



Manual de Sudare Reparații și Recondiționări





BESCHEINIGUNG

über die wiederholende Überprüfung der Herstellung von
Schweißzusätzen

Die Firma

ESAB AB Göteborg / Schweden

hat für die

Werke Göteborg und Perstorp

nachgewiesen, daß sie die Bedingungen der KTA 1408.2,
Abschnitt 4 weiterhin erfüllt.

Eine Überprüfung der werksinternen Aufzeichnungen und der Qualitätssicherung
des Herstellers wurde vom Sachverständigen der
TÜV Anlagentechnik GmbH, Köln durchgeführt.

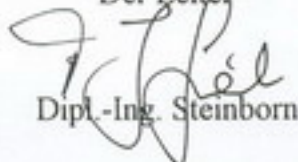
Die Voraussetzung für die Auflistung als Hersteller nach KTA 1408.2 im
VdTÜV-Kennblatt 1000 ist somit auch weiterhin gegeben.

Die Bescheinigung ist bis zur nächsten wiederholenden Überprüfung, die nach
KTA 1408.2 in zweijährigen Abständen durchgeführt wird, gültig.

Köln, Mai 2001

Geschäftsfeld Werkstoffe und Verarbeitung

Der Leiter



Dipl.-Ing. Steinborn

GHID

**PENTRU ALEGEREA ȘI UTILIZAREA MATERIALELOR
DE ADAOS PENTRU REPARAȚII ȘI ÎNTREȚINERE**



SUDOMET GROUP

Str. Fagului nr.1, Oradea, Bihor, ROMANIA , 410310

Telefon : 0259-457.623 ; 0359-806.401 ; 0359-806.400

Fax : 0259-457.623 ; 0359-806.401

Mobil : 0728-015.290 ; 0788-199.018

E-mail : head.office@sudomet.ro ; sudomet@rdsor.ro

Web : [http : //www.sudomet.ro](http://www.sudomet.ro)

Datele din prezentul catalog au un caracter informativ. Firma ESAB își rezervă dreptul de a efectua unele adaptări tehnice ale produselor prezentate.

■ Cuprins	7
■ Prefață.....	9
■ Listă de abrevieri.....	10
■ Craițuire - tăiere - perforare.....	11
■ Preîncălzire și temperatură între straturi	12
■ Influența asupra diluției.....	14
■ Utilizarea straturilor tampon și a straturilor pentru refacerea formei pieselor	16
■ Sudare	19
Sudarea fontei	19
Sudarea oțelurilor greu sudabile	23
Sudarea materialelor eterogene	28
Sudarea oțelurilor manganoase	32
Sudarea oțelurilor de scule și a oțelurilor pentru utilizare la temperaturi înalte	36
■ Încărcare prin sudare	40
FACTORI DE UZURĂ	40
Material de bază.....	43
Procedee de sudare.....	43
Tipuri de materiale pentru încărcare prin sudare.....	45
Clasificarea materialelor de adaos pentru încărcare prin sudare conform DIN 8555 T1(1983)	46
Materiale de adaos pentru încărcare dură	47
Produse ESAB.....	47
Instrucțiunile rapide pentru alegerea materialelor de adaos.....	48
Agricultură - discurile grapei cu discuri.....	52
Agricultură - brăzdar ale plugurilor	53
Piese turnate din aluminiu - reparații.....	54
Palete pentru mixere de asfalt	55
Palete și cuțite pentru mixere și prese pentru fabricarea cărămizilor și a cimentului	56
Piese turnate din oțel	57
- repararea fisurilor, găuri sau alte defecte.....	57
Unelte de tăiere și forfecare.....	58
cuțite pentru forfecare la rece.....	58
Matrițe de tăiere, de extrudare, perforatoare de tablă, etc.	60
Conurile concasoarelor.....	60
Roți de macara	61
Concasoare (ciocane).....	62
Lame pentru dragline, racloare și buldozere, utilaje pentru tasare	63
Cupele de dragă (draglină).....	65
Sape de foraj	66
Blocuri-motoare din fontă	67
Melci de mașini de extrudat pentru mase plastice și cauciuc	68
Melci transportori (șnecuri) pentru prese de cărămidărie	69
Craițuire - tăiere - perforare.....	70
Scule pentru lucru la cald - clești	71
Fontă cenușie - defecte de turnare	72
Ciocane pentru sfărâmare și măcinare	73
Role suport ale benzilor rulante.....	74

Batiuri, carcase, tălpi de motoare din fontă cenușie - repararea fisurilor	75
Scule din oțeluri slab aliate, ștanțe pentru metal	76
Freze pentru oțel și alte metale	77
Malaxoare - Industria alimentară	78
Sfredele, foreze, sape	79
Șine de cale ferată - sudarea șinelor	80
Cale ferată - repararea șinelor prin încărcare cu sudură	81
Dinți pentru pluguri (tractoare, buldozere, etc)	82
Concasoare cu valțuri, reparare valțuri	83
Lame pentru cupe de excavator, brăzdarele screperelor	84
Arbori	85
Dinți - Tip de uzură: impact	86
Dinți - Tip de uzură: abraziune - eroziune (nisip)	87
Dinți - înlocuirea vârfulor	88
Suporturi de dinți	89
Șenile	90
Role de șenilă	91
Scaune de supape sau ventile, sertare pentru vane, etc.	92
Role și lagăre de la cuptoarelor rotative	93
Straturile dure depuse cu fluxuri de aliere	94
Turbine hidraulice	95
Roți de defibrare	96
Cilindrii pentru turnare continuă	97
Reparații ale utilajelor de forat în sol	98
Repararea șinelor	99
■ Materialele de adaos	101
■ Tabele de produse	101
Materiale de adaos pentru sudarea fontei	102
Materiale de adaos pentru strat tampon, pentru oțeluri greu sudabile și pentru îmbinări eterogene	103
Materiale pentru sudarea oțelurilor manganoase - utilizare la solicitare la impact și uzură	105
Materiale de adaos pentru oțeluri de scule și oțeluri pentru aplicații la temperaturi înalte	107
Electrozi pentru încărcare prin sudare și refacerea formei	110
Materiale de încărcare prin sudare sub strat de flux	113
Sârme tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei	115
Autoprotecție	115
Autoprotecție	116
Sârme pline și tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei	118
Electrozi înveliți pentru sudarea metalelor neferoase	120
Sârme pentru sudarea metalelor neferoase	121
Exemple de încărcare prin sudare	122
■ Tabel de comparare a durităților	123
■ Instrucțiuni pentru identificare a metalelor	124
■ Lista alfabetică de aplicații	126
■ Lista de produse	129

Sudorii din toată lumea se întâlnesc zilnic cu materialele de adaos care folosesc indicativul OK. Acesta reprezintă inițialele numelui lui Oscar Kjellberg, fondatorul societății ESAB AB. Oscar Kjellberg a descoperit o nouă tehnologie de sudare și ulterior a dezvoltat electrodul învelit. Aceste invenții au devenit o bază de început a societății ESAB.

Oscar Kjellberg a obținut calificare de inginer și a lucrat câțiva ani la diferite vapoare suedeze cu aburi. În această perioadă de la sfârșitul anilor 90 ai secolului nouăsprezece s-a întâlnit cu o problemă care la acea vreme nu avea soluții efective. Îmbinările cu nituri la cazanele de abur erau deseori neetanșe. Se încercase repararea cu ajutorul unor cuie care se forjau în formă de pene conice mici și acestea se băteau în neetanșeitățile apărute. Și pe vremea aceea se folosea o sudare electrică simplă dar Oscar Kjellberg a văzut că remediile executate astfel nu dau rezultate prea bune, cu defecte de tip fisuri și pori.

Și-a dat seamă că această metodă poate fi îmbunătățită și străduința lui a fost sprijinită și de șeful șantierului naval. A fondat un mic atelier experimental în portul Göteborg unde a executat experimentele sale de sudare și aplicațiile acestora.

Metoda lui a atras o mare atenție și interes în șantierul naval göteborgez. Era evident că poate aduce un aport enorm la construcția și reparația navelor. De atunci tehnologia lui de reparații se îmbunătățește continuu și s-a răspândit și în alte domenii de aplicații.

În luna septembrie a anului 2004, firma ESAB a sărbătorit 100 ani de existență. În această perioadă de timp, societatea a devenit una din cele mai renumite firme mondiale, nu numai în domeniul de sudare a materialelor dar și în privința întregii tehnici de sudare și de tăiere precum și a accesoriilor pentru sudare.

Suntem foarte bucuroși că tocmai în acest an jubiliar putem să continuăm cu un catalog de tip carte privind materialele de adaos din anul 2002 și să aducem pentru uzul multor specialiști și tehnicieni în domeniul sudării, alte recomandări generale pentru domeniul de reparații și de întreținere. Din nou atragem atenția asupra faptului că fiecare caz de reparație trebuie evaluat separat din punct de vedere al condițiilor de material și de funcționare iar recomandările prezentate trebuiesc luate numai ca niște instrucțiuni generale.

R _m	rezistența la rupere
R _{p0,2}	limită de curgere
A %	alungire la rupere
HRC	duritate Rockwell
HB	duritate Brinell
HV	duritate Vickers
a w	în stare după sudare (as-welded)
w h	durificat prin ecrusare (work-hardened)
SMAW	sudare manuală cu arc electric, cu electrod învelit
FCAW	sudare cu arc electric, cu sârmă tubulară
GMAW	sudare cu arc electric, în mediu de gaz de protecție
GTAW	sudare cu arc electric, în mediu de gaz de protecție cu electrod nefuzibil
SAW	sudare cu arc electric, sub strat de flux (submerged arc-welding)
DC +	curent continuu - polaritatea inversă
DC -	curent continuu - polaritatea directă
AC	curent alternativ
OCV	tensiune de mers în gol (open circuit voltage)

■ Simboluri chimice

Al	Aluminiu
B	Bor
C	Carbon
Cr	Crom
Co	Cobalt
Cu	Cupru
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Nb	Niobiu
Ni	Nichel
P	Fosfor
S	Sulf
Si	Siliciu
Sn	Staniu
Ti	Titan
W	Wolfram
V	Vanadiu

■ Generalități

OK 21.03 este un electrod special pentru crațuire, tăiere și perforare a oțelurilor carbon, inoxidabile sau manganoase, a fontei și a tuturor metalelor tehnice în afară de cupru.

Învelișul acestui electrod creează un flux puternic de gaze care îndepărtează materialul topit.

Nu este necesar aer comprimat, nici gaz sau un suport special pentru electrozi, se folosește instalația standard pentru sudare manuală cu arc electric. Canalele formate sunt uniforme și netede așa că poată să urmeze sudarea fără orice altă pregătire. Pentru oțelurile inoxidabile și manganoase este însă necesită o ușoară polizare.

Notă: Electrocul nu este destinat producerii unor îmbinări sudate.

Electrozii se livrează cu diametre de 3.2, 4.0 și 5.0 mm.

■ Utilizare

OK 21.03 se folosește pentru crațuirea rădăcinii, îndepărtarea punctelor de prindere și în cazurile unde crațuirea cu electrod de carbune nu este posibilă sau practică.

Este cu totul deosebit pentru pregătirea piselor din fontă pentru reparații, deoarece usucă și arde impuritățile și grafitul de pe suprafață și astfel reduce riscul de apariție a fisurilor și a porilor la sudare.

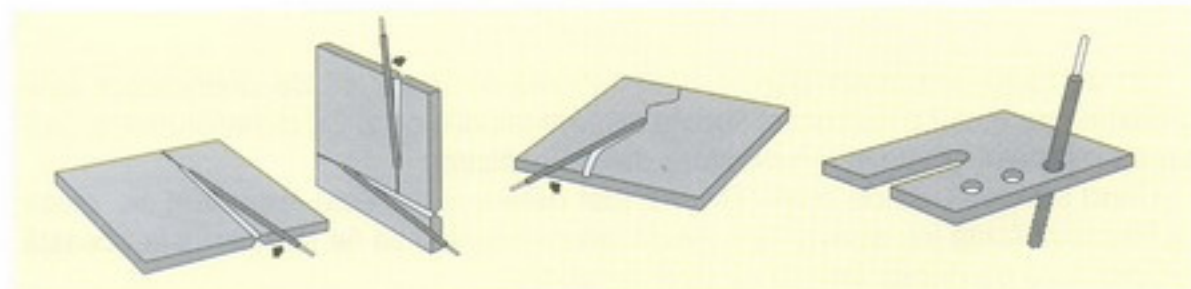
O altă aplicație potrivită este pentru crațuirea și debitarea oțelurilor inoxidabile și manganoase.

■ Procedeu

De obicei se folosește racordarea la DC- sau AC. Pentru tăiere și perforare se recomandă DC +.

Arcul electric se aprinde cu electrodul perpendicular la suprafața piesei. După aceea electrodul se înclină spre direcția de crațuire cerută, cu cca 5 -10° față de suprafața și se împinge înainte. Electrodul se ține în contact cu piesa și se deplasează înainte-înapoi, ca și cum ar fi un ferăstrău. Atunci când este necesar să se facă un canal mai adânc, procedeul de repetă până se atinge adâncimea cerută.

Perforarea este foarte simplă. Electrodul se ține perpendicular și se apasă până pătrunde prin material. Pentru mărirea găurii se mișcă cu electrodul în sus și în jos ca în caz de pilire.



Pentru ca să rezulte o sudură fără fisuri este necesar să se folosească o preîncălzire corectă și să se respecte o temperatură corectă între straturi.

Preîncălzirea reduce:

- riscul de fisurare datorită hidrogenului
- viteza de răcire și prin aceasta și tensiunea proprie în îmbinare
- duritatea în zona influențată termic

Necesitatea preîncălzirii crește o dată cu următorii factori:

- conținut de carbon în material de bază
- conținut de elemente de aliere ale materialului de bază
- dimensiunile piesei sudate
- temperatură inițială
- viteza de sudare
- diametrul materialului de adaos utilizat

■ Cum se stabilește temperatura de preîncălzire

Pentru stabilirea temperaturii de preîncălzire este necesar să se cunoască compoziția chimică a materialului de bază a cărui temperatura de preîncălzire este determinată de cei mai importanți doi factori:

- conținutul de carbon în material de bază
- conținutul de elemente de aliere în material de bază

În principiu este valabil că cu cât este un conținut de carbon mai ridicat cu atât este mai necesară o temperatură mai mare de preîncălzire. Acest principiu este valabil într-o măsură ceva mai mică și pentru conținutul de elemente de aliere.

O metodă pentru a stabili temperatura de preîncălzire este să se calculeze valoarea carbonului echivalent C_{eq} al materialului de bază, pe baza compoziției lui chimice: (IIW)

$$C_{eq} = \%C + \%Mn/6 + (\%Cr + \%Mo + \%V)/5 + (\%Ni + \%Cu)/15$$

Cu cât este valoarea C_{eq} mai mare cu atât trebuie să fie temperatura de preîncălzire mai ridicată.

Un alt factor important pentru determinarea temperaturii de preîncălzire este grosimea peretelui construcției sudate și dimensiunile sale. Cu dimensiunile și grosimea peretelui crește și temperatura de preîncălzire.

Când temperatura de preîncălzire a fost determinată, este important ca piesa să fie preîncălzită într-adevăr la această temperatură și să fie menținută la această temperatură pe durata întregii operații de sudare.

Preîncălzire și temperatură între straturi



Pentru preîncălzire este important ca piesa să aibă timp suficient să se încălzească uniform la temperatura necesară. În mod normal la toate operațiunile de sudare cu preîncălzire se cere o răcire lentă.

Tabelul următor arată temperaturi recomandate pentru preîncălzire pentru diferite tipuri de materiale sudate.

■ Temperaturi recomandate pentru preîncălzire

Material de bază Material de adăos	Grosime mm	Oțeluri nealiate C _{Mn} < 0.3 < 180 HB °C	Oțel slab aliat C _{Mn} 0.3-0.6 200-300 HB °C	Oțel de scule C _{Mn} 0.6-0.8 300-400 HB °C	Oțel cu crom 5-12% Cr 300-500 HB °C	Oțel cu crom >12% Cr 200-300 HB °C	Oțel inoxidabil 18/8 Cr/Ni ~200 HB °C	Oțel manganos 14%Mn 250-500 HB °C
Oțel slab aliat 200-300 HB	≤20	-	100	150	150	100	-	-
	>20 ≤60	-	150	200	250	200	-	-
	>60	100	180	250	300	200	-	-
Oțel de scule 300-450 HB	≤20	-	100	180	200	100	-	-
	>20 ≤60	-	125	250	250	200	-	0
	>60	125	180	300	350	250	-	0
12% Cr oțel 300-500 HB	≤20	-	150	200	200	150	-	x
	>20 ≤60	100	200	275	300	200	150	x
	>60	200	250	350	375	250	200	x
Oțel inoxidabil 18/8 25/12 200 HB	≤20	-	-	-	-	-	-	-
	>20 ≤60	-	100	125	150	200	-	-
	>60	-	150	200	250	200	100	-
Oțel Mn 200 HB	≤20	-	-	-	x	x	-	-
	>20 ≤60	-	-	•100	x	x	-	-
	>60	-	-	•100	x	x	-	-
Aliaj-Co tip 6 40 HRC	≤20	100	200	250	200	200	100	x
	>20 ≤60	300	400	•450	400	350	400	x
	>60	400	400	•500	•500	400	400	x
Carbura tip (1) 55 HRC	≤20	-	0-	0-	0-	0-	0-	0-
	>20 ≤60	-	100	200	•200	•200	0-	0-
	>60	0-	200	250	•200	•200	0-	0-

- (1) Cel mult două straturi din material de sudare.
Fisurarea după sudare este normală.
- Fără preîncălzire sau preîncălzire <100°C.
 - x Se folosește foarte rar sau aproape de loc.

- o Preîncălzire la sudarea suprafețelor mari.
- Pentru a preveni fisurarea aplicați un strat tampon de inox austenitic.

Diluția este amestecul din timpul sudării dintre metalul de adaos cu metalul de bază. Obiectivul este să se mențină o diluție cât se poate de scăzută pentru a se obține proprietăți optime ale stratului depus prin sudare.

Materialele de durificare mai câștigă în duritate dacă sunt depuse pe materiale de bază aliate superior, datorită creșterii conținutului de carbon și de elemente de aliere, în urma diluției cu materialul de bază.

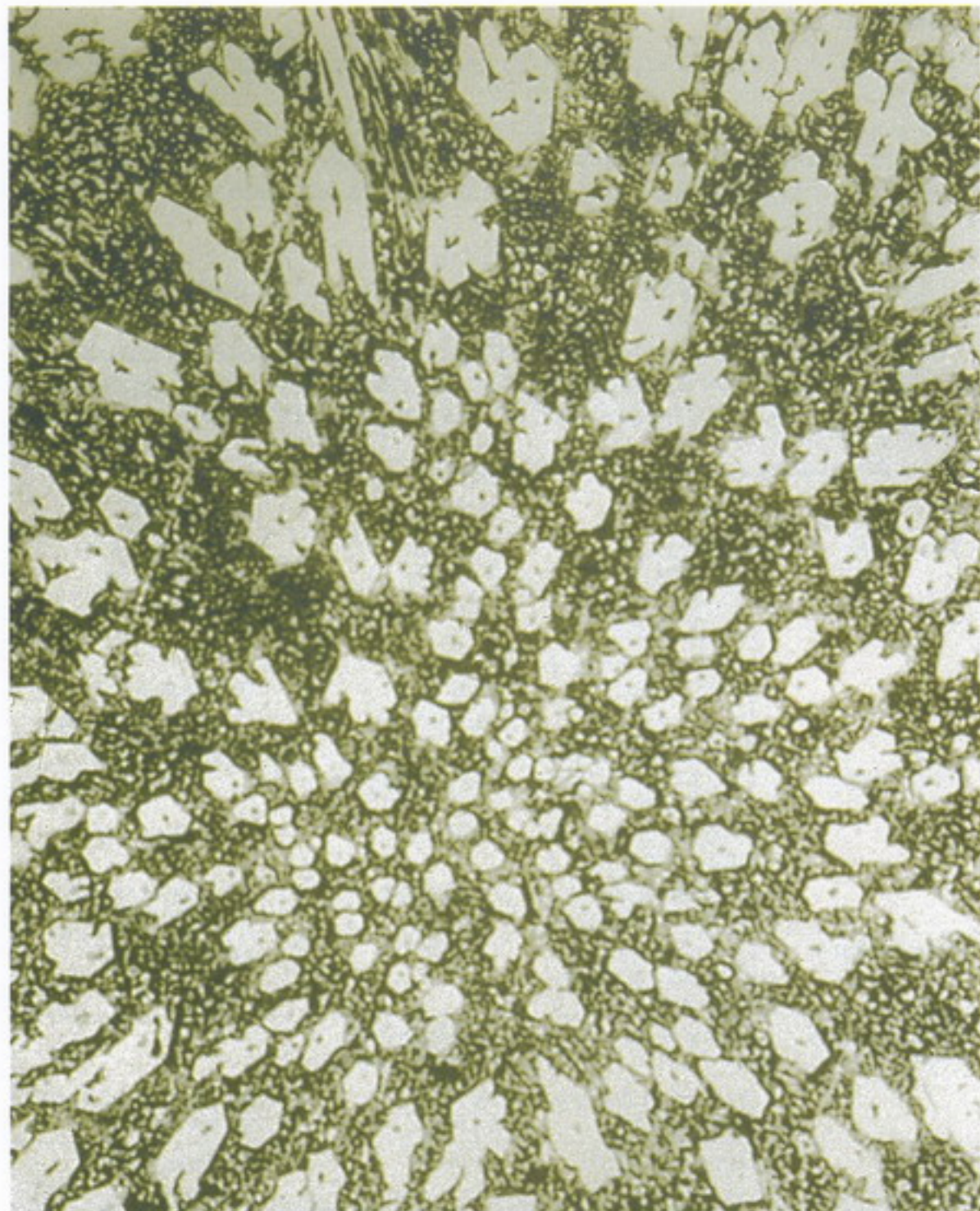
Foarte des însă materialul de bază este nealiat sau slab aliat. În astfel de cazuri poate fi necesar să se încarce prin sudare cu câteva straturi pentru a se obține o duritate necesară. În mod normal însă sunt suficiente două sau trei straturi depuse prin sudare.

Deoarece gradul de diluție depinde nu numai de procedeul de sudare utilizat dar și de metoda concretă de sudare, aceasta trebuie realizată astfel încât diluția să fie minimă.

■ Factorii care influențează diluția:

- **Viteza de sudare:**
Viteza redusă - o diluție mare
Viteza ridicată - o diluție redusă
- **Polaritate de sudare:**
DC - o diluție redusă
AC - o diluție medie
DC + o diluție mare
- **Aport de căldură:**
Scăzut - o diluție redusă
Ridicat - o diluție mare
- **Tehnică de sudare:**
Sudare în rânduri trase - o diluție redusă
Sudare cu pendulare - o diluție mare
- **Poziția de sudare**
Vertical ascendent - o diluție mare
Orizontal, vertical descendent - o diluție redusă
- **Numărul de straturi**
Cu creșterea numărului de straturi diluția se reduce
- **Tipul materialului de adaos:** Supraaliat, mai puțin sensibil la diluție
- **Lungimea liberă a sârmei:** Lungime mare, diluție mică

Structura tipică pentru încărcare cu sudură



Microstructura metalului deșus prin sudare OK 84.78: carburi de crom

Utilizarea straturilor tampon și a straturilor pentru refacerea formei pieselor



Straturi tampon

Straturile tampon se utilizează pentru separarea materialului de bază de materialul de încărcare dură în așa fel încât să:

- se asigure o bună aderență și legătură cu materialul de bază
- se evite apariția fisurilor sub cordon induse de hidrogen chiar și la piese preîncălzite
- se minimizeze efectele tensiunilor interne rezultate prin sudare
- se limiteze efectul diluției
- se evite exfolierea straturilor dure ulterioare
- se prevină propagarea fisurilor eventuale apărute în stratul dur încărcat prin sudare în material de bază

Drept straturi tampon la încărcare prin sudare, se folosesc de obicei materiale austenitice de adaos cu o ductilitate mare. Alegerea materialului de adaos depinde de tipul materialului de bază și de procedeul de încărcare prin sudare, vezi tabelul următor.

Material de adaos pentru straturi tampon

Material de bază	Aplicația	SMAW	FCAW/GMAW
14% oțel Mn	Suprafața uzată Reparația fisurilor	OK 67.45 OK 68.82	OK Tubrodur 14.71 OK Autrod 16.75
Oțel slab aliat	1 strat de încărcare, fără rezistență la impact 2 straturi de încărcare, cu rezistență la impact 2 straturi încărcare, cu aliaje pe bază de Co și Ni	Fără strat tampon OK 67.45 OK 67.45 sau OK 68.82	 OK Tubrodur 14.71 OK Tubrodur 14.71 sau OK Autrod 16.75
Oțeluri călibile	1 strat de încărcare, fără rezistență la impact 2 straturi de încărcare, cu rezistență la impact 1-2 straturi încărcare, cu aliaje pe bază de Co și Ni	Fără strat tampon OK 67.45 OK 67.45 sau OK 68.82	 OK Tubrodur 14.71 OK Tubrodur 14.71 sau OK Autrod 16.75
Oțeluri 5-12%Cr	Placare prin sudare cu aliaje pe bază de Co sau pe bază de Ni	OK 67.45	OK Tubrodur 14.71
Oțeluri 2-17%Cr	Încărcare cu același tip de oțel 1-2 straturi de încărcare în vederea durificării	Fără strat tampon Preîncălzire vezi pag. 13 OK 67.45 sau OK 68.82	 OK Tubrodur 14.71 sau OK Autrod 16.75
Fonte	Încărcare prin sudare	OK 92.60	OK Tubrodur 15.66

Alte informații privind produsele se află în capitolul "Datele de bază privind materiale de adaos pentru sudare".

Utilizarea straturilor tampon și a straturilor pentru refacerea formei pieselor



Atunci când se folosesc materiale de încărcare mai dure pe material de bază mai moale, de ex. oțel cu conținut redus de carbon, apare o tendință de scufundare a stratului dur în materialul de bază maleabil, fig. A. Aceasta poate cauza desprinderea stratului dur, depus prin sudare. Pentru a preveni aceasta, pe componenta respectivă se aplică înainte de încărcarea dură, un strat tampon din material rezistent și tenace, fig. B.



Materialele potrivite pentru refacerea formei, resp. pentru stratul tampon sunt OK 82.28 și OK Tubrodur 15.40. În funcție de tipul materialului de bază se pot recomanda și alte tipuri de materiale pentru straturi tampon.

Când se depun prin sudare materiale casante de tipul materialelor cu conținut de carburi de crom și aliaje de cobalt, recomandăm să se sudeze întâi unul sau două straturi de material austenitic. După răcire aceasta provoacă apariția unor tensiuni de compresiune în straturile anterioare pe durata răcirii, ceea ce duce la reducerea riscului de apariție a fisurilor din stratul dur ce se depune.

Multe depuneri dure pot prezenta mici rețele de fisuri la solidificare. Aceste fisuri nu sunt periculoase din punct de vedere al funcției stratului de metal dur depus, de exemplu rezistent la abraziune, sunt însă periculoase pentru că la lovituri mai puternice sau la îndoirea pieselor se pot extinde în materialul de bază, fig. C. Această tendință este mai expresivă când materialul de bază este format de oțel de mare rezistență. Utilizarea stratului tenace împiedică această propagare a fisurilor, fig. D. Materialele de adaos potrivite pentru acest caz sunt electrozii OK 67.45 sau sârmele OK Tubrodur 14.71 sau OK Autrod 16.75.



Utilizarea straturilor tampon și a straturilor pentru refacerea formei pieselor



■ Refacerea formei și dimensiunilor piesei

Când piesa este foarte uzată atunci una din metode posibile de reparație este refacerea formei sale inițiale, prin încărcare cu ajutorul unui material de adaos cu o compoziție chimică asemănătoare cu materialul de bază din care este piesa confecționată. O altă metodă poate fi utilizarea alternativă a straturile de material ductil și dur.

Materiale de adaos pentru încărcarea prin sudare

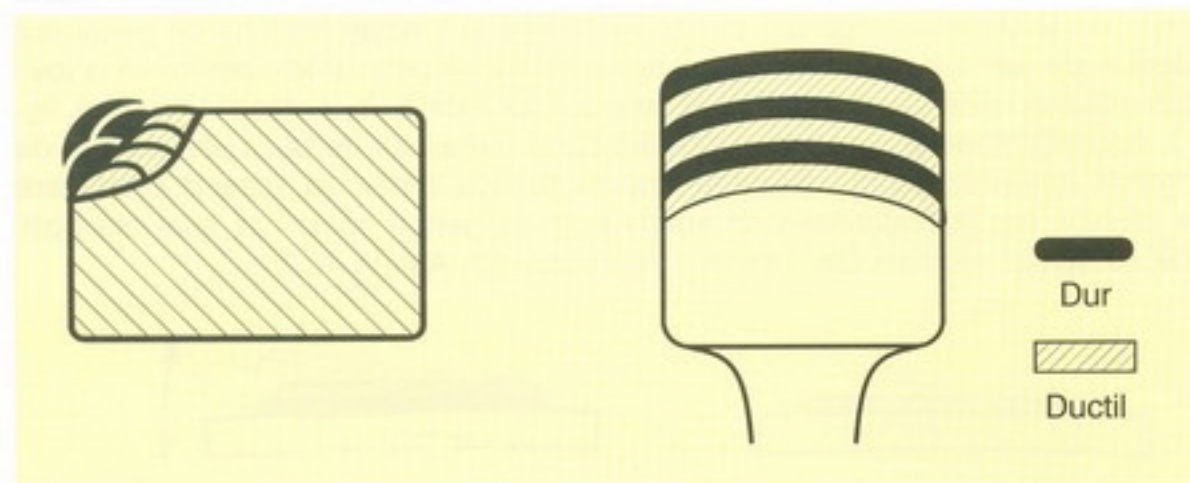
Tip de aliaj	SMAW	FCAW	SAW	GMAW
Cu carbon redus/ Slab aliat	OK 83.28 OK 83.29	OK Tubrodur 15.40	OK Tubrodur 15.40/ OK Flux 10.71	OK Autrod 13.89

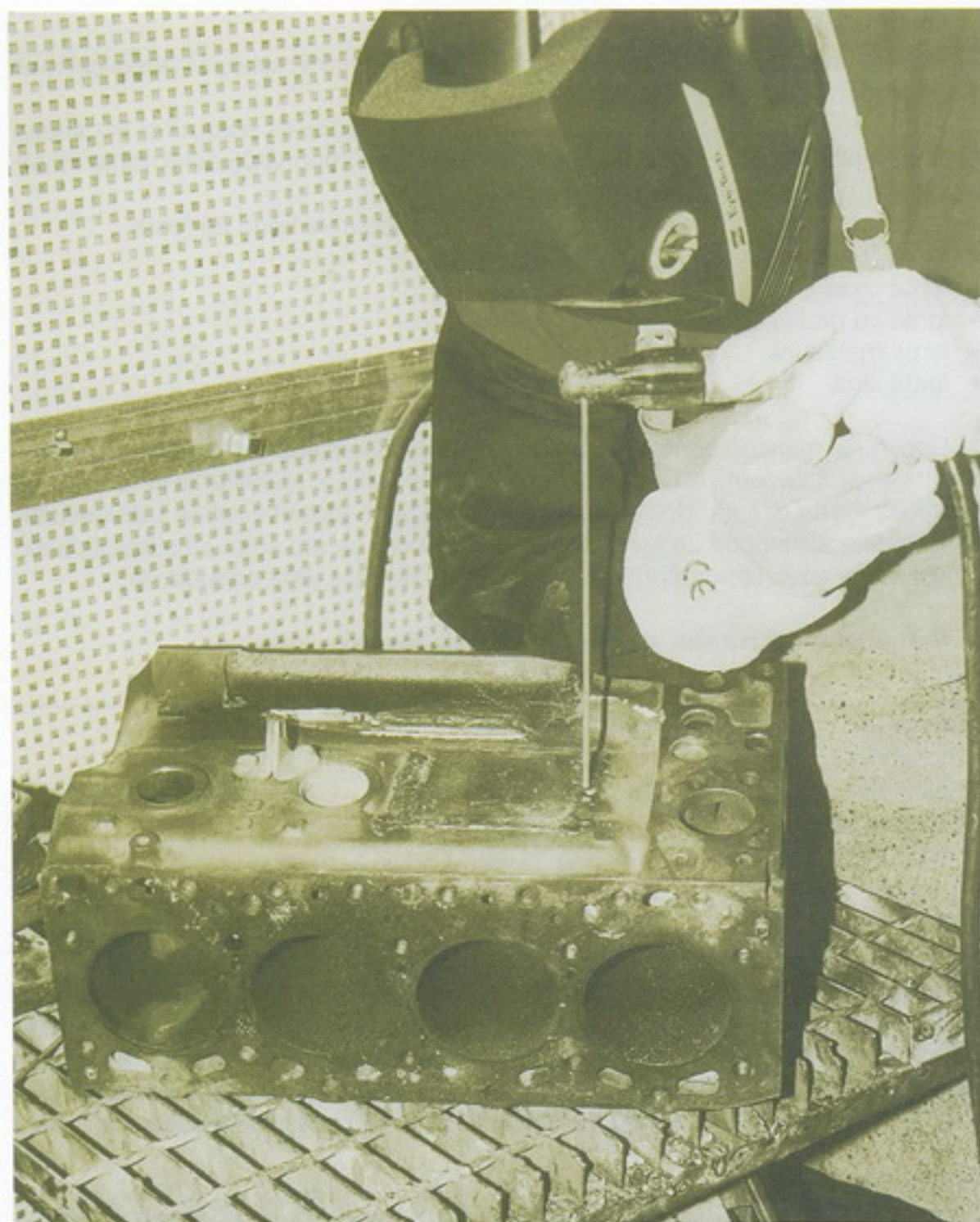
Aceste materiale destinate încărcării prin sudare au o rezistență bună la impact, dar rezistența lor la abraziune este limitată.

În funcție de materialul de bază se pot recomanda și alte tipuri.

Aplicații tipice sunt:

- ciocane
- concasoare
- dinții excavatoarelor
- sculele pentru forfecare la rece





Bloc- motor. Reparația piesei turnate din fontă utilizând electrozii OK 92.18 și OK 92.60

■ Generalități

Fontele sunt aliaje de fier cu conținut de carbon 2 - 5%, siliciu 1 - 3% și cel mult 1% mangan.

Fonta are ductilitate scăzută, duritate redusă și rezistență scăzută și în general este un material foarte fragil. Ca aceste calități să se îmbunătățească, fonta se aliază foarte des sau se tratează termic.

La ora actuală se utilizează preponderent următoarele tipuri de fonte:

- fontă cenușie
- fontă modificată
- fontă cu grafit nodular
- fontă maleabilă
- fontă albă

Conținutul mare de carbon afectează în mare măsură sudabilitatea ei. Deoarece diferitele tipuri de fontă au o paletă largă de proprietăți, sudabilitatea lor este de asemenea foarte diferită. Unele dintre fonte sunt ușor sudabile, altele sunt nesudabile. Toate aceste tipuri de fonte prezentate mai sus se pot suda cu succes cu excepția fontei albe, care datorită fragilității foarte ridicate, este nesudabilă.

■ Materiale de adaos pentru sudarea fontei

Tip	SMAW	FCAW
Nichel pur	OK 92.18	
Nichel-fier	OK 92.58	
Nichel-fier	OK 92.60	OK Tubrodur 15.66
Nichel-cupru	OK 92.78	
Oțel nealiat	OK 91.58	

Nichel pur

Fonta se poate suda în primul rând cu electrozi din nichel pur. Nichelul este în stare să absoarbă mai mult carbon decât fier fără să se schimbe substanțial proprietățile sale. Dilatarea la temperatură a nichelului și a fontei sunt comparabile. Nichelul are o ductilitate mai mare decât celelalte materiale pentru sudarea fontei și se poate prelucra bine. Se folosește pentru umplerea cavitațiilor și reparații în general, când se cere o duritate de cca 150 HB. Nu se recomandă pentru repararea fontei cu un conținut mare de sulf și fosfor.

Tip nichel - fier

Când se cere o rezistență mai mare se pot utiliza pentru sudarea fontei și a fontei cu oțel, electrozii de tip nichel - fier. Din cauza conținutului de fier în metalul depus

acesta are o duritate ceva mai mare în comparație cu metalul depus de tip nichel pur. Metalul depus este ușor prelucrabil.

Tipul nichel-fier este mai tolerant față de conținutul de sulf și fosfor din metalul de bază decât tipul nichel pur.

Tip nichel - cupru

Aliajul nichel - cupru se folosește cel mai des în acele cazuri când se cere aceeași culoare a metalului depus cu a materialului de bază. Metalul depus este ușor prelucrabil.

Tip oțel nealiat

Acest tip se poate utiliza pentru reparații mai puțin exigente și atunci când stratul depus nu se va prelucra ulterior.

■ Pregătirea îmbinării pentru sudarea fontei

- Deschiderea șanfrenului trebuie să fie mai mare decât cel folosit la oțeluri.
- Toate muchiile trebuiesc rotunjite
- În general se preferă canale în forma U.
- Fisurile întâi trebuie să fie deschise complet ca să fie accesibile.
- În cazul reparării fisurilor, trebuie ca la fiecare capăt al fisurii să se practice o mică gaură, vezi figura de mai jos.



