

OPRAVY LITIN SVAŘOVÁNÍM

Petr Herman, Wirpo s.r.o.

I.Litiny

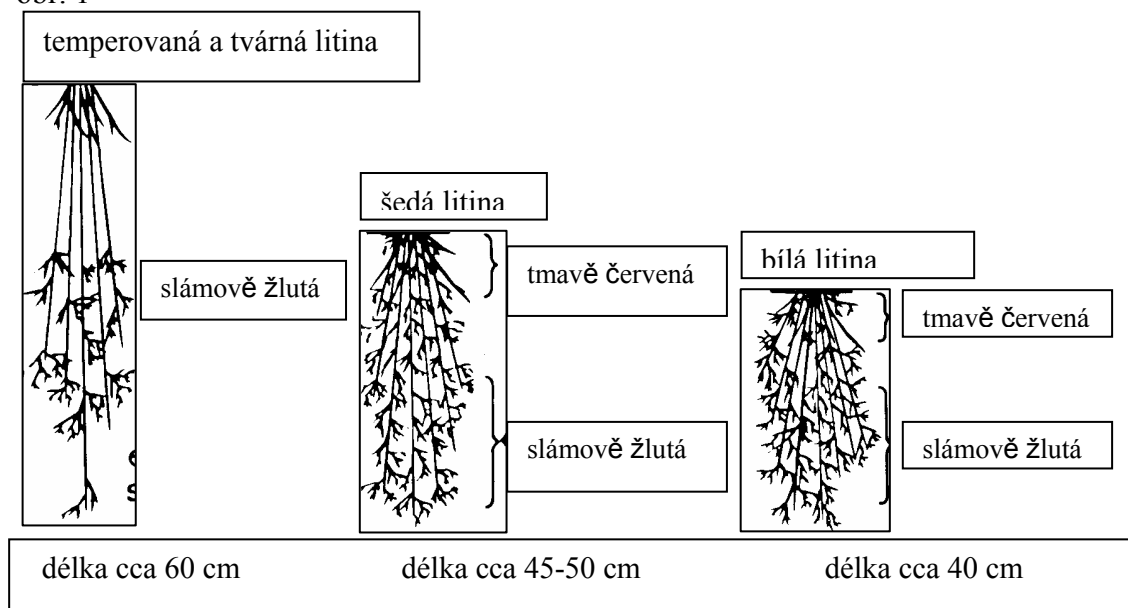
Litiny jsou materiály ze kterých se díly odlévají v jednom celku a nejsou určeny pro další svařování a to s ohledem na jejich vlastnosti z pohledu metalografie. Svařování litin se ve většině případů požaduje, až když nastane problém vady, a to buď praskliny, lomy, trhliny a opotřebení způsobené během provozu zařízení. Nebo již při výrobě a opracování dílů z litin např. vady při odlévání a špatném zatečení tekuté litiny nebo chybným opracováním odlitku. Ve všech případech je nutno zvážit jestli je ekonomicky výhodné provést opravu odlitku. Malé a nerozpracované díly se nevyplácí opravovat. Jiné je tomu v větších nebo rozpracovaných dílů, kdy se oprava i přes náročnost operací vyplácí. Litiny lze rozdělit do čtyř základních skupin.

Základní skupiny litin

	C	Fe	Si	S	P	Mn
Šedá litina	2,0-4,0	Základ	Min. 1,0	0,2	0,6	Max. 1,0
Temperovaná	2,0-3,0	Základ	0,9-1,8	Max. 0,2	Max. 0,2	0,25-1,25
Tvárná litina	3,2-4,1	Základ	1,8-2,8	Max. 0,03	Max. 0,1	Max. 0,8
Bílá litina	2,5-4,0	základ	0,4-1,6	0,15	0,4	0,3-0,8

Tyto základní litiny mohou být legovány podle požadavků na prostředí kde budou aplikovány, a to až na vysoko legované litiny (Cr, Ni, Si,). Z praxe máme poznatky kdy je poptáván přídatný materiál renovaci litiny, ale většinou již nejsou schopni popsat druh litiny, protože nemají materiálovou dokumentaci k opravovanému dílu a v mnoha případech se přitom jedná o ocelolitinu, která má zcela odlišné vlastnosti než litiny. I když oceli na odlitky mají v mnoha případech vysoký obsah uhlíku (až 1,5 %) a dosazeny další legury. Jak rychle a orientačně v provozu rozlišit ocelolitinu od litiny. Lze provést tzv. jiskrovou zkoušku broušením.

