

Návod

na

mikroprocesorem řízený

Svařovací invertor pro zdvihové přivařování

PRO I-1300 a pistoli PHM-12 /10

Dodavatel a servis:

PROWELD STUD WELDING s.r.o.

Štěpaňáková 723/6

719 00 Ostrava - Kunčice

Telefon: +420 737 920 600, +420 603 491 549

www.proweld.cz
proweld@proweld.cz



Prohlášení o shodě

**My: PROWELD Stud Welding s.r.o., Štěpaňákova 723/6, 719 00 Ostrava –
Kunčice
(obchodní jméno, adresa, IČO)
IČ 08935904**

tímto prohlašujeme,

že následně označené zařízení na základě jeho koncepce a konstrukce, stejně jako námi do oběhu uvedené provedení, odpovídá příslušným základním bezpečnostním požadavkům nařízení vlády. Při námi neodsouhlasených změnách zařízení ztrácí toto prohlášení svou platnost.

Svařovací zařízení pro přivařování svorníků

PRO-I 1300

Výrobní číslo

Rok výroby

Svařovací pistole kontaktní, resp. zdvihová, pro přivařování svorníků

PHM-12, PHM-10

Výrobní číslo

Rok výroby

**Parametry: Kapacita 44.000 μ F, U_0 30 V, $U_2 = 50$ V 200 V, $I_2 = 16$ kA, IP
23**

**Výrobce: BTH - TECH GmbH, Ohmstrasse 3, D - 852 21 Dachau Německo
(obchodní jméno, adresa, IČO)**

Popis a účel použití: Jedná se o jednoúčelové svařovací zařízení pro přivařování svorníků v průměrovém rozsahu 2 mm - M 8 (8 mm).

Svařovací zařízení s pistolí obsahují navíc zemnicí kabelaci a příslušenství

**Příslušná nařízení vlády (NV): NV č.168/1997 Sb. ve znění NV č.281/2000 Sb.,
NV 169/1997 Sb. ve znění NV 282/2000 Sb. a NV 170/1997 ve znění 282/2000
Sb.**

(odkazy na další NV aplikovaná na zařízení)

Použité harmonizované normy, národní normy a technické specifikace:

EN 50199, EN 55011, EN 60204 - 1, EN 6097 - 1, EN 292 - 1, EN 292 - 2

Výrobek je za podmínek obvyklého a určeného použití bezpečný .

Toto Prohlášení o shodě platí pouze pro svařovací zařízení a svařovací pistoli shora uvedenou, je nepřenosné a vybavené pouze originálními díly výrobce.

Při posuzování shody bylo postupováno podle § 12, odst. 4 a) zákona č.22/1997 Sb. v platném znění

