

**Příručka svařování**



# Opravy a údržba



listopad 2011

**SVAŘOVACÍ MATERIÁLY PRO OPRAVY A ÚDRŽBU  
ILUSTROVANÉ APLIKACE**



# **PŘÍRUČKA**

**PRO VÝBĚR A POUŽITÍ PŘÍDAVNÝCH  
MATERIÁLŮ PRO OPRAVY A ÚDRŽBU**



6. aktualizované vydání  
listopad 2011  
© ESAB VAMBERK, s.r.o.



**ESAB VAMBERK, s.r.o.**  
**Smetanovo nábřeží 334**  
**517 54 VAMBERK**  
**tel.: 494 501 431**  
**fax: 494 501 435**  
**e-mail: [info@esab.cz](mailto:info@esab.cz)**  
**<http://www.esab.cz>**

*Údaje v tomto katalogu mají informativní charakter. Společnost ESAB VAMBERK, s.r.o. si vyhrazuje právo provádět technické úpravy u uvedených výrobků.*

# Certifikát

Proveřeno dle normy **ISO 9001:2008**

Reg. číslo certifikátu 01 100 3079

TÜV Rheinland Cert GmbH potvrzuje:

Držitel certifikátu:

**ESAB AB**  
**Welding consumables area**  
Lindholmsallén 9  
S - 40277 Göteborg

s pracovišti podle přílohy

Oblast platnosti:

Vývoj, dodávky, skladování a prodej svařovacích materiálů,  
svařovacích zdrojů a pálících zařízení včetně příslušenství,  
a zkoušení a osvědčování

Výroba svařovacích materiálů

Výroba tažených drátů a stříhaných drátů pro jiné účely

Montáž a servis svařovacích zdrojů a pálících zařízení

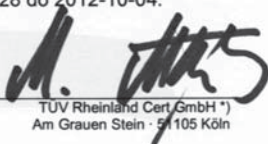
Auditem, zpráva č. 3079 bylo prokázáno splnění požadavků  
normy ISO 9001:2008.

Následné audity budou provedeny do 15-06 (dd.mm).

Platnost:

Tento certifikát je platný od 2009-10-28 do 2012-10-04.  
První certifikace v roce 1993

Cologne, 2009-10-28

  
TÜV Rheinland Cert GmbH \*)  
Am Grauen Stein · 51105 Köln



TGA-ZM-58-95-00

www.tuv.com



 **TÜVRheinland®**  
Precisely Right.

# Annex to certificate

Certificate Registr. No. 01 100 3079

Standard                    **ISO 9001:2008**

Location:                    **ESAB AB**  
Lindholmsallén 9  
S – 40277 Göteborg  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/02

Location:                    **ESAB Group (UK) Ltd**  
Hanover House, Queensgate  
Britannia Road, Waltham Cross;  
GB - EN8 7TF Herts  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/03

Location:                    **ESAB AB**  
Elektrodvägen  
S – 28421 Perstorp  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/04

Location:                    **ESAB SALDATURA SpA**  
Via Enrico Mattei, 24  
I – 20010 Mesero (MI)  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/05

Location:                    **ESAB Sp. z.o.o.**  
ul Zelazna 9  
P – 40952 Katowice  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/06

Location:                    **ESAB VAMBERK s.r.o.**  
Smetanovo nábřeží 334  
CZ – 51754 Vamberk  
Certificate Registr. No.: 01 100 3079/07

Page 1 of 4



---

# DET NORSKE VERITAS

---

## MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

---

Certificate No. 2006-SKM-AE-1093 / 2008-SKM-AHSO-143

*This is to certify that*

### ESAB GROUP

WORLDWIDE

For specific sites see Appendix

*has been found to conform to the Management System Standards:*

**ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007**

*This Certificate is valid for:*

**Management, development, design, purchase, production, sales and services of welding  
and cutting products**

*Initial Certification date:*

2008-01-11 (OHSAS)

2006-01-22 (14001)

*This Certificate is valid until:*

2014-01-31 (OHSAS)

2012-01-31 (14001)

*The audit has been performed  
under the supervision of:*

Hans Hallberg / Mats Nilsson  
*Lead Auditor*



*Place and date:*

Stockholm, 2011-04-14

*for the Accredited Unit:*  
DNV CERTIFICATION AB,  
SWEDEN

Ann-Louise Pätt  
*Management Representative*

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.



---

# DET NORSKE VERITAS

---

## APPENDIX TO CERTIFICATE

---

This Appendix refers to Certificate No. 2006-SKM-AE-1093 / 2008-SKM-AHSO-143

### ESAB GROUP

locations included in the certification are as follows:

**(Main locations within brackets)**

**Production** in Argentina (Buenos Aires, Chascomus, San Luis), Brazil (Belo Horizonte), Bulgaria (Ihtiman), China (Malu, Weihai, Zhangjiagang, Wuxi), Czech Republic (Vamberk), Germany (Karben), Hungary (Mór), India (Ambattur, Irungattukotai, Khardah, Nagpur, Taratala), Indonesia (Purwakarta), Italy (Terni), Mexico (Monterrey), Poland (Katowice, Opole), Russia (St Petersburg), Singapore (Singapore), Sweden (Laxå, Perstorp), UK (Andover), USA (Ashtabula, Florence, Hanover, Traverse City).

**Sales** in Argentina (Buenos Aires), Australia, Austria (Vienna), Baltic States, Belgium (Brussels), Brazil (Belo Horizonte, Sao Paolo), Bulgaria (Ihtiman), Canada (Mississauga), Czech Republic (Vamberk), China (Shanghai), Denmark (Copenhagen), Finland (Helsinki), France (Paris), Germany (Solingen), Hungary (Budapest), India (Chennai), Indonesia (Jakarta), Italy (Bareggio), Japan, Kazakhstan, Malaysia (Selangor), Mexico (Monterrey), Norway (Larvik), Panama, Poland (Katowice), Portugal, Romania (Bucharest), Russia (Moscow), Saudi Arabia, Singapore, Slovakia (Bratislava), Spain (Madrid), Switzerland, Sweden (Gothenburg), The Netherlands (Amersfoort), Turkey, UK (London), Ukraine, United Arab Emirates (Dubai), USA (Florence).

**Central functions** in Sweden (Gothenburg, Laxå), UK (London), USA (Florence, Hanover), Germany (Karben), Brazil (Belo Horizonte), Argentina (Buenos Aires), India (Ambattur) and Switzerland (Zug) including Group Management, R&D and Engineering

*Initial Certification date:*

2008-01-11 (OHSAS)

2006-01-22 (14001)

*This Certificate is valid until:*

2014-01-31 (OHSAS)

2012-01-31 (14001)

*The audit has been performed  
under the supervision of:*

Hans Hallberg / Mats Nilsson

*Lead Auditor*



1053  
ISO/IEC 17021

*Place and date:*

Stockholm, 2011-04-14

*for the Accredited Unit:*

DNV CERTIFICATION AB,  
SWEDEN

Ann-Louise Pätt  
*Management Representative*

Lack of fulfilment of conditions as set out in the Certification Agreement may render this Certificate invalid.





	Strana
■ <b>Obsah</b> .....	7
■ <b>Předmluva</b> .....	9
■ <b>Zkratky</b> .....	10
■ <b>Drážkování-řezání-děrování</b> .....	11
■ <b>Předehřev a interpass teplota</b> .....	12
■ <b>Vlivy na promísení svarového kovu</b> .....	14
■ <b>Použití mezivrstev a obnova tvaru</b> .....	16
■ <b>Svařování</b>	
litiny .....	19
obtížně svařitelných ocelí .....	23
heterogenních materiálů .....	28
manganové ocele .....	32
nástrojových ocelí a ocelí pro vysokoteplotní aplikace .....	36
■ <b>Navařování</b> .....	40
Druhy opotřebení .....	40
Základní materiál .....	43
Svařovací procesy .....	44
Typy svarových kovů na návary .....	45
Návod na klasifikaci navařovacích přídatných materiálů podle normy DIN 8555 .....	46
Klasifikace svařovacích materiálů pro tvrdé návary podle EN 14700:2005 .....	47
Materiály ESAB na navařování .....	50
Rychlý návod - výběr přídatných materiálů .....	51
■ <b>Ilustrované aplikace</b> .....	54
■ <b>Základní údaje o přídatných materiálech pro:</b> .....	101
svařování litiny .....	102
obtížně svařitelné oceli .....	103
heterogenní materiály .....	103
manganové ocele .....	105
nástrojové ocele a ocele pro vysokoteplotní aplikace .....	107
tvrdonávary .....	109
neželezné kovy .....	121
■ <b>Srovnání hodnot tvrdosti</b> .....	124
■ <b>Návod na identifikaci základního materiálu</b> .....	125
■ <b>Abecední index aplikací</b> .....	127
■ <b>Index výrobků</b> .....	130
■ <b>Nové obchodní značení drátů pro svařování hliníku a jeho slitin</b> .....	133
■ <b>Nové obchodní značení drátů pro svařování nerezavějících ocelí</b> .....	134



*Neutuchající zájem o „Příručku svařování při údržbě a opravách“ si vyžádal již několik dotisků. Ovšem čas běží a vše podléhá vývoji, stejně tak i obor údržby a oprav. Firma ESAB se snaží na rozvoj oboru reagovat inovacemi a vývojem nových produktů a úpravami svého sortimentu. Přinášíme Vám již šesté, opět aktualizované vydání této úspěšné publikace.*

*Stejně jako vlastní obor, tak i klasifikace a obchodní názvy doznaly určitých změn. Stále více se objevuje označení podle nových evropských norem a pokračující proces globalizace přináší i sjednocování v této oblasti. Některé nově vznikající či upravované evropské normy mají zajistit jednotný výklad v celosvětovém měřítku, proto často vycházejí z již existující klasifikace dle AWS. Protože i firma ESAB chce užívat běžně uznávané a v globálním měřítku převládající názvy a usnadnit zákazníkům orientaci v nabídce i použití jednotlivých druhů svařovacích materiálů, postupně zavádí nové obchodní názvy svařovacích materiálů, které plně respektují výše uvedenou klasifikaci. Jedná se o dráty pro svařování hliníku a hliníkových slitin (platí od 1.1.2005) a svařovací materiály pro svařování nerezavějících ocelí (od 1.9.2005).*

*Na závěr znovu upozorňujeme, že každý případ opravy je nutno posuzovat samostatně z hlediska materiálových i provozních podmínek a uvedená doporučení je proto nutno brát jen jako obecný návod.*

*Typy přídavných materiálů bez zvýrazněného podtisku jsou užívány jen ve specifických případech a nejsou předmětem katalogů a běžné nabídky ESAB VAMBERK, s.r.o. V těchto případech jsme připraveni Vám požadované materiály po dohodě zajistit. Případné technické dotazy řeší technický servis, e-mail: [ots@esab.cz](mailto:ots@esab.cz), tel.: 494 501 486-488, fax: 494 501 493.*

*Marketing a technický servis ESAB VAMBERK, s.r.o.*

*Vamberk, září 2011*

R <sub>m</sub>	pevnost v tahu
R <sub>p0,2</sub>	smluvní mez kluzu
A	tažnost
HRC	tvrdost podle Rockwella
HB	tvrdost podle Brinella
HV	tvrdost podle Vickerse
a w	ve stavu po svaření (as-welded)
w h	deformačně zpevněno (work-hardened)
SMAW	ruční obloukové svařování (shielded metal arc welding)
FCAW	svařování plněnou elektrodou (flux-cored arc welding)
GMAW	svařování v ochranné atmosféře (gas metal arc welding)
GTAW	svařování v ochranné atmosféře netavicí se elektrodou (gas tungsten arc welding)
SAW	svařování pod tavidlem (submerged arc welding)
DC +	stejnoseměrný proud - obrácená polarita (direct current)
DC -	stejnoseměrný proud - přímá polarita
AC	střídavý proud (alternating current)
OCV	napětí naprázdno (open circuit voltage)

## ■ Chemické značky

Al	hliník
B	bor
C	uhlík
Cr	chrom
Co	kobalt
Cu	měď
Mn	mangan
Mo	molybden
Nb	niob
Ni	nikl
P	fosfor
S	síra
Si	křemík
Sn	cín
Ti	titan
W	wolfram
V	vanad

# Drážkování - řezání - děrování



## ■ Všeobecně

OK 21.03 je speciální elektroda na drážkování, řezání a děrování ocele, nerezavějící ocele, manganové ocele, litiny a všech technických kovů kromě čisté mědi.

Obal této elektrody vytváří silný proud plynů, který vyfukuje natavený materiál.

Není potřebný stlačený vzduch, žádný plyn nebo speciální držák elektrod, používá se standardní svařovací zařízení na ruční obloukové svařování. Vytvořené drážky jsou rovnoměrné a hladké, takže může následovat svařování bez jakékoliv další úpravy. Příprava nerezavějících a manganových ocelí ale vyžaduje lehké přebroušení.

Poznámka: Elektroda není určena na produkci svarového kovu.

Elektrody se dodávají v průměrech 3,2, 4,0 a 5,0 mm.

## ■ Použití

OK 21.03 je určena pro drážkování při svařování na montáži a v případech, kdy použití zařízení na drážkování uhlíkovou elektrodou není praktické.

Je vynikající na přípravu oprav litinových částí, jelikož vysušuje a spaluje nečistoty a grafit na povrchu, a tak snižuje riziko praskání a vzniku pórů při svařování.

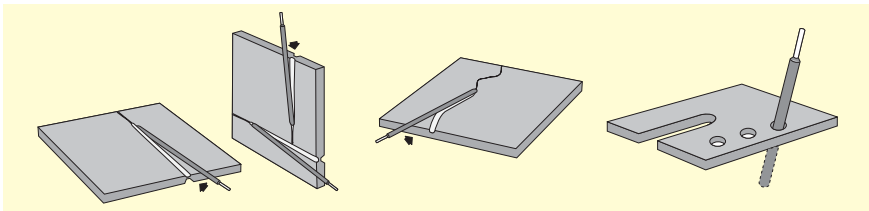
Další vhodná aplikace je drážkování manganové ocele.

## ■ Postup

Pro drážkování se používá připojení na DC- nebo AC. Na řezání a děrování se doporučuje DC+.

Oblouk se zapálí s elektrodou v poloze kolmo k povrchu dílce. Potom se elektroda namíří ve směru požadovaného drážkování, odchýlená o cca 5 – 10° vůči povrchu a tlačí se kupředu. Elektroda se udržuje v kontaktu s dílcem a pohybuje se jí jako pilkou. Když je potřebné zhotovit hlubší drážku, postup se opakuje, až se dosáhne požadované hloubky.

Děrování je velice jednoduché. Elektroda se drží kolmo k povrchu a přitlačuje se, až pronikne materiálem. Na zvětšení díry se elektrodou pohybuje nahoru a dolů jako při pilování.



Aby se dosáhlo svarů bez prasklin, je důležité použít správný přehřev a dodržovat správnou interpass teplotu.

## Přehřev snižuje:

- riziko vodíkového praskání
- ochlazovací rychlost a tím i vnitřní pnutí ve spoji
- tvrdost v tepelně ovlivněné oblasti

## Potřebu použít přehřev zvyšují následující vlivy:

- obsah uhlíku v základním materiálu
- obsah legur v základním materiálu
- rozměry svařovaného dílce
- počáteční teplota
- svařovací rychlost
- průměr použitého přídavného materiálu

## ■ Jak se určuje teplota přehřevu

Na určení teploty přehřevu je potřebné znát chemické složení základního materiálu, jelikož teplotu přehřevu určují dva nejdůležitější faktory:

- obsah uhlíku v základním materiálu
- obsah legujících prvků v základním materiálu

V zásadě platí, že čím vyšší je obsah uhlíku v základním materiálu, tím vyšší je potřebná teplota přehřevu. Tato zásada platí v o něco menší míře i pro obsah legur.

Jeden způsob, jak určit teplotu přehřevu, je vypočítat na základě chemického složení základního materiálu hodnotu jeho uhlíkového ekvivalentu  $C_{eq}$ : (IIW)

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

*Čím vyšší je hodnota  $C_{eq}$ , tím vyšší musí být teplota přehřevu.*

Jiný důležitý faktor při určování teploty přehřevu je tloušťka stěny svařence a jeho rozměry. S rozměry a tloušťkou stěny teplota přehřevu vzrůstá.

Když se určí teplota přehřevu, je důležité dílec na tuto teplotu skutečně ohřát a udržovat ji po dobu trvání celé svařovací operace.

Při přehřívání je důležité poskytnout dílci dostatečný čas, aby se rovnoměrně prohřál na potřebnou teplotu. Normálně se při všech svařovacích operacích s přehřevem vyžaduje pomalé chladnutí.

Následující tabulka ukazuje doporučené teploty přehřevu pro různé typy svařovaných materiálů.

# Předehřev a interpass teploty



## Doporučované teploty předehřevu

Základní materiál Přidávaný materiál	Tloušťka mm	Neleg. ocel C <sub>req</sub> <0.3 < 180 HB °C	Nizkoleg. ocel C <sub>req</sub> 0.3–0.6 200–300 HB °C	Nástroj. ocel C <sub>req</sub> 0.6–0.8 300–400 HB °C	Chromová ocel 5–12% Cr 300–500 HB °C	Chromová ocel >12% Cr 200–300 HB °C	Nerez. ocel 18/8 Cr/Ni ~200 HB °C	Manganová ocel 14%Mn 250–500 HB °C
Nizkoleg. ocel 200–300 HB	≤20 >20 ≤60 >60	– – 100	100 150 180	150 200 250	150 250 300	100 200 200	– – –	– – –
Nástroj. ocel 300–450 HB	≤20 >20 ≤60 >60	– – 125	100 125 180	180 250 300	200 250 350	100 200 250	– – –	– o o
12% Cr ocel 300–500 HB	≤20 >20 ≤60 >60	– 100 200	150 200 250	200 275 350	200 300 375	150 200 250	– 150 200	– x x
Nerez. ocel 18/8 25/12 200 HB	≤20 >20 ≤60 >60	– – –	– 100 150	– 125 200	– 150 250	– 200 200	– – 100	– – –
Mn ocel 200 HB	≤20 >20 ≤60 >60	– – –	– – –	– •100 •100	x x x	x x x	– – –	– – –
Co-slitina typ 6 40 HRC	≤20 >20 ≤60 >60	100 300 400	200 400 400	250 •450 •500	200 400 •500	200 350 400	100 400 400	x x x
Karbid. typ (1) 55 HRC	≤20 >20 ≤60 >60	– – 0–	0– 100 200	0– 200 250	0– •200 •200	0– •200 •200	0– 0– 0–	0– 0– 0–

- (1) Maximálně dvě vrstvy svarového kovu.  
Popraskání po svaření je normální.  
– Bez předehřevu anebo předehřev <100°C.  
x Používá se velmi zřídka nebo vůbec ne.

- o Předehřev při navařování velkých ploch.  
• Aby se zabránilo praskání, je třeba použít mezivrstvu z houževnatého austenitického svarového kovu.

Při svařování dochází k promísení svarového kovu a základního materiálu. Cílem je udržet promísení tak nízké, jak je to jen možné, aby se udržely optimální vlastnosti navařené vrstvy.

Měkčí navařové materiály vykazují nárůst tvrdosti, když se navaří na výše legované základní materiály v důsledku zvýšení obsahu uhlíku a legur promísením se základním materiálem.

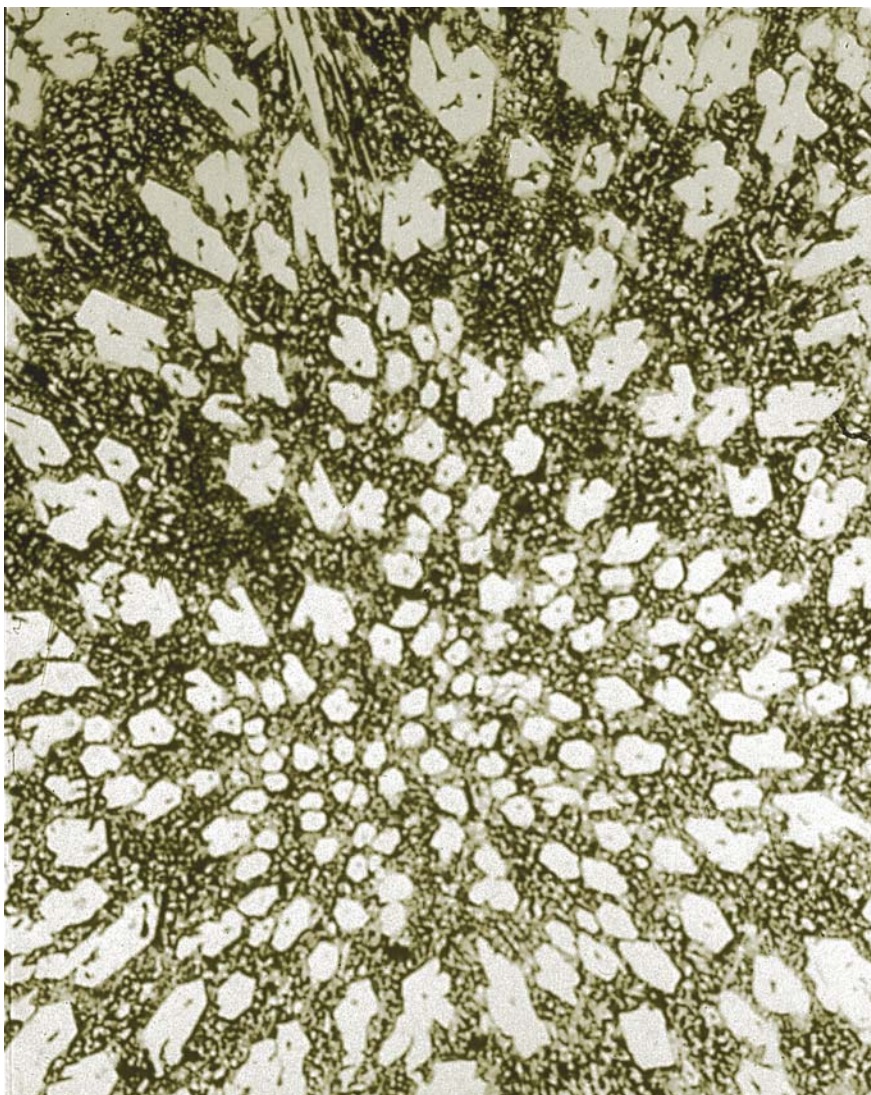
Velmi často je ale základní materiál nelegovaný nebo nízkolegovaný. V takovém případě může být potřebné navařit několik vrstev návaru, aby se získala potřebná tvrdost. V běžných případech ale postačují dvě nebo tři vrstvy návaru.

Jelikož stupeň promísení závisí nejen na použitém svařovacím procesu, ale i na konkrétním postupu svařování, při volbě svařovacího postupu je potřebné zajistit, aby se promísení minimalizovalo.

## ■ Faktory, které ovlivňují promísení:

- **Svařovací rychlost:** Nízká rychlost - vysoké promísení  
Vysoká rychlost - nízké promísení
- **Svařovací polarita:** DC (-) nízké promísení  
AC střední promísení  
DC (+) vysoké promísení
- **Tepelný příkon:** Nízký - nízké promísení  
Vysoký - vysoké promísení
- **Technika svařování:** Tahové housenky - nízké promísení  
Svařování s rozkyvem - vysoké promísení
- **Poloha svařování:** Svislá nahoru - vysoké promísení  
Vodorovná shora, svislá dolů - nízké promísení
- **Počet vrstev:** Se stoupajícím počtem vrstev promísení klesá
- **Typ svarového kovu:** Přelegované svarové kovy jsou méně citlivé na promísení
- **Výlet drátu:** Dlouhý výlet - menší promísení





*Mikrostruktura návarového kovu OK 84.78: karbidy chromu*

# Použití mezivrstev a vrstev na obnovu tvaru dílců



## ■ Mezivrstvy

Mezivrstvy se používají na oddělení základního materiálu a aktuálního svaro-  
vého kovu návaru tak, aby se:

- zajistilo dobré spojení se základním materiálem
- předešlo vzniku vodíkem indukovaných podnávarových prasklin u přehřátých dílců
- minimalizovaly důsledky svařovacích napětí
- limitoval vliv promísení
- zabránilo odlupování následujících tvrdých vrstev
- předešlo šíření případných trhlin vznikajících v tvrdém návaru do základního materiálu

Jako mezivrstvy s vysokou tažností se při navarování většinou používají auste-  
nitické přídavné materiály. Volba přídavného materiálu závisí na typu základního  
materiálu a na typu návaru, viz následující tabulka.

### Přídavné materiály na mezivrstvy

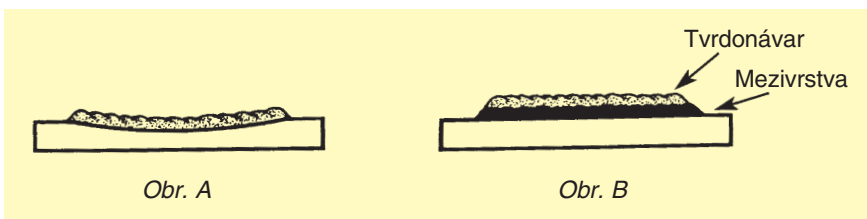
Základní materiál	Aplikace	SMAW	FCAW/GMAW
14% Mn ocel	Opatřebený povrch Oprava prasklin	OK 67.45 OK 68.82	OK Tubrodur 14.71 OK Autrod 312, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34
Nizkolegovaný	1 vrstva návaru, provoz bez rážů	Bez mezivrstvy	
	2 vrstvy návaru, rázy	OK 67.45	OK Tubrodur 14.71, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34
	2 vrstvy slitin Co a Ni	OK 67.45 nebo OK 68.82	OK Tubrodur 14.71 nebo OK Autrod 312
Kalitelné oceli	1 vrstva návaru, provoz bez rážů	Bez mezivrstvy	
	2 vrstvy návaru, rázy	OK 67.45	OK Tubrodur 14.71, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34
	1–2 vrstvy slitin Co a Ni	OK 67.45 nebo OK 68.82	OK Tubrodur 14.71 nebo OK Autrod 312, OK Autrod 16.95
5–12%Cr oceli	Návary Co a Ni slitinami	OK 67.45	OK Tubrodur 14.71, OK Autrod 16.95
2–17%Cr oceli	Návary podobného složení	Bez mezivrstvy Přehřev viz str. 13	
	1–2 vrstvy tvrdonávaru	OK 67.45 nebo OK 68.82	OK Tubrodur 14.71 nebo OK Autrod 312, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34
Litiny	Tvrdonávar	OK 92.60	Nicore 55, OK Autrod 19.49

Další údaje o produktech naleznete v kapitole „Základní údaje o přídavných mate-  
riálech na svařování.“

# Použití mezivrstev a vrstev na obnovu tvaru dílců



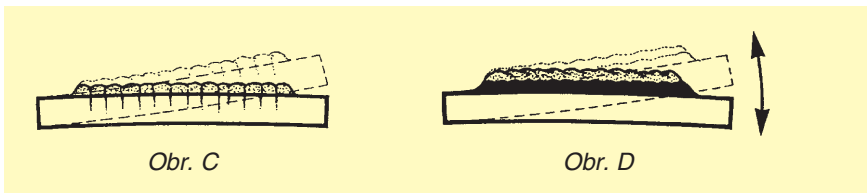
Když se na měkký základní materiál jako např. nízkouhlikatou ocel navaří tvrdší návar, při velkém zatížení má tento návar tendenci vlačovat se do poddajného základního materiálu, obr. A. To může způsobit odloupení návaru. Aby se tomu zabránilo, na součástku se před tvrdonávarem nanese mezivrstva z pevného a houževnatého materiálu, obr. B.



Vhodné materiály na obnovu tvaru resp. na mezivrstvy jsou OK 83.28 a OK Tubrodur 15.40. Podle druhu základního materiálu lze doporučit i jiné typy materiálů na mezivrstvy.

Když se navařují křehké materiály, jako jsou materiály s obsahem karbidů chromu a slitiny kobaltu, doporučuje se nejdříve navařit jednu nebo dvě vrstvy austenitickým materiálem. To způsobí po vychladnutí vznik tlakových napětí v následujících vrstvách a následně snížení rizika popraskání tvrdého kovu návaru.

Mnoho návarů popraská sítí trhlin, když se v nich uvolňují napětí. Tyto trhlinky nejsou nebezpečné z hlediska funkce návaru např. při abrazi, je ale nebezpečí, že při silných rázech nebo při ohýbání dílce se budou šířit do základního materiálu, obr. C. Tato tendence je nejvýraznější, když je základním materiálem vysokopevná ocel. Použití houževnaté mezivrstvy zabrání tomuto šíření trhlin, obr. D. Vhodné přídavné materiály pro tento případ jsou elektrody OK 67.45 nebo 68.82 nebo dráty OK Autrod 312 nebo OK Autrod 16.95 případně plněné elektrody OK Tubrodur 14.71 nebo OK Tubrod 15.34.



# Použití mezivrstev a vrstev na obnovu tvaru dílců



## ■ Obnova tvaru součástky

Když je dílec silně opotřebený, jedna z možných metod opravy je obnovit jeho původní tvar pomocí materiálu o podobném chemickém složení jako má základní materiál dílce. Jiná metoda je použít střídavě vrstvy tažného a tvrdého materiálu.

### Přídavné materiály na obnovu tvaru

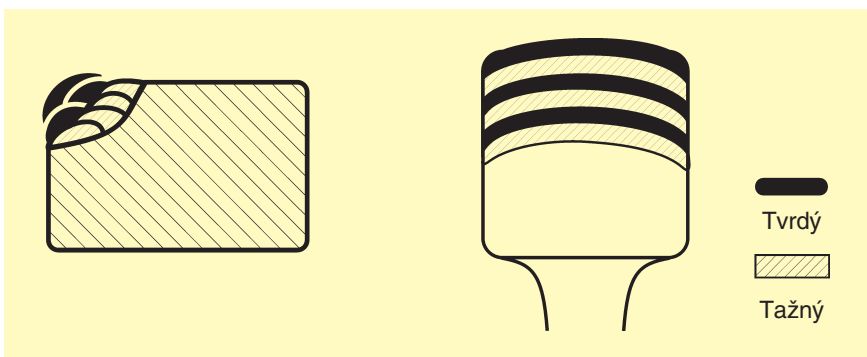
Typ slitiny	SMAW	FCAW	SAW	GMAW
Nízkouhlík./	OK 83.28	OK Tubrodur 15.40	OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71	OK Autrod 13.89
Nízkoleg.	OK 83.29	OK Tubrodur 15.43	OK Tubrodur 15.42 S/OK Flux 10.71	OK Autrod 13.90

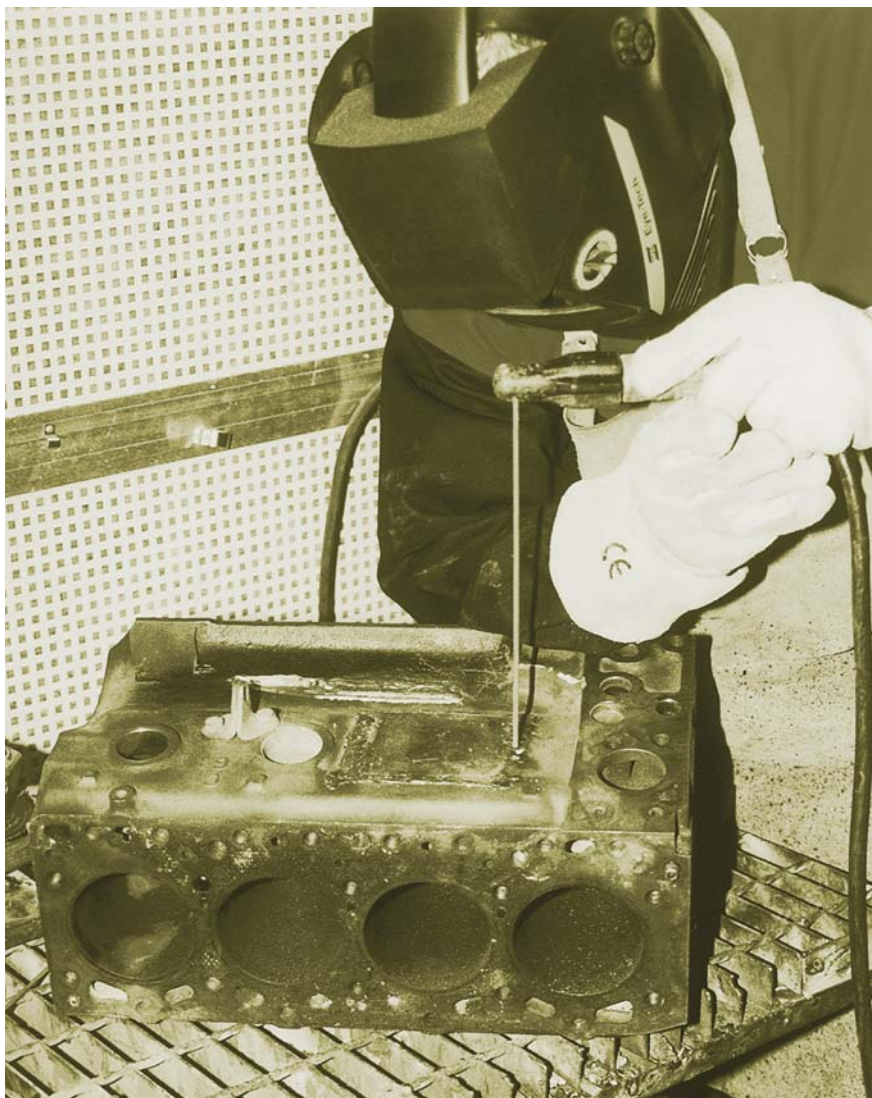
Materiály určené na obnovu tvaru dobře odolávají rázům, ale jejich odolnost vůči abrazivnímu opotřebení je zcela přirozeně omezená.

