

# SVAŘOVÁNÍ LITINY - POSTUPY A PŘÍDAVNÉ MATERIÁLY

## 1) SVAŘOVÁNÍ LITINY ZA TEPLA

### Popis

- předehřev na 500-650°C dle velikosti, tloušťky stěny, geometrie
- výdrž na teplotě v průběhu prací
- pomalé ochlazování, případně následné tepelné zpracování

### Výhody

- maximální možná shodnost barvy, struktury a vlastností

### Nevýhody

- vysoká spotřeba energie
- vysoká zátěž svářeče sálajícím teplem a nutnost vysoké opatrnosti
- velká svarová lázeň a pomalé chladnutí umožňují pouze práce ve vodorovné poloze

### Materiály

- slitiny ca. 3% C + 3% Si + Mn + Fe
- svařování plamenem tyčkou Fontargen A 110 VK nebo UTP 5 s tavidlem Fontargen F 110 nebo UTP Flux 5
- svařování obalenou elektrodou UTP 5 D nebo UTP 5 E
- svařování trubičkovým drátem SK GS-O nebo SK 089-O



## 2) SVAŘOVÁNÍ LITINY ZA STUDENA

### Popis

- v průběhu prací teplota obvykle nepřesáhne 60°C (lze krátce udržet ruku)
- svařování probíhá krátkými rovnými housenkami s následným prokováním

### Výhody

- odpadá energeticky náročný předehřev, některé díly ani předehřát nelze
- svařování ve všech polohách, např. motory a převodovky bez demontáže
- svařování velkorozměrných litinových dílů, např. tvářecí nástroje
- snadné montážní svařování
- v případě oprav rychlé znovuvvedení do provozu

### Nevýhody

- technologická kázeň (pečlivá příprava svarových ploch, volba typu a průměru elektrod, krátké housenky bez rozkyvu, zaklepání svaru atd.)
- nestejnorodý spoj, to ale obvykle není na závadu a např. elektrodami UTP 8 Ko nebo UTP 807 lze dosáhnout značné barevné shody

### Materiály

- nestejnorodé slitiny nejčastěji Ni a NiFe, dále Cu, NiCu, FeV
- svařování obalenou elektrodou, nejčastěji UTP 8, UTP 86 FN, UTP 85 FN
- svařování plným drátem MIG nebo WIG UTP A 8051 Ti
- svařování trubičkovým drátem SK FN-G, SK FNM-G



## 2.1) BIMETALOVÉ ŽELEZO-NIKLOVÉ ELEKTRODY PRO SVAŘOVÁNÍ LITINY ZA STUDENA

### Výhody bimetalových elektrod

- legování v jádře, obal tvoří jen strusku
- lepší vodivost, vysoká zatížitelnost, elektroda se nepřehřívá
- stabilnější oblouk, výborná ovladatelnost
- vyšší odolnost trhlinám, hladší svary bez rozstříku

### Typy bimetalových elektrod

UTP 85 FN předurčena pro produktivní svary ve vodorovné poloze a navařování

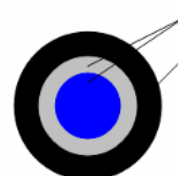
- připojení na + pól, lze použít i střídavý proud
- elektroda má vyšší odtavovací výkon, téměř 2x než UTP 86 FN

UTP 86 FN předurčena pro opravárenství a univerzální použití

- připojení na - pól, výborná na střídavém proudu
- užší svar, hlubší průvar, odolnější vzniku trhlin, vhodnější pro koutové svary
- výborná ovladatelnost i v polohách

UTP GNX-HD má speciální obal usnadňující použití na staré litině

- připojení na + pól, lze použít i na střídavý proud
- oproti UTP 86 FN vyšší výtěžnost
- oproti UTP 85 FN ovladatelnost v polohách



Bimetal (Ni jádro+ Fe plášť)  
Grafitbazický obal

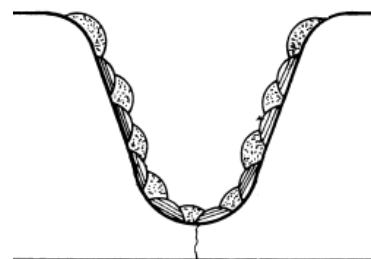
## 2.2 POSTUP SVAŘOVÁNÍ LITINY ZA STUDENA