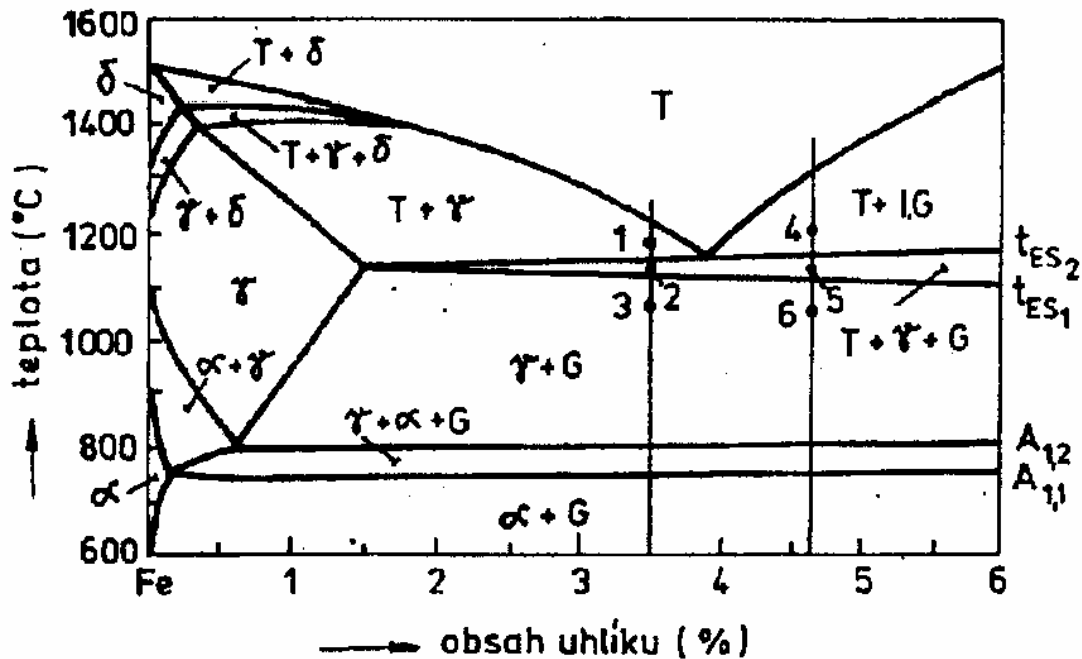
obr. 1



Tvorba jisker při broušení není tak hustá jako při broušení standardních ocelí a ocelolitín. Tyto mají při broušení hustou tvorbu jisker, bílé až světle žluté barvy a délka dráhy letu jisker je výrazně dlouhá.

Specifické požadavky na svařování litin vycházejí z metalografického složení litin a především z vysokého obsahu uhlíku a vyloučených složek v různých podobách grafitu, a také vyšších obsahů křemíku. Běžné složení prvků litin se pohybuje okolo eutektického bodu, to znamená, že základní materiál se téměř okamžitě natavuje a chybí intervaly částečného natavení jako je tomu v ocelí, tzn. rozpětí teplot mezi solidem a likvidem je velmi zúžené a v případě eutektického bodu je nulové. Nedochází k promísení základního a přídavného materiálu jako je tomu u klasických ocelí a tím se zároveň rychle zvyšuje objem nataveného kovu. Toto činí velké problémy při eventuálním svařování v polohách, kde si většinou pomáháme podložkami na formování výsledného sváru.

obr.2
diagram Fe C Si (2% Si)