Deoarece fontele sunt poroase, piesele din fontă în timpul funcționării absorb ulei și alte lichide, care pot afecta sudabilitatea și este necesar ca înainte de sudare să fie îndepărtate. Pentru a le arde și îndepărta este necesară încălzirea materialului de bază. În multe cazuri însă acest lucru nu se poate realiza din cauza formei și dimensiunilor defavorabile sau din cauza timpului limitat pentru reparație.

Una din posibilități de rezolvare a acestei probleme este utilizarea pentru pregătirea șanfrenului, a electrozilor de craițuire OK 21.03. Sunt excelenți pentru repararea pieselor din fontă deoarece usucă și ard impuritățile de la suprafață și prin această se reduce riscul de fisurare și apariția porilor la sudare. La o polizare obișnuită impuritățile și grafitul din fontă se întind pe suprafața canalului și la sudare pot cauza probleme.

La unele reparații se folosește cu preferință tehnică placării cu sudură (tapetare a fețelor îmbinerii). Aceasta înseamnă că pe una sau pe ambele suprafețe de sudat se depun înainte de sudarea propriu-zisă, straturi tampon, fig. 1 și 2.

Scopul acestei tehnici este de a împiedica apariția fazelor fragile. În plus, tensiunile interne, apărute din cauza răcirii metalului depus de la straturile ulterioare vor influența mai mult materialul stratului de placare, cu plasticitate ridicată decât zona de legătură, fragilă, a materialului de bază.



Tehnică de placare

Fig. 1



Sudare multistrat după placare

Fig. 2

■ Sudarea fontei la rece

În majoritatea cazurilor, reparațiile pieselor din fontă se realizează prin sudare manuală cu arc electric, cu electrozi înveliți. La oră actuală se sudează mai mult la rece (fără preîncălzire) utilizând următoarele tehnici de lucru:

- se depun prin sudare cordoane scurte (20-30 mm) în funcție de grosime,
- se folosesc electrozi de diametru mic și curent scăzut de sudare,
- temperatură între straturi trebuie să fie în orice caz sub 100 °C,
- imediat după încărcare, se îndepărtează zgura și suprafața cordonului se ciocănește cu un ciocan cu vârf rotunjit.



Pinionul dințat. Recondiționare prin încărcare cu electrozi de tip OK 68.82

În domeniul reparațiilor și al întreținerii întâmpinăm multe tipuri de oțeluri care se consideră a fi greu sudabile din cauza călibilității ridicate a acestora.

Printre ele:

- oțeluri cu un conținut mare de carbon
- oțeluri cu rigiditate mare
- oțeluri pentru arcuri
- oțeluri tratate termic (innobilate)
- oțeluri rezistente la coroziune
- oțeluri cu o compoziție chimică necunoscută

Oțelurile cu compoziție chimică necunoscută trebuie și ele considerate oțeluri cu sudabilitatea limitată pentru a se evita eventualele defecte la sudare.

În principiu este posibil ca toate aceste oțeluri să se sudeze cu materiale de adaos feritice corespunzătoare cu preîncălzire și tratament termic după sudare, pentru a se evita fisurarea din cauza hidrogenului din ZIT.

În cazul sudurilor pentru reparații, deseori nu este posibil să se utilizeze preîncălzirea și nici tratamentul termic după sudare.

În aceste cazuri se aplică cea mai bună soluție de sudare cu materiale de adaos pe bază de inox austenitic sau de nichel. Riscul de fisurare se reduce printr-o mai mare solubilitate a hidrogenului și printr-o mai mare ductilitate a metalului depus.

■ Tipuri generale de materiale de adaos:

Tip	SMAW	FCAW/GMAW
29Cr 9Ni	OK 68.81, OK 68.82	OK Autrod 16.75
18Cr 9Ni 6 Mn	OK 67.42, OK 67.45, OK 67.52	OK Tubrodur 14.71 OK Autrod 16.95
aliaje-Ni	OK 92.26	OK Autrod 19.85

OK 68.81/OK 68.82/OK Autrod 16.75

Au o mare capacitate de diluție. Se alege când sunt necesare rezistențe mecanice mari. Conținutul de ferită nediluată în metalul depus este deseori peste 40 %, ceea ce poate favoriza fragilitizarea la aplicații care lucrează la temperaturi mai ridicate.

Aceste tipuri sunt și cele mai bune soluții când trebuie să se sudeze materiale de o compoziție chimică necunoscută.

OK 67.42/OK 67.45/OK 67.52/OK Tubrodur 14.71/OK Autrod 16.95

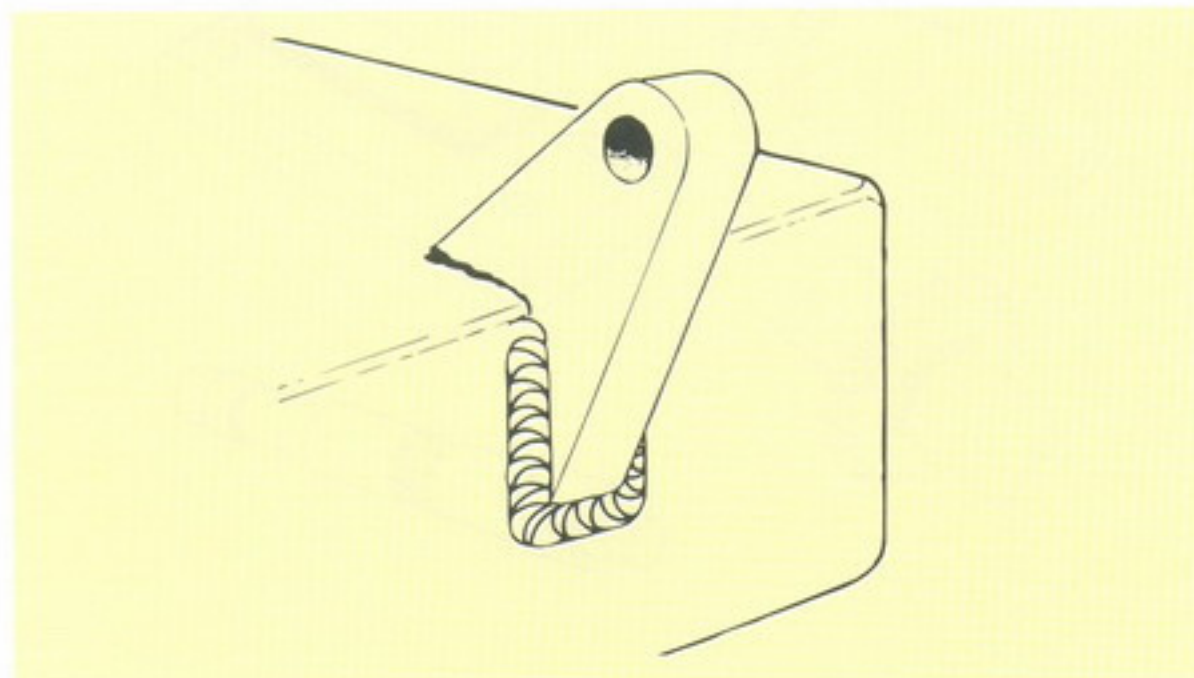
Depun un metal complet austenitic cu o rezistență mecanică comparativ mai scăzută dar cu o rezistență extrem de bună la fisurare la solidificare. Acest metal depus relativ moale reduce tensiunile pentru orice tip de martensită care ar putea fi prezentă. De aceea acest tip de material de adaos poate fi cea mai bună soluție dacă se poate accepta o rezistență mecanică mai redusă.

OK 92.26/OK Autrod 19.85

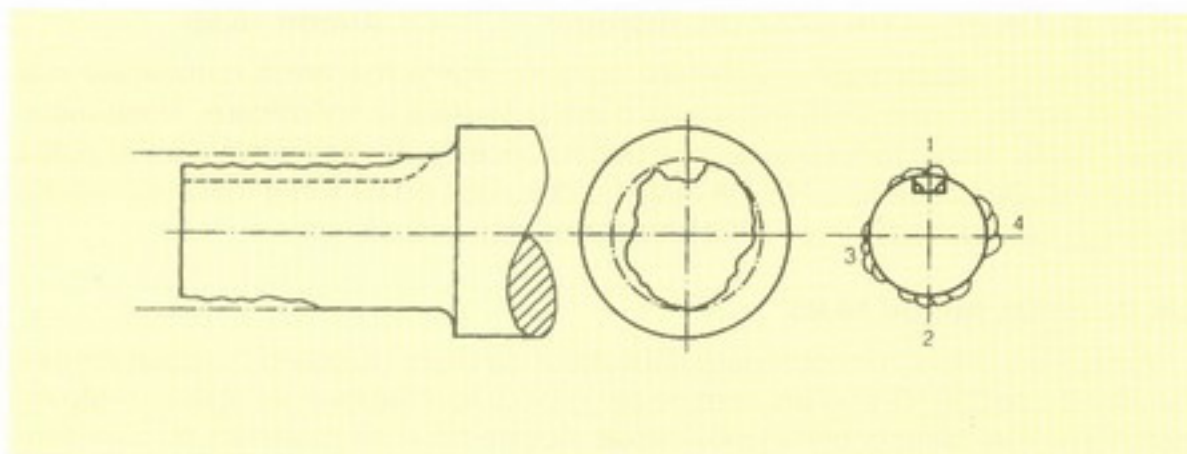
Aceste materiale sunt destinate îmbinărilor de mare rezistență, expuse temperaturilor peste 200 °C, precum sunt de ex. îmbinările refractare din oțeluri Cr-Mo rezistente la fluaj până la oțeluri inoxidabile. Aceste tipuri de materiale nu sunt sensibile la fragilizare tratamente termice și reduc tensiunile din îmbinare, datorită ductilității ridicate. Se potrivesc foarte bine la sudarea materialelor groase (peste 25 mm), deci în cazuri de îmbinări multistrat.

Informațiile mai detaliate privind aceste produse sunt redate la pagina 92.

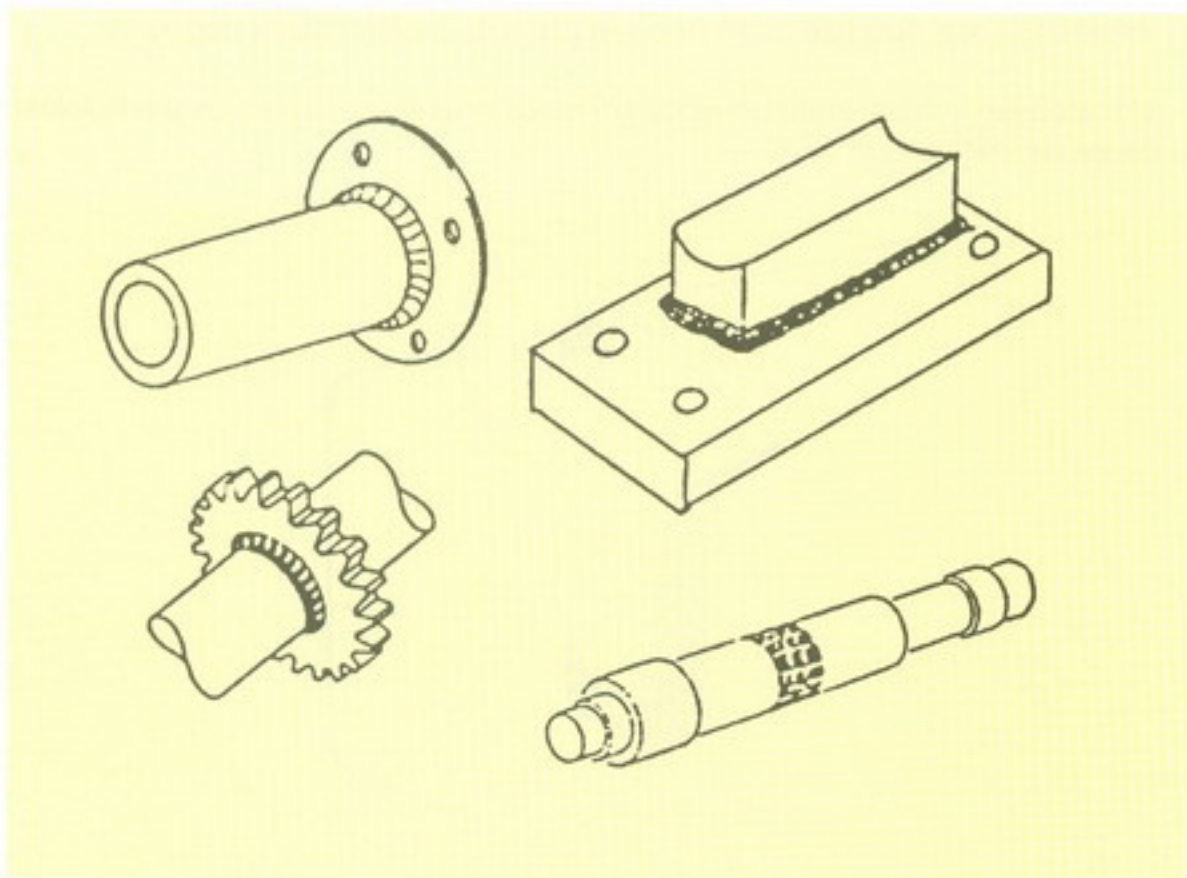
Următoarele imagini arată unele cazuri de aplicații tipice la care se poate folosi sudarea cu electrozi OK 68.82



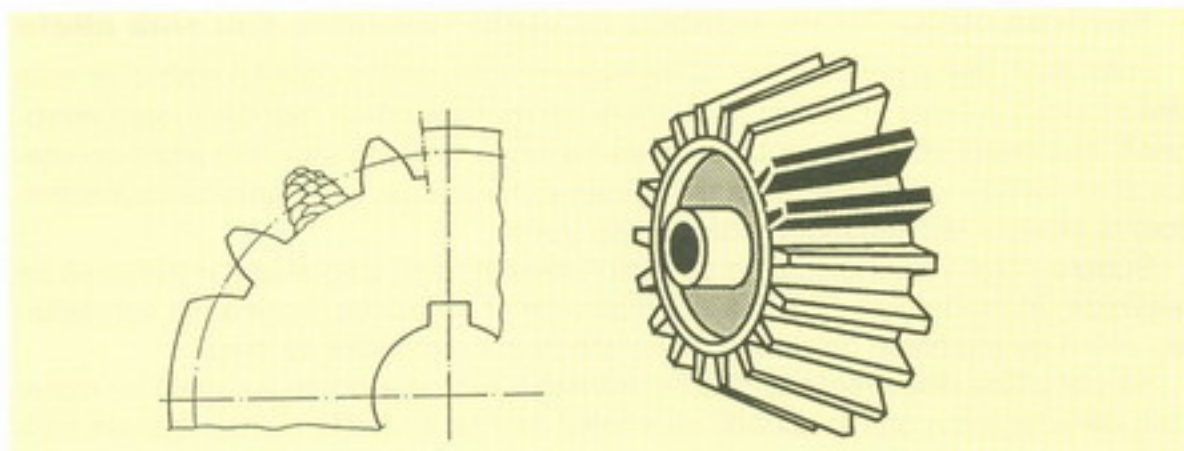
Reparația suportilor ruși la o piesă turnată din oțel-fontă cu electrozi OK 68.82



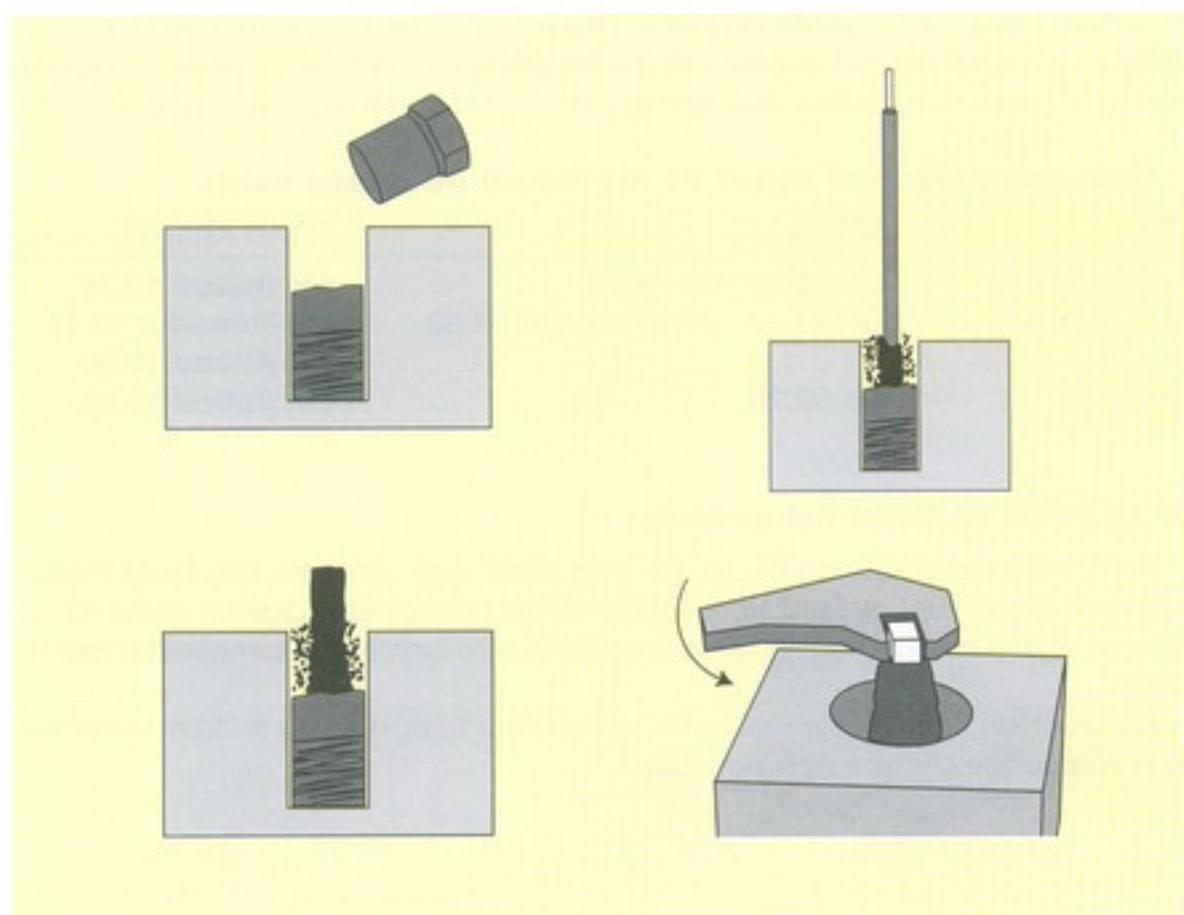
Repararea arborilor uzați din oțel slab aliat cu electrozii OK 68.82



Diferite piese mecanice reparate cu ajutorul electrozilor OK 68.82



Repararea dintelui rupt de la roată dințată cu electrozii OK 68.82



Extragerea și îndepărtarea bulonului rupt cu ajutorul electrozilor OK 68.82

■ Sudarea oțelurilor inoxidabile cu oțeluri nealiat sau slab aliate

Îmbinarea oțelului inoxidabil cu carbon-mangan sau a oțelului slab aliat este fără îndoială cel mai întâlnit și totodată și cel mai important caz de sudare eterogenă. Îndeosebi este frecventă sudarea oțelurilor nealiat sau slab aliate cu oțeluri austenitice inoxidabile (aceste îmbinări pot fi numite îmbinările ferito/austenitice) la fabricarea diferitelor racorduri sau treceri.

Sudarea oțelurilor inoxidabile cu oțeluri nealiat sau slab aliate ar trebui să se realizeze în mod normal cu ajutorul materialelor de adaos inoxidabile supraaliat, adică cu materiale de adaos mai aliate decât materialul de bază.

Se pot utiliza două metode diferite. Întreaga îmbinare poate fi sudată cu materiale de adaos din oțel inoxidabil supraaliat sau pe bază de nichel. A doua variantă este tapetarea suprefeței șanfrenului pe partea oțelului nealiat sau slab aliat cu material de adaos inoxidabil supraaliat, urmată de umplerea rostului cu material de adaos cortespunzător materialului inoxidabil de bază.

Sudarea se poate executa de obicei fără preîncălzire. Însă este bine să se respecte recomandările de sudare pentru fiecare tip de oțel. Materialele de adaos pentru sudarea materialelor eterogene sunt descrise mai detaliat la pagina 103.

■ Cele mai obișnuite tipuri de materiale de adaos sunt:

Tip	SMAW	FCAW/GMAW
29Cr 9Ni	OK 68.81, OK 68.82	OK Autrod 16.75
18Cr 9Ni 6 Mn	OK 67.42, OK 67.45, OK 67.52	OK Tubrodur 14.71 OK Autrod 16.95
Aliaje Ni	OK 92.26	OK Autrod 19.85

OK 68.81/OK 68.82/OK Autrod 16.75

Au o mare capacitate de diluție. Se aleg când sunt necesare rezistențe mecanice mari. Conținutul de ferită nediluată în metalul depus este deseori peste 40 %, ceea ce poate favoriza fragilizarea la aplicații care lucrează la temperaturi mai ridicate.

Aceste tipuri sunt și cele mai bune soluții când trebuie să se sudeze materiale de o compoziție chimică necunoscută.

OK 67.42/OK 67.45/OK 67.52/OK Tubrodur 14.71/OK Autrod 16.95

Depun un metal complet austenitic cu o rezistență mecanică comparativ mai scăzută dar cu o rezistență extrem de bună la fisurare la solidificare. Acest metal depus relativ moale reduce tensiunile pentru orice tip de martensită care ar putea fi prezentă. De aceea acest tip de material de adaos poate fi cea mai bună soluție dacă se poate accepta o rezistență mecanică mai redusă.

OK 92.26/OK Autrod 19.85

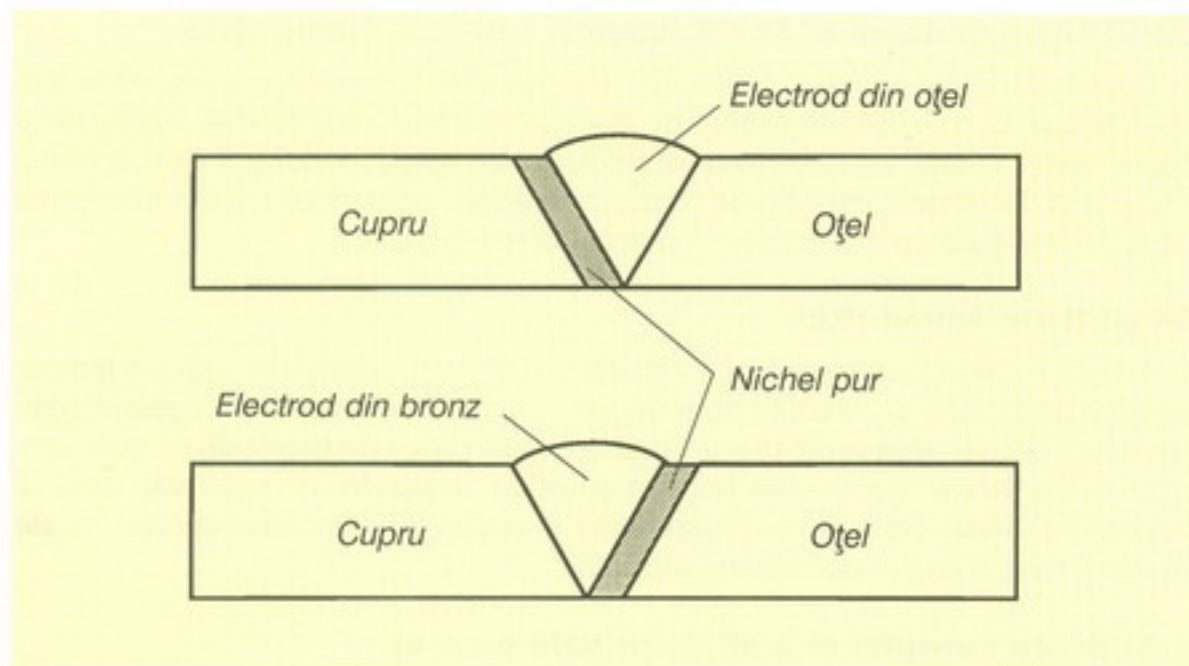
Aceste materiale sunt destinate îmbinărilor de mare rezistență, expuse temperaturilor peste 200 °C, precum sunt de ex. Îmbinările refractare din oțeluri Cr-Mo rezistente la fluaj până la oțeluri inoxidabile. Aceste tipuri de materiale nu sunt sensibile la fragilizare tratamente termice și reduc tensiunile din îmbinare, datorită ductilității ridicate. Se potrivesc foarte bine la sudarea materialelor groase (peste 25 mm), deci în cazuri de îmbinări multistrat

■ Sudarea cuprului și a aliajelor sale cu oțel

Pentru îmbinarea cuprului și a aliajelor de cupru cu oțel / oțel inoxidabil trebuie să se utilizeze o tehnică de strat tampon. Cuprul lichid și într-o măsură mai mică și bronzul migrează în ZIT și precipită la marginea graunților. Această fază are temperatura de topire mai scăzută cu câteva sute de grade decât oțelul. Viteza de pătrundere este ridicată iar adâncimea sa poate fi până la 1 mm. Acest fenomen este favorizat de tensiunile interne care sunt întotdeauna prezente la sudare. Același lucru se poate întâmpla când se utilizează aliaje de nichel cu excepția nichelului pur și a tipului nichel- cupru. Din aceste motive nichelul pur sau aliajele de nichel-cupru se pot utiliza pentru stratul tampon drept barieră împotriva pătrunderii cuprului.

Această penetrare a cuprului nu este neapărat dăunătoare. Poate fi acceptată în cazul multor aplicații de încărcare sau acoperire prin sudare. Dacă însă cusătura de sudare este supusă la solicitări mari și mai ales dacă lucrează la temperaturi ridicate, caz în care marginea graunților slăbită va duce la fragilizare, pătrunderea cuprului trebuie împiedicată. În aceste cazuri trebuie să se folosească stratul tampon de nichel sau de aliaj nichel-cupru.

În ambele cazuri trebuie să se utilizeze electrodul din nichelul pur, OK 92.05. Pentru straturile de umplere se utilizează electrozi din oțelul inox respectiv sau de bronz în funcție de partea pe care s-a depus stratul tampon. În figura următoare se arată cum se depune stratul tampon.



La tehnica sudării cu strat tampon cu cupru sau cu bronz trebuie efectuată o preîncălzire la 300 - 500 °C. Materialele subțiri se pot preîncălzi numai în jurul locului unde se începe sudarea.

Când stratul tampon se depune pe partea de oțel, atunci temperatura de preîncălzire trebuie să se aleagă după tipul acestui material.

La sudarea îmbinărilor cu strat tampon pe partea de oțel, la care se utilizează electrozi pe baza de Cu, atunci partea de cupru va trebui preîncălzită la temperatura de 150 - 200 °C pentru bronz de Al sau Staniu iar pentru bronzuri pe bază de Si la o temperatură care să nu depășească 100 °C.

Îmbinarea cu strat tampon pe partea de cupru nu trebuie preîncălzită pe această parte, deoarece stratul izolator de nichel reduce efectiv pierderea de căldură datorată conductivității termice ridicate a cuprului.

Materialele de adaos pentru sudarea metalelor neferoase sunt descrise la pagina 122.



Schimbarea vârfului unui dinte de cupă cu ajutorul OK 67.45 sau OK Tubrodur 14.71



Muchiile noi ale cupelor unui excavator sudate cu electrozi OK 68.82

Oțelurile manganoase, denumite uneori și oțeluri austenitice manganoase, 14% mangan sau oțeluri Hadfield, au un conținut mediu de 11 - 14% mangan și 1 - 1,4% carbon. Unele tipuri de asemenea pot conține și cantități mici de alte elemente de aliere. Aceste oțeluri au o capacitate excepțională de a se durifica superficial, ca urmare a deformării plastice care apare la impact și/sau la presiune mare pe suprafață. Prin aceasta astfel de oțeluri devin un material ideal pentru industria extractivă și minieră, de ex. pentru părțile active ale ciocanelor de concasare, morilor, dinților, benelor de excavatoare, dinților benei mașinilor de terasamente dar și părților macazurilor de cale ferată.

Oțelul manganos rezistă mult timp dar până la urmă se uzează. Recondiționarea se compune de obicei din repararea fisurilor sau spărturilor, adăugarea materialului care a fost uzat și amplasarea de straturi dure pe suprafață pentru a se prelungi durabilitatea piesei. Sudabilitatea oțelului manganos este restricționată de tendința de fragilizare în urma încălzirii și a răcirii lente. Una din cele mai importante reguli este că temperatura între straturi nu trebuie să depășească 200 °C. Din acest motiv este esențial să se controleze cu mare grijă încălzirea la sudare. De aceea este necesar să se respecte următoarele principii:

- a se suda cu cea mai mică energie liniară, cu un curent de sudare minim
- a utiliza cu strictețe numai tehnică de sudură cu rânduri trase, nu cu pendulare, în loc de sudare prin mișcare oscilatorie
- acolo unde este posibil, să se lucreze concomitent la mai multe piese
- piesa se poate răci cu apă

■ Sudarea oțelurilor manganoase poate însemna practic:

- îmbinarea oțelului manganos cu oțel nealiat sau slab aliat
- îmbinarea oțelului manganos cu oțel manganos
- reîncărcarea suprafețelor uzate
- încărcare cu sudură pentru atingerea durității suprafeței inițiale

■ Îmbinarea

Pentru îmbinarea oțelurilor manganoase între ele și cu alte tipuri de oțeluri se utilizează materiale de adaos inoxidabile austenitice, rezultând îmbinări rezistente.

■ Materiale de adaos pentru sudare

Tip de aliaj	SMAW	FCAW	GMAW
18/8/6	OK 67.42		
	OK 67.45	OK Tubrodur 14.71	OK Autrod 16.95
	OK 67.52		
29/9	OK 68.81		
	OK 68.82		OK Autrod 16.75

Alte informații privind aceste produse se găsesc la pagina 105.

■ Încărcare prin sudare

Înainte de încărcarea cu sudare a părților cu uzură avansată se recomandă depunerea unui strat tampon cu material autentic de tip OK 67.xx. Se încarcă apoi prin sudare cu unul din tipurile de consumabile prezentate mai jos.

Materiale de adaos pentru încărcare prin sudare

Tip de aliaj	SMAW	FCAW
13Mn	OK 86.08	
13Mn 4Cr 3Ni	OK 86.20	OK Tubrodur 15.60
14Mn3Ni	OK 86.28	
14Mn18Cr	OK 86.30	OK Tubrodur 15.65

Aceste materiale corespund celor mai des utilizate oțeluri autentice manganoase.

■ Duritate inițială mărită

Pentru mărirea durității inițiale a metalului depus manganos și pentru îmbunătățirea rezistenței inițiale la abraziune se poate utiliza un material de încărcare dură aliat cu crom. Aceasta se poate utiliza și la piese noi, ca o măsură preventivă.

Materiale de adaos pentru obținerea unei durități mărite

HRC	SMAW	FCAW	GMAW
55-60	OK 84.58	OK Tubrodur 15.52	OK Autrod 13.91

În condiții de abraziune severă se pot utiliza tipuri de materiale de adaos cu conținut mare de carburi de crom și de fier.

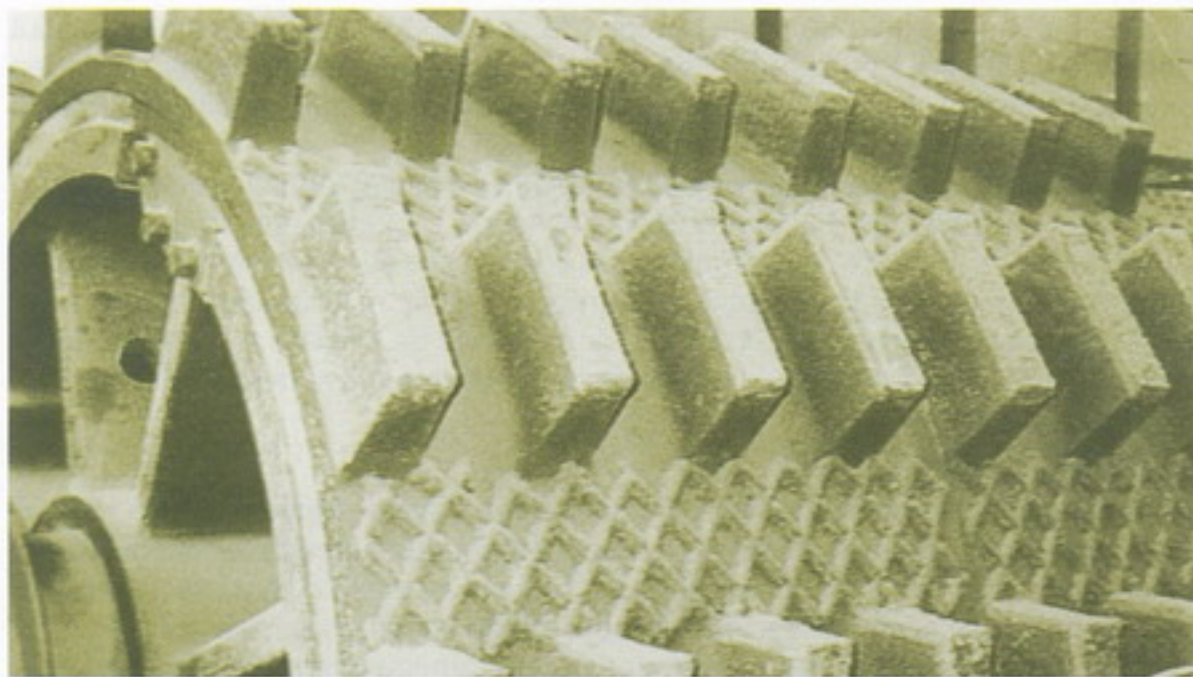
HRC	SMAW	FCAW
60-63	OK 84.78	OK Tubrodur 14.70
~62*	OK 84.84	OK Tubrodur 15.80

* primul strat



Repararea concasorului din oțel cu 14% Mn utilizând electrodul OK 86.08

Sudarea oțelurilor manganoase



Concasor. Dinții: Stratul tampon OK 86.20, încarcare dură OK 84.78
Încărcare după model: OK Tubrodur 14.70



Ciocan concasor: OK Tubrodur 15.65

Sudarea oțelurilor de scule și a oțelurilor pentru utilizare la temperaturi înalte



Comparând oțelurile de scule cu cele de construcție, acestea au un conținut substanțial mai mare de carbon. Foarte des sunt aliate cu crom, nichel, molibden și tratate termic în așa fel încât să se obțină unele proprietăți specifice cum este ductilitatea, tenacitatea, stabilitatea dimensională etc.

Remedierea prin sudare a pieselor din oțeluri de scule, fără a fi schimbate proprietățile lor inițiale poate fi foarte dificilă. Necesită un tratament termic la temperaturi ridicate și utilizare a materialelor de adaos care să dea metalului depus o compoziție chimică și proprietăți comparabile. Practic este un lucru foarte complicat mai ales din cauza arderii diferitelor elemente de aliere și a problemelor legate de modificarea dimensiunilor. Necesită de asemenea și destul de mult timp.

■ Sudarea simplificată

Reparația prin sudare a sculelor se poate realiza după preîncălzire la 200 - 500 °C (în funcție de tipul de oțel), sudare la această temperatură, urmată de recoacere. Nu va rezulta o structură complet omogenă și o duritatea egală în toată secțiunea piesei sudate dar se economisesc costurile pentru fabricarea unei scule noi.

Temperaturile de preîncălzire și tratamentele termice ulterioare care trebuiesc utilizate se pot găsi în diferite norme de ex. SAE/AISI sau sunt indicate de producătorii oțelurilor de scule.

■ Electrozi pentru sudarea oțelurilor de scule

Acești electrozi au fost dezvoltați pentru fabricarea sculelor compozite și pentru sudarea de reparare.

Tipuri principale

OK 84.52	Oțel martensitic 13 Cr
OK 85.58	Oțel martensitic cu carburi fine
OK 85.65	Oțel rapid
OK 93.06	Aliaj pe bază de cobalt de tip - Co Cr W
OK 92.35	Aliaj pe bază de nichel de tip - Ni Cr Mo W

O proprietate foarte importantă a materialelor de adaos este dependența durității funcție de temperatură, în special pentru reparația sculelor pentru mașinile și altele care lucrează la temperaturi ridicate. Duritatea materialelor slab aliate scade de obicei foarte repede în zona de temperaturi peste 400 °C, pe când duritatea materialelor de adaos a căror compoziție se apropie de compoziția oțelurilor rapide, se păstrează până la cca 600 °C.

Sudarea oțelurilor de scule și a oțelurilor pentru utilizare la temperaturi înalte



Scopul primordial al aliajelor pe bază de cobalt este de a rezista la uzură la temperaturi ridicate, unde se cere o duritate mare la cald împreună cu o bună rezistență la oxidare, coroziune și la formare a arsurilor. Exemplele tipice reprezintă scaunele de supapă, uneltele pentru extrudare, supapele motoarelor cu ardere internă etc.

Aliajele pe bază de cobalt se pot depune prin sudare pe materiale de bază obișnuite, cum sunt oțeluri nealiante sau slab aliate, oțeluri turnate sau inoxidabile.

Deseori, pentru a se evita apariția de fisuri la depunerea a două sau mai multe straturi, este necesară preîncălzirea materialului de bază.