### Obecný postup

- Příprava ploch, drážkování trhlín. Brusné kotouče bez železa a síry. Vhodnější než broušení nebo grafitové elektrody jsou drážkovací obalené elektrody **UTP 82 AS**.
- Místo svařování dobře očistit, zbytky maziv možno odstranit kyslíkoacetylenovým plamenem s mírným přebytkem kyslíku
- Předehřev není nutný, nicméně pro snadnější zahájení doporučujeme lokální ohřev ca. 60°C (lze krátce udržet ruku), často provedený již drážkováním a vypálením nečistot.
- Navaření jedné vrstvy Ni typem **UTP 8, eventuelně UTP 8 NC, UTP 888 nebo UTP 88 H**
- Svařujeme krátkými housenkami, rovnými, bez rozkmitu.
- Svarové housenky ihned zaklepeme kladivem, tím kompenzujeme pnutí při ochlazení.
- Zapalovat další svar na předchozí housence, nikdy nezapalovat na základním materiálu.
- Kontrola povrchu. Pórovitý návar odstranit a znovu navařit, postupně legování. Vícenásobné svaření a opětovné odstranění předchozí vrstvy je u nekvalitní litiny běžné. Až když jsou tímto vytaženy z litiny nečistoty a je vytvořena kvalitní vazná vrstva pokračovat s výplní.
- Při větší tloušťce a požadavku vyšší pevnosti pro další vrstvy použít nikl-železné typy **UTP 85 FN, UTP 86 FN**, pro návary i vanad-železné **UTP 807** nebo bronzové **UTP 34 N**

### Příklad nalegování nekvalitního povrchu

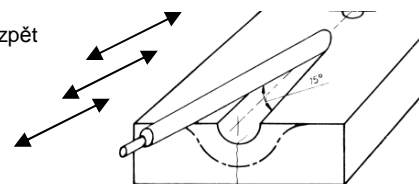
- Typy UTP 8, UTP 88H, UTP 81 se navaří rovné housenky s volným meziprostorem
- Meziprostory se překlenou niklovými UTP 8, nebo železo-niklovými UTP 85 FN, UTP 86 FN
- Výplň se již provádí obvykle železo-niklovými UTP 85 FN, UTP 86 FN
- Typ UTP 81 je železný typ určený pro nalegování spálené litiny. Elektroda není určena k vlastnímu svařování, takový svar by byl velmi křehký. Pouze doplní povrch o vypálené prvky a vlastní svaření se provede nejčastěji UTP 8, případně pak železo-niklovými UTP 85 FN nebo UTP 86 FN
- Jako elektroda první volby se pro starou, opálenou či jinak nekvalitní litinu volí niklová UTP 8, která odhořívá s mírnou pulsací oblouku, výborně nalegovává povrch, svar je velmi houževnatý



### Drážkovací obalená elektroda

Opakovat pohyb několik mm vpřed a lehce zpět

- Drážkování elektrodou UTP 82 AS se vytvoření drážky tvaru otevřeného tulipánu
- Může být použita pro feritické i austenitické oceli, lité oceli, litiny i neželezné kovy
- Umožňuje jednoduché drážkování svarů, vad, trhlín, zkorodovaných míst atd.
- Elektroda snadno zapaluje a vyvíjí silný tlak plynu, čímž je dosaženo čisté a hladké drážky
- Výhodou je použití běžné svářečky, běžných kleští, není nutný přívod stlačeného vzduchu, okolí není zatíženo hlukem a nečistotami
- Je-li to možné, doporučuje se díl mírně sklonit ve směru práce, aby natavený kov lépe odtékal
- Zapálit oblouk, sklonit elektrodu co nejvíc k materiálu (úhel ca. 15°) a mírně tlačit dopředu. Pro Ø 3,2 proud 200-300 A
- Materiál, který zůstal na okraji drážky, odstranit kladivkem na strusku, poté povrch mechanicky opracovat do kovového lesku