719 00 Ostrava, 01.12.2020

Ing. David Pospíšil, EWE



Obsah

1	Části návodu.....	5
1.1	Návod.....	5
1.2	Řazení.....	5
1.3	Funkce.....	5
2	Displej.....	6
2.1	Symbole na ukazateli.....	6
2.2	Oznámení na displeji.....	6
2.3	Nabídky.....	7
2.4	Hlavní nabídka 1.....	8
2.5	Hlavní nabídka 2.....	9
3	Možnosti nastavení.....	12
3.1	Hlavní nabídka 1.....	12
3.2	Hlavní nabídka 2.....	15
4	Chybová hlášení.....	21
4.1	Kritické chyby.....	21
4.2	Svařovací chyby.....	21
5	Údržba.....	23
5.1	Adresa servisu a výrobce.....	23
5.2	Inspekce a plán údržby.....	23
6	Technická data.....	26
6.1	Technická data PRO-I 1300.....	26
6.2	Technická data PHM-12.....	26
6.3	Technická data PHM-10.....	26
7	Svařovací pistole PHM-12 / 112.....	27
7.1	Nastavení svařovací pistole PHM-12 / 112.....	27
7.2	Nastavení ostatních parametrů na svařovací pistoli.....	29
7.3	Nastavení kleštiny pro práci s ochranným plynovým nátrubkem.....	29
7.4	Hodnoty nastavení svařovacího stroje PRO-I 1300 a svařovací pistole PHM-12/112.....	30
7.5	Zásady přivařování svorníků s keramickým kroužkem.....	30
7.6	Ukázky svarů.....	30
7.7	Schéma svařovací pistole PHM-12.....	31
7.8	Soupis náhradních dílů pro pistoli PHM-12.....	32
8	Svařovací pistole PHM-10 / 110.....	33
8.1	Nastavení svařovací pistole PHM - 10/110.....	33
8.2	Nastavení ostatních parametrů na svařovací pistoli.....	34
8.3	Nastavení kleštiny pro práci s režimem krátkého času.....	34
8.4	Nastavení svařovacího času.....	34
8.5	Schéma svařovací pistole PHM-10.....	35
8.6	SOUPIS NÁHRADNÍCH DÍLŮ PRO PISTOLI PHM-10.....	36
9	Technologie zdvihového zážehu (elektrického oblouku).....	37
9.2	Pevnost svarů.....	42

9.3	Značení svorníků dle ČSN EN ISO 13918	44
9.4	Značení přivařování svorníků na výkresech	45

1 Části návodu

1.1 Návod

Svařovací stroj nabízí mimo standartních funkcí další množství nastavovacích možností. Na displeji se zobrazují pouze ty informace, které jsou důležité. Všechny v ten moment nedůležité funkce nebo symboly jsou uzavřené nebo schované v podnabídce.

1.2 Řazení

Pro obsluhu použitelné ovládací prvky svařovacího stroje jsou umístěny na čelním panelu stroje.



1.3 Funkce

Všechny funkce a možnosti nastavení svařovacího stroje jsou možné pomocí **jednotlačítkového ovladače [JTO]**. Všechny informace jsou zobrazovány ve formě jednoduchých a lehkých piktogramů.



1.3.1 Jak se nastavují jednotlivé funkce?

- Chcete-li nastavit některou z funkcí nebo svařovacích parametrů postupujte v následující posloupnosti:
- Zvolte odpovídající symbol na displeji. Otočte **JTO** doprava nebo doleva na odpovídající symbol, který změní barvu, barevně invertuje, (černá/ bílá).
- Potvrďte stlačením **JTO**, **1 x zatlačte JTO**.
- Nová nabídka, podnabídka nebo funkční symbol se otevře.
- Zvolte obnovení funkce dle požadavku. [**JTO** točte až požadovaný symbol barevně invertuje. Potvrďte volbu jedním stlačením **JTO**]
- Nastavte nebo změňte požadovanou funkci nebo nastavení.
- Potvrďte nové nastavení **1 x stlačení JTO**.
- Odpovídající funkce bude nastavena.
- Ukazatel se vrátí na nabídku 1.

Upozornění

Tento postup je u všech nastavení stejný

2 Displej

2.1 Symboly na ukazateli

Všechny symboly na ukazateli se přepínají na bílou nebo černou. Jejich kontrast je možno individuálně nastavit.

2.1.1 Normální zobrazení

Všechny symboly a popisy jsou černé na bílém pozadí.



2.1.2 Barevná změna zobrazení

Po nastavení požadované funkce pomocí JTO, rozsvítí se tato funkce (symbol nebo popis) opačně (černo/ bíle)



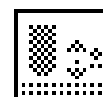
2.1.3 Šedé zobrazení

Šedě zbarvené symboly na displeji jen znázorňují určité funkce stroje, které není možné nastavovat nebo ovládat.



2.1.4 Zobrazení rastru

Neaktivní funkce (vybavení neinstalované).



2.2 Oznámení na displeji

Mimo normální funkce provozní, mohou se na displeji objevit další oznámení.