V závislosti na základním materiálu je možno doporučit i jiné typy.

### Typické aplikace jsou:

- kladiva
- drtiče
- zuby exkavátorů
- nástroje na stříhání za studena





Blok motoru. Oprava litinového odlitku za použití elektrod OK 92.18 a OK 92.60

## ■ Všeobecně

Litiny jsou slitiny železa s obsahem uhlíku 2 – 5%, křemíku 1 – 3% a nejvýše do 1% manganu.

Litina má nízkou tažnost, nízkou tvrdost a nízkou pevnost a obecně je to velmi křehký materiál. Aby se tyto vlastnosti zlepšily, litina se velmi často leguje nebo tepelně zpracovává.

V současné době se většinou používají následující typy litin:

- šedá litina
- očkovaná litina
- tvárná litina
- temperovaná litina
- bílá litina

Vysoký obsah uhlíku do značné míry ovlivňuje její svařitelnost. Protože různé typy litiny mají velmi široký rozsah vlastností, jejich svařitelnost je též velmi rozdílná. Některé typy litin se svařují při dodržení určitých podmínek celkem běžně, jiné jsou nesvařitelné. Všechny typy litin uvedené výše se dají úspěšně svařovat, s výjimkou litiny bílé, která je pro svou extrémní křehkost nesvařitelná.

## ■ Přídavné materiály pro svařování litiny

Typ	SMAW	FCAW	GMAW
Čistý nikl	OK 92.18		
Nikl-železo	OK 92.58		
Nikl-železo	OK 92.60	Nicore 55	OK Autrod 19.49
Nikl-měď	OK 92.78		

### Čistý nikl

Litina se může v první řadě svařovat elektrodami z čistého niklu. Nikl dokáže absorbovat více uhlíku než železo bez toho, aby to výrazněji změnilo jeho vlastnosti. Teplotní roztažnost niklu a litiny jsou porovnatelné. Nikl má vyšší tažnost než ostatní materiály na svařování litiny a dá se velmi dobře obrábět. Používá se na vyplňování dutin a opravy všeobecně, když se žádá tvrdost cca 150 HB. Nedoporučuje se použít na opravu litiny s vysokým obsahem síry a fosforu.

### Typ nikl - železo

Když se požaduje vyšší pevnost, na svařování litiny a litiny s ocelí se mohou použít elektrody typu nikl - železo. V důsledku obsahu železa ve svarovém kovu

má tento o něco vyšší tvrdost v porovnání se svarovým kovem typu čistého niklu. Svarový kov je dobře obrobitelný.

Typ nikl - železo lépe toleruje promísení se sírou a fosforem ze základního materiálu než čistě niklový typ.

## Typ nikl - měď

Slitina nikl - měď se používá nejčastěji v těch případech, kdy se vyžaduje stejné zabarvení svarového kovu a základního materiálu. Svarový kov je dobře obrobitelný.

## Typ nelegovaná ocel

Tento typ se může použít při méně náročných opravách a tehdy, když se svary nebudou obrábět.

### ■ Příprava spoje při svařování litiny

- Rozevření úkosu musí být širší než pro nízkouhlíkové ocele.
- Všechny ostré hrany se musí zaoblit.
- Všeobecně mají přednost úkosy tvaru U.
- Trhliny se musí úplně otevřít, aby byly přístupné.
- Při opravách trhlin se musí na každém konci trhliny vyvrtat dírka, viz obrázek níže.

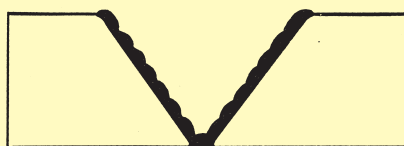


Jelikož litiny jsou pórovité, litinové díly v provozu nasáknou olejem a jinými kapalinami, které ovlivňují svařitelnost, a je potřebné je před opravou svařováním odstranit. Na spálení těchto tekutin je potřebný ohřev. V mnoha případech ale toto není možné kvůli nepříznivému tvaru nebo rozměrům dílců anebo pro nedostatek času.

Jednou z možností, jak obejít tento problém, je použít na přípravu svarových hran drážkovací elektrody OK 21.03. Jsou vynikající na opravy litinových dílců, nebo vysuší a vypálí nečistoty na povrchu, a tím sníží riziko praskání a vzniku pórů při svařování. Při obvyklém broušení se nečistoty a grafit z litiny rozmažou po povrchu úkosu a mohou při svařování způsobovat problémy.

Při některých svarových spojích je výhodné použít poduškovací techniku (polštářování hran). Znamená to, že na jeden nebo na oba svařované povrchy se před vlastním svařováním navaří mezivrstvy, obr. 1 a 2.

Cílem této techniky je zamezit vzniku křehkých fází. Navíc vznikající napětí od chladnoucího svarového kovu dalších vrstev budou působit spíše na materiál poduškové vrstvy s vysokou plasticitou než na křehkou přechodovou oblast základního materiálu.



*Poduškovací technika*

*Obr. 1*



*Výplňové vrstvy při poduškovací technice*

*Obr. 2*

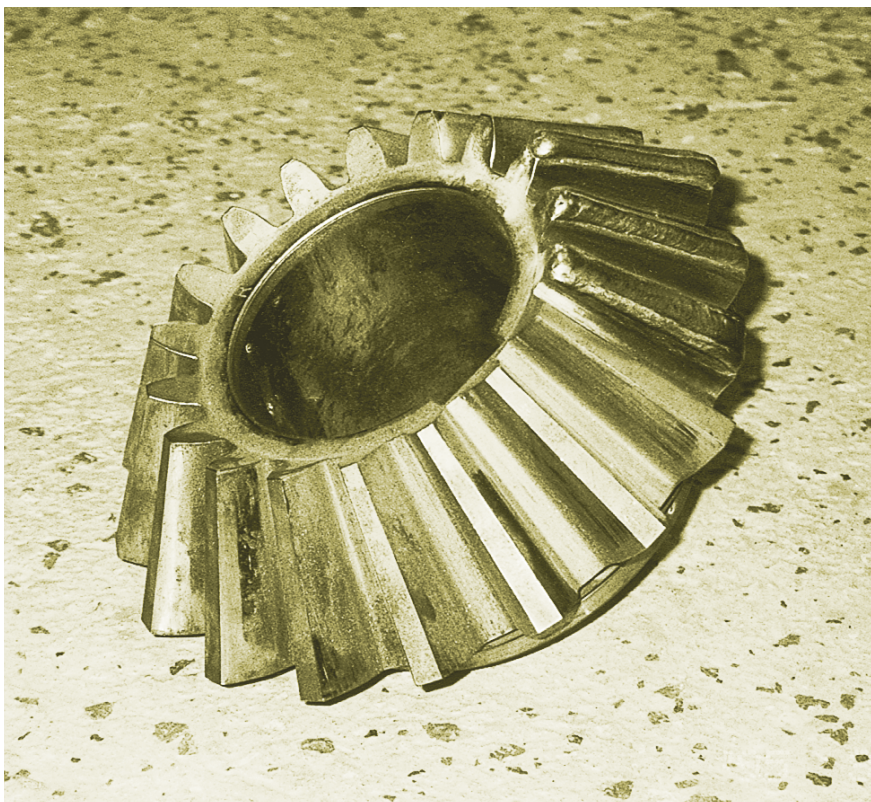
## ■ Svařování litiny za studena

Převážná část oprav litinových dílů se v praxi provádí ručním obloukovým svařováním obalenými elektrodami. V současné době se většinou svařuje za studena (bez předehřevu) následující technikou:

- svařuje se krátkými tahovými housenkami (20–30 mm) podle tlouš ky,
- používají se elektrody malého průměru a nízký svařovací proud,
- interpass teplota se musí za každých okolností udržet pod 100°C,
- ihned po navaření se odstraní struska a povrch housenky se prokove kladivem s oblym nosem.



# Svařování obtížně svařitelných ocelí



*Ozubený pastorek. Obnova původního tvaru elektrodami typu OK 68.82*

# Svařování obtížně svařitelných ocelí



V oblasti oprav a údržby se můžeme v praxi setkat s mnoha typy ocelí, které se považují za obtížně svařitelné v důsledku jejich vysoké kalitelnosti.

## Mezi ně patří:

- oceli s vysokým obsahem uhlíku
- vysokopevné oceli
- pružinové oceli
- tepelně zpracované (zušlechtěné) oceli
- oceli odolné proti opotřebení
- oceli neznámého chemického složení

Oceli s neznámým chemickým složením je třeba považovat za oceli s omezenou svařitelností, aby se vyloučilo nebezpečí vzniku poškození při svařování.

V principu je možné všechny tyto oceli svařovat feritickými přídatnými materiály odpovídajícího chemického složení s předehřevem a s tepelným zpracováním po svaření, aby se vyloučilo vodíkové praskání v tepelně ovlivněné oblasti.

V případě svařování při opravách ale často není možné předehřívání ani používat jakékoliv tepelné zpracování po svařování.

V tomto případě se proto považuje za jedno z nejlepších řešení svařovat austenitickými anebo niklovými přídatnými materiály. Riziko praskání se snižuje vyšší rozpustností vodíku ve svarovém kovu a jeho vyšší tažností.

## ■ Nejobvyklejší typy přídatných materiálů jsou:

Typ	SMAW	FCAW/GMAW
29Cr 9Ni	OK 68.81, OK 68.82	OK Autrod 312
18Cr 9Ni 6 Mn	OK 67.45, OK 67.52	OK Tubrodur 14.71 OK Tubrod 15.34 OK Autrod 16.95
Ni-slitiny	OK 92.26	OK Autrod 19.85

## OK 68.81/OK 68.82/OK Autrod 312

Mají vysokou schopnost tolerovat promísení. Volí se v případech, kdy je potřebná vysoká pevnost. Obsah feritu ve svarovém kovu bez promísení je často více než 40%, což může působit křehnutí u aplikací, které pracují za zvýšených teplot.

Tyto typy jsou také nejlepším řešením, když se má svařovat materiál s neznámým chemickým složením.

# Svařování obtížně svařitelných ocelí



## **OK 67.45/OK 67.52/OK Tubrodur 14.71/OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34**

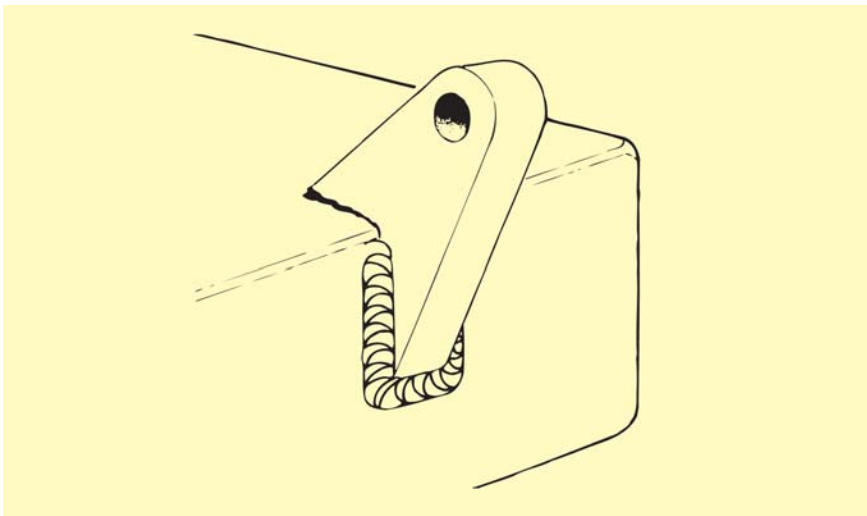
Vytvářejí plně austenitický svarový kov s poměrně menší pevností, ale s extrémně vysokou odolností vůči solidifikačnímu praskání. Relativně měkký svarový kov snižuje napjatost způsobenou případnou přítomností martenzitu, a tím snižuje nebezpečí vodíkového praskání. Tento svarový kov může být proto lepším řešením, pokud je možno akceptovat nižší pevnost.

## **OK 92.26/OK Autrod 19.85**

Tyto materiály jsou určeny pro vysokopevné spoje pracující při teplotách nad 200°C, jako jsou např. spoje žáruvzdorných Cr-Mo ocelí s nerezavějícími ocelmi. Tyto typy materiálů nejsou citlivé na křehnutí při tepelném zpracování a snižují napjatost ve spoji díky své vysoké tažnosti. Jsou též velmi vhodné při svařování tlustých materiálů (nad 25 mm), tedy v případě vícevrstevných spojů.

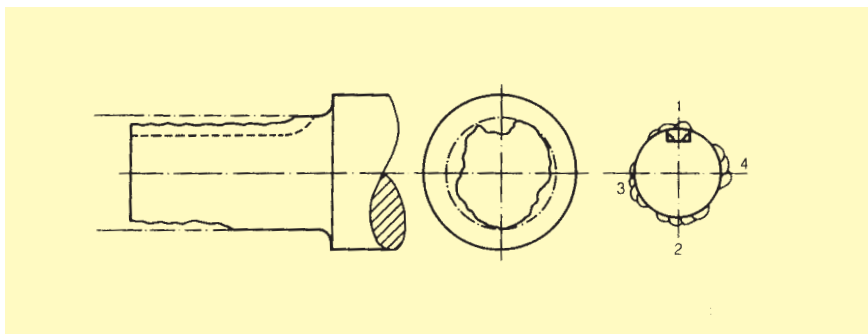
Podrobnější údaje o těchto výrobcích jsou na straně 92.

Následující obrázky ukazují jako příklady typické aplikace, při kterých se používá svařování elektrodami OK 68.82.

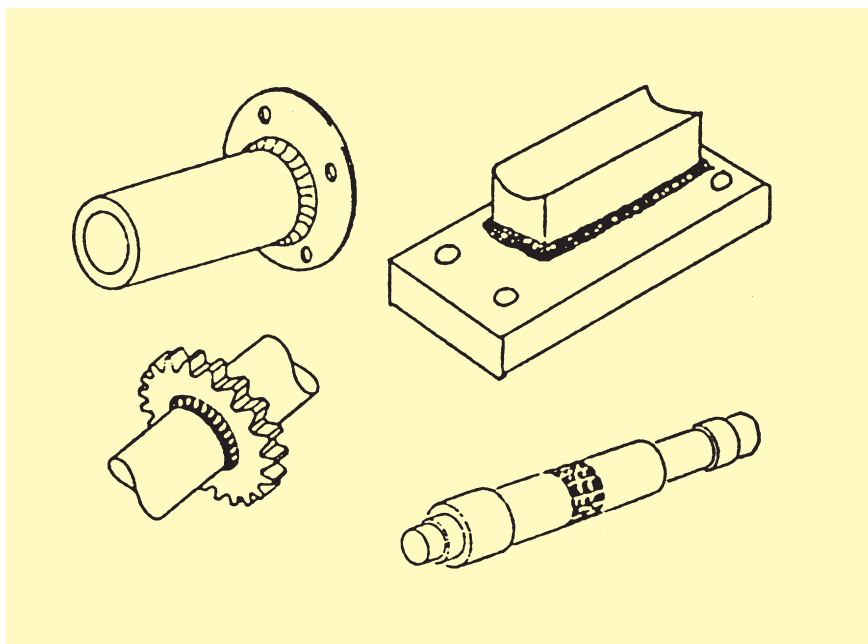


*Oprava odlomeného úchyty odlitku z ocelolitiny elektrodami OK 68.82*

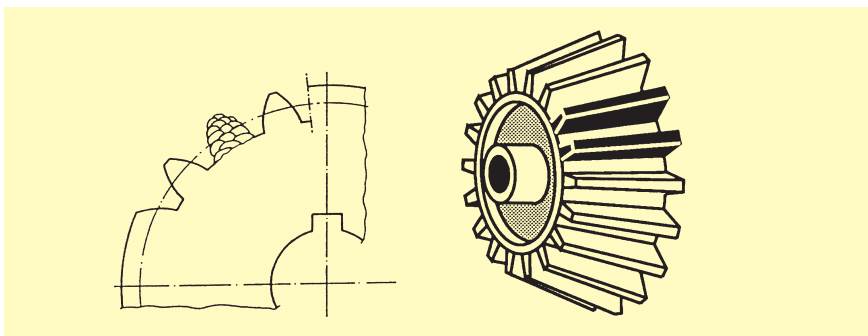
# Svařování obtížně svařitelných ocelí



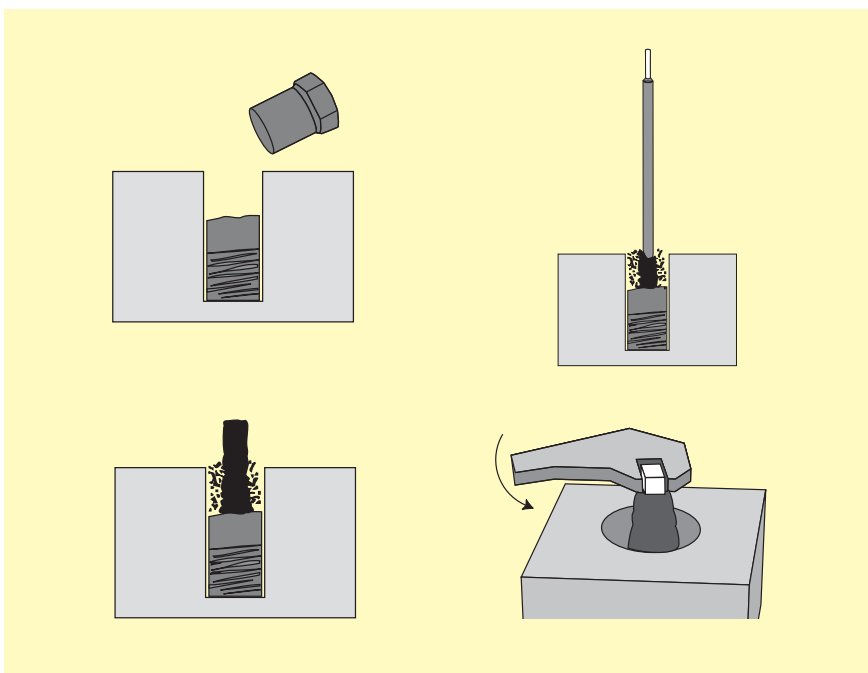
*Oprava opotřebené hřídele z nízkoalokované oceli elektrodami OK 68.82*



*Různé strojní dílce opravené pomocí elektrod OK 68.82*



*Oprava ulomeného zubu ozubeného kola elektrodami OK 68.82*



*Odstranění zalomeného svorníku pomocí elektrod OK 68.82*

# Svařování heterogenních materiálů



## ■ Svařování nerezavějících ocelí s nelegovanými nebo nízkolegovanými oceli

Spojování nerezavějící oceli s uhlík-manganovou nebo nízkolegovanou ocelí je bezpochyby nejběžnější a současně nejdůležitější případ svařování heterogenních spojů. Zvláště častou aplikací je svařování nelegovaných nebo nízkolegovaných ocelí a austenitických nerezavějících ocelí (tyto spoje se též někdy nazývají spoji ferit/austenit) při výrobě různých přípojek nebo přechodů.

Svařování nerezavějících a nelegovaných nebo nízkolegovaných ocelí by se normálně mělo provádět pomocí přelegovaných nerezavějících přídavných materiálů, to je materiálů výše legovaných než základní materiál.

Mohou se použít dvě různé metody. Celý úkos se vyvaří přelegovanou nerezavějící ocelí nebo přídavným materiálem na bázi niklu. Jako alternativní postup je též možné vypoduškovat celý povrch úkosu na straně nelegované nebo nízkolegované oceli přelegovaným nerezavějícím svarovým kovem, nato se úkos vyplní přídavným materiálem složením odpovídajícím nerezavějícímu základnímu materiálu.

Svařovat se většinou může bez předehřevu. Je ale dobré dodržet doporučení pro příslušné oceli, které se mají svařovat. Svařovací přídavné materiály na svařování heterogenních materiálů jsou blíže popsány na straně 103.

## ■ Nejobvyklejší typy přídavných materiálů jsou:

Typ	SMAW	FCAW/GMAW
29Cr 9Ni	OK 68.81, OK 68.82	OK Autrod 312
18Cr 9Ni 6 Mn	OK 67.45, OK 67.52	OK Tubrod 15.34 OK Tubrodur 14.71 OK Autrod 16.95
Ni-slitiny	OK 92.26	OK Autrod 19.85

### OK 68.81/OK 68.82/OK Autrod 312

Mají vysokou schopnost tolerovat promísení. Volí se v případech, kdy je potřebná vysoká pevnost. Obsah feritu ve svarovém kovu bez promísení je často více než 40%, což může způsobovat křehnutí u aplikací, které pracují za zvýšených teplot.

Tyto typy jsou nejlepším řešením, když se má svařovat materiál s neznámým chemickým složením.

## OK 67.45/OK 67.52/OK Tubrodur 14.71/OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34

Vytvářejí plně austenitický svarový kov s poměrně menší pevností, ale s extrémně vysokou odolností vůči solidifikačnímu praskání. Relativně měkký svarový kov snižuje napjatost způsobovanou případnou přítomností martenzitu, a tím snižuje nebezpečí vodíkového praskání. Tento svarový kov může být proto lepším řešením, pokud je možno akceptovat nižší pevnost.

## OK 92.26/OK Autrod 19.85

Tyto materiály jsou určeny pro vysokopevné spoje pracující při teplotách nad 200°C, jako jsou např. spoje žáruvzdorných Cr-Mo ocelí s nerezavějícími ocelmi. Tyto typy materiálů nejsou citlivé na křehnutí při tepelném zpracování a snižují napjatost ve spoji díky své vysoké tažnosti. Jsou též velmi vhodné na svařování tlustých materiálů (nad 25 mm), tedy v případě vícevrstvých spojů.

### ■ Svařování mědi a jejích slitin s ocelí

Na spojování mědi a měděných slitin s ocelí/nerezavějící ocelí by se měla použít poduškovací technika. Tekutá měď a v menší míře i bronz totiž migruje dovnitř teplem ovlivněné oblasti oceli a precipituje tam na hranicích zrn. Tato fáze má teplotu tavení nižší o několik set stupňů než ocel. Rychlost pronikání je vysoká a jeho hloubka může být až 1 mm. Tento jev podporují tahová napětí, která jsou při svařování vždy přítomná. Totéž může nastat, když se použijí slitiny niklu, kromě čistého niklu a typů nikl-měď. Z těchto důvodů se mohou čistý nikl nebo slitiny nikl-měď použít na poduškování jako bariéra proti pronikání mědi.

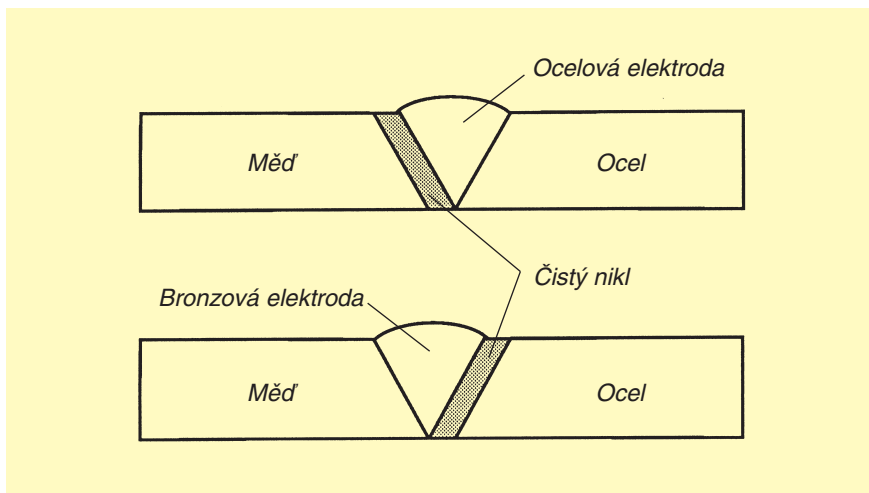
Toto pronikání mědi nemusí být vždy škodlivé. Je možné ho tolerovat při mnoha aplikacích typu navařování. Pokud je ale svar vystaven velkému namáhání a zvláště pracuje-li při vysokých teplotách, kde oslabená hranice zrn bude způsobovat křehnutí, pronikání mědi je třeba zabránit. V těchto případech se musí použít polštářovací vrstva niklu nebo slitiny nikl-měď.

Polštář se může vytvořit buď na straně mědi nebo na straně oceli. Když se potom svařuje takto polštářovaný spoj, je podstatné, aby se zabránilo fyzickému kontaktu svarového kovu a kovu ležícího pod polštářovou vrstvou.

V obou případech polštářování se má použít elektroda z čistého niklu, OK 92.05. Na výplňové vrstvy se potom použijí elektrody ocelové resp. nerezové nebo bronzové, podle toho, na které straně se vytvořil polštář. Obrázek na následující straně ukazuje, jak se vytváří polštářová vrstva.

Další alternativou je použití materiálu typu Monel a v tomto případě se jedná o elektrodu OK 92.86 a drát OK Autrod/Tigrod 19.93.

# Svařování heterogenních materiálů



Při polštářování mědi nebo bronzu by se měl použít přehřev na 450 – 700°C. Tenký materiál se může nahřát jen kolem místa, kde se začíná svařovat.

Když je polštářová vrstva na neměděné straně, teplota přehřevu se musí zvolit podle typu tohoto materiálu.

Při svařování spojů polštářovaných na neměděné straně elektrodami na bázi Cu, se musí měděná strana přehřát na teplotu 150 – 200°C v případě Al nebo Cu bronzů resp. na teplotu nepřesahující 100°C pro Si bronz.

Spoje polštářované na straně mědi se nemusí na této straně přehřívát, jelikož izolační vrstva niklu účinně snižuje množství tepla odváděného mědí, která má vysokou tepelnou vodivost.

Přídavné materiály na svařování neželezných kovů jsou popsány na straně 121.



# Svařování heterogenních materiálů



*Výměna hrotu zuby lopaty s použitím OK 67.45 nebo OK Tubrodur 14.71*



*Nové hrany korečků rypadla přivařené elektrodami OK 68.82*

# Svařování manganových ocelí



Manganová ocel, někdy zvaná také austenitická manganová ocel, 14% manganová nebo též Hadfieldská ocel, má typický obsah 11 – 14% manganu a 1 – 1,4% uhlíku. Některé typy mohou též obsahovat malá množství jiných legujících prvků. Tato ocel má výjimečnou schopnost zpevňování povrchu při plastické deformaci, jaká nastává při silných rázech a/nebo při vysokém povrchovém tlaku. Tím se tato ocel stává ideálním materiálem pro těžební a báňský průmysl, např. na aktivní části drticích kladiv, omílací bubny, korečky rypadel, zuby lžic zemních strojů, ale i části železničních výhybek.

Manganová ocel vydrží hodně, ale nakonec se přece opotřebuje. Renovace se normálně skládá z opravy trhlin nebo lomů, doplnění materiálu, který byl opotřebován a uložení tvrdonávarových povrchových vrstev, aby se prodloužila životnost dílce. Svařitelnost manganové ocele omezuje její tendence křehnout následkem ohřevu a pomalého chladnutí. Jedno z nejdůležitějších pravidel je, že interpass teplota nesmí překročit 200°C. Z tohoto důvodu je podstatné velmi pozorně kontrolovat ohřev při svařování. Je proto potřebné dodržovat následující zásady:

- svařovat nejnižším možným tepelným příkonem, s nízkým svařovacím proudem
- používat důsledně pouze tahové housenky místo svařování s rozkyvem
- kde je to prakticky možné, pracovat současně na více dílcích
- dílec je možné ochlazovat vodou

## ■ Svařování manganových ocelí může prakticky znamenat:

- svařování manganové oceli s nelegovanou nebo nízkolegovanou
- svařování manganové oceli s manganovou
- obnovu opotřebených povrchů
- navařování na dosáhnutí vyšší počáteční tvrdosti povrchu

## ■ Svařování

Pro svařování manganových ocelí mezi sebou a s jinými typy ocelí se používají austenitické přídavné materiály, přičemž se dosahuje houževnatých plnohodnotných spojů.

## ■ Přídavné materiály pro svařování

Typ slitiny	SMAW	FCAW	GMAW
18/8/6	OK 67.45 OK 67.52	OK Tubrodur 14.71 OK Tubrod 15.34	OK Autrod 16.95
29/9	OK 68.81 OK 68.82		OK Autrod 312

Další informace o těchto výrobcích jsou na straně 103.

# Svařování manganových ocelí



## ■ Navařování

Před navařením silně opotřebovaných částí se doporučuje polštářovat austenitickými materiály typu OK 67.xx. Navařuje se potom jedním z níže uvedených 13%Mn typů.

### Přídavné materiály pro navařování

Typ slitiny	SMAW	FCAW
13Mn	OK 86.08	
13Mn 4Cr 3Ni		OK Tubrodur 15.60
14Mn3Ni	OK 86.28	
14Mn18Cr	OK 86.30	OK Tubrodur 15.65

Tyto přídavné materiály odpovídají nejčastěji používaným typům austenitických manganových ocelí.

## ■ Vysoká počáteční tvrdost

Pro zvýšení počáteční tvrdosti manganového svarového kovu a pro zlepšení počáteční odolnosti proti abrazi se může použít tvrdonávar materiálem legovaným chromem. To je možné provést i na nových dílech jako preventivní opatření.

### Přídavné materiály pro získání vysoké tvrdosti

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

V podmínkách extrémní abrazy je možné použít pro návar typy s vysokým obsahem disperzních karbidů chromu a železa.

HRC	SMAW	FCAW
60–63	OK 84.78	OK Tubrodur 14.70
~62*	OK 84.84	OK Tubrodur 15.82

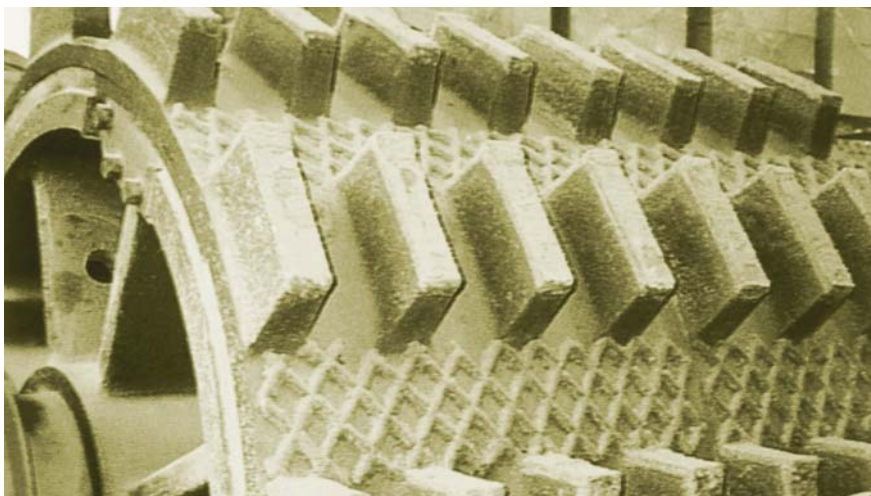
\* první vrstva

# Svařování manganových ocelí



*Oprava drtiče z 14% Mn ocele s použitím elektrod OK 86.08*

# Svařování manganových ocelí



*Drtič. Zuby: Polštářová vrstva OK 86.28, tvrdonávar OK 84.78  
Mřížový návar: OK Tubrodur 14.70*



*Kladivový drtič: OK Tubrodur 15.65*

# Svařování nástrojových ocelí a ocelí pro použití za vysokých teplot



Při srovnání s konstrukčními oceli mají nástrojové oceli podstatně vyšší obsah uhlíku. Jsou též často legované chromem, niklem, molybdenem a tepelně zpracované tak, aby získaly specifické vlastnosti jako tvrdost, houževnatost, rozměrovou stabilitu atd.

Oprava svařováním součástí z nástrojových ocelí bez toho, aby se změnily jejich původní vlastnosti, může být velmi obtížná. Vyžaduje tepelné zpracování při vysokých teplotách a použití přídatných materiálů, dávajících svarový kov s porovnatelným chemickým složením a vlastnostmi. V praktických případech je to velmi komplikované, zejména kvůli tvorbě okují a problémům se změnou rozměrů. Vyžaduje si to též velmi dlouhý čas.

## ■ Zjednodušené svařování

Opravářské svařování nástrojů se může uskutečnit po předehřevu na 200 – 500°C (podle typu oceli) svařováním při této teplotě a s následným žíháním. Výsledkem nebude úplně homogenní struktura a tvrdost v celém průřezu svařovaného dílce, ale ušetří se náklady na výrobu nového nástroje.

Teploty předehřevu a dohřevu, jaké je třeba použít, je možno najít v různých normách, např. SAE/AISI, nebo je udávají výrobci nástrojových ocelí.

## ■ Elektrody na svařování nástrojových ocelí

Tyto elektrody se vyvinuly na výrobu kompozitních nástrojů a na opravářské svařování.

### Základní typy

<b>OK 84.52</b>	Martenzitická 13 Cr
<b>OK 85.58</b>	Martenzitická s jemnými karbidy
<b>OK 85.65</b>	Rychlořezná ocel
<b>OK 92.35</b>	Niklová slitina typu – Ni Cr Mo W

Důležitou vlastností svarových kovů, především pro opravy tvářecích a jiných nástrojů pracujících za vysokých teplot, je závislost jejich tvrdosti na teplotě. Tvrdost nízkolegovaných svarových kovů obvykle již v oblasti teplot nad 400°C velmi rychle klesá, zatím co tvrdost svarových kovů, jejichž složení se blíží složení rychlořezných ocelí, si tvrdost udrží až cca do 600°C.

# Svařování nástrojových ocelí a ocelí pro použití za vysokých teplot



Prvořadým účelem slitin na bázi kobaltu je vzdorovat opotřebením za vyšších teplot, kde se vyžaduje vysoká tvrdost za tepla spolu s dobrou odolností vůči oxidaci, korozi a tvorbě okují. Typické případy jsou sedla ventilů, nástroje na vytlačování, ventily spalovacích motorů apod.