### Poznátky při navařování litinových nástrojů

- Pro jemnou práci na hranách nástrojů se s výhodou používá metoda WIG s použitím drátu UTP A 8051 Ti
- Při navařování MAG drátem na již opotřebené litinové díly je vhodné provést nejprve 1-2 mezivrstvy obalenou elektrodou
- Pro navařování hran elektrodou se upřednostňuje UTP 8 C před pulsující UTP 8
- Nejvyšší pevnosti je dosaženo železo-niklovým typem UTP 86 FN
- UTP 86 FN se připojuje se na – pól, má výbornou ovladatelnost v polohách a nulový rozstřík
- Plošné návary polohovatelné do vodorovné pozice nejproduktivněji provede UTP 85 FN připojená na + pól
- Pro vysoce opotřebovávané litinové tvářecí nástroje v automobilovém průmyslu je vhodné použít speciální vytvrditelnou slitinu UTP 702 (elektroda) nebo UTP A 702 (MAG/WIG drát). Po předehřátí na 60-80°C se navaří niklová nebo železo-niklová mezivrstva, nejčastěji UTP 8 C nebo UTP 86 FN. Poté min. 3 vrstvy UTP 702 nebo UTP A 702, dbát na nízké promísení a nízkou mezivrstvou teplotu.
- Při navařování bronzovými typy, nejčastěji UTP 34 N, navařovat přímo na litinu. Nenařovat na mezivrstvy na bázi niklu

### V PŘÍPADĚ ZÁJMU O DALŠÍ INFORMACE NÁS PROSÍM KONTAKTUJTE

Böhler Uddeholm CZ s.r.o  
U silnice 949 161 00 Praha 6 Ruzyně

T 233 029 830-831 technické informace  
T 233 029 837-838 objednávky a doprava  
M 602 223 933  
F 233 029 839

bts@bohler-uddeholm.cz  
www.bohler-uddeholm.cz

### 3) PŘÍDAVNÉ MATERIÁLY PRO SVAŘOVÁNÍ LITINY

Označené typy vyhoví pro naprostou většinu aplikací a proto jsou přednostně nabízeny

ELEKTRODY DRÁŽKOVACÍ A ŘEZACÍ PRO PŘÍPRAVU SVAŘOVÝCH PLOCH	
<b>UTP 82 AS</b>	Obalená drážkovací elektroda pro feritické, austenitické i lité oceli, litinu a řadu nezelezných kovů. Čistý a hladký řez. Použití v běžných kleštích a svářečce (Ø 3,2 proud 130-180 A). Připojení =/-/. Dodáván Ø 3,2-4,0.