2.2.1 Zahajovací obrazovka

Po zapnutí se na displeji cca na 3 sec. Zahajovací obrazovka. Během této doby se na displeji zobrazí adresa výrobce. Stroj interně běží a provádí vlatní diagnózu všech základních funkcí.

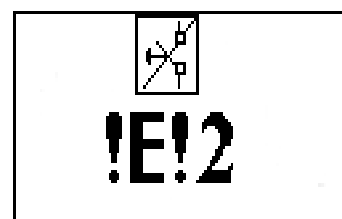


2.2.2 Hlášení chyb

Procesor řízení svařovacího stroje provede vlastní diagnózu stroje. Při rozpoznání chyb nebo chybných funkcí rozsvítí se na stroji symbol !E! S odpovídajícím číslem (příklad !E!2, Error 2) na displeji. Pomocí chybových kódů je možné pomocí chybové tabulky rozpoznat některé problémy. Při servisu nebo pomoci je možné rychleji reagovat a rozhodnout, co je třeba opravit.

Prakticky se jedná o kritické chyby a chyby svaru.

Vyobrazení 8



2.2.2.1 Kritické chyby

Všechny kritické chyby vedou k zastavení všech funkcí stroje. Ukazatel zobrazí symbol !E! n, kde „n“ znázorňuje číslo chyby.

n	Popis chyby
0	Žádná chyba
1	Napětí na anodě v klidu je příliš vysoké (Síťové relé nebo Defekt na tyristorovém přemostění PRO D) Nebezpečí!!!

2.2.2.2 Svařovací chyby

Všechny chyby svaru vedou k ukončení aktuálních svařovacích parametrů, tyto musí být přenastaveny.

n	Popis chyby
0	Žádná chyby
1	Bez elektrického oblouku při předpětí
2	Zdvihový magnet bez funkce

3	Bez svařovacího proudu
4	Přivařovaný svorník nebyl zatlačen do tavné lázně

2.2.3 Přehřátí

Stroj je vybaven hlídáním teploty k ochraně proti přehřátí.

Při překročení interně nastavené hraniční teploty objeví se na displeji symbol „ Přehřátí “.