Electrodul OK 93.06 este cunoscut prin rezistența sa excelentă la uzură la temperaturi înalte. Metalul depus se utilizează pentru mașini de tăiere și de forfecare care lucrează la temperaturi peste 600 °C. Pentru temperaturi mai scăzute se obțin aceleași rezultate sau mai bune și o rezistență superioară utilizând electrozii de tip oțel rapid, cum e de ex. OK 85.65.

OK 92.35 nu este foarte dur dar scăderea durității și a rezistenței cu temperatura este foarte moderată. Rezistența sa depășește 400 MPa și la temperatura de 800 °C. Aliajul este foarte rezistent la impact, solicitări termice ciclice și la oxidare.

■ Pregătire, sfaturi practice

Ca să se realizeze o temperatură uniformă și corectă, preîncălzirea ar trebui să fie executată la cuptor. Preîncălzirea se poate executa și cu arzătoare dar în acest caz este important să se încălzească foarte lent, mai ales uneltele cu formă complexă. De asemenea este necesar să se reducă aportul de căldură la sudare la minim și să se sudeze pe porțiuni.

Rosturile se pot pregăti prin polizare. Este necesar să se evite muchiile și să se asigure raze de racordare suficient de mari.

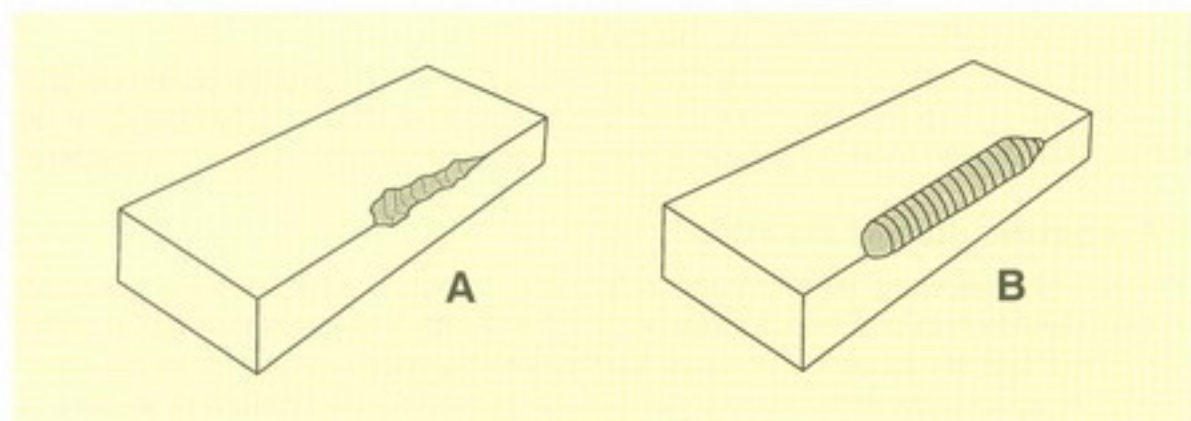
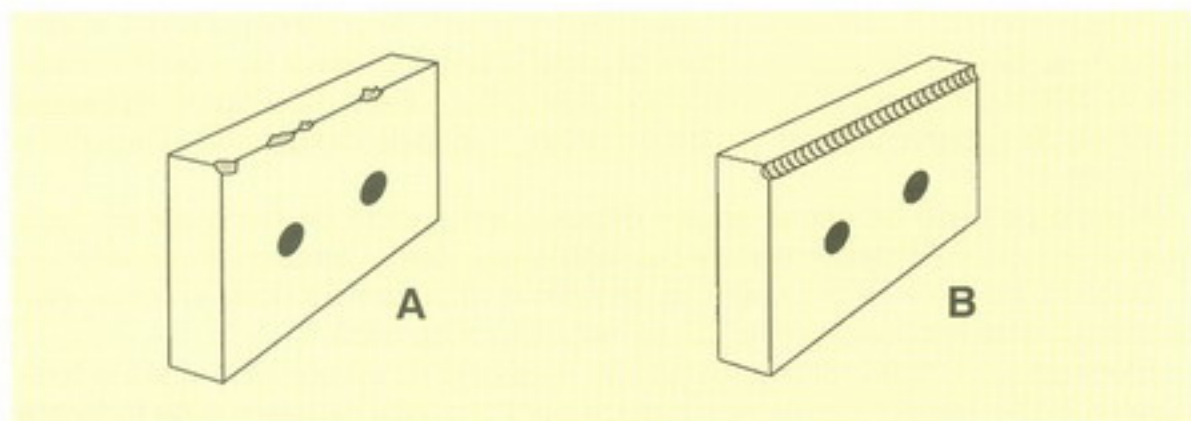
Pe oțeluri de scule dificil de sudat se recomandă ca întâi să se depună unul sau două straturi tampon, de ex. cu electrozii OK67.45 sau OK 68.52.

La piese mai puțin critice sau la materiale de scule slab aliate este posibil ca pentru refacerea formei înainte de încărcarea dură să se folosească electrodul OK 83.28.

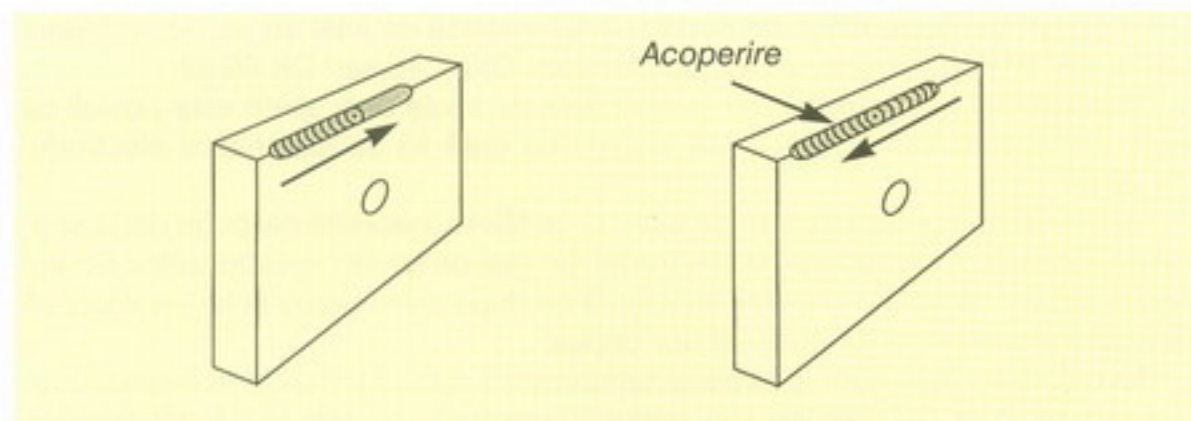
Toate muchiile și suprafețele de lucru și de tăiere necesită cel puțin două straturi de încărcare prin sudare cu electrodul din oțel de scule corespunzător. Stratul depus trebuie să aibă o grosime suficientă ca după prelucrarea la forma finală să rămână suficient strat de material dur depus.

Revenirea se face cam la aceeași temperatură care s-a utilizat la preîncălzire. Nici temperatura de revenire nici preîncălzirea însă nu trebuie să depășească temperatura de recoacere.

Sudarea oțelurilor de scule și a oțelurilor pentru utilizare la temperaturi înalte



Pregătirea pentru o reparație parțială: (A) muchia defectă, (B) canelată pentru sudare



Tehnică de lucru care împiedică apariția craterelor și deteriorarea muchiei tăietoare la reparație prin sudare

Sudarea oțelurilor de scule și a oțelurilor pentru utilizare la temperaturi înalte



Alegerea electrozilor pentru repararea diferitelor scule

Tipul sculei	Proprietăți cerute	Material de adaos
Ștanțe, matrițe și poansoane pentru lucru la rece	Rezistență mecanică, rigiditate, Rezistența la șoc Rezistența la abraziune	OK 84.52
Matrițe de turnare Matrițe de extrudare plastice Matrițe de forjare la cald Poansoane la cald	Rezistență la cald și rezistență la abraziune și șoc la temperaturi ridicate	OK 85.58
Scule pentru extrudare Scule pentru forfecare, tăiere și forfecare la cald Scule de rabotat Freze	Rezistența muchiei de tăiere la temperaturi înalte Rezistență mare la impact	OK 85.65
Ștanțe de forjare Scule pentru extrudare	Tenacitate la solicitări ciclice Rezistență la oxidare până la 1000°C	OK 92.35
Scule de presare Scule pentru ștanțe de retezat și de separare a pieselor forjate	Rezistență mare la șoc. Duritate mare la temperaturi ridicate. Rezistență la exfoliere și oxidare.	OK 93.06

■ Generalități

Cu ajutorul încărcării prin sudare se protejează părțile expuse diferitelor tipuri de uzuri, cu scopul de a se obține fie rezistență la un anumit tip de uzură fie o anumită proprietate specifică.

Cu toate că încărcarea prin sudare se folosește la recondiționarea pieselor uzate în vederea măririi duratei de utilizare, deseori este util ca această tehnologie să fie utilizată și pentru confecționarea părților noi. Piesa se poate astfel fabrica din material mai ieftin iar proprietățile necesare suprafețelor active se realizează încărcând prin sudare cu un material ale cărui proprietăți se potrivesc necesităților respective.

Materialele de sudare se pot aplica practic prin orice procedeu de sudare.

Duritatea sporită nu înseamnă neapărat întotdeauna rezistență mai bună la uzură sau o funcționare mai îndelungată. O serie de aliaje pot avea aproximativ aceeași duritate și în același timp rezistența la uzură să varieze semnificativ

Din experiență reiese că pentru alegerea celui mai convenabil material pentru încărcare prin sudare trebuie să se cunoască condițiile la care va funcționa piesa respectivă.

Pentru ca să se poată alege un material corespunzător unei utilizări concrete sunt necesare următoarele informații:

- care sunt factorii de uzură
- care este materialul de bază
- care procedeu de sudare este preferat
- care este aspectul suprafeței după încărcare

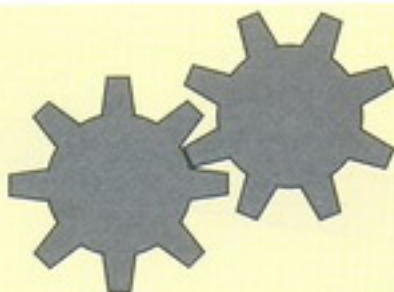
■ FACTORI DE UZURĂ

Există numeroși factori de uzură care acționează independent sau în diferite combinații. Pe această bază trebuie să se identifice și să se aleagă cu atenție un material de adaos cu proprietăți potrivite, care să asigure eficiența și siguranța reparației.

Un aliaj pentru încărcare trebuie ales ca un compromis între diferiții factori de uzură existenți. De exemplu când se stabilește că factorul primar de uzură este abraziunea și factorul secundar este impactul moderat. Materialul pentru încărcare prin sudare care se alege trebuie să aibă o foarte bună rezistență la uzură prin abraziune dar în același timp și un bun nivel de rezistență la impact.

Pentru simplificarea sistemului de factori de uzură aceștia pot fi clasificați în categorii separate cu caracteristici foarte diferite.

■ Uzură metal - metal, uzură prin frecare sau alunecare



Este vorba de uzura pieselor metalice care se rostogolesc sau alunecă una peste alta, cum este de ex. un arbore și suprafața unui lagăr, zalele lanțului pe role, roțile cu lanțuri, rolele laminoarelor.

Pentru acest tip de uzură se potrivesc materiale metalice martensitice pentru încărcări prin sudare. Pot fi folosite de asemenea și aliaje austenitice manganoase sau aliaje cu cobalt.

În general contactul între suprafețele materialelor de aceeași duritate au drept consecință uzură excesivă. De aceea, pentru suprafețele părților care lucrează în contact reciproc de ex. arbore și bucășă, este necesar să se aleagă materiale cu duritate diferită.

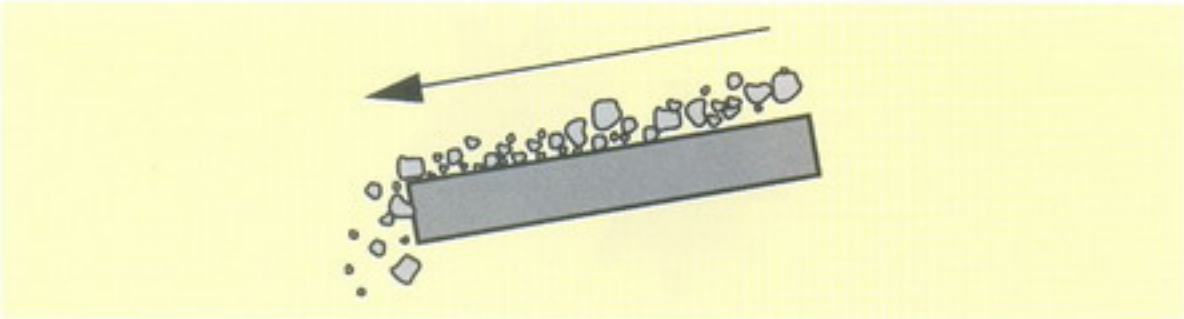


■ Impact

Suprafața materialului expusă loviturilor și/sau presiunilor înalte se deformează sau se rupe și chiar sparge. Uzura prin impact se produce și la concasare și măcinare împreună cu abraziune cu particule fine. Astfel de condiții impun existența unor suprafețe tari, rezistente la uzură.

Încărcarea cu oțel austenitic manganos care se ecrusează, rezistă cel mai bine la uzura prin impact. Se formează suprafețe dure iar materialul de sub ele este tenace. Depunerile cu aliaje martensitice au și ele o bună rezistență la uzură prin impact cu toate că nu sunt atât de bune ca cele austenitice manganoase. Componentele tipice sunt diferite părți ale concasoarelor, ciocane de concasare, vârfurile inimilor macazurilor feroviare.

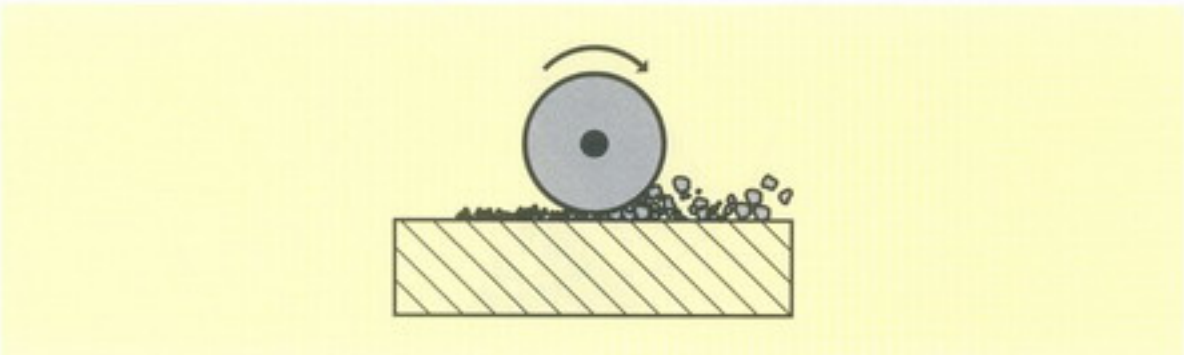
■ Abraziunea cu particule minerale fine



Acest tip de uzură este cauzat de particule fine care alunecă sau curg pe suprafață metalică cu diferite viteze și la diferite presiuni. și astfel erodează suprafața materialului, ca și cum ar fi mici unelte de tăiere. Cu cât aceste particule sunt mai tari și cu cât au formă mai ascuțită cu atât abraziunea este mai intensivă.

Ne întâlnim cu exemple tipice de uzură abrazivă la lucrări de terasament, foraje, în caz de transport al mineralelor și la utilaje agricole.

Datorită absenței uzurii de impact se utilizează cu succes aliajele de oțel cu conținut ridicat de carbon și crom, relativ fragile, cu am ar fi aliajele ce conțin carburi.



■ Abraziune prin polizare

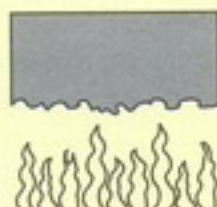
■ Abraziune și presiune

Acest tip de uzură se produce când particulele mici, abrazive intră între două părți metalice unde se mărunțesc și produc un efect similar polizării.

O astfel de uzură este la unele părți ale morilor, duze ale pulverizatoarelor, ale concasoarelor cu cilindri, malaxoare, și lame de excavatoare.

Aliajele folosite în aceste cazuri sunt cele austenitice manganoase, cu structuri martensitice și unele aliaje ce conțin carburi. Aliajele cu carburi conțin de obicei carburi mici și egal distribuite de titan.

- **Uzura la temperaturi înalte**
- **Căldură, oxidare, coroziune**



Metalele expuse temperaturilor înalte timp îndelungat își pierd în general durabilitatea, ducând deseori la fisurare în urma oboseii termice. De exemplu la matrițe și scule pentru forjare și fasonare a metalelor la cald, ia naștere impactul termic, provocat de eforturi termice ciclice.

La funcționare în atmosferă oxidantă, se formează pe suprafață un strat de oxizi care ulterior din cauza dilatării termice diferite se poate rupe și tot ciclul de oxidare se repetă.

Oțelurile martensitice cu 5 - 12% Cr sunt foarte rezistente la oboseală termică. Aliajele cromului cu carbonul (carburi de crom) au o excelentă rezistență la uzură până la temperaturi de 600 °C.

Pentru funcționare la temperaturi și mai ridicate se utilizează aliajele pe bază de nichel sau de cobalt.

Părțile tipic expuse temperaturilor înalte sunt cilindrii utilajelor pentru turnare continuă, matrițe de forjare, unelte pentru extrudare, ștanțare, clești de laminor și utilaje pentru sfărâmarea clincherului.

■ **MATERIAL DE BAZĂ**

Se încarcă prin sudare două grupe de materiale de bază:

- oțeluri carbon sau slab aliate
- oțeluri austenitice manganoase

Practic, pentru a distinge între aceste două grupe de materiale, se poate folosi un magnet.

Oțelurile carbon și slab aliate se magnetizează puternic. Tipurile austenitice manganoase nu sunt magnetice. După ecruisare însă și aceste oțeluri devin magnetice.

Recomandările pentru sudarea acestor două grupe sunt cu totul diferite.

Oțelurile carbon și slab aliate necesită, în funcție de conținutul de carbon și de elemente de aliere, luarea diferitelor măsuri cum ar fi preîncălzirea, tratamentul termic după sudare, răcire lentă etc.

Pe de altă parte, oțelurile austenitice manganoase trebuie să se sudeze fără preîncălzire sau tratament termic după sudare. Temperatura interstrat trebuie să se mențină cât mai jos posibil (<200 °C), deoarece aceste materiale devin fragile prin supraîncălzire.

■ PROCEDEE DE SUDARE

Procedeele de sudare cele mai obișnuite pentru încărcarea prin sudare sunt:

Sudarea cu electrozi înveliți, SMAW

Cunoscut și sub denumirea de sudare manuală cu arc electric (MMA)

- acoperă cea mai mare gamă de metale sudabile
- este ieftin
- este un procedeu de lucru versatil, utilizabil în aer liberi și în diferite poziții

Sudarea cu arc electric, cu sârmă tubulară, FCAW

- gama de aliaje disponibile, aproape identică cu cea a electrozilor înveliți
- randament mare de depunere
- se poate utiliza și în afara atelierului,
- la tipuri cu protecție proprie nu este necesar gaz de protecție

Sudarea sub flux, SAW

- sortiment redus de materiale de adaos
- randament mare de depunere - se potrivește pentru sudarea pieselor uzate de mai dimensiuni
- fără stropi sau radiații periculoase

■ Cerințe privind prelucrabilitatea suprafeței

Cerințele pentru prelucrabilitatea suprafeței trebuie să se stabilească înainte de alegerea materialului de adaos, deoarece aliajele de încărcare dură variază de la ușor prelucrabile până la neprelucrabile. În plus, multe din materialele depuse înalt aliate, fisurează. De-a lungul cordonului de sudură se formează fisuri fine prin care se destind și se înlătură tensiunile care acționează asupra materialului de bază.

De aceea, înainte de alegerea aliajului de adaos, trebuie să se răspundă la următoarele întrebări:

- Este necesară după sudare o prelucrare prin aşchiere sau este suficientă polizarea?
- Este admisibilă existența unor mici fisuri după sudare?

Ca o regulă aproximativă se poate considera că metalul de sudare cu o duritate de <40 HRC se poate prelucra. Materialele cu duritate > 40 HRC se pot prelucra însă doar prin rectificare.

Fisurarea superficială de multe ori nu deranjează din punct de vedere al funcționării încărcării dure și nu produce exfolierea stratului depus. Dacă însă piesa este solicitată la impact sau la îndoire este util să se utilizeze un strat tampon ductil care să împiedice propagarea fisurilor în materialul de bază.

Pericolul de fisurare este mai redus când se folosește un curent de sudare mai mic și viteza de sudare este mare.

■ TIPURI DE MATERIALE PENTRU ÎNCĂRCARE PRIN SUDARE

Materialele pentru încărcare prin sudare se pot împărți în grupuri, în funcție de proprietățile lor caracteristice și rezistența la uzură.

Aceste grupuri sunt în funcție de compoziție:

Pe bază de fier:

- aliaje martensitice
- aliaje austenitice
- aliaje cu conținut bogat în carburi

Aliaje neferoase:

- aliaje pe bază de cobalt
- aliaje pe bază de nichel

Proprietățile lor față de uzură:

Martensitice:

Aceste tipuri se utilizează pentru refacerea formei și ca încărcări dure:

- rezistență bună la uzură metal - metal
- rezistență bună la impact
- rezistență acceptabilă la abraziune

Austenitice:

- rezistență excelentă la impact
- bune pentru strat tampon și intermediare
- rezistență acceptabilă la abraziune

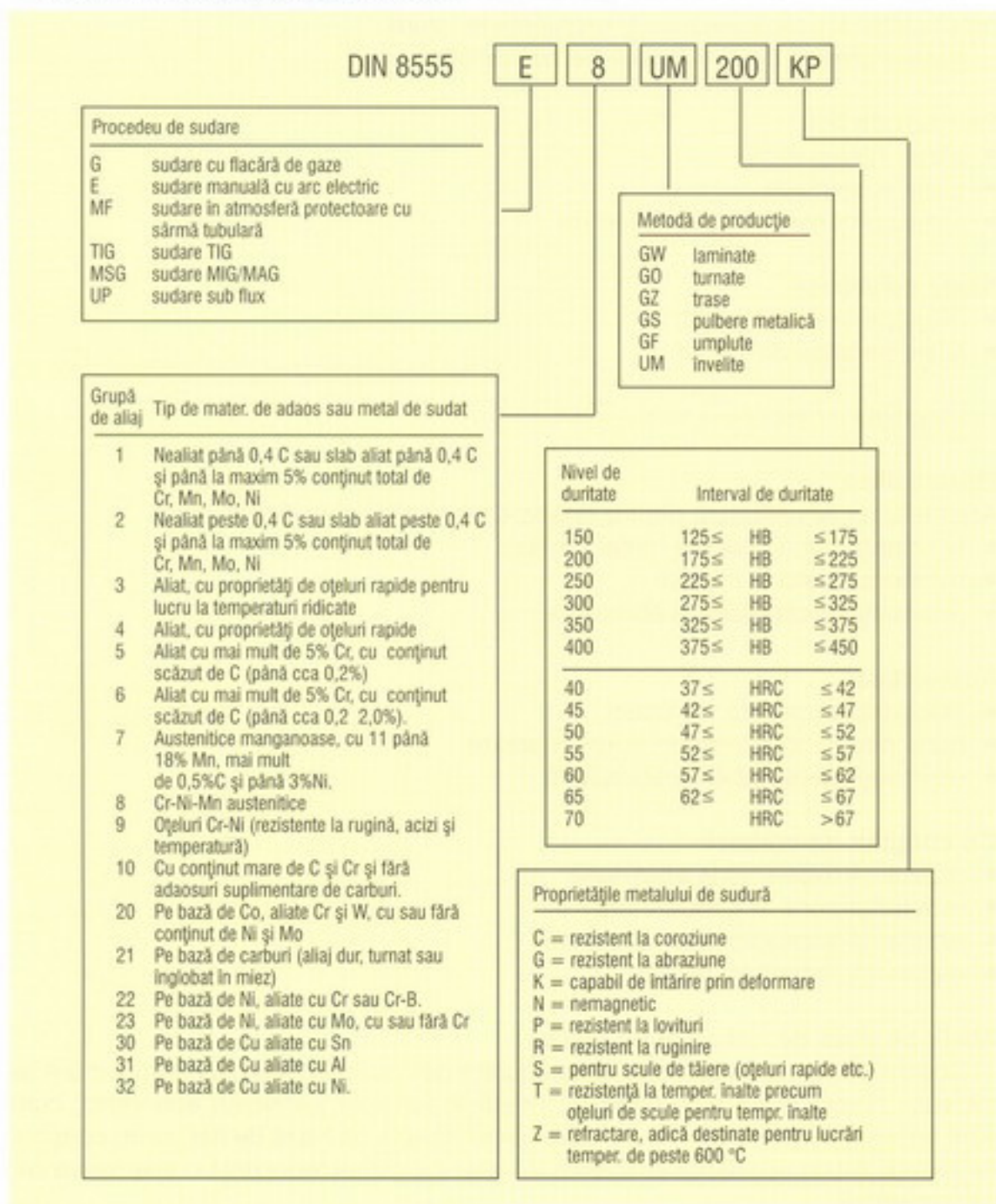
Cu conținut de carburi:

- rezistență excelentă la abraziune
- rezistență bună la temperatură
- rezistență acceptabilă la coroziune
- rezistență redusă la impact

Aliaje pe bază de cobalt și de nichel

Aceste aliaje rezistă la majoritatea tipurilor de uzură. Din cauza prețului mare se folosesc numai în cazurile când proprietățile lor sunt justificate economic, cum sunt aplicații pentru temperaturi înalte, când aliajele pe bază de fier cu un conținut de carburi nu au rezistență suficientă. Aliajele cu nichel reprezintă o alternativă ceva mai ieftină.

■ Clasificarea materialelor de adaos pentru încărcare prin sudare conform DIN 8555 T1(1983)



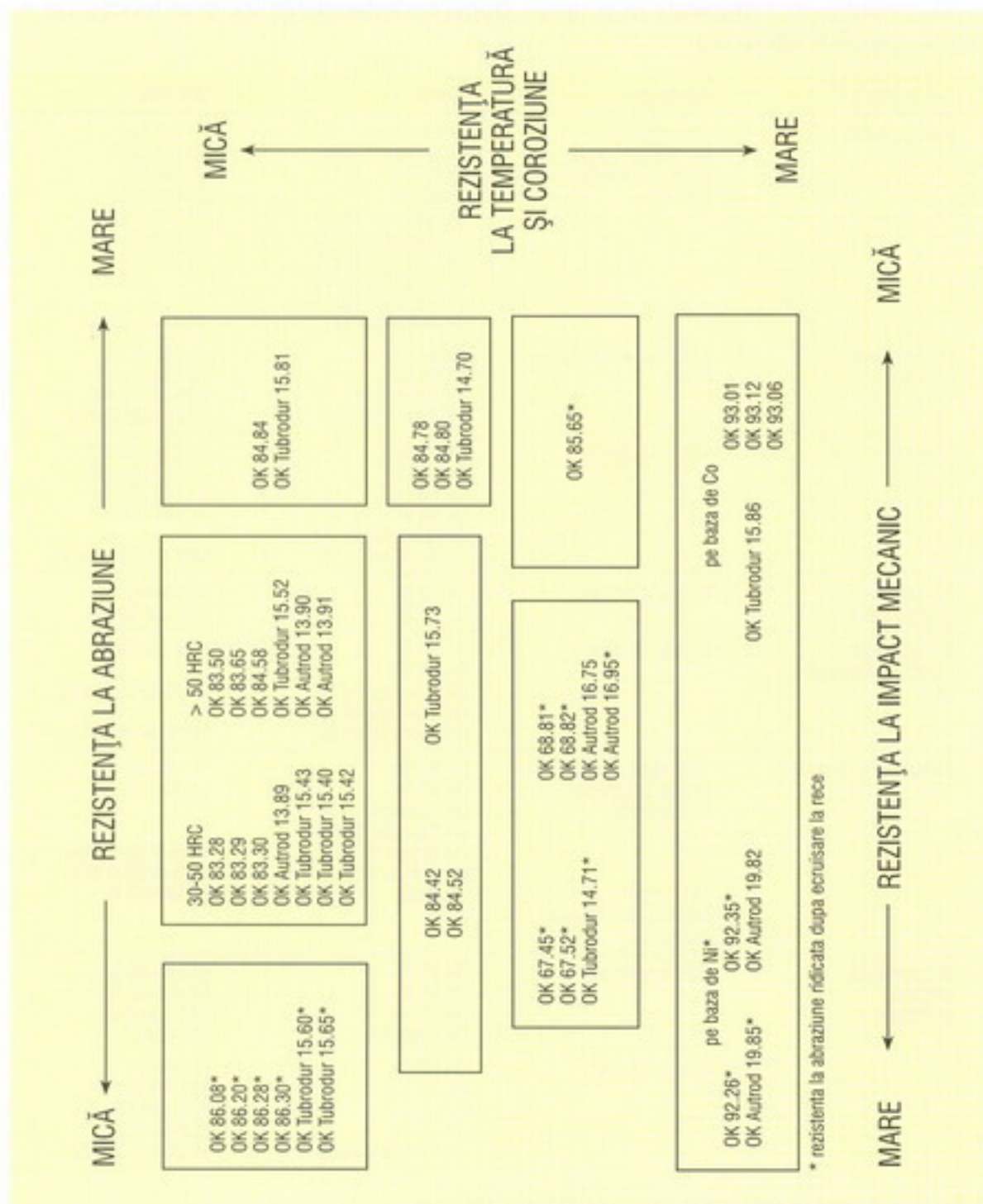
■ Materiale de adaos pentru încărcare dură produse ESAB

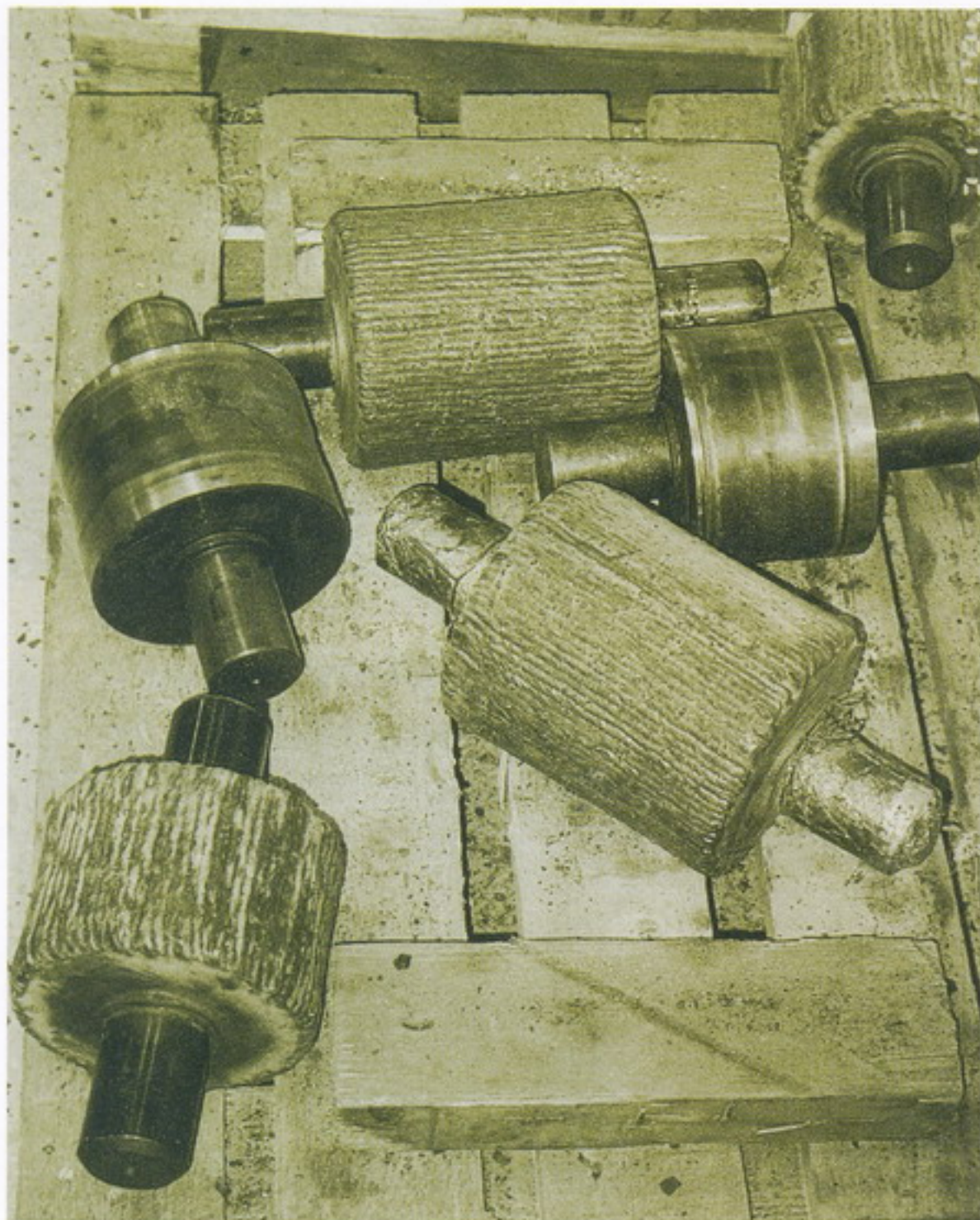
Materialele sunt împărțite în grupuri, după caracteristicile lor și în funcție de tipurile specifice de uzură.

