

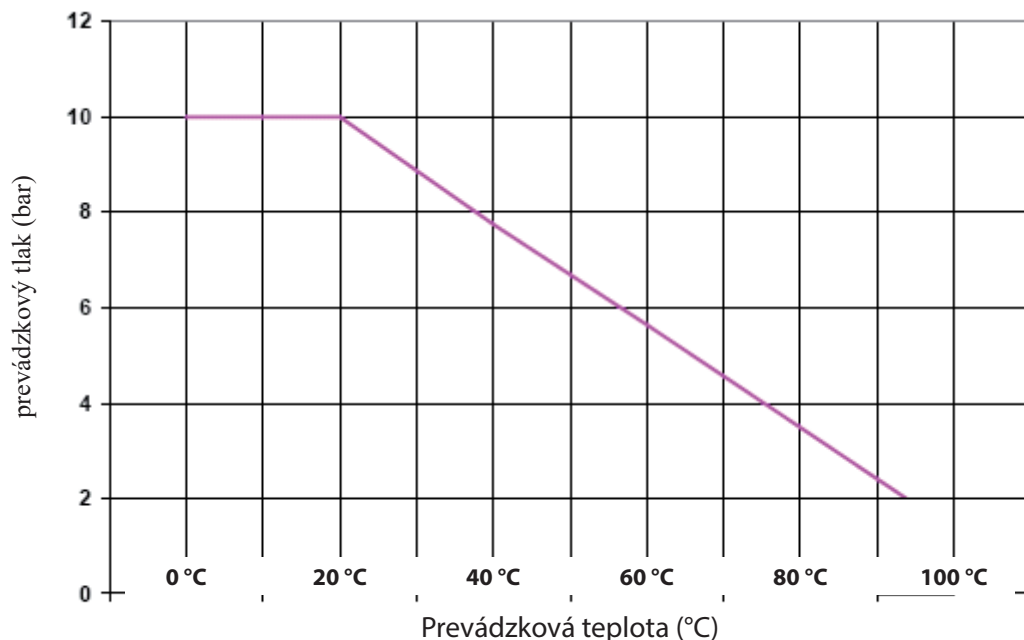
## Montážny návod a technické údaje k PP-H

### Technické údaje materiálu PH-H

#### Mechanické, fyzické a elektrické vlastnosti

Mechanické vlastnosti	Hodnota	Merná jednotka
Hustota	0,915	g / cm <sup>3</sup>
Pevnosť v ťahu	33	MPa
Modul pružnosti	1450	MPa
Lineárny súčiniteľ tepelnej rozťažnosti	0,16	mm / m °C
Teplota mäknutia Vicat	103	°C
Nasiakavosť	0,22	W / m°C
Povrchový odpor	>10 <sup>13</sup>	Ohm

#### PP-H diagram tlak/teplota



Základom krivky je 20°C-vá teplota prostredia a vodné médium. Tlakové hodnoty uvedené v diagrame, sa vzťahujú na 25 ročnú životnosť so započítaným bezpečnostným koeficientom.

#### Výhody systému PP-H

##### Základný materiál PP-H

Výhodou materiálu PP-H, v porovnaní s inými polypropylénovými materiálmi (PP-R, PP-C) je, že disponuje vyšším modulom pružnosti a vyšším napätím tečenia. Tieto vlastnosti zabezpečujú, aby materiál PP-H bol vhodný na výrobu tlakových potrubných systémov.

##### Fyziologická nezávadnosť

Zloženie materiálu zodpovedá vzťahujúcim sa potravinárskym predpisom (napr.: KTW).

##### Vlastnosti PP-H pri UV žiarení

Potrubné systémy PP-H nie sú UV stabilizované, a preto ich treba primerane chrániť. Za účinnú ochranu sú považované izolácie alebo ochranné potahy. Pretože materiál PP-H nie je vybavený žiareníuvzdorným pigmentom, po niekoľkoročnom exteriérovom používaní môže dôjsť ku zmene farby materiálu.