Vyobrazení 9

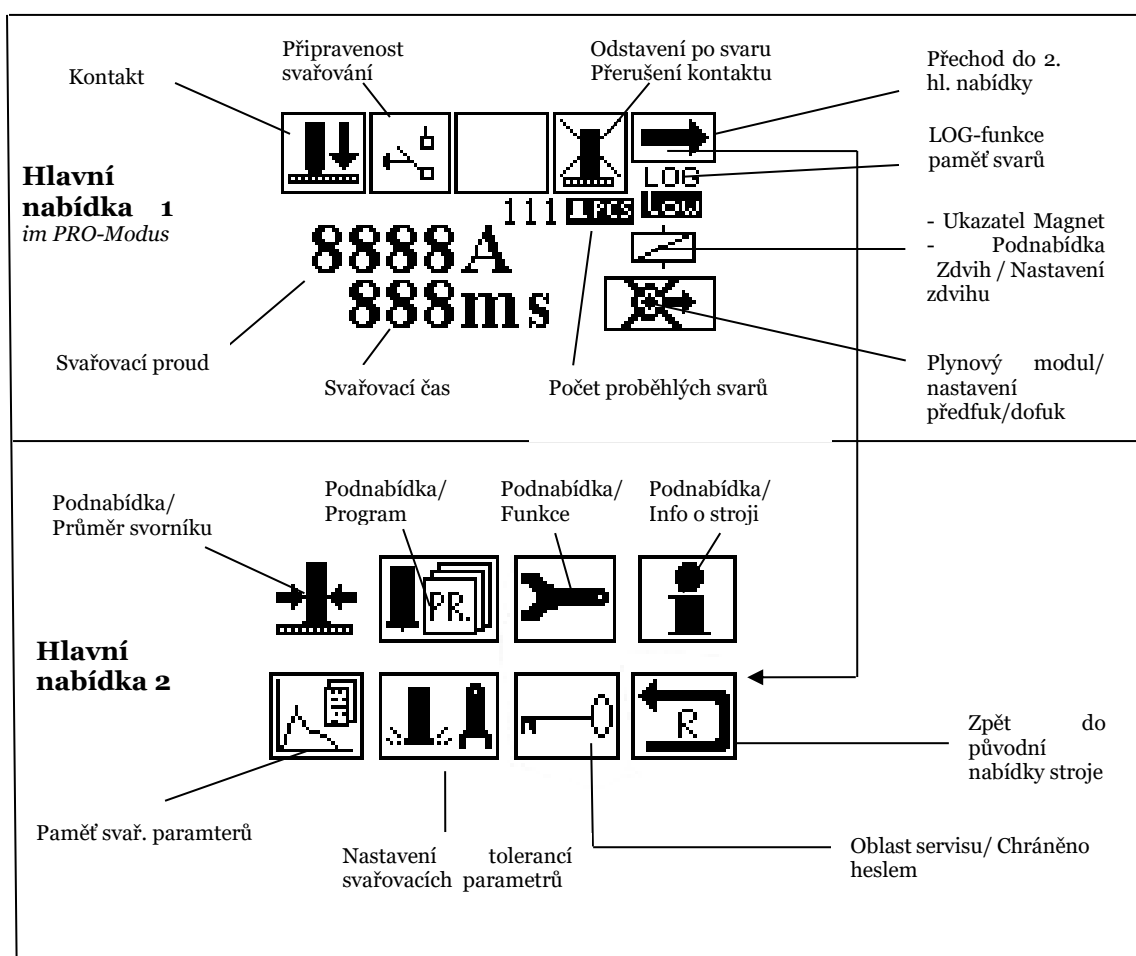
Stroj bude následně odstaven z provozu do doby až ventilátor ochladí transformátor pod kritickou hodnotu. Po docílení této teploty se stroj automaticky uvolní do provozu. Tato funkce je znázorněna symbolem, viz. Vyobrazení 1



2.3 Nabídky

K jednoduché obsluze svařovacího stroje jsou všechny funkce v hlavní nabídce a podnabídkách vyobrazeny. V software jsou obsaženy 3 hlavní nabídky a odpovídající podnabídky.

Hlavní nabídka 1 a 2



2.4 Hlavní nabídka 1

Hlavní nabídka 1 se objeví po cca 3 sec. Po zapnutí stroje.

Následující parametry byly nastaveny:

- posledně nastavený svařovací proud
- posledně nastavený svařovací čas
- připravenost stroje na svařování



2.4.1 Objasnění symbolů v hlavní nabídce 1

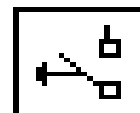
2.4.1.1 Krok zpět

Po tohoto symbolu se přepnete do následující nabídky.



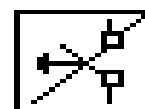
2.4.1.2 Připravenost ke svařování – Start svařování

Když je stroj připraven ke svařování, objeví se tento symbol START SVAŘOVÁNÍ.



2.4.1.3 Nepřipravenost ke svařování – Stop svařování

Když není svařovací stroj připraven ke svařování, objeví se tento symbol STOP SVAŘOVÁNÍ.



2.4.1.4 Podnabídka zdvih/ test zdvihu (zdvihový magnet)

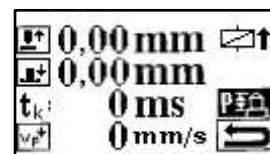
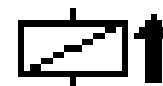
V podnabídce zdvih/ test zdvihu je možné nastavování a zkoušení zdvihu bez svařování.

Tato tabulka se objeví je-li připojena pistole se zdvihem. Hodnoty, tzn.

Pohyb, vnoření do tavné lázně, rychlost pohybu a čas se objeví pouze

Po připojení pistole s e senzorem.

