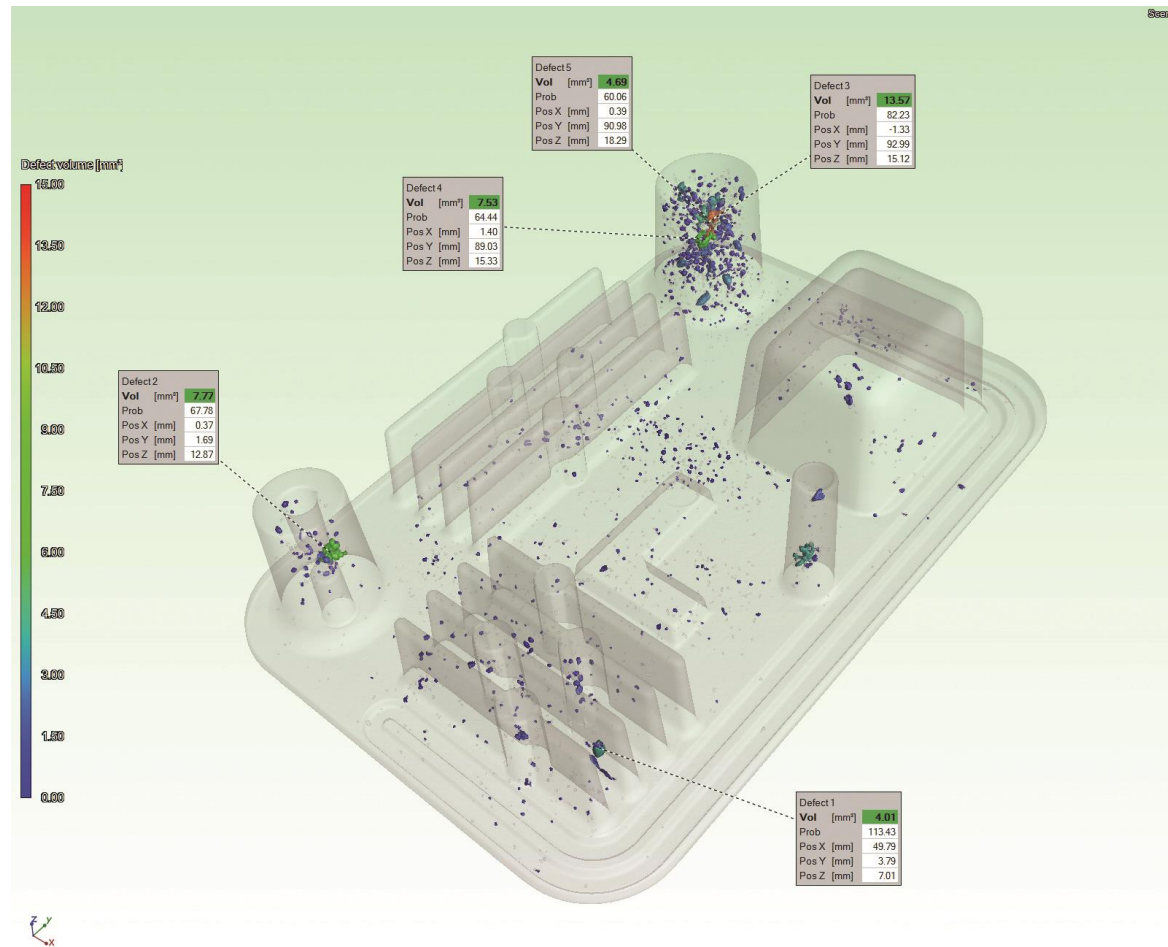
Pore na odljevku (makro prerez preko odljevka)
odljevak sa FDU MTS (Coveral MTS 1524)



Roentgenska tomografija odljevak sa FDU obradom



Roentgenska tomografija odljevka sa FDU MTS (Coveral MTS1524) obradom



Usporedba rezultata roentgenske tomografije

	bez obrade	sa FDU MTS obradom
Broj pora	68.775	49.476
Razlika (%)	100 %	71,94%
Ukupni volumen grešaka	230,25 mm ³	156,57 mm ³
Razlika (%)	100 %	68,00 %