E025-03122020



TÜV Rheinland InterCert



## Chemická stabilita

Materiál PP-H je odolný voči veľkému množstvu rôznych typov kyselín a lúhov. Vo vzťahu k uhlíkovému dioksidu, chlór a ozón je podmienene odolný. Chemická stabilita je ale závislá od viacerých faktorov, ako napr. prevádzková teplota, prevádzkový tlak alebo iné vplyvy. V konkrétnych prípadoch sa obráťte na našich odborníkov!

## Oblasti používania, kde PP-H je vhodným riešením:

- lúhy (alkálie)
- kyseliny a soli
- pitná voda
- voda s vysokou čistotou
- morská voda

## Prevádzková teplota

Rozsah prevádzkovej teploty PP-H (v závislosti od prevádzkového tlaku) je v rozmedzí od 0°C do + 95 °C

## Nízka hmotnosť

Hmotnosť potrubného systému PP-H je iba polovičná hmotnosti medeného systému a 1/6-tina oceľových systémov. Tým sa dostanú na také polia aplikácie, kde v spojitosti so svojimi špeciálnymi vlastnosťami v plnej miere môžu nahradiť kovové potrubné systémy.

## Jednoduché spoje

Zvarovanie PP-H elementov umožňuje jednoduchú montáž nových systémov a rovnako jednoduchú modifikáciu stávajúcich systémov. Užívateľ si môže vybrať medzi tromi najviac rozšírenými postupmi zvárania: zváranie na tupo nahrievaním tzv. zrkadlové zváranie (HS), polyfúzne zváranie nahrievaním (HM) a zváranie elektrotvarovkami (HW).

## Vzájomná vzdialenosť úchytiak

V tabuľke sa nachádzajú vzájomné vzdialenosti úchytiak pre PP-H rúry (SDR 11), pre médium s hustotou  $\rho \leq 1\text{g/cm}^3$ :

Priemer rúry: d (mm)	Vzájomná vzdialenosť úchytiak (cm) pri teplotách:			
	20°C	40°C	60°C	80°C
16	0,65	0,60	0,55	0,50
20	0,70	0,65	0,60	0,55
25	0,80	0,75	0,70	0,65
32	0,95	0,90	0,85	0,75
40	1,10	1,05	0,95	0,85
50	1,25	1,20	1,10	1,00
63	1,45	1,40	1,30	1,20
75	1,55	1,45	1,35	1,25
90	1,65	1,55	1,45	1,35
110	1,85	1,75	1,60	1,40
125	2,00	1,90	1,70	1,50
140	2,10	2,00	1,80	1,60
160	2,25	2,10	1,90	1,70
200	2,50	2,30	2,10	1,90
225	2,65	2,45	2,25	2,00
250	2,80	2,60	2,40	2,15
280	2,95	2,75	2,55	2,30
315	3,15	2,95	2,70	2,45

Ak hustota média je vyššia ako  $1\text{g/cm}^3$  (na liter), tak vzájomnú vzdialenosť úchytiak treba primerane znížiť.

### Podopretie ťažkých potrubných systémov

Veľké armatúry, filtre alebo iné ťažké tvarovky treba vždy upevňovať nezávisle od potrubného systému, aby nežiadúce namáhania boli od jednotlivých súčiastkach systému odizolované. Napr. v prípade guľových ventilov používať špeciálne úchytky ventilov.

### Dilatácie spôsobené teplotou

#### Vedenie rúr

Potrubné systémy vedené nad zemou treba naprojektovať tak, aby bol k dispozícii dostatočný priestor na vytvorenie dilatácie. Primerane dimenzovanými dilatačnými kolenami a už popísanými úchytými možnosťami môžeme dosiahnuť kontrolované axiálne predĺženie bez vychýlenia. V každom prípade môžeme využívať prirodzenú flexibilitu plastového potrubia

#### Pevné body

Kvôli veľkým súčiniteľom lineárneho tepelného predĺženia, ktorými plastové materiály disponujú, treba venovať veľkú pozornosť predĺženiu materiálu. Kontrolované axiálne predĺženie môžeme dosiahnuť vytýčením pevných bodov. Dilatáciu potom môžeme kompenzovať primeranými dilatačnými kolenami alebo oblúkmi.

#### Výpočet dilatácie

Rozťažnosť alebo stiahnutie je výsledkom zmien tepelných pomerov v stene potrubia. Teplotné hodnoty sú závislé od podmienok prostredia a od teploty média. Vo väčšine prípadov prostredie tvorí vzduch a prepravované médium je tekutina.

Zmenu dĺžky  $\Delta L$  môžeme vypočítať nasledujúcim vzorcom:

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$$

$\alpha$  = súčiniteľ lineárneho tepelného predĺženia, pre PP-H  $\alpha = 0,16$  [mm/ m °C]  
 $L$  = dĺžka potrubia [m]  
 $\Delta T$  = priemerná zmena teploty [°C]

#### Príklad

$t_1$	= 50°C	maximálna teplota
$t_2$	= 10°C	minimálna teplota
$\Delta T$	= 40°C	priemerná zmena teploty
$L$	= 10m	dĺžka potrubia
$\alpha$	= 0,16mm/ m °C	súčiniteľ lineárneho tepelného predĺženia, pre PP-H

$\Delta T$  =  $t_1 - t_2 = 50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C}$   
 $\Delta L$  =  $0,16\text{mm/ m }^\circ\text{C} * 10\text{m} * 40^\circ\text{C}$   
 $\Delta L$  = 64mm

Ak teplota pri montáži potrubia je vyššia ako minimálna prevádzková teplota, tak dilatáciu treba vypočítať v dvoch krokoch – pre rozťažnosť a pre stiahnutie.

### DILATAČNÉ KOLENÁ

V prípade, ak sú dané zmeny smerovania potrubia na kompenzáciu dilatácie nepostačujúce, tak je nutné do potrubného systému zabudovať dilatačné kolená.

### DILATAČNÉ KOLENÁ

V prípade, ak sú dané zmeny smerovania potrubia na kompenzáciu dilatácie nepostačujúce, tak je nutné do potrubného systému zabudovať dilatačné kolená.

### Tepelná izolácia a prídavné vykurovanie

Môžu nastať špeciálne požiadavky, keď PP-H potrubia treba chladiť alebo vykurovať. Na izoláciu je možné využívať rôzne minerálne látky, ale treba mať na zreteli, že niektoré časti izolácií alebo vykurovacích telies – hlavne tie, ktoré sú lepené – môžu mať nepriaznivý vplyv na plastový materiál. V takýchto prípadoch treba vyjasniť s výrobcom izolačného alebo vykurovacieho materiálu znášanlivosť výrobkov s PP-H materiálom rúr a tvaroviek.

### Polyfúzne zváranie PP-H

Pri polyfúznom zváraní nahrievané konce rúry vsunú do nahrievaného nátrubku. Zváraný spoj je dosiahnutý špeciálnym ručným alebo automatickým nahrievaním dotkových zón oboch súčiastok. Tieto výhrevné telesá sa skaldajú v najjednoduchšom prevedení zo zrkadla, na ktoré je namontovaný nahrievací nátrubok a nahrievacie puzdro. Výhrevné teleso je doplnené automatickou reguláciou teploty. Na vyhotovenie zvaru nie je potrebný žiadny iný doplnkový materiál. Ak je dosiahnutá potrebná zvarovacia teplota nahrievacích telies rúru treba vsunúť do nahrievacieho nástavca a tvarovku do nahrievacieho puzdra. Po uplynutí času nahrievania zvárané časti sa vyberú z nahrievacích telies a zasunú sa do seba s potrebným tlakom. V ďalšom kroku zvárané časti treba pomaly a bez napätia nechať vychladnúť. Polyfúzne zváranie nemá vplyv na chemickú odolnosť PP-H materiálu, ani na stanovené tlakové pomery rúr a tvaroviek.

### Postup polyfúzneho zvárania PP-H

V nasledujúcom postupe je popísané ručné polyfúzne zváranie. Na obrázku č.1. je zrkadlo s nahrievacím nátrubkom a nahrievacím puzdrom. Tento postup je obvyčajne aplikovaný do rozmeru d63 mm. Nad týmto rozmerom sú používané automatické polyfúzne zväračky, pri ktorých sú ale nevyhnutné špeciálne znalosti zväračiek. Preto doporučujeme striktné dodržiavanie predpisov výrobcu.



**Obr.č.1:** Zrkadlo k ručnému polyfúznemu zváraníu rúr a tvaroviek



**Obr.č.2:** Vybrať potrebný rozmer nahrievacieho nátrubku a puzdra, a upevniť na telese zrkadla.



**Obr.č.3:** Styčné plochy treba dôkladne olúpiť a očistiť. Na tieto účely sú vhodné čistiace tekutiny, ktoré sú doporučené výrobcom, ako napr. metylénchlorid, trichlóretán, etanol, izopropylalkohol. (Pozri cenník PTN.) Nastaviť teplotu nahrievacích telies. Správna teplota, ktorá je potrebná ku kvalitnému zvaru je cca. 260 +/- 10 °C.

Akonáhle je dosiahnutá teplota nastavená na termostate zváračky, teplotu nahrievacích telies je potrebné skontrolovať špeciálnymi teplomerami.



**Obr.č.4:** Koncovky rúr je potrebné zrezať paralelne, tzn. kolmo na svoju os a skosiť vzniknuté hrany. Vnútorňý priemer nátrubku, dĺžka nasunutia ako aj skosenie hrany rúry musí zodpovedať hodnotám udaným v tab. č.1. Skosenie má byť 15°. Skosenie hrán je možné vykonať sústružením alebo špeciálnymi kalibrovacími nástrojmi.

Vonk. priemer rúry d (mm)	Priemer po olúpení d (mm)	Dĺžka nasunutia mm	Skosenie hrany mm
20	19,85 - 19,95	16	2
25	24,85 - 24,95	18	2
32	31,85 - 31,95	20	2
40	39,75 - 39,95	22	2
50	49,75 - 49,95	25	2
63	62,65 - 62,95	29	3
75	74,65 - 74,95	33	3
90	89,65 - 89,95	37	3
110	109,55 - 109,95	43	3

**Tab. č.1:** Rozmery pri polyfúznom zváraní



**Obr.č.5:** Na rúrach dĺžku nasunutia  $L_1$  (tab.č.2.) treba označiť a skontrolovať, či daná dĺžka nasunutia je vhodná pre kvalitné vykonanie zvárania.

Vonk. priemer rúry d (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Dĺžka nasunutia (mm)	14	15	17	18	20	26	29	32	35

**Tab.č.2.:** Dĺžka nasunutia rúry do tvarovky



**Obr.č.6:** Zvarované plochy treba dôkladne očistiť, aby z povrchu rúr a tvaroviek boli odstránené mastnoty a iné nečistoty.

Vonk.priemer rúry d (mm)	Min.hrúbka steny (mm)	Čas nahrievania (s)	Čas zvárania (s)	Čas chladnutia (s)
20	2,5	5	4	2
25	2,7	7	4	2
32	3	8	6	4
40	3,7	12	6	4
50	4,6	16	6	4
63	3,69	24	8	6
75	4,3	30	8	6
90	6,1	40	8	6
110	6,3	50	10	8

**Obr.č.3.:** Čas nahrievania, zvárania a chladnutia pri polyfúznom zváraní PP podľa čl.11, DVS 2207



**Obr.č.7:** Ak kontrolou teploty nahrievacieho telesa bolo zistené, že skutočná hodnota teploty nahrievacieho telesa zodpovedá predpísaným hodnotám, rúru treba zasunúť - po značku - do nahrievacieho puzdra a tvarovku vložiť do nahrievacieho nátrubku podľa hodnôt tab.č.2. Počas doby nahrievania obidva súčiastky treba fixovať rukou bez tlaku.



**Obr.č.8:** Po uplynutí doby nahrievania rúru a tvarovku z nahrievacieho telesa treba rýchlo odstrániť a treba ich rýchlo vsunúť do seba až po značku. Treba sa vyvarovať vzájomného pootáčania sa súčiastok!

Počas času chladnutia je zakázané s rúrami a tvarovkami sa pohybovať alebo ich namáhať, proces chladnutia nie je povolené urýchlovať (napr. chladenie vodou), treba nechať chladnúť prirodzeným spôsobom na teplote okolia.

Ak už zvarovaný spoj je dostatočne vychladnutý, je možné skontrolovať talakové pomery a tesnosť zvaru.

## Zváranie PP-H na tupo

Počas tohoto postupu súčiastky (rúry, tvarovky, atď.) ktoré majú byť spojené, s rovnakým priemerom a rovnakou hrúbkou steny, majú svoje čelné styčné plochy nahrievané pomocou ohrievacích telies (ohrievacie zrkadlo) a následne po ukončení nahrievacieho procesu sú oddelené od ohrievacích telies a pod určeným tlakom spojené, t.j. vytvorí sa zvar.

### Postup zváraní PP-H na tupo

Dolupopísaný postup má informatívny charakter. Pracovníkov, ktorí vykonávajú túto činnosť treba zaškoliť, majú disponovať znalosťami o materiáloch, o zvaracích prístrojoch a o vzťahujúcich sa predpisoch a vyhláškach.

### Príprava zváraného spoja

Aby bol dosiahnutý kvalitný zváraný spoj musíme dodržiavať nasledovné pravidlá:

- Nie je povolené vykonávať zváranie, ak okolitá teplota je pod +5°C alebo nad +40°C. Treba vylúčiť, aby výsledok zvárania mohol byť ovplyvňovaný okolitými poveternostnými vplyvmi. V takýchto prípadoch treba urobiť potrebné bezpečnostné opatrenia.
- Pred zváraním treba vykonať kontrolu rozmerov zváraných súčiastok (napr. vonkajší priemer, hrúbka steny, ovalita, atď.).
- Teplotu ohrievacieho telesa treba kontrolovať kalibrovaným teplomerom. Toto meranie sa má uskutočniť 10 min. po dosiahnutí predpísanej teploty ohrievacieho telesa, aby nahrievacie zóny boli rovnomerne ohriaté. Teplota nahrievacieho telesa, v závislosti od hrúbky steny rúry alebo tvarovky má byť v rozmedzí 190°C – 210°C (tab.č.1).

Hrúbka steny (mm)	4	6	8,0 - 12,0	14 - 20,5
Teplota ohrievacieho telesa (°C)	210	205	200	195

**Tab.č.1:** Teplota ohrievacieho telesa v závislosti od hrúbky steny

- Je potrebné skontrolovať nezávadnosť nahrievacej plochy ohrievacieho telesa (škáry, nečistoty, atď.) a plochy potrebným čistiacim prostriedkom pomocou mäkkého papiera alebo handry dôkladne očistiť.
- Skontrolovať funkčnosť zvaracieho prístroja.
- Skontrolovať funkčnosť sklučovadiel zvaracieho prístroja, t.j. či je zabezpečená paralelnosť a centricita zvarovaných plôch.
- Treba určiť potrebnú prítláčnú silu a potrebný tlak zvárania (je to dôležité predovšetkým u veľkých priemerov rúr a tvaroviek).
- Skontrolovať funkčnosť meracích prístrojov (meranie tlaku, teplomer, časovač).
- Skontrolovať tlakové pomery zváraných súčiastok (stupeň SDR).
- Pri výbere čistiacich prostriedkov je doporučené držať sa výrobkov, ktoré sú odporúčané výrobcom. Vhodným materiálom sú napr. trichlóretán, etanol, izopropylalkohol.
- Rúry a tvarovky treba dôkladne upevniť (sklučovať) – súčiastky na zváranie fixovať tak, aby odchýlka osi od paralelnej polohy nebola väčšia ako 10% hrúbky steny.



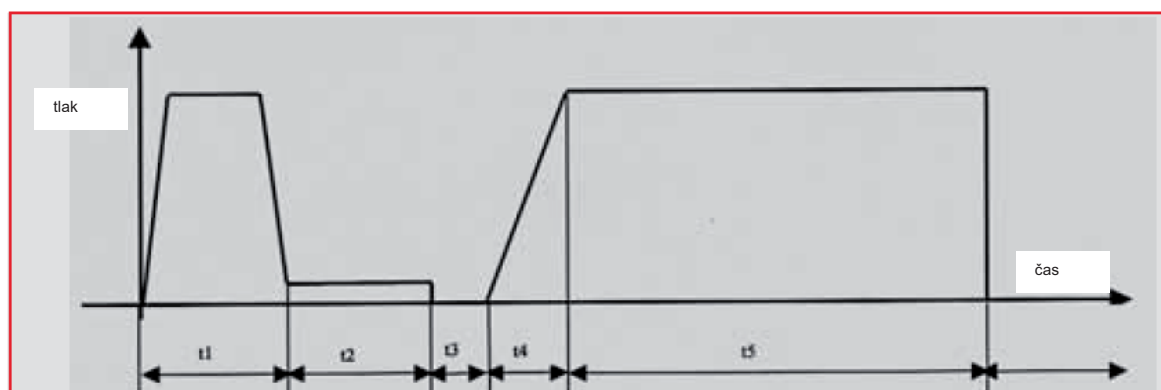


Mechanické spracovanie zváraných plôch: aby sa mohol dosiahnuť optimálny zváraný spoj zvarované plochy (čelné plochy) treba zarovňovacím hoblovaním mechanicky opracovať. Je to potrebné k získaniu paralelnosti plôch a na odstránenie oxidovanej vrstvy z čelných plôch zváraných súčiastok. Škára medzi zváranými súčiastkami po hoblovaní (odklon osi) nemôže byť väčšia, ako 0,5 mm. Podľa výzoru hoblíny (odrezku) môžeme posúdiť, či proces opracovania čelnej plochy môže byť ukončený. Prejavuje sa to tým, že sa vytvára nepretržitá hoblína na celom okraji. Počas opracovania je potrebné sledovať tvorenie sa hoblíny, lebo počas tohoto procesu je možné najľahšie rozoznať vnútorné chyby materiálu. Po opracovaní treba plochy od mechanických zvyškov očistiť – prípadne aj špeciálnym nožom odrezať nepotrebné ostria. Dbáť na to, aby opracované plochy neboli potom pošpinené a nie je povolené ich chytiť rukou. Ak proces zvárania nie možné vykonať ihneď po opracovaní zváraných plôch, doporučuje sa pred zváraním opracovanie a očistenie zopakovať.



### Postup zvárania natupo

Zváranie rúr a tvaroviek PP-H na tupo pomocou ohrievacích telies je možné správne vykonať dodržaním nižšie uvedených postupov zváracieho cyklu:



zarovnanie a predohrev  
(čas predohrevu)

nahrievanie

čas po max. tlak  
čas prestavenia

zváranie pod zväracím tlakom

$p = 0,10 \text{ N/mm}^2$

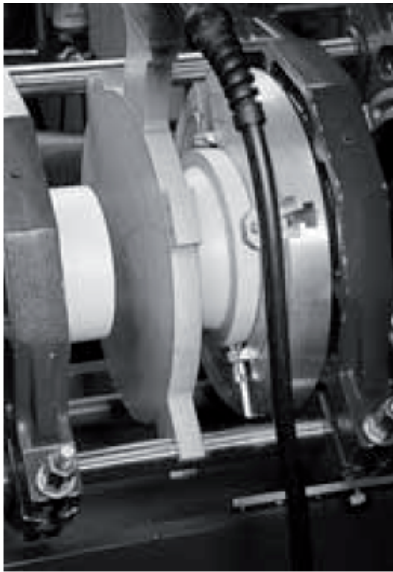
ochladenie

Hrúbka steny (mm)	Škára po opracovaní (mm)	Nahrievanie (sec)	Max. čas prestavenia (sec)	Čas po max. tlak (sec)	Ochladenie pod zväracím tlakom $p=0,10 \text{ N/mm}^2$ (min)
2 - 3,9	0,5	30 - 65	4	4 - 6	4 - 6
4,3 - 6,9	0,5	65 - 115	5	6 - 8	6 - 12
7,0 - 11,4	1,0	115 - 180	6	8 - 10	12 - 20
12,2 - 18,2	1,0	180 - 290	8	10 - 15	20 - 30
20,1 - 25,5	1,5	290 - 330	10	16 - 20	30 - 40
28,3 - 32,3	1,5	330 - 440	12	21 - 25	40 - 50
34,7 - 40,2	2,0	440 - 490	14	25 - 35	50 - 60
41 - 50	2,5	490 - 550	16	35 - 45	60 - 70

**Tab.č.2.:** Parametre zvárania PP-H na tupo (čl. 11., DVS 2207)

### Zarovnanie a predohrev

V tejto fáze zvarané súčiastky zväracím tlakom  $p_1 + p_t$  pritlačíme k ohrievaciemu telesu dovtedy, kým nevznikne zvarovací výstupok (vydutosť). Zvarovací tlak  $p_1$  musí byť taký veľký, aby zvarované súčiastky, ktoré sa dostanú do styku so nahrievacími plochami mali na zvarovaných plochách merný zvarovací tlak  $0,1 \text{ N/mm}^2$ . Tlak nastavený na zväracom prístroji závisí od zväraného materiálu a od stupňa SDR, čo treba nastaviť podľa udaných údajov výrobcu. Tlak označený ako  $p_t$  zodpovedá tomu tlaku, v závislosti od rozmerov a hmotnosti zvarovaných súčiastok, ktorý zabraňuje voľnému pohybu ramena, na ktoré je sklučovadlo namontované. Táto hodnota nemôže presahovať hodnotu  $p_1$  a v prípade potreby treba používať pomocné zariadenie na uľahčenie pohybu zvarovaných súčiastok.



**Nahrievanie:** Po vytvorení sa zvarovacieho výstupku tlak sa znižuje (cca. na 10% začiatočnej hodnoty). Tým je zabezpečené, aby materiál bol nahrievaný optimálne, bez poškodenia.

**Čas prestavenia:** Čas prestavenia je tá fáza, počas ktorej sa uskutoční oddelenie zváraných súčiastok od ohrievacieho telesa a súčiastky sa prikladajú k sebe. Tento proces sa musí vykonať čo najrýchlejšie, bez poškodenia zváraných plôch, pretože teplota na nahrievanej ploche sa zníži počas 3 sekúnd o cca. 17°C.

**Prikladanie:** Počas prikladania sa spoja pod zváracím tlakom nahrievané plochy zváraných súčiastok. Zvárací tlak je odvodený z hodnôt udaných výrobcom (ktorý postupne zvyšujeme) a z určeného pohybového tlaku ( $p_5 + p_t$ , kde  $p_5 = p_1$ ).

**Zváranie:** Zvárací tlak počas počas zvárania ( $t_5$ ) treba udržať na konštantnej hodnote.



Ochladenie: Po spojení oboch materiálov zvarovací tlak znižujeme na nulu a zváraný spoj treba vychladiť. Podľa hrúbky steny a charakteru materiálu proces ochladenia je možné vykonať mimo zvaracieho prístroja. Počas procesu ochladenia treba vylúčiť všetky možné mechanické namáhania, ktoré by mohli mať vplyv na zvárané súčiastky a vzniknutý zvar. Čas ochladenia by mal byť aspoň taký dlhý, ako čas zvárania ( $t_5$ ).

Kvalita zváraného spoja: Na kontrolu zváraného spoja existujú dva spôsoby – metóda deštrukciou a bez deštrukcie. Prvá metóda vyžaduje špeciálne stroje a nástroje, dôsledkom čoho je deštrukcia zváraného spoja. Kvalitu zváraného spoja je možné skontrolovať aj inými metódami. Najjednoduchším spôsobom kontroly bez deštrukcie je vizuálna kontrola, táto metóda ale vyžaduje veľké skúsenosti so zvaracou technikou a materiálmi. Týmto spôsobom sú sledované nasledujúce parametre:

- zvárací výstupok (výron) sa musí vytvoriť po celom obvode rovnomerne;
- priehlbina medzi zvaracími výstupkami (výronmi) musí presiahnuť vonkajší priemer zváraných súčiastok;
- vo zvaracom výstupku (výrone) nemôžu sa nachádzať dutiny, nemôže tam byť nečistota alebo prach;
- na zvare nemôžu byť škrabance a škáry;
- zvárací výstupok (výron) nemôže mať lesklý povrch – mohlo by to znamenať spálenie materiálu;
- odchýlka osi od paralelnej polohy zváraných súčiastok nemôže byť väčšia ako 10% hrúbky steny.

CHYBA ZVÁRANIA	MOŽNÉ DÔVODY
Nerovnomerná tvorba zvarovacieho výstupku (výronu) na obvode rúry	Čelné plochy nie sú zarovnané, nerovnomerný zvarovací tlak, nerovnomerné vedenie tepla
Zvarovací výstupok (výron) je veľmi malý	Zlé nastavenie parametrov zvárania (teplota, zvarovací tlak, čas zvárania)
Priehlbina medzi zvaracími výstupkami (výronmi) je veľmi hlboká	Nastavené hodnoty tepla a tlaku boli veľmi nízke
Dutiny na povrchu zvarovacieho výstupku (výronu)	Nedostatočné očistenie styčných plôch zvárania
Drsný povrch zvarovacieho výstupku (výronu)	Vlhkosť na povrchu styčných plôch zvárania, vysoká vlhkosť prostredia počas zvárania
Lesklý povrch zvarovacieho výstupku (výronu)	Prehriatie materiálu počas zvárania
Odchýlka paralelnosti osi viac ako 10%	Zlé nastavenie zváraných súčiastok alebo ovalita zváraných súčiastok

**Tab.č.3:** Chyby, ktoré môžu byť zistené počas vizuálnej kontroly

Súčiastky z materiálu PP-H môžu byť zvárané s prislúchajúcimi súčiastkami z materiálu PP-R. Napriek tomu, že je rozdiel v hodnotách MRS (Minimum Required Strength = zaručená minimálna hodnota pevnosti materiálu, ktorá je určená tou trvalou vnútornou kontrolou tlaku, ktorej výsledkom je hodnota obvodového napätia a tým aj povolená vnútorná zaťažiteľnosť, pri skúšaní vo vodnom prostredí, pri teplote 20°C a životnosti 50 rokov) obidva typy materiálu sú zaťažiteľné rovnakým vnútorným tlakom. Je to možné tým, že pre dva typy materiálu PP používame rozdielne bezpečnostné koeficienty. Minimálny bezpečnostný koeficient pre PP-H (100) je SF = 1,6 a pre PP-R SF = 1,25.

Popri MRS pojem „PN“ môže nahradiť pomer priemeru a hrúbky steny (SDR = Standard Dimension Ratio) a s tým spojené nové zaradenie rozmerových radov rúr ISO-S.

V zmysle normy ISO/DIN 15494-1 kombinácia bezpečnostného koeficienta (1,6 alebo 1,25) PP materiálu (PP-H alebo PP-R) určí povolenú vnútornú zaťažiteľnosť (v minulosti „PN“) materiálu.