Tip de uzură	Tip de aliaj	Produs	DIN 8555
Metal - metal	slab aliate, cu carbon scăzut, pentru refacerea formei	OK 83.27	E1-UM-350
		OK 83.28	E1-UM-300
		OK 83.29	E1-UM-300
		OK 83.30	E1-UM-350
		OK Tubrodur 15.39	MF1-GF-300P
		OK Tubrodur 15.40*	MF1-GF-350P
		OK Tubrodur 15.41	MF1-GF-300P
		OK Tubrodur 15.42*	
		OK Tubrodur 15.43	
		OK Autrod 13.89	MSG2-GZ-350-P
Metal - metal coroziune	13% martensitice cu crom	OK 84.42	E5-UM-45-R
		OK 84.52	E6-UM-55-GR
		OK Tubrodur 15.73*	MF5-GF-45-RTZ
		OK Autrod 13.89	MSG-2-GZ-C-350
Impact	14% cu mangan	OK 86.08	E7-UM-200-KP
		OK 86.20	E7-UM-200-KP
		OK 86.28	E7-UM-200-KP
		OK 86.30	E7-UM-200-KP
		OK Tubrodur 15.60	
		OK Tubrodur 15.65*	MF8-GF-200-GKPR
Abraziune și presiune	Carburi complexe	OK 83.53	EG-UM-60
		OK 84.84	E10-UM-60-GP
Abraziune cu particule minerale fine	Carburi de crom	OK 84.78	E10-UM-60GZ
		OK 84.80	
		OK Tubrodur 14.70	MF10-GF-55-GPTZ
		OK Tubrodur 15.81	
		OK Tubrodur 15.82	MF10-GF-65-GTZ
Abraziune și impact	Slab aliate, bogate în carbon, martensitice	OK 83.50	E6-UM-55
		OK 83.65	E4-UM-60-GZ
		OK Tubrodur 15.50	
		OK Tubrodur 15.52*	
	10% crom martensitice, bogate în carbon	OK Autrod 13.90	MSG-2-GZ-C-50G
		OK Autrod 13.91	MSG-6-GZ-C-60G
		OK 84.58	E6-UM-55-G
Temperatură, oxidare, coroziune	Oțeluri de scule	OK 85.58	E3-UM-50-ST
		OK 85.65	E4-UM-60-ST
		OK 92.35	E23-200-CKT
		OK Tubrodur 15.84	MF3-50-ST
	Aliaje cu cobalt	OK 93.01	E20-55-CTZ
		OK 93.06	E20-40-CTZ
		OK 93.07	E20-300-CTZ
		OK 93.12	E20-50-CTZ
		OK Tubrodur 15.86	MF20-GF-40-CTZ

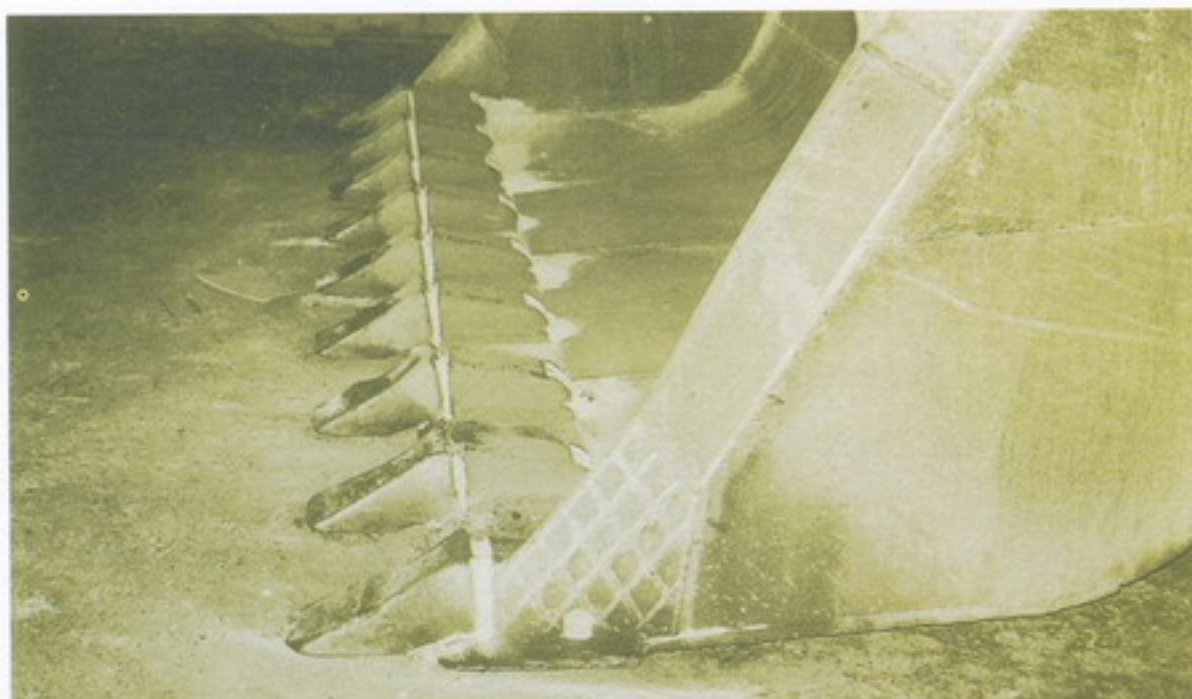
* Se folosește și pentru sudare sub strat de flux

■ Instrucțiunile rapide pentru alegerea materialelor de adaos





Încărcarea prin sudare a rozelor suport cu electrozi OK 84.52 și OK 93.06



Încărcarea preventivă prin sudare cu electrozii OK 84.58



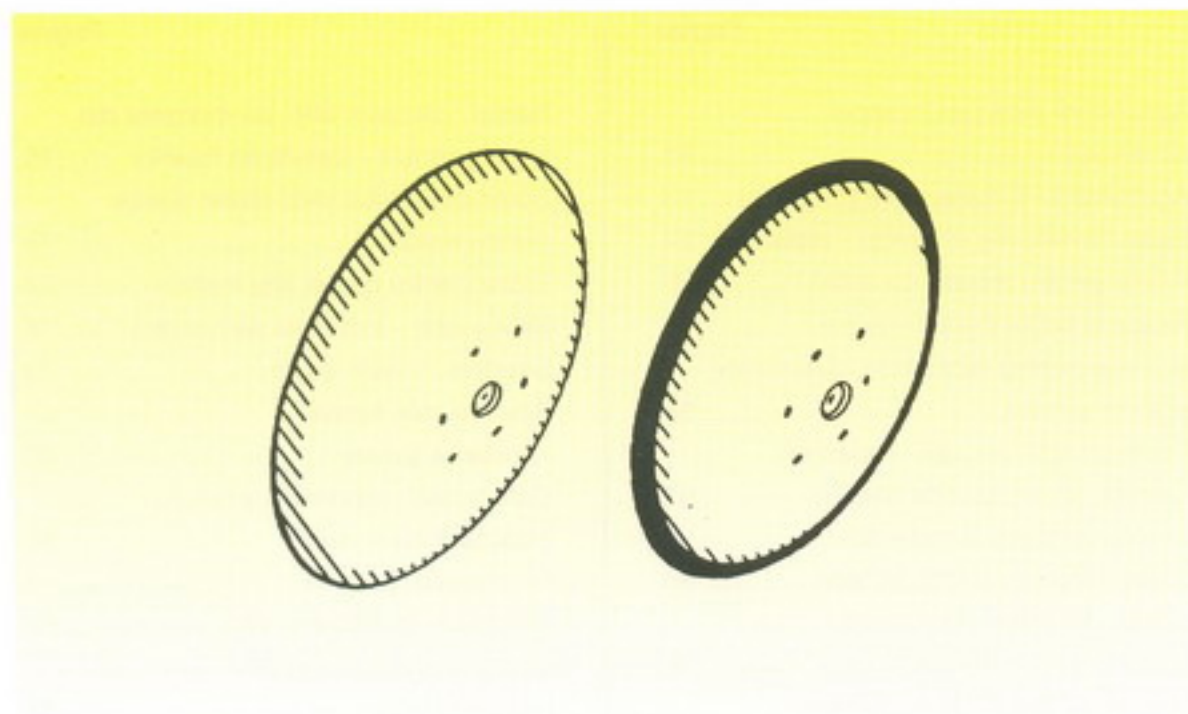
Încărcarea prin sudare a rolei de întindere cu electrodul OK 84.84. Refacerea formei cu ajutorul OK 83.28

Exemple ilustrate de aplicare

Indexul aplicațiilor



	Pagina		Pagina
Agricultură - discurile grapei cu discuri	52	Batiuri, carcase, tălpi de motoare din fontă cenușie - repararea fisurilor.....	75
Agricultură - brăzdare ale plugurilor....	53	Scule din oțeluri slab aliate, ștanțe pentru metal	76
Piese turnate din aluminiu - reparații...	54	Freze pentru oțel și alte metale	77
Palete pentru mixere de asfalt	55	Malaxoare - Industria alimentară	78
Palete și cuțite pentru mixere și prese pentru fabricarea cărămizilor și a cimentului.....	56	Sfredele, foreze, sape	79
Piese turnate din oțel - repararea fisurilor, găuri sau alte defecte	57	Șine de cale ferată - sudarea șinelor.....	80
Unelte de tăiere și forfecare cuțite pentru forfecare la rece.....	58	Cale ferată - repararea șinelor prin încărcare cu sudură	81
Unelte de tăiere și forfecare cuțite pentru forfecare la rece <i>za tepla</i>	59	Dinți pentru pluguri (tractoare, buldozere, etc).....	82
Matrițe de tăiere, de extrudare, perforatoare de tablă, etc.....	60	Concasoare cu valțuri, reparare valțuri.....	83
Conurile concasoarelor.....	61	Lame pentru cupe de excavator, brăzdarele screperelor	84
Roți de macara	62	Arbori	85
Concasoare (ciocane).....	63	Dinți - Tip de uzură: impact.....	86
Lame pentru dragline, racloare și buldozere, utilaje pentru tasare	64	Dinții - Tip de uzură: abraziune - eroziune (nisip)	87
Cupele de dragă (draglină).....	65	Dinți - înlocuirea vârfurilor	88
Sape de foraj	66	Suporturi de dinți.....	89
Blocuri-motoare din fontă	67	Șenile	90
Melci de mașini de extrudat pentru mase plastice și cauciuc.....	68	Role de șenilă.....	91
Melci transportori (șnecuri) pentru prese de cărămidărie	69	Scaune de supape sau ventile, sertare pentru vane, etc.	92
Craiuire - tăiere - perforare.....	70	Role și lagăre de la cuptoarelor rotative	93
Scule pentru lucru la cald - clești	71	Straturile dure depuse cu fluxuri de aliere	94
Fontă cenușie - defecte de turnare	72	Turbine hidraulice	95
Ciocane pentru sfărâmare și măcinare	73	Roți de defibrare.....	96
Role suport ale benzilor rulante.....	74	Cilindrii pentru turnare continuă	97



■ Procedeu de lucru recomandat

Încărcarea prin sudare se face pe partea concavă a discului și dacă este necesar, se polizează profilul pe partea convexă.

Deoarece discurile pot fi din material călibil, recomandăm să se preîncălzească la 350 - 400 °C. Partea convexă a discului se curăță prin polizare și se încarcă prin sudare în lățimea aproximativ de 20 - 30 mm de la muchie cu electrozii OK 84.78, OK 83.50, OK 83.53 sau ok 83.65. Încărcare se începe de la muchie înspre interior.

Cordoanele depuse trebuie să fie cât se poate de subțiri și netede. Se răcește încet.

■ Materiale de adaos

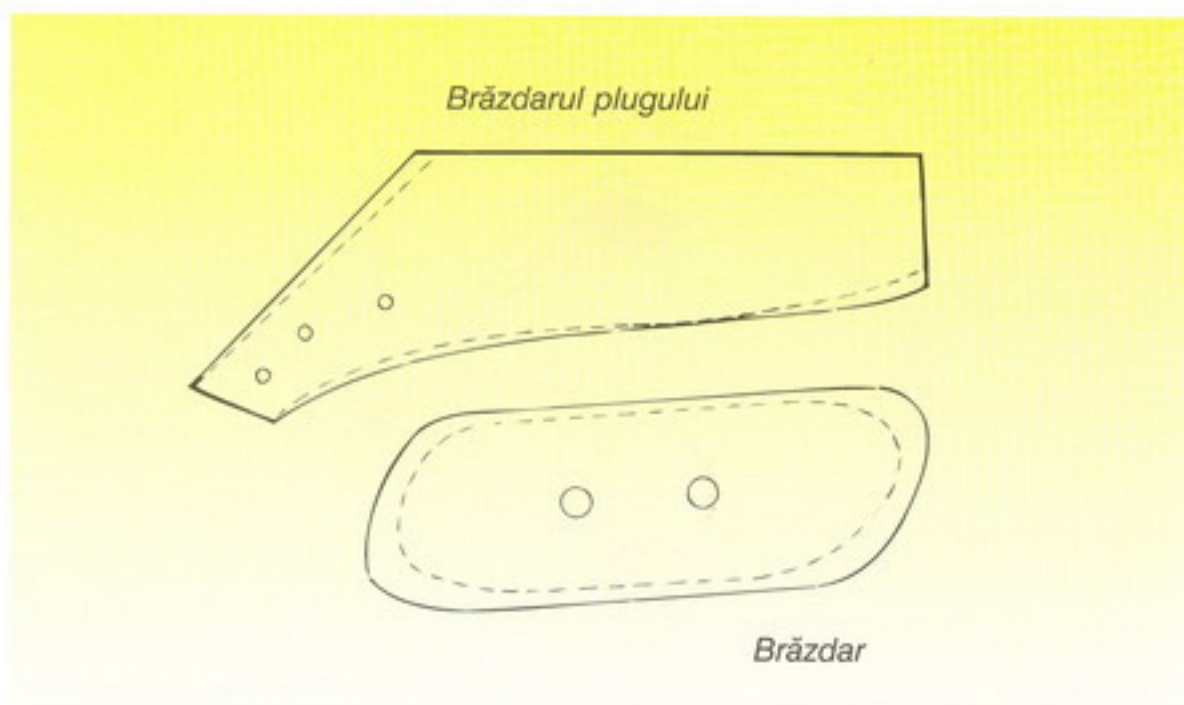
OK 84.78 pentru condiții uscate- umede

OK 84.58 pentru condiții uscate- umede

OK 83.65 pentru condiții uscate

OK 83.50 pentru condiții uscate

OK 83.53 pentru condiții uscate- umede



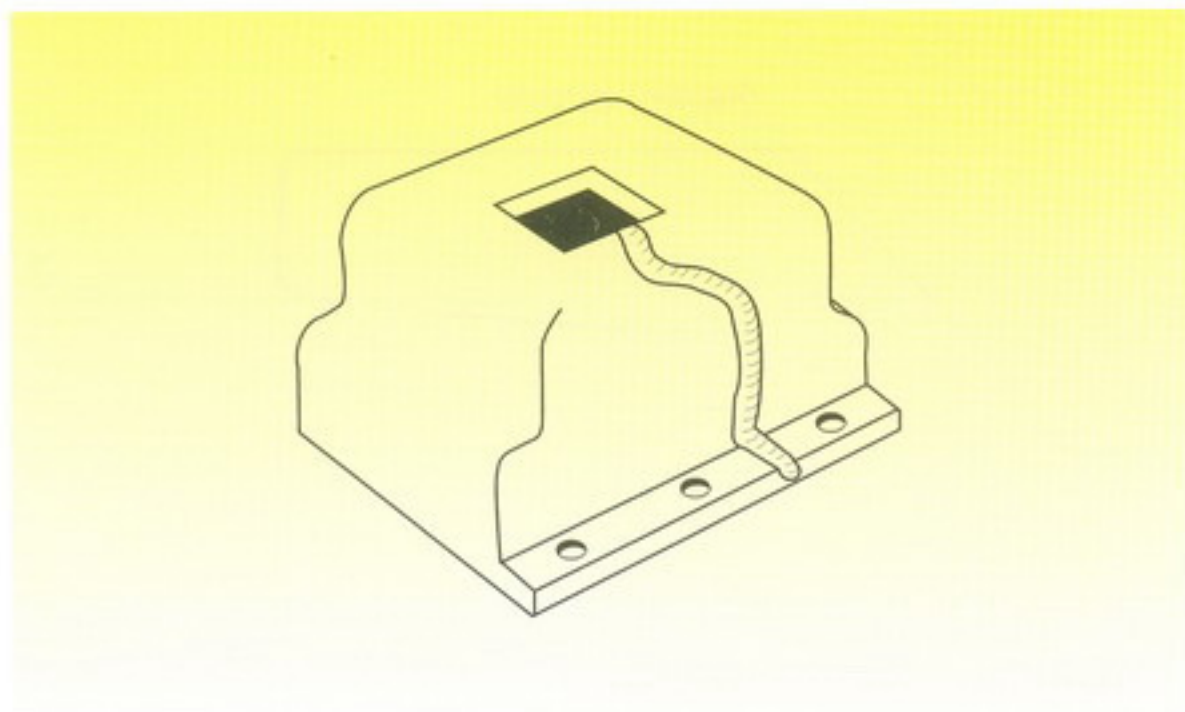
■ Procedeu de lucru recomandat

Brăzdarele plugurilor se uzează mai ales în locurile care sunt marcate cu linii întrerupte în figură.

Practica însă a arătat că există diferențe mari în uzură, funcție de diferitele tipuri de soluri și de asemenea la faptul că depinde foarte mult și de umiditatea solului. Alegerea celui mai bun material de adaos poate face obiectul unor probe.

■ Materiale de adaos

- OK 84.78 pentru condiții uscate- umede
- OK 84.58 pentru condiții uscate- umede
- OK 83.65 pentru condiții uscate
- OK 83.50 pentru condiții uscate
- OK 83.53 pentru condiții uscate- umede



■ Procedeu de lucru recomandat

Se polizează zonele cu defecte, pentru a se obține suprafețe curate și netede.
Se vor folosi numai electrozi uscați.

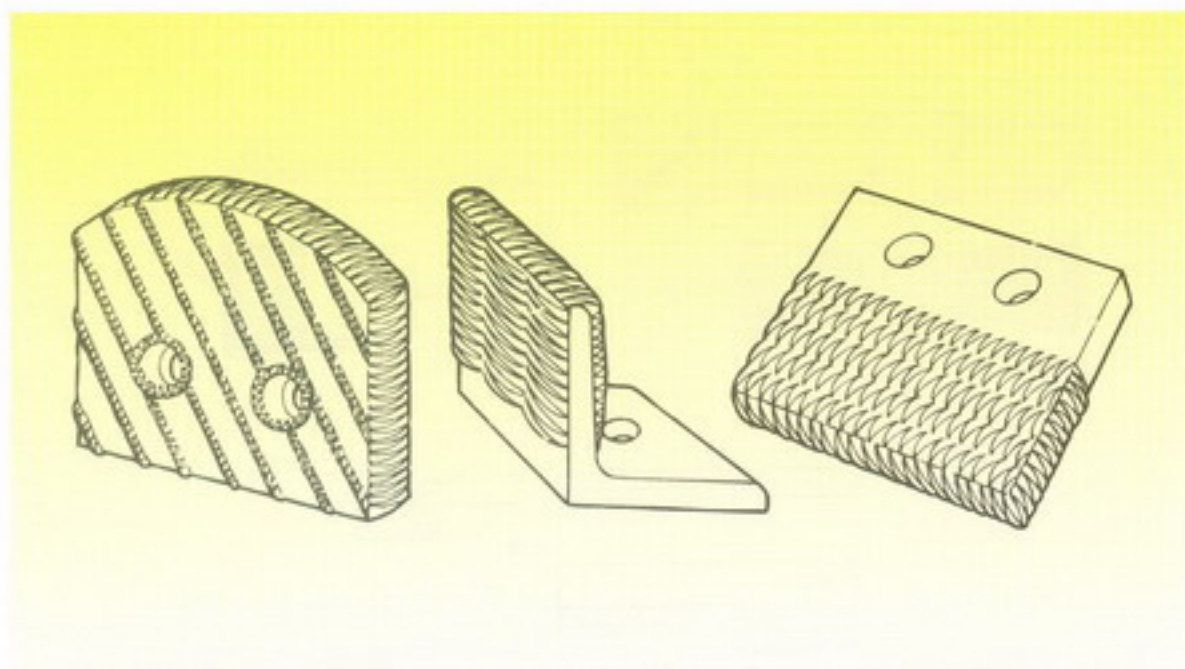
Preîncălzirea secțiunilor groase simplifică încărcare prin sudare și apoi se pot folosi curenți de sudare mai reduși.

Secțiunile complexe trebuie preîncălzite la 100-150 °C.

Pentru încărcarea prin sudare se folosesc electrozii OK 96.50, se sudează în rânduri trase. Dacă este posibil îmbinările trebuie realizate dintr-o singură trecere. Dacă sunt necesare mai multe treceri, atunci trebuie ca înainte de a se aplica stralul următor să se îndepărteze toată zgura.

■ Materiale de adaos

OK 96.50
OK Autrod 18.05



■ Procedeu de lucru recomandat

Înainte de încărcarea prin sudare îndepărtați defectele prin craițuire cu OK 21.03 sau prin polizare. Muchiile de atac se încarcă prin sudură cu electrozi de tip OK 84.84 sau OK 84.78, sau cu sârma tubulară OK Tubrodur 14.70.

Cu OK 84.84 se obține duritatea maximă de la primul strat. Electrocul OK 84.84 ar trebui să se utilizeze de preferință pentru încărcarea prin sudare după un model de grilă sau caroiaj și puncte pe când celelalte materiale se pot utiliza pentru protejarea întregii suprafețe.

Straturile depuse cu materiale OK 84.78 și OK Tubrodur 14.70 pot conține fisuri, dar aceasta nu influențează rezistența lor la uzură prin abraziune.

Muchiile și colțurile se pot reface cu ajutorul unor plăci din cupru de sprijin pentru baia de sudură.

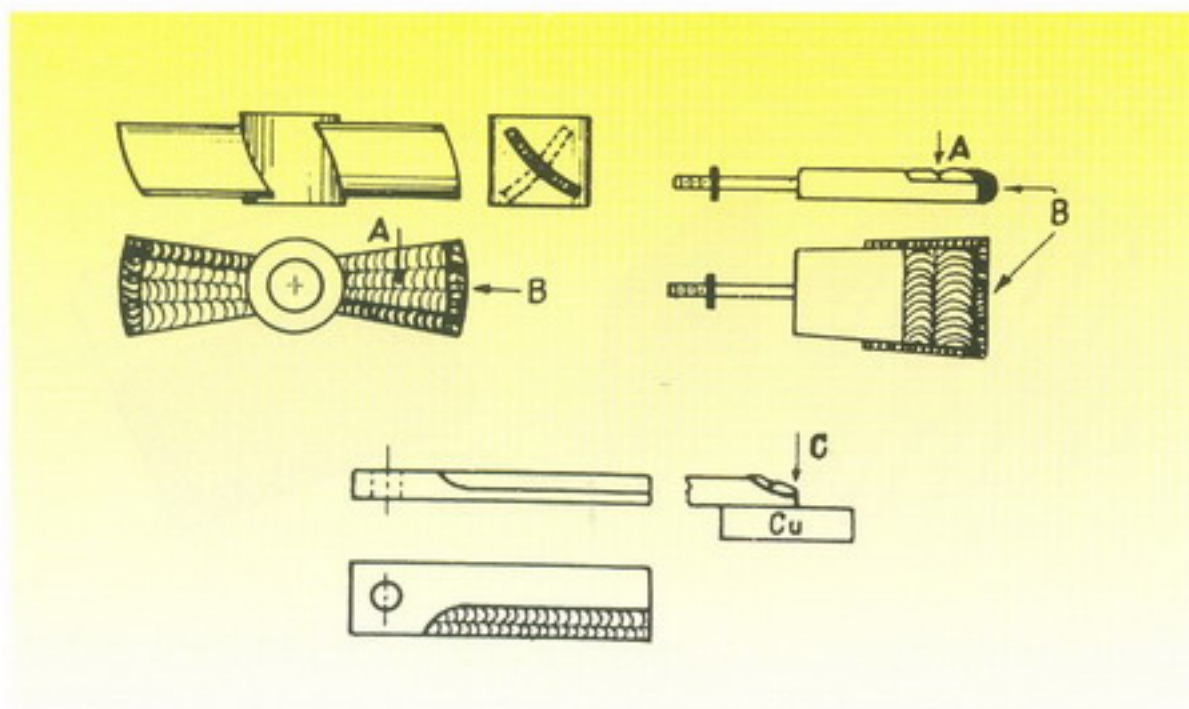
Metalul depus prin sudare se poate prelucra numai prin polizare.

■ Materiale de adaos

Craițuire OK 21.03

Bavuri dure OK 84.84, OK 84.78, OK Tubrodur 14.70

Palete și cuțite pentru mixere și prese pentru fabricarea cărămizilor și a cimentului



■ Procedeu de lucru recomandat

Tot materialul cu defecte sau metalul de sudură depus anterior se va îndepărta prin polizare.

Dacă muchiile sunt foarte subțiri se poate folosi pentru susținerea băii de sudură o placă din cupru (C). Dacă este necesar, încărcare se poate poliza ușor la final.

Piese se încarcă prin sudare cu următoarele materiale:

OK 84.78 sau OK Tubrodur 14.07 (A)

OK 84.84 se depune pe muchii, numai în rânduri trase (B).

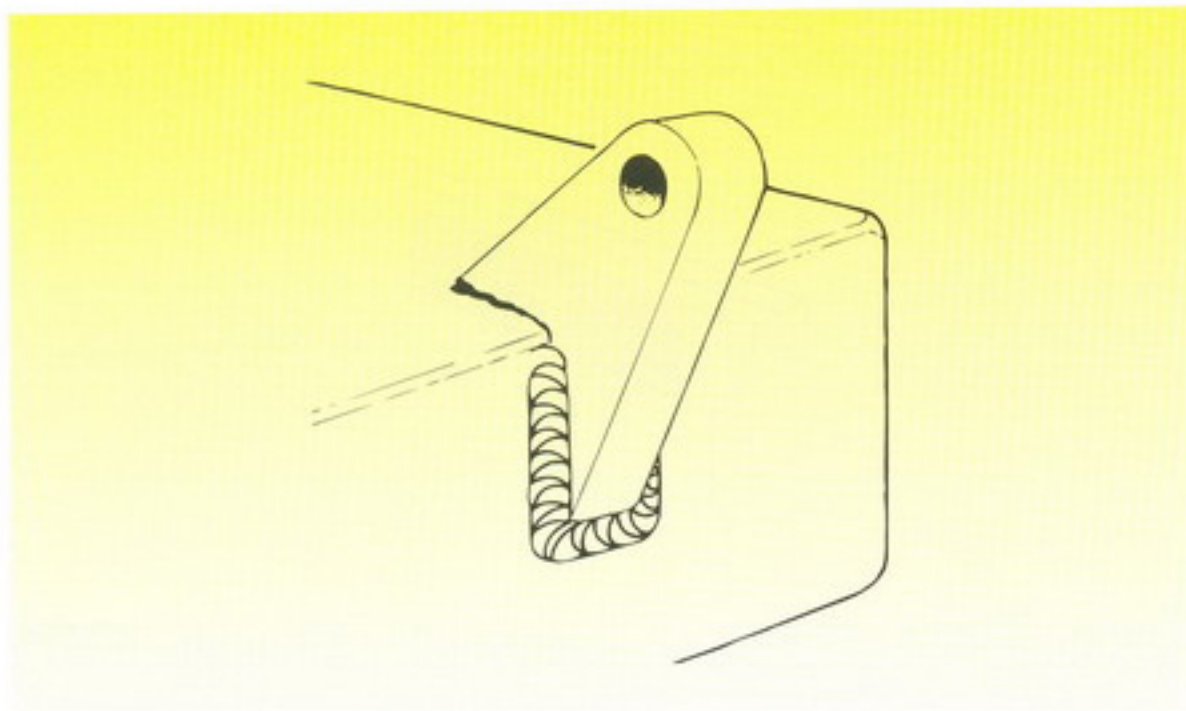
■ Materiale de adaos

OK 84.78

OK 84.84

OK Tubrodur 14.70

Piese turnate din oțel - repararea fisurilor, găuri sau alte defecte



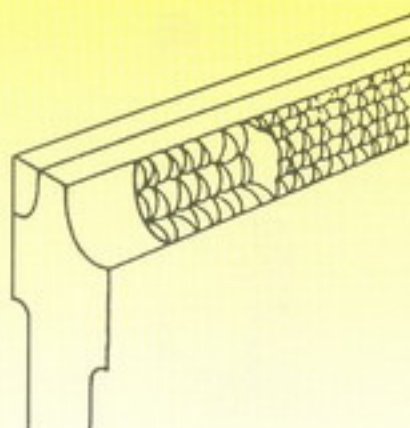
■ Procedeu de lucru recomandat

Fisurile, găurile și alte defecte se remediază prin crațuire OK 21.03 - dacă se poate din ambele părți pentru a se forma o îmbinare în U sau X. Convingeți-vă dacă nu au rămas alte defecte și că muchiile sunt rotunjite și netede pentru a se împiedica extinderea fisurilor. Electrocul OK 68.82 se poate folosi în general fără preîncălzire. Pentru secțiuni mai groase preîncălzirea este însă necesară. Sudarea se realizează alternativ din ambele părți pentru a se echilibra tensiunile interne.

■ Materiale de adaos

OK 68.82

OK Autrod 16.75



■ Procedeu de lucru recomandat

Cuțitele de forfecare pentru ghilotine se fabrică din oțeluri aliate călite. La sudare trebuie să se folosească un material de adaos cu o duritate asemănătoare.

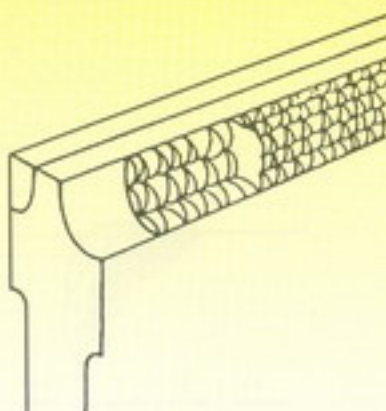
- Cuțitele uzate se remediază așa cum se vede din figură. Verificați ca muchiile din zona de încărcare să fie rotunjite.
- În funcție de materialul de bază se folosește o preîncălzire la 200 - 300 °C.
- Se sudează cu electrozii OK 85.65.
- După sudare piesa se va răci lent într-un material izolant termic.

La fabricarea cuțitelor noi se pot utiliza oțeluri mai ieftine și numai muchiile de tăiere vor fi realizate prin încălzire ulterioară.

Duritatea metalului de bază OK 85.65 este de 60 HRC. Dar duritatea se poate mări prin revenire la cca 550 °C/1 oră până la valoarea de 65 HRC.

■ Materiale de adaos

OK 85.65



■ Procedeu de lucru recomandat

Cuțitele pentru forfecare la cald se fabrică de obicei din oțeluri tratate termic.

Cuțitele uzate se pregătesc pentru sudare așa cum se vede în figură.

Toate muchiile ascuțite trebuie să fie rotunjite înainte de sudare.

Se recomandă preîncălzire la 200 - 300 °C. Înainte de încărcare fie cu electrod OK 93.06 pe bază de cobalt fie OK 92.35 pe bază de nichel, este recomandabil să se depună un strat tampon cu electrodul OK 68.82. Pentru încărcare se poate utiliza și electrodul OK 85.58 care conferă un metal depus de tip de oțel rapid.

După sudare urmează o răcire lentă într-un înveliș de material izolan termic. Muchiile de tăiere se ascut prin polizare.

■ Materiale de adaos

Strat tampon

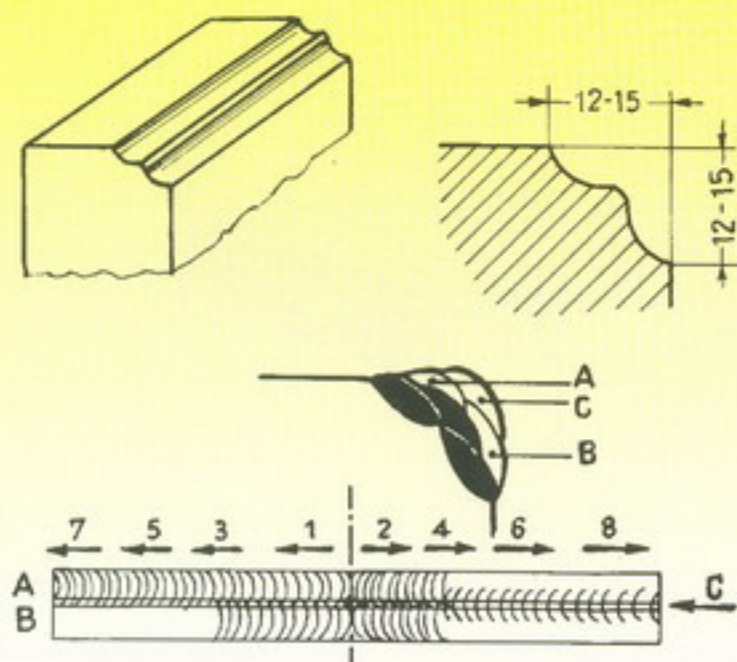
OK 68.82

Încărcare tare

OK 93.06

OK 92.35

OK 85.58



■ Procedeu de lucru recomandat

Pregătirea în vederea încărcării prin sudare se realizează ca în figură.

Temperatura de preîncălzire se alege în funcție de conținutul de carbon din materialul de bază, în intervalul 200-250 °C.

Se depune cu OK 68.82 un strat tampon având grosimea de aproximativ 4 mm.

Se încarcă prin sudare cel mult trei straturi cu electrodul OK 93.06.

■ Materiale de adaos

Strat tampon

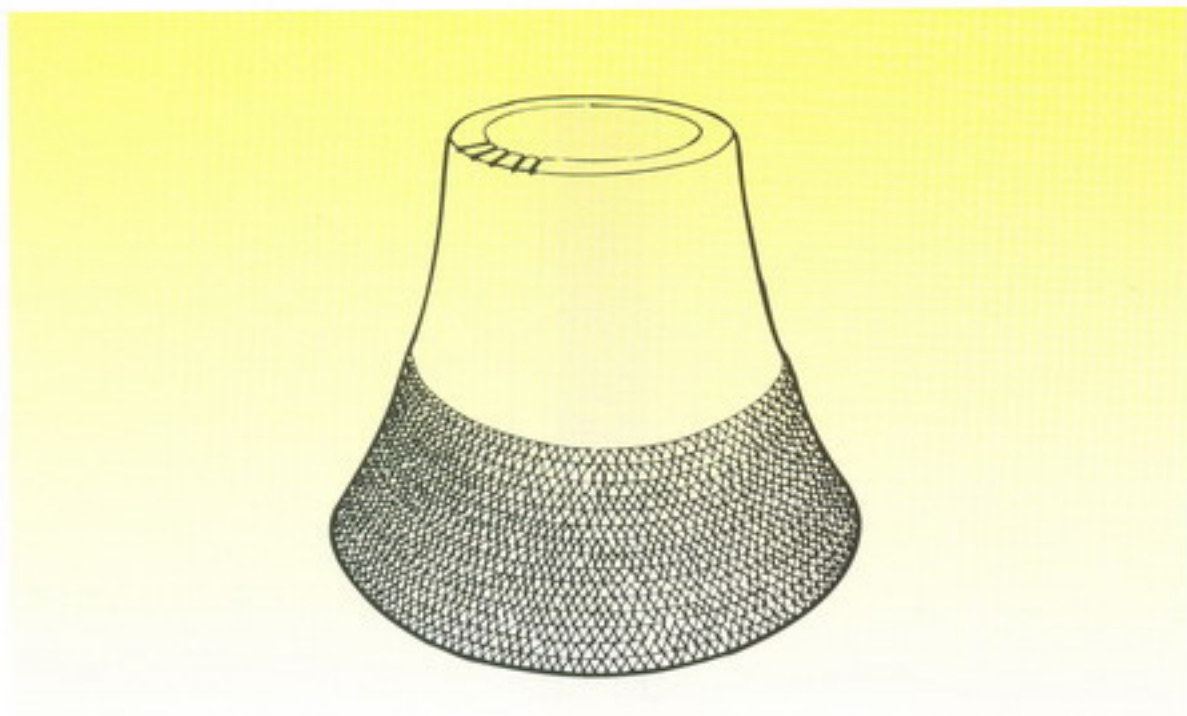
OK 68.82

Încărcare dură

OK 93.06 pentru lucru la cald și la rece

OK 85.58 pentru lucru la rece

OK 84.52 pentru lucru la rece



■ Procedeu de lucru recomandat

Conurile concasoarelor se fabrică de obicei din oțeluri manganoase 14% (nemagnetice) și trebuie să se încarce prin sudare la rece. La încărcare temperatura între straturi nu trebuie să depășească 150-200 °C.

Datorită dimensiunilor și grosimii conurilor, nu se manifestă o supraîncălzire excesivă în timpul sudării

Pentru refacerea formei se utilizează electrodul OK 67.45 sau sârma tubulară OK Tubrodur 14.71. Încărcarea dură se realizează cu electrodul OK 84.58.

■ Materiale de adaos

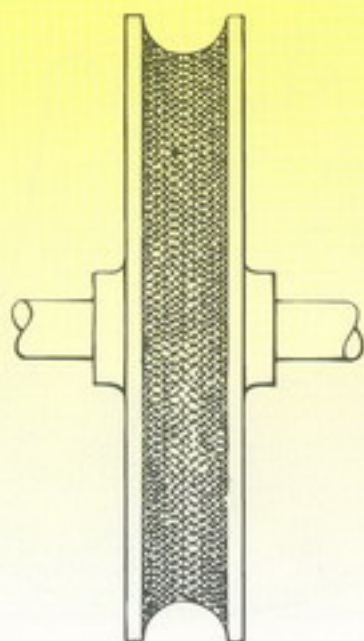
Refacerea formei

OK 67.45, OK 67.52

OK Tubrodur 14.71

Încărcare dură

OK 84.58



■ Procedeu de lucru recomandat

Roțile se fabrică de obicei din oțeluri bogate în carbon. De aceea se recomandă o preîncălzire la 200-300 °C urmată de răcire lentă. Dacă este posibil se recomandă încărcarea prin sudare mecanizată, rotind roata cu ajutorul unui dispozitiv de poziționare. Se va depune o cantitate suficientă de material astfel încât după prelucrare să se poată obține forma și dimensiunile necesare.

Deoarece uzura este de tip metal - metal, se recomandă încărcarea cu un material având o duritate de 30-35 HRC.

■ Materiale de adaos

OK 83.28, OK 83.29

OK Tubrodur 15.40

OK Tubrodur 15.40/OK Flux 10.71

■ Procedeu de lucru recomandat

Ciocanele se fabrică din oțeluri slab aliate (magnetice) sau din oțeluri manganoase (nemagnetice). Pentru a preveni riscului de fisurare în corpul propriu al ciocanului, se recomandă ca la încărcarea oțelurilor slab aliate, să se depună mai întâi un strat tampon, cu electrozii OK 67.45 sau OK68.81 sau cu sârmă tubulară OK Tubrodur 14.71.

Urmează să se depună două sau trei straturi de încărcare dură. Pentru aceasta se folosesc materialele care conferă metal depus rezistent la uzură conform listei prezentate mai jos.

Pe oțel manganos se încarcă prin sudură întâi un strat tampon cu electrod OK 86.28 și după aceea încărcare dură în mod asemănător ca la oțel slab aliat. Materialul OK 86.30 rezistă la combinație de abraziune și solicitare de lovituri.