Kliknutím na JTO můžeme provádět kontrolu nastavení zdvihu.



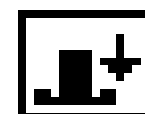
Upozornění

Tento symbol se zobrazí pouze po připojení svařovací pistole s zdvihovým magnetem..

2.4.1.5 Symboly v podnabídce zdvih/ test zdvihu

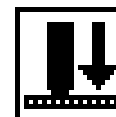
V podnabídce zdvih/ test zdvihu jsou znázorněny následující funkce.

- Velikost zdvihu měřená od plechu, na který se přivařuje
- Velikost vnoření svorníku do tavné lázně
- Rychlost vnoření do tavné lázně **vp**, čas pohybu směrem proti plechu **tk**



2.4.2 Kontakt mezi zemnicí kabelací a pistolí

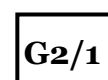
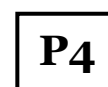
Je- li svařovací pistole/ hlava usazena na plech, který je uzemněný, rozsvítí se symbol KONTAKT.



2.4.3 Číslo programu

Je- li zvoleno číslo programu, rozsvítí se odpovídající číslo programu na displeji.

Tento symbol se zobrazí je-li stroj vybaven více připojeními pro svařovací pistole 2 nebo čtyři. Zobrazí se taky po připojení adaptéru PRO-SPLIT:



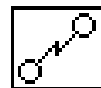
2.4.4 CNC

Jedná-li se o svařovací stroj vybavený řízením pro CNC provoz, rozsvítí se symbol CNC.



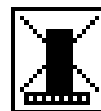
2.4.5 Externí řízení

Je-li svařovací stroj ve spojení s externím řízením, SPS, apos. Rozsvítí se symbol EXTERNÍ.



2.4.6 Ukončení svařování

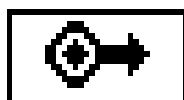
Po ukončení svařování rozsvítí se symbol UZAVŘENO tento svítí do doby, dokud je svařovací pistole v kontaktu se zemnicí kabelací +/-.



2.4.7 Podnabídka plynový modul

Je-li instalovaný plynový modul rozsvítí se symbol PLYNOVÝ MODUL na displeji. V podnabídce PLYNOVÝ MODUL jsou následující funkce:

- plynový modul zapnutý- vypnutý
- Čas předfuku plynu před svarem
- Čas dufuku plynu po svaru



2.4.8 Přímé znázornění SVAŘOVACÍ PROUD/ SVAŘOVACÍ ČAS

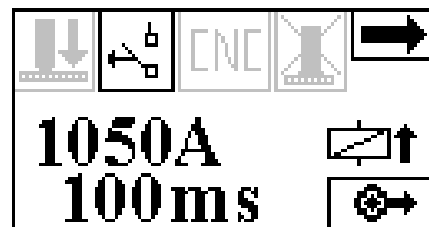
V hlavní nabídce jsou svařovací proud „I“ a svařovací čas „ts“. Znázornění přímo v ampérech [A] a milisekundách [ms], příp. Nastavení. Nastavení svařovacího proudu v krocích po 10 A.

Svařovací čas je možno nastavit ve dvou stupních:

Upozornění

Podle ČSN EN ISO 14555 se provádí nastavování svařovacího času pro dvě varianty přivařování svorníků:

- svařovací čas $ts < 50ms$ * zdvihové přivařování svorníků s režimem krátkého času
- svařovací čas $ts > 100ms$ * zdvihové přivařování svorníků



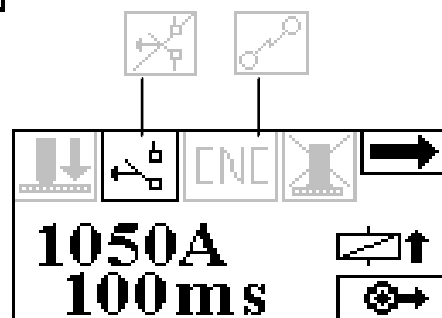
2.4.9 Návrat

Tímto symbolem NÁVRAT se volí návrat zpět do hlavní nabídky 1.



