

Svařování na tupo (čelní)

Základní doporučení

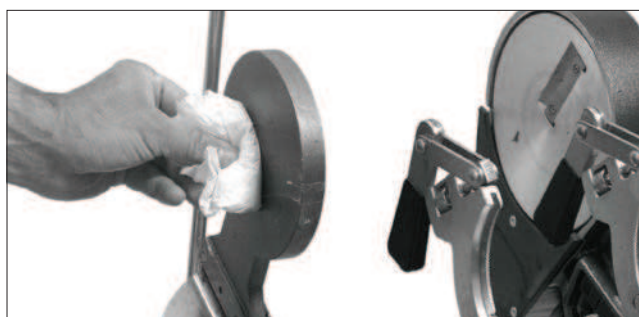
Svařování na tupo je jeden ze způsobů spojování plastových potrubních systémů a jeho komponentů. Představuje proces, kdy jsou konce (čela) trubek nebo konec trubky a konec tvárovky spojeny stlačením roztavených stykových ploch k sobě. Svařování na tupo je možné provádět pouze za pomoci svařovacího zařízení určeného k těmto účelům a pouze osobou k tomu oprávněnou.

Další text popisuje pouze základní postup svařování. Podrobné manuály pro použití svařovacích zařízení včetně svářecích tabulek jsou dodávány výrobcem/dodavatelem svařovacího zařízení.

Návod pro svařování na tupo

a) Příprava svařování – kontrola pracoviště

Zkontrolujte pracoviště, jsou-li splněny podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví, dále prašnost a povětrnostní podmínky. Při svařování na tupo zajistěte okolní teplotu, která nesmí klesnout pod 5 °C (např. použitím montážního stanu). Obdobná opatření zajistěte i v případě nepříznivých klimatických podmínek (déšť, přímé sluneční záření apod.). Svařování potrubních systémů v terénu provádějte zásadně mimo výkop, pouze v technicky odůvodněných případech i ve výkopu.



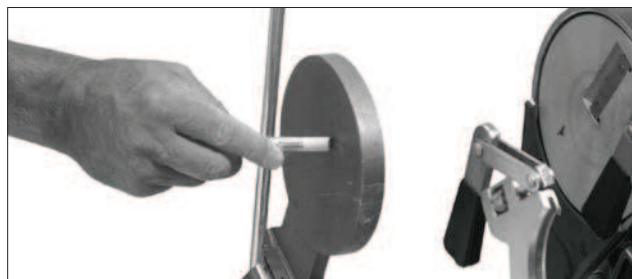
Čištění svařovacího zrcadla. Dbejte na to, aby nedošlo k poškození teflonové vrstvy

Kontrola svařovacího zařízení

Zkontrolujte technický stav svářečky (vlastní povrch a teplotu zrcadla, sousost pevných a pohyblivých čelistí, funkčnost hoblíku, elektrické zapojení apod.).

Kontrola materiálu

Pozor: Před vlastním procesem svařování ověřte vzájemnou svařitelnost materiálů. Dále zajistěte stejnou teplotu svařovacích materiálů. Svařovat na tupo lze jen potrubí stejné tloušťky stěn, od minimální tloušťky 3 mm.



Kontrola teploty svařovacího zrcadla pyrometrem

b) Příprava materiálu

Připravené a upnuté potrubí seřízněte kolmo k ose trubky nářadím k tomu určeným. Vzhledem k tomu, že povrch trubek musí být suchý, čistý a bez olejů a tuků, nepoužívejte řetězové pily s olejovým mazáním řetězu. Po dokončení vlastního řezu vždy odstraňte možné otřepy, piliny a případné další nečistoty, které vznikly během řezání potrubí.

Zkontrolujte dodržení přesazení čel trubek vůči sobě. Tím odhalíte nepřiměřenou ovalitu trubek, nebo vtažené konce trubek z výroby. Zjistěte pasivní odpor, hoblování čel trubek, přesazení po hoblování, mezery mezi trubkami a očištění čel trubek.

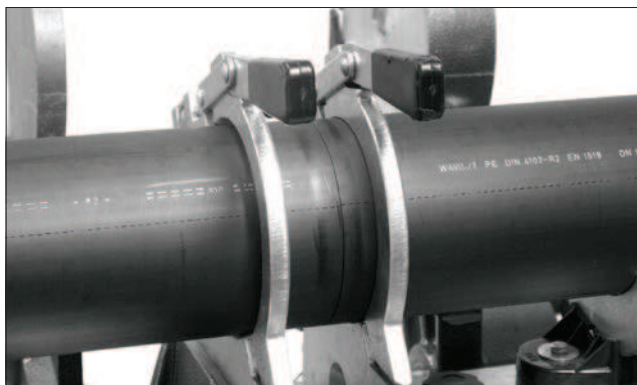


Řez potrubí ruční rotační řezačkou



Srovnání konců potrubí integrovaným hoblíkem

Svařování na tupo (čelní)

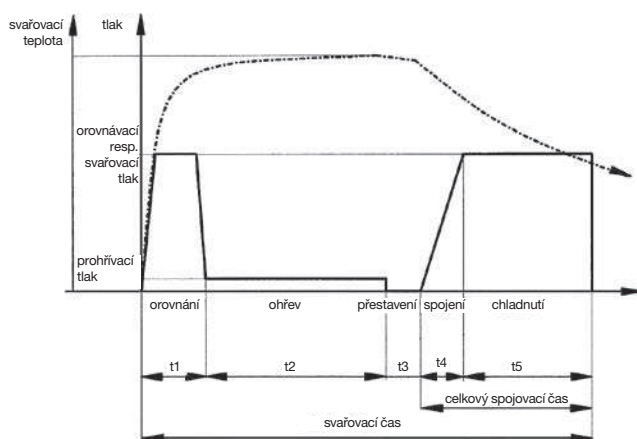


Správně připravené potrubí ke svařování



Zahřívání svařovacím zrcadlem

Diagram tlak – čas – teplota



Teoretický diagram může být v protokolech nahrazen skutečně snímaným.

Svařovací tlaky: Orovňávání a spojování: $0,15 \text{ N/mm}^2$

Nahřívání: $\leq 0,02 \text{ N/mm}^2$

Svařovací čas: Členěný podle fází (v tabulce)

c) Fáze svařování

Fáze orovnění

Svařované plochy jsou tlačeny na planoparalelní zrcadlo orovňovacím tlakem $F1 = 0,10 - 0,15 \text{ N/mm}^2$, přičemž u trubek se k tlaku připočítává změřená velikost pasivního odporu. Orovňovací tlak je pro každý svařovací stroj uveden v tabulkách dodávaných se strojem. Výsledný přtlak působí na čela svařovaných dílů tak dlouho, až se obě svařované plochy planoparalelně vyrovnají, což je signalizováno výškou výronku po obvodě trubek. Výška výronku je také uvedena ve svařovacích tabulkách. Po orovnění ploch se orovňovací přtlak sníží na hodnotu prohřívacího tlaku. U trubek větších průměrů ($> 630 \text{ mm}$) je doporučeno kontrolovat též vytváření výronku na vnitřní straně trubky a to pomocí zkušebního svaru před začátkem svařovacích prací.

Fáze ohřevu

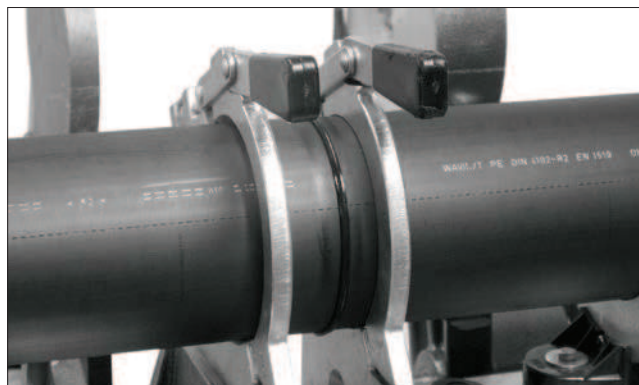
Svařované plochy zahřívějte s minimálním přtlakem (viz svařovací tabulky). Spojované plochy jsou prohřívány až k dosažení plastifikace svařovací zóny.

Fáze přestavování

Čela svařovaných ploch jsou odsunuta od horkého tělesa, které je následně vyjmuta (vysunuta) ze svařovací zóny. Plastifikovaná čela je účelné co nejrychleji přisunout k sobě až k dotyku svařovaných ploch. Přestavovací doba má být co nejkratší, její délka je uvedena ve svařovacích tabulkách, tabulková hodnota je tedy maximální a nesmí se prodloužit, protože by došlo k přílišnému ochlazení svarových ploch.

Fáze spojení

Svařované plochy se mají při dotyku setkat rychlostí blízkou nule. Po dotyku svařovaných ploch se zvyšuje přtlak do dosažení plného svařovacího tlaku $F3 = F1$ (rovnost nemusí být vždy pravidlem, spojovací tlak může být u některých materiálů větší než orovňovací). U trubek je spojovací tlak opět součtem pasivního odporu a svařovacího tlaku. Doba tzv. náběhu do plného spojovacího tlaku je uvedena v tabulkách a není dovoleno ji překračovat. Na obou stranách svarových ploch se vytvoří výronek, který je předmětem vizuálního posouzení svaru, kdy se hodnotí jeho stejnoměrné vytvoření, rozměr, tvar, lesk nebo případné póry a bubliny. Toto posouzení však nevypovídá o pevnosti svaru.



Chladnutí svařeného spoje

Fáze chladnutí

Spojovací tlak musí být během doby ochlazování udržován konstantní, což po celou dobu kontroluje svářeč. U NC a CNC strojů si řídicí jednotka kontroluje případné poklesy tlaku a sama je koriguje. V některých návodech je tento proces rozdělen na dvě další části, kdy poslední část dochlazení probíhá za nižšího tlaku nebo bez tlaku. Doba je uvedena v tabulkách v minutách a nesmí být zkracována, protože se jedná o čas minimální.

Parametry svařování na tupo pro PE potrubí

Pro svařování na tupo doporučujeme používat svařovací postupy a tabulky dle německé normy DVS 2207.

Svařovací čas členěný podle fází

1	2	3	4	5	
Jmenovitá tloušťka stěny [mm]	Orovnávání Výška výronku na horkém tělese na konci orovnávací doby (orovnávací pod 0,15 N/mm ²) [mm] (min. hodnoty)	Ohřev Nahřívací doba = 10x tloušťka stěny (nahřívání ≤ 0,02 N/mm ²) [sec.]	Přestavování [sec.] max. doba	Spojování	
				Doba pro náběh spojovacího tlaku [sec.]	Ochlazovací doba pod spojovacím tlakem p=0,15 N/mm ² ± 0,01 [min.] (min. hodnoty)
do 4,5	0,5	45	5	5	6
4,5...7	1,0	45...70	5...6	5...6	6...10
7...12	1,5	70...120	6...8	6...8	10...16
12...19	2,0	120...190	8...10	8...11	16...24
19...26	2,5	190...260	10...12	11...14	24...32
26...37	3,0	260...370	12...16	14...19	32...45
37...60	3,5	370...500	16...20	19...25	45...60
50...70	4,0	500...700	20...25	25...35	60...80

Výpočet spojovací síly

Spojovací síla (orovnávací síla) se vypočte ze spojovacího tlaku násobeného svařovací plochou. U strojů pro svařování trubek na tupo se k ní přičítá ještě tlak, který je nutný k přitažení upnuté

trubky k horkému tělesu. Tato síla nutná k překonání odporu uložení pohyblivých částí stroje a odporu taženého potrubí se nazývá pasivní odpor nebo také pohybový tlak. Níže uvedený příklad výpočtu platí pro svařování přímých tras potrubí, pro svařování úhlových svarů je výpočet odlišný.