■ Materiale de adaos

Ciocane turnate slab aliate

Strat tampon

OK 68.81

OK Autrod 16.75

sau

OK 67.45

OK Tubrodur 14.71

Încărcare dură

Impact + abraziune

OK 83.50

OK 83.53

OK Autrod 13.91

OK Tubrodur 15.52

Abraziune + impact moderat

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

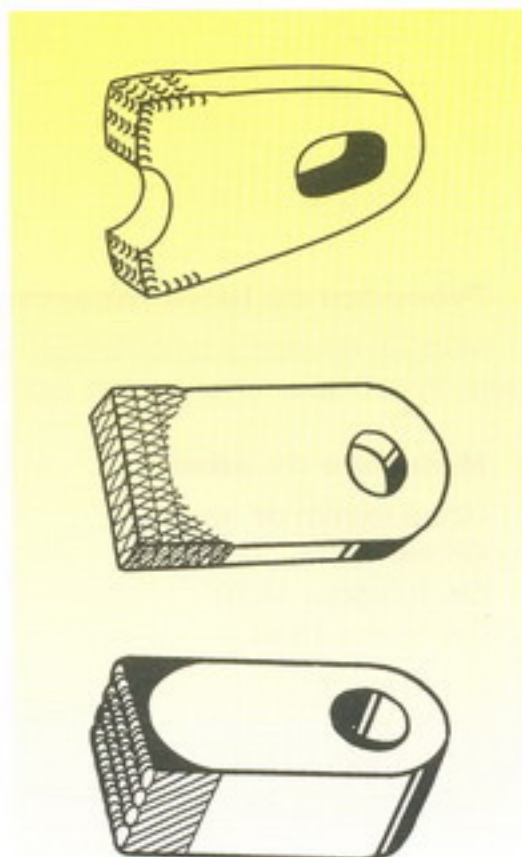
Ciocane din oțel manganos

Straturi de bază

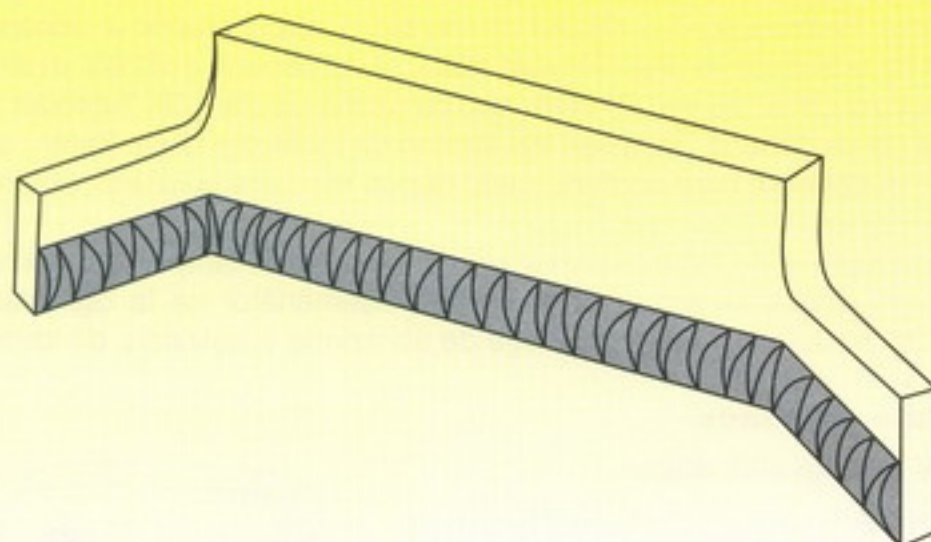
OK 86.28+OK 86.30

OK Tubrodur 15.60+OK Tubrodur 15.65

Încărcarea în vederea durificării la fel ca la ciocane din oțel slab aliat



Lame pentru dragline, racloare și buldozere, utilaje pentru tasare



■ Procedeu de lucru recomandat

Muchiile de atac și ambele părți ale tăișului se încarcă prin sudare cu încărcare dură. Pentru sporirea eficacității este util ca și piesele noi să se încarce prin sudare.

■ Materiale de adaos

Uzură extrem de abrazivă

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

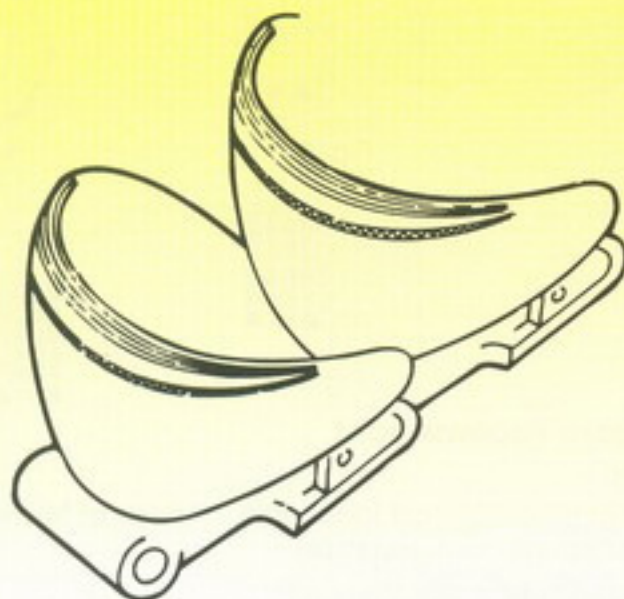
OK Autrod 13.91

Uzură moderată

OK 83.65

OK Tubrodur 15.52

OK Autrod 13.90



■ Procedeu de lucru recomandat

Cupele din oțel manganos și mai ales tășurile lor sunt supuse uzurii prin abraziune. Înainte de folosire, se recomandă ca în mod preventiv să se încarce prin sudare, pentru mărirea eficacității și duratei lor de funcționare.

Repararea trebuie făcută înainte de apariția uzurii excesive. Tășurile uzate excesiv se pot repara numai prin sudarea unui cadru de oțel pe muchie, cu ajutorul electrozilor OK 67.52. Tășurile noi trebuie încărcate pe ambele părți cu încărcare dură.

Tășurile noi se pot suda la corpurile cupelor cu electrozii OK 68.81, OK 68.82 sau cu sârmă tubulară OK Tubrodur 14.71. Încărcarea dură preventivă la tășuri se realizează cu materialele OK 84.78 sau OK Tubrodur 14.71. Pe conturul formeii tășului se folosește OK 67.45 sau OK Tubrodur 14.71 și pentru încărcare dură OK 84.78, sau OK Tubrodur 14.70

■ Materiale de adaos

Îmbinare sudată
OK 68.81

Refacerea formeii
OK 67.45

Încărcare dură
Abraziune+impact
+presiune

OK 68.82
Tubrodur 14.71

OK 67.52
OK Tubrodur 14.71

OK 84.78
OK Tubrodur 14.70

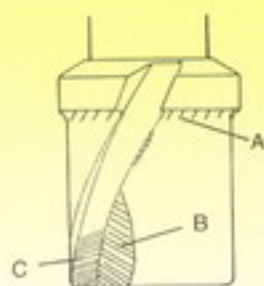


Fig. 1

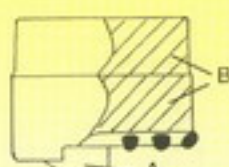


Fig. 2

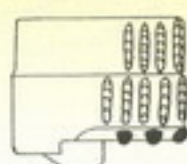


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

■ Procedeu de lucru recomandat

Partea de ghidare

Uzura se produce în mod obișnuit în locurile indicate în fig. 1:

- partea inferioară a "flanșei de impact" (A)
- partea inferioară a suprafeței cilindrice (B)
- în canalul de transport al solului forat (C)

Se sudează cu electrozii OK 83.28.

Mandrina

Uzura se produce în mod obișnuit în locurile indicate în fig. 2:

- la cap opritor (A)
- pe lateralele fețelor cilindrului (B)

Capul opritor ar trebui să se repare când suprafața lui se uzează cu cca 4 mm.

OK 83.28 se folosește pentru refacerea formei înainte de încărcarea dură cu electrodul OK 84.84.

Cu electrodul OK 84.84 se sudează vertical descendent. Dacă este posibil, se poziționează mandrina la 45°. Se depun cordoane subțiri, paralele unul lângă altul, lăsându-se un interstițiu de 2 mm. Aceste cordoane nu trebuie să se atingă între ele, vezi fig. 3.

Coroană de ghidare

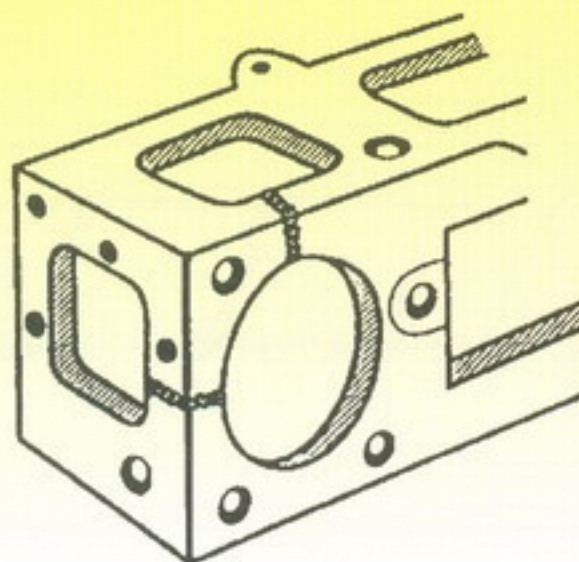
Se uzează părțile indicate în figura de mai sus.

- În șanțul destinat opritorului (A)
- pe partea exterioară a suprafeței cilindrice (B)

Șanțul trebuie să se repare când suprafața se uzează cu cca 4 mm. Se utilizează electrozi OK 83.28. Suprafața laterală se repară în același mod ca și mandrina.

■ Materiale de adaos

Refacerea formei	Încărcare dură
OK 83.28	OK 84.84



■ Procedeu de lucru recomandat

Se sudează la rece, adică fără preîncălzire.

- Se depun cordoane scurte de max. 25 mm lungime, în funcție de grosime.
- Imediat după fiecare trecere se ciocănește sudura.
- Piesa nu se va încălzi la o temperatură mai mare decât suportă mâna goală. Zona sudată se răcește cu aer comprimat (dacă este cazul).
- Se utilizează electrozi de diametru cât mai mic și curenți de sudare cât mai reduși.
- Se sudează în direcția - către colțuri și de la material subțire spre cel gros.
- Se depun rânduri trase, fără pendulare.

La capetele fisurilor trebuie practicate găuri pentru a se preveni propagarea fisurii în continuare.

Se preferă pregătirea canalului în formă de U, prin craițuire cu electrozi OK 21.03.

Craițuirea cu ajutorul OK 21.03 este foarte utilă deoarece îndepărtează din muchiile de sudare uleiul și grafitul existente.

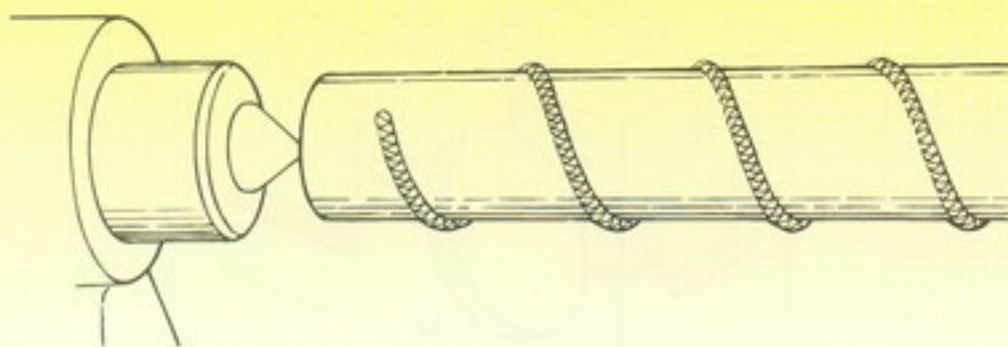
Dacă este posibil, poziționați blocul motor în vederea sudării în poziție orizontală.

■ Materiale de adaos

Craițuire
OK 21.03

Repararea fisurilor
OK 92.18
OK 92.60

Melci de mașini de extrudat pentru mase plastice și cauciuc



■ Procedeu de lucru recomandat

Înainte de sudare suprafața trebuie bine curățată. Melcul pentru extrudare, fixat într-un dispozitiv rotativ de poziționare, se preîncălzește la 100-200°C, dacă grosimea piesei este > 10 mm. Încărcarea prin sudare se poate face cu materialul OK 93.06 (pe bază de cobalt) sau OK Tubrodur 15.86 sau OK 92.35 (pe bază de nichel).

Răcirea trebuie să fie lentă, într-un material izolator. Prelucrați prin rectificare.

■ Materiale de adaos

OK 93.06

Este mai dur decât OK 92.35 la orice temperatură dar este mai puțin rezistent la schimbări de temperaturi.

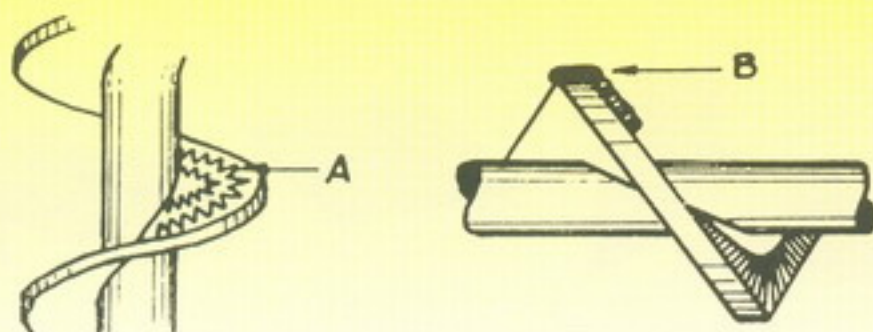
Prelucrarea este posibilă cu scule cu carburi metalice.

OK 92.35

Este mai moale decât OK 93.06 dar este mai rezistent la schimbări de temperaturi.

Prelucrabilitatea este satisfăcătoare.

Melci transportori (șnecuri) pentru prese de cărămidărie



■ Procedeu de lucru recomandat

Se încarcă prin sudare cu electrodul OK 84.84 folosind cordoane subțiri, pe conturul melcului. (B).

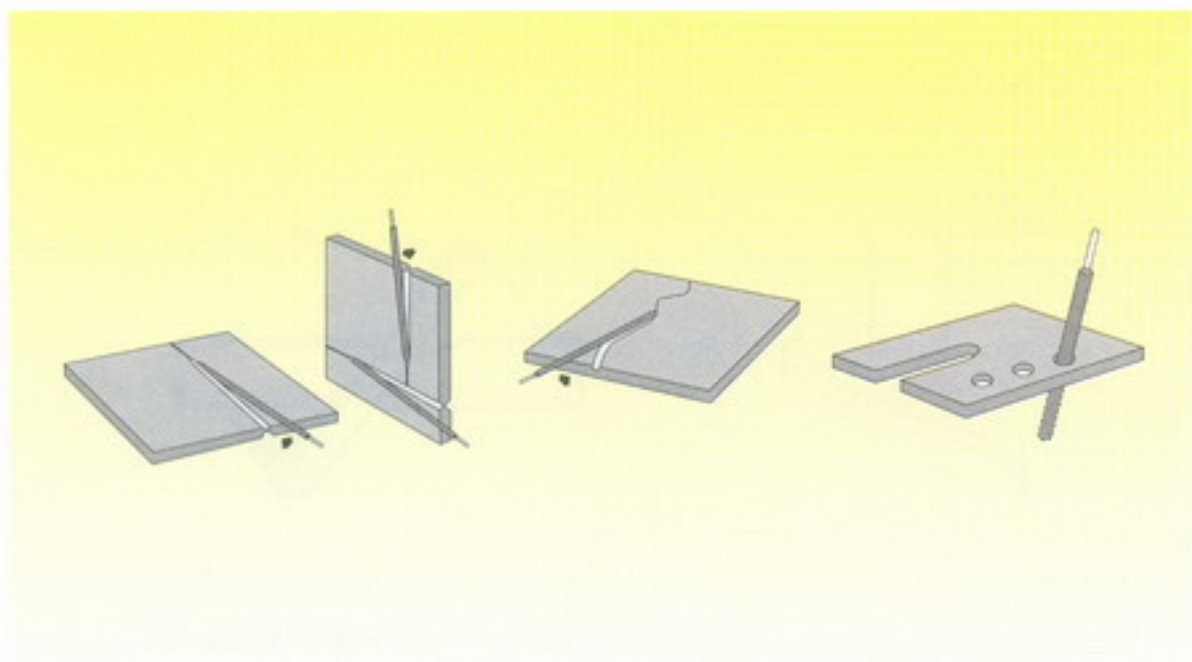
Suprafață de compresiune (A) se recomandă să se încarce prin sudare cu OK 84.78 sau OK Tubrodur 14.70 cu pendulare, în așa fel încât să se acopere toată suprafață.

■ Materiale de adaos

OK 84.84

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70



■ Procedeu de lucru recomandat

OK 21.03 este un electrod pentru craițuire, tăiere, perforare și pregătirea muchiilor pentru sudare, pe oțel carbon, inoxidabil, fontă, oțel manganos și pe metale neferoase cum sunt aliaje de aluminiu și cupru.

Electrodul se folosește cu transformatoare obișnuite sau cu redresoare. Nu este necesar aer comprimat și nici alt gaz, nici portelectrod special. Este important să se respecte curentul de sudare indicat pe ambalaj.

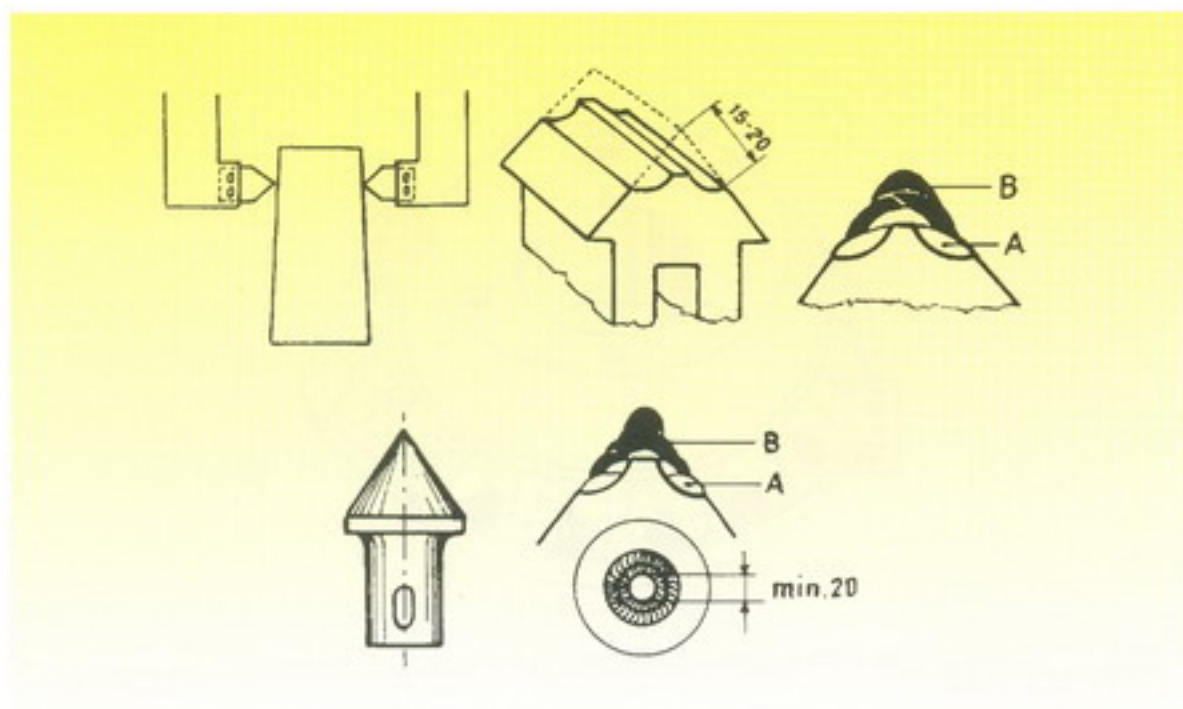
Se obține un canal cu suprafață foarte curată care necesită doar o curățare neglijabilă (eventual nici o curățare) înainte de sudare.

Arcul electric se aprinde în același mod ca la electrodul de sudare obișnuit dar după aceea se împinge în față într-un unghi foarte ascuțit (5-15°) efectuând concomitent mișcări înainte și înapoi, ca la ferăstrău. Pentru obținerea unor canale mai adânci, acest procedeu se repetă.

OK 21.03 se poate folosi în toate pozițiile, atât în curent continuu (DC) cât și alternativ (AC).

■ Material de adaos

OK 21.03



■ Procedeu de lucru recomandat

Se execută un canal ca în figură. Oțelurile slab aliate necesită preîncălzire la 150-200°C.

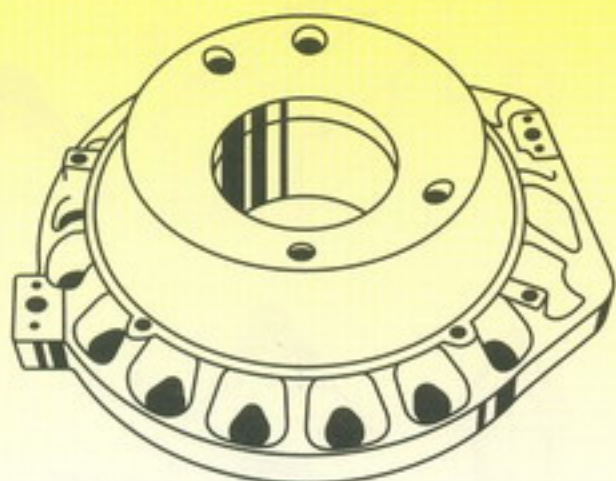
Se depune prin sudare un strat tampon cu electrodul OK 93.07.

Încărcarea dură (B) se realizează cu electrodul OK 93.06. Dacă este necesar să se obțină un strat depus mai gros, atunci se mărește numărul de straturi depuse cu OK 93.07.

■ Materiale de adaos

Strat tampon
OK 93.07

Încărcare dură
OK 93.06



■ Procedeu de lucru recomandat

Îndepărtați defectele de la turnare și eventualele incluziuni de nisip, prin crațuire cu ajutorul electrodului OK 21.03.

Înainte de sudare se vor rotunji toate muchiile ascuțite.

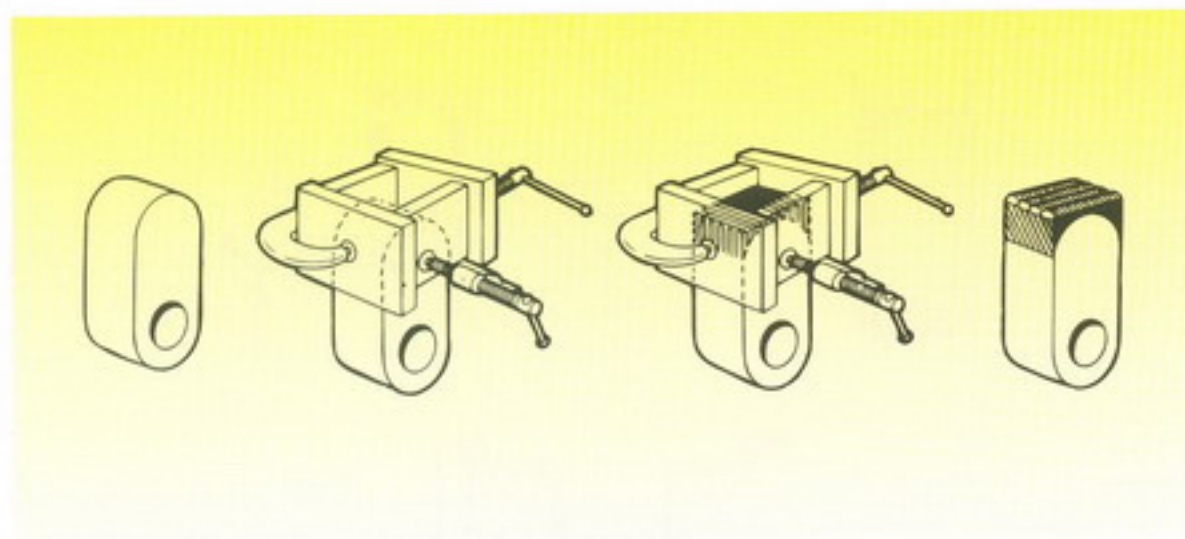
Se sudează cu electrozi OK 92.18. Pentru repararea cavitațiilor mici se folosesc cu precădere diametrele de 2,5 sau 3,2 mm.

Se sudează către marginile exterioare și fără mișcare de pendulare. Se vor depune întotdeauna numai cordoane scurte. Ori de câte ori este posibil, cordoanele depuse trebuie să fie ciocănite.

■ Materiale de adaos

Crațuire
OK 21.03

Reparare prin sudare
OK 92.18



■ Procedeu de lucru recomandat

Ciocanele de concasare și de măcinare sunt fabricate în mod obișnuit din oțel manganos, dar câteodată și din oțel turnat. Pentru a mări durata de viață și a crește productivitatea, se aplică și pe ciocanele noi un strat dur.

La ciocanele uzate trebuie deseori refăcută forma inițială. Pentru această refacere a formei la ciocanele din oțel turnat se folosește OK 83.28 și pentru oțel manganos OK 67.45 sau OK 68.81. Dacă se repară prin sudare semiautomată atunci pentru oțel turnat se folosește sârmă tubulară OK Tubrodur 15.10 și pentru oțel manganos OK Tubrodur 14.71.

Pentru sfărîmături de dimensiuni mari (abraziune), cea mai bună rezistență se obține cu electrodul OK 84.58 sau sârma tubulară OK Turbordur 15.52. Pentru măcinare fină (abraziune și eroziune) este excelent metalul depus foarte dur al electrodului OK 84.78 sau sârmei tubulare OK Tubrodur 14.70.

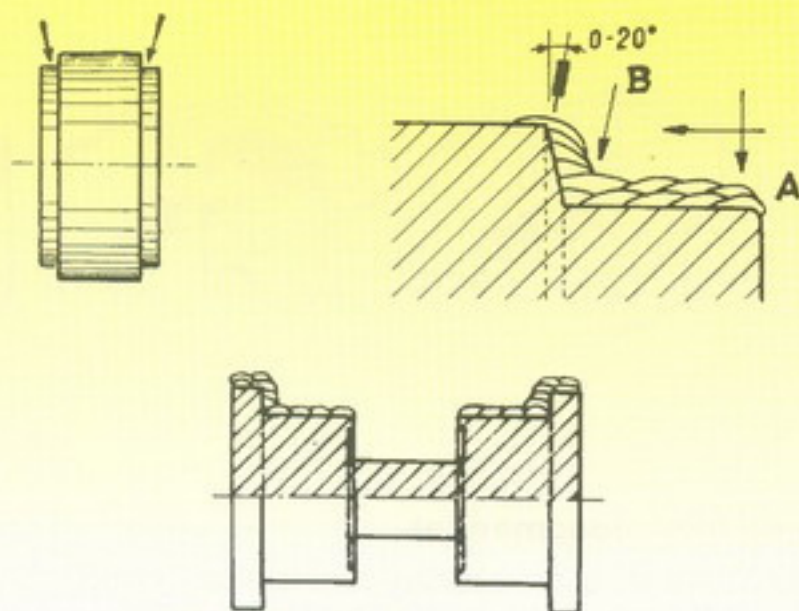
Pentru susținerea băii de sudură și pentru a se realiza o formă corectă se recomandă utilizarea unor plăci suport din cupru.

■ Materiale de adaos

Refacerea formei -oțel turnat
OK 83.28
OK Tubrodur 15.40

Refacerea formei - oțel manganos
OK 67.45
OK Tubrodur 14.71

Încărcare dură
Uzură abrazivă
OK 84.78
OK Tubrodur 14.70
Abraziune și impact
OK 84.58
OK Tubrodur 15.52



■ Procedeu de lucru recomandat

Pentru refacerea formei acestor piese se recomandă utilizarea cu precădere a procedeelor SAW sau FCAW.

Se vor depune mai întâi unu până la trei straturi (A) și apoi (B), așa cum se arată în figură.

Dacă se utilizează FCAW atunci cordoanele se pot depune cu pendulare.

Dacă se execută stratul (B) cu electrozii înveliți, sudarea se va executa transversal.

■ Materiale de adaos

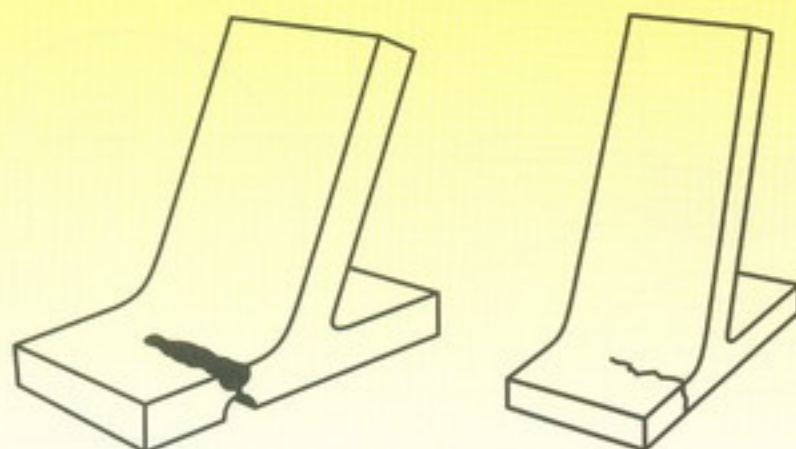
OK Tubrodur 15.40/OK Flux 10.71

OK Tubrodur 15.40/CO₂

OK 83.28

OK Autrod 13.89

Batiuri, carcase, tălpi de motoare din fontă cenușie - repararea fisurilor



■ Procedeu de lucru recomandat

Fisurile se înlătură prin crațuire cu ajutorul OK 21.03.

Rostul de sudare se pregătește în U sau dublu U.

Dacă este posibil, se vor practica găuri la capetele fisurii, pentru evitarea extinderii acesteia..

Pentru a se obține o rezistență maximă, se folosesc materialele OK 92.60 sau OK Tubrodur 15.66. Se depun cordoane scurte, fără pendulare, cu electrozii având diametrul de 2,5 sau 3,2 mm. Se recomandă să se ciocănească fiecare strat de sudură imediat după depunere, pentru a se evita formarea fisurilor din îmbinare, datorate contracției la solidificare.

■ Materiale de adaos

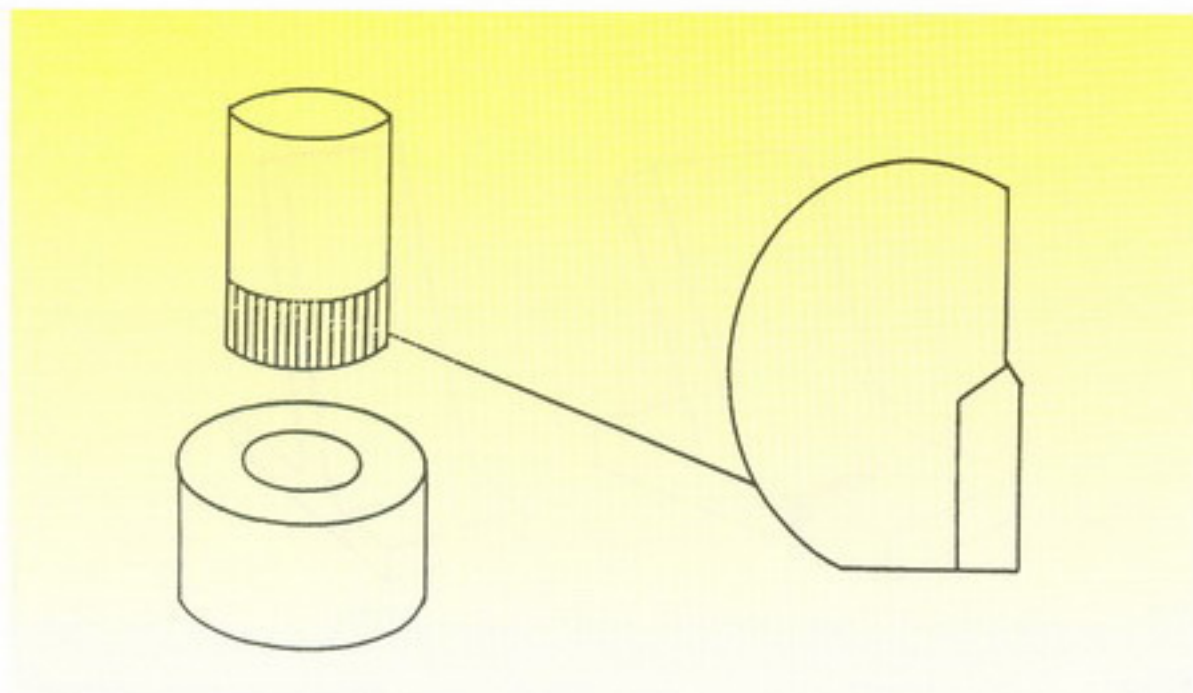
Crațuire

OK 21.03

Repararea fisurilor

OK 92.60

OK Tubrodur 15.66



■ Procedeu de lucru recomandat

Prelucrați piesa deteriorată, cu muchii rotunjite, pe lungimea necesară, plus un adaos suficient.

Toate muchiile se vor rotunji înainte de a se efectua preîncălzirea sau sudarea.

În funcție de dimensiuni, se folosește preîncălzire la 150-200 °C și strat tampon cu electrodul OK 68.82, pentru a absorbi tensiunile interne de la sudare.

Urmează să se încarce prin sudare două sau trei straturi cu electrodul OK 85.65 care dau metalului depus de tip oțel rapid o duritate de aproximativ de 60 HRC.

Piesa sudată se lasă să se răcească lent, într-un loc fără curenți de aer.

Prelucrarea la dimensiunile necesare exacte se execută prin rectificare.

■ Material de adaos

OK 85.65



■ Procedeu de lucru recomandat

Polizați sau rectificați muchiile deteriorate și preîncălziți la temperatura de 350 - 500 °C în funcție de mărimea piesei. Dacă se poate, se depune un strat tampon cu OK 68.82 și ciocăniți în timp ce piesa este încă caldă, imediat după sudare.

Cu electrodul OK 85.65 se depun prin sudare cordoane scurte și fiecare se ciocănește cât timp piesa este la roșu. Treptat se încarcă prin sudare un volum suficient, care să permită prin rectificare sau polizare, obținerea dimensiunilor inițiale. Temperatura de preîncălzire trebuie menținută tot timpul operației de sudare. După sudare urmează o răcire lentă într-un material izolator.

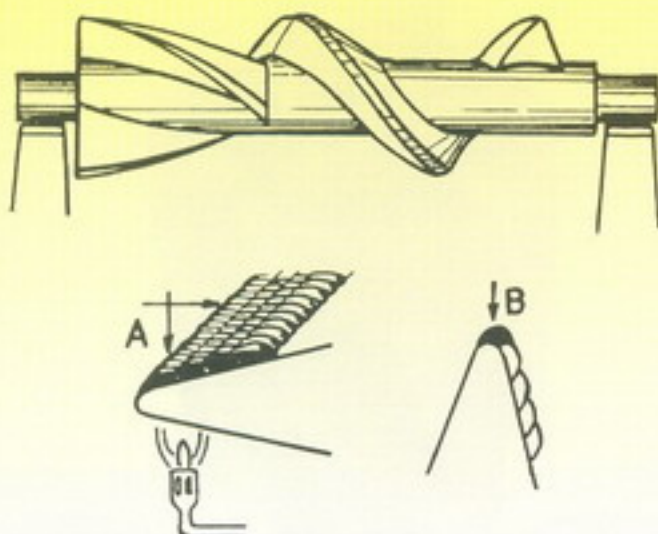
■ Material de adaos

Strat tampon

OK 68.82

Încărcare dură

OK 85.65



■ Procedeu de lucru recomandat

Piesa se fixează în manipulator în așa fel încât să fie posibilă rotirea în vederea preîncălzirii și sudării.

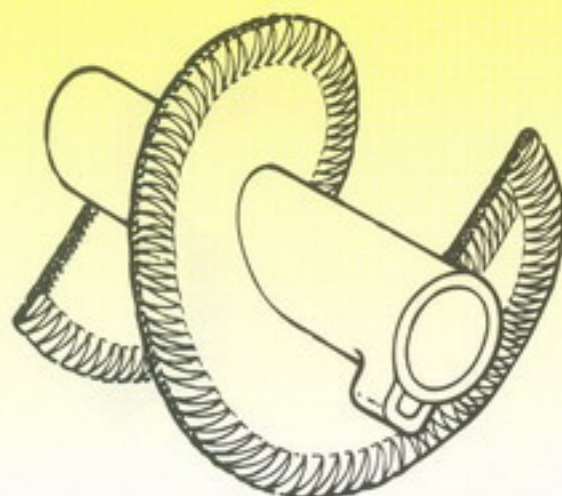
Zona pe conturul flancului (A) se încarcă prin sudare cu un strat de încărcare dură. Muchia filetului (B) se încarcă prin sudare cu unul sau două straturi. Partea cilindrică se încarcă prin sudare cu cordoane longitudinale. Muchiile se polizează ușor.

În funcție de duritatea necesară, se utilizează electrozii OK 93.06 sau OK 93.01.

■ Materiale de adaos

OK 93.06 duritate aproximativ 42 HRC

OK 93.01 duritate aproximativ 55 HRC



■ Procedeu de lucru recomandat

Înainte de încărcare prin sudare trebuie să se îndepărteze materialul cu defecte prin craițuire cu ajutorul OK 21.03 sau prin polizare. Muchiile de lucru se încarcă prin sudare cu electrozii OK 83.65 sau OK 84.78 sau cu sârmă tubulară OK Tubrodur 14.70 eventual OK Tubrodur 15.52.

Două, maxim trei straturi de încărcare conferă o protecție maximă la abraziune.

Muchiile și colțurile se încarcă prin sudare, cu ajutorul plăcilor de cupru, pentru suportul băii de metal.

Metalul depus prin sudare se poate prelucra doar prin polizare sau rectificare.

La melcii puternic uzați se va reface forma inițială prin sudare cu electrodul OK 84.28 înainte de aplicarea straturilor de încărcare dură.

Pentru a reduce uzura, se recomandă ca încărcarea să se realizeze în aceeași direcție în care se deplasează materialul care cauzează uzura piesei în timpul funcționării.