Slitiny na bázi kobaltu se mohou navařovat na běžné základní materiály jako jsou nelegované a nízkolegované ocele, ocelolitina nebo nerezavějící ocel.

Pro získání návaru bez trhlin při navařování více než dvou vrstev je často potřebný předehřev.

Svarový kov OK 92.35 není příliš tvrdý, ale pokles tvrdosti a pevnosti s teplotou je velmi mírný. Jeho pevnost v tahu přesahuje 400 MPa ještě při teplotě 800 °C. Slitina je vysoce odolná proti teplotním šokům a cyklickému namáhání a proti oxidaci.

## ■ Příprava, praktické rady

Aby se dosáhlo rovnoměrného prohřátí na teplotu správné výšky, měl by se předehřev provádět v peci. Samozřejmě je možné předehřívát i hořákem, ale v tomto případě je důležité ohřívát velmi pomalu, zejména nástroje komplikovaných tvarů. Také je potřeba redukovat tepelný příkon svařování na minimum a používat techniku svařování po úsecích.

Spoje je možné připravovat pomocí broušení. Je potřebné se vyhnout vytváření ostrých rohů a zajistit dostatečně velké radiusy.

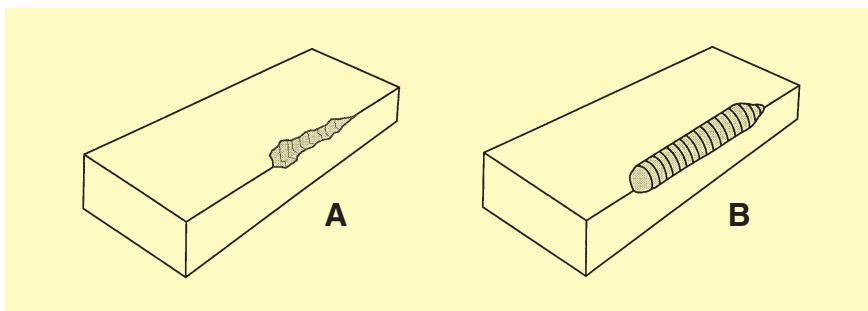
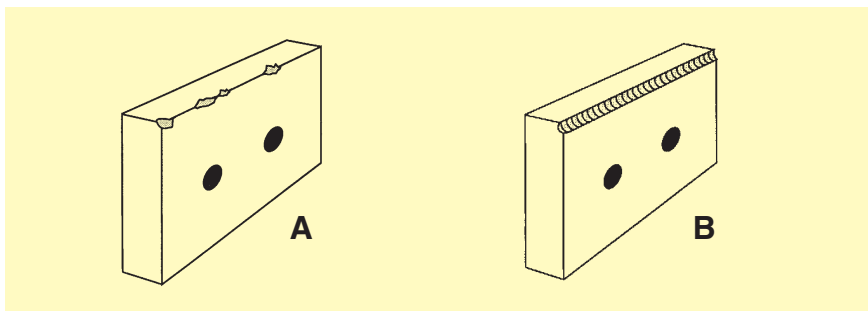
Na nástrojové oceli, které se velmi obtížně svařují, se doporučuje nejprve navařit jednu nebo dvě mezivrstvy, např. elektrodami OK 67.45 nebo OK 68.82.

Na méně kritických dílech nebo na nízkolegovaných nástrojových materiálech je možné na obnovení tvaru před tvrdonávarem použít elektrodu OK 83.28.

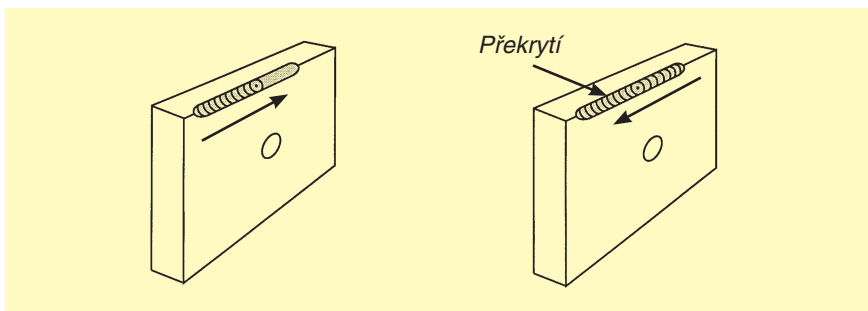
Všechny pracovní a řezné hrany a povrchy vyžadují nejméně dvě vrstvy návaru elektrodou z příslušné nástrojové oceli. Návar musí mít dostatečnou tloušťku, aby i po opracování na správný tvar zůstala dostatečná vrstva tvrdonávaru.

Popouštění se provádí při přibližně stejné teplotě jako byla teplota předehřevu. Ani teplota popouštění ani předehřev přitom nesmí překročit žíhací teplotu.

# Svařování nástrojových ocelí a ocelí pro použití za vysokých teplot



Příprava na částečnou opravu: (A) poškozená hrana, (B) vydrážkovaná na svařování



Technika zabraňující vzniku kráterů a poškození hrany při opravě svařováním



# Svařování nástrojových ocelí a ocelí pro použití za vysokých teplot



## ■ Výběr elektrod na opravu různých nástrojů

Druh nástroje	Žádané vlastnosti	Přídavný materiál
Matrice a nástroje pro práci za studena	Houževnatost, pevnost Odolnost proti rázům Odolnost proti abrazi	<b>OK 84.52</b>
Formy tlakového lití Formy na plasty Kovací zápustky Razníky pracující za tepla	Vysoká pevnost za tepla a odolnost proti abrazi a rázům za zvýšených teplot	<b>OK 85.58</b>
Nástroje na protlačování Nástroje na vystřihování, přestřihování a stříhání za tepla Hoblovací nástroje Frézy	Zachování řezné hrany za vysokých teplot Vysoká rázová houževnatost	<b>OK 85.65</b>
Kovací zápustky Nástroje na protlačování	Houževnatost při opakovaném cyklickém namáhání Odolnost proti oxidaci do 1000°C	<b>OK 92.35</b>

## ■ Všeobecně

Pomocí navarování chráníme části vystavené opotřebením různého typu s cílem získat odolnost proti určitému typu opotřebením nebo jisté specifické vlastnosti.

Ačkoliv se navarování primárně používá na renovaci opotřebených dílců do použitelného stavu, abychom prodloužili jejich životnost, často je účelné tuto technologii použít i při výrobě nových částí. Vlastní dílec je tak možné vyrobit z levnějšího materiálu a povrchových vlastností se dosáhne navarováním návarovým kovem, jehož vlastnosti jsou vhodné pro použití v daných podmínkách.

Navarovací materiály je možné nanášet prakticky jakýmkoliv svařovacím procesem.

Zvýšená tvrdost neznamená nutně vždy lepší odolnost proti opotřebením nebo delší životnost. Množství slitin, které mají stejnou tvrdost, se velmi liší z hlediska schopnosti odolávat opotřebením.

Zkušenosti ukazují, že pro výběr nejvhodnějšího materiálu na navarování je potřebné znát podmínky, za kterých bude daný dílec pracovat.

Na to, aby bylo možné vybrat vhodný navarovací materiál pro konkrétní použití, jsou potřebné následující informace:

- jaký je typ opotřebením
- jaký je základní materiál
- jakému svařovacímu procesu se dává přednost
- jaký druh povrchu se vyžaduje

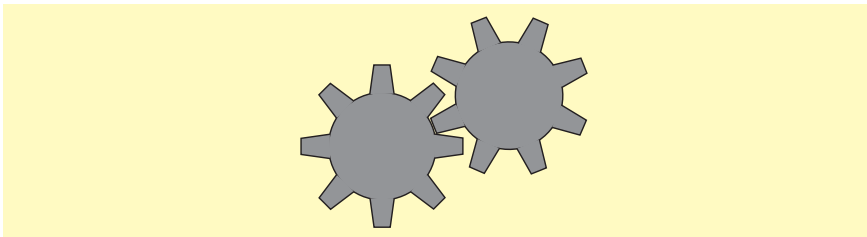
## ■ DRUHY OPOTŘEBENÍ

Existuje veliké množství způsobů opotřebením, které působí osaměle nebo v různých kombinacích. Na základě toho se musí pozorně vybrat svarový kov s vhodnými vlastnostmi, aby se zajistila účinnost a bezpečnost opravy.

Při výběru navarovacího materiálu se musí často dělat kompromisy mezi požadavky jednotlivých typů opotřebením. Například, když se posouzením opotřebené součástky zjistí, že primárním faktorem opotřebením je abraze a sekundárním faktorem jsou mírné rázy. Návarový kov, který se zvolí, proto musí mít velmi dobrou odolnost proti abrazivnímu opotřebením, ale též dobrou úroveň odolnosti proti rázům.

Na zjednodušení systematiky způsobů opotřebením je možné tyto uspořádat do několika tříd se zřetelně odlišnými charakteristikami.

## ■ Opotřebení kov - kov, frikční neboli adhezivní opotřebení



Je to opotřebení kovových částí, které se vzájemně odvalují nebo po sobě kloužou, jako např. hřídel a povrch ložiska, články řetězu a kladka, řetězová kola, válce válcovacích stolic.

Při tomto typu opotřebení jsou vhodným materiálem martenzitické návarové kovy. Austenitické manganové a kobaltové slitiny představují též dobrou volbu pro tento případ.

Všeobecně má kontakt mezi povrchy materiálů o stejné tvrdosti za následek nadměrné opotřebení. Na povrchy částí, které pracují ve vzájemném kontaktu, např. hřídel a pouzdro, je proto potřebné volit materiály s rozdílnou tvrdostí.

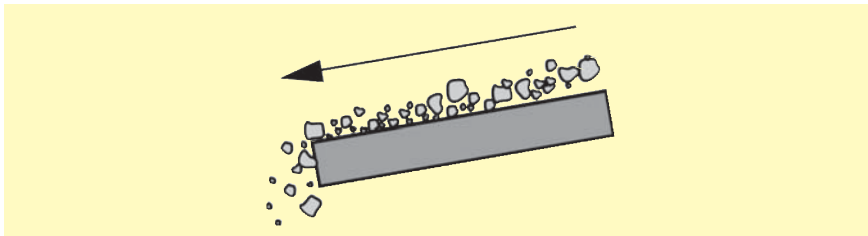
## ■ Rázy



Povrch materiálu vystavený nárazům a/nebo vysokým tlakům se deformuje nebo lokálně poruší (praskne), může se i vylomit. Rázové opotřebení nastává i při drcení a mletí společně s abrazí jemnými částicemi. Takovéto podmínky si vyžadují tvrdé povrchy odolné proti opotřebení.

Návary austenitickými manganovými materiály, které se intenzivně zpevňují při deformaci, nejlépe odolávají čistému rázovému opotřebení. Vytvářejí tvrdé povrchy, přičemž materiál pod nimi je houževnatý. Martenzitické návary, ačkoliv nejsou tak dobré jako manganové austenity, mají také dobrou odolnost proti rázovému opotřebení. Typické takto namáhané dílce jsou části drtičů, drtící kladiva, hroty srdcovek železničních výhybek.

## ■ Abraze jemnými minerálními částicemi



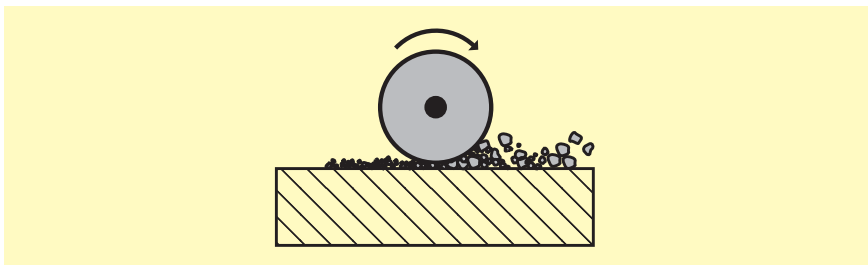
Tento typ opotřebení způsobují ostré částice, které klouzají nebo proudí po kovovém povrchu různou rychlostí a za různého tlaku, přičemž odbrušují materiál z povrchu jako malé řezné nástroje. Čím jsou částice tvrdší a čím mají ostřejší tvary, tím intenzivnější je abraze.

S typickými případy abrazivního opotřebení se setkáváme při zemních pracích, při dopravě materiálů a na zemědělských zařízeních.

Díky absenci rázů tomuto typu opotřebení úspěšně odolávají i poměrně křehké materiály s vysokým obsahem uhlíku a chromu a s karbidickou strukturou.

## ■ Abraze se zadíráním

### ■ Abraze a tlak

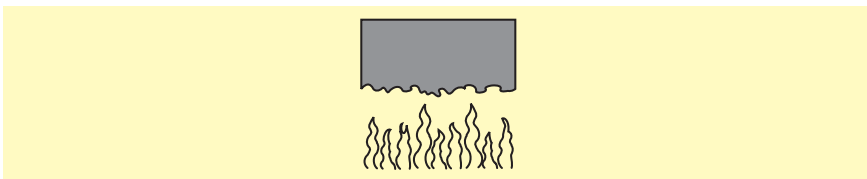


Tento typ opotřebení nastává, když se malé, tvrdé abrazivní částice dostanou mezi dvě kovové části, kde se drtí a zadírají.

Typicky jsou takto namáhány části mlýnů, válcové drtiče, míchače a škrabáky.

Svarové kovy, které se v těchto případech používají, zahrnují manganové austenity, martenzitické struktury a některé slitiny s obsahem karbidů. Slitiny s karbidickou strukturou obvykle obsahují jemné, rovnoměrně rozptýlené karbidy titanu.

- **Opotřebení za vysokých teplot**
- **Žár, oxidace, koroze**



Kovy vystavené vysokým teplotám po dlouhý čas všeobecně ztrácejí své dobré užitkové vlastnosti. Práce za vysokých teplot často způsobuje praskání následkem tepelné únavy. Například u zápustek a nástrojů na kování a tváření kovů za tepla vznikají tepelné šoky vyvolané cyklickými teplotními změnami.

Při práci v oxidační atmosféře se na povrchu tvoří vrstva oxidů, která může následkem rozdílné tepelné roztažnosti prasknout a celý cyklus oxidace se pak opakuje.

Martenzitické ocele s obsahem 5 – 12% chromu jsou velmi odolné proti tepelné únavě. Slitiny s obsahem karbidů chromu výborně odolávají opotřebení až do teplot okolo 600°C.

Pro práci za ještě vyšších teplot se používají slitiny na bázi niklu nebo kobaltu.

Typickými částmi vystavenými vysokým teplotám jsou válce zařízení na kontinuální odlévání, kovací zápustky, nástroje na vytlačování, ražení, svírací kleštiny a zařízení na drcení slinků.

## ■ ZÁKLADNÍ MATERIÁL

Navařuje se na dvě základní skupiny materiálů:

- uhlíkové nebo nízkolegované oceli
- manganové austenitické oceli

V praxi je možné tyto dvě skupiny materiálů rozlišit pomocí magnetu.

Uhlíkové a nízkolegované oceli jsou silně magnetické.

Austenitické manganové typy nejsou magnetické. Po deformačním zpevnění se ale i tyto oceli stávají magnetickými.

Doporučení na svařování těchto dvou skupin jsou úplně rozdílná.

Uhlíkové a nízkolegované oceli vyžadují v závislosti na obsahu uhlíku a legujících prvků různá opatření jako přehřev, tepelné zpracování po svaření, pomalé chlazení apod.

Na druhé straně, austenitické manganové oceli se musí svařovat bez jakéhokoliv přehřevu nebo tepelného zpracování po svaření. Interpass teplota se musí udržovat tak nízko, jak je to jen možné (cca 200°C), jelikož tyto materiály po přehřátí křehnou.

## ■ SVAŘOVACÍ PROCESY

Nejobvyklejší svařovací procesy používané pro navařování jsou:

### Svařování obalenými elektrodami, SMAW

Známe též jako ruční obloukové svařování (MMA)

- pokrývá nejširší rozsah svarových kovů
- je laciné
- je to všestranný proces, použitelný pod širým nebem a v polohách

### Svařování plněnou elektrodou, FCAW

- sortiment dostupných svarových kovů skoro jako u obalených elektrod
- vysoký výkon odtavení
- je možné použít i mimo dílny
- při typech s vlastní ochranou není potřebný ochranný plyn

### Svařování pod tavidlem, SAW

- omezený sortiment přídavných materiálů
- vysoký výkon odtavení - vhodné na navařování rozměrných opotřeбенých dílů
- oblouk neoslňuje, žádný rozstřík

## ■ Požadavky na opracování povrchu

Požadavky na opracování povrchu se musí stanovit před volbou svarového kovu, jelikož obrobitelnost tvrdonávarových slitin se pohybuje od dobré až po neobrobitelné. Navíc mnohé z vysokolegovaných tvrdonávarových kovů při chladnutí popraskají. Napříč návarové housenky se tvoří jemné trhliny, čím se uvolňují prutí, kterými chladnoucí návar působil na základní materiál.

Před volbou svarového kovu se proto musí zodpovědět následující otázky:

- Je po svaření potřebné třískové opracování nebo postačí broušení?
- Je popraskání návaru při chladnutí přijatelné?

Jako přibližné pravidlo je možné uvažovat, že svarový kov s tvrdostí <40 HRC se ještě dá obrábět. Materiály s tvrdostí >40 HRC se ovšem dají též obrábět pomocí speciálních nástrojů ze slinitých karbidů.

Popraskání často neškodí z hlediska funkce tvrdonávaru a nezpůsobuje odloupení navařené vrstvy. Je-li ovšem díl namáhán rázy nebo ohybem, je účelné použít mezivrstvy s vysokou tažností, aby se zabránilo šíření prasklinek do základního materiálu.

Sklon k praskání se zvyšuje při nízkých navařovacích proudech a vysoké posuné rychlosti navařování.

## ■ TYPY NÁVAROVÝCH MATERIÁLŮ

Svarové kovy pro navařování se dají rozdělit do skupin podle jejich charakteristických vlastností a odolnosti proti opotřebení.

Tyto skupiny jsou podle složení:

### **Na bázi železa:**

- martenzitické slitiny
- austenitické slitiny
- slitiny s vysokým obsahem karbidů

### **Neželezné slitiny:**

- slitiny na bázi kobaltu
- slitiny na bázi niklu

Jejich vlastnosti vzhledem k opotřebení:

### **Martenzitické:**

Tyto typy se používají na obnovu tvaru i jako tvrdonávary:

- dobrá odolnost při opotřebení typu kov - kov
- dobrá odolnost proti rázům
- přijatelná odolnost proti abrazi

### **Austenitické:**

- vynikající odolnost proti rázům
- dobrý materiál na obnovu tvaru
- přijatelná odolnost proti abrazi

### **S obsahem karbidů:**

- výborná odolnost proti abrazi
- dobrá odolnost za tepla
- přijatelná odolnost proti korozi
- slabá odolnost proti rázům

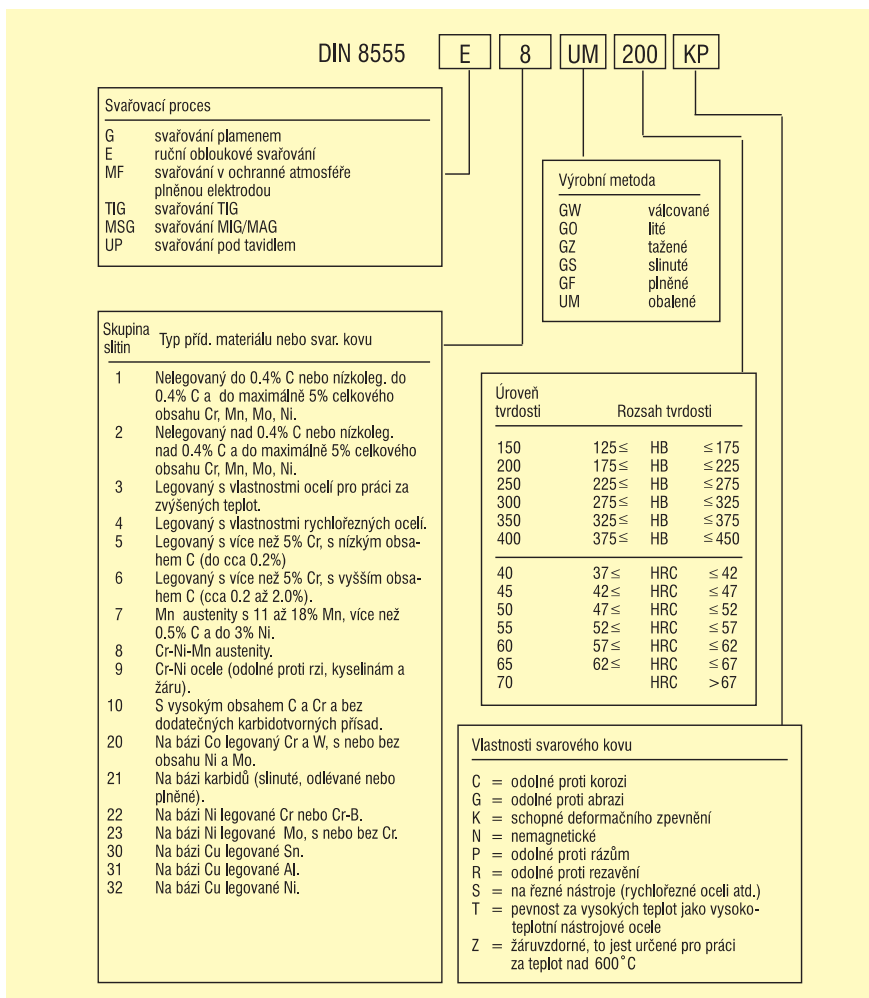
### **Slitiny na bázi kobaltu a niklu**

Tyto slitiny odolávají většině typů opotřebení. V důsledku vysoké ceny se používají jen v případech, kdy jsou jejich vlastnosti ekonomicky opodstatněné, jako jsou vysokoteplotní aplikace, kdy mají slitiny na bázi železa s vysokým obsahem karbidů nedostatečnou odolnost. Niklové slitiny jsou o něco lacinější alternativou.

## ■ Klasifikace přídavných materiálů pro navařování podle DIN 8555 T1 (1983)

Tato norma byla zrušena a v publikaci zůstává pro informaci.

Je nahrazena EN 14700:2005 (ČSN EN 14700:2006 - 05 5020)

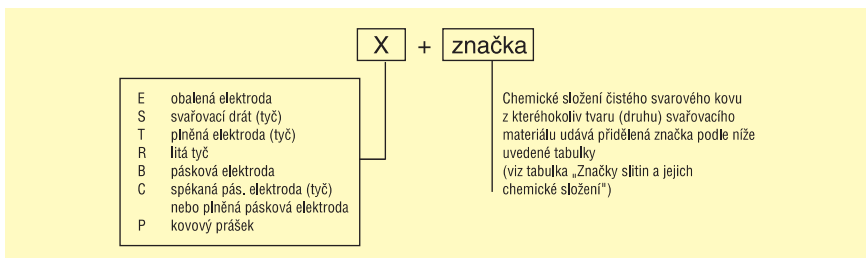




## Klasifikace svařovacích materiálů pro tvrdé návary podle EN 14700:2005 (ČSN EN 14700 – 05 5020)

Klasifikace je složena pouze ze dvou částí

- písmene pro tvar svařovacího materiálu
- značky pro chemické složení



## Značky slitin a jejich chemické složení

Značka slitiny*	Vhodnost	Chemické složení (hmotnostní zlomek %)									
		C	Cr	Ni	Mn	Mo	W	V	Nb	Jiné	Zbytek
Fe1	p	≤ 0,4	≤ 3,5	-	0,5 až 3	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-	-	Fe
Fe2	p	0,4 až 1,2	≤ 7	≤ 1	0,5 až 3	≤ 1	≤ 1	≤ 1	-	-	Fe
Fe3	s t	0,2 až 0,5	1 až 8	≤ 5	≤ 3	≤ 4,5	≤ 10	≤ 1,5	-	Co, Si	Fe
Fe4	s t (p)	0,2 až 1,5	2 až 6	≤ 4	≤ 3	≤ 10	≤ 19	≤ 4	-	Co, Ti	Fe
Fe5	c p s t w	≤ 0,5	≤ 0,1	17 až 22	≤ 1	3 až 5	-	-	-	Co, Al	Fe
Fe6	g p s	≤ 2,5	≤ 10	-	≤ 3	≤ 3	-	-	≤ 10	Ti	Fe
Fe7	c p t	≤ 0,2	4 až 30	≤ 6	≤ 3	≤ 2	-	-	≤ 1	Si	Fe
Fe8	g p t	0,2 až 2	5 až 18	-	0,3 až 3	≤ 4,5	≤ 2	≤ 1	≤ 10	Si, Ti	Fe
Fe9	k (n) p	0,3 až 1,2	≤ 19	≤ 3	11 až 18	≤ 2	-	≤ 1	-	Ti	Fe
Fe10	c k (n) p z	≤ 0,25	17 až 22	7 až 11	3 až 8	≤ 1,5	-	≤ 2	≤ 1,5	Si	Fe
Fe11	c n z	≤ 0,3	18 až 31	8 až 20	≤ 3	≤ 4	-	-	≤ 1,5	Cu	Fe
Fe12	c (n) z	≤ 0,08	17 až 26	9 až 26	0,5 až 3	≤ 4	-	-	≤ 1,5	-	Fe
Fe13	g	≤ 1,5	≤ 6,5	≤ 4	0,5 až 3	≤ 4	-	-	-	B, Ti	Fe
Fe14	g (c)	1,5 až 4,5	25 až 40	≤ 4	0,5 až 3	≤ 4	-	-	-	-	Fe
Fe15	g	4,5 až 5,5	20 až 40	≤ 4	0,5 až 3	≤ 2	-	-	≤ 10	B	Fe
Fe16	g z	4,5 až 7,5	10 až 40	-	≤ 3	≤ 9	≤ 8	≤ 10	≤ 10	B, Co	Fe
Fe20	c g t z	tvrdý materiál <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	Fe
Ni1	c p t	≤ 1	15 až 30	zbytek	0,3 až 1	≤ 6	≤ 2	≤ 1	-	Si, Fe, B	Ni
Ni2	c k p t z	≤ 0,1	15 až 30	zbytek	≤ 1,5	≤ 28	≤ 8	≤ 1	≤ 4	Co, Si, Ti	Ni
Ni3	c p t	≤ 1	1 až 15	zbytek	0,3 až 1	≤ 6	≤ 2	≤ 1	-	Si, Fe, B	Ni
Ni4	c k p t z	≤ 0,1	1 až 15	zbytek	≤ 1,5	≤ 28	≤ 8	≤ 1	≤ 4	Co, Si, Ti	Ni
Ni20	c g t z	tvrdý materiál <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	Ni
Co1	c k t z	≤ 0,6	20 až 30	≤ 10	0,1 až 2	≤ 10	≤ 15	-	≤ 1	Fe	Co
Co2	t z (c s)	0,6 až 3	20 až 35	≤ 4	0,1 až 2	-	4 až 10	-	-	Fe	Co
Co3	t z (c s)	1 až 3	20 až 35	≤ 4	≤ 2	≤ 1	6 až 14	-	-	Fe	Co
Cu1	c (n)	-	-	≤ 6	≤ 15	-	-	-	-	Al, Fe, Sn	Cu
Al1	c n	-	-	10 až 35	≤ 0,5	-	-	-	-	Cu, Si	Al
Cr1	c g	1 až 5	zbytek	-	≤ 1	-	-	15 až 30	-	Fe, B, Si, Zr	Cr

Vhodnost: c: odolnost proti korozi

g: odolnost proti abrazi

k: možnost zpevnění za studena

( ) nemusí být platné pro všechny slitiny tohoto druhu

n: nelze magnetizovat

p: odolnost proti rázům

s: udržuje břit

t: žáruvzdornost

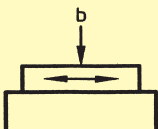
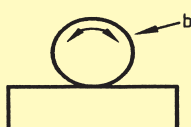
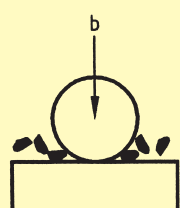
z: odolnost proti okujení

w: precipitačně zpevněný


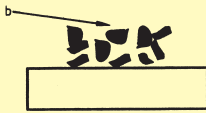
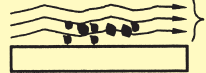
\* Slitiny neuvedené v této tabulce se označují podobně, ale v čele značky musí být písmeno Z.

<sup>b</sup> Tavné karbidy wolframu nebo spěkané karbidy wolframu lánané nebo kulovité.

## ■ Příklady použití dle ČSN EN 14700

Systém uspořádání	Druh opotřebení	Příklady součástí	Značka slitiny <sup>a</sup>		
pevné těleso - pevné těleso pevné těleso - tření mezní tření tření polokapalinné  smíšené tření   	třecí opotřebení	vodicí plocha, kluznice	Fe1, Fe2, Fe3, Cu1		
	opotřebení nárazy	kovací kladivo	Fe9, Fe10, Al1, Ni2, Ni4		
		vahadlo, vačka	Fe1, Fe2, Fe3		
	valivé opotřebení	kolejnice pouliční dráhy	Fe9, Fe10		
		výhybka			
	odvalovací opotřebení	oběžné kolo	Fe1, Fe2, Fe3, Fe9		
		železniční kolejnice	Fe1, Fe9, Fe10		
	valivé rázové opotřebení tepelný ráz	vodicí kladka protlačku	Fe7		
		kladka válečkového dopravníku	Fe3, Fe6, Fe7, Fe8		
		hnací kolo, naviják	Fe3		
kovací zápusťka		Fe3, Fe4, Fe6, Fe8 Co1, Co2, Co3, Ni2, Ni4			
rázové a kluzné opotřebení za studena	střížný nůž, břit nože	Fe4, Fe5, Fe8, Co1 Co2, Co3			
	rázové a kluzné opotřebení za tepla	nůžky za tepla	Fe4, Fe3, Co2, Ni2, Ni4		
pevné těleso - pevné těleso a částice  		rázové a kluzné opotřebení	drťící čelist, drťící kladivo	Fe6, Fe8, Fe9, Fe14	
	mlátící lišta		Fe6, Fe8, Fe9		
	ostnatý drtič		Fe6, Fe8, Fe9, Fe13 Fe14, Fe15		
	obruč pro válcový drtič cementu		Fe6, Fe8		
	prstenec drtiče uhlí, rudy		Fe6, Fe8, Fe13, Fe14 Fe15, Fe16		
	roštnice		Fe13, Fe14, Fe15		
	tlukadlo uhebného mlýnu		Fe8, Fe13, Fe14, Fe15		
	otěrný plech		Fe13, Fe14, Fe15		
	pevné těleso - částice vysoký plošný tlak a ráz		rázové a kluzné opotřebení	pluhové ostří, korečkový nůž	Fe15, Fe20, Ni20
				shazovací stůl, žlab	Fe14, Fe15, Fe20, Ni20
otěrný plech		Fe14, Fe15, Ni1, Ni2 Ni3, Ni4, Ni20			

## ■ Příklady použití dle ČSN EN 14700

Systém uspořádání	Druh opotřebení	Příklady součástí	Značka slitiny <sup>a</sup>
pevné těleso - pevné těleso a částice  velké plošné stlačení 	opotřebení rýhováním povrchu	výtlačný lis	Fe14, Fe15, Fe20, Ni1 Ni3, Ni20, Co2, Co3, Cr1
		šnekový dopravník	Fe14, Fe15, Fe20, Ni1 Ni3, Ni20, Co2, Cr1
		korečkový nůž	Fe15, Fe20, Ni20
		zub rozrývače, rozrývač	Fe6, Fe2, Fe8
		pluhové ostří	Fe2, Fe6, Fe8, Fe20, Ni20
		mísič - části, - dno	Fe6, Fe8, Fe14, Fe20 Ni1, Ni3, Ni20
		forma cihlářského lisu	Fe6, Fe8, Fe14, Ni1, Ni3
		mlecí segment	Fe14
pevné těleso - částice a plyn 	opotřebení kluzné s částicemi T≥500°C	ventil vysokopečního plynu	Fe6, Fe7, Fe8
		uzavírací zvon sazebný, dosedací plocha	Fe6, Fe3, Fe8 (Fe16)
		plnicí násypka vysoké pece	Fe15, Fe16
		hradítko pece	Fe7, Co1, Co2
		lopatka oběžného kola ventilátoru, zesílená ostrá hrana	Fe10, Fe15, Fe16, Fe20 Ni1, Ni2, Ni3, Ni4, Ni20
		ostnatý drtič	Fe15, Fe16
		kolo větráku, otěrný plech	Fe14, Fe15, Fe20, Ni1 Ni3, Ni20
pevné těleso - kapalina a částice 	opotřebení proudem kapaliny eroze kapalinou	výfuková trouba,	Fe14, Fe15
		otěrný plech	
	korozí vyvolaná erozí	kluzné vedení sacího bagru	Fe6, Fe8
		kapalinové čerpadlo	Fe6, Fe7, Fe8, Ni1, Ni3
		díly mísiče tekutého kovu	Fe6, Fe7, Fe8
pevné těleso - kapalina	korozí	lodní šroub	Cu1
		vodní turbína	Fe7, Cu1
		chemické zařízení	Fe7, Fe11, Fe12
		těsnící plocha armatury	Fe7, Co1, Co2, Co3