2.4.10 Vícefunkční symboly

Podle zvoleného vybavení mohou být na stejném místě znázorněny různé symboly



2.5 Hlavní nabídka 2

Následující funkce svařovacího stroje jsou znázorněny odpovídajícími symboly v hlavní nabídce 2 a mohou být voleny:

Průměr svorníku

Číslo programu

Svařovací parametry

Svař. parametry-tolerance



Funkce

Info servis

Zóna servisu

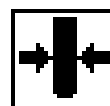
Zpět



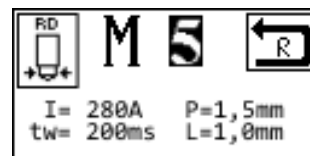
2.5.1 Objasnění symbolů v hlavní nabídce 2

2.5.2 Podnabídka Průměr přivařovaných svorníků

Volba tohoto symbolu PRŮMĚR PŘIVAŘOVANÝCH SVORNÍKŮ aktivuje podnabídku volba průměru přivařovaných svorníků. V této podnabídce se předvolí průměr svorníku. Svařovací stroj automaticky nastaví předvolené svařovací parametry vhodné pro daný průměr.



V podnabídce volba průměru je možné nastavení průměru přivařovaných svorníků a taky typ svorníku. Podle toho se přednastaví hodnoty svařovacího proudu a času. Mimo to navrhuje software i přesah před keramickým kroužkem nebo nátrubkem a zdvih.



2.5.3 Podnabídka Program

Volba tohoto symbolu PROGRAM aktivuje podnabídku program. V této nabídce zvolíte určitý program. Program obsahuje vlastní svařovací parametry. Stroj nastaví tyto parametry automaticky.



Pokud hodnoty svařovacího proudu a času, které jsou znázorněny jsou odpovídající a potřebujeme je uložit/ vyvolat, označíme číslo/ změním číslo a najetím na symbol uložit, resp. vyvolat uložíme, resp. Vyvoláme program podle zvoleného čísla.



Uložit

Vyvolat

2.5.4 Podnabídka Funkce

V této podnabídce je možné vyvolat následující funkce:

- Magnet
- Plynový modul
- Automatika
- Zpoždění
- Svařovací křivky



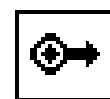
Podnabídka Magnet

Podnabídka Magnet umožňuje deaktivaci magnetu. Tato funkce je nutná při použití svařovací hlavy KHA-200F a při jejím přenastavení na kontaktní svařování (toto se týká pouze kondenzátorového svařování (hrotový zážeh)).

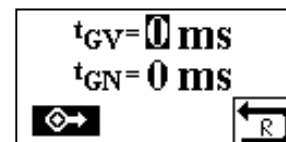


Podnabídka Plynový modul

Pokud je stroj vybaven plynovým modulem je možné touto podnabídkou aktivovat/ Deaktivovat plynový modul. Rovněž je možné provést nastavení předfuku a dofuku Ochranné atmosféry.



Nastavení předfuku tGV/ dofuku tGN.

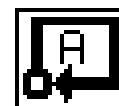


Aktivace/ deaktivace plynového modulu.



Podnabídka Automatického modulu

Tato nabídka je aktivována pouze v případě, že stroj má vbudovaný automatický modul. V této podnabídce je možné provádět nastavení rychlosti podávání svorníků a čas, po který je dobíjecí píst v horní poloze.



Podnabídka Zpoždění signálů

Tato podnabídka není aktivní a je vyhrazena.



Podnabídka Svařovací křivky

Podnabídka Svařovací křivky je speciální funkce, umožňující modelování průběhu svařovacích parametrů pro zvláštní svařovací úlohy.