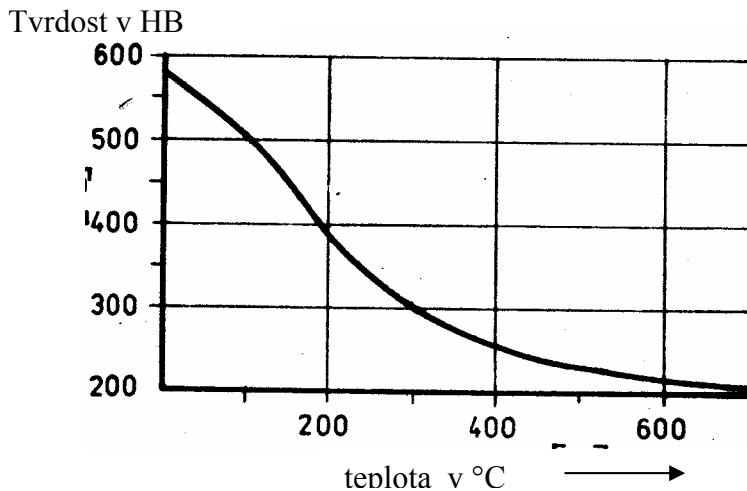


Dále k tomu přispívá větší hustota roztaveného svarového kovu, který není tak tekutý a ovladatelný jako lázeň při svařování ocelí. Na povrchu se tvoří hustá struska do které přecházejí nečistoty (hlavně siřičky FeS, MnS) a kysličníky ze základního materiálu a také částice grafitu. Spojení výše uvedených bodů zhoršuje ovladatelnost svarové lázně. Další problém je při následném opracování provedeného sváru a jeho okolí. V přechodové vrstvě jsou tvrdé základní struktury martenzit a především ledeburitický cementit jehož struktura je poměrně stabilní a špatně se odstraňuje tepelným zpracováním. Ovlivnit nebo eliminovat přechodové pásmo lze přídavnými materiály na bázi niklu, který podporuje grafitizaci natavené litiny, malými průměry elektrod a tím menším vneseným teplem, úzkými a nízkými vrstvami svarové housenky. Dále to lze eliminovat předehřevem na zmírnění tepelného spádu, eventuálně po svaření dohřev nebo žihání. Samotné svařování z pohledu technologie lze rozdělit na svařování s předehřevem a na svařování za studena. Volbu svařování s nebo bez předehřevu

ovlivňuje požadavek na eventuální následné obrábění. Pokud se bude renovovaná plocha obrábět na přesnější tolerance, mohou nastat problémy při obrábění v přechodové oblasti, kdy je tato oblast výrazně tvrdší při svařování bez předehřevu viz obr.3. Naopak tam kde nebude strojní obrábění tolerovaných ploch, lze svařování provádět za studena bez předehřevu viz obr.7

obr.3

Vliv předehřevu na výslednou tvrdost v přechodové oblasti.