<sup>a</sup> podle tabulky „Značky slitin a jejich chemické složení“

<sup>b</sup> směr opotřebení

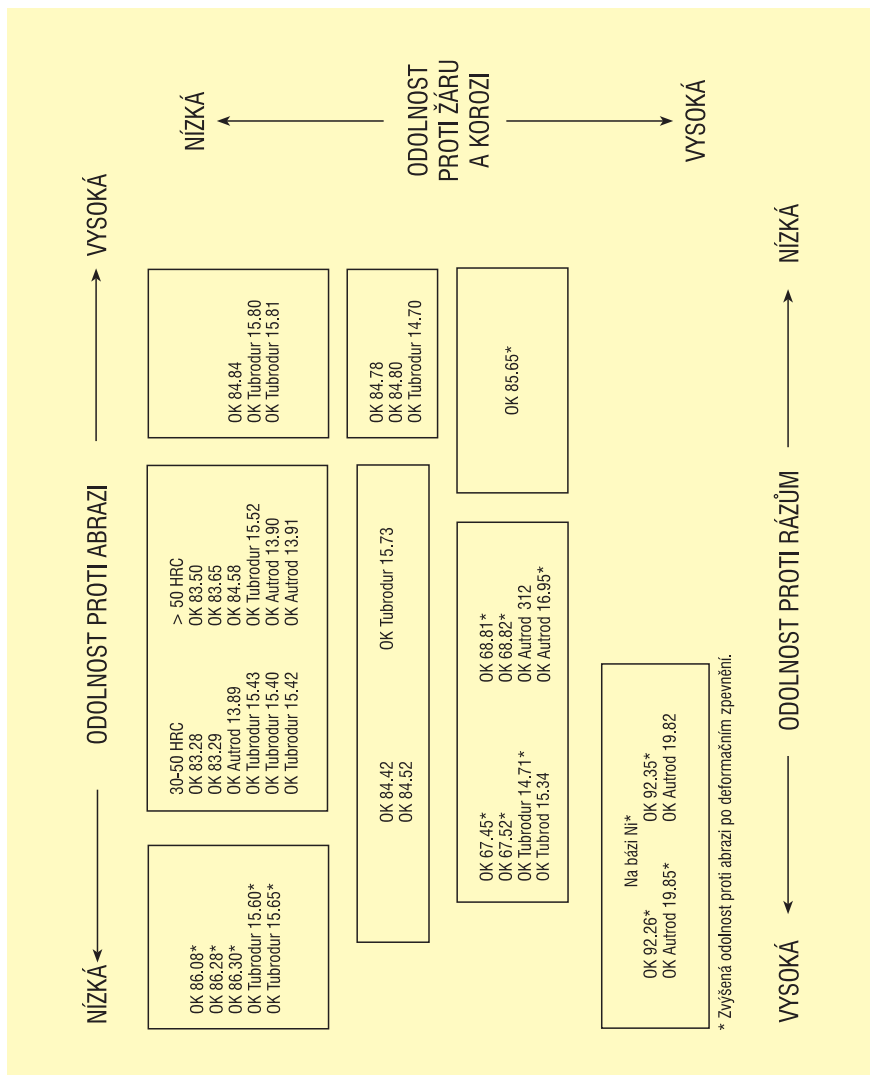
## ■ Navařovací přídavné materiály ESAB

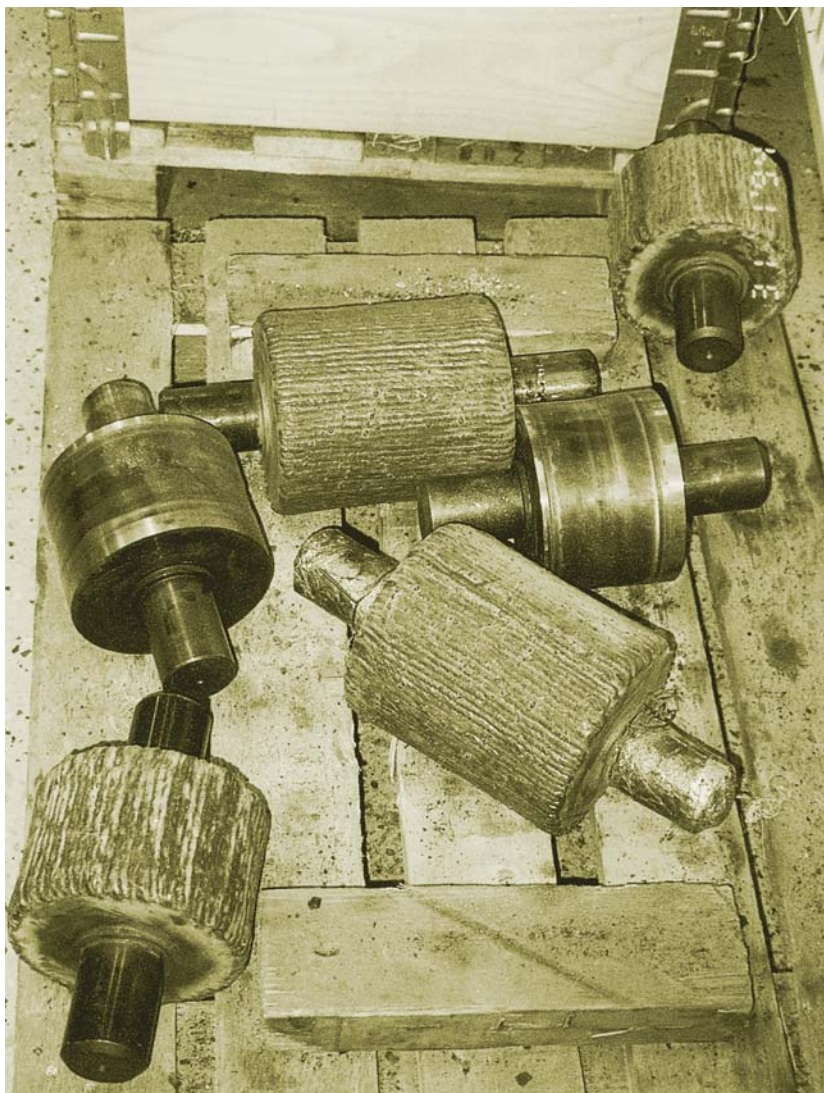
Materiály jsou rozděleny do skupin podle svých charakteristik a podle vhodnosti pro specifické typy opotřebení.

Typ opotřebení	Typ slitiny	Označení ESAB	DIN 8555	ČSN EN 14700
Kov - kov	Nízkolegované, nízkouhlíkové, na obnovu tvaru	OK 83.27	E1-UM-350	E Fe 1
		OK 83.28	E1-UM-300	E Z Fe 1
		OK 83.29	E1-UM-300	E Fe 1
		OK Tubrodur 15.40*		T Fe 1
		OK Tubrodur 15.41		T Z Fe 1
		OK Tubrodur 15.42*		T Z Fe 2
		OK Tubrodur 15.43		T Z Fe 3
		OK Autrod 13.89	MSG-2-GZ-C-350	~ S Fe 3
Kov - kov koroze	13% chromové martenzitické	OK 84.42	E5-UM-45-R	E Fe 7
		OK 84.52	E6-UM-55-GR	E Fe 8
		OK Tubrodur 15.73*		T Z Fe 7
		OK Autrod 13.89	MSG-2-GZ-C-350	~ S Fe 3
Rázy	14% manganové	OK 86.08	E7-UM-200-K	E Fe 9
		OK 86.28	E7-UM-200-K	E Z Fe 9
		OK 86.30	E7-UM-200-KR	E Fe 9
		OK Tubrodur 15.60		T Fe 9
		OK Tubrodur 15.65*		T Fe 9
Abraze a tlak	Komplexní karbidy	OK 83.53	E6-UM-60	E Z Fe 2
		OK 84.84	E10-UM-60-GP	-
Abraze jemnými minerálními částicemi	Karbidy chromu	OK 84.78	E10-UM-60-CZ	E Z Fe 14
		OK 84.80		E Fe 16
		OK Tubrodur 14.70		T Z Fe 14
		OK Tubrodur 15.81		T Fe 6
		OK Tubrodur 15.82	MF10-65-GRPZ	T Fe 16
Abraze a rázy	Nízkolegované, vysokouhlíkové, martenzitické	OK 83.50	E6-UM-55	E Z Fe 2
		OK 83.65	E2-UM-60	E Z Fe 2
		OK Tubrodur 15.50	MF6-55-GP	T Z Fe 2
		OK Tubrodur 15.52*		T Fe 6
		OK Autrod 13.90	MSG-2-GZ-C-50G	~ S Fe 3
		OK Autrod 13.91	MSG-6-GZ-C-60G	S Fe 8
	OK 84.58	E6-UM-55-G	E Z Fe 6	
Žár, oxidace, koroze	Nástrojové ocele	OK 85.58	E3-UM-50-ST	E Z Fe 3
		OK 85.65	E4-UM-60-S	E Fe 4
		OK 92.35	E23-UM-250-CKT	E Z Ni 2
		OK Tubrodur 15.84	MF3-50-T	T Fe 3

\* Používá se i pro svařování pod tavidlem.

## ■ Rychlý návod na výběr přídatných materiálů





*Navařování rozvláknovacích válců elektrodami OK 84.52*



*Preventivní navařování elektrodami OK 84.58*



*Navařování kladky bagru elektrodou OK 84.84. Obnova tvaru pomocí OK 83.28*

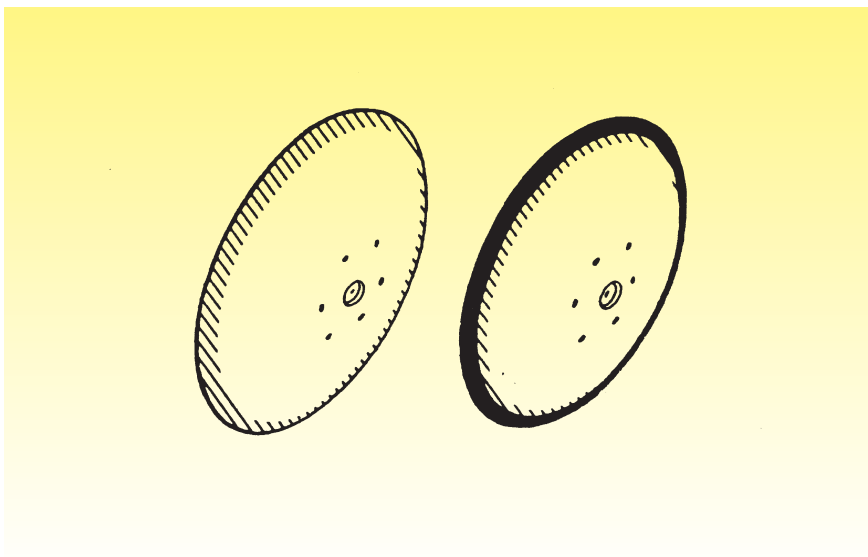
# Ilustrované příklady použití

## Index aplikací



Strana	Strana
Zemědělství - podmítací disky ..... 55	Šedá litina - oprava slévárenských chyb ..... 73
Zemědělství - radlice pluhů ..... 56	Kladiva ..... 74
Hliníkové odlitky - oprava ..... 57	Opěrné kladky pásů ..... 75
Lopatky mísičů asfaltu ..... 58	Frémy strojů ze šedé litiny ..... 76
Lopatky a nože mísičů při výrobě cihel a cementu ..... 59	Nástroje na lisování kovů ..... 77
Ocelové odlitky - oprava trhlin, dutin apod. .... 60	Frézy ..... 78
Nástroje na řezání a stříhání - nože pro stříhání za studena .... 61	Transportní šneky ..... 79
Nástroje na řezání a stříhání - nože pro stříhání za tepla ..... 62	Železnice - spojování kolejnic .... 80
Tvarové stříhací nástroje, razníky ..... 63	Železnice - oprava kolejnic - navařování ..... 81
Kužele drtičů ..... 64	Rozrývací zuby ..... 82
Jeřábová kola ..... 65	Válcové drtiče ..... 83
Drtiče odpadu (kladiva) ..... 66	Radlice skrejprů ..... 84
Ostří lžic vlečných rypadel ..... 67	Hřídele ..... 85
Korečky bagrů ..... 68	Zuby radlic - tvrdonávary .... 86 - 87
Korunky zemních vrtáků ..... 69	Zuby radlic - výměna hrotů ..... 88
Bloky motorů z litiny ..... 70	Držáky zubů ..... 89
Transportní šneky cihlářských lisů ..... 71	Články pásů ..... 90
Drážkování - řezání - děrování ... 72	Kladky pásů ..... 91
	Sedla ventilů ..... 92
	Klady a prstence rotačních pecí .. 93
	Tvrdonávary s legujícími tavidly ... 94
	Vodní turbíny ..... 95





### ■ Doporučený postup

Navařování se provádí na konkávní straně disku a profilové broušení, pokud je potřebné, se provádí na konvexní straně.

Jelikož disky mohou být z kalitelného materiálu, doporučuje se předeheat je na 350–400°C. Konvexní část disku se očistí obroušením a navaří se v šířce zhruba 20–30 mm od hrany elektrodami OK 84.78, OK 83.50, OK 83.53 nebo OK 83.65. Návar začíná na hraně s rozkyvem dovnitř.

Návary mají být tak tenké a hladké, jak jen možno. Ochlazovat zvolna.

### ■ Přídavné materiály

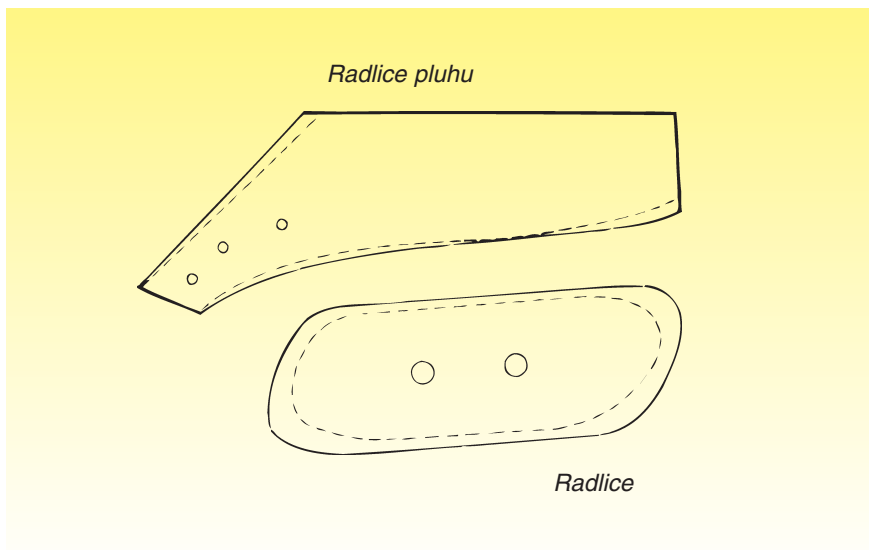
OK 84.78 pro suché–vlhké podmínky

OK 84.58 pro suché–vlhké podmínky

OK 83.65 pro suché podmínky

OK 83.50 pro suché podmínky

OK 83.53 pro vlhké–suché podmínky



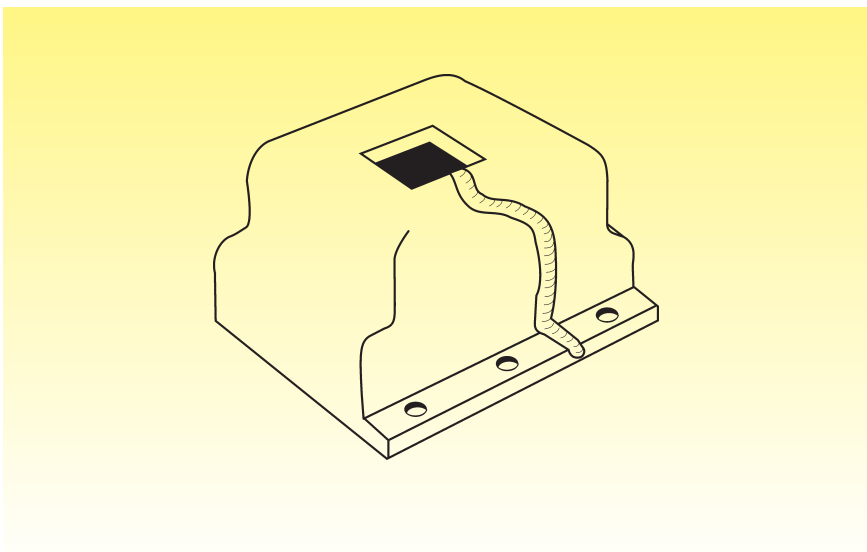
## ■ Doporučený postup

Radlice pluhů se opotřebují hlavně v místech vyznačených čárkovaně na obrázku.

Praxe ukázala, že existují veliké rozdíly v opotřebení u různých druhů půd a také skutečnost, že silně závisí i na vlhkosti půdy. Výběr nejlepšího typu přídatného materiálu může být předmětem zkoušek.

## ■ Přídavné materiály

- OK 84.78 pro suché–vlhké podmínky
- OK 84.58 pro suché–vlhké podmínky
- OK 83.65 pro suché podmínky
- OK 83.50 pro suché podmínky
- OK 83.53 pro vlhké–suché podmínky



### ■ Doporučený postup

Obrousit poškozené oblasti, aby vznikly čisté a hladké plochy.

Přesvědčit se, že elektrody, které se mají použít, jsou suché.

Přehřátí tlustých průřezů zjednodušuje navařování a mohou se pak použít nižší svařovací proudy.

Složité průřezy se musí přehřát na 100–150°C.

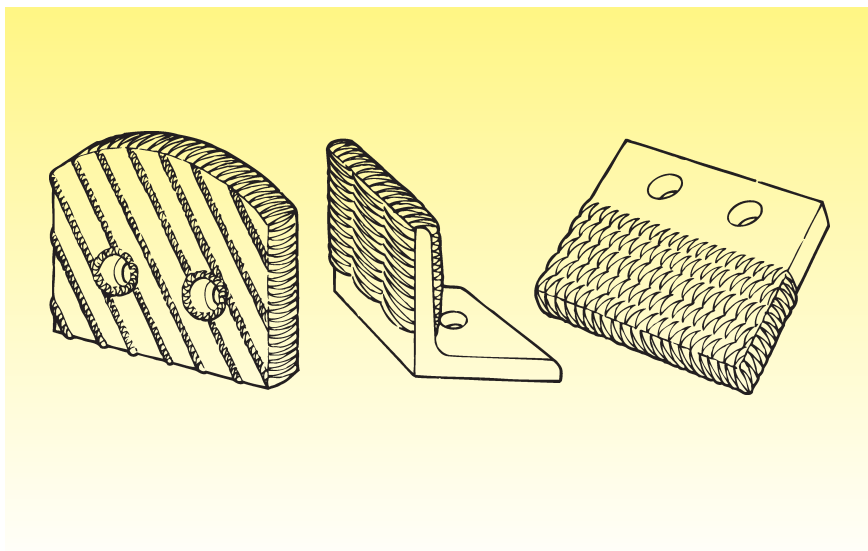
Na svařování se použijí elektrody OK 96.50, svařuje se tahovými housenkami. Pokud možno, je třeba spoje zhotovit na jeden průchod. Je-li potřeba více průchodů, musí se před následující vrstvou odstranit všechna struska.

### ■ Přídavné materiály

OK 96.50

OK Autrod 4047

# Lopatky mísičů asfaltu



## ■ Doporučený postup

Před navařováním se poškozený materiál odstraní drážkováním pomocí OK 21.03 nebo broušením. Pracovní hrany se navaří elektrodami typu OK 84.84 nebo OK 84.78, nebo plněnou elektrodou typu OK Tubrodur 14.70, případně OK Tubrodur 15.82.

S elektrodou OK 84.84 se maximální tvrdosti dosahuje už první vrstvou. Elektroda OK 84.84 by se měla přednostně používat na navaření mřížového nebo tečkového vzoru, zatím co ostatní materiály se mohou použít na ochranu celých povrchů před působením abraze.

Návary materiály OK 84.78 a OK Tubrodur 14.70 mohou obsahovat praskliny, ale to nijak neovlivní jejich odolnost proti abrazivnímu opotřebení.

Hrany a rohy se mohou obnovit pomocí měděných příložek, kterými se podepře svarová lázeň.

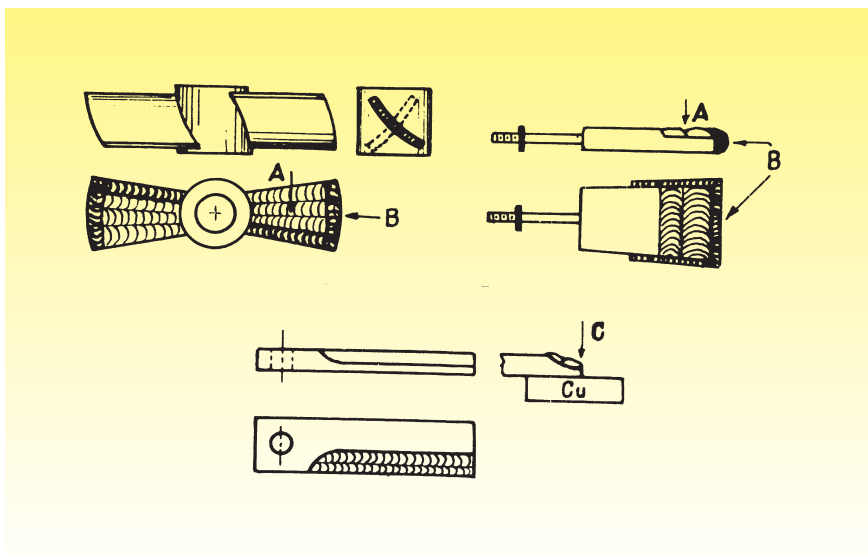
Svarové kovy se mohou opracovat pouze broušením.

## ■ Přídavné materiály

Drážkování    OK 21.03

Tvrdonávary    OK 84.84, OK 84.78, OK Tubrodur 14.70, OK Tubrodur 15.82

# Lopatky a nože mísičů při výrobě cihel a cementu



## ■ Doporučený postup

Všechn poškozený materiál nebo předtím navařený svarový kov se musí obrousit. Jsou-li hrany velmi tenké, může se na udržení svarové lázně použít měděná příložka (C). Je-li to potřeba, návar se může nakonec zlehka přebrousit.

Dílce na obrázcích se navařují těmito materiály:

OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70 (A)

OK 84.84 se navařuje jen formou tahových housenek (B).

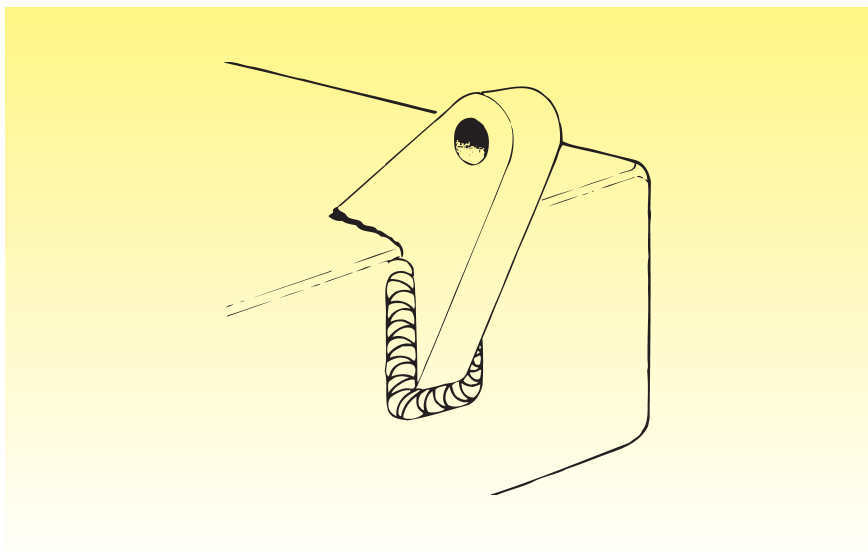
## ■ Přídavné materiály

OK 84.78

OK 84.84

OK Tubrodur 14.70

# Ocelové odlitky - oprava trhlin, dutin apod.



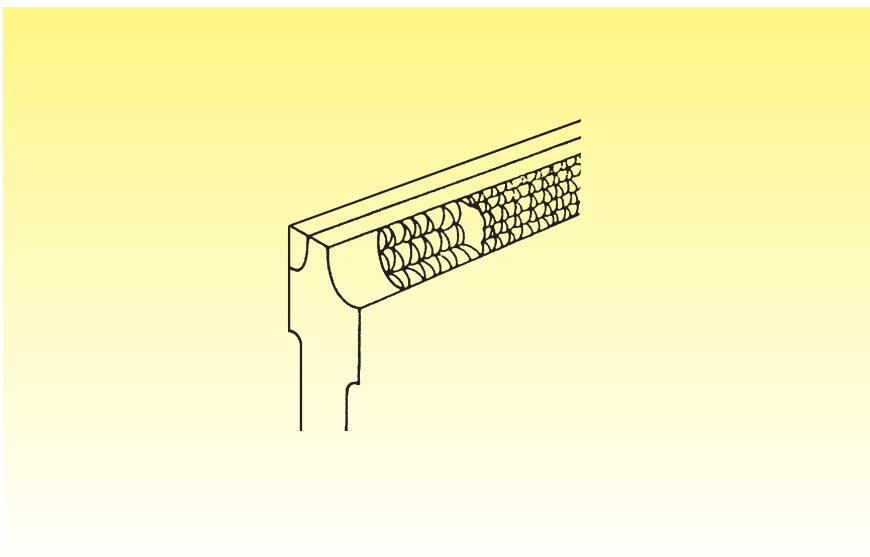
## ■ Doporučený postup

Trhliny, dutiny a jiné defekty se odstraní drážkováním OK 21.03 – pokud možno z obou stran, aby vznikly spoje tvaru U nebo X. Přesvědčte se, že nezůstaly žádné defekty a že konce spojů jsou zaoblené a hladké, takže se zamezí šíření trhlin. Elektroda OK 68.82 se v běžných případech může použít bez předehřevu. Na tlustších průřezech je ale předehřev potřebný. Svařovat se musí střídavě z obou stran, aby se vyrovnávala smrštění, která způsobují svarová napětí.

## ■ Přídavné materiály

OK 68.82  
OK Autrod 312

# Nástroje na řezání a stříhání - nože pro stříhání za studena



## ■ Doporučený postup

Stříhací nože se vyrábějí z kalených legovaných ocelí. Při navařování se musí použít svarový kov s podobnou tvrdostí.

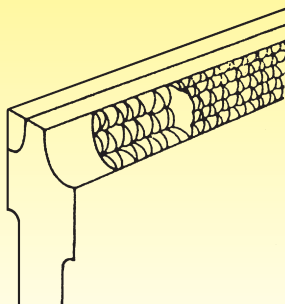
- Opatřené nože se upraví způsobem zřejmým z obrázku. Všechny ostré hrany se musí v oblasti navařování zaoblit.
- Podle základního materiálu se použije přehřev na 200–300°C.
- Navařuje se elektrodami OK 85.65.
- Po navaření následuje pomalé chladnutí v zábale tepelně izolačního materiálu. Při výrobě nových nožů je možné použít lacinější ocel a řezné hrany potom navařit.

Tvrdost svarového kovu elektrod OK 85.65 je 60 HRC. Tvrdost svarového kovu je ale možné zvýšit popuštěním na přibližně 550°C / 1 hod. až na hodnotu zhruba 65 HRC.

## ■ Přídavné materiály

OK 85.65

# Nástroje na řezání a stříhání - nože pro stříhání za tepla



## ■ Doporučený postup

Nože pro stříhání za tepla se obvykle vyrábějí z tepelně zpracovaných ocelí.

Opotřebené nože se připraví na navařování způsobem zřejmým z obrázku.

Všechny ostré hrany se musí před navařováním zaoblit.

Doporučuje se předehřev na 200–300°C. Před navařením tvrdonávaru elektrodou OK 92.35 na bázi niklu je účelné navařit mezivrstvu elektrodou OK 68.82. Na návar se může též použít elektroda OK 85.58, která dává svarový kov typu rychlořezné ocele.

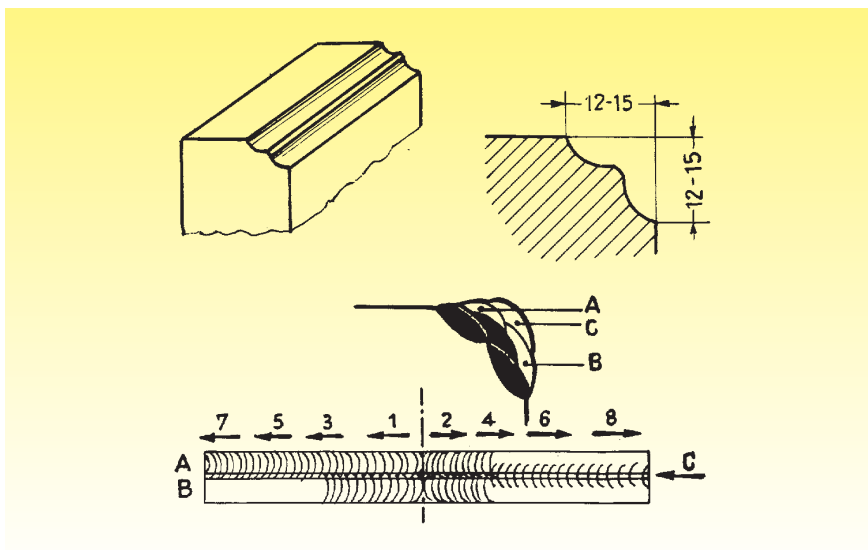
Po navaření následuje pomalé chladnutí v zábalu z termoizolačního materiálu. Řezné hrany se naostří broušením.

## ■ Přídavné materiály

Mezivrstva  
OK 68.82

Tvrdonávar  
OK 85.58





## ■ Doporučený postup

Návarové hrany se upraví způsobem zřejmým z obrázku.

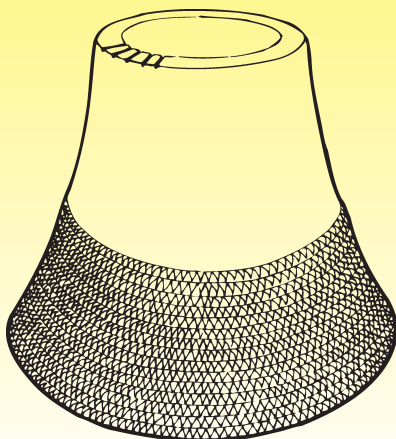
Teplota předehřevu se volí v závislosti na obsahu uhlíku v základním materiálu v rozmezí 200–250°C.

Elektrodou OK 68.82 se navaří mezivrstva silná přibližně 4 mm.

## ■ Přídavné materiály

Mezivrstva  
OK 68.82

Tvrdonávar  
OK 85.58 práce za tepla  
OK 84.52, OK 85.65 práce za studena



## ■ Doporučený postup

Kužely drtičů se obvykle vyrábějí ze 14% manganové ocele (nemagnetické) a musí se navařovat za studena. Při navařování nesmí teplota materiálu překročit 150–200°C.

V důsledku rozměrů drtičů a tloušťky jejich stěn je normálně odvod tepla tak velký, že k nadměrnému přehřátí při navařování nedochází.

Na obnovu tvaru se použije elektroda OK 67.45 nebo plněná elektroda OK Tubrodur 14.71. Tvrdonávar se připraví elektrodou OK 84.58.

## ■ Přídavné materiály

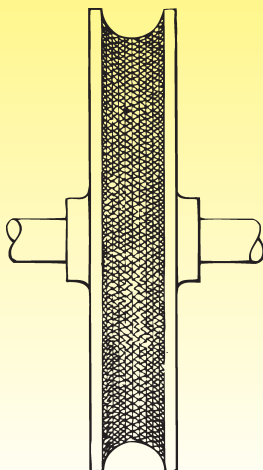
Obnova tvaru

OK 67.45, OK 67.52

OK Tubrodur 14.71, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34

Tvrdonávar

OK 84.58



## ■ Doporučený postup

Kola se většinou vyrábějí z oceli s vysokým obsahem uhlíku. Doporučuje se proto přehřev na 200–300°C s následujícím pomalým chladnutím. Pokud je to možné, doporučuje se mechanizované navařování s otáčením kola pomocí polohovadla. Navařuje se s přídavkem umožňujícím opracovat kolo na požadované rozměry.

OK Autrod 13.89 je plný drát vyráběný v rozměrech vhodných pro menší poloautomaty. Jako ochranný plyn se při navařování používá CO<sub>2</sub> nebo směs 80% Ar a 20% CO<sub>2</sub>.

Jelikož opotřebení je způsobeno mechanismem kov - kov, doporučuje se houževnatý návar s tvrdostí 30–35 HRC .

## ■ Přídavné materiály

OK 83.28, OK 83.29

OK Tubrodur 15.40, OK Tubrodur 15.43

OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71

## ■ Doporučený postup

Kladiva se vyrábějí z nízkolegovaných litých ocelí (magnetických) nebo z manganových ocelí (nemagnetických). Aby se předešlo riziku praskání v samotném tělese kladiva, doporučuje se na nízkolegovaný materiál před navařováním tvrdé vrstvy navařit nejprve houževnatou mezivrstvu. Proto se nanese jedna vrstva elektrodami OK 67.45 nebo OK 68.81 nebo plněnou elektrodou OK Tubrodur 14.71.

Následně se navaří dvě nebo tři vrstvy tvrdonávaru. Použijí se k tomu materiály poskytující svarový kov odolný proti opotřebení podle seznamu uvedeného níže.

Na manganovou ocel se navaří nejdříve mezivrstva elektrodou OK 86.28 a potom tvrdonávar podobně jako na nízkolegovanou ocel. Materiál OK 86.30 odolává kombinaci abraze a namáhání rázy.