2.5.5 Podnabídka Informace stroje

Podnabídka informace stroje znázorňuje následující:

Unit No.: Číslo svařovacího bstroje

Prog Rev.: Verze software

Trafo: Maximální svařovací proud

Mains: Aktuální naměřené napětí v síti

Cnt: počítadlo svarů kompletní



2.5.6 Podnabídka svařovací parametry

V průběhu svaru jsou svařovací parametry. Jedná se o svařovací proud, svařovací čas a napětí na elektrickém oblouku. Mimo to jsou ještě zaznamenány hodnoty zdvihu, hloubku vnoření do tavné lázně, doba zkratu a rychlost pohybu svorníku.



10 posledních svarů jsou spolu s dosaženou energií uloženy do paměti a mohou být vyvolány.

2.5.7 Podnabídka Tolerance svařovacích parametrů

V podnabídce SVAŘOVACÍ PARAMETR je možno nastavit toleranci dosažených svařovacích parametrů:



- | | |
|----------------------------------|-----|
| • svařovací čas | tW |
| • svařovací proud | IW |
| • napětí na elektrickém oblouku | U |
| • zdvih | L |
| • hloubka vnoření do tavné lázně | pD |
| • čas zkratu | tK |
| • čas chodu svařovací pistole | Vpm |

2.5.8 Podnabídka Zóna servisu (chráněno heslem)

Volbou tohoto symbolu klíče je možné autorizovaným servisem provádět úpravy některých nastavení.

Tato podnabídka je chráněna heslem.



Návrat do Hlavní nabídky 1



[Zpět Obsah Návodu](#)

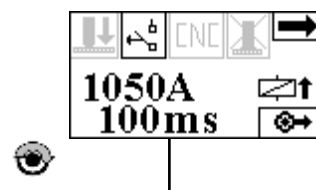
3 Možnosti nastavení

3.1 Hlavní nabídka 1

3.1.1 Základní nastavení START SVAŘOVÁNÍ

V základním nastavení jsou pro svařování důležité nastavení znázorněna.

Symbol START SVAŘOVÁNÍ znázorňuje připravenost stroje ke svařování.



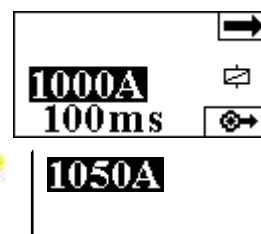
3.1.2 Nastavení svařovacího proudu

Točte JTO až ukazatel svařovacího proudu změní barvu. A jedním stlačením JTO potvrďte volbu. Ukazatel hodnoty svařovacího proudu bliká. Symbol START SVAŘOVÁNÍ zmizí. Točením JTO nastavte požadovanou hodnotu.

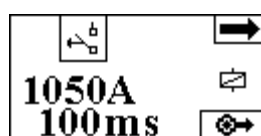
Točením doprava se svařovací proud zvyšuje, točením doleva snižuje.

Stlačením JTO potvrďte volbu.

Svařovací stroj nastaví nově navolené parametry.



Bude-li svařovací stroj připraven, zobrazí se na displeji symbol START SVAŘOVÁNÍ.



3.1.3 Nastavení svařovacího času

Svařovací čas se nastavuje ve stejných krocích jako svařovací proud.

Je-li svařovací stroj ve stavu připravenosti, rozsvítí se na displeji symbol START SVAŘOVÁNÍ.



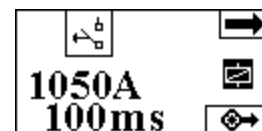
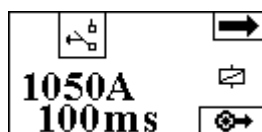
120ms



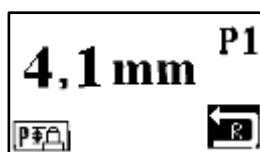
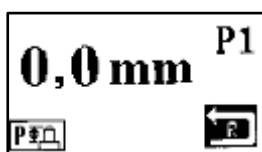
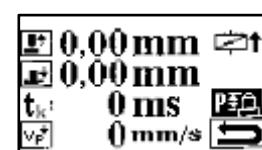
3.1.4 Zdvih/ test zdvihu

Aktivujte v podnabídce symbol zdvih/ test zdvihu. Zde otestujte a nastavte zdvih svařovací pistole.