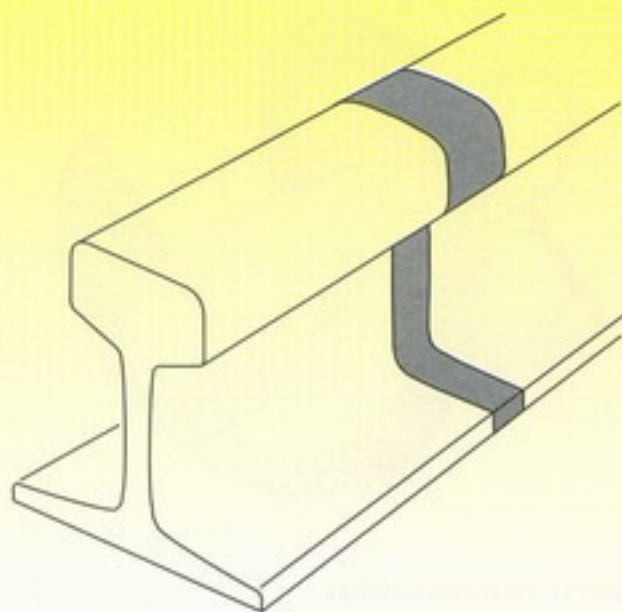
■ Materiale de adaos

Craițuire
OK 21.03

Refacerea formei
OK 83.28 OK 83.29

Încărcare dură
Abraziune severă
OK 84.78
OK Tubrodur 14.70

Abraziune moderată
OK 83.65
OK Tubrodur 15.52



■ Procedeu de lucru recomandat

Șinele de tipuri 700 și 900A se vor preîncălzi la 350-400°C.

Drept suport pentru rădăcină se folosesc suportji ceramici OK Backing 21.21.

Talpa șinei se sudează cu electrozi OK 74.78, fără pendulare.

Urmează montarea plăcilor laterale (patinelor) din cupru și în forma astfel creată se sudează piciorul și capul șinei cu același electrod. Stratul superior se încărcă prin sudare cu pendulare cu electrozi OK 83.28.

Se va poliza ușor suprafața, înainte de răcire completă. Urmează răcirea lentă în strat izolator. După răcire îmbinarea se finisează prin polizare la forma cerută.

■ Materiale de adaos

Plăci suport

OK Backing 21.21

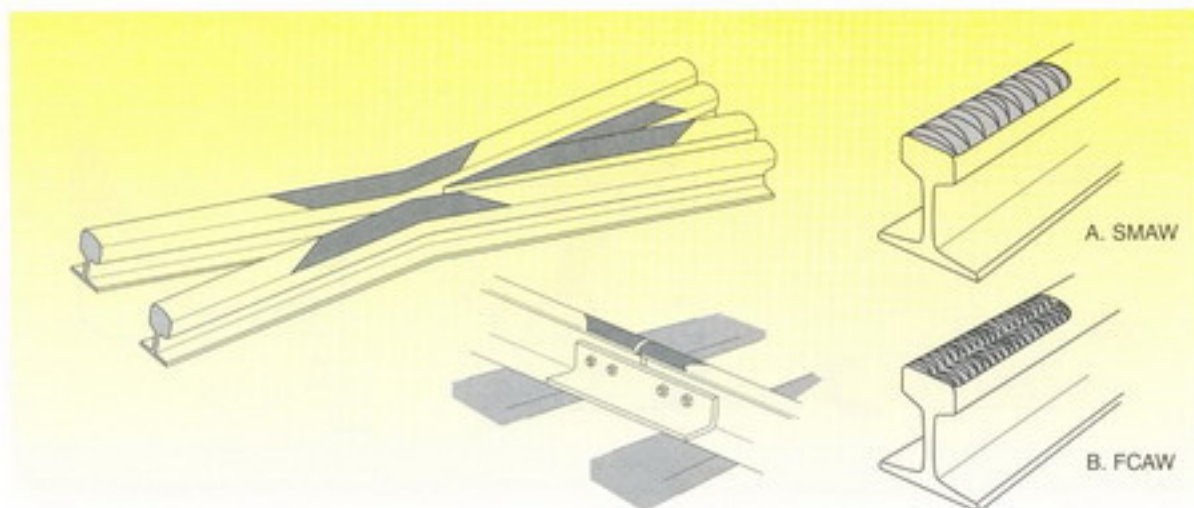
Sudare

OK 74.78

Încărcare dură

OK 83.28

Cale ferată - repararea șinelor prin încărcare cu sudură



■ Procedeu de lucru recomandat

Șine din oțel carbon - mangan

Tip de material	700 A	preîncălzire	350°C
	900 A		400°C
	1100 A		450°C

Capetele de șină, defectele suprafeței de rulare și a inimilor:

Se poate suda atât cu pendulare caât și rânduri trase. Figurile A și B ilustrează procedeul de sudare prin diferite metode de sudare.

Uneori este necesar ca înainte de a începe refacerea formei prin încărcare cu sudură trebuie întâi să se depună un cordon de sprijin de-a lungul capului șinei.

Sârmele tubulare cu autoprotecție sunt foarte convenabile pentru încărcarea prin sudare mecanizată.

■ Materiale de adaos

OK 83.27 sau OK Tubrodur 15.43 duritate aproximativ 35 HRC

OK 83.28 sau OK Tubrodur 15.41 duritate aproximativ 30 HRC

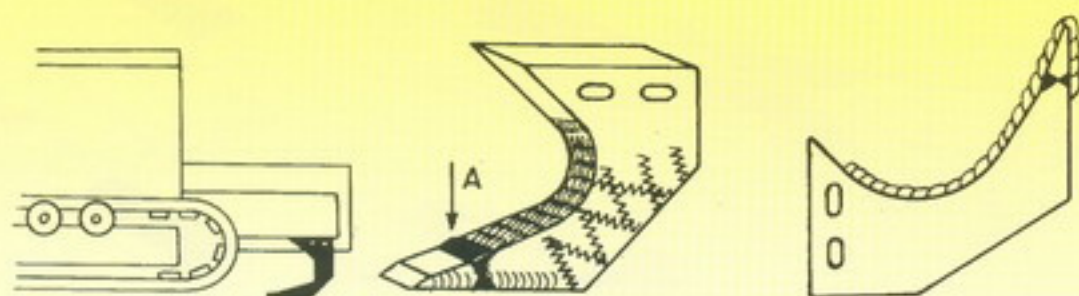
Șinele din oțeluri austenitice manganoase:

Sudarea se va realiza cu aport minim de căldură.

Dacă este necesară depunerea a mai mult de trei straturi, atunci trebuie ca înainte de încărcare prin sudare să se depună un strat de metal de austenitic, cu OK 67.45 sau OK Tubrodur 14.71.

■ Materiale de adaos

Refacerea formei	Încărcare dură
OK 67.45	OK 86.28
OK Tubrodur 14.71	OK Tubrodur 15.65



■ **Procedeu de lucru recomandat**

Vârfurile uzate se înlocuiesc cu unele noi care se sudează cu electrozii OK 67.45 sau OK 68.82. Vârful întreg și partea interioară a dintelui se încarcă prin sudare cu electrozii OK 84.78 sau OK 84.84, eventual cu sârma tubulară OK Tubrodur 14.70. Pe partea laterală a dintelui se sudează o rețea de linii de protecție în formă de eșichier.

■ **Materiale de adaos**

Sudare

OK 67.45

OK 68.82

Încărcare dură

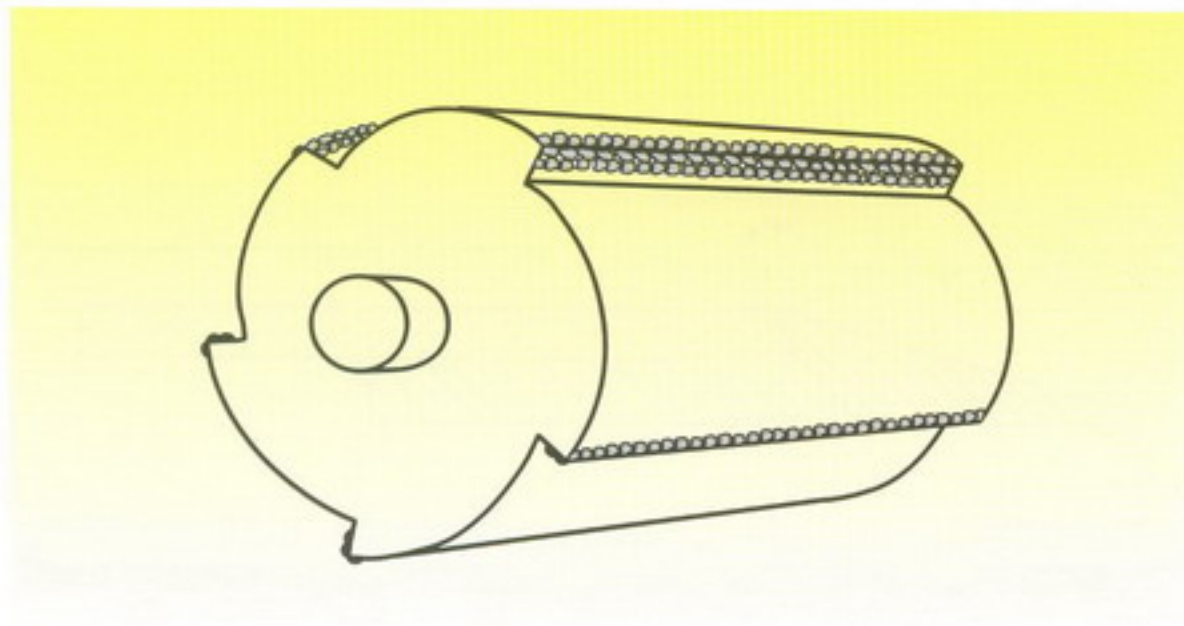
Abraziune severă

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

Abraziune severă și impact

OK 84.84



■ Procedeu de lucru recomandat

Valțuț sau bara de concasare interschimbabilă se fabrică din oțel manganos (nemagnetic). Ca la orice sudare a oțelurilor manganoase este necesar să se evite supraîncălzirea materialului de bază în timpul de sudării.

Înainte de sudare suprafața uzată trebuie curățată și verificată pentru a se îndepărta orice defecte. Fisurile eventuale trebuie înlăturate prin crațuire cu ajutorul electrozilor OK 21.03 iar reparația prin sudare se face cu OK 67.45 sau OK Tubrodur 14.71.

Pentru stratul dur se utilizează electrodul OK 86.28 sau sârma tubulară OK Tubrodur 15.60.

■ Materiale de adaos

Crațuire

OK 21.03

Repararea fisurilor

OK 67.45

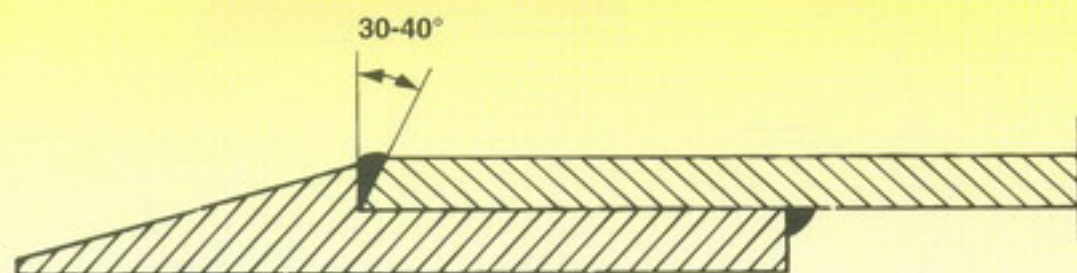
OK Autrod 16.95

OK Tubrodur 14.71

Încărcare dură

OK 86.28

OK Tubrodur 15.60



■ Procedeu de lucru recomandat

Lamele se fabrică în general din oțeluri călite slab aliate.

Folosind electrozii OK 67.45 sau OK 67.52 este posibilă sudarea fără preîncălzire. Utilizarea preîncălzirii însă este necesară la sudarea materialelor groase. Cordonul de sudură executat de acești electrozi are o mare ductilitate și poate absorbi nivelul mare de tensiuni provenite din sudare. Dacă se cere o rezistență mecanică sporită, se folosește OK 68.82.

■ Materiale de adaos

OK 67.45, OK 67.52

OK Tubrodur 14.71

OK 68.82

■ Procedeu de lucru recomandat

Refacerea formei

Piese se curăță perfect, se verifică dacă nu există fisuri. Locurile cu defecte se îndepărtează prin polizare sau crațuire. Dacă este necesară o prelucrare ulterioară, prelucrați cu 5 mm sub dimensiunea finală.

Când se utilizează materiale de adaos slab aliate OK 83.28 sau OK 74.78 eventual OK Tubrodur 15.40, trebuie ca arborii cu diametre mai mari sau cu conținut de carbon mare și elemente de aliere să se preîncălzească.:

La $C_{eq} > 0.45-0.6$ la cca 200°C,

la $C_{eq} > 0.6$ la cca 350°C.

Temperaturile recomandate la preîncălzire pentru diferite materiale și grosimi se află în tabelul de la începutul manualului.

Materialele OK 68.82, OK 67.45 și OK Tubrodur 14.71 se pot folosi la sudare fără preîncălzire în funcție de diametrul arborelui.

Pentru a minimaliza deformațiile, încărcarea se face alternativ așa cum se arată în figură. După încărcare, piesa se răcește lent.

La încărcare prin sudare cu procedee semiautomate sau automate sub flux cu OK Tubrodur 15.40/OK Flux 10.71 se recomandă utilizarea dispozitivelor de fixare și poziționare.

Arborii rupți se pot repara cu electrozi OK 74.78 sau OK 68.82. La preîncălzire se aplică aceleași reguli ca și pentru încărcarea prin sudură. Dacă este posibil rostul îmbinării ar trebui să fie în "U".

■ Materiale de adaos

Încărcare prin sudare cu preîncălzire

OK 83.28, OK 83.29

OK Tubrodur 15.40

OK Autrod 13.89

OK Tubrodur 15.40/OK Flux 10.71

Încărcare prin sudare, fără preîncălzire

OK 68.82

OK Autrod 16.95

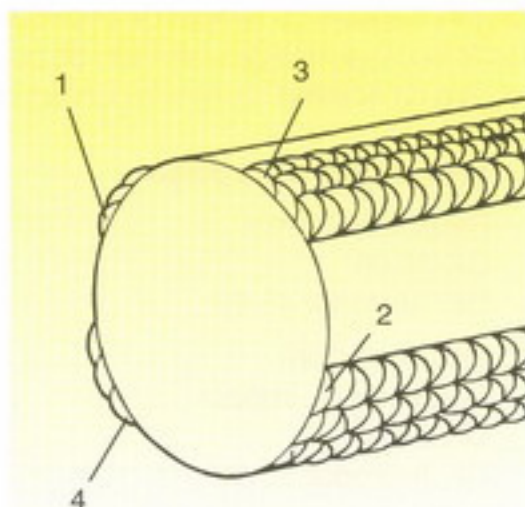
OK 67.45, OK 67.52

OK Tubrodur 14.71

Sudare

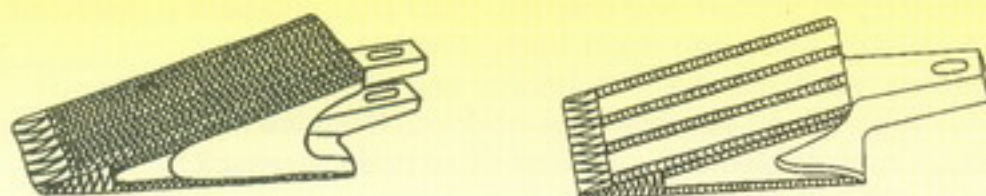
OK 74.78 cu preîncălzire

OK 68.82 preîncălzirea nu este necesară



Dinți

Tip de uzură: impact



■ Procedeu de lucru recomandat

Dinți ce sunt supuși în principal la impact se fabrică de obicei din oțeluri austenitice manganoase. Aceste materiale trebuie sudate fără preîncălzire. Pentru refacerea formei se folosesc materialele OK 86.08 sau OK Tubrodur 15.60. Dinți noi sau reparați se încarcă dur cu ajutorul materialelor OK 84.58 sau OK Tubrodur 15.52, eventual OK 84.78 sau OK Tubrodur 14.70.

La dinții care lucrează în condiții de uzură severă, se depun prin sudare cordoane drepte, paralele cu direcția de deplasare a materialului manipulat, așa cum reiese din figură. Bucățile mari de piatră sau de pământ vor aluneca apoi pe suprafața straturilor dure, fără ca acestea să intre în contact cu materialul de bază.

■ Materiale de adaos

Refacerea formei

OK 86.08

OK Tubrodur 15.60

Încărcare dură

Abraziune + impact

OK 84.58

OK Tubrodur 15.52

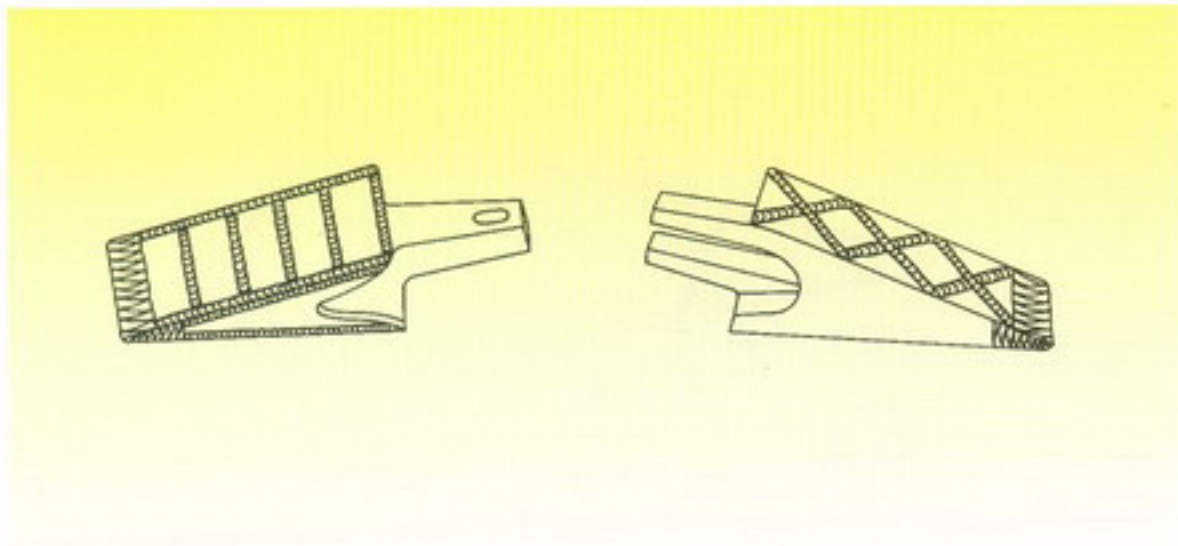
Abraziune severă

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

Dinții

Tip de uzură: abraziune - eroziune (nisip)



■ Procedeu de lucru recomandat

Dinții destinați lucrului în mediu abraziv precum este un sol cu granulație fină, se fabrică deseori din oțeluri slab aliate durificate termic, cu toate că se utilizează des și oțeluri manganoase care se protejează împotriva uzurii prin încărcări dure sudate, așa cum se vede din figura de mai sus. Dinții din oțel slab aliat, se preîncălzesc la cca 200 °C. Dinții din oțel manganos se încarcă prin sudură la rece. Modelul încărcat prin sudare și distanțele între cordoanele de sudură depuse au o mare influență asupra rezistenței piesei sudate la uzură.

Majoritatea utilajelor de săpare, lucrează în condiții unde se află un amestec de material abraziv fin și brut care este în contact cu suprafața. În astfel de cazuri se utilizează în general model de depunere tip eșichier sau rombic.

■ Materiale de adaos

Refacerea formei

OK 83.28

OK Tubrodur 15.40

Încărcare dură

Abraziune + impact

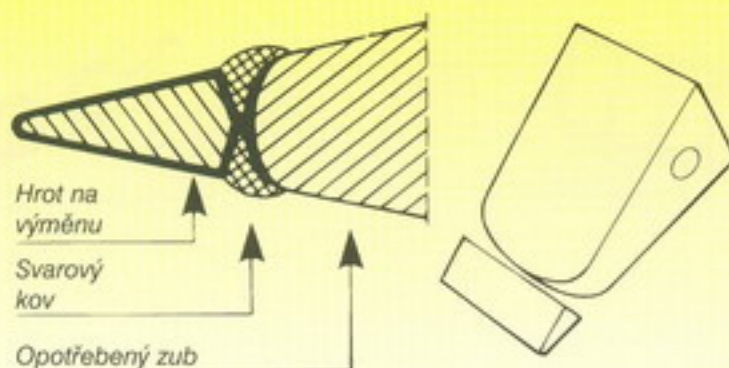
OK 84.58

OK Tubrodur 15.52

Abraziune severă

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70



■ Procedeu de lucru recomandat

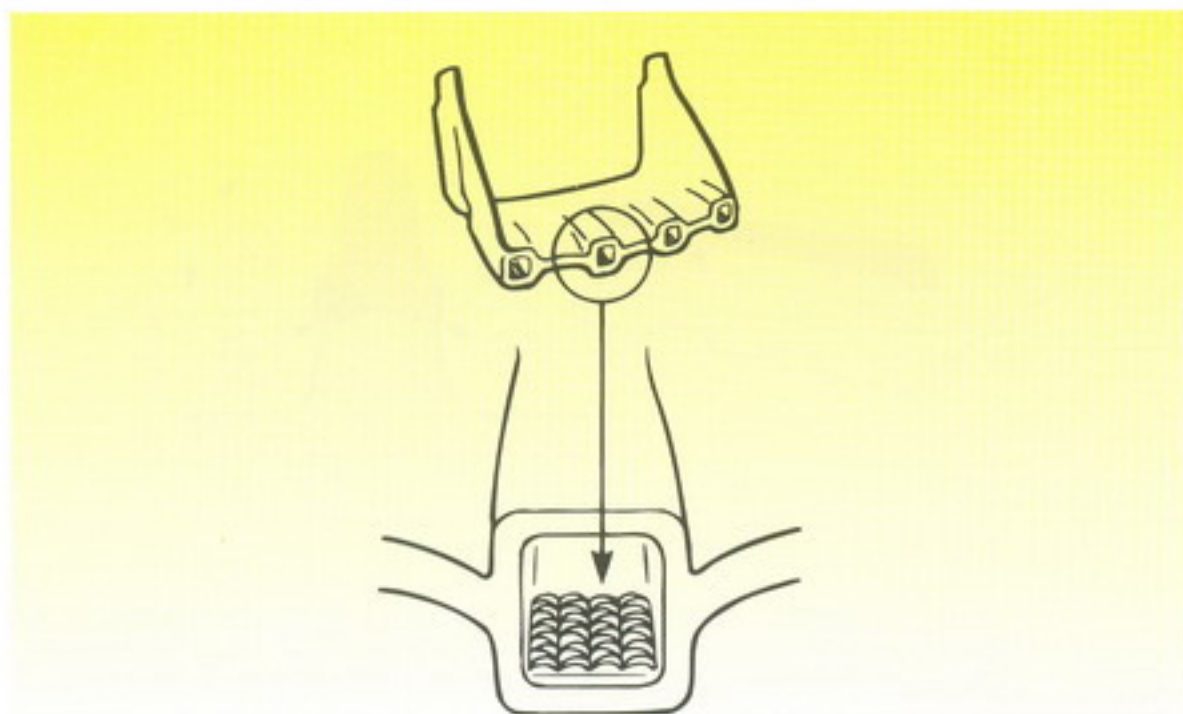
Vârfulile de rezervă se fabrică de obicei din oțel manganos dar pot fi fabricate și din oțeluri ce se tratează termic. În ambele cazuri îmbinarea prin sudare se realizează cu materiale de adaos inoxidabile supra-aliate.

Dacă se cere o încărcare dură atunci se procedează la fel ca la dinții brăzdarului.

■ Materiale de adaos

OK 67.45, OK 67.52

OK Tubrodur 14.71



■ Procedeu de lucru recomandat

Aceste suporturi se fabrică de obicei din oțeluri slab aliate, tratate termic în vederea durificării. Suportul este sudat de buza cupei cu electrozii OK 48.05 cu preîncălzire la 150-200°C, sau cu electrozii austenitici OK 67.52, OK 68.82 fără preîncălzire.

Forma suporturilor se reface prin încărcare cu OK 83.28 sau OK Tubrodur 15.40. Dacă se cere o duritate mai mare se vor folosi materiale pentru încărcare OK 83.50 sau OK Tubrodur 15.52.

Când suportul este fabricat din oțel manganos (nemagnetic), acestea se sudează cu electrozii OK 67.45, OK 67.52 sau OK 68.82 fără preîncălzire.

■ Materiale de adaos

Sudare

OK 48.05

OK 67.45, OK 67.52

OK 68.82

Încărcare prin sudare

30-35HRC

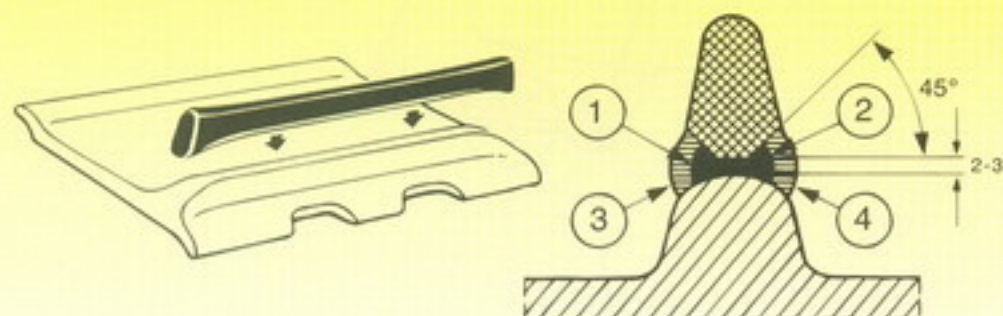
OK 83.28

OK Tubrodur 15.40

55-60HRC

OK 83.50

OK Tubrodur 15.52



■ Procedeu de lucru recomandat

Repararea constă din sudarea unor bare profilate pe șinele uzate.

Curățiți zona de îmbinare a șinei. Sudarea barei profilate se realizează cu un rost de 2-3 mm. Ordinea de sudare este ca în figură, sudarea se începe din mijloc și se continuă spre marginile elementului.

Se folosește același procedeu și pentru șinele fabricate din oțel manganos în loc de oțel carbon.

Dacă este necesar ca profilul să fie reparat numai prin încărcare cu sudură atunci se folosesc ca suport plăci de cupru, pentru a se obține o formă corectă.

■ Materiale de adaos

Sudare

OK Autrod 12.51

OK 68.82

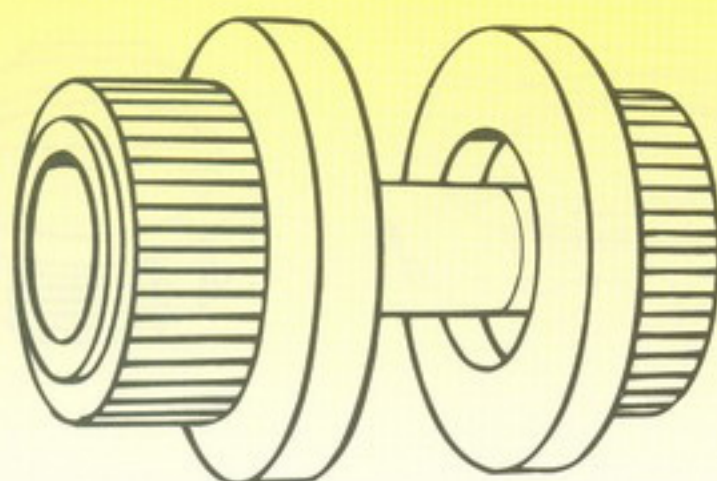
Încărcare dură

OK Tubrodur 15.40

OK 83.50

OK 84.58

OK Tubrodur 15.52



■ Procedeu de lucru recomandat

Recondiționarea se realizează cu precădere prin încărcare prin sudură, folosind dispozitive de rotire și fixare.

La recondiționarea prin sudare manuală sau semimecanizată se vor depune straturi de sudură longitudinale.

Când se încarcă cu sârma tubulară OK Tubrodur 15.40 este necesară numai o prelucrare ulterioară minimă, deoarece suprafața încărcată este relativ netedă. Încărcarea prin sudare se poate realiza cu același tip de sârmă și sub strat de flux de tip OK Flux 10.71.

Toate metalele depuse prin sudare sunt prelucrabile prin așchiere.

■ Materiale de adaos

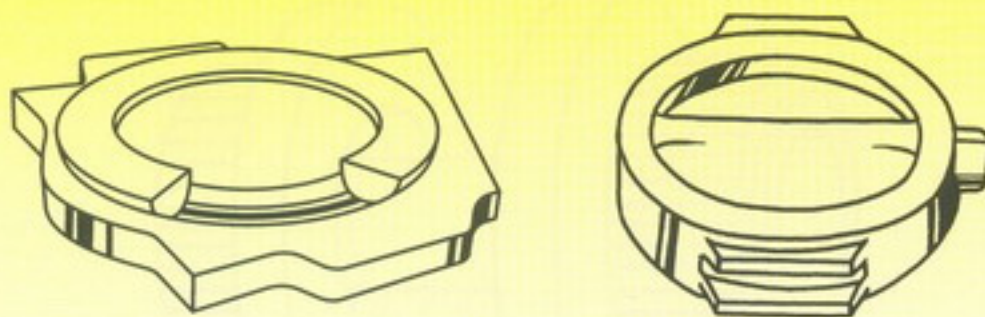
OK 83.28

OK 83.29

OK Tubrodur 15.40

OK Tubrodur 15.40/OK Flux 10.71

Scaune de supape sau ventile, sertare pentru vane, etc.



■ Procedeu de lucru recomandat

Scaunele pentru supape se fabrică din piese turnate din oțel sau piese forjate. În funcție de dimensiuni și de compoziția materialului, piesele se vor preîncălzi la 100-200°C.

Pentru obținerea unei rezistențe optime la coroziune și a unei durtăți optime, este necesară depunerea a două sau trei straturi de încărcare dură.

Răcirea după sudare trebuie să fie foarte lentă. Cu toate că straturile depuse prin sudare sunt foarte tenace și rezistente la uzură, acestea se pot prelucra prin polizare.

Pentru temperaturi peste 500°C se recomandă OK 93.06 pe bază de cobalt.

Pentru temperaturi sub 500°C se recomandă electrod de tip oțel inoxidabil cu conținut mare de crom OK 84.42.

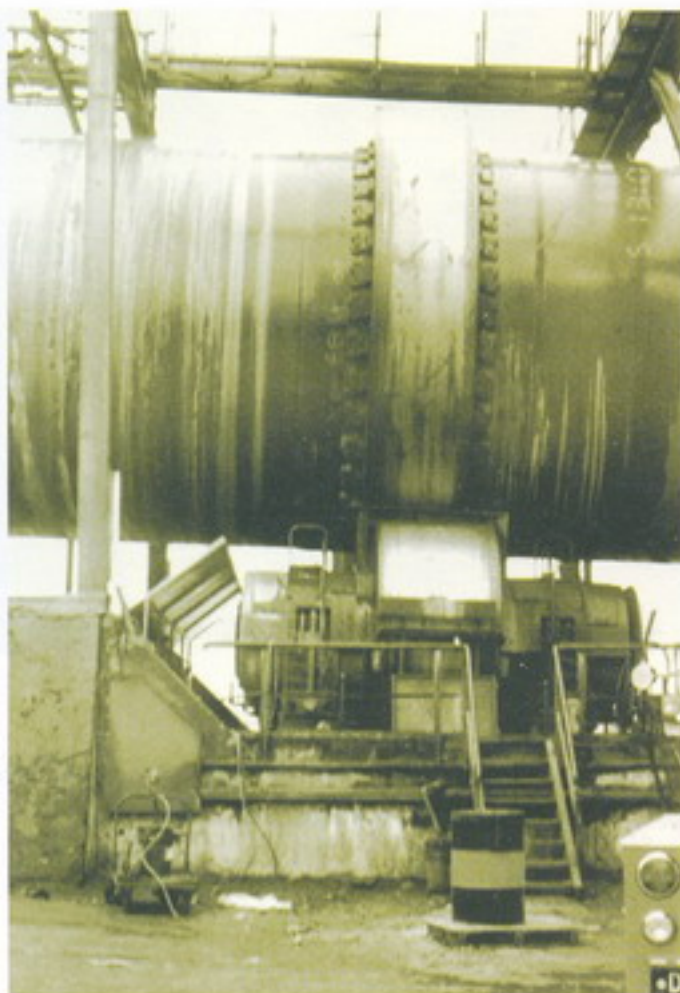
Pentru sudarea sertarelor fabricate din bronz se recomandă să se utilizeze electrodul OK 94.25.

■ Materiale de adaos

OK 93.06 HRC 40–45

OK 84.42 HRC 44–49

OK 94.25



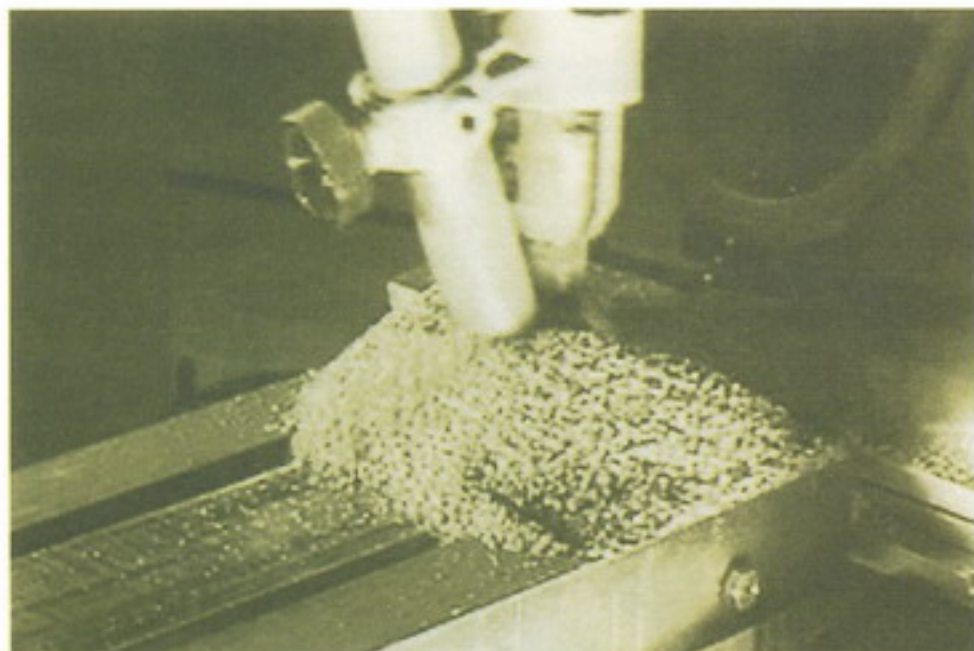
Rolele de sprijin și lagărele cuptoarelor rotative necesită întreținere și reparații ca o consecință a uzurii prin contact. Morile cu bile sunt solicitate la impact și la tensiuni care cauzează fisurarea secțiunilor de la capete. Atunci când defectele lagărelor, rotelor de sprijin sau care apar la morile cu bile se descoperă din timp, atunci este posibil ca în marea majoritate a cazurilor să fie reparate local, fără demontare.

Electrozii OK 92.26 pe bază de nichel se recomandă pentru sudarea oțelurilor cu sudabilitate redusă. De asemenea sunt foarte buni și pentru sudarea materialelor de tip Inconel 600 și asemănătoare și oțeluri pentru aplicații la temperaturi scăzute. Metalul depus este refractar și potrivit și pentru sudarea oțelurilor martensitice cu cele austenitice.

■ Material de adaos

OK 92.26

Straturile dure depuse cu fluxuri de aliere



Metoda pentru obținerea straturilor dure, prin folosirea sârmelor nealiate și fluxuri pentru obținerea straturilor de diferite durități.

■ Materiale de adaos

Sârmă

OK Autrod 12.10

Fluxuri

OK Flux 10.98/OK Autrod 12.10

HRC 25-30

OK Flux 10.96/OK Autrod 12.10

HRC 30-35

OK Flux 10.97/OK Autrod 12.10

HRC 35-40

Duritatea rezultată depinde de tensiunea arcului, de viteza de sudare și de lungimea liberă a sârmei în timpul sudării.