## ■ Přídavné materiály

### Nízkolegovaná litá kladiva

Mezivrstva

OK 68.81

OK Autrod 312

nebo

OK 67.45

OK Tubrodur 14.71

OK Tubrod 15.34

Tvrdonávar

Rázy+abraze

OK 83.50

OK 83.53

OK Autrod 13.91

OK Tubrodur 15.52

Abraze+mírné rázy

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

OK Tubrodur 15.82

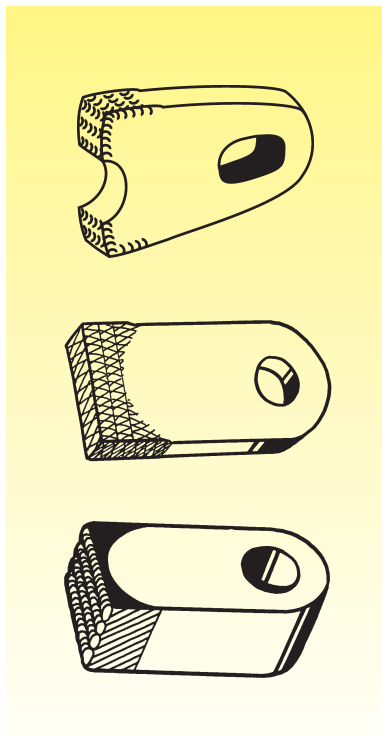
### Kladiva z manganové oceli

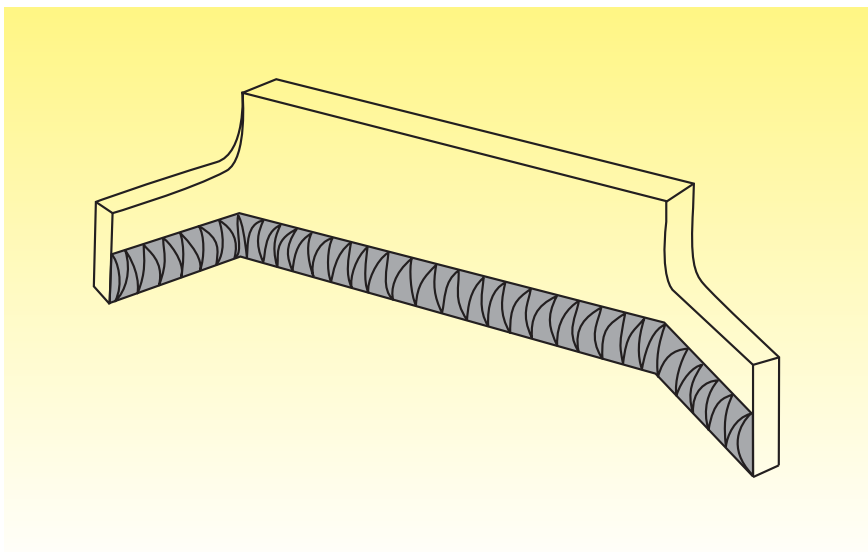
Podkladové vrstvy

OK 86.28+OK 86.30

OK Tubrodur 15.60+OK Tubrodur 15.65

Tvrdonávary jako u ocelolitinových kladiv





## ■ Doporučený postup

Náběžné hrany a obě strany břitu se navaří tvrdonávarem. Na zvýšení účinnosti a životnosti je účelné před použitím navařit i nové dílce.

## ■ Přídavné materiály

Extrémní abrazivní opotřebení

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70, OK Tubrodur 15.82

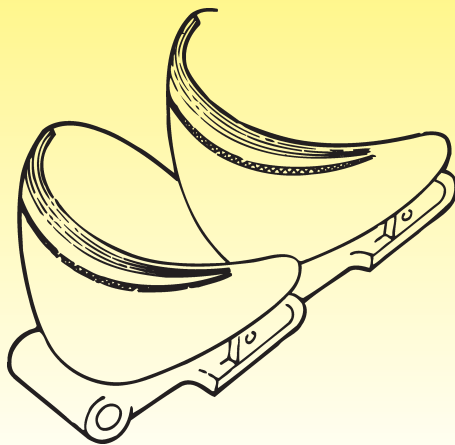
OK Autrod 13.91

Mírné abrazivní opotřebení

OK 83.65

OK Tubrodur 15.52

OK Autrod 13.90



## ■ Doporučený postup

Korečky z manganové oceli a zvláště jejich břity podléhají abrazivnímu opotřebení. Předtím, než se nové korečky začnou používat, je třeba je preventivně navařit, aby se zvýšila jejich účinnost a životnost.

Korečky je též třeba opravit navařováním vždy dříve, než se nadměrně opotřebují. Silně opotřebené břity je možné opravit přivařením ocelových vložek vhodného tvaru ke korečkům pomocí elektrod OK 67.52. Nové břity se musí po obou stranách opatřit tvrdonávarem.

Nové břity se mohou k tělesům korečků přivařit elektrodami OK 68.81, OK 68.82 nebo plněnou elektrodou OK Tubrodur 14.71. Preventivní tvrdonávar břitů se provádí materiály OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70. Na obnovu tvaru břitů se používá OK 67.45 nebo OK Tubrodur 14.71 a na tvrdonávar OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70.

## ■ Přídavné materiály

Spojovací svary

OK 68.81

OK 68.82

OK Tubrodur 14.71

Obnova tvaru

OK 67.45

OK 67.52

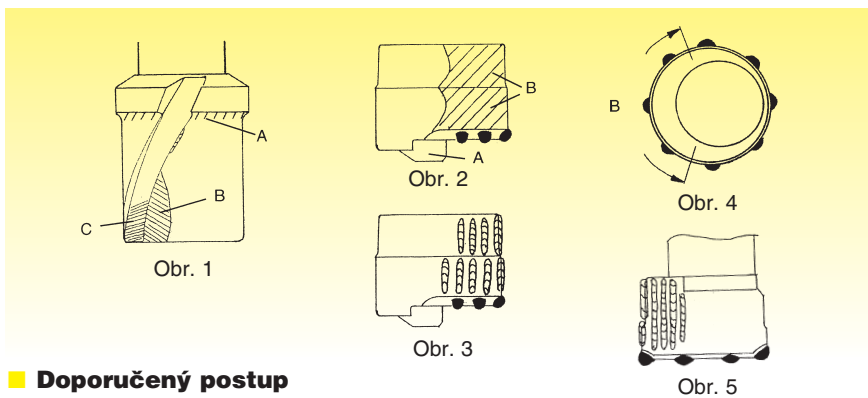
OK Tubrodur 14.71

Tvrdonávar

Abraze+rázy+tlak

OK 84.78

OK Tubrodur 14.70



## ■ Doporučený postup

### Vodící část

Opotřebení normálně nastává v místech vyznačených na obr. 1:

- dolní část "nárazové přírubby" (A)
- dolní část válcového povrchu (B)
- v kanále pro transport drtě (C)

Svařuje se elektrodami OK 83.28.

### Rozšiřovač

Opotřebení nastává v oblastech vyznačených na obr. 2:

- na dorazové hlavě (A)
- na části povrchu válce (B)

Dorazová hlava by se měla opravit, když se její povrch opotřebí o cca 4 mm.

OK 83.28 se používá na obnovu tvaru před tvrdonávarem elektrodou OK 84.84.

Elektrodou OK 84.84 se svařuje v poloze svislé shora dolů. Je-li to možné, udržujte rozšiřovač v poloze 45°. Kladou se paralelní tahové housenky jedna vedle druhé s mezerou 2 mm. Housenky se nesmí vzájemně dotýkat, obr. 3.

### Vodící koruna

Opotřebují se části vyznačené na výše uvedeném vyobrazení.

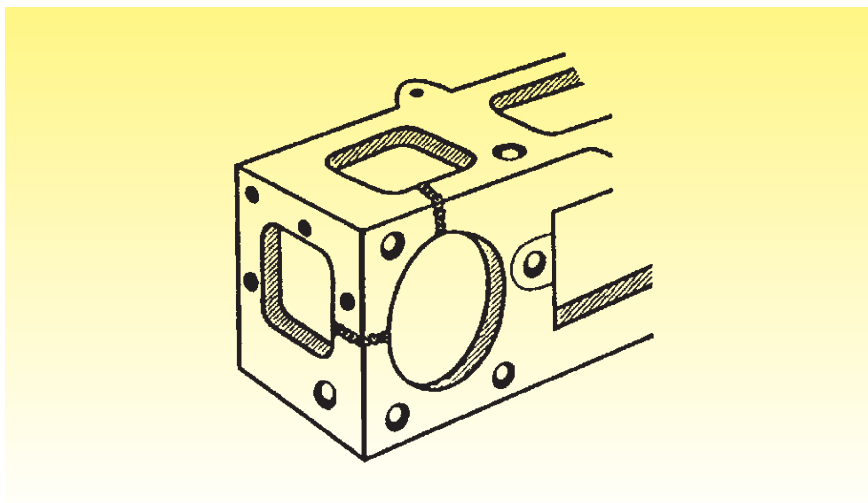
- v drážce pro dorazovou hlavu (A)
- na vnější straně válcového povrchu (B)

Drážka se musí opravit, když se její povrch opotřebí o asi 4 mm. Používají se elektrody OK 83.28. Povrch se opraví stejným způsobem jako rozšiřovač.

## ■ Přídavné materiály

Obnova tvaru  
OK 83.28

Tvrdonávar  
OK 84.84



## ■ Doporučený postup

Svaňuje se za studena, to jest bez přehřevu.

- Svaňuje se krátkými housenkami max. 25 mm podle tloušťky.
- Svar se musí ihned po navaření překovat kladivem.
- Nedovolte, aby se svařovaný kus ohřál víc, než snesete rukou.
- Svařovaná oblast se ochlazuje ofukováním stlačeným vzduchem.
- Používají se elektrody nejmenších průměrů a nízký svařovací proud.
- Svaňuje se směrem k rohům a od tenčího materiálu směrem k silnějšímu.
- Svaňuje se tahovými housenkami bez rozkyvu.

Na koncích trhlin se musí vyvrtat díry, aby se předešlo jejich dalšímu šíření.

Dává se přednost přípravě hran ve tvaru U vydrážkováním elektrodami OK 21.03.

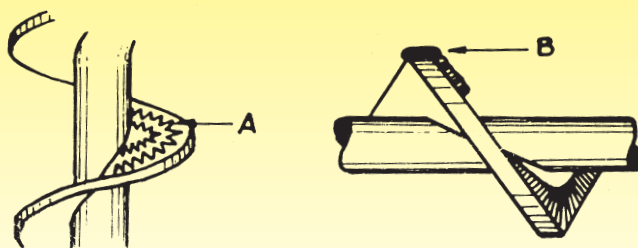
Drážkování pomocí OK 21.03 je velmi užitečné, jelikož odstraňuje z povrchů svarových hran olej a grafit.

Je-li to možné, je třeba blok polohovat tak, aby se svařovalo ve vodorovné poloze shora.

## ■ Přídavné materiály

Drážkování	Oprava trhlin
OK 21.03	OK 92.18
	OK 92.58
	OK 92.60





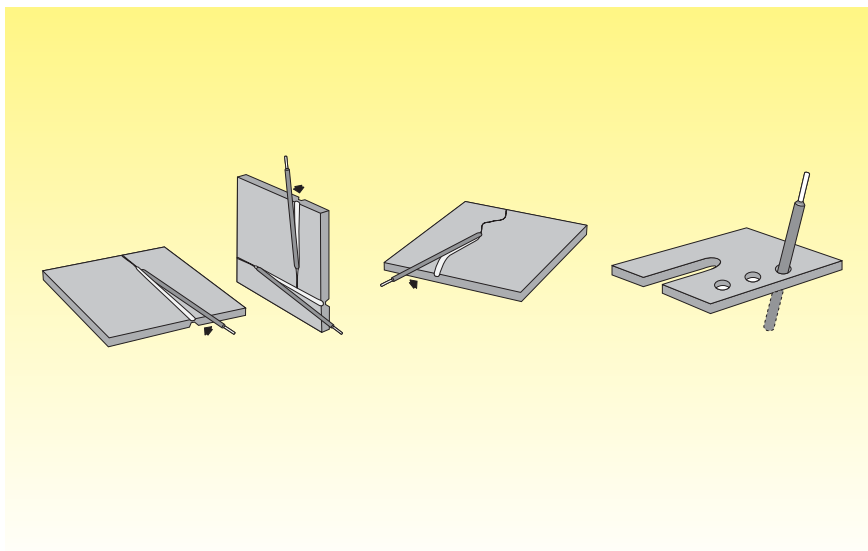
## ■ Doporučený postup

Navařuje se nejčastěji elektrodou OK 84.84 s použitím tahových housenek po obvodě šneku (B).

Na tlačné ploše (A) se doporučuje navařovat materiály OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70 s rozkvyem tak, aby se pokryla celá plocha.

## ■ Přídavné materiály

- OK 84.84
- OK 84.78
- OK Tubrodur 14.70
- OK Tubrodur 15.82



## ■ Doporučený postup

OK 21.03 je elektroda na drážkování, řezání, děrování a přípravu svarových hran na uhlíkové a nerezavějící oceli, litině, manganové oceli a na neželezných kovech jako jsou slitiny hliníku a mědi.

Elektroda se používá s obyčejnými transformátory nebo usměrňovači. Není potřeba stlačený vzduch ani jiný plyn, ani speciální držák elektrod. Je důležité dodržovat nastavení proudu uvedené na obalu.

Získá se velmi čistý povrch drážky, který vyžaduje pouze nepatrné (případně vůbec žádné) čištění před svařováním.

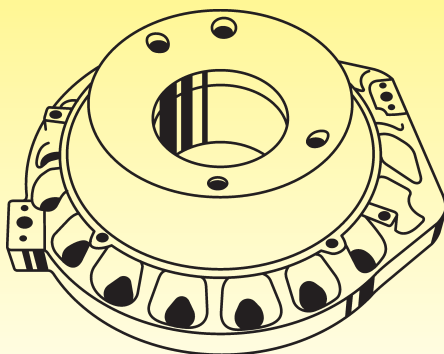
Oblouk se zapálí stejným způsobem jako s normální svařovací elektrodou, ale potom se tlačí dopředu ve velmi ostrém úhlu (5–15°) za současných pohybů jako pilou. Na získání hlubokých řezů se tento postup znovu opakuje.

OK 21.03 se může použít ve všech polohách s jednosměrným (DC) i střídavým (AC) napájením.

## ■ Přídavný materiál

OK 21.03

# Oprava chyb odlitků ze šedé litiny



## ■ Doporučený postup

Licí kůra a případné inkluze písku se odstraní drážkováním pomocí elektrod OK 21.03.

Před svařováním se musí zaoblit všechny ostré hrany.

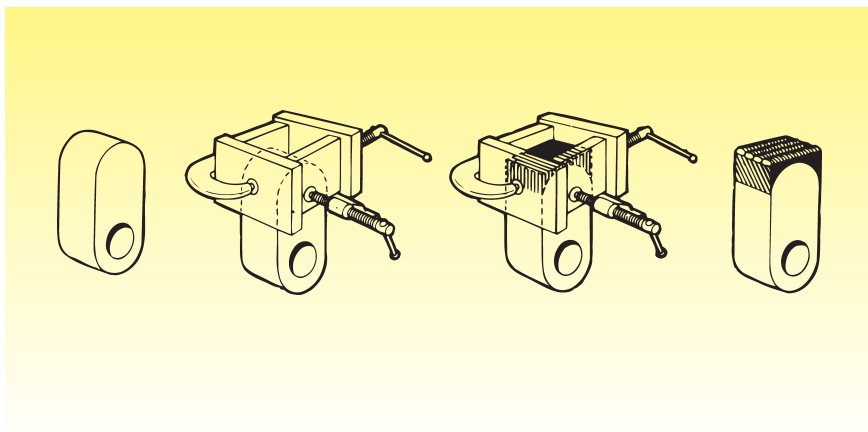
Svařuje se elektrodami OK 92.18. Na opravu malých kavit se přednostně používají průměry 2,5 nebo 3,2 mm.

Svařuje se směrem k vnějším hranám bez rozkyvu. Musí se dělat vždy jen krátké housenky. Pokud je to možné, po každé vrstvě by se měly svary prokovat.

## ■ Přídavné materiály

Drážkování  
OK 21.03

Vlastní oprava  
OK 92.18



## ■ Doporučený postup

Drtící a mlecí kladiva se normálně vyrábějí z manganové oceli, někdy i z ocelolitiny. Na zvýšení jejich životnosti by se už přímo nová kladiva měla preventivně opatřit tvrdonávarem.

Na opotřebovaných kladivech je často potřeba nejdříve obnovit původní tvar. Na tuto obnovu tvaru se na ocelolitiny používá materiál OK 83.28 a na manganové oceli OK 67.45 nebo OK 68.81. Opravuje-li se poloautomatickým svařováním, na ocelolitinu se používá plněná elektroda OK Tubrodur 15.40 a na manganovou ocel OK Tubrodur 14.71.

Při hrubém drcení poskytuje nejlepší odolnost houževnatý svarový kov elektrod OK 84.58 nebo plněná elektroda OK Tubrodur 15.52. Na jemné mletí je vynikající velmi tvrdý svarový kov materiálů OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70.

Na podepření svarové lázně a tím na dosažení správného tvaru je možné použít navařování s pomocí měděných příložek.

## ■ Přídavné materiály

Obnova tvaru – ocelolitina  
OK 83.28

OK Tubrodur 15.40

Obnova tvaru – manganová ocel  
OK 67.45

OK Tubrodur 14.71

Tvrdonávar

Abrazivní opotřebení

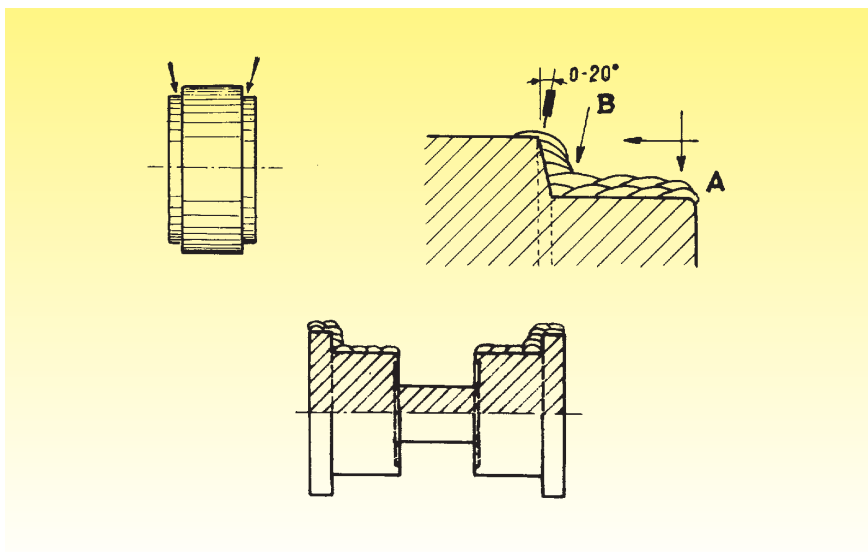
OK 84.78

OK Tubrodur 14.70

Abraze a rázy

OK 84.58

OK Tubrodur 15.52



## ■ Doporučený postup

Na obnovu tvaru těchto dílců by se měly přednostně použít procesy SAW nebo FCAW.

V první řadě se položí jedna až tři vrstvy (A) a následně vrstva (B), jak ukazuje obrázek.

Pokud se používá FCAW, housenky se mohou ukládat se širokým rozkyvem. Provádí-li se vrstva (B) obalenými elektrodami, musí se použít příčné housenky.

## ■ Přídavné materiály

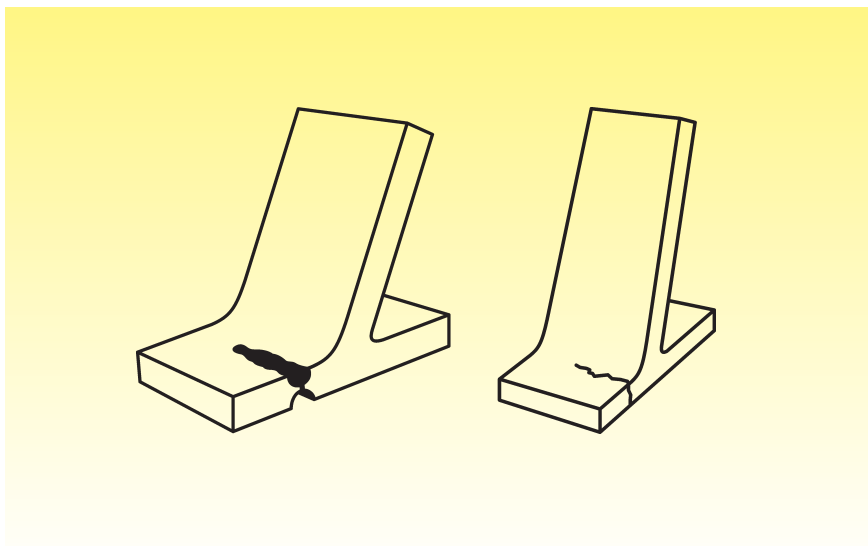
OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71

OK Tubrodur 15.40/CO<sub>2</sub>, OK Tubrodur 15.43

OK 83.28

OK Autrod 13.89

# Frémy strojů ze šedé litiny - oprava trhlin



## ■ Doporučený postup

Trhliny se odstraní drážkováním pomocí OK 21.03.

Svarové hrany se připraví ve tvaru U nebo dvojitého U.

Je-li to možné, mělo by se zabránit dalšímu šíření trhlin vyvrtáním děr na jejich koncích.

Na dosažení maximální pevnosti se použijí materiály OK 92.60 nebo Nicore 55. Svařuje se krátkými housenkami elektrodami průměru 2,5 nebo 3,2 mm. Doporučuje se překovat každou housenku bezprostředně po jejím navaření, aby se zabránilo tvorbě trhlin vedle spoje v důsledku smršťování svarového kovu při chladnutí.

## ■ Přídavné materiály

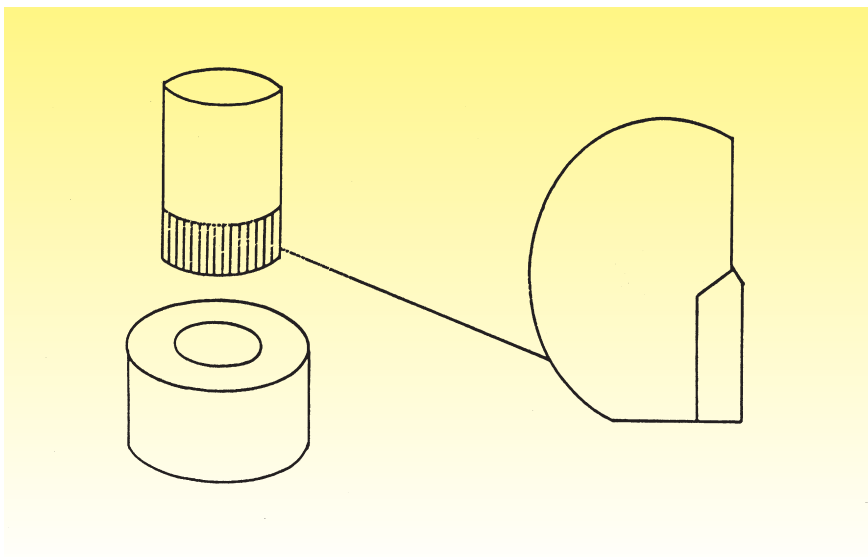
Drážkování

OK 21.03

Oprava trhlin

OK 92.60

Nicore 55



## ■ Doporučený postup

Na požadované pracovní délce plus dostatečné prodloužení se vypracují drážky se zaoblenými hranami.

Před začátkem přehřívání a navařování se musí odstranit všechny ostré hrany.

Podle rozměru nástroje se použije přehřev na 150–200°C a mezivrstva navařená elektrodou OK 68.82 na absorbování svařovacích napětí.

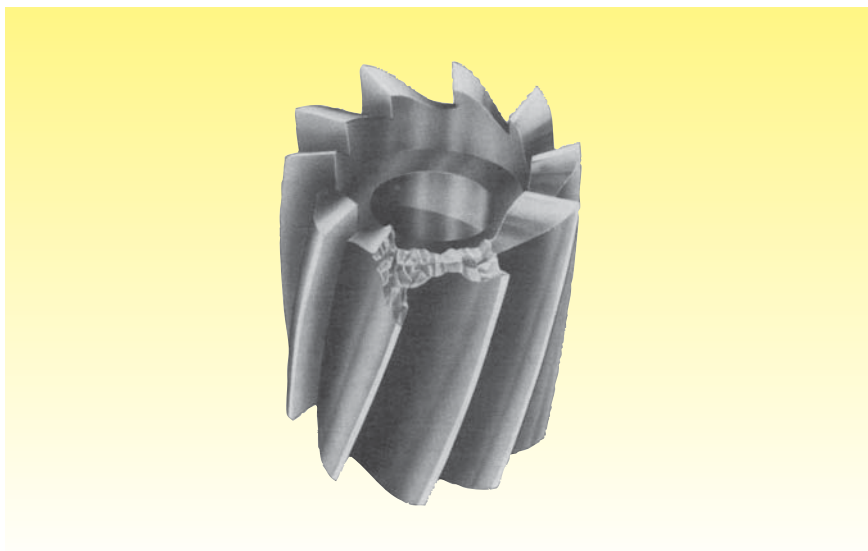
Následně se navaří dvě nebo tři vrstvy elektrodou OK 85.65, která dává svarový kov typu rychlořezné ocele s tvrdostí přibližně 60 HRC.

Navařený dílec se nechá pomalu vychladnout na místě, kde není průvan.

Dokončující opracování na přesné rozměry se provádí broušením.

## ■ Přídavný materiál

OK 85.65



## ■ Doporučený postup

Poškozená místa se hladce obrousí a fréza se předežřeje na teplotu 350–500°C podle velikosti. Je-li to možné, nanese se jedna vrstva návaru elektrodou OK 68.82 a ještě za horka se překuje.

Elektrodou OK 85.65 se navaří krátké tahové housenky a každá se překová ještě za rudého žáru. Postupně se navaří takový objem, který umožní dosáhnout broušením původní rozměr. Teplota předežřevu se musí udržovat po dobu celé operace navařování. Po navaření následuje pomalé chladnutí v zábalu izolačního materiálu.

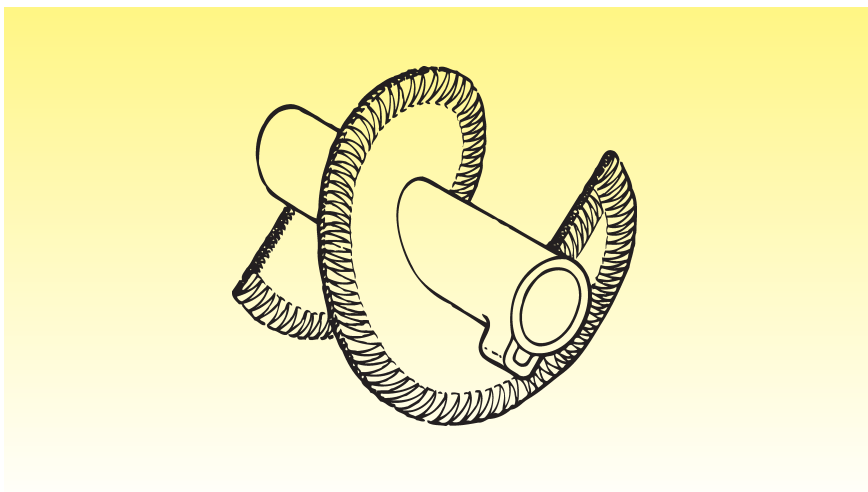
Návar se může opracovat pouze broušením.

## ■ Přídavné materiály

Mezivrstva  
OK 68.82

Tvrdonávar  
OK 85.65





## ■ Doporučený postup

Před navařováním se musí odstranit poškozený materiál drážkováním pomocí OK 21.03 nebo obroušením. Pracovní hrany se navaří elektrodami OK 83.65 nebo OK 84.78, anebo plněnou elektrodou OK Tubrodur 14.70 případně OK Tubrodur 15.52.

Dvě až maximálně tři vrstvy návaru poskytují maximální ochranu proti abrazi.

Tvar hran a rohů se může obnovit formováním návaru pomocí měděných příložek. Opracování návarového kovu je možné pouze broušením.

Na silně opotřeбенých šnečích se původní tvar obnoví navařením elektrodou OK 83.28 před vlastním tvrdonávarem.

Nejúčinnějšího snížení opotřeбенí se dosáhne navařováním ve směru, kterým se pohybuje materiál působící opotřeбенí při provozu dílce.

## ■ Přídavné materiály

Drážkování

OK 21.03

Obnova tvaru

OK 83.28

OK 83.29

Tvrdonávar

Silná abraze

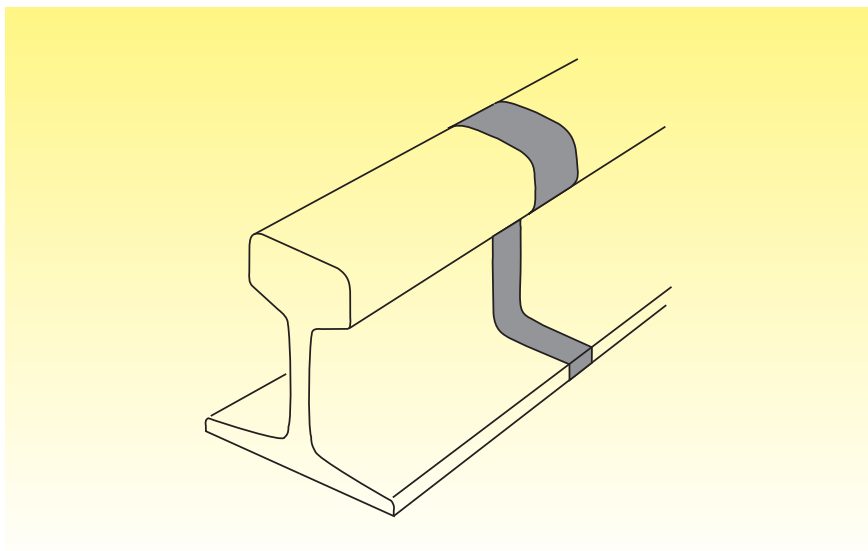
OK 84.78

OK Tubrodur 14.70, OK Tubrodur 15.82

Mírná abraze

OK 83.65

OK Tubrodur 15.52



## ■ Doporučený postup

Kolejnice typů 700 a 900A se musí předeřhát na 350°C a 400°C.

Jako podpora kořene se použijí keramické podložky OK Backing 21.21.

Pata kolejnice se svařuje elektrodami OK 74.78 tahovými housenkami.

Následně se namontují boční měděné příložky a v takto vzniklé formě se svaří stojina a hlava kolejnice stejnou elektrodou. Horní vrstva se navaří rozkyvem elektrodami OK 83.28.

Hrubé broušení se provede ještě za tepla. Následuje pomalé chladnutí v izolačním zábalu. Po vychladnutí se spoj dobrousí na požadovaný tvar.

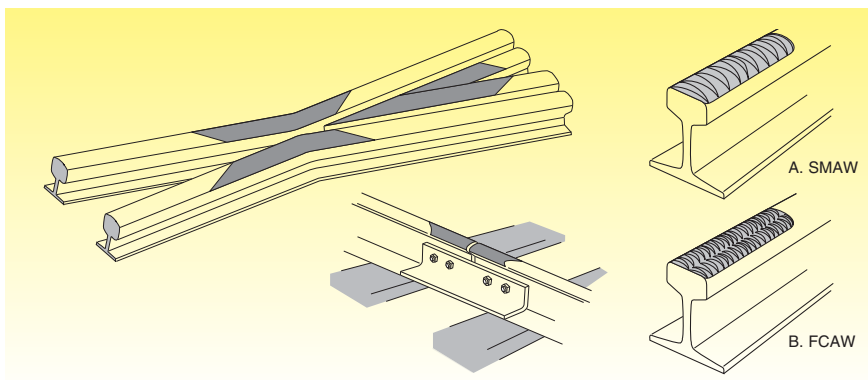
## ■ Přídavné materiály

Podložky  
OK Backing 21.21

Svařování  
OK 74.78

Tvrdonávar  
OK 83.28

# Železnice - oprava kolejnic navařováním



## ■ Doporučený postup

### Uhlík-manganové kolejnice

Typ materiálu	700 A	předehřev	350°C
	900 A		400°C
	1100 A		450°C

### Konce kolejnic, plošné defekty a srdcovky:

Mohou se použít tahové housenky i rozkyv. Obrázky A a B ilustrují postup navařování rozkyvem různými svařovacími metodami.

Někdy je potřebné před tím, než se přistoupí k obnově tvaru navařováním, nejprve navařit opěrnou housenku podél hlavy kolejnice.

Plněné elektrody s vlastní ochranou jsou vhodné na mechanizované navařování.

## ■ Přídavné materiály

OK 83.27 nebo OK Tubrodur 15.43 tvrdost přibližně 35HRC

OK 83.28 nebo OK Tubrodur 15.41 tvrdost přibližně 30HRC

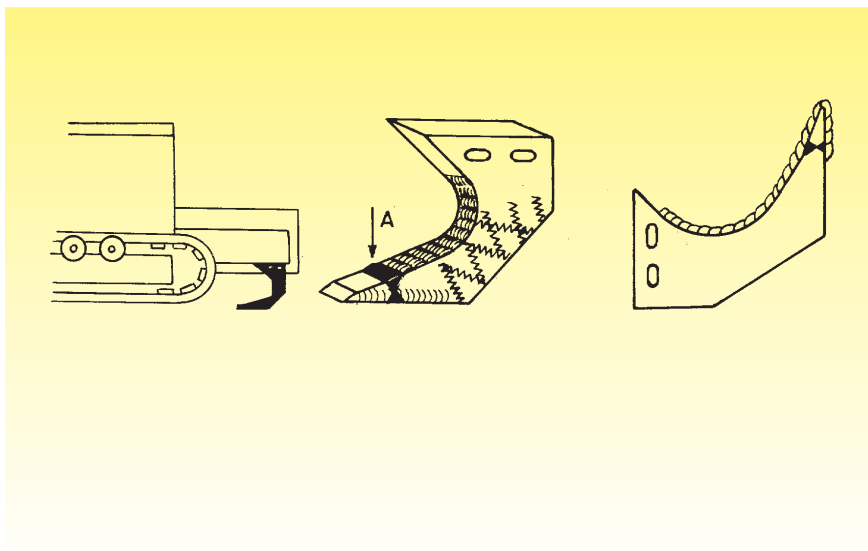
### Kolejnice z manganových austenitických ocelí:

Svařovat se musí jen s tak malým přívodem tepla, jak je to možné.