Otočte JTO na symbol magnetu, který změní barvu. Stlačte jednou JTO.



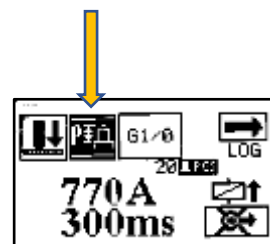
Točením JTO označte tento symbol. Na displeji se zobrazí hodnota, která zobrazuje reálný přesah svorníku před nátrubkem nebo keramickým kroužkem



Přítlačte svařovací pistoli na plech (včetně keramického kroužku nebo stativu). Uvidíte na displeji změněnou hodnotu. Tato zobrazená hodnota je včetně kužele svorníku. Proto je vhodné změřit výšku kužele svorníku před měřením a tuto potom odečíst od dané hodnoty.

Po změření přesahu svorníku bude hodnota automaticky uložena do software stroje a v případě nastavení tolerance a spuštění hlídání, bude tato hodnota kontrolována při každém svaru.

Upozornění: Jsou-li zadány hodnoty tolerance pro přesah svorníku a zapnuto hlídání svařovacích parametrů, potom v případě změny přesahu mimo tolerance se objeví na displeji symbol přesahu a není možno svařovat. Nutné je zkontrolování.





3.1.5 Nastavení/ kontrola zdvihu svařovací pistole

Označte na displeji symbol magnetu a potvrďte.



Po potvrzení symbolu Magnet se na displeji zobrazí následující:

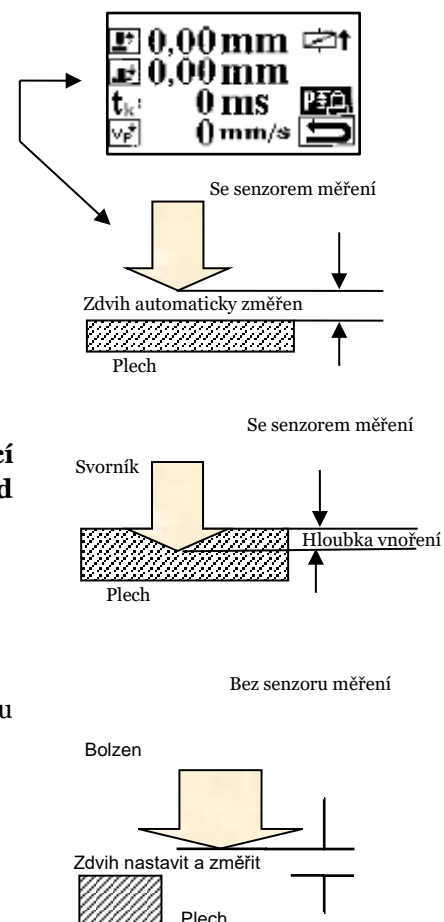
Zdvih 

Hloubka vnoření do tavné lázně 

Doba zkratu tk

Rychlost vnoření do tavné lázně

Upozornění: Hodnota zdvihu bude měřena pouze tehdy, je-li svařovací pistole vybavena senzorem pro měření hodnot svařovací pistole. Pokud tento systém pistole neobsahuje, je nutné provést měření mechanicky.



3.1.6 Počítadlo svarů

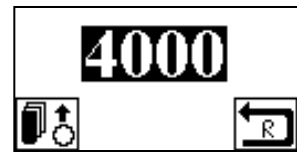
Zvolte počítadlo a potvrďte zmáčknutím JTO.

Na displeji se zobrazí podnabídka počítadla.

Zvolte otáčením JTO počet a potvrďte.

Počítadlo se vynuluje. Pro návrