



---

# **TECHNICKÝ MANUÁL PRO SVAŘOVÁNÍ ELEKTROTVAROVKAMI A NA TUPO**

---

**OBSAH:**

<b>SPOJOVÁNÍ POTRUBÍ - SVAŘOVÁNÍ ELEKTROTVAROVKAMI, SVAŘOVÁNÍ NA TUPO</b>	<b>STR. 2</b>
<b>OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA</b>	<b>STR. 6</b>

## SPOJOVÁNÍ POTRUBÍ

Spojování vodovodního potrubí je možné svařováním na tupo nebo spojováním za pomoci elektrotvarovek. Podstatou svařování je, že spojovaná místa trubek nebo tvarovek jsou dodáním tepelné energie uvedena do stavu, který umožňuje vzájemné propojení molekulárních řetězců svařovaných dílů, přičemž pro spojení je vyvozen nezbytný spojovací tlak.

Svařovat lze materiály, jejichž index toku taveniny (MFI 190/5, podle ISO 1133 nebo ČSN 64 0861), leží mezi 0,2 až 1,4 g/10 min, případně takové, u nichž výrobce svařitelnost s těmito materiály zaručuje. Vzájemné svařování potrubí z PE 80 a PE 100 není nijak omezeno.

Při teplotách pod bodem mrazu je svařování zakázáno. Jednotlivé podmínky svařování řídí pokyny výrobce elektrotvarovky nebo svářečky.

### Svařování elektrotvarovkami

Elektrotvarovka je v podstatě přesuvné hrdlo, opatřené topnou spirálou jako zdrojem tepla nutného pro svařování. Je konstruována tak, že po přivedení potřebného množství energie je docílena potřebná teplota trubek i tvarovky a dosaženo vytvoření nutného spojovacího tlaku. Pro svařování je nutno použít svářečky, které svými parametry odpovídají použitým tvarovkám, řídit pokyny jejich výrobce a dodržet pokyny výrobce tvarovky. Dovolená nejnižší okolní teplota, při níž je dovoleno svařovat, je dána vlastnostmi elektrotvarovek (doporučením jejich výrobce) a nezávisí na vlastnostech trubky!

### Příprava ke svařování

V oblasti svaru nesmí ovalita potrubí překročit 1,5 %, jinak je nutné použít zakruhovacího přípravku. Trubky určené ke spojení musí být řezány kolmo k podélné ose a zbaveny otřepů. Elektrotvarovkou lze spojit i potrubí o různých tloušťkách stěn.

Podmínkou dobrého svaření je absolutní čistota trubky i tvarovky. Před svařováním je nutno povrch konců trubek očistit od oxidované vrstvičky polymeru za pomoci loupáče nebo škrabky, a to v délce větší než je zásuvná délka tvarovky a poté odmastit příslušným čisticím roztokem. V případě znečištění, nebo je-li to předepsáno, je nutno očistit i vnitřní povrch tvarovky. Tvarovka musí jít nasadit na trubku bez vůle, její připojovací svorky musí být čisté a nepoškozené. Hloubku zasunutí je nutno označit nebo kontrolovat vhodným přípravkem. Hrozí-li vzájemný pohyb svařovacích dílů, je nutno provést opatření k jeho zamezení (svorky, jiná zařízení).

### Svařování

Po usazení elektrotvarovky na konce trubek se tato spojí se svařovacím aparátem tak, aby kabely nebo svorky nebyly neúměrně namáhány. Svařovací data odečte svařovací aparát samočinně (sejmutí čárového kódu), eventuálně musí být ručně nastavena. Při použití svářečky se řiďte návodem k obsluze.

Svařování po spuštění probíhá automaticky až do ukončení procesu, přístroj obvykle udává svařovací dobu. Pokud není přístrojem automaticky uložena do paměti, zaznamená se do protokolu o svaru. Spoj lze mechanicky namáhat až po důkladném ochlazení svaru podle předpisů pro konkrétní tvarovku.

Vzhledová kontrola správného provedení se zaměřuje na zjištění, zda svar je čistý, rovnoměrný, a zda tvar svaru (přetoky) a kontrolní indikátory vynutí tvarovky jsou ve správné poloze (ověření svařovacího tlaku).

## Svařování na tupo – všeobecné předpoklady

Svařovat lze pouze potrubí se stejnou tloušťkou stěny. Před svařováním je nutno zkontrolovat ovalitu trubek (zvláště u trubek dodávaných v návinech). Náviny je vhodné dříve předem rozvinout, aby část deformace vyrelaxovala, případně trubku ještě zakruhovat (co nejbližší místa svaru) pomocí svěrky nebo pomocí vsunutého "kalibračního špalíku".