OBALENÉ ELEKTRODY				
Typ EN ISO 1071 (1072): AWS A5.15:	připojení	Min. mech. hodnoty při běžné teplotě	Směrné chemické složení %	Vlastnosti a použití
<b>UTP 8</b> E C Ni-CI I E Ni-CI	=- / ~	Re 220 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB	C 1,2 Fe 1,0 Ni základ	Elektroda pro šedé i temperované litiny, ocelolitiny, spoje litiny s ocelí a mědí, především pro opravy a údržbu. Jemně pulsující oblouk, bez rozstřiku, dobře kontrolovatelný i při nízkých parametrech. Lze opracovat pilníkem. Dodáván Ø 2,0-2,5-3,2-4,0. Schválení DB.
<b>UTP 8 C</b> E C Ni-CI I E Ni-CI	=- / ~	Re 220 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB	C 0,9 Fe 1,0 Ni základ	Modifikace UTP 8 s plynulým hořením bez pulsování. Snadné vedení po hranách, předurčena zejména pro svary a návar hran litinových nástrojů, např. nalegovávací vrstvy a mezivrstvy pod UTP 86 FN. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0. Schválení DB.
<b>UTP 8 Ko</b> E NiCu-2 ~ E NiCu-B	=- / ~	Re 200 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 160 HB	C 0,8 Fe 3,0 Cu 30 Ni základ	Elektroda zejména pro svary a návar nových odlitků při požadavku maximální barevné shody se svařovaným materiálem. Svar lze dobře temovat pro odstranění prnutí a dobře obrábět. Jemně pulsující oblouk bez rozstřiku velmi dobře nalegovává povrch. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0
<b>UTP 8 NC</b> E C Ni-CI I E Ni-CI	=- / ~	Re 220 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB	C 1,0 Fe 1,0 Ni základ	Elektroda pro šedé i temperované litiny, ocelolitiny, spoje litiny s ocelí a mědí, především pro opravy a údržbu. Nevodivý obal, speciálně pro svařování v dírách a úzkých místech. Dobře kontrolovatelný oblouk bez rozstřiku, bez vrubů, i při nízkých parametrech a v polohách. Výborná svařitelnost střídavým proudem. Dodáván Ø 2,5-3,2.
<b>UTP 88 H</b> E C Ni-CI E Ni-CI	=- / ~	Re 250 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB	C 0,8 Mn 0,7 Cu 2,0 Fe 2,0 Ni základ	Elektroda především pro výplň lunek, pro návary na opotřebenou šedou litinu a pro první vrstvu svarů silně zaolejované litiny. Speciální obal zajišťuje klidný oblouk bez rozstřiku i na zaolejovaném povrchu, nízké promísení a snadno odstranitelnou strusku. Svařování a navařování ve vodorovné poloze. Dodáván Ø 3,2-4,0.
<b>UTP 888</b> E Ni-CI E Ni-CI	=- / ~	Re 220 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB	C 0,8 Fe 0,5 Ni základ	Elektroda pro opravy poškozených litinových dílů ze „staré“ litiny. Rovnoměrné odtavování s malým závarem. Dodáván Ø 2,5-3,2.
<b>UTP 85 FN</b> E C NiFe-I 3 E NiFe-CI	=+ / ~	Re 320 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 200 H	C 1,2 Ni 54,0 Fe základ	Elektroda s rychlejším odtavením pro konstrukci a výrobu. Produktivní svary a návar litiny v poloze vodorovné, zvláště GJS 38-60 s kuličkovým grafitem, ocelolitin a kombinace s ocelí. Vysoká zatížitelnost díky bimetalovému jádru. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0-5,0.
<b>UTP 86 FN</b> E C NiFe-I 3 E NiFe-CI	=- / ~	Re 340 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 220 HB	C 1,2 Fe 45,0 Ni základ	Elektroda s bimetalovým jádrem pro opravy i výrobu. Šedá lamelární litina GJL 10-40, kuličková GJS 40-70, temperovaná GJMB 35-65, ocelolitiny, spoje mezi sebou, s ocelí. Výborné ovládání i polohách, klidný dobře kontrolovatelný oblouk, hladký svar nenáchylný na trhliny, bez rozstřiku, bez vrubů, hluboký průvar, dobrá obrobitelnost. Optimální pro opravy trhlín, koutové svary, trubky, příruby. Výborná svařitelnost střídavým proudem. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0. Schválení DB.
<b>UTP GNX-HD</b> E NiFe-I3 E NiFe-CI	=+ / ~	Re 340 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 220 HB	C 1,1 Fe 45,0 Ni základ	Elektroda s bimetalovým jádrem pro opravy i výrobu a navařování všech druhů litiny, zejména pak šedé litiny s kuličkovým grafitem GJS 40-70, šedé GJL 18-25 a spoje mezi litinou a ocelí nebo slitinami niklu. Velmi dobré svařovací vlastnosti, klidný oblouk bez rozstřiku, vyšší odtavovací výkon, vysoká zatížitelnost díky bimetalovému jádru. Speciální obal usnadňuje použití na staré litině. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0
<b>UTP 81</b> E C Z Fe-1 E St	=+ / ~	tvrdost ca. 350 HB	C 1,0 Si 0,5 Mn 0,5 Fe základ	Elektroda pro nalegovávací vrstvy na špatně svařitelné litině. Vysoký odtavovací výkon při malém závaru. Vlastní svar se po nalegování povrchu provádí např. elektrodou UTP 8 nebo UTP 86 FN. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0
<b>UTP 807</b> E C Fe-1	=+	Rm 500 N/mm <sup>2</sup> Re 400 N/mm <sup>2</sup> tvrdost 180 HB 1.vrstva GG 25 230 HB	C 0,05 Si 0,4 Mn 0,5 V 10 Fe základ	Elektroda zejména pro svary a návar odlitků a opotřebených litinových dílů za studena, popř. za nízkého předehřevu. Svar je barevně shodný a obrobitelný. Pro svoji mikrostrukturu se hodí zejména pro ochranu opotřebovaných míst na šedé litině. Dodáván Ø 2,5-3,2-4,0
<b>UTP 5 D</b> E C FeC-3	=+ / =- / ~	Tvrdost 220 HB Rm 550 N/mm <sup>2</sup> Re 350 N/mm <sup>2</sup>	C 3,0 Si 3,0 Mn 0,4 Fe základ	Elektroda pro stejnorodé svary ve vodorovné poloze. Předehřev 550-650°C, případně s následným tepelným zpracováním. Pomalé chladnutí max. 30°C / hod. Barevně i strukturou shodná s litinou s kuličkovým grafitem GJS a šedou GJL. Dodáván Ø 3,2-4,0-8,0