Je-li potřeba navařit více než tři vrstvy, musí se před konečným navařením tvrdé vrstvy obnovit tvar houževnatým austenitickým svarovým kovem pomocí OK 67.45 nebo OK Tubrodur 14.71.

## ■ Přídavné materiály

Obnova tvaru	Tvrdonávar
OK 67.45	OK 86.28
OK Tubrodur 14.71	OK Tubrodur 15.65



## ■ Doporučený postup

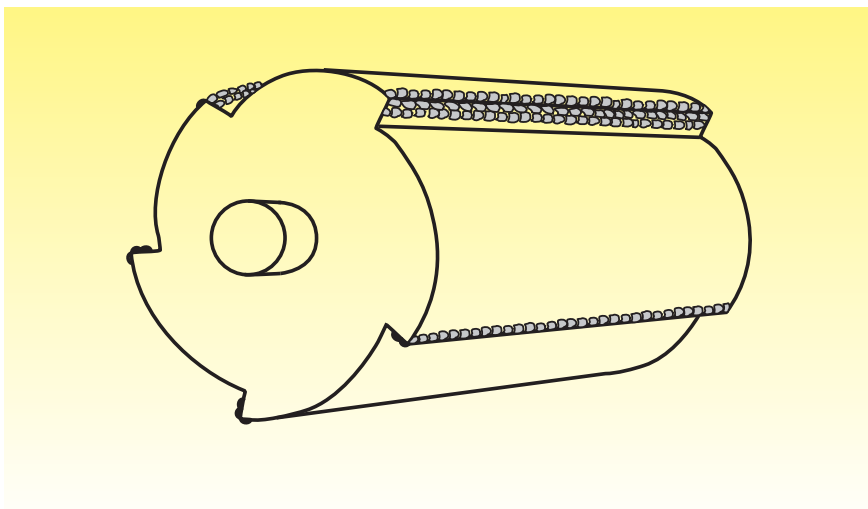
Opotřebované hroty se nahradí novými, které se přivaří elektrodami OK 67.45 nebo OK 68.82. Celý hrot a vnitřní strana zubu se navaří elektrodami OK 84.78 nebo OK 84.84, případně plněnou elektrodou OK Tubrodur 14.70. Na bocích zubu se navaří ochranný šachovnicový vzor.

## ■ Přídavné materiály

Svařování  
OK 67.45  
OK 68.82

Tvrdonávar  
Silná abraze  
OK 84.78  
OK Tubrodur 14.70, OK Tubrodur 15.82

Silná abraze a rázy  
OK 84.84  
OK 84.80



## ■ Doporučený postup

Válec nebo výměnné drtičí lišty se vyrábějí z manganové oceli (nemagnetické). Jako při každém svařování manganových ocelí je potřeba se vyhnout přehřátí základního materiálu v průběhu navařování.

Před navařováním se musí očistit povrch a zkontrolovat, nejsou-li tam trhliny. Případné trhliny se musí odstranit vydrážkováním pomocí elektrod OK 21.03 a opravit zavařením pomocí OK 67.45 nebo OK Tubrodur 14.71.

Na navaření vrstvy tvrdonávaru se použije elektroda OK 86.28 nebo plněná elektroda OK Tubrodur 15.60.

## ■ Přídavné materiály

Drážkování

OK 21.03

Oprava trhlín

OK 67.45

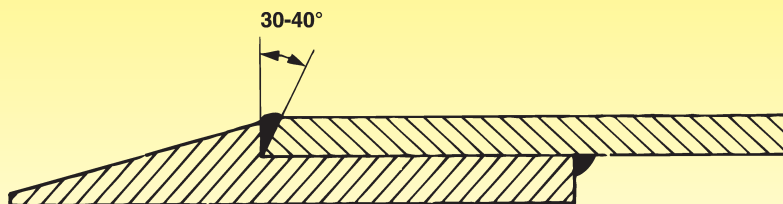
OK Autrod 16.95

OK Tubrodur 14.71

Tvrdonávar

OK 86.28

OK Tubrodur 15.60



## ■ Doporučený postup

Radlice se všeobecně vyrábějí z kalených nízkolegovaných ocelí.

Použitím elektrod OK 67.45 nebo OK 67.52 je možné přivařit na radlici nové ostří bez předehřevu. Použití předehřevu ale může být nutné při svařování silnějších materiálů. Svar zhotovený těmito elektrodami má vysokou tažnost a může absorbovat vysokou úroveň svarových napětí. Pokud se vyžaduje vyšší pevnost spoje, jako alternativa poslouží OK 68.82.

## ■ Přídavné materiály

OK 67.45, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34

OK Tubrodur 14.71

OK 68.82

## ■ Doporučený postup

### Obnova tvaru

Dílce se dokonale očistí, prověří se, jestli neobsahují trhliny. Poškozená místa se odstraní broušením nebo drážkováním. Je-li potřebné opracování, odebere se vrstva 5mm pod požadovaný konečný rozměr.

Při použití nízkolegovaných přídatných materiálů OK 83.28 nebo OK 74.78 případně OK Tubrodur 15.40, se musí hřídele větších průměrů případně vyrobené z materiálu s vyšším obsahem uhlíku a legujících prvků předehřát:

Při  $C_{eq} > 0.45 - 0.6$  na cca 200°C,

při  $C_{eq} > 0.6$  na cca 350°C.

Doporučené teploty předehřevu pro různé materiály a tloušťky jsou v tabulce v úvodu příručky.

Materiály OK 68.82, OK 67.45 a OK Tubrodur 14.71 se mohou použít bez předehřevu podle průměru hřídele.

Aby se minimalizovaly deformace, navaňuje se střídavě, jak naznačuje obrázek. Po navaření následuje pomalé chladnutí.

Při navařování poloautomatickými nebo automatickými metodami pod tavidlem s použitím materiálů OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71 se navaňuje po obvodě za rotace hřídele v přípravku nebo polohovadle.

Zlomené hřídele se mohou opravit svařováním elektrodami OK 74.78 nebo OK 68.82. Na potřebný předehřev platí stejná pravidla jako při navařování. Pokud je to možné, hrany spoje mají být upraveny do tvaru "U".

## ■ Přídavné materiály

### Navářování s předehřevem

OK 83.28, OK 83.29

OK Tubrodur 15.40

OK Autrod 13.89

OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71

### Navářování, předehřev není potřebný

OK 68.82

OK Autrod 16.95

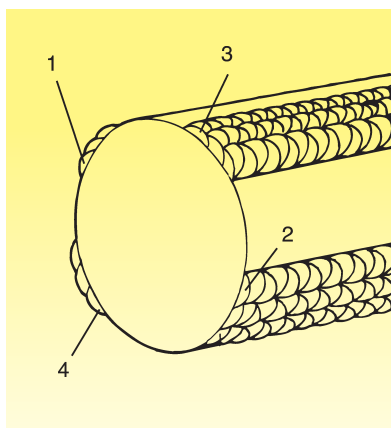
OK 67.45

OK Tubrodur 14.71

### Svařování

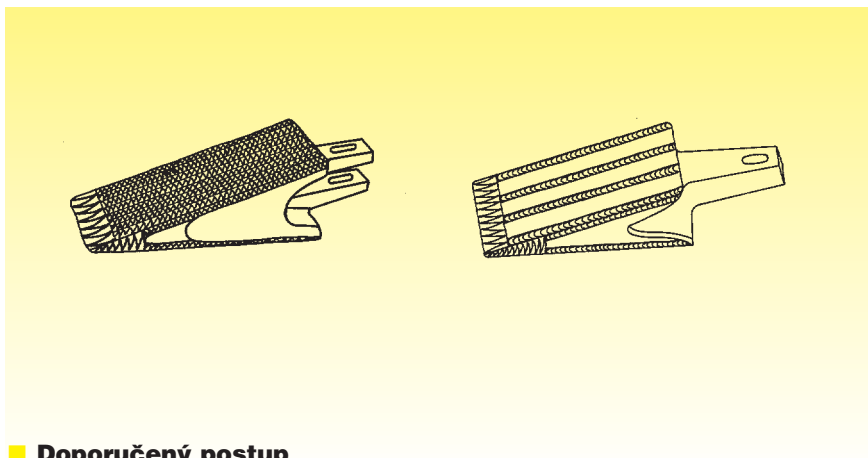
OK 74.78 s předehřevem

OK 68.82 předehřev není potřebný



# Zuby radlic

## Typ opotřebení: rázy



### ■ Doporučený postup

Zuby pracující v prostředí, kde hlavním typem opotřebení jsou rázy, se často vyrábí z manganových austenitických ocelí. Tento materiál se musí svařovat s tak nízkým přívodem tepla, jak je to jen možné. Na obnovu tvaru se používají materiály OK 86.08 nebo OK Tubrodur 15.60. Nové nebo opravené zuby se opatří tvrdonávarem pomocí materiálů OK 84.58 nebo OK Tubrodur 15.52, příp. OK 84.78 nebo OK Tubrodur 14.70.

U zubů, které pracují v hrubých kamenitých podmínkách, se navařují tahové housenky rovnoběžně se směrem pohybu materiálu, jak ukazuje obrázek. Velké kusy kamene nebo zeminy potom budou klouzat po povrchu housenek tvrdonávaru bez toho, aby přišly do kontaktu se základním materiálem.

### ■ Přídavné materiály

Obnova tvaru

OK 86.08

OK Tubrodur 15.60

Tvrdonávar

Abraze+rázy

OK 84.58

OK Tubrodur 15.52

Silná abraze

OK 84.78, OK 84.80, OK 84.84

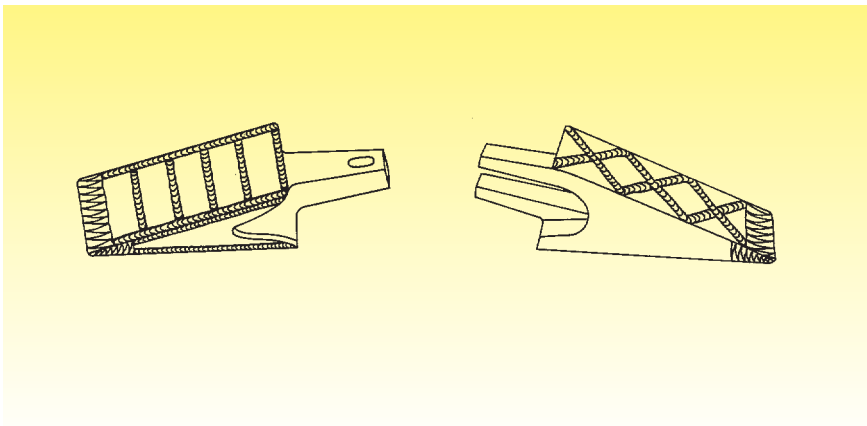
OK Tubrodur 14.70

OK Tubrodur 15.82



# Zuby radlic

Typ opotřebení: abraze - písková eroze



## ■ Doporučený postup

Zuby určené pro práci v abrazivním prostředí jako je jemnozrná půda se většinou vyrábí z nízkolegovaných kalených ocelí, ačkoliv často se používá i manganová ocel, která se chrání tvrdým návarem navařeným do vzorů, jak ukazuje obrázek. Zuby z nízkolegované ocele se předehřívají na cca 200°C. Zuby z manganové ocele se navařují za studena. Navařený vzor a vzdálenosti mezi jednotlivými housenkami mají veliký vliv na odolnost navařeného dílce proti opotřebení.

Od většiny zemních strojů se vyžaduje činnost v podmínkách, kde se může vyskytovat směs hrubého a jemného abrazivního materiálu, který je ve styku s povrchem. V takovém případě se všeobecně používá šachovnicový nebo “oplatkový” vzor návaru.

## ■ Přídavné materiály

Obnova tvaru

OK 83.28

OK Tubrodur 15.40, OK Tubrodur 15.43

Tvrdonávar

Abraze + rázy

OK 84.58

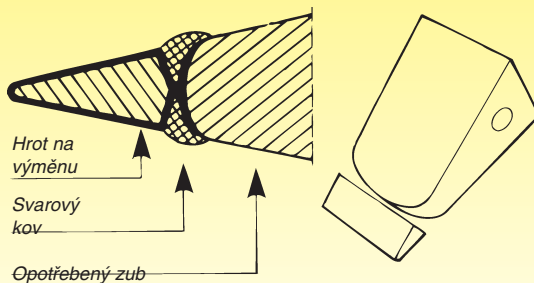
OK Tubrodur 15.52

Silná abraze

OK 84.78, OK 84.84, OK 84.80

OK Tubrodur 14.70

# Zuby radlic - výměna hrotů



## ■ Doporučený postup

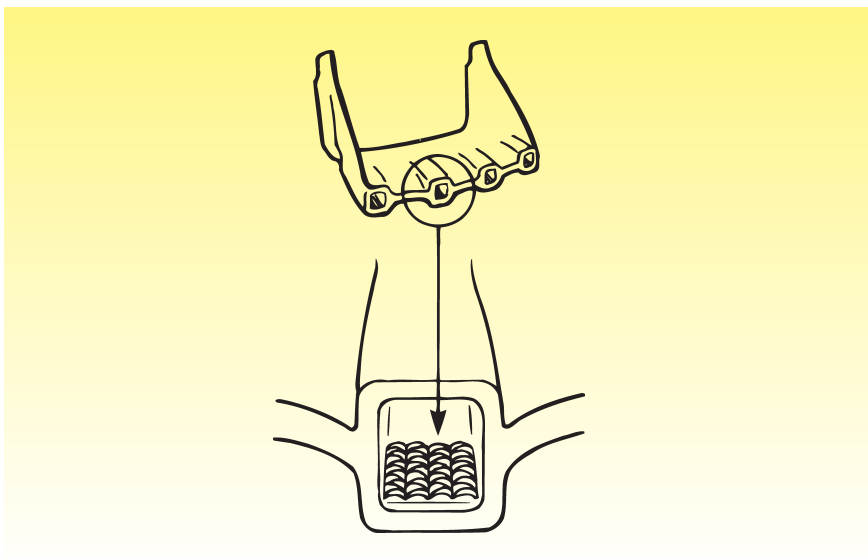
Náhradní zuby se většinou zhotovují z manganové ocele, ale mohou být vyrobeny i z kalitelných ocelí. V obou případech se svarový spoj vyrobí pomocí přelegovaných nerezavějících přídavných materiálů.

Vyžaduje-li se tvrdý návar, zhotoví se stejným postupem jako u zubů radlic.

## ■ Přídavné materiály

OK 67.45, OK 67.52, OK 68.82

OK Tubrodur 14.71, OK Autrod 16.95, OK Tubrod 15.34



## ■ Doporučený postup

Tyto držáky se obvykle vyrábějí z nízkolegovaných kalitelných ocelí. Držák je přivařen k lopatě elektrodami OK 48.00 s předehřevem na 150–200°C, nebo austenitickými elektrodami OK 67.52, OK 68.82 bez předehřevu.

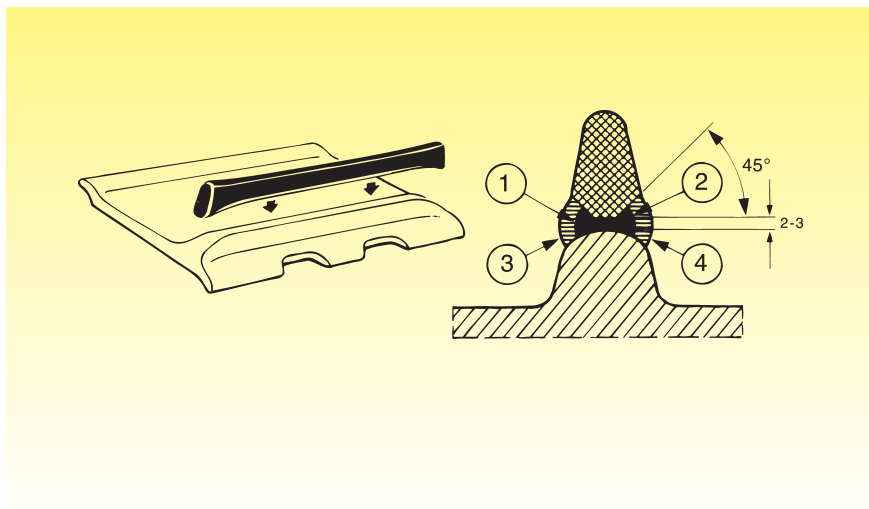
Tvar držáků se obnoví navařením pomocí OK 83.28 nebo OK Tubrodur 15.40. Je-li potřeba vyšší tvrdost, může se použít návar materiály OK 83.50 nebo OK Tubrodur 15.52.

Je-li lopata vyrobena z manganové (nemagnetické) ocele, držáky jsou k ní přivařeny elektrodami OK 67.45, OK 67.52 nebo OK 68.82 bez předehřevu.

## ■ Přídavné materiály

Svařování  
OK 48.00  
OK 67.45  
OK 67.52  
OK 68.82

Navařování  
30–35HRC  
OK 83.28  
OK Tubrodur 15.40  
55–60HRC  
OK 83.50  
OK Tubrodur 15.52



## ■ Doporučený postup

Oprava pásových článků se provádí přivařením profilových tyčí na opotřebované články.

Články se očistí. Profilové tyče se potom přivaří na článek tak, že se ponechá mezera asi 2–3 mm. Postup svařování je naznačen na obrázku, svařovat se začíná uprostřed a pokračuje se směrem k okrajům článku.

Pro články pásů vyrobené z manganové ocele místo ocele uhlíkové se používá stejný postup.

Má-li se opotřebovaný profil opravit pouze navařováním, použijí se měděné příložky, které umožní vytvořit profil správného tvaru.

## ■ Přídavné materiály

Svařování

OK Autrod 12.51, OK AristoRod 12.50

OK 68.82

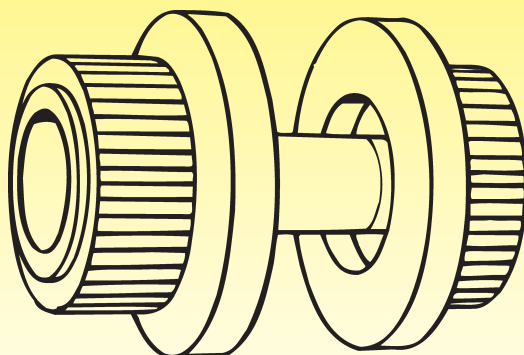
Tvrdonávar

OK Tubrodur 15.40

OK 83.50

OK 84.58

OK Tubrodur 15.52



## ■ Doporučený postup

Obnova tvaru by se měla přednostně provádět mechanizovaným navařováním po obvodě za současné rotace dílce v polohovadle nebo v přípravku.

Při ručním nebo poloautomatickém navařování se mají na obnovu válcových ploch použít podélné housenky.

Když se navařuje plněnou elektrodou OK Tubrodur 15.40, je potřebné pouze minimální opracování, jelikož navařený povrch je poměrně hladký.

Všechny svarové kovy jsou obrobitelné.

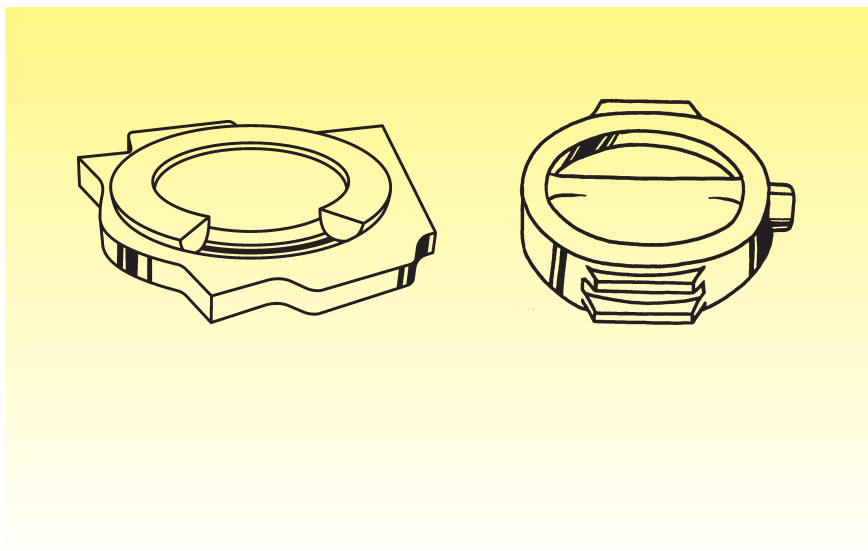
## ■ Přídavné materiály

OK 83.28

OK 83.29

OK Tubrodur 15.40

OK Tubrodur 15.40S/OK Flux 10.71



## ■ Doporučený postup

Ventilová sedla se vyrábí z ocelových odlitků nebo výkovků. Podle rozměrů a složení materiálu se mohou předehřát na teplotu mezi 100 a 200°C.

Aby se dosáhlo optimální odolnosti proti korozi a tvrdosti, je potřeba navařit dvě nebo tři vrstvy návaru.

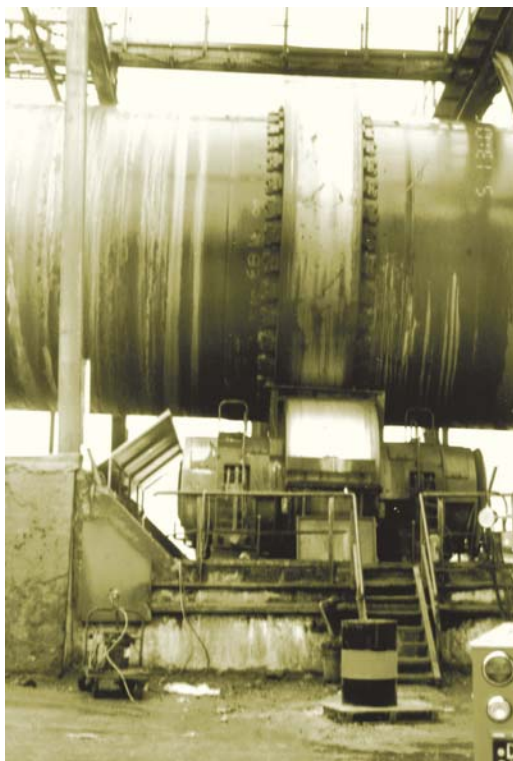
Chladnutí musí být velmi pomalé. Ačkoliv návarové kovy jsou velmi houževnaté a odolné proti opotřebení, mohou se opracovat broušením.

Na teploty pod 500°C se doporučuje elektroda typu nerezavějící oceli s vysokým obsahem chromu OK 84.42.

Na navařování šoupátek vyrobených z bronzu se doporučuje použít elektrodu OK 94.25.

## ■ Přídavné materiály

OK 84.42      HRC 44–49  
OK 94.25



Opěrné kladky a prstence rotačních pecí si vyžadují údržbu a opravy následků kontaktního opotřebení. Kulové mlýny jsou namáhány rázy a napětími, která způsobují praskání jejich koncových sekcí. Když se defekty na prstencích, opěrných kladkách anebo kulových mlýnech včas objeví, je většinou možné je opravit na místě bez demontáže.

Elektrody OK 92.26 na bázi niklu jsou vhodné pro svařování ocelí s omezenou svařitelností. Jsou též vhodné pro svařování materiálů typu Inconel 600 a podobných a také ocelí pro nízkoteplotní aplikace. Svarový kov je žáruvzdorný a vhodný také pro svařování martenzitických ocelí s austenitickými.

## ■ **Přídavný materiál**

OK 92.26

# Tvrdonávary s legujícími tavidly



Metoda na výrobu tvrdých návarů, která využívá nelegované dráty a legující tavidla na získání vrstev o různé tvrdosti.

## ■ Přídavné materiály

Drát

OK Autrod 12.10

Tavidla

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

Výsledná tvrdost závisí na skutečné hodnotě použitého svařovacího napětí, svařovací rychlosti a na vyložení svařovacího drátu.





Oběžná kola a ostatní součástky Peltonových a Francisových turbín se vyrábějí z měkkých martenzitických ocelí typu 13%Cr 4%Ni a z podobných typů, jako X4CrNi 13 4 anebo X5CrNiMo 16 5 1. Na jejich vysoce efektivní opravy navarováním se používají následující typy plněných elektrod:

## ■ Přídavné materiály

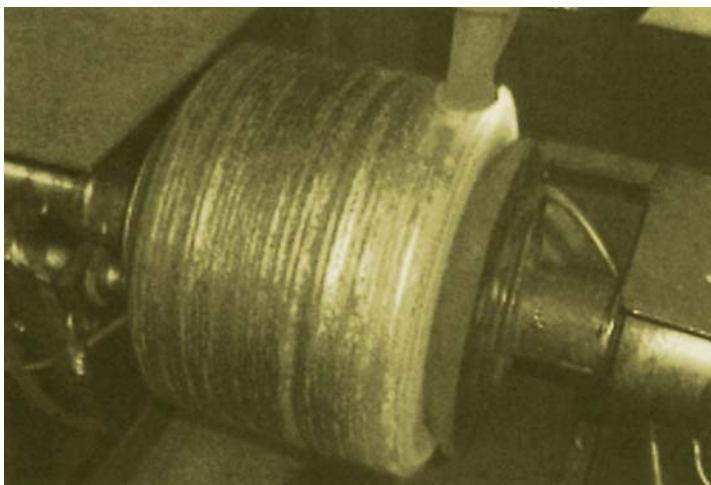
Filarc PZ 6166 martenzitická nerezavějící ocel 13%Cr4.0%Ni

Filarc PZ 6176 martenzitická nerezavějící ocel 16%Cr5.0%Ni

Ochranný plyn Ar/2%CO<sub>2</sub>

Polarita plněné elektrody pozitivní.

Průměr 1.2 mm

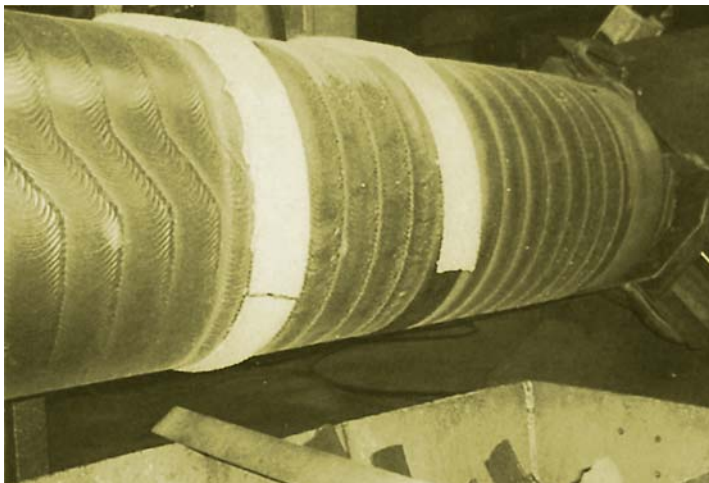


Rozvlákňovací kola, která se používají při výrobě minerální vlny, si též vyžadují opravy navařováním. Při preventivní údržbě se navaří několik vrstev plněnou elektrodou Filarc PZ 6166, případně OK Tubrodur 15.85.

## ■ Přídavné materiály

Plněná elektroda s kovovým práškem Filarc PZ 6166  $\varnothing$  1.6 mm se používá s ochranným plynem Ar/2%CO<sub>2</sub>.

Další možnost je navařování pod tavidlem OK Tubrodur 15.91S v kombinaci s tavidlem OK Flux 10.92 nebo OK Flux 10.93.



Doporučený postup je potřebné konzultovat s nejbližším zastoupením ESAB. Používají se přídatné materiály poskytující svarový kov, který odolává kombinovanému působení termálních šoků, abraze, koroze a eroze.

## ■ Přídatné materiály pro navařování pod tavidlem

Plněné elektrody

OK Tubrodur 15.72S 13% Cr s obsahem N<sub>2</sub>. Martenzitický návarový kov.

OK Tubrodur 15.73S 13% Cr. Martenzitický návarový kov.

Pásky

OK Band 430 17% Cr

Tavidlo pro navařování páskou

OK Flux 10.07

Tavidla pro plněné elektrody

OK Flux 10.37

OK Flux 10.61

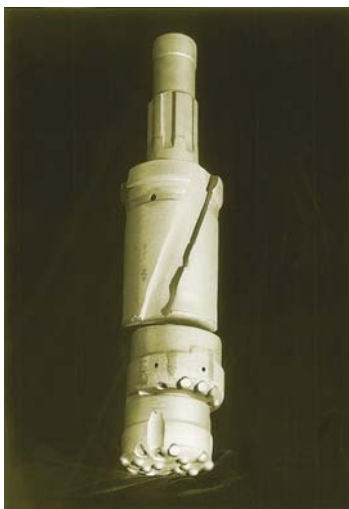
Přídatné materiály pro navařování v ochranné atmosféře

OK Tubrodur 15.73

# Oprava zemních vrtáků



*Oprava zemních vrtáků:  
OK 83.28 na obnovu tvaru  
OK 84.84 na tvrdonávar*



*Před opravou*



*Po opravě*



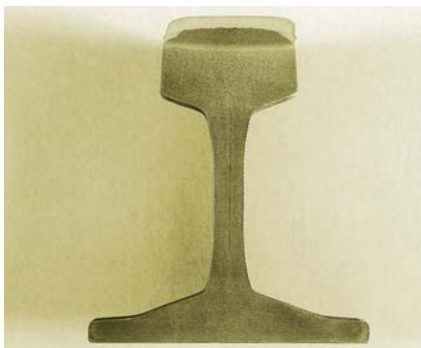
*Spojovací svary kolejnic:  
OK 74.78*



*Mechanizované navařování:  
Railtrac BV/OK Tubrodur 15.43*



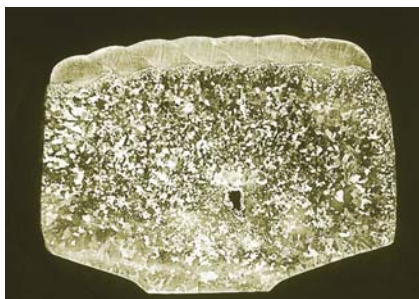
*Oprava povrchových zápalů:  
OK Tubrodur 15.43*



*Uhlík - manganové kolejnice:  
OK Tubrodur 15.43*



*Oprava kolejnic tramvaje:  
OK 67.52*



*Manganové kolejnice:  
OK Tubrodur 15.65,  
makrovýbrus návaru*



*Žlutě zvýrazněné typy svařovacích materiálů jsou nejvíce rozšířené a jsou v nabídce firmy ESAB VAMBERK, s.r.o. Přídatné materiály se světlým podtiskem jsou používány v menším rozsahu, nejsou běžně skladem a jejich dodávku je třeba dohodnout s obchodním útvarem firmy ESAB.*

# Přídavné materiály pro svařování litiny



Výrobek	Klasifikace	Použití	Typické složení svar. kovu %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
<b>SMAW</b>						
OK 92.18 Bazická DC+, AC	AWS A 5.15 ENI-CI EN ISO 1071: E C NiCr 3	Pro opravy defektů litinových částí jako trhliny v motorových blocích, tělesech čerpadel, skříních převodovek, frémách, také chyb odlévání.	C Fe Ni	0.9 4.0 94.0	Tvrdost: a w 130 – 170 HB R <sub>m</sub> = 300MPa A <sub>5</sub> = 6% Obrobiteľnosť: dobrá	2.5 3.2 4.0
OK 92.58 DC+, – Bazická	AWS A 5.15: ENiFe-CI-A EN ISO 1071: E C NiFe-CI-A1	Svařování a navařování litinových dílců, svařování litinových částí s ocelovými. Oprava těles čerpadel, silnostěnných strojních částí, zubů ozubených kol, přírub a řemenic.	C Fe Ni	1.7 46.0 50.0	Tvrdost: a w 160 – 200 HB R <sub>m</sub> = 375MPa A <sub>5</sub> = 12% Obrobiteľnosť: dobrá	2.5 3.2 4.0
OK 92.60 Bazická Snaží vysoké proudové zatížení DC+ AC	AWS A 5.15: ENiFe-CI EN ISO 1071: E C NiFe-1 3	Možno použít pro opravy tvárné a temperované litiny jakož i legovaných litin.	C Fe Ni	1.0 44.0 52.0	Tvrdost: a w 180 – 220 HB R <sub>m</sub> = 560MPa A <sub>5</sub> = 12% Obrobiteľnosť: dobrá	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 92.78 Bazická DC+, – AC	EN ISO 1071: E C NiCu 1	Slitina typu monel pro svařování a opravy dílců z šedé, tvárné i temperované litiny. Barevně dobře odpovídá základnímu materiálu.	C Fe Cu Ni	0.7 3.0 32.0 ba.	Tvrdost: a w 140 – 160 HB R <sub>m</sub> = 350MPa A <sub>5</sub> = 15% Obrobiteľnosť: dobrá	2.5 3.2 4.0
<b>FCAW</b>						
Nicore 55 DC+ Ochranný plyn: M 13		Pro svařování a navařování litinových dílců a pro svařování litiny s oceli. Oprava čerpadel, silnostěnných strojních dílců a podobně.	C Fe Cu Ni	0.1 ba. 2.0 50.0	R <sub>m</sub> = 500MPa A <sub>5</sub> = 12% Obrobiteľnosť: dobrá	1.2



# Přídavné materiály pro polštářování, pro obtížně svařitelné ocele a pro heterogenní spoje



Výrobek	Klasifikace	Použití	Typ/Vlastnosti	Ø mm
<b>SMAW</b>				
OK 67.45 Bazická DC+	EN 1600: E 18 8 Mn B 4 2 AWS A 5.4: (E307-15)	Pro svařování manganových nebo kalitelných ocelí a pro mezivrstvy před navařováním. Svarový kov je extrémně houževnatý a schopný absorbovat napětí.	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=9 aw 190 HV wh 400 HV R <sub>m</sub> =605 MPa A <sub>5</sub> =35%	2.5 3.2 4.0 5.0
(OK 67.52) Bazická Vysokovytěžková DC+, AC AC OCV 70	EN 1600: E 18 8 Mn B 8 3 AWS A 5.4: (E307-25)	Jako předcházející, ale s vysokým výtěžkem.	C=0.1 Mn=6 Cr=18 Ni=9 aw 190 HV wh 400 HV R <sub>m</sub> =630 MPa A <sub>4</sub> =45%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 68.81 DC+, AC Rutilová	EN 1600: E 29 9 R 3 2 AWS A 5.4: (E 312-17) EN 14700: E F11	Vysokopevná elektroda pro svařování ocelí s vysokým obsahem uhlíku, nástrojových ocelí a heterogenních spojů.	C=0.1 Cr=29 Ni=10 aw 220-240 HV R <sub>m</sub> =790 MPa A <sub>5</sub> =22%	2.0 2.5 3.2 4.0 5.0
OK 68.82 DC+, AC Rutilová	EN 1600: E 29 9 R 1 2 AWS A 5.4: (E 312-17) EN 14700: E Fe11		C=0.1 Cr=29 Ni=10 aw 220-240 HV R <sub>m</sub> =750 MPa A <sub>5</sub> =23%	2.0 2.5 3.2 4.0 5.0
OK 92.26 Bazická DC+	AWS A 5.11: ENiCrFe-3 EN ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	Pro svařování a navařování rozměrných a silnostěnných dílců z obtížně svařitelných ocelí a na mezivrstvy. Vhodná též pro svařování niklu a niklových slitin. Typické použití je oprava oběžných prstenců rotačních pecí.	C≤0.1 Mn=6 Cr=16 Ni=70 Nb=2 R <sub>m</sub> =640 MPa A <sub>4</sub> =40%	2.5 3.2 4.0 5.0
<b>FCAW</b>				
OK Tubrodur 14.71 Rutilová Ochranný plyn: není (vlastní ochrana)	EN 14700: T Fe10	Nerezavějící plněná elektroda pro svařování a navařování 14% Mn ocele nebo kalitelných ocelí a pro mezivrstvy pod tvrdonávary.	C=0.1 Mn= 5.5 Cr=19 Ni=9 aw 200HB wh 400HB R <sub>m</sub> =640 MPa A <sub>5</sub> =35%	1.6
OK Tubrod 15.34 Kovový prášek Ochranný plyn M12, M13, M21	EN 14706 T Fe10 EN ISO 17633 T 18 8 Mn M M 2	Nerezavějící plněná elektroda pro svařování a navařování 14% Mn ocele nebo kalitelných ocelí a pro mezivrstvy pod tvrdonávary.	C=0.1 Mn=6,5 Cr=19 Ni=8 Re=480 MPa R <sub>m</sub> =680 MPa	

# Přídavné materiály pro polštářování, pro obtížně svařitelné ocele a pro heterogenní spoje



Výrobek	Klasifikace	Použití	Typ/Vlastnosti	Ø mm
GMAW				
OK Autrod 312 Ochranný plyn: M12, M13	EN 12072: G 29 9 AWS A5.9: ER 312	Nerezavějící drát pro svařování ocelí s vysokým obsahem uhlíku, nástrojových ocelí a pro heterogenní spoje.	C=0.1 Cr=29 Ni=9 aw 230 HB wh 450 HB R <sub>m</sub> =770 MPa A <sub>5</sub> =20%	0.8 1.0 1.2 1.6
OK Autrod 16.95 Ochranný plyn: M12, M13	EN 12072: G 18 8 Mn	Nerezavějící drát pro svařování a navařování 14% manganové ocelí a svařování heterogen- ních spojů.	C=0.1 Mn=6.5 Cr=18 Ni=8.5 aw 200 HB wh 400 HB R <sub>m</sub> =640 MPa A <sub>5</sub> =41%	0.8 1.0 1.2 1.6

# Materiály pro svařování manganových ocelí - použití při namáhání rázy



Výrobek	Klasifikace	Použití	Typické složení svar. kovu %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
<b>SMAW</b>						
OK 86.08 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	DIN 8555 E 7-UM-200 -K EN 14700: E Fe9	Navařování a obnova tvaru částí z manganové ocele vystavených rázům a vysokým tlakům jako čelisti, kladiva, kužely a pláště drtičů. Svarový kov se intenzivně zpevňuje při namáhání. Interpass teplota <200°C.	C Mn	1.1 13.0	Tvrдост a w 180–200 HB Tvrдост w h 44–48 HRC Obrobitelnost: broušením Odolnost proti rázům: vynikající	3.2 4.0 5.0
OK 86.28 Bazická Vysokový- těžková DC+, AC AC OCV 70 V	AWS A5.13 EFeMn-A EN 14700: E Z Fe9	Jako u OK 86.08, ale je odolnější proti praskání. Používá se pro navařování srdcovek železničních výhybek.	C Mn Ni	0.8 14.0 3.5	Tvrдост a w 160–180 HB Tvrдост w h 42–46 HRC Obrobitelnost: broušením Odolnost proti rázům: vynikající	3.2 4.0 5.0
OK 86.30 Rutil-bazická Vysokový- těžková DC+, AC AC OCV 60 V	EN 14700: E Fe9	Jako u OK 86.08, ale odolává korozi. Vhodná pro mnohavrstvé svařování a pro svařování manganových ocelí s uhlík-manganovými.	C Mn Cr Ni	0.3 14.0 18.0 1.5	Tvrдост a w 190–210 HB Tvrдост w h 40–44 HRC Obrobitelnost: broušením Odolnost proti rázům: vynikající Odolnost proti abrazi: vynikající Odolnost proti korozi: velmi dobrá	3.2 4.0

# Materiály pro svařování manganových ocelí - použití při namáhání rázy



Výrobek	Klasifikace	Použití	Typické složení svar. kovu %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
FCAW						
OK Tubrodur 15.60 Rutilová DC+ Ochranný plyn: C1 vlastní ochrana	EN 14700: T Fe9	Navařování austenitických 13% Mn ocelí používaných při zemních pracích a v hornictví, kde je potřebná maximální odolnost proti rázům. Interpass teplota $\leq$ 200°C.	C	0.9	Tvrdość a w 200–250 HV w h 400–500 HV Obrobiteľnosť: broušením Odolnosť proti rázům: vynikajúci	1.6
OK Tubrodur 15.65 Rutilová DC+ Ochranný plyn: C1 vlastní ochrana	EN 14700: T Fe9	Obnova tvaru dílců z nelegovaných, nízkolegovaných a 13% Mn ocelí. Svarový kov výborně odolává kombinaci abrazie a rázů. Čelisti a kladiva drtičů, vady na povrchu kolejnic, zuby rozryvačů. Může se navařovat i pod tavidlem OK Flux 10.61. Interpass teplota $\leq$ 200°C.	C	0.3	Tvrdość a w 200–250 HV w h 400–500 HV Obrobiteľnosť: broušením Odolnosť proti rázům: vynikajúci Odolnosť proti abrazi: dobrá Odolnosť proti korozii: veľmi dobrá	1.6

# Přídavné materiály pro nástrojové oceli a oceli pro vysokoteplotní aplikace



Výrobek	Klasifikace podle	Použití	Typické složení svar. kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
<b>SMAW</b>					
OK 84.52 Rutil-bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 6-UM-55 -GR EN 14700: E Fe8	Oprava opotřeбенých zápustek podobným materiálem. Výroba složených protlačovacích, stříhacích a řezných nástrojů z uhlíkových a legovaných ocelí.	C 0.25 Cr 13.0	Tvrдость a w 50–56 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: veľmi dobrá Odolnosť proti opotrebení za vys. teplot: veľmi dobrá Odolnosť proti korozi: veľmi dobrá	2.5 3.2 4.0
OK 85.58 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 3-UM-50 -ST EN 14700: E Z Fe3	Oprava poškozených nebo opotřebovaných razníků, ostříhacích nebo kovacíh zápustek pracujících za tepla.	C 0.35 Cr 1.8 W 8 Co 2	Tvrдость a w 47–52 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: dobrá Odolnosť proti opotrebení za vys. teplot: veľmi dobrá	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 85.65 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 4-UM-60 -S EN 14700: E Fe4	Oprava dílců z rychlořezných ocelí a výroba složených nástrojů na děrování, stříhání a řezání.	C 0.9 Cr 4.5 Mo 7.5 W 1.8 V 1.5	Tvrдость a w 56–62 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: veľmi dobrá Odolnosť proti opotrebení za vys. teplot: veľmi dobrá	2.5 3.2 4.0
OK 92.35 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 23-250 -CKT AWS A5.11: (~ E Ni Cr Mo-5) EN 14700: E Z Ni2	Pro případy opotřeбенí za extrémně vysokých teplot, jako kovací zápustky, nástroje na protlačování a stříhání za tepla. Též pro svařování a navařování slitin typu Nimonic a Inconel.	C 0.08 Cr 16 Mo 17 Fe 6.0 Ni bal.	Tvrдость a w 240–260 HV w h 40–45 HRC Obrobiteľnosť: prostřední Odolnosť proti opotrebení za vys. teplot: výborná Odolnosť proti korozi: veľmi dobrá	2.5 3.2 4.0 5.0

# Přídavné materiály pro nástrojové oceli a oceli pro vysokoteplotní aplikace



Výrobek	Klasifikace podle	Použití	Typické složení svar. kovu %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
FCAW	DIN 8555 EN 14700					
OK Tubrodur 15.84 S kovovým práškem DC+ Ochranný plyn: C1	MF3-50T EN 14700: T Fe3	Oprava razníků pracujících za tepla, kovacích a ostříhovacích zápustek.	C	0.4	Tvrдость a w 49-55 HRC	1.6
			Cr	1.8	Obrobiteľnosť: jen broušením	
			Mo	0.4	Odolnosť proti abrazi:	
			V	0.4	dobrá	
			Co	2.0	Odolnosť proti opotre- bení za vys. teplot:	
			W	8.0	velmi dobrá	

# Elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace podle DIN 8555 EN 14700	Použití	Typické složení svar. kovů %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK 83.27 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 1-UM-350 EN 14700: E Fe1	Vyvinuto speciálně pro opravy kolejnic.	C Cr	0,2 3,2	Tvrдость a w 35 HRC Obrobiteľnosť: dobrá Odolnosť proti rázům: veľmi dobrá Odolnosť proti opotrebení kov-kov: veľmi dobrá	4,0 5,0
OK 83.28 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	E 1-UM-300 EN 14700: E Z Fe1	Pro obnovu tvaru a podkladové vrstvy pod tvrdší navařování. Dílce válcovacích stolic, kalibrové válce, spojky, kolejnice, články pásů a opěrné kladky.	C Cr	0,1 3,2	Tvrдость a w 30 HRC Obrobiteľnosť: dobrá Odolnosť proti rázům: veľmi dobrá Odolnosť proti opotrebení kov-kov: veľmi dobrá	2,5 3,2 4,0 5,0
OK 83.29 Bazická Vysokovýtěžková DC+, AC AC OCV 70 V	E 1-UM-300 EN 14700: E Fe1	Jako OK 83.28.	C Cr	0,1 3,2	Tvrдость a w 30 HRC Obrobiteľnosť: dobrá Odolnosť proti rázům: veľmi dobrá Odolnosť proti opotrebení kov-kov: veľmi dobrá	3,2 4,0 5,0
OK 83.50 Rutilová DC+, AC AC OCV 45 V	E 6-UM-55 EN 14700: E Z Fe2	Speciální elektroda pro navařování s malými hobby transformátory s nízkým napětím naprázdno. Vhodná na opravu opotřebovaných zemědělských a lesnických zařízení.	C Cr Mo	0,4 6,0 0,6	Tvrдость a w 50–60 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: velmi dobrá	2,5 3,2 4,0
OK 83.53 Bazická DC+, AC AC OCV 65 V	E6-UM-60 EN 14700: E Z Fe2	Elektroda odolávající kombinaci abraze a rázů. Části drtičů kamene a vrtných zařízení.	C Cr Mo Nb	0,5 7,5 1,2 0,5	Tvrдость a w 50–60 HRC Odolnosť proti rázům: výborná Odolnosť proti abrazi: výborná Obrobiteľnosť: jen broušením	3,2 4,0

# Elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace podle DIN 8555 EN 14700	Použití	Typické složení svar. kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK 83.65 Bazická DC+, AC AC OCV 70 V	EN 14700: E Z Fe2	Pro dílce namáhané extrémní abrazí kamením, uhlím, minerály nebo půdou. Podávací šneky, kladky, korečky bagrů, části důlních strojů a drtičů.	C 0.75 Si 4.0 Cr 2.0	Tvrdość a w 58–63 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: veľmi dobrá	3.2 4.0
OK 84.42 Rutil-bazická DC+, AC AC OCV 70 V	EN 14700: E Fe7	Pro sedla ventilů, ozubená kola, hřídele a nože. Udržuje si tvrdost do asi 500°C.	C 0.12 Cr 13.0	Tvrdość a w 40–46 HRC Obrobiteľnosť: SK nástroji Odolnosť proti opotřebení kov-kov: velmi dobrá Odolnosť proti opotřebení za vys. teplot: velmi dobrá Odolnosť proti korozi: výborná	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 84.52 Rutil-bazická DC+, AC AC OCV 70 V	EN 14700: E Fe8	Jako OK 84.42, ale dává vyšší tvrdost.	C 0.25 Cr 13.0	Tvrdość a w 50–56 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odol. proti op. kov-kov: dobrá Odolnosť proti opotřebení za vys. teplot: velmi dobrá Odolnosť proti korozi: velmi dobrá	2.5 3.2 4.0
OK 84.58 Bazická DC+, AC AC OCV 65 V	EN 14700: E Z Fe6	Navařování zemědělských a lesnických zařízení, nakladačů a mísičů. Je vhodná jako konečná vrstva pro návary materiálů, které se zpevňují při namáhání. Navařují se hrany a mřížový vzor.	C 0.7 Si 0.6 Mn 0.7 Cr 10.0	Tvrdość a w 53–58 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti abrazi: velmi dobrá Odolnosť proti opotřebení za vys. teplot: dobrá Odolnosť proti korozi: přijatelná	2.5 3.2 4.0 5.0



# Elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace podle DIN 8555 EN 14700	Použití	Typické složení svar. kovu %		Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK 84.78 Rutil-bazická Vysoko- výtěžková DC+, AC AC OCV 50 V	E10-UM -60-CZ EN 14700: E Z Fe14	Části namáhané hlavně abrazi ale též v prostředí korozním a/nebo se zvýšenou teplotou. Zemní stroje, mísiče, podávací šneky, odsavače prachu a drtiče.	C Cr	4.5 33.0	Tvrдость a w 59–63 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: výborná Odolnost proti opotřebení za vysokých teplot: dobrá Odolnost proti korozi: výborná	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 84.80 Kyselá Vysoko- výtěžková DC+	E10-UM- -65-GZ EN 14700: E Fe16	Obzvláště pro použití za vysokých teplot, jako pluhů na popílek, dopravní šneky a části slinovacího zařízení. Dobrá odolnost až do 700°C.	C Si Cr Mo Nb W V	5.0 2.0 23.0 7.0 7.0 2.0 1.0	Tvrдость a w 62–66 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: výborná Odolnost proti opotřebení za vys. teplot: velmi dobrá Odolnost proti korozi: výborná	3.2 4.0
OK 84.84 Bazická DC+, -, AC AC OCV 45 V	E10-UM -60-GP	Části vystavené extrémní abrazi, jako vrtací zařízení, kladiva, nože skrejprů, dopravní šneky. Obzvláště vhodné pro navařování hran. Vysoká tvrdost už v první vrstvě.	C Si Cr V Ti	3.0 2.0 6.3 5.0 5.0	Tvrдость a w 62 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: výborná	2.5 3.2 4.0

Výrobek	Klasifikace podle DIN 8555 EN 14700	Použití	Typické složení svar. kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
E-B 502 Bazická DC+	E 1-UM -300-G EN 14700: E Fe1	Kolejnice, výhybky, nástroje na opravování dřeva.	C 0.09 Si 0.8 Mn 0.9 Cr 3.0	Tvrdost a w 35 HRC Obrobitelnost: dobrá Odolnost proti rázům: velmi dobrá Odolnost proti opotře- bení kov-kov: dobrá	3.2 4.0 5.0
E-B 503 Bazická DC+	E 3-UM -45-PT EN 14700: E Z Fe2	Nástroje pracující za tepla.	C 0.2 Si 0.4 Mn 0.9 Cr 2.0 Mo 0.5 V 0.5	Tvrdost a w 45 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti abrazi: dobrá	2.5 3.2 4.0 5.0
E-B 511 Bazická DC+	E 5-UM -50-CGP EN 14700: E Z Fe8	Nástroje pracující při teplotách do 400°C, ozubená kola.	C 0.2 Si 0.3 Mn 0.6 Cr 13.0	Tvrdost a w 50 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti opotře- bení za vys. teplot: velmi dobrá	2.0 2.5 3.2 4.0 5.0
E-B 518 Bazická DC+	E 10-UM -60-CGP EN 14700: E Z Fe15	Funkční plochy namáhané abrazí a rázy i za vyšších teplot. Zemní stroje, mlýny, těsnicí plochy.	C 3.4 Si 0.8 Mn 0.5 Cr 29.0	Tvrdost a w 58 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: velmi dobrá	2.5 3.2 4.0
E-B 519 Bazická DC+	E 10-UM -60-CGP EN 14700: E Z Fe15	Plochy vysoce namáhané abrazí za současného tlaku a rázů. Zemní stroje, kladiva mlýnů, hrany transportních šneků.	C 3.5 Si 2.0 Mn 0.9 Cr 24.0 B 0.2	Tvrdost a w 58-60 HRC Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti abrazi: velmi dobrá Obrobitelnost: jen broušením	2.5 3.2 4.0 5.0

Výrobek	Klasifikace podle DIN 8555 EN 14700	Použití	Typické složení svar. kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
E-S 716 Speciální DC+	AWS A 5.15: ENiFeCl DIN: 8573 E Ni Fe 1 -BG 13 EN 14700: E C NiFe-Cl-A1	Svařování a opravy dílů ze šedé a tvárné litiny za studena.	C 1.5 Si 0.7 Mn 0.6 Fe ~ 46.0 Ni ~ 50.0	Tvrdost: a w 150 HB Pevnost: Rm ~ 400 MPa	2.5 3.2 4.0
E-S 723 Speciální DC+	AWS A 5.15: ENiCl DIN 8573: E Ni BG 13 EN 14700: E C Ni-Cl3	Svařování a opravy dílů ze šedé a tvárné litiny za studena.	C 0.9 Si 0.8 Mn 0.3 Fe ~ 5.0 Ni ~ 93.0	Tvrdost: a w 130-170 HB	2.5 3.2 4.0
C 508 DC+ Ochr. plyn: M21 C1	~MSG-1-GZ 300 EN 14700: S Fe1	Plný drát pro vibrační navařování válcových ploch strojních částí.	C 0.3 Si 1.1 Mn 1.0 Cr 1.0	Tvrdost: a w 250-300 HRC	1.2 1.6

Výrobek	Klasifikace	Použití	Tavidlo	Typické složení svarového kovu, %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK Tubrodur 15.40S	T Fe6	Kladky a články pásů, hřídele. Ideální na části namáhané tlakem	OK Flux 10.37 OK Flux 10.71	C 0.1 Si <1 Mn 1.5 Cr 3.5		2.4 3.0 4.0
OK Tubrodur 15.42S	T Z Fe1	Kladky a články pásů, kola důlních vozíků, tlakové namáhání s lehkou abrazí	OK Flux 10.71	C 0.14 Si <1.3 Mn 1.3 Cr 4.0 Mo 0.75		3.0 4.0
OK Tubrodur 15.72S S kovovou náplní	T Fe7	Navařování válců kontinuálního odlévání	OK Flux 10.37 OK Flux 10.61	Cr 12.0 Mn 0.9 Mo 1.0 N 0.06 Nb 0.11 V 0.11		2.4 3.0
OK Tubrodur 15.73S S kovovou náplní	T Fe7	Navařování válců kontinuálního odlévání	OK Flux 10.37 OK Flux 10.61	C 0.12 Cr 12.5 Mn 1.1 Mo 1.5 Ni 2.5 Nb 0.2 V 0.25		2.4 3.0 4.0
OK Tubrodur 15.79 Kovová náplň DC+	EN 14700: T Fe7	Návary pro vysoké teploty.	Vlastní ochrana	C 0.08 Cr 17.0 Ni 4.0 Mo 1.0		1.6
OK Tubrodur 15.81 Kovová náplň DC+	EN 14700: T Fe6	Mlýny na uhlí a kaolín.	C1	C 1.5 Cr 5.1 Nb 6.0	Tvrdość: a w 55–62 HRC Obrobiteľnosť: jen broušením Odolnosť proti rázům: dobrá Odolnosť proti abrazi: výborná	1.6
OK Tubrodur 15.79S Kovová náplň DC+	EN 14706 T Fe7		OK Flux 10.42 OK Flux 10.43	C 0.06 Si 0.5 Mn 1.2 Cr 17.0 Ni 4.0 Mo 2.0	Tvrdość: a w 43-45 HRC	

# Materiály pro navařování pod tavidlem



Výrobek	Klasifikace	Použití	Tavidlo	Typické složení svarového kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK Tubrodur 15.82 Kovová náplň DC+	MF 10-65-GRPZ	Zvony vysokých pecí a zařízení na výrobu cihel.	M21 C 1	C 4.5 Cr 17.5 Mo 1.0 Nb 5.0 V 1.0 W 1.0	Tvrdost: a w 56-61 HRC Odolnost proti abrazi: výborná Odolnost proti opotře- bení za vys. teplot: velmi dobrá	1.6
OK Tubrodur 15.91S Kovová náplň DC+	EN14706 T Fe7	Rozvláknovací kola	OK Flux 10.42 OK Flux 10.43	C 0.5 Cr 25.0 Ni 5.0 Mo 1.5	Odolnost proti abrazi a teplotním šokům	
PZ 6159 Kovová náplň DC+		Navařování částí pro práci za vysokých teplot	C 1	C 0.4 Si 1.1 Mn 1.1 Cr 1.8 Co 2.0 Mo 0.4 V 0.4 W 8.0	Tvrdost: a w 49-55 HRC Obrobitelnost: jen broušením	1.6
PZ 6163 Kovová náplň DC+	MF5-400 GC	Navařování válců v ocelárnách	M21	C 0.18 Si 0.7 Mn 0.6 Cr 17.0 Mo 1.1	Tvrdost: a w 36-45 HRC Obrobitelnost: nástroje z SK Odolnost proti opotř. kov- kov: velmi dobrá	1.6
PZ 6168 Kovová náplň DC+	MF 10-65-GRPZ	Dílce namáhané abrazi a rázy za vyšších teplot	M21 C 1	C 3.0 Si 0.7 Mn 0.7 Cr 17.5 Mo 0.9 Nb 5.0 V 1.0 W 1.0	Tvrdost: a w 56 - 61 HRC Obrobitelnost: jen broušením	1.6
Výrobek	Tavidlo	Tvrdost návaru HRC	Typické chemické složení svarového kovu			
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	35 - 40	C 0.13, Si 1.0, Mn 2.4, Cr 1.4			

Cr legující aglomerovaná tavidla jsou určena pro navařování s nelegovaným drátem OK Autrod 12.10. Spotřeba tavidla a stupeň legování Cr závisí na svařovacím napětí. Záleží též na vylétu drátu a postupné rychlosti navařování.

Tyto kombinace drátu a tavidla dobře pracují se svařovacím proudem AC i DC.

Připojení drátu na kladný pól snižuje odtavovací výkon a dává větší tepelný příkon do svaru.

Připojení drátu na záporný pól jakož i větší vylét drátu zvyšují výkon odtavení.

# Plněné elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace DIN 8555 EN 14700	Použití	Ochranný plyn/ tavidlo	Typické složení svarového kovu	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK Tubrodur 14,70 DC+	EN 14700: T Z Fe14	Lopatky mísičů, korečky a jiné díly zemních a důlních strojů, kde se vyžaduje výjimečná odol- nost proti abrazi.	Vlastní ochrana	C 3.5 Cr 21.0 Mo 3.5 V 0.4	Tvrdost: a w 50–60 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: výborná Odolnost proti opotře- bení za vys. teplot: velmi dobrá Odolnost proti korozi: dobrá	1.6
OK Tubrodur 15,40 Rutilová DC+	(MF 1-GF- 350P) EN 14700: T Fe1	Kladky a články pásů, hřídele, ideální na části namáhané tlakem.	C1 OK Flux 10.71	C 0.2 Cr 1.4	Tvrdost: a w 300–380 HV Obrobitelnost dobrá Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti opotře- bení kov-kov: velmi dobrá	1.6 4.0
OK Tubrodur 15,41 Bazická DC+	EN 14700: T Z Fe1	C-Mn kolej- nice, zápaly, kladky, čepy a mezivrstvy pod tvrdší konečné návary.	Vlastní ochrana	C 0.12 Cr 3.5	Tvrdost: a w 280–380 HV Obrobitelnost: dobrá Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti opotře- bení kov-kov: dobrá	1.6 2.4
OK Tubrodur 15,42 Bazická DC+	EN 14700: T Z Fe2	Kladky a články pásů, kola důlních voziků. Tlakové namáhání s lehkou abrazi.	Vlastní ochrana OK Flux 10.71	C 0.15 Cr 4.5 Ni 0.5 Mo 0.5	Tvrdost: a w 345–440 HV Obrobitelnost: přijatelná Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti opotře- bení kov-kov: dobrá Odolnost proti abrazi: dobrá	1.6 4.0
OK Tubrodur 15,43 Bazická DC+	EN 14700: T Z Fe3	Speciálně určená pro opravy C-Mn kolejnic. Odolává namáhání tlakem, zvláště vhodné pro mechanizované navařování.	Vlastní ochrana	C 0.15 Cr 1.0 Ni 2.3 Mo 0.5	Tvrdost: a w 30–40 HRC Obrobitelnost: dobrá Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti opotře- bení kov-kov: velmi dobrá	1.2 1.6

# Plněné elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace DIN 8555 EN 14700	Použití	Ochranný plyn/ tavidlo	Typické složení svar- ového kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm
OK Tubrodur 15.50 Kovová náplň DC+	MF6-55-GP EN 14700: T Z Fe2	Zemědělská zařízení, lesnické nástroje, drtiče a kladiva mlynů.	C1	C 0.65 Cr 5.0 Mo 1.0	Tvrдость: a w 55–62 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti abrazi: velmi dobrá	1.2 1.6
OK Tubrodur 15.52 Rutilová DC+	EN 14700: T Fe6	Dopravní šneky, korečky, radlice buldozerů a části misičů.	Vlastní ochrana C1	C 0.4 Mn 1.3 Cr 5.0 Mo 1.2	Tvrдость: a w 55–60 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti rázům: příjemná Odolnost proti abrazi: velmi dobrá	1.6 2.4
OK Tubrodur 15.73S Kovová náplň DC+	EN 14700: T Fe7	Části pracující za vysokých teplot, jako hřídele, sedla ventilů a hutní válece.	OK Flux 10.37 OK Flux 10.61	C 0.12 Mn 1.1 Cr 12.5 Ni 2.5 Mo 1.5 V 0.25 Nb 0.2	Tvrдость: a w 45–50 HRC Obrobitelnost: SK nástroji Odolnost proti abrazi: dobrá Odolnost proti opotře- bení za vys. teplot: velmi dobrá Odolnost proti korozi: velmi dobrá	2.4 3.0 4.0

# Dráty a plněné elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace DIN 8555 EN	Použití	Ochranný plyn	Typické složení svar- ového kovu %	Typické vlastnosti svarového kovu	Ø mm	
OK Autrod 13.89	MSG-2- GZ-C-350	Navařování kol, kladek, hřídelů, zubů lopat a jiných částí zem- ních strojů.	M12 M21 C1	C Mn Cr	0.6 1.0 1.0	Tvrdost: a w 35–40 HRC Obrobitelnost: Přijatelná Odolnost proti rázům: dobrá Odolnost proti abrazi: dobrá	1.0 1.2
OK Autrod 13.90	MSG-2- GZ-C-50G	Navařování tvrdých vrstev na hřídele, dopravní šneky, řezné a tvářecí nástroje.	M21 C1	C Mn Cr	0.8 1.5 1.6	Tvrdost: a w 58–60 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: velmi dobrá Odolnost proti rázům: velmi dobrá	1.0 1.2
OK Autrod 13.91	MSG-6- GZ-C-60G	Nakladače, misiče, zuby lopat, různé nástroje. Zachovává tvrdost do asi 550°C.	M21 C1	C Si Mn Cr	0.45 3.0 0.4 9.0	Tvrdost: a w 50–60 HRC Obrobitelnost: jen broušením Odolnost proti abrazi: velmi dobrá Odolnost proti opotře- bení za vys. teplot: velmi dobrá	1.0 1.2 1.6
PZ 6166 DC+	EN 12073: T 13 4MM2 EN 14700: T Fe7	Francisovy a Peltonovy turbíny	M12 M13	C Cr Ni Mn Mo	<0.03 13.00 4.5 1.25 0.45	Odolnost proti korozi: výborná Kavitační odolnost: výborná	1.2 1.6
				M <sub>s</sub> ~245° C			
PZ 6176 DC+		Francisovy a Peltonovy turbíny	M12 M13	C Cr Ni Mn Mo	<0.03 16.00 5.5 0.7 0.45	Odolnost proti korozi: výborná Kavitační odolnost: výborná	1.2
				M <sub>s</sub> ~155° C			



# Plněné elektrody pro navařování a obnovu tvaru



Výrobek	Klasifikace DIN 8555 EN 14700	Použití	Ochranný plyn	Typické složení svarového kovu %	Ø mm
OK Tubrodur 15.73 Kovová náplň DC+	EN 14700: E Z Fe7	Pro navařování válců kontilit	M21 C1	C 0.18 Si 0.35 Cr 13.0 Mn 1.2 Mo 1.5 Ni 2.5 Nb 0.25 V 0.25	1.6
OK Tubrodur 15.85 Kovová náplň	EN 14700: T Z Fe11	Pro navařování dílů pro zpracování minerální vaty	M12	C 0.07 Si 0.8 Mn 0.8 Cr 26.5 Ni 5.0	1.6

## Niklové slitiny – Měděné slitiny – Hliník – Hliníkové slitiny

SMAW	Klasifikace	Použití	Typ/Vlastnosti	Ø mm
OK 92.05 DC+ Bazická	AWS A 5.11: E Ni-1 EN ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3)	Svařování niklových slitin, spojů různých kovů jako nikl a ocel, nikl a měď, měď a ocel a navařování na ocel.	Slitina niklu C=0.02 Ni=97 Ti=2.5 R <sub>m</sub> >410 MPa A <sub>5</sub> >18%	2.5 3.2 4.0
OK 92.26 DC+ Bazická	AWS A 5.11: ENiCr Fe-3 EN ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	Svařování niklových slitin jako Inconel a pod., svařování ocelí pro práci za nízkých teplot a žáruvzdorných odlitků.	Slitina niklu C=0.5 Mn=7.5 Cr=15 Nb=1.7 Fe max=9.0 R <sub>m</sub> =640MPa A <sub>4</sub> =40%	2.5 3.2 4.0 5.0
OK 92.86 DC+ Bazická	AWS A 5.11: E Ni Cu-7 EN ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	Svařování slitin Ni Cu mezi sebou a s nelegovanými nizkolegovanými oceli.	Slitina niklu C=0.06 Mn=3 Cu=30 Nb<0.3 R <sub>m</sub> =640MPa A <sub>4</sub> =40%	2.5 3.2 4.0
OK 94.25 DC+ Bazická	DIN 1733 EL-CuSn7	Svařování mědi a měděných slitin a ocelí s bronzem. Na běžné bronzy, odlitky z červeného bronzu, fos- forového bronzu a manga- nového bronzu. Též pro navařování nosných povr- chů a povrchů odolávajících korozi na ocel.	Slitina mědi Sn=7.5 95 HB R <sub>m</sub> =330-390MPa A <sub>5</sub> =25%	2.5 3.2 4.0
OK 96.20 DC+ Speciální	EN ISO 18273: E-AlMn1	Svařování plechů ze slitin Al, AlMn a AlMg v mlékárnách a pivovarech.	Hliníková slitina Mn=1	2.5 3.2
OK 96.40 DC+ Speciální	EN ISO 18273: E-AlSi5	Svařování slitin AlMgSi.	Hliníková slitina Si=5	2.5 3.2
OK 96.50 DC+ Speciální	EN ISO 18273: E-AlSi12	Svařování a opravy odlitků ze slitin AlSi jako bloky motorů, hlavy válců, větráky, základové desky a frémy.	Hliníková slitina Si=12	2.5 3.2

Niklové slitiny – Měděné slitiny – Hliník – Hliníkové slitiny					
GMAW/GTAW	Klasifikace	Použití	Typ/Vlastnosti	Ø mm	
				GMAW	GTAW
OK Autrod/Tigrod 4070 Ochranný plyn: I1, I3	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99.7)	Svařování čistého hliníku a tvářených hliníkových slitin.	Hliník Al > 99.7 R <sub>m</sub> = 75MPa A <sub>5</sub> = 33%	1.0	1.6
				1.2	2.4
				1.6	3.2
					4.0
OK Autrod/Tigrod 4043 Ochranný plyn: I1, I3	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5) S Al 4043(A) (AlSi5(A)) AWS A5.10: ER 4043	Svařování slitin Al-Si nebo Al-Mg-Si. Oprava motorových bloků, základových desek a frém.	Hliníková slitina Si=5 R <sub>m</sub> = 165MPa A <sub>5</sub> = 18%	0.8	1.6
				1.0	2.4
				1.2	3.2
				1.6	
OK Autrod/Tigrod 4047 Ochranný plyn: I1, I3	AWS A5.10: ER 4047 EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12) S Al 4047(A) (AlSi12(A))	Svařování a oprava odlitků AlSi – hlavy válců, bloky motorů a základové desky.	Hliníková slitina Si=12 R <sub>m</sub> = 170MPa A <sub>5</sub> = 12%	1.2	1.6
				1.6	2.0
					2.4
					3.2
	4.0				
OK Autrod/Tigrod 5356 Ochranný plyn: I1, I3	AWS A5.10: ER 5356 EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr) S Al 5356(A) (AlMg5Cr(A))	Svařování slitin AlMg s obsa- hem 5% Mg. Vhodné pro slitiny odolné vůči mořské vodě.	Hliníková slitina Mg=5 R <sub>m</sub> = 265MPa A <sub>5</sub> = 26%	0.8	1.6
				1.0	2.0
				1.2	2.4
				1.6	3.2
			4.0		
OK Autrod 19.12 Ochranný plyn: I1, I2, I3	AWS A5.7: ERCu EN 14640: S Cu 1898 (CuSn1)	Svařování čisté a nízkolego- vané mědi.	Měděná slitina Sn=0.7 R <sub>m</sub> = 220MPa A <sub>5</sub> = 30%	0.8	
				1.0	
				1.2	
				1.6	
OK Autrod 19.30 Ochranný plyn: I1, I2, I3, M13	AWS A5.7: ERCuSiA EN 14640: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	Svařování slitin CuSi a CuZn. Možno též použít pro navarování ocelí.	Měděná slitina Si=3 Mn=0.8 R <sub>m</sub> = 350MPa A <sub>5</sub> = 40%	0.8	
				1.0	
				1.2	
				1.6	
OK Autrod 19.40 Ochranný plyn: I1, I2, I3, M13	AWS A5.7: ERCuAl-A1 EN 14640: S Cu 6100 (CuAl8)	Svařování tvářených i litych hliníkových bronzů. Vysoká pevnost, odolnost proti opotřebení a velmi dobrá korozní odolnost, obzvláště ve slané vodě.	Hliníkový bronz Al=8 R <sub>m</sub> = 420MPa A <sub>5</sub> = 40%	0.8	
				1.0	
				1.2	
				1.6	
OK Autrod/Tigrod 19.85 Ochranný plyn: I1, I3, R1	AWS A5.14: ERNiCr-3 EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	Pro svařování a navarování slitin Ni. Vhodné pro spoje pracující při teplotách < 200°C.	Niklová slitina C=0.05 Mn=3 Cr=20	0.8	1.6
				1.0	2.0
				1.2	2.4
				1.6	3.2





*Těleso čerpadla: OK 94.25*



*Transportní šnek: navařování OK Tubrodur 14.70*

# Porovnávací tabulka tvrdoostí



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				

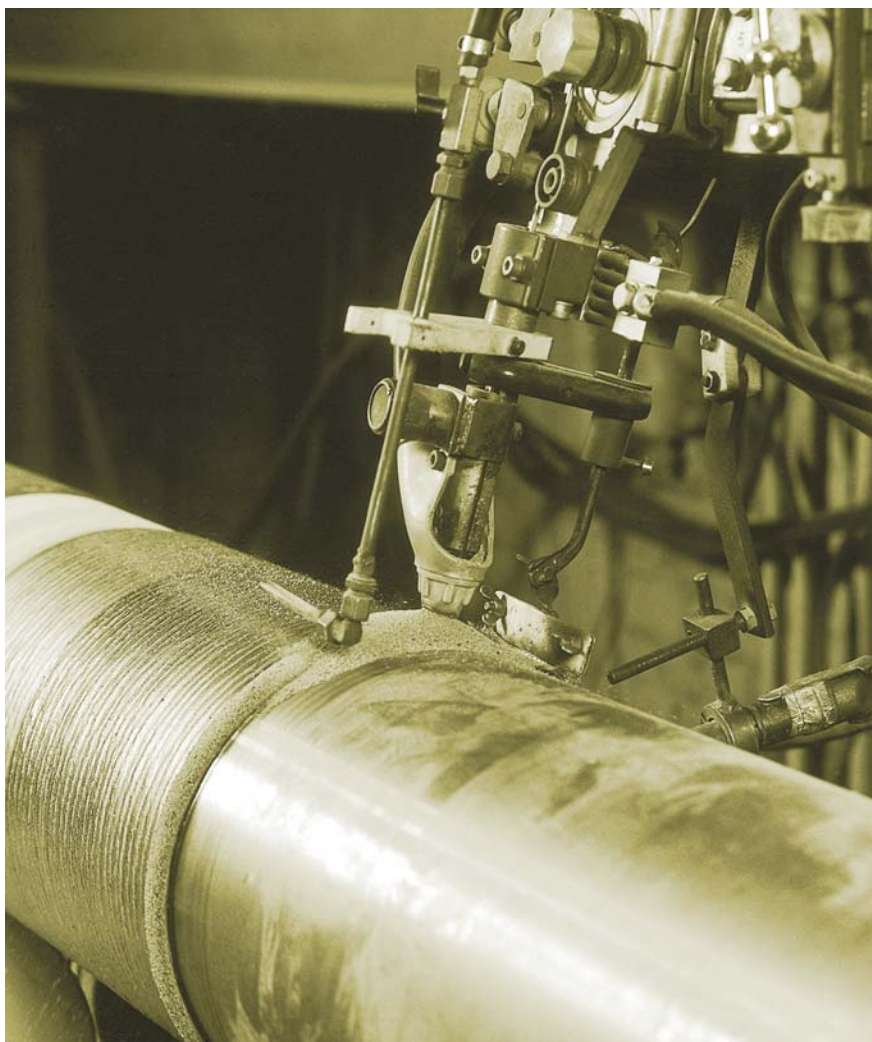
Údaje z této tabulky slouží jen pro orientaci.

# Návod na identifikaci kovů



Magnet	Pilka	Barva povrchu	Jiskry při broušení	Typ kovu	Komentář
Magnetický	Měkký	Tmavě šedá	Dlouhé žluté čáry	Nízkouhlík. ocel* Ocelolitina	–
	Tvrký	Tmavě šedá	Dlouhé žluto-bílé čáry a hvězdice	Vysokouhlík. ocel Nízkoleg. ocel	Silné materiály přehřát na 150°C
	Měkký	Matně šedá, barva šedé litiny	Červené větvičí se čáry	Litina	Možno přehřát. Překování užitečné. Pomalu ochlazovat.
	Tvrký	Leskle šedá	Žluto-červené tlusté čáry	13% Cr ocel	Možno přehřát
Nemagnetický	Tvrký	Matně šedá, barva šedé litiny	Žluto-bílé čáry a jiskry	14% Mn ocel teploty	Nízké interpass
	Měkký	Světlá stříbrošedá	Žluto-červené tlusté čáry	Austenitická nerez. ocel	Nízké interpass teploty
	Měkký	Červeně-žlutá, lesklá	Žádné viditelné jiskření	Cu slitiny	Silné materiály přehřát na 200-300°C
	Měkký	Lesklý, velmi světlý	Žádné viditelné jiskření	Al slitiny	Silné materiály přehřát na 150-200°C

\* Poznámka. Litina je křehký materiál s vysokým obsahem uhlíku, zatímco ocelolitina má vlastnosti podobné obyčejné oceli.



*Renovace válců kontilití*

*Přídavné materiály: OK Tubrodur 15.72S/OK Flux 10.37*

*Zařízení: ESAB A6 HD SAW*



V seznamu aplikací a na ilustracích se ve většině případů dají najít dvě nebo tři možné kombinace přídatných materiálů. V zájmu jasnosti jsou v seznamu přídatné materiály bez komentáře, který se dá najít v popise ilustrovaných aplikací a/nebo v tabulkách údajů o výrobcích.

Doufáme, že pomocí vyobrazení, komentářů, seznamu a tabulek údajů budete schopni vybrat vhodný přídatný materiál a postup.

V případě, že bude potřebná jakákoliv další podrobná informace, obraťte se prosím na nejbližší zastoupení ESAB.



*Hnací řetězové kolo: Preventivní údržba, elektroda OK 83.28*

# Abecední seznam aplikací



Applikace	Obalené elektrody OK	Plněná elektroda OK Tubrodur	Plný drát OK Autrod (OK AristoRod)
Briketovací lisy	83.65 84.78 84.84	15.40 15.52 14.70	13.90 13.91
Bronz s ocelí	94.25		19.30
Brzdové čelisti	83.28 83.50	15.40 15.52 15.43	
Činový bronz	94.25		19.20 (19.12)
Články pásu	68.81 68.82 67.45	14.71 15.34	13.09 12.51 312 12.50
Děrování	21.03		
Dřáta	84.52 85.65	15.52	
Drážkování	21.03		
Drtiči válce (abraze)	83.65 83.50 84.78 84.84	15.52 14.70	
Drtiči válce (rázy)	86.08 86.28 84.58	15.60 15.65 15.52	
Drtiče (abraze)	83.65 83.50 84.78 84.84	15.52 14.70	
Drtiče (rázy)	86.28 68.82 84.58	15.60 15.65 15.40 15.52	
Držáky zubů	83.28 83.50	15.40 15.52	13.89 13.91
Excentrické válce	84.52 84.58 85.65	15.52 15.73	13.90 13.91
Frézy na dřevo	85.65	PZ 6159	
Frézy na kov	85.58 85.65	PZ 6159	
Heterogenní mat. (svařování)	68.81 68.82	14.71 15.34	312 16.95
Hliník	96.20 96.10		1070 4043 5356
Hliníkové odlitky	96.50		4043 4047
Hrany lopat	68.82 67.45 83.50	14.70 15.52	312 16.95 13.90
Hřídele legované	68.82	15.73	312 16.95
Hřídele nelegované	68.81 83.28	14.71 15.41 15.43	312 16.95
Jeřábová kola	83.28	15.40 15.41 15.42 15.43	13.89
Kladiva (abraze)	83.50 83.53 83.65 84.78	15.52 14.70	13.91 13.90
Kladiva (rázy)	86.08 86.28	15.60 15.65	
Kladky pásu	83.28	15.40 15.43	
Kolejnice, manganová ocel	86.28 86.30	15.65 15.60	16.95
Kolejnice, uhlíková ocel	83.28	15.41 15.43	16.95
Korečky bagrů (abraze)	84.78 83.65	14.70 15.52	13.90 13.91
Kovací nástroje	85.58 92.35	PZ 6159	13.91
Křemíkový bronz	94.55		19.30
Kuželové drtiče	86.08 86.28 84.78	15.60 15.65	
Lesnické stroje (abraze)	83.50 83.65	15.52 15.73	13.89 13.91
Lisovací nástroje (za studena)	85.65 84.52	15.52	
Lisovací nástroje (za tepla)	85.58	PZ 6159	
Lisování kovů (za studena)	85.65	PZ 6159	
Lisování kovů (za tepla)	92.35	PZ 6159	
Litina seda	92.18 92.58 92.60	Nicore 55	
Litina tvárná	92.58 92.60	Nicore 55	
Manganová ocel (Hadfieldská)	86.08 67.45 68.81	15.60 14.71 15.34	16.95 312
Měděné slitiny	94.25		19.20 19.12
Měď s ocelí	94.25 92.86		19.20 19.93
Michací lopatky	84.58 84.78 84.84 84.80	15.52 14.70	13.90 13.91

# Abecední seznam aplikací



Aplikace	Obalené elektrody OK	Plněná elektroda OK Tubrodur	Plný drát OK Autrod (OK AristoRod)
Mixéry na asfalt	84.78 83.65	15.52 14.70	
Mixéry na beton	84.78 84.84 84.80	15.52 14.70	
Motorové bloky z hliníku	96.50		4047 5087 5183
Motorové bloky z litiny	92.18 92.60	Nicore 55	
Nástroje na vytlačování plastů	85.58	PZ 6159	
Nerezavějící ocel s uhlíkovou	68.81 68.82 67.45	14.71	16.95 312
Nižl s mědí (Monel)	92.86		19.93
Oběžná kola čerpadel	83.50 84.58 84.78	15.52 14.70	13.90 13.91
Ocelolítina	68.81 68.82 67.45	14.71	312 16.95
Ozubená kola, legovaná ocel	68.81 68.82	15.40 14.71 15.43	13.89 312
Ozubená kola, nelegov. ocel	83.28 68.81	15.40 15.43	12.51 13.89 312 12.50
Pískovací zařízení	83.65 84.58 84.78 84.80	15.52 14.70 PZ 6168	13.90 13.91
Podavače betonu	84.58 84.78 84.84 84.80	15.52 14.70	13.91
Protlačovací nástroje	85.58 92.35	PZ 6168 PZ 6159	
Převodové skříně z litiny	92.18 92.60	15.66	
Pružinová ocel	68.81 68.82		312 (16.95)
Radlice pluhů	84.78 84.58 83.50	14.70 15.52	13.90 13.91
Razicí nástroje (za tepla)	85.58 92.35	PZ 6159	13.91
Razicí nástroje (za studena)	84.52 85.65	PZ 6159	13.91
Řetězy dopravníků	83.65 83.50 84.58	15.52 15.42 15.40	
Řezání	21.03		
Řezací nástroje (za studena)	85.65 84.52	15.52	
Řezací nástroje (za tepla)	85.58 92.35	PZ 6159	
Spirálové dopravníky	83.50 83.65 84.78	15.52 14.70	13.91
Sřásací žlaby	84.58 84.78 83.65	15.52 14.70	13.91
Skrabáky	83.65 83.78 84.84	15.52 14.70	13.90 13.91
Těleso spojky	92.18 92.60	Nicore 55	
Transportní šneky	83.50 83.53 84.58 84.84	15.52 14.70	13.90 13.91
Transportní šneky na asfalt	84.78 83.65	15.52 14.70	
Uhlíková ocel s nerezavějící	68.81 68.82 67.45	14.71	312 16.95
Válce kontilití		15.73 15.72S 15.79	
Vrtáky na dřevo	84.52 85.65		
Vrtáky na kovy	85.65		
Vrtáky na horniny	83.65 84.78 84.84 84.80	15.52 14.70	
Vytlačovací šneky	92.35 84.84	PZ 6168 15.82	
Zemědělské nástroje	83.50 83.53 83.65 84.78	15.52 14.70	13.90 13.91
Zemní vrtáky	84.84 83.28	15.80 15.43 PZ 6168 15.82	
Zuby kultivátor	68.81 68.82	14.71	312 16.95
Zuby radlic (abraze)	84.78 83.65 83.50	14.70 15.52	13.91
Zuby radlic (rázy)	86.08 83.28 84.58	15.60 15.52 15.43	16.95 13.89
Zuby radlic (přivaření hrotů)	68.82 67.45 68.81	14.71 15.34	312 16.95

Svařovací technologie	Označení podle norem			Strana
	DIN	EN <sup>1) 2) 3) 4) 5)</sup>	AWS	
<b>SMAW-111</b>				
OK 21.03				
OK 67.45		E 18 8 Mn B 4 2 <sup>1)</sup>	~E307-15	103
OK 67.52		E 18 8 Mn B 8 3 <sup>1)</sup>	~E307-25	103
OK 68.81		E 29 9 R 3 2 <sup>1)</sup>	E312-17	103
OK 68.82		E 29 9 R 1 2 <sup>1)</sup>	~E312-17	103
OK 83.27	E 1-UM-350	E Fe1 <sup>2)</sup>		109
OK 83.28	E 1-UM-300	E Z Fe1 <sup>2)</sup>		109
OK 83.29	E 1-UM-300	E Fe1 <sup>2)</sup>		109
OK 83.50	E 6-UM-55	E Z Fe2 <sup>2)</sup>		109
OK 83.53	E 6-UM-60	E Z Fe2 <sup>2)</sup>		109
OK 83.65	E 2-UM-60	E Z Fe2 <sup>2)</sup>		110
OK 84.42	E 5-UM-45-R	E Fe7 <sup>2)</sup>		110
OK 84.52	E 6-UM-55-GR	E Fe8 <sup>2)</sup>		110
OK 84.58	E 6-UM-55-G	E Z Fe6 <sup>2)</sup>		110
OK 84.78	E 10-UM-60-CZ	E Z Fe14 <sup>2)</sup>		111
OK 84.80	E 10-UM-65-GZ	E Z Fe16 <sup>2)</sup>		111
OK 84.84	E 10-UM-60-GP			111
OK 85.58	E 3-UM-50-ST	E Z Fe3 <sup>2)</sup>		107
OK 85.65	E 4-UM-60-S	E Fe4 <sup>2)</sup>		107
OK 86.08	E 7-UM-200-K	E Fe9 <sup>2)</sup>		105
OK 86.28		E Z Fe9 <sup>2)</sup>	EFeMn-A	105
OK 86.30	E7-UM-200-KR	E Fe9 <sup>2)</sup>		105
OK 91.00				102
OK 92.05		ENi2061(NiTi3) <sup>3)</sup>	ENi-1	121
OK 92.18		ECNi-CI3 <sup>4)</sup>	ENi-CI	102
OK 92.26		ENi6182(NiCr15Fe6Mn) <sup>3)</sup>	ENiCrFe-3	121
OK 92.35	E 23-UM-250-CKT	E Z Ni2 <sup>2)</sup>	~ENiCrMo-5	107
OK 92.58		ECNiFe-CI-A1 <sup>4)</sup>	ENiFe-CI-A	102
OK 92.60		ECNiFe-1 3 <sup>4)</sup>	ENiFe-CI	102
OK 92.78		ECNiCu1 <sup>4)</sup>		102
OK 92.86		ENi4060(NiCu30Mn3Ti) <sup>3)</sup>	ENiCu-7	121
OK 94.25	EL-CuSn7			121
OK 96.20	EL-AlMn 1	OK 96.20 AlMn1 <sup>5)</sup>		121
OK 96.40	EL-AISI 5	OK 96.40 Al Si 5 <sup>5)</sup>		121
OK 96.50	EL-AISI 12	OK 96.50 Al Si12 <sup>5)</sup>		121
E-B 502	E1-UM-300G	E-B 502. E-Fe1 <sup>2)</sup>		112
E-B 503	E3-UM-45PT	E-B 503 E Z Fe2 <sup>2)</sup>		112
E-B 511	E5-UM-50-CGP	E-B 511 E Z Fe8 <sup>2)</sup>		112
E-B 518	E10-UM-60-CGP	E Z Fe15 <sup>2)</sup>		112
E-B 519	E10-UM-60-CGP	E Z Fe15 <sup>2)</sup>		112
E-S 716	ENiFe-1-BG13	E C NiFe-CI-A1 <sup>4)</sup>	ENiFe-CI	113
E-S 723	~ENI-BG13	E C Ni-CI 3 <sup>4)</sup>	ENi-CI	113

<sup>1)</sup> EN 1600   <sup>2)</sup> EN 14700   <sup>3)</sup> EN ISO 14172   <sup>4)</sup> EN ISO 1071   <sup>5)</sup> EN ISO 18273

# Seznam výrobků



Svařovací technologie	Označení podle norem			Strana
	DIN	EN <sup>1) 2)</sup>	AWS	
<b>FCAW, 114, 136*</b>				
OK Tubrodur 14.70		T Z Fe14 <sup>1)</sup>		116
OK Tubrodur 14.71		T Fe10 <sup>1)</sup>		103
OK Tubrodur 15.34		T Fe10		103
OK Tubrodur 15.40		T Fe1 <sup>1)</sup>		116
OK Tubrodur 15.41		T Z Fe1 <sup>1)</sup>		116
OK Tubrodur 15.42		T Z Fe2 <sup>1)</sup>		116
OK Tubrodur 15.43		T Z Fe3 <sup>1)</sup>		116
OK Tubrodur 15.50	MF6-55GP	T Z Fe2 <sup>1)</sup>		117
OK Tubrodur 15.52		T Fe6 <sup>1)</sup>		117
OK Tubrodur 15.60		T Fe9 <sup>1)</sup>		106
OK Tubrodur 15.65		T Fe9 <sup>1)</sup>		106
OK Tubrodur 15.66		T NiFe-1 <sup>2)</sup>		102
OK Tubrodur 15.73		T Z Fe7 <sup>1)</sup>		120
OK Tubrodur 15.81		T Fe6 <sup>1)</sup>		117
OK Tubrodur 15.82	MF10-65-GRPZ	T Fe16 <sup>1)</sup>		118
OK Tubrodur 15.84	MF3-50T	T Fe3 <sup>1)</sup>		108
OK Tubrodur 15.85		T Z Fe11 <sup>1)</sup>		120
PZ 6159		T Fe3 <sup>1)</sup>		118
PZ 6163	MF5-400GC	T Fe7 <sup>1)</sup>		118
PZ 6166		T 13 4 M M 2		118
PZ 6176				118
PZ 6168	MF10-65-GRPZ	T Fe15 <sup>1)</sup>		118
<b>SAW, 12*</b>				
OK Tubrodur 15.40S				114
OK Tubrodur 15.42S				114
OK Tubrodur 15.72S				114
OK Tubrodur 15.73S				114
OK Tubrodur 15.79S				114
OK Tubrodur 15.91S				115
<b>GMAW, 131, 135*</b>				
OK Autrod 13.89	MSG-2-GZ-C-350			119
OK Autrod 13.90	MSG-2-GZ-C-50G			119
OK Autrod 13.91	MSG-6-GZ-C-60G			119
OK Autrod 312		G 29 9	ER312	104
OK Autrod 16.95		G 18 8 Mn		104
OK Autrod 1070		S Al 1070 (Al99,7)		122
OK Autrod 4043		S Al 4043 (AlSi5)/ S Al 4043A (AlSi5(A))	ER4043	122
OK Autrod 4047		S Al 4047 (AlSi12)/ S Al 4047A (AlSi12(A))	ER4047	122
OK Autrod 5356		S Al 5356 (AlMg5Cr)/ S Al 5356A (AlMg5Cr(A))	ER5356	122

<sup>1)</sup> EN 14700    <sup>2)</sup> EN ISO 1071

# Seznam výrobků



Svařovací technologie	Označení podle norem			Strana
	DIN	EN	AWS	
OK Autrod 19.12		S Cu 1898 (CuSn1)	ERCu	122
OK Autrod 19.30		S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	ERCuSi-A	122
OK Autrod 19.40		S Cu 6100 (CuAl8)	ERCuAl-A1	122
OK Autrod 19.85		S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	122
C 508	~MSG-1- GZ-300			113
<b>GTAW, 141*</b>				
OK Tigrod 1070		S Al 1070 (Al99,7)		122
OK Tigrod 4043		S Al 4043 (AlSi5)/ S Al 4043A (AlSi5(A))	ER4043	122
OK Tigrod 4047		S Al 4047 (AlSi12)/ S Al 4047A (AlSi12(A))	ER4047	122
OK Tigrod 5356		S Al 5356 (AlMg5Cr)/ S Al 5356A (AlMg5Cr(A))	ER 5356	122
OK Tigrod 19.85		S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	122

\* číselné označení technologií podle ČSN EN 24063

# Nové obchodní značení drátů pro svařování hliníku a slitin hliníku



Označení ESAB		AWS A5.10	Původní DIN 1732		Nová EN ISO 18273	
Původní	Nové		numericky	chemicky	numericky	chemicky
<b>vinuté dráty</b>						
OK Autrod 18.01	OK Autrod 1070		3.0259	Al99,5	S Al 1070	S Al99,7
OK Autrod 18.04	OK Autrod 4043	ER4043	3.2245	AlSi5	S Al 4043/Al 4043(A)	S AlSi5/AlSi5(A)
OK Autrod 18.05	OK Autrod 4047	ER4047	3.2585	AlSi12	S Al 4047/Al 4047(A)	S AlSi12/AlSi12(A)
OK Autrod 18.11	OK Autrod 1450		3.0805	Al99,5Ti	S Al 1450	S Al99,5Ti
OK Autrod 18.13	OK Autrod 5754		3.3536	AlMg3	S Al 5754	S AlMg3
OK Autrod 18.15	OK Autrod 5356	ER5356	3.3556	AlMg5	S Al 5356/Al 5356(A)	S AlMg5Cr(A)
OK Autrod 18.16	OK Autrod 5183	ER5183	3.3548	AlMg4,5Mn	S Al 5183/Al 5183(A)	S AlMg4,5Mn0,7(A)
OK Autrod 18.17	OK Autrod 5087		3.3546	AlMg4,5MnZr	S Al 5087	S AlMg4,5MnZr
<b>metrové dráty</b>						
OK Tigrod 18.01	OK Tigrod 1070		3.0259	Al99,5	S Al 1070	S Al99,7
OK Tigrod 18.04	OK Tigrod 4043	ER4043	3.2245	AlSi5	S Al 4043/Al 4043(A)	S AlSi5/AlSi5(A)
OK Tigrod 18.05	OK Tigrod 4047	ER4047	3.2585	AlSi12	S Al 4047/Al 4047(A)	S AlSi12/AlSi12(A)
OK Tigrod 18.11	OK Tigrod 1450		3.0805	Al99,5Ti	S Al 1450	S Al99,5Ti
OK Tigrod 18.13	OK Tigrod 5754		3.3536	AlMg3	S Al 5754	S AlMg3
OK Tigrod 18.15	OK Tigrod 5356	ER5356	3.3556	AlMg5	S Al 5356/Al 5356(A)	S AlMg5Cr(A)
OK Tigrod 18.16	OK Tigrod 5183	ER5183	3.3548	AlMg4,5Mn	S Al 5183/Al 5183(A)	S AlMg4,5Mn0,7(A)
OK Tigrod 18.17	OK Tigrod 5087		3.3546	AlMg4,5MnZr	S Al 5087	S AlMg4,5MnZr

# Nové obchodní značení materiálů pro svařování nerezavějících ocelí



Původní označení	Nové označení	EN ISO 14343	AWS A5.9
<b>vinuté dráty</b>			
OK Autrod 16.11	OK Autrod 347Si	G 19 9 NbSi	ER347Si
OK Autrod 16.12	OK Autrod 308LSi	G 19 9 LSi	ER308LSi
OK Autrod 16.31	OK Autrod 318Si	G 19 12 3 NbSi	(ER318Si)
OK Autrod 16.32	OK Autrod 316LSi	G 19 12 3 LSi	ER316LSi
OK Autrod 16.51	OK Autrod 309LSi	G 23 12 LSi	ER309LSi
OK Autrod 16.53	OK Autrod 309L	G 23 12 L	ER309L
OK Autrod 16.54	OK Autrod 309MoL	G 23 12 2 L	(ER309LMo)
OK Autrod 16.70	OK Autrod 310	G 25 20	ER310
OK Autrod 16.75	OK Autrod 312	G 29 9	ER312
OK Autrod 16.76	OK Autrod 430LNb		
OK Autrod 16.81	OK Autrod 430Ti	G Z 17 Ti	
OK Autrod 16.86	OK Autrod 2209	G 22 9 3 N L	ER2209
OK Autrod 16.95	OK Autrod 16.95	G 18 8 Mn	
OK Autrod 16.96	OK Autrod 16.96		
<b>metrové dráty</b>			
OK Tigrod 16.10	OK Tigrod 308L	W 19 9 L	ER308L
OK Tigrod 16.11	OK Tigrod 347Si	W 19 9 NbSi	ER347Si
OK Tigrod 16.30	OK Tigrod 316L	W 19 12 3 L	ER316L
OK Tigrod 16.31	OK Tigrod 318Si	W 19 12 3 NbSi	(ER318Si)
OK Tigrod 16.51	OK Tigrod 309LSi	W 23 12 LSi	ER309LSi
OK Tigrod 16.53	OK Tigrod 309L	W 23 12 L	ER309L
OK Tigrod 16.54	OK Tigrod 309MoL	W 23 12 2 L	(ER309LMo)
OK Tigrod 16.70	OK Tigrod 310	W 25 20	ER310
OK Tigrod 16.75	OK Tigrod 312	W 29 9	ER312
OK Tigrod 16.86	OK Tigrod 2209	W 22 9 3 N L	ER2209
OK Tigrod 16.88	OK Tigrod 2509	W 25 9 4 N L	ER2509
OK Tigrod 16.95	OK Tigrod 16.95	W 18 8 Mn	
<b>dráty pro svařování pod tavidlem</b>			
OK Autrod 16.10	OK Autrod 308L	S 19 9 L	ER308L
OK Autrod 16.21	OK Autrod 347	S 19 9 Nb	ER347
OK Autrod 16.30	OK Autrod 316L	S 19 12 3 L	ER316L
OK Autrod 16.41	OK Autrod 318	S 19 12 3 Nb	ER318
OK Autrod 16.53	OK Autrod 309L	S 23 12 L	ER309L
OK Autrod 16.97	OK Autrod 16.97	S 18 8 Mn	
<b>navářovací pásy</b>			
OK Band 11.61	OK Band 308L	S 19 9 L	EQ308L
OK Band 11.62	OK Band 347	S 19 9 Nb	EQ347
OK Band 11.63	OK Band 316L	S 19 12 3 L	EQ316L
OK Band 11.65	OK Band 309L	S 23 12 L	EQ309L
OK Band 11.82	OK Band 430	S 17	EQ430
OK Band 11.92	OK Band NiCrMo3		ERNiCrMo-3
OK Band 11.95	OK Band NiCr3	UP-NiCr20Nb	ERNiCr-3





## Poznámky

A series of horizontal dotted lines for taking notes.



**Vydavatel:**  
**ESAB VAMBERK, s.r.o.**  
**Smetanovo nábřeží 334**  
**517 54 Vamberk**  
**Tel.: 494 501 431**  
**Fax: 494 501 435**  
**e-mail: [info@esab.cz](mailto:info@esab.cz)**  
**<http://www.esab.cz>**  
**© ESAB VAMBERK, s.r.o.**

Kopírování ani jiný způsob přetisku žádných částí tohoto katalogu není bez souhlasu vydavatele dovolen. Tato publikace neprošla jazykovou úpravou. Omlouváme se proto za případné drobné chyby, které mohly i přes velmi pečlivé korekturní zásahy uniknout naší pozornosti.



## ESAB – VÁŠ PARTNER VE SVAŘOVÁNÍ

- Moderní technologie a svařovací aplikace
- Kompletní sortiment pro svařování
- Technická podpora
- Síť autorizovaných distributorů po celém území České republiky
- Kvalita výrobků, ochrana životního prostředí a bezpečnost

[www.esab.cz](http://www.esab.cz)

# Přední světový výrobce technologií a systémů pro svařování a pálení.



ESAB zaujímá přední místo ve výrobě technologií pro svařování a pálení. Více než jedno století neustálého zlepšování výrobků a procesů nám umožňuje přijmout výzvu technologického pokroku ve všech oblastech, ve kterých ESAB působí.

## **Kvalita a normy na ochranu životního prostředí**

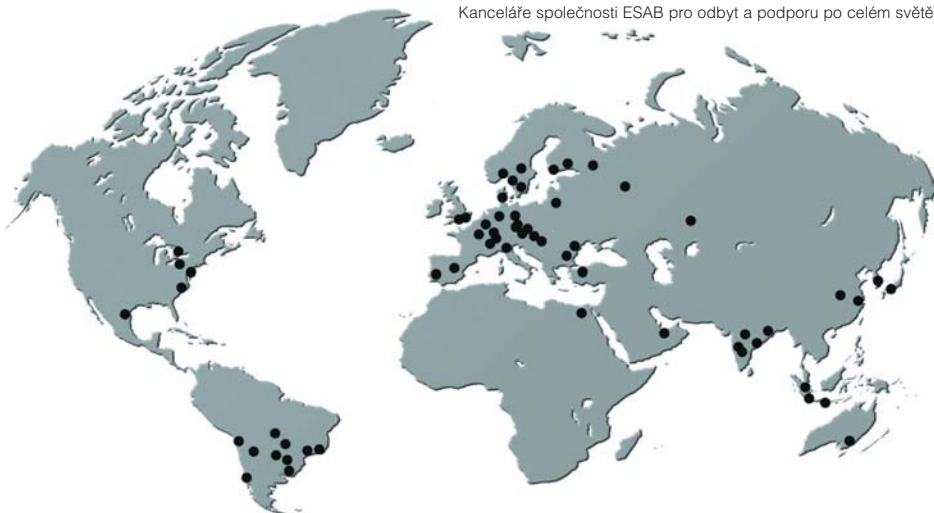
Kvalita, ochrana životního prostředí a bezpečnost pro nás představují tři klíčové oblasti. Společnost ESAB je jednou z mála mezinárodních společností, která získala certifikáty

ISO 14001 a OHSAS 18001 pro Systém řízení ochrany životního prostředí, zdraví a bezpečnosti ve všech výrobních jednotkách.

Ve společnosti ESAB je kvalita neustálý proces, který je základem pro veškeré naše výrobní procesy a zařízení po celém světě.

Nadnárodní výroba, místní zastoupení a mezinárodní síť nezávislých distributorů přináší výhody kvality ESAB a bezkonkurenční zkušenosti s materiály a procesy všem našim zákazníkům, ať už jsou kdekoliv.

Kanceláře společnosti ESAB pro obdyt a podporu po celém světě.



\* Včetně výrobních jednotek ESAB North America.  
Dceřinná společnost ve stoprocentním vlastnictví Anderson Group Inc.



## **ESAB VAMBERK, s.r.o.**

Smetanovo nábřeží 334, 517 54 Vamberk

Tel.: 494 501 431, Fax: 494 501 435

e-mail: [info@esab.cz](mailto:info@esab.cz)

[www.esab.cz](http://www.esab.cz)