Pro svařování lze použít jen svařovací zařízení, které má platný doklad o ověřené funkčnosti. Upínací zařízení je nutno použít vždy, nesmí poškodit povrch potrubí, posuv trubky nesmí váznout. Při obsluze je nutno dodržovat pokyny výrobce svářečky.

Svařování mohou provádět pouze osoby s platným svářečským průkazem, o jednotlivých svarech je zapotřebí vést evidence v následném v rozsahu:

- číslo svaru a datum provedení
- identifikace svařovaných dílů (druh, rozměr, výrobce, tlaková řada)
- identifikace svářeče
- identifikace svařovacího aparátu
- podmínky svařování

## Příprava ke svařování

Svařované díly musí být při svařování i chladnutí souosé, s maximálním přesazením rovným desetinně tloušťky stěny trubky  $x_1$  (obr. 4). Konce trubek se musí zbavit oxidované vrstvičky polymeru. Čela trubek musí být seříznuta tak, aby maximální šíře případné štěrbin  $x_2$  (obr. 4) mezi konci trubek opírajících se o sebe byla do 0,5 mm, u trubek nad 400 mm do 1 mm.

Hoblování je provedeno správně, pokud je na obou koncích trubek docíleno souvislého pásku (hobliny). Svařování provádějte těsně po opracování ploch. Konce trubek musí být čisté, zbavené sebemenší mastnoty, otřepů a třísek. Nedotýkat se svařované plochy. Pro čištění použijte tovární čisticí kapaliny (např. Tangit) nebo isopropylalkohol (metanol).

Čisticí savá rouška (šáteček) nesmí poštět vlákna ani barvu, nesmí se používat opakovaně. Teplota svařovacího zrcadla musí být ustálena alespoň po dobu 10 minut, rovnoměrná v rozmezí 200° C – 220° C v závislosti na síle stěny (viz obr. 5). Teplotu je nutné kontrolovat častěji při nižších teplotách a silnějším pohybu vzduchu (měří se v ploše zrcadla, které se dotýká stěna trubky při ohřevu).

Před svařováním se zjistí síla, nutná k překonání pasivního odporu k posuvu trubek ( $F_0$ ) a stanoví se celková použitá síla. Ta je součtem  $F_0$  a síly přitlačné  $F_p$ .

$$F = F_0 + F_p$$

Síla potřebná k srovnání a spojení konců trubek je dána předepsaným tlakem 0,15 Mpa (N/mm<sup>2</sup>). Potřebné údaje je nutno použít podle jednotek použitých na svařovacím zařízení.

## Vlastní svařování

Svařovací diagram graficky znázorňuje průběh svařování – viz obr. 6.

Svařovací proces má několik fází:

- čas srovnávací: srovnávání okrajů a tvorby výronku (svarového nákrůžku)
- čas nahřátí: čas pro nahřátí materiálu při minimálním tlaku
- čas pro výměnu svářecího zrcadla: doba nutná k přestavení svářecího zrcadla
- čas spojovacího tlaku
- čas chlazení při předepsaném tlaku

Na svařovací zrcadlo po nahřátí na stanovenou teplotu se přitisknou konce trubek vypočtenou silou (tlakem), až přiléhají po celém obvodu. V místě spoje se vytvoří stejnoměrný výronek o výšce „k“ podle obr. č. 7.

Po uplynutí nutného času srovnání  $t_1$  se tlak sníží na  $0,02 \text{ N/mm}^2$  a místo spoje se prohřívá po dobu uvedenou v tabulce (čas ohřevu  $t_2$ ).

Čas pro výměnu  $t_3$  má značný vliv na kvalitu spojení. Rychle se vyjme zrcadlo ze svaru tak, aby nedošlo k poškození či znečištění povrchu potrubí.

Svařované konce se rychle přesunou k sobě, ovšem vlastní spojení obou svařovaných konců se musí dít co nejmenší (skoro nulovou) rovnoměrnou rychlostí (doba se počítá od okamžiku oddálení zrcadla od svařovaných ploch do doby jejich prvního dotyku). Čas výměny v žádném případě NEPRODLUŽOVAT!

Po spojení konců potrubí se během času spojovacího tlaku  $t_4$  vyvine potřebná svařovací síla  $0,14 - 0,16 \text{ N/mm}^2$  a svar se ponechá za jejího stálého udržování ochlazovat ( $t_5$ , chráněno před přímým sluncem). Náběh teploty pokud možno zkraťte na minimum. Z upínacího zařízení je možno potrubí uvolnit teprve po uplynutí doby  $t_5$ , kterou není dovoleno zkracovat ochlazováním potrubí.

Potrubí do 160 mm může být mechanicky zatěžováno za normálních teplot až po uplynutí minimálně 1 hodiny (u trubek nad 315 mm podle tloušťky stěny) od ukončení svařovacího intervalu, tj. od konce doby chlazení posledního svaru (tlaková zkouška).

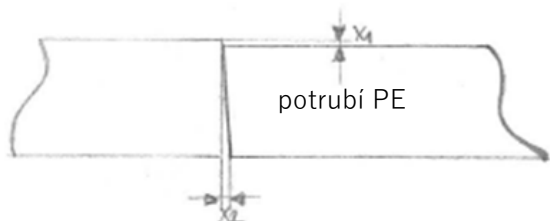
	T1	T2	čas výměny	T3	T4
Tlak (N/mm <sup>2</sup> )	0,15	min.0,02			0,15 (0,14-0,16)
Tl. stěny <b>b</b> (mm)	výška <b>k</b> (mm)	T2=10xb (s)	max. čas (s)	(s)	(min)
4	0,5	40	5	4	6
5	1	50	5	5	7
6	1	60	5	5,5	8,5
8	1,5	80	6	6,5	11
10	1,5	100	6	7	12,5
12	2	120	7	8	16
15	2	150	8	8,5	19,5
20	2	200	9	10,5	25
25	2,5	250	10	11,5	31
30	2,5	300	10	13,5	36,5
35	3	350	11	15,5	42,5
40	3	400	12	17	48,5

### Vizuální vyhodnocení svaru

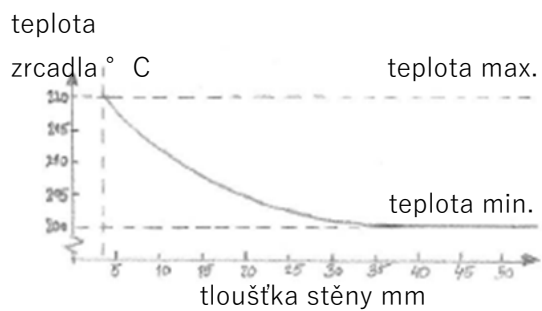
Pro posouzení správně provedeného svaru slouží vytvoření rovnoměrného výronku po celém obvodu svaru. Při svařování různých druhů materiálu (PE 100 a PE 80) jeho výška a tvar nemusí být shodný na obou svařovaných částech. Série stejných svarů má mít stejný vzhled. Výronek musí být ve všech místech svaru vytlačen na povrch trubky. Barva svařeného materiálu se nesmí lišit od barvy materiálu původního. Ve výronku nesmí být póry (bubliny), nehomogenity jakéhokoliv druhu (nečistoty), ani praskliny, svar nesmí vykazovat přesazení trubek větší jak desetina tloušťky stěny. Není přípustný výskyt ostrých zářezů v prohlubni výronku. Povrch trubky v okolí svaru nesmí být nadměrně poškozen (upínacím zařízením apod.).

## OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA

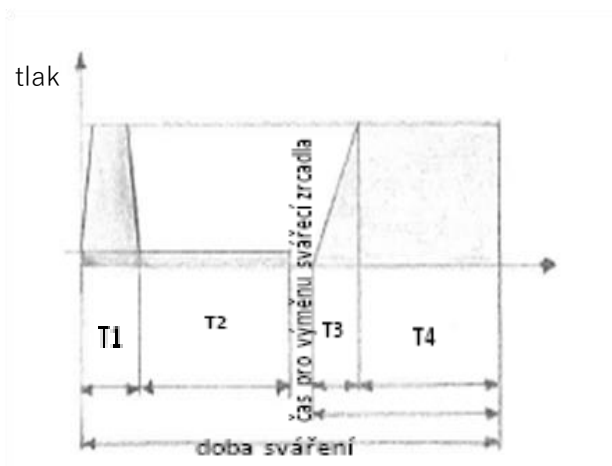
Obrázek č. 4



Obrázek č. 5



Obrázek č. 6



- T1 – čas srovnávací
- T2 – čas nahřátí
- T3 – čas spojovacího tlaku
- T4 – čas chlazení

Obrázek č. 7