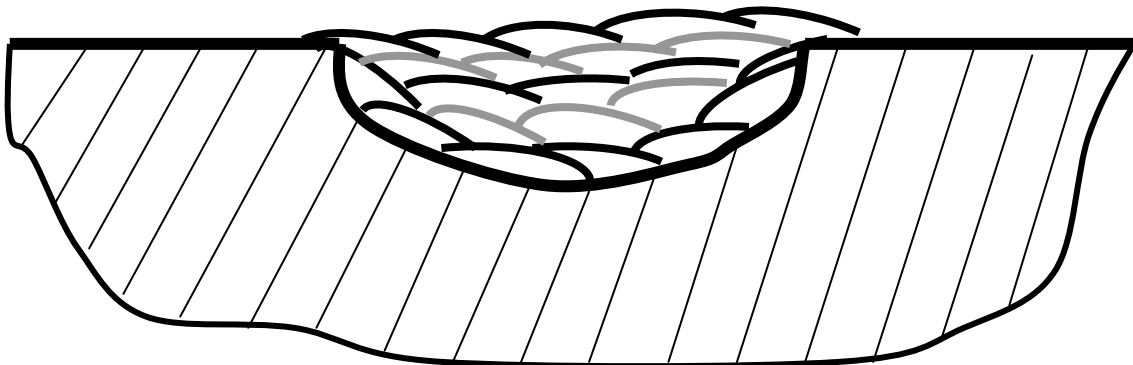


Tvrdość svaru nebo návaru lze ovlivnit také volbou nebo skladbou přídavných materiálů, kterými bude oprava provedena. Materiály na bázi čistého Niklu poskytují měkčí svarový kov okolo 150 HV, materiály na bázi NiFe mají tvrdost svarového kovu okolo 190 HV. Pro opravy licích vad většího rozsahu je vhodnější kombinovat přídavné materiály na bázi Ni a NiFe a to z důvodů tvorby trhlin. Návar na bázi čistého Niklu je náchylnější na tvorbu trhlin, přestože je Nikl plastický a tvárný, je tomto případě ve svarovém kovu obsah Uhlíku 1,0 – 1,5%, a ve větších vrstvách může tvořit praskliny. Přídavný materiál na bázi NiFe poskytuje sice svarový kov s vyšší tvrdostí ale je méně náchylný na tvorbu trhlin. Na obr.4 je příklad opravy vad s použitím obou typů přídavných materiálů, kdy je závěrná krycí vrstva provedena přídavným materiálem na bázi Ni a to z důvodu menší tvrdosti při opracování.

obr.4

elda typu E Ni - menší tvrdost cca 150 HV, náchylná na trhliny

elda typu E NiFe- vyšší tvrdost cca 180-190 HV, méně náchylná na trhliny



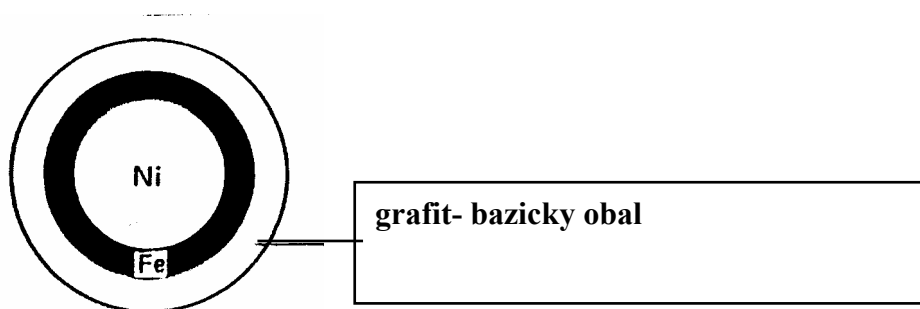
Přídavné materiály pro svařování litin.

Obalené elektrody se většinou dodávají buď jako čistý nikl (96-98 % Ni), nebo jako slitina niklu a železa (cca 60%Ni a 40%Fe) tyto elektrody mají většinou grafit-bázický obal a podle různých výrobců jsou pro svařování stejnosměrným proudem na plus nebo mínus pól a také jsou elektrody pro střídavý proud. Tomuto je nutné věnovat pozornost při výběru elektrody a její aplikaci. Z praxe máme lepší poznatky s elektrodami na stejnosměrný proud a zapojené na mínus pól. Teplejší (anodová) strana je na svařovaném materiálu a lépe natavuje základní materiál.

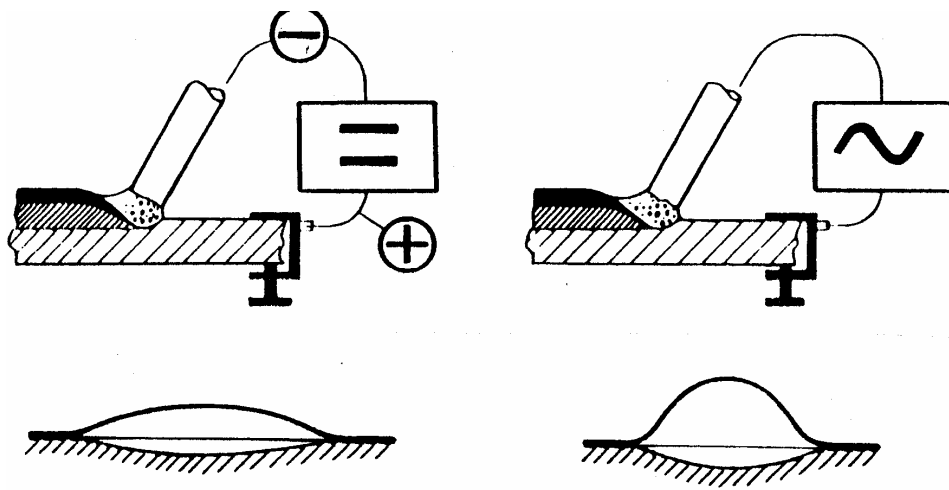
Elektroda **Super NiFe**, svým chemickým složením nevybočuje z jednoho typického složení a to 60%Ni + 40%Fe. Specialitou této elektrody je samotná konstrukce jádra.