Rotoarele și celelalte componente ale turbinelor Pelton și Francis se fabrică din oțeluri martensitice moi, de tip 13%Cr 4%Ni și din tipuri asemănătoare cum ar fi X4CrNi 13 4 sau X5CrNiMo 16 5 1. Pentru reparații prin încărcare prin sudare se folosesc următoarele tipuri de sârme tubulare:

■ Materiale de adaos

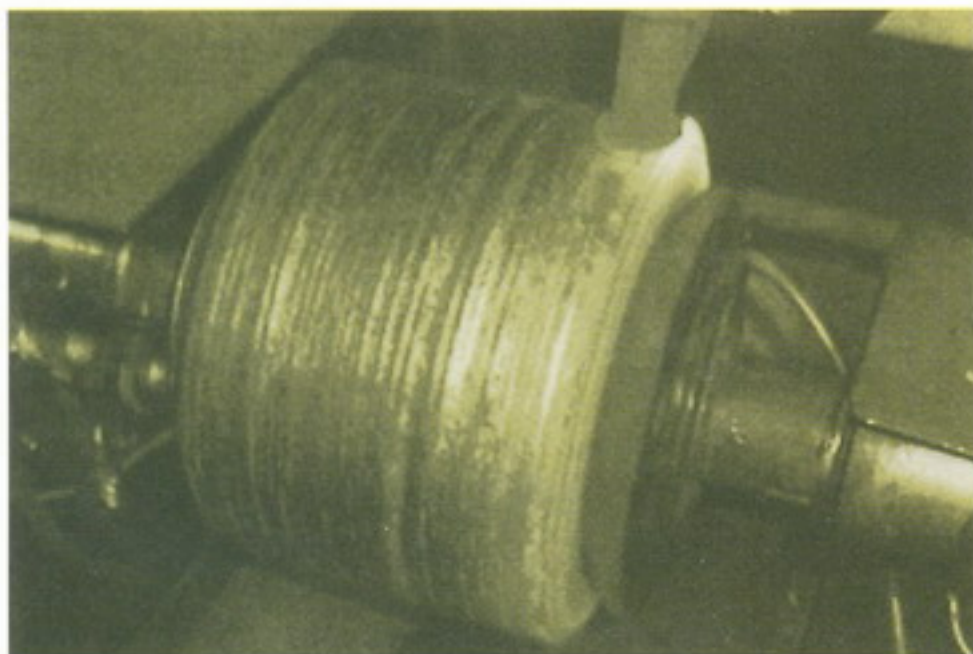
Filarc PZ 6166 oțel martensitic inoxidabil 13%Cr 4.0%Ni

Filarc PZ 6176 oțel martensitic inoxidabil 16%Cr 5.0%Ni

Gaz de protecție Ar/2%CO₂

Polaritatea DC+

Diametrul sârmei 1,2 mm

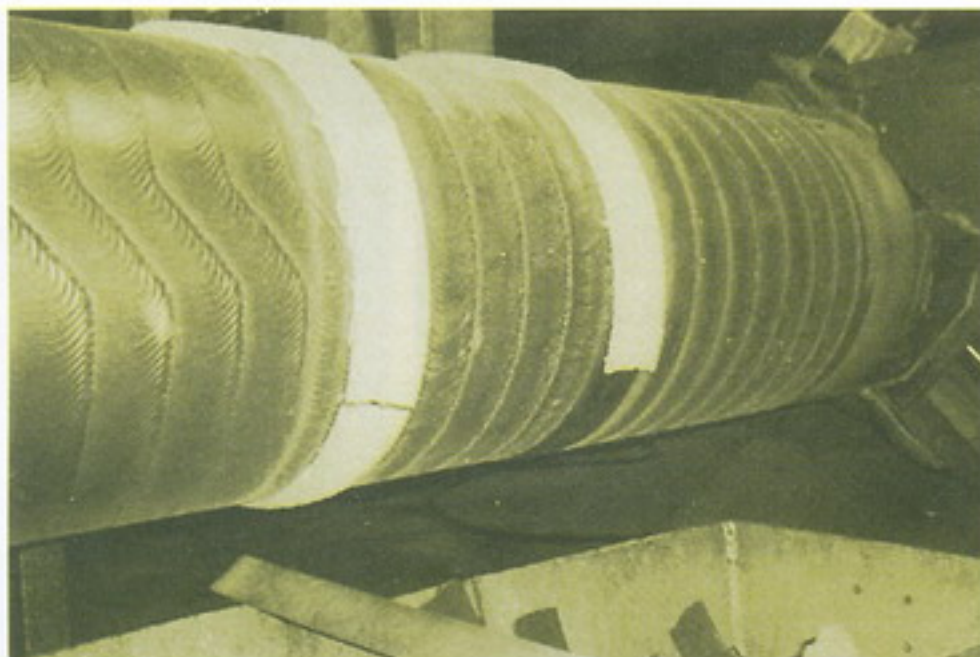


Roțile de defibrare care se folosesc la fabricarea vatei minerale necesită și ele să fie reparate prin încărcare cu sudură. La întreținerea preventivă se sudează câteva straturi cu sârmă tubulară Filarc PZ 6166S, eventual OK Tubrodur 15.91S.

■ Materiale de adaos

Sârma tubulară cu pulbere metalică Filarc PZ 6166S \varnothing 1,6 mm se folosește cu gaz de protecție Ar/2%CO₂

OK Tubrodur 15.91S este o sârmă tubulară cu pulbere metalică, \varnothing 3,0 mm destinată încărcării prin sudare sub strat de flux OK Flux 10.92.



Pentru recomandări privind procedeul optim, vă rugăm să consultați cea mai apropiată sucursală a ESAB.

Se utilizează materiale de adaos care acordă metalul depus prin sudare, rezistență la acțiunea combinată a impactorilor termice, abraziune, coroziune și eroziune.

■ Materiale de adaos

Sârme

OK Tubrodur 15.71S pentru refacerea formei

OK Tubrodur 15.72S 13% Cr Cr cu conținut N₂.

Metal de încărcare prin sudare martensitic

OK Tubrodur 15.73S 13% Cr. Metal de încărcare prin sudare martensitic.

OK Tubrodur 15.79S 17% Cr

OK Band 11.82 17% Cr

Flux pentru sârme

OK Flux 10.33

Flux pentru sudare cu bandă

OK Flux 10.07

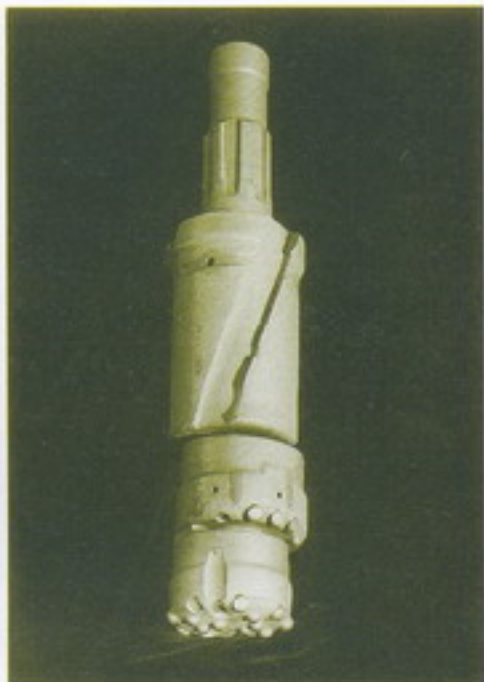
Materiale de adaos pentru încărcare prin sudare GMAW

OK Tubrodur 15.73

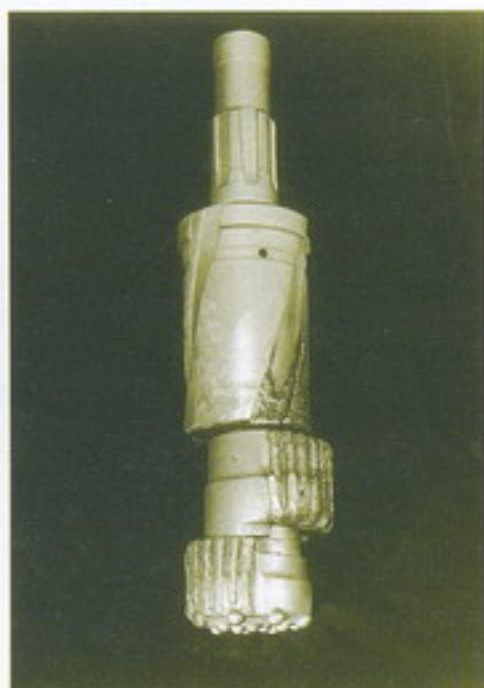
Reparații ale utilajelor de forat în sol



Repararea utilajelor de forat în sol:
OK 83.28 pentru refacerea formei
OK84.84 pentru încărcare dură



Înainte de reparație



După reparație



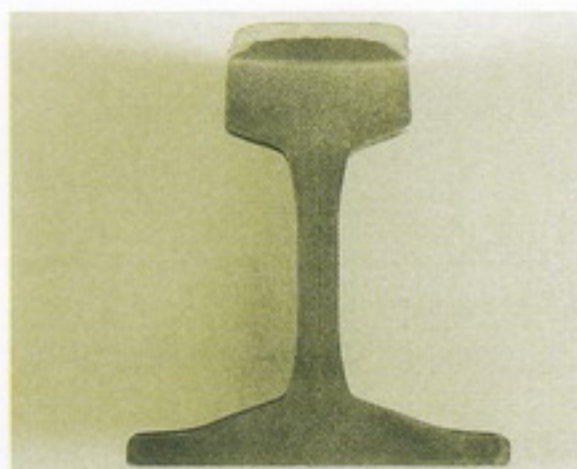
Cordoanele sudate de îmbinare ale șinelor: OK 74.78



*Încărcare prin sudare mecanizată:
Railtrac BV/OK Tubrodur 15.43*



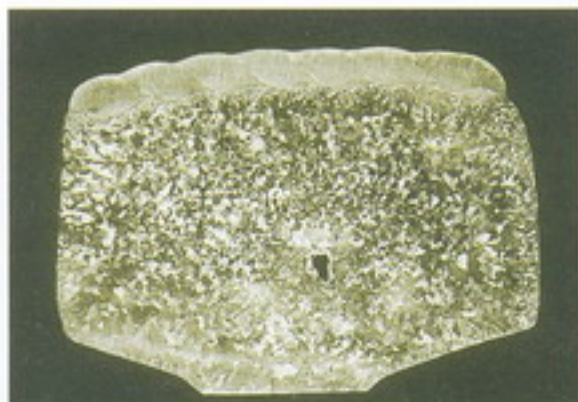
*Repararea arsurilor de suprafață:
OK Tubrodur 15.43*



*Șine Carbon - mangan:
OK Tubrodur 15.43*



*Repararea șinelor de tramvai:
OK 67.52*



*Șină oțel manganos:
OK Tubrodur 15.65,
Secțiune macro*

Materialele de adaos Tabele de produse



Tipurile de materiale de sudare marcate cu galben sunt cele mai răspândite și sunt în oferta firmei ESAB.

Produs	Clasificare	Utilizare	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
SMAW						
OK 91.58 Bazic DC+, AC	DIN 8573 E Fe-B2	Pentru repararea defectelor mici de suprafață sau de turnare și unde nu este nevoie de prelucrare	C	0.07	Duritatea: a w 50 HRC	2.5 3.2
			Mn	1.0	R _m =540 MPa A=25% Prelucrabilitate fără	
OK 92.18 Bazic DC+, AC	AWS A 5.15 ENI-CI DIN 8573 ENI-BG11	Pentru reparațiile defectelor părților din fontă precum fisuri la blocuri-motoare, corpuri de pompe, cutii de viteză, batiuri, dar și defecte de turnare	C	0.9	Duritatea: a w 130 - 170 HB	2.5 3.2
			Fe	4.0	R _m =300 MPa A=6% Prelucrabilitate bună	4.0
			Ni	94.0		
OK 92.58 DC+,- Bazic	AWS A 5.15 ENiFe-CI DIN 8573 ENiFe-1- BG11	Sudarea și încărcarea prin sudare a pieselor din fontă, sudarea părților din fontă cu cele din oțel. Repararea corpurilor de pompe, părți	C	1.7	Duritatea: a w 160 - 200 HB	2.5 3.2
		meccanice cu mare grosime a peretelui, dinți roților dințate, flanșe și roți de curea. Se pot utiliza pentru reparările fontei cu grafit nodular sau maleabile precum și fonte aliate.	Fe	46.0	R _m =375 MPa A=12% Prelucrabilitate bună	4.0 5.0
			Ni	50.0		
OK 92.60 Bazic suportă încărcarea înaltă cu curent DC+ AC	AWS A 5.15 ENiFe-CI DIN 8573 ENiFe-1- BG11		C	1.7	Duritatea: a w 180 - 200 HB	2.5 3.2
			Fe	46.0	R _m =540 MPa A=12% Prelucrabilitate bună	4.0 5.0
			Ni	50.0		
OK 92.78 Bazic DC+ AC	DIN 8573 E NiCu- BG31	Aliajul de tip monel pentru sudare și reparații ale pieselor din fontă cenușie, cu grafit nodular și maleabilă. Conferă stratului depus o culoare asemănătoare materialului de bază.	C	0.7	Duritatea: a w 140 - 160 HB	2.5 3.2
			Fe	3.0	R _m =350 MPa A=12% Prelucrabilitate bună	4.0
			Cu	32.0		
			Ni	bal.		
FCAW						
OK Tubrodur 15.66, DC+ Gaz de protecție: Ar/2%O ₂		Sârma tubulară pentru sudare și încărcare prin sudare a pieselor din fontă și pentru sudarea fontei cu oțel. Repararea pompelor, pieselor mecanice cu o mare grosime de perete și așa mai departe.	C	0.1	R _m =500 MPa A=12% Prelucrabilitate bună	1.2
			Fe	bal.		
			Cu	2.5		
			Ni	50.0		

Materiale de adaos pentru strat tampon, pentru oțeluri greu sudabile și pentru îmbinări eterogene



Produs	Clasificare	Utilizare	Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
SMAW				
OK 67.42 Rutilic Randament mare de depunere AC, DC+	EN 1600 E 18 8 Mn R 7 3 AWS 5.4 (E307-17)	Pentru sudarea oțelurilor manganoase sau călite și pentru straturi tampon înaintea încălzirii prin sudare. Metalul de sudare e extrem de tenace și capabil să absoarbă tensiunea.	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=9 aw 200 HB wh 400 HB R _m =600 MPa A=45%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 67.52 bazic DC+	EN 1600 E 18 8 Mn B 4 2 AWS 5.4 (E307-15)		C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=9 aw 200 HB wh 400 HB R _m =620 MPa A=40%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 67.52 bazic Randament mare de depunere DC+, AC AC OCV 70	EN 1600 E 18 8 Mn B 8 3 AWS 5.4 (E307-25)	La fel ca precedent dar cu randament mare de depunere	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=9 aw 200 HB wh 400 HB R _m =630 MPa A=45%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 68.81 DC +AC rutilic	EN 1600 E 29 9 R 3 2 AWS E 312-17		C=0.1 Cr=29 Ni=10 aw 230 HB wh 450 HB R _m =790 MPa A=25%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 68.82 DC +AC rutilic	EN 1600 E 29 9 R 1 2	Electrod de mare rezistență pentru sudarea oțelurilor cu un conținut mare de carbon, oțeluri de scule și îmbinări eterogene.	C=0.1 Cr=29 Ni=10 aw 240 HV wh 450 HV	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 92.26 bazic DC +AC	AWS 5.11 ENiCrFe-3 DIN 1736 EL-NiCr15FeMn	Pentru sudare și încălzire prin sudare a pieselor mari și cu pereți groși din oțeluri greu sudabile și pentru straturi tampon. Potrivit de asemenea pentru sudarea nichelului și a aliajelor de nichel. Utilizarea tipică e repararea bandajelor la cuptoare rotative	C≤0.1 Mn=6 Cr=16 Ni=70 Nb=2 R _m =640 MPa A=40%	2.5 3.2 4.0 5.0
FCAW				
OK Tubrodure 14.71 rutilic Gaz de protecție: nu (protecția proprie)		Sârma tubulară inoxidabilă pentru sudare și încălzire prin sudare a oțelurilor cu 14%Mn sau a oțelurilor călitate și pentru straturi tampon.	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=8 aw 200 HB wh=400 HB R _m =640 MPa A=35%	1.6

Materiale de adaos pentru strat tampon, pentru oțeluri greu sudabile și pentru îmbinări eterogene



Produs	Clasificare	Utilizare	Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
SMAW				
OK Autrod 16.75	EN 12072: G 29 9 AWS A5.9: ER 312	Sârma inoxidabilă pentru sudarea oțelurilor cu conținut mare de carbon, a oțelurilor de scule și pentru îmbinări eterogene.	C=0.1 Cr=29 Ni=9 aw 230 HB wh 450 HB R _m =770 MPa A=>20%	0.8 1.0 1.2 1.6
Gaz de protecție: Ar/1-3%O ₂ Ar/1-%CO ₂				
OK Autrod 16.95	EN 12072: G 18 8 Mn	Sârma inoxidabilă pentru sudare și încărcare prin sudare a oțelurilor cu 14% mangan și sudarea îmbinărilor eterogene.	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=10 aw 200 HB wh 400 HB R _m =640 MPa A=40%	0.8 1.0 1.2 1.6
Gaz de protecție: Ar/1-3%O ₂ Ar/1%CO ₂				

Materiale pentru sudarea oțelurilor manganoase - utilizare la solicitare la impact și uzură



Produs	Clasificare	Utilizare	Compoziție tipică a metal depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
SMAW						
OK 86.08 Bazic DC+, AC AC OCV 70V	DIN 8555 E 7-UM-200 -K	Încărcare prin sudare și refacerea părților din oțel manganos expuse la impact și la presiuni mari ca la: fâlcii de ciocane, conuri și învelișuri ale concasoarelor. Metalul depus se ecruisează, temperatură interstrat < 200°C	C Mn	1.1 13.0	Duritatea: a w 180-200 HB Duritatea: w h 44-48 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară	3.2 4.0 5.0
OK 86.20 rutil bazic DC+, AC AC OCV 60V	DIN 8555 E 7-UM-200 -K	La fel ca la OK 86.08 dar ecruisare mai redusă. Rezistența la abraziune este mai mare.	C Mn Cr Ni	0.8 13.0 4.5 3.5	Duritatea: a w 200-220 HB Duritatea: w h 37-41 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară	3.2 4.0
OK 86.28 Bazic Randament mare de de- punere DC+, AC AC OCV 70V	AWS A5.13 EFeMn-A	La fel ca la OK86.20 dar este mai rezistent la fisurare. Se utilizează pentru încărcare prin sudură a inimilor de macazuri feroviare.	C Mn Ni	0.8 14.0 3.5	Duritatea: a w 160-180 HB Duritatea: w h 42-46 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară	3.2 4.0 5.0
OK 86.30 rutil bazic Randament mare de de- punere DC+, AC AC OCV 60V		La fel ca la OK 86.08 dar rezistent la coroziune. Potrivit pentru sudarea multistrat și pentru sudarea oțelurilor manganoase cu cele carbon - mangan.	C Mn Cr Ni	0.3 14.0 18.0 1.5	Duritatea: a w 190-210 HB Duritatea: w h 40-44 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la coroziune: foarte bună	3.2 4.0

Materiale pentru sudarea oțelurilor manganoase - utilizare la solicitare la impact și uzură



Produs	Clasificare	Utilizare	Gaz de protecție/ OK Flux 10.xx	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
OK Tubrodur 15.60 rutilic DC+		Încărcare prin sudare cu oțeluri austenitice cu 13% Mn utilizate la lucrări de terasament și în minierit, unde e nevoie de rezistența maximă la impact, temperatură interstrat < 200°C	Autoprotecție sau CO ₂	C Si Mn Ni	0.9 0.4 13.0 3.0	Duritatea: a w 200-250 HB w h 400-450 HV Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară	1.6
OK Tubrodur 15.65 rutilic DC+		Refacerea formei pieselor din oțeluri slab aliate și cu 13% mn. Metalul depus rezistă excelent la combinația abraziune și impact. Fălciile și ciocanele concasoarelor, defecte la suprafața șinelor, dinți excavatoarelor. Se poate încărca și sub fluxul OK Flux 10.61, temperatură interstrat < 200°C.	Autoprotecție sau CO ₂	C Mn Cr Ni Mo V	0.3 13.5 14.5 1.5 0.8 0.4	Duritatea: a w 200-250 HV w h 400-500 HV Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la impact: extraordinară Rezistența la abraziune: bună Rezistența la coroziune: foarte bună	1.6

Materiale de adaos pentru oțeluri de scule și oțeluri pentru aplicații la temperaturi înalte



Produs SMAW	Clasificare conform DIN 8555	Utilizare	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
OK 84.52 Bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 6-UM-55 -GR	Repararea matritelor uzate cu material asemănător. Fabricarea sculelor de extrudare, de forfecare și de tăiere din oțeluri carbon și oțeluri aliate	C Cr	0.25 13.0	Duritatea: a w 50-56 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la uzură la temperaturi mari: foarte bună Rezistența la coroziune: foarte bună	2.5 3.2 4.0
OK 85.58 Bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 3-UM-50 -ST	Repararea poansoanelor defectate sau uzate, matritelor de ștanțare sau de forjare care lucrează la cald	C Cr W Co	0.35 1.8 8 2	Duritatea: a w 46-52 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la abraziune: bună Rezistența la uzură la temperaturi mari: foarte bună	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 85.65 Bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 4-UM-60 -S	Repararea pieselor din oțel rapid și fabricarea sculelor compuse pentru perforare, forfecare și tăiere	C Cr Mo W V	0.9 4.5 7.5 1.8 1.5	Duritatea: a w 56-62 HRC Prelucrabilitate: prin polizare Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la uzură la temperaturi mari: foarte bună	2.5 3.2 4.0
OK 92.35 Bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 23-UM -250-CKT AWS A5.11 -E Ni Cr Mo-5	Pentru cazuri de uzură la temperaturi extrem de mari cum sunt matrite de forjare, scule pentru străpungeră și forfecare la cald. De asemenea pentru sudare și încărcare prin sudare cu aliaje de tip Nimonic și Inconel.	C Cr Mo Fe Ni	0.1 16 17 6.0 bal.	Duritatea: a w 240-260 HV w h 40-45 HRC Prelucrabilitate: medie Rezistența la uzură la temperaturi mari: excelentă Rezistența la coroziune: foarte bună	2.5 3.2 4.0 5.0

Materiale de adaos pentru oțeluri de scule și oțeluri pentru aplicații la temperaturi înalte



Produs SMAW	Clasificare conform DIN 8555	Utilizare	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
OK 93.01 rutilic Randament mare de de- punere DC+, AC AC OCV 65V	E 20-UM -55-CTZ AWS 5.13 ECoCr-C	Încărcare prin sudare a matrițelor, a supapelor, a sculelor pentru tăierea sticlei, a duzelor de arzătoare și așa mai departe	C Cr W Fe Co	2.2 30 12.5 3.0 bal.	Duritatea: q w 55 HRC Duritate la cald: 600°C 800°C ~44 HRC ~34 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la uzură la temperaturi mari: excelentă Rezistența la coroziune: excelentă	3.2 4.0
OK 93.06 rutilic Randament mare de de- punere DC+, AC AC OCV 65V	E 20-UM -40-CTZ AWS 5.13 ECoCr-A	Încărcare prin sudare a sculelor pentru forfecare la cald, pentru duze de abur, supape de refulare	C Si Mn Cr W Fe Co	1.0 0.9 1.0 28.0 4.5 3.0 bal.	Duritatea: a w ~ 42 HRC Duritate la cald: 300°C 600°C ~35 HRC ~29 HRC Prelucrabilitate: cu scule din carburi Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la uzură la temperaturi mari: excelentă Rezistența la coroziune: excelentă	2.5 3.2 4.0 5.0
OK93.07 rutilic Randament mare de de- punere DC+, AC AC OCV 65V	E 20-UM -300-CTZ	Încărcare prin sudare a părților care lucrează la cald - matrițe, scule de forfecare, supape de refulare, suprafețe glisante. Se poate utiliza și ca strat tampon înainte de încărcare prin sudare cu electrozii OK 93.01, OK 93.02, OK 93.03	C Cr Ni Mo Fe Co	0.3 28.0 3.5 5.5 2.0 bal.	Duritatea: a w ~30 HRC w h ~45 HRC Duritate la cald: 300°C, 280 HB Prelucrabilitate: cu scule din carburi Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la impact: bună Rezistența la coroziune: excelentă	3.2 4.0 5.0

Materiale de adaos pentru oțeluri de scule și oțeluri pentru aplicații la temperaturi înalte



Produs	Clasificare conform	Utilizare	Compoziție tipică a metal. deus %		Proprietăți tipice metal deus	Ø mm
SMAW	DIN 8555					
OK 93.12 rutilic	E 20-UM -50-CTZ	Încărcare prin sudare a cilindrilor la cald, a roților	C	1.4	Duritatea:	3.2
Randament mare de depunere	AWS 5.13 ECoCr-B	defibratoarelor, arborilor de prese, a lamelor de fierăstrău-panglică, melci de alimentare și scule pentru prelucrarea lemnului	Cr	28.0	a w ~46 HRC	4.0
DC+, AC AC OCV 65V			W	8.5	Duritate la cald:	5.0
			Fe	3.0	300°C 600°C	
			Co	bal.	~37 HRC ~32 HRC	
					Prelucrabilitate:	
					cu scule cu carburi	
					Rezistența la abraziune:	
					foarte bună	
					Rezistența la uzură la temperaturi mari:	
					excelentă	
					Rezistența la coroziune:	
					excelentă	
FCAW						
OK Tubrodur 15.84		Repararea poansoanelor care lucrează la cald, a matritelor de forjare și de ștanțare	C	0.4	Duritatea:	1.6
Cu pulbere metalică			Cr	1.8	a w 49-55 HRC	
DC+			Mo	0.4	Prelucrabilitate:	
Gaz de protecție:			V	0.4	numai prin polizare	
CO2			Co	2.0	Rezistența la abraziune:	
			W	8.0	bună	
					Rezistența la uzură la temperaturi mari:	
					foarte bună	
OK Tubrodur 15.86		Se potrivește pentru supape din industria chimică și de refulare, matrite de forjare, diferite piese în energetică și industria pentru fabricarea și prelucrarea maselor plastice și a hârtiei și în industria cauciucului	C	1.0	Duritatea:	1.2
Cu pulbere metalică			Cr	27.0	a w ~40 HRC	1.6
DC+			Ni	2.5	Prelucrabilitate:	
Gaz de protecție:			W	4.0	cu scule cu carburi	
Ar			Fe	5.0	Rezistența la impact:	
			Co	bal.	acceptabilă	
					Rezistența la abraziune metal-metal:	
					bună	
					Rezistența la abraziune:	
					excelentă	
					Rezistența la uzură la temperaturi mari:	
					foarte bună	
					Rezistența la coroziune:	
					excelentă	

Electrozi pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare conform DIN 8555	Utilizare	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
OK 83.27 bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 1-UM -350	Dezvoltat în special pentru repararea șinelor	C Cr	0.2 3.2	Duritatea: a w 35 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: foarte bună Rezistența la uzură metal - metal: foarte bună	4.0 5.0
OK 83.28 bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 1-UM -300	Pentru refacerea formei și strat suport pentru depuneri cu duritate sporită. Piese din laminoare, cilindri de calibrare, angrenaje, șine, șenile și lagăre de rulmenți.	C Cr	0.1 3.2	Duritatea: a w 30 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: foarte bună Rezistența la uzură metal - metal: foarte bună	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 83.29 bazic randament mare de depunere DC+, AC AC OCV 70V	E 1-UM -300	La fel ca la OK 83.28	C Cr	0.1 3.2	Duritatea: a w 30 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: foarte bună Rezistența la uzură metal - metal: foarte bună	3.2 4.0 5.0
OK 83.28 rutilic DC+, AC AC OCV 55V	E 1-UM -350	La fel ca la OK 83.28	C Cr	0.1 3.2	Duritatea: a w 30 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: foarte bună Rezistența la uzură metal - metal: foarte bună	3.2 4.0 5.0
OK 83.50 rutilic DC+, AC AC OCV 45V	E 6-UM -55	Electrod special pentru încărcare prin sudare cu transformatoare hobby mici cu tensiuni reduse de mers în gol. Se potrivesc pentru repararea utilajelor uzate din agricultură și silvicultură.	C Cr Mo	0.4 6.0 0.6	Duritatea: a w 50-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: foarte bună	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 83.53 bazic DC+, AC AC OCV 65V	E 6-UM -60	Electrod rezistent la combinația de abraziune și impact mecanic. Elemente pentru concasoare de piatră și utilaje de foraj	C Cr Mo Nb	0.5 7.5 1.2 0.5	Duritatea: a w 50-60 HRC Rezistența la impact: excelentă Rezistența la abraziune: excelentă Prelucrabilitate: numai prin polizare	3.2 4.0 5.0

Electrozi pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare conform DIN 8555	Utilizare	Compoziție tipică a metal. deșus %		Proprietăți tipice metal deșus	Ø mm
OK 83.65 bazic DC+, AC AC OCV 70V	E 2-UM-60	Pentru piese solicitate la abraziune severă cu piatră, cărbuni, minereuri sau cu pământ. Melci de alimentare, role, bene de drage, elemente din utilaje de mină și concasoare	C	0.75	Duritatea: a w 58-63 HRC	3.2 4.0
			Si	4.0	Prelucrabilitate: numai prin polizare	
			Cr	2.0	Rezistența la abraziune: foarte bună	
OK 84.42 rutilic DC+, AC AC OCV 70V	E 5-UM-45 -R	Pentru scaune de supape, roți dințate, arbori și cuțite. Își păstrează duritatea până la 500°C.	C	0.12	Duritatea: a w 40-46 HRC	2.5 3.2
			Cr	13.0	Prelucrabilitate: cu scule cu carburi	4.0 5.0
					Rezistența la uzură metal - metal: foarte bună	
					Rezistența la uzură la temp. mari: foarte bună	
					Rezistența la coroziune: excelentă	
OK 84.52 rutilic DC+, AC AC OCV 70V	E 6-UM-55 -R	La fel ca la OK 84.42 dar conferă duritate mai mare	C	0.25	Duritatea: a w 50-56 HRC	2.5 3.2
			Cr	13.0	Prelucrabilitate: numai prin polizare	4.0 5.0
					Rezistența la uzură metal - metal: bună	
					Rezistența la uzură la temp. mari: foarte bună	
					Rezistența la coroziune: foarte bună	
OK 84.58 bazic DC+, AC AC OCV 65V	E 6-UM-55 -GR	Încărcare prin sudare la utilaje agricole și silvicole, încărcătoare și agitatoare. Se recomandă ca strat superior pentru depuneri ecruisabile. Se încarcă prin sudare muchiile și tipar grilă pentru sprafată.	C	0.7		2.5
			Si	0.6		3.2
			Mn	0.7		4.0
			Cr	10.0		5.0

Electrozi pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare conform DIN 8555	Utilizare	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depus	Ø mm
OK 84.78 rutilic randament mare de depunere DC+, AC AC OCV 50V	E 10-UM -60-CZ	Părți solicitate mai ales la abraziune dar și în medii corozive și/sau la temperaturi ridicate. Mașini de terasament, agitatoare, melci de alimentare, aspiratoare de praf și concasoare	C Cr	4.5 33.0	Duritatea: a w 59-63 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la uzură la temp. mari: bună Rezistența la coroziune: excelentă	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 84.80 acid randament mare de depunere DC+,		Mai ales pentru utilizare la temperaturi mari precum și la pluguri pentru cenușă de termocentrală, melci de alimentare și părțile utilajelor de sinterizare. Rezistența bună până la 700°C	C Si Cr Mo Nb W V	5.0 2.0 23.0 7.0 7.0 2.0 1.0	Duritatea: a w 62-66 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la uzură la temp. mari: foarte bună Rezistența la coroziune: excelentă	3.2 4.0
OK 84.84 bazic DC+, AC AC OCV 45V	E 10-UM -60-GP	Elemente expuse abraziunii severe cum sunt utilaje de foraj, ciocane, cuțite de screpere, melci de alimentare. Foarte potrivit pentru încărcarea muchilor. O mare duritate deja în primul strat.	C Si Cr V Ti	3.0 2.0 6.3 5.0 5.0	Duritatea: a w 62 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: excelentă	2.5 3.2 4.0

Materiale de încărcare prin sudare sub strat de flux



Produs	Clasificare	Utilizare	Flux	Compoziție tipică a metal. depus %		Ø mm
OK Tubrodur 15.71S cu pulbere metalică		Încărcare prin sudare a cilindrilor de turnare continuă	OK Flux 10.33	C	0.03	4.0
				Cr	4.9	
				Mn	0.6	
				Mo	1.3	
				Nb	1.8	
OK Tubrodur 15.72S cu pulbere metalică		Încărcare prin sudare a cilindrilor de turnare continuă	OK Flux 10.33	C	0.03	2.4
				Cr	13.0	3.0
				Mn	0.6	
				Mo	1.3 Ni	
				N ₂	0.009	
				Nb	0.12	
				V	0.12	
OK Tubrodur 15.73S cu pulbere metalică		Încărcare prin sudare a cilindrilor de turnare continuă	OK Flux 10.33	C	0.03	3.0
				Cr	13.0	
				Mn	0.6	
				Mo	1.3	
				Ni	4.5	
				Nb	0.12	
				V	0.12	
OK Tubrodur 15.79S cu pulbere metalică		17 %Cr pentru încărcare prin sudare a cilindrilor de turnare continuă	OK Flux 10.33	C	0.06	3.0
				Si	1.10	
				Cr	17.0	
				Ni	5.5	
				Mo	1.1	
				Mn	1.2	
OK Tubrodur 15.91S		Încărcarea prin sudare a roților de defibratoare pentru fabricarea vatei minerale	OK 10.92	C	0.04	3.0
				Si	1.0	
				Mn	0.2	
				Cr	22.0	
				Mo	1.2	
				Ni	4.0	

Materiale de încărcare prin sudare sub strat de flux



Produs	Flux	Duritatea stratului HRC	Compoziția chimică tipică
OK Autrod 12.10	OK Flux 10.98	25 - 30	C 0.05, Si 1.4, Mn 0.6, Cr 2.5
OK Autrod 12.10	OK Flux 10.96	30 - 35	C 0.06, Si 1.2, Mn 0.8, Cr 3.3
OK Autrod 12.10	OK Flux 10.97	34 - 40	C 0.13, Si 1.0, Mn 2.4, Cr 1.4

Fluxurile aglomerate de aliere cu Cr sunt destinate încărcării prin sudare cu sârma nealiată OK Autrod 12.10. Consumul de flux și gradul de aliere cu Cr cresc sau scad funcție de tensiunea arcului. De asemenea depind de lungimea liberă a sârmei și de viteza de încărcare prin sudare. Aceste combinații de sârmă - flux lucrează bine atât cu curent de sudare AC și cât și DC. Legarea sârmei la polul pozitiv duce la creșterea aportului de căldură și la reducerea ratei de depunere. Legarea sârmei la polul negativ duce la creșterea ratei de depunere, ca și o lungime liberă mai mare.