DRÁTY WIG PRO LITINU			
Typ EN ISO 1071 DIN 8573	Min. mech. hodnoty při běžné teplotě	Směrné chemické složení %	Vlastnosti a použití
<b>UTP A 8051 Ti</b> S C NiFe-2 -	Rm 500 N/mm <sup>2</sup> Re 300 N/mm <sup>2</sup> A5 25% Tvrdost 200 HB	C 0,1 Mn 3,5 Ni 55,0 Ti 0,5 Fe základ	Drát pro feritické i austenitické litiny s kuličkovým grafitem a spoje s nelegovanými i legovanými ocelmi, mědí a slitinami niklu. Zvláště konstrukční svary odstředivé litých duktilních trubek, přírub, nástrojů, armatur, čerpadel. Houževnatý svar bez trhlín, obrobitelný třískově. Dodáván Ø 1,6-2,4, ochranný plyn I1

MIG/MAG DRÁTY PRO LITINU			
Typ EN ISO 1071 DIN 8573	Min. mech. hodnoty při běžné teplotě	Směrné chemické složení %	Vlastnosti a použití
<b>UTP A 8051 Ti</b> S C NiFe-2 -	Rm 500 N/mm <sup>2</sup> Re 300 N/mm <sup>2</sup> A5 25% Tvrlost 200 HB	C 0,1 Mn 3,5 Ni 55,0 Ti 0,5 Fe základ	MAG drát pro feritické i austenitické litiny s kuličkovým grafitem a spoje s nelegovanými i legovanými oceli, mědi a slitinami niklu. Zvláště konstrukční svary odstředivě litých duktilních trubek, přírub, nástrojů, armatur, čerpadel. Houževnatý svar bez trhlin, obrobitelný třískově. Svařování za studena, event. s lehkým předehřevem. Doporučen pulsní oblouk, ochranný plyn M12 (Ar+2%CO <sub>2</sub> ). Dodáván Ø 0.8-1,0-1,2,
<b>Union FeNi 60 IG</b> S C NiFe-1 2.4560	Rm 400 N/mm <sup>2</sup> Re 200 N/mm <sup>2</sup> Tvrlost 180 HB	C 0,1 Si 0,15 Mn 0,9 Ni 59,0 Fe základ	MAG drát pro svary a návar litiny např. GGG 35-70, GTS 35-70, GTW 35-65 a spoje litiny s vysokolegovanou ocelí. Svařování za studena, event. s lehkým předehřevem. Ochranný plyn M12 (Ar+2%CO <sub>2</sub> ), I1 (Ar). Dodáván Ø 1,0-1,2. Schválení DB.
<b>SK FN33-O</b> - ≈ MF NiFe-1-S	Tvrlost 172 HB	C 0,33 Si 0,6 Mn 3,5 Ni 35,3 Fe základ	Trubičkový drát s vlastní ochranou pro opravy litinových dílů. Dodáván Ø 1,6
<b>SK FN-G</b> - MF NiFe-1-S	Tvrlost 200 HB	C 1,1 Si 0,4 Mn 1,8 Fe 45,0 Ni základ	Trubičkový drát MAG pro opravy a návar různých druhů litiny. Austenitický svar vysoké pevnosti, třískově obrobitelný. Svařování za studena, event. s lehkým předehřevem. Ochranný plyn M13 (Ar+2%O <sub>2</sub> ) nebo I1 (Ar). Dodáván Ø 1,2-1,6
<b>SK FNM4-G</b> - ≈ MF NiFe-2-S	Tvrlost 140 HB	C 0,25 Si 0,7 Mn 3,5 Fe 30,0 Ni základ	Trubičkový drát MAG zejména pro spoje šedé, tvárné, temperované litiny, spoje s ocelí a pro návary. Struskotvorný typ s vlastnostmi analogickými k obaleným elektrodám. Austenitický svar s vysokou pevností a tažností, dobře třískově obrobitelný. Dobrá ovladatelnost, snadno odstranitelná struska. Svařování za studena, event. s lehkým předehřevem. Ochranný plyn M21 (Ar+18% CO <sub>2</sub> ). Dodáván Ø 1,2-1,6-2,4-2,8.
<b>SK FNM7-G</b> - ≈ MF NiFe-2-S	Tvrlost 160 HB	C 0,5 Si 0,4 Mn 7,0 Fe 46,0 Ti 0,4 Ni základ	Trubičkový drát MAG zejména pro spoje šedé, tvárné, temperované litiny, spoje s ocelí a pro návary. Struskotvorný typ s vlastnostmi analogickými k obaleným elektrodám. Austenitický svar s vysokou pevností a tažností, dobře třískově obrobitelný. Ochranný plyn M13 (Ar+2%O <sub>2</sub> ) nebo I1 (Ar). Dodáván Ø 1,6-2,4.
<b>SK FNM-G</b> - -	Tvrlost 140 HB	C 0,2 Si 0,4 Mn 12,0 Fe 48,0 Ni základ	Trubičkový drát MAG zejména pro spoje šedé, tvárné, temperované litiny, spoje s ocelí a pro návary. Svary a opravy odlitků, speciálně např. pro svary ocelových přírub na potrubí z litiny. Ochranný plyn M13 (Ar+2%O <sub>2</sub> ), I1 (Ar), nebo M21 (Ar+18% CO <sub>2</sub> ). Dodáván Ø 1,2-1,6
<b>SK FNMS-G</b> - -	Tvrlost 150 HB	C 0,25 Si 0,8 Mn 10,0 Fe 48,0 Ni základ	Trubičkový drát MAG zejména pro spoje šedé, tvárné, temperované litiny, spoje s ocelí a pro návary. Svary a opravy odlitků, speciálně např. pro svary ocelových přírub na potrubí z litiny. Velmi podobný předchozímu FNM-G, jedná se ale o struskotvorný typ. Ochranný plyn M20 (Ar+8% CO <sub>2</sub> ). Dodáván Ø 1,2-1,6
<b>SK FN-O</b> - ≈ MF NiFe-1-S	Tvrlost 175 HB	C 0,6 Si 0,3 Mn 1,4 Fe 45,0 Ni základ	Trubičkový drát s vlastní ochranou zejména pro opravy velkých litinových dílů. Dodáván Ø 1,6-2,4
<b>SK FN-S</b> - ≈ MF NiFe-1-S	Tvrlost 210 HB	C 0,8 Si 0,7 Mn 0,2 Ni 54,0 Ti 0,3 Fe základ	Trubičkový drát s vlastní ochranou zejména pro opravy velkých litinových dílů. Navařování pod tavidlem Soudokay Record SA. Dodáván Ø 1,6
<b>SK GS-O</b> MF 2-GF-G		C 2,2 Si 2,6 Mn 0,3 Fe základ	Trubičkový drát s vlastní ochranou pro stejnorodé návary za tepla. Opravy vad odlitků z feritické, feriticko-perlitické a perlitické litiny. Předehřev a mezivrstevová teplota 450°C, poté doporučeno tepelné zpracování při 850°C /1 hod. pro dosažení optimální struktury. Dodáván Ø 1,6-2,4-2,8.
<b>SK 089-O</b> MF 2-GF-50-G	Tvrlost 50 HRc	C 3,4 Si 1,7 Mn 0,3 Ti 0,2 Fe základ	Trubičkový drát s vlastní ochranou pro stejnorodé návary za tepla. Pro opravy odlitků a ingotů. Lamelární struktura. Dodáván Ø 2,8.