U standardních elektrod je jádrový drát tvořen slitinou uvedených prvků. Super NiFe je konstrukčně řešena následovně. Jádrový drát je z čistého niklu na něm je „napasována“ druhá vrstva (jako navlečená trubička) z železa a následný obal je klasický grafit-bázický. Takto vyrobené elektroda má specifický průběh hoření, právě proto, že nikl a železo mají rozdílné teploty tání a hustotu. Spojují se a vytváří slinu až v samotné roztavené lázni. Natavené kapky niklu přecházejí do lázně ve velkých, pulzujících kapkách a vytvářejí podobu puls efektu. Oproti jiným elektrodám má toto výhodu, že z nataveného základního materiálu se lépe uvolňují a odcházejí atmosférické plyny, které do litiny difundovaly při odlévání do forem. Pokud během provozu je litina kontaminována olejem, který se „natáhne“ do litiny, tak při svařování touto elektrodou se lépe odpařuje. Uhlík z obalu se rozpouští v lázni a strusku tvoří bázické látka s nečistotami. Elektrodu Super NiFe lze zapojit na střídavý proud nebo na stejnosměrný proud a záporný pól.

obr.5 Průřez a skladba elektrody Super NiFe



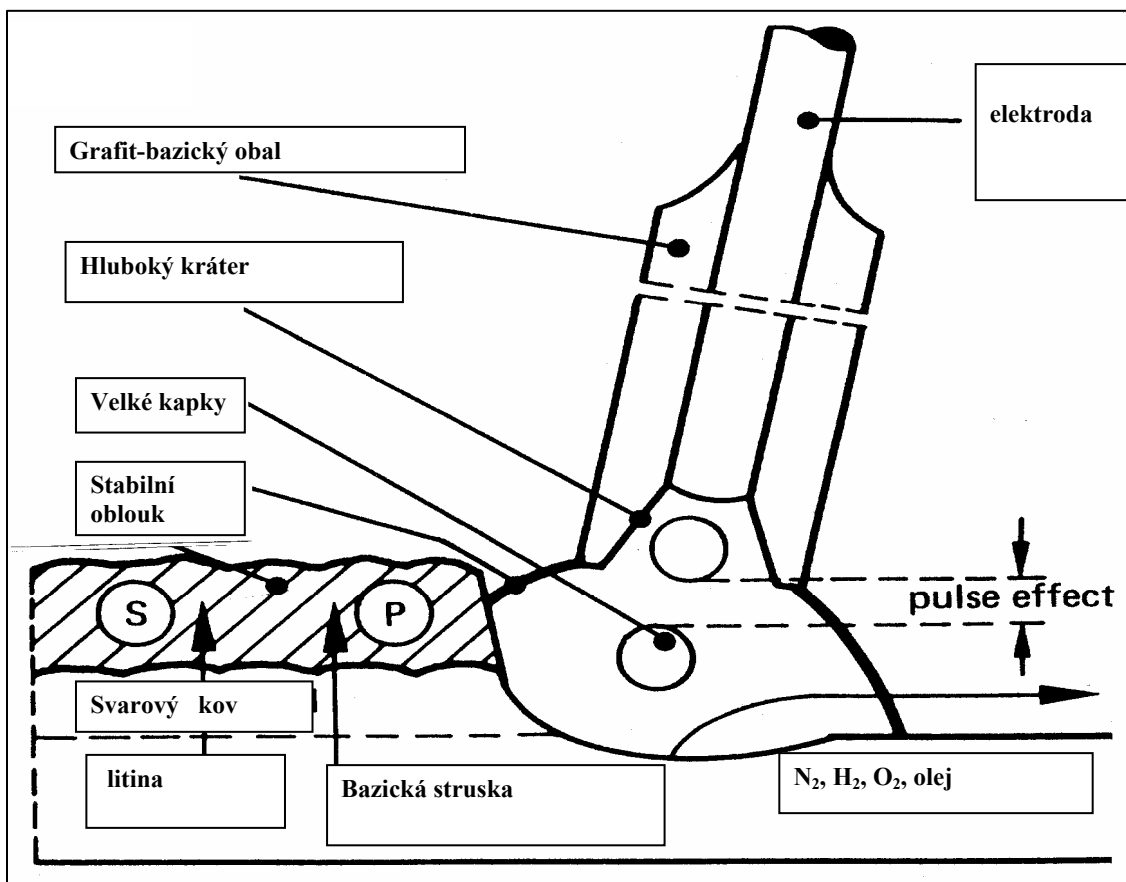
obr. 6 Vliv polarity na průřez svarové housenky



plytká a širší housenka

úzká a vyšší housenka

obr.7 Princip hoření elektrody Super NiFe



Oprava licí vady na tělese skříně kompresoru s mírným lokálním předehřevem
obr. 8



obr. 9 navaření první vrstvy elektrodou GOLD 2 pr.3,2 mm (Ni 98 %)



obr. 10 navaření mezivrstvy elektrodou SUPER NIFE pr.3,2 mm (NiFe 60/40)

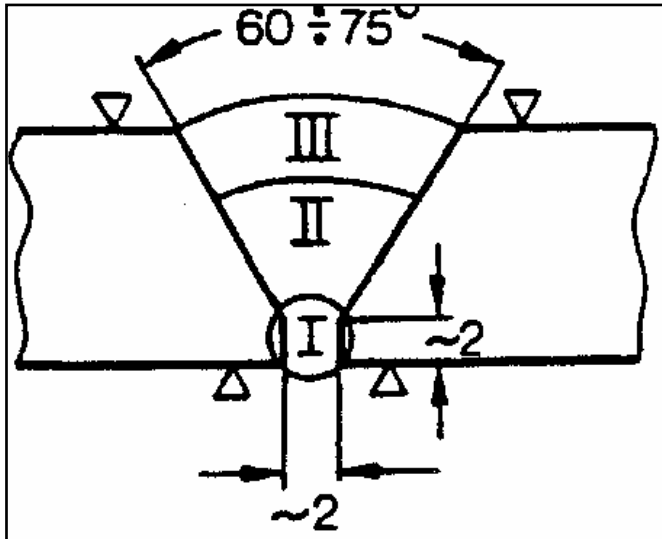


Obr. 11 krycí vrstva navařená elektrodou GOLD 2 pr. 3,2 mm, pro lepší obrobiteľnosť opravené vady v tělese odlitku (otvor s tolerancí pro uložení ucpávky)

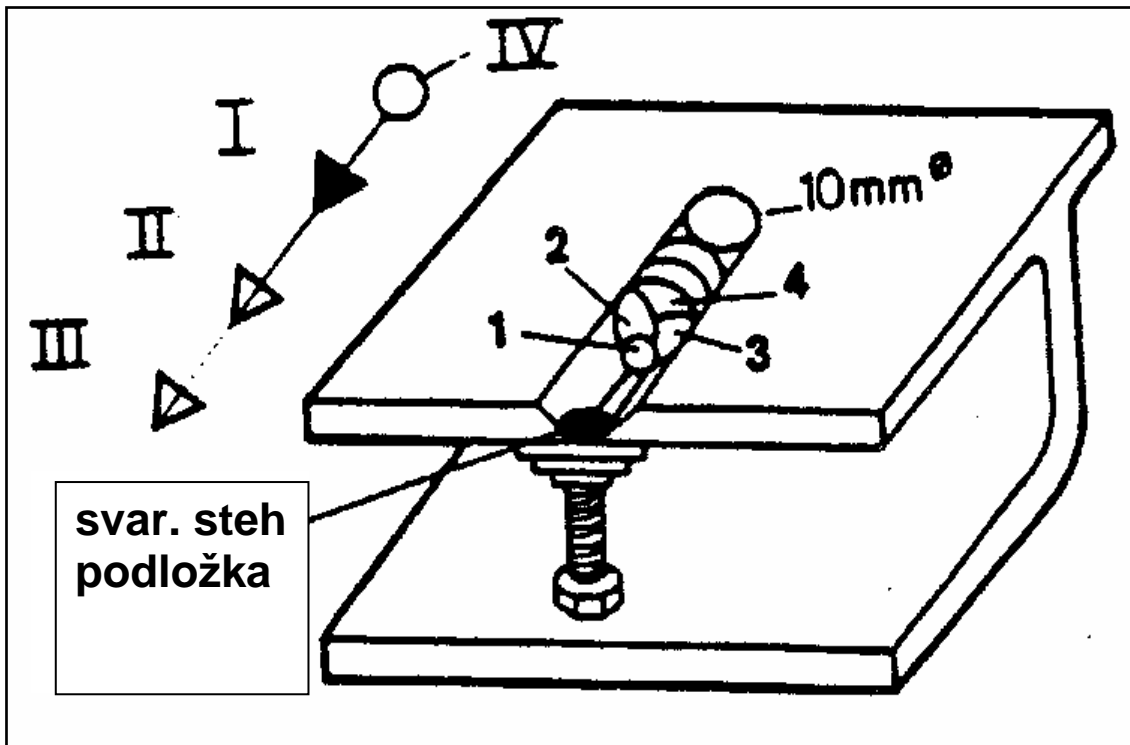


Úprava svarových ploch pro opravné svařování litin. Na konci trhliny odvrtat otvor, velikost díry pr. 10 mm. Zabrání se tak dalšímu eventuálnímu šíření trhliny. Upravit svarovou plochu dle obr. 12 a klást krátké svarové housenky bez rozkyvu (pendlu) po úsecích cca 30 -40 mm. Po dovaření každého úseku housenku proklepat. Uvolní se tím pnutí ve svarové housence. Kladení dalších svarových housenek viz obr. 13
 Jako poslední se provede zavaření odvrtaného otvoru

obr. 12



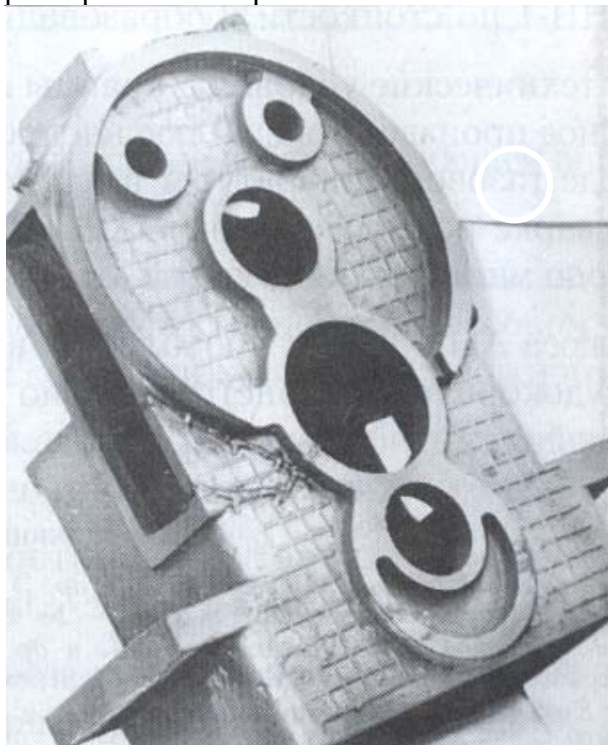
obr. 13



Další speciální přídavný materiál pro poloautomatické svařování litin metodou MIG jsou plné dráty na bázi Ni nebo NiFe. Byly vyvinuty pro potřeby strojní renovace litinových dílů. Jedná se o dráty na niklové bázi s přísadami, které umožňuje mechanizované svařování v inertní ochranné atmosféře Argonu, lze použít také směsi Argonu a Héliu. Tyto směsi jsou ale výrazně dražší než čistý Argon. Také příprava svarové plochy má jiný profil než je tomu běžné u klasických svarových ploch pro svařování litiny obalenou elektrodou. Výhodou je velmi nízká hodnota vneseného tepla v porovnání s obalenými elektrodami. U těchto materiálů lze svařovat nebo navařovat kontinuálně bez nutnosti prokovaní sváru resp. návaru. U této technologie je samozřejmě nutné dodržet svařování nebo navařování úzkými housenkami bez rozkvyvu, tak aby se neukládalo příliš velké množství svarového kovu najednou a tím se minimalizovalo pnutí ve výsledném sváru.

obr. 14

Čelní část čerpadla prasklého a opraveného metodou MIG



Při svařování litin je třeba posuzovat případ od případu a od toho volit postup svařování. Záleží na velikosti, členitosti a tvaru renovovaného dílu a na provozních podmínkách ve kterých bude renovovaný díl pracovat.