Sârme tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare DIN 8555	Utilizare	Gaz de protecție /Flux	Compoziție tipică a metal. depus %	Proprietăți tipice metal depusare	Ø mm
OK Tubrodur 14.70 rutilic DC+	MF 10-GF-55-GTZ	Palele amestecătoarelor, bene și alte piese ale mașinilor de terasament și minerit unde se cere rezistență excepțională la abraziune.	Autoprotecție	C 3.5 Cr 21.0 Mo 3.5 V 0.4	Duritatea: a w 50-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la uzură la temp. ridicate: foarte bună Rezistența la coroziune: bună	1.6
OK Tubrodur 15.39 Cu pulbere metalică DC+	MF 1-GF-300P	Pentru repararea arborilor uzați, a elementelor și a roților de benzi, a roților dințate și pentru straturi tampon	CO ₂	C 0.2 Cr 2.0	Duritatea: a w 27-36 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: bună Rezistența la uzură metal - metal foarte bună	1.6
OK Tubrodur 15.40 rutilic DC+	MF 1-GF-350P	Role și elemente ale benzilor, arbori. Ideal pentru părți solicitate la presiune	CO ₂ OK Flux 10.71	C 0.2 Cr 1.4	Duritatea: a w 32-40 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: bună Rezistența la uzură metal - metal foarte bună	1.6 3.0 4.0
OK Tubrodur 15.41 bazic DC+	MF 1-GF-300P	C-Mn șine, role, axe și straturi tampon sub depuneri ulterioare cu duritate sporită.	Autoprotecție	C 0.15 Cr 3.5	Duritatea: a w 28-36 HRC Prelucrabilitate: bună	1.6 2.4
OK Tubrodur 15.42 bazic DC+		Role și elemente ale benzilor, roțile cărucioarelor de mină. Solicitate la presiune cu abraziune redusă.	Autoprotecție sau CO ₂ OK Flux 10.71	C 0.15 Cr 4.5 Ni 0.5 Mo 0.5	Duritatea: a w 35-45 HRC Prelucrabilitate: acceptabilă Rezistența la impact: bună Rezistența la uzură metal - metal bună Rezistența la abraziune: bună	1.6 3.0

Sârme tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare DIN 8555	Utilizare	Gaz de protecție /Flux	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depusare	Ø mm
OK Tubrodur 15.43 bazic DC+		Special destinată reparațiilor șinelor C-Mn. Rezistă solicitărilor la presiune, în special se recomandă la mecanizarea încărcării prin sudare	Autoprotecție	C Cr Ni Mo	0.15 1.0 2.3 0.5	Duritatea: a w 30-40 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: bună Rezistența la abraziune metal-metal: foarte bună	1.2 1.6
OK Tubrodur 15.50 Cu pulbere metalică DC+		Utilaje agricole, scule utilizate în silvicultură, concasoare și ciocanele morilor	CO ₂ Ar/ CO ₂	C Cr Mo	0.65 5.0 1.0	Duritatea: a w 55-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la impact: bună Rezistența la abraziune: foarte bună	1.2 1.6
OK Tubrodur 15.52 rutilic DC+		Melci de transport, bene, lame de oțel la buldozere și piese din agitatoare	Autoprotecție	C Mn Cr Mo	0.4 1.3 5.0 1.2	Duritatea: a w 55-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la impact: acceptabilă Rezistența la abraziune: foarte bună	1.6
OK Tubrodur 15.52S			OK Flux 10.71				4.0
OK Tubrodur 15.73S Cu pulbere metalică DC+ (-)	MF 5-45- GF-RTZ	Părți ce lucrează la temperaturi mari, cum sunt arbori, scaune de supape și laminoare siderurgice	OK Flux 10.33	C Mn Cr Ni Mo V Nb	0.18 1.2 13.0 2.5 1.5 0.25 0.25	Duritatea: a w 45-50 HRC Prelucrabilitate: cu scule cu carburi Rezistența la abraziune: bună Rezistența la temp. mari: foarte bună Rezistența la coroziune: foarte bună	3.0 4.0

Sârme tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare DIN 8555	Utilizare	Gaz de protecție /Flux	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depusare	Ø mm
OK Tubrodur 15.81 Cu pulbere metalică DC+		Mori pentru cărbune și caolin	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Cr Nb	1.2 5.5 6.0	Duritatea: a w 30-40 HRC Prelucrabilitate: bună Rezistența la impact: bună Rezistența la abraziune metal-metal: foarte bună	1.6
OK Tubrodur 15.82 Cu pulbere metalică DC+	MF 10-GF- 65-GTE	Clopoțele furnalelor și utilajelor pentru fabricarea cărămizilor	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Cr Mo Nb V W	4.5 17.5 1.0 5.0 1.0 1.0	Duritatea: a w 62-64 HRC Rezistența la abraziune: excelentă Rezistența la uzură la temp. mari: foarte bună	1.6
PZ 6159 Cu pulbere metalică DC+	MF 350 T	Încărcare prin sudare a părților pentru funcționare la temperaturi ridicate	CO ₂	C Si Mn Cr Co Mo V W	0.4 1.1 1.1 1.8 2.0 0.4 0.4 8.0	Duritatea: a w 49-55 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare	1.6
PZ 6163 Cu pulbere metalică DC+	MF5 400 GC	Încărcare prin sudare a cilindrilor în oțelării	Ar/20%CO ₂	C Si Mn Cr Mo	0.18 0.7 0.6 17.0 1.1	Duritatea: a w 36-45 HRC Prelucrabilitate: cu scule cu carburi Rezistența la abraziune metal-metal: foarte bună	1.6
PZ 6168 Cu pulbere metalică DC+		Piese solicitate la abraziune și impact la temperaturi mari	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Si Mn Cr Mo Nb V W	0.03 0.5 0.7 17.5 0.9 5.0 1.0 1.0	Duritatea: a w 56-61 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare	1.6

Sârme pline și tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare DIN 8555	Utilizare	Gaz de protecție /Flux	Compoziție tipică a metal. depus %		Proprietăți tipice metal depusare	Ø mm
OK Autrod 13.89	MSG-2- GZ-C-350	Încărcare prin sudare a roților, rolelor, arborilor, dinților excavatoarelor și a altor părți ale utilajelor agricole	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Cr Mn	0.6 1.0 1.0	Duritatea: a w 30-40 HRC Prelucrabilitate: acceptabilă Rezistența la impact: bună Rezistența la abraziune: bună	0.8 1.0 1.2
OKAutrod 13.90	MSG-2- GZ-C-50G	Încărcare prin sudare a straturilor dure pe arbori, melci de transport, scule de tăiere și de fasonare	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Mn Cr	1 2 2	Duritatea: a w 58-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la impact: foarte bună	0.8 1.0 1.2 1.6
OKAutrod 13.91	MSG-6- GZ-C-60G	Încărcătoare, agitatoare, dinți de excavatoare, diferite scule. Menține duritatea până la cca 500°C	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C Si Mn Cr	0.45 3.0 0.4 9.0	Duritatea: a w 50-60 HRC Prelucrabilitate: numai prin polizare Rezistența la abraziune: foarte bună Rezistența la uzură la temp. mari: foarte bună	0.8 1.0 1.2 1.6
PZ 6166 DC+	AWS A 5.9 ~EC 410 N Mo EN 12073 ~T 134 MM2	Turbine Francis și Pelton	98%Ar+ 2%O ₂ resp. CO ₂	C Cr Ni Mn Mo M _s	0.03 13.0 4.5 1.25 0.45 ~245°C	Rezistența la coroziune: excelentă Rezistența la cavitare: excelentă	1.2 1.6
PZ 6176 DC+		Turbine Francis și Pelton	98%Ar+ 2%O ₂ resp. CO ₂	C Cr Ni Mn Mo M _s	0.03 16.0 4.5 1.25 0.45 ~155°C	Rezistența la coroziune: excelentă Rezistența la cavitare: excelentă	1.2

Sârme pline și tubulare pentru încărcare prin sudare și refacerea formei



Produs	Clasificare DIN 8555	Utilizare	Gaz de protecție /Flux	Compoziție tipică a metal. depus %	Ø mm
OK Tubrodur 15.73 Pulbere metalică DC+		Pentru încărcare prin sudare a laminoarelor pentru turnare continuă	Ar/20%CO ₂ CO ₂	C 0.12 Si 0.35 Cr 13.0 Mn 1.4 Mo 1.6 Ni 2.5 Nb 0.25 V 0.25	1.6

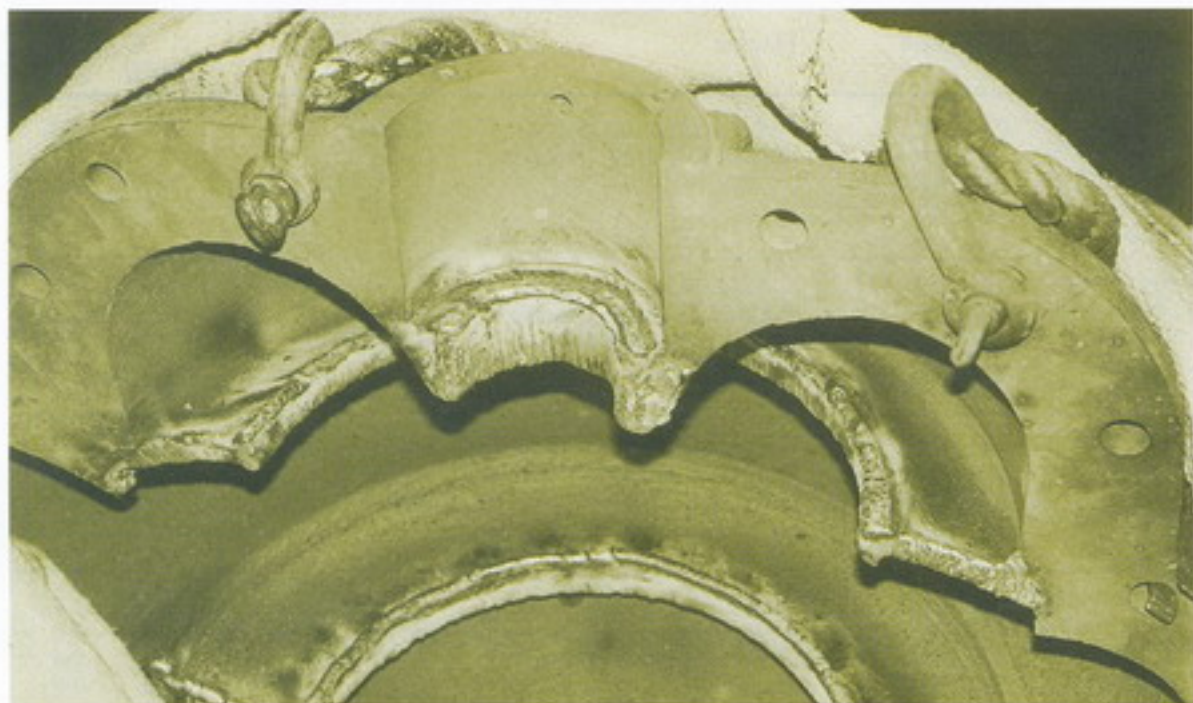
Electrozi înveliți pentru sudarea metalelor neferoase



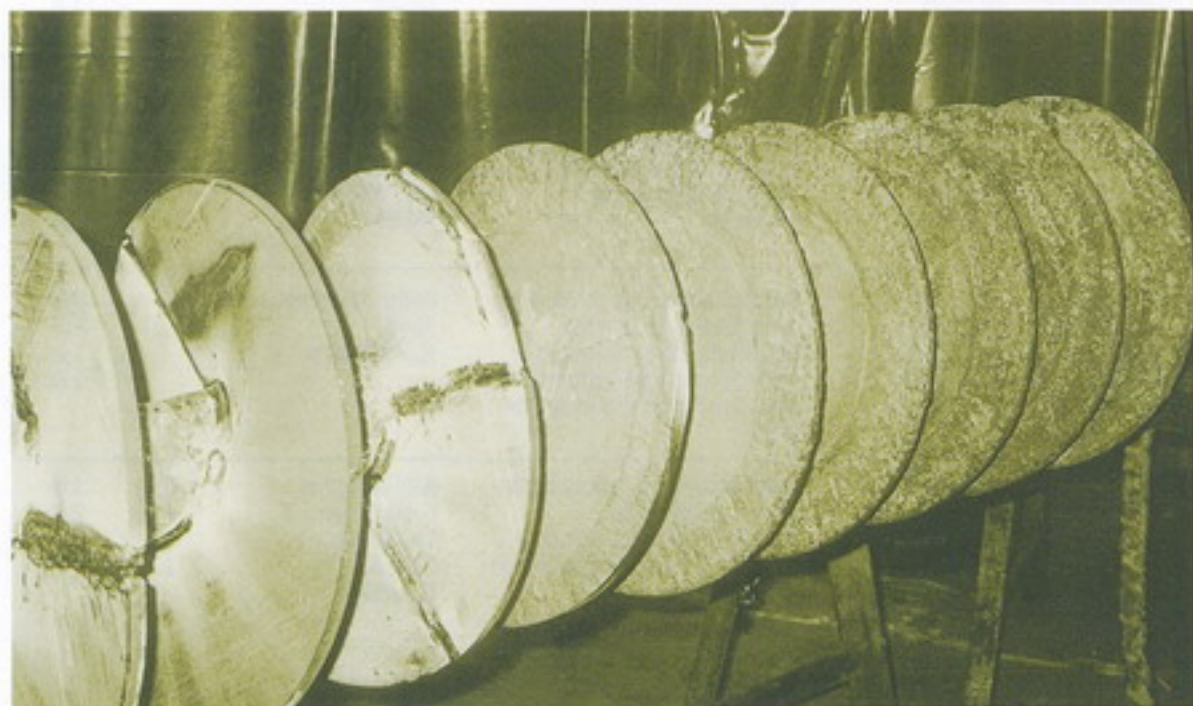
SMAW	Clasificare	Utilizare	Tip/ Proprietăți	Ø mm
OK 92.05 DC+ Bazic	DIN 1736 EL-NiTi 3 AWS A 5.11: E Ni 1	Sudarea aliajelor cu nichel, a îmbinărilor eterogene cum ar fi nichel și oțel, nichel și cupru, cupru și oțel și încărcare pe oțel	Aliaj de nichel Cu=0.02 Ni=97 Ti=2 R _m =500MPa A=28%	2.5 3.2 4.0
OK 92.26 DC+ Bazic	DIN 1736 EL-NiCr15FeMn AWS 5.11 ENiCr Fe-3	Sudarea aliajelor cu nichel cum ar fi Inconel etc., sudare oțelurilor pentru funcționare la temperaturi scăzute și piese turnate refractare	Aliaj de nichel C=0.5 Mn=7.5 Cr=15 Nb=1.7 Fe max=9.0 R _m =640MPa A=40%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 92.86 DC+ Bazic	DIN 1736 EL-NiCu30Mn AWS A 5.11 E Ni Cu-7	Sudarea aliajelor Ni Cu între ele și cu oțeluri nealiate sau slab aliate.	Aliaj de nichel C=0.06 Mn=3 Cu=30 Nb=0.3 R _m =640MPa A=40%	2.5 3.2 4.0
OK 94.35 DC+ Bazic	DIN 1733 EL-CuNi30Mn AWS A5.6 ECuNi	Electrodul Ni Cu pentru sudarea utilajelor chimice, a utilajelor de desalinizare. Se potrivește pentru sudarea și încărcarea prin sudare a materialelor similare și eterogene.	C=0.05 Si=0.5 Mn=1.5 Ni=30.0 Ti=0.5 Fe=0.6	2.5 3.2
OK 94.25 DC+ Bazic	DIN 1733 EL-CuSn7	Sudarea cuprului și aliajelor de cupru și oțelurilor cu bronz. Pentru bronzuri obișnuite, piese turnate din bronz roșu, bronz fosforos și bronz manganos. De asemenea pentru încărcarea prin sudare a suprafețelor portante și a suprafețelor rezistente la coroziune pe oțel.	Aliaj de cupru Sn=7.5 HB120 R _m =330-390MPa A=25%	2.5 3.2 4.0
OK 94.55 DC+ Bazic	DIN 1733 EL-CuSi3		Aliaj de cupru HB120 Si=3	2.5 3.2 4.0
OK 96.10 DC+ Special	DIN 1732 EL-Al99.5	Sudarea aluminiului pur.	Aluminiu pur	2.5 3.2 4.0
OK 96.20 DC+ Special	DIN 1732 EL-AlMn1	Sudarea tablelor din aliaje Al, AlMn și AlMg la fabrici de prelucrare a laptelui și la fabrici de bere.	Aliaj de aluminiu Mn=1	2.5 3.2 4.0
OK 96.40 DC+ Special	DIN 1732 EL-AISi5	Sudarea aliajelor AlMgSi	Aliaj de aluminiu Si=5	2.5 3.2 4.0
OK 96.50 DC+ Special	DIN 1732 EL-AISi12	Sudarea și repararea pieselor turnate din aliaje AlSi cum sunt blocuri-motoare, chiușe, ventilatoare, radiere și batiuri ale mașinilor	Aliaj de aluminiu Si=12	2.5 3.2 4.0

GMAW/ GTAW	Clasificare	Utilizare	Tip/ Proprietăți	Ø mm	
				GAMW	GTAW
OK Autrod/ Tigrod 18.01 Gaz de protecție: Argon	DIN 1732	Sudarea aluminiului pur și a aliajelor din aluminiu maleabile	Aluminiu Al=99.5 R _m =75MPa A=33%	0.8	1.6
	SG-A199.5			1.0	2.4
	AWS A5.10 ER 1100			1.2	3.2
OK Autrod/ Tigrod 18.04 Gaz de protecție: Argon	DIN 1732	Sudarea aliajelor Al-Si sau Al-Mg-Si. Repararea blocurilor motoarelor, radierele și batiurilor.	Aliaj de aluminiu Si=5 R _m =165MPa A=18	0.8	1.6
	SG-A1Si5			1.0	2.4
	AWS A5.10 ER 4043			1.2	3.2
OK Autrod/ Tigrod 18.05 Gaz de protecție: Argon	DIN 1732	Sudarea și repararea pieselor turnate AlSi - chiulase, bloc-motoare, radiere.	Aliaj de aluminiu Si=13 R _m =170	0.8	1.6
	SG-A1Si12			1.0	2.0
	AWS A5.10 ER 4047			1.2	2.4
OK Autrod/ Tigrod 18.15 Gaz de protecție: Argon	DIN 1732	Sudarea aliajelor AlMg cu un conținut de 5% Mg. Se potrivește pentru aliaje rezistente la apă de mare.	Aliaj de aluminiu Mg=5 R _m =265 MPa	0.8	1.6
	SG-A1Mg5			1.0	2.0
	AWS A5.10 ER 5356			1.2	2.4
OK Autrod/ Tigrod 19.12 Gaz de protecție: Argon	DIN 1733	Sudarea cuprului pur și slab aliat.	Aliaj de cupru Sn=7 R _m =220MPa A=23%	0.8	1.6
	SG-CuSn			1.0	1.2
	AWS A5.7 ERCu			1.2	1.6
OK Autrod/ Tigrod 19.30 Gaz de protecție: Argon	DIN 1733	Sudarea aliajelor Cu Si și CuZn. Se poate utiliza și pentru încărcarea prin sudare a oțelurilor.	Aliaj de cupru Si=3 Mn=1 R _m =300MPa A=23%	0.8	1.6
	SG-CuSi3			1.0	1.2
	AWS A5.7 ERCuSi-A			1.2	1.6
OK Autrod/ Tigrod 19.40 Gaz de protecție: Argon	DIN 1733	Sudarea bronzurilor de aluminiu de turnare și de fasonare. Rigiditatea mare, rezistența la uzură și rezistența foarte bună la coroziune, în special în apă de mare.	Bronz de aluminiu Al=8 R _m =420MPa	0.8	1.6
	SG-CuAl8			1.0	1.2
	AWS A5.7 ERCuAl-A1			1.2	1.6
OK Autrod/ Tigrod 19.85 Gaz de protecție: Ar, Ar/He, He	DIN 1736	Pentru sudarea și încărcare prin sudare a aliajelor Ni. Se recomandă pentru imbinări care funcționează la temperaturi < 200 °C	Aliaj de nichel C=0.05 Mn=3 Cr=20 Mo=1 Nb 2.5 R _m =600	0.8	1.6
	SG-NiCr20Nb			1.0	2.0
	AWS 5.14 ERNiCr-3			1.2	2.4
				1.6	3.2

Exemple de încărcare prin sudare



Corpul pompei: OK 94.25



Melcul de transport: încărcare prin sudare cu OK Tubrodur 14.70

Tabel de comparare a durităților



Vickers HV	Brinell HB	Rockwell		Vickers HV	Brinell HB	Rockwell	
		HRB	HRC			HRB	HRC
80	76,0			360	342		36,6
85	80,7	41,0		370	352		37,7
90	85,5	48,0		380	361		38,8
95	90,2	52,0		390	371		39,9
100	95,0	56,2		400	380		40,8
105	99,8			410	390		41,8
110	105	62,3		420	399		42,7
115	109			430	409		43,6
120	114	66,7		440	418		44,5
125	119			450	428		45,3
130	124	71,2		460	437		46,1
135	128			470	447		46,9
140	133	75,0		480	(456)		47,7
145	138			490	(466)		48,4
150	143	78,7		500	(475)		49,1
155	147			510	(485)		49,8
160	152	81,7		520	(494)		50,5
165	156			530	(504)		51,1
170	162	85,0		540	(513)		51,7
175	166			550	(523)		52,3
180	171	87,1		560	(532)	53,0	
185	176			570	(542)		53,6
190	181	89,5		580	(551)		54,1
195	185			590	(561)		54,7
200	190	91,5		600	(570)		55,2
205	195	92,5		610	(580)		55,7
210	199	93,5		620	(589)		56,3
215	204	94,0		630	(599)		56,8
220	209	95,0		640	(608)		57,3
225	214	96,0		650	(618)		57,8
230	219	96,7		660			58,3
235	223			670			58,8
240	228	98,1	20,3	680			59,2
245	233		21,3	690			59,7
250	238	99,5	22,2	700			60,1
255	242		23,1	720			61,0
260	247	(101)	24,0	740			61,8
265	252		24,8	760			62,5
270	257	(102)	25,6	780			63,3
275	261		26,4	800			64,0
280	266	(104)	27,1	820			64,7
285	271		27,8	840			65,3
290	276	(105)	28,5	860			65,9
295	280		29,2	880			66,4
300	285		29,8	900			67,0
310	295		31,0	920			67,5
320	304		32,2	940			68,0
330	314		33,3				
340	323		34,4				

Datele din acest tabel sunt orientative.

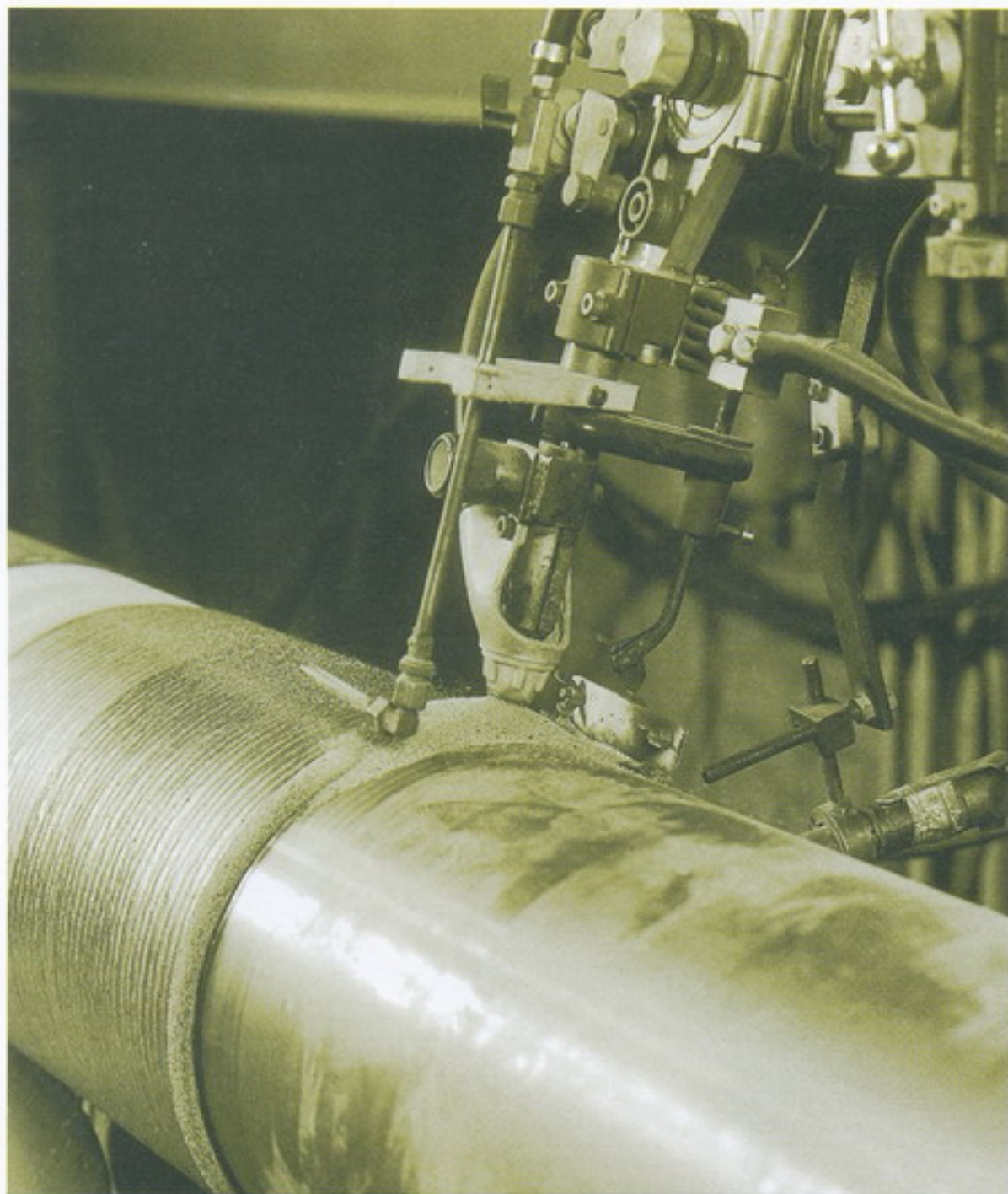
Instrucțiuni pentru identificare a metalelor



Magnet	Pilă	Culoarea suprafeței	Scântei la polizare	Tip de metal	Comentariu
Magnetic	Moale	Gri închis	Linii lungi și galbene	Oțel cu carbon scăzut* – Oțel turnat	–
	Dur	Gri închis	Linii lungi și stele galben-alb	Oțel bogat în carbon, Oțel slab aliat	Materiale groase, preîncălzire la 150°C
	Moale	Gri mat, culoarea fontei cenușie	Linii roșii ramificate	Fontă	E posibilă preîncălzirea. Ciocănire necesară. A se răci lent.
	Dur	Gri lucioasă	Linii groase galben-roșu	Oțel 13% Cr	E posibilă preîncălzirea.
Nemagnetic	Dur	Gri mat, culoarea fontei cenușie	Linii galben-alb și scântei	Oțel cu 14 % Mn	Temperatură interstrat scăzută
	Moale	Deschisă gri-argintiu	Linii groase galben-roșu	Oțel austenitic inoxidabil	Temperatură interstrat scăzută
	Moale	Roșu-galben lucioasă	Nici o scânteiere vizibilă	Aliaje Cu	Materiale groase, preîncălzire la 200-300°C
	Moale	Lucioasă, foarte deschisă	Nici o scânteiere vizibilă	Aliaje Al	Materiale groase, preîncălzire la 150-200°C

* Notă. Fonta este un material fragil cu un conținut mare de carbon pe când oțelul turnat are proprietăți asemănătoare oțelului obișnuit.

Recondiționarea cilindrilor pentru turnare continuă



Recondiționarea cilindrilor pentru turnare continuă:
Materiale de adaos: OK Tubrodur 15.72S/ OK Flux 10.33
Utilaj: ESAB A6 HD SAW

În marea majoritate a cazurilor în lista de aplicații și în ilustrații se pot găsi două sau mai multe combinații de materiale de adaos. În interesul clarității în lista de materiale de adaos nu sunt trecute și comentarii aplicabile. Acestea se pot găsi în descrierile aplicațiilor ilustrate și/sau în tabelele de date privind produsele.

Sperăm că având ajutorul imaginilor, comentariilor, listei și tabelelor de date veți putea alege materialul de adaos și procedeul potrivit.

În cazul în care va fi necesară oricare informație mai detaliată, rugăm să vă adresați celei mai apropiate reprezentanțe ESAB.



Roata dințată de angrenare: Întreținerea preventivă, electrod OK 83.28

Lista alfabetică de aplicații



Aplicație	Electrozi înveliți OK	Sărmă tubulară OK Tubrodur	Sărmă plină OK Autrod
Prese de brichetare	83.65 84.78 84.84	15.40 15.52	13.90
Bronz cu oțel	94.25 94.55		19.30
Saboți de frână	83.28 83.50	15.40 15.52	
Bronz de staniu	94.25		19.12
Șenile	68.81 68.82		13.09 12.51 16.75
Perforare	21.03		
Dălt	84.52 85.65		
Crațuire	21.03		
Cilindru concasor (abraziune)	83.65 83.50 84.78	15.52 14.70	
Cilindru concasor (impact)	86.08 86.28 84.58	15.60 15.65 15.52	
Concasoare (abraziune)	83.65 83.50 84.78	15.52 14.70	
Concasoare (impact)	86.28 68.82 84.58	15.60 15.65 15.40	
Suporturi de dinți	83.28 83.50	15.40 15.52	13.89 13.91
Cilindri	84.52 84.58 85.65	15.52 15.73	13.90 13.91
Freze pentru lemn	85.65		
Freze pentru metal	85.58 85.65		
Îmbinări eterogene (sudare)	68.81 68.82	16.75	
Aluminiu	96.20 96.10		18.01 18.04 18.15
Piese turnate din aluminiu	96.50		18.04 18.05
Muchiile excavatoarelor	68.82 67.45 83.50		16.75 16.95 13.90
Arborii aliați	68.82	15.73	16.75
Arborii nealiați	68.81 83.28	14.71 15.41	16.75
Roți de macara	83.27 83.28 83.29	15.40 15.41 15.42 13.89	
Ciocane (abraziune)	83.50 83.53 83.65 84.78	15.52	13.91 13.90
Ciocane (impact)	86.08	15.60 15.65	
Rolele benzilor	83.28 83.29	15.40	
Șine, oțel manganos	86.28 86.30	15.65	
Șine, oțel carbon	83.27 83.28	15.41 15.43	
Benele dragelor (abraziune)	84.78 83.65	14.70 15.52	13.90 13.91
Scule de forjare	85.58 92.35		
Bronz de siliciu	94.55		
Concasoare conice	86.08 86.28 84.78	15.60 15.65	
Mașini silvice (abraziune)	83.50 83.65	15.52 15.73	13.89 13.91
Ștanțe (la rece)	85.65 84.52		
Ștanțe (la cald)	85.58 93.06	15.86	
Presarea metalelor (la rece)	85.65		
Presarea metalelor (la cald)	92.35 93.06	15.86	
Fontă cenușie	92.18 92.58 92.60	15.66	
Fontă cu grafit nodular	92.58 92.60	15.66	
Oțel manganos (Hadfield)	86.08 67.45 68.81	15.60 14.71	16.95 16.75
Aliaje de cupru	94.25 94.55		
Cupru cu oțel	94.25 92.86		
Palete de amestecare	84.58 84.78 84.84	15.52 14.70	13.90 13.91

Lista alfabetică de aplicații



Aplicație	Electrozi înveliți OK	Sârmă tubulară OK Tubrodur	Sârmă plină OK Autrod
Malaxoare pentru asfalt	84.78 83.65	15.52 14.70	
Betoniere	84.78 84.84	15.52 14.70	
Blocuri-motor din aluminiu	96.50		18.05
Blocuri-motor din fontă	92.18 92.60	15.66	
Scule pentru extrudarea maselor plastice	85.58 93.06	15.86	
Oțel inoxidabil carbon	68.81 68.82 67.45	14.71	16.95 16.75
Nichel cu cupru (Monel)	92.86		
Rotoare de pompe	83.50 84.58 84.78	15.52 14.70	13.90 13.91
Oțel turnat	68.81 68.82		
Roți dințate, oțel aliat	68.81 68.82	15.40	13.89 16.75
Roți dințate, oțel nealiat	83.28 68.81	15.17 15.40	12.51 13.89 16.75
Utilaje de sablare	83.65 84.58 84.78	15.52	13.90 13.91
Alimentatoare cu beton	84.58 84.78 84.84	15.52 14.70	
Scule de extrudare	85.58 92.35		
Cutii de viteză din fontă	92.18 92.60	15.66	
Oțel de arcuri	68.81 68.82		16.95
Brăzdare ale plugurilor	84.78 84.58 83.50	14.70 15.52	13.90 13.91
Scule de tras (la rece)	85.58 92.35 93.01		
Scule de tras (la cald)	84.52 85.65		
Lanțuri ale transportoarelor	83.65 83.50 84.58	15.52	
Ferăstraie cu lanț (plinte de ghidaj)	93.06		
Tăiere	21.03		
Scule de tăiere (la rece)	85.65 84.52		
Scule de tăiere (la cald)	85.58 93.06 92.35		
Șnecuri	83.50 83.65 84.78	15.52	13.91
Jgheaburi transportor	84.58 84.78 83.65	15.52 14.70	13.91
Șcrepere	83.65 83.78 84.84	15.52	13.90 13.91
Corpurile ambreiajelor	92.18 92.60	15.66	
Melci de transport	83.50 83.53 84.58 84.84	15.52	13.90 13.91
Melci de transport asfalt	84.78 83.65	15.52 14.70	
Oțel carbon inoxidabil	68.81 68.82 67.45		16.75 16.95
Cilindri de turnare continuă		15.73 15.72S	
Burghie pentru lemn	84.52 85.65		
Burghie pentru metale	85.65		
Sape foraje pt. roci	83.65 84.78 84.84		
Melci de extrudare	93.06 92.35	15.86	
Scule agricole	83.50 83.53 83.65 84.78	15.52 14.70	13.90 13.91
Sonde geotehnice	84.84 83.28		
Dinți cultivatoarelor	68.81 16.75		
Dinți de fier lat (abraziune)	84.78 83.65 83.50 15.52	14.70	13.91
Dinți de fier lat (impact)	86.08 83.28 84.58	15.60 15.52	16.95 13.89
Dinți de fier lat (sudarea vârfulilor)	68.82 67.45 67.52	14.71	16.75 16.95

Tehnologia de sudare	Indicarea conform normelor		AWS	Pagina
	DIN	EN		
SMAW-111				
OK 21.03				
OK 67.42	(E 8-UM-200-CKZ)	E 18 8 Mn R 7 3	~E307-17	103
OK 67.45	(E 8-UM-200-CKZ)	E 18 8 Mn B 4 2	~E307-15	103
OK 67.52	(E 8-UM-200-CKZ)	E 18 8 Mn B 8 3	~E307-25	103
OK 68.81	(E 9-UM-200-CTZ)	E 29 9 R 3 2	E312-17	103
OK 68.82	(E 9-UM-200-CTZ)	E 29 9 R 1 2	~E312-17	103
OK 83.27	E 1-UM-350			110
OK 83.28	E 1-UM-300			110
OK 83.29	E 1-UM-300			110
OK 83.30	E 1-UM-350			110
OK 83.50	E 6-UM-55-			110
OK 83.53	E 6-UM-60			110
OK 83.65	E 2-UM-60			111
OK 84.42	E 5-UM-45-R			111
OK 84.52	E 6-UM-55-GR			111
OK 84.58	E 6-UM-55-G			111
OK 84.78	E 10-UM-60-CZ			112
OK 84.80	E 10-UM-65-GZ			112
OK 84.84	E 10-UM-60-GP			112
OK 85.58	E 3-UM-50-S			107
OK 85.65	E 4-UM-60-S			107
OK 86.08	E 7-UM-200-KP			105
OK 86.20	E 7-UM-200-K			105
OK 86.28			EFeMn-A	105
OK 86.30				105
OK 91.58	E Fe B2			102
OK 92.05	EL-NiTi 3			122
OK 92.18	E Ni-BG 11		ENi-CI	102
OK 92.26	EL-NiCr 15 FeMn		E NiCrFe-3	122
OK 92.35	E 23-UM-250-CKT			107
OK 92.58	E NiFe-1-BG 11		ENiFe-CI	102
OK 92.60	E NiFe-1-BG 11		ENiFe-CI-A	102
OK 92.78	E NiCu-BG 31		ENiCu-B	102
OK 92.86	EL-NiCu 30 Mn			122
OK 93.01	E 20-UM-55-CSTZ		ECoCr-C	108
OK 93.06	E 20-UM-40-CTZ		ECoCr-A	108
OK 93.07	E 20-UM-300-CKTZ			108
OK 93.12	E 20-UM-50-CTZ		ECoCr-B	109
OK 94.25	EL-CuSn7		ECuSn-C	122
OK 94.35			EL-CuNi30Mn	122
OK 94.55	EL-CuSi3		ECuSi-C	122
OK 96.10	EL-Al99.5		E1100	122
OK 96.20	EL-AlMn 1			122
OK 96.40	EL-AlSi 5			122

Tehnologia de sudare	Indicarea conform normelor			Pagina
	DIN	EN	AWS	
OK 96.50	EL-AISI 12			122
E-B 502	E1-UM-300G			113
E-B 503	E3-UM-45PT			113
E-B 508	E6-UM-55G			113
E-B 511	E5-UM-55-CGP			113
E-B 518	E10-UM-60-CGP			113
E-B 519	E10-UM-60-GP			113
E-B 531	E10-UM-65-CGP			114
E-B 544	E7-UM-200-K			114
E-S 716	E NiFe BG 13		E Ni Fe - C I	114
E-S 723	E Ni-BG 11		E Ni - Cl	114
FCAW, 114, 136*				
OK Tubrodur 14.70	MF10-GF-55-GTZ			117
OK Tubrodur 14.71	(18.8.6)			103
OK Tubrodur 15.39	MF1-GF-300P			117
OK Tubrodur 15.40	MF1-GF-350P			117
OK Tubrodur 15.41	MF1-GF-300P			117
OK Tubrodur 15.42				117
OK Tubrodur 15.43				118
OK Tubrodur 15.50	MF6-55GP			118
OK Tubrodur 15.52				118
OK Tubrodur 15.60	MF7-200-KND			106
OK Tubrodur 15.65	MF8-GF-200-GKPR			106
OK Tubrodur 15.66				102
OK Tubrodur 15.73	MF5-GF-45-RTZ			121
OK Tubrodur 15.81				119
OK Tubrodur 15.82	MF10-GF-65-GRPZ			119
OK Tubrodur 15.84	MF3-50T			109
OK Tubrodur 15.86	MF20-GF-40-CTZ			109
PZ 6159, PZ 6163, PZ 6168				119
SAW, 12*				
OK Tubrodur 15.40S	UP1-GF-BAB 167-350			117
OK Tubrodur 15.42S	UP1-GF-BAB 167-400			117
OK Tubrodur 15.52S	UP6-GF-BAB 167-60-GP			118
OK Tubrodur 15.65S	UP8-GF-BFB 155-200-GKPR			106
OK Tubrodur 15.71S	UP8-GF-BFB 155-200-GKPR			115
OK Tubrodur 15.72S				115
OK Tubrodur 15.73S	UP5-GF-BFB 165-45-RTZ			115
OK Tubrodur 15.79S				115
OK Tubrodur 15.91S				115

Tehnologia de sudare	Indicarea conform normelor		AWS	Pagina
	DIN	EN		
GMAW, 131, 135*				
OK Autrod 13.89	MSG2-GZ-350-P			120
OK Autrod 13.90	MSG2-GZ-50-G			120
OK Autrod 13.91	MSG6-GZ-60-G			120
PZ 6166, PZ 6167				120
OK Autrod 16.75	MSG9-GZ-200-CTZ			104
OK Autrod 16.95	MSG8-GZ-200-CKNPZ			104
OK Autrod 18.01	SG-Al99.5		ER1100	123
OK Autrod 18.04	SG-AISI5		ER4043	123
OK Autrod 18.05	SG-AISI12		ER4047	123
OK Autrod 18.15	SG-AlMg5		ER5356	123
OK Autrod 19.12	SG-CuSn		ERCu	123
OK Autrod 19.30	SG-CuSi3	ERCuSi-A		123
OK Autrod 19.40	SG-CuAl8	ErCuAl-A1		123
OK Autrod 19.85	SG-NiCr 20Nb	ErNiCr-3		123
C 508	MSG1- GZ-300			104
GTAW, 141*				
OK Tigrod 18.01	SG-Al99.5	ER1100		123
OK Tigrod 18.04	SG-AISI5	ER4043		123
OK Tigrod 18.05	SG-AISI12	ER4047		123
OK Tigrod 18.15	SG-AlMg5	ER5356		123
OK Tigrod 19.85	SG-NiCr 20Nb	ErNiCr-3		123

* indicii numerici ai tehnologiilor conform EN 24063



ESAB 1904-2004
A CENTURY OF INNOVATION IN
WELDING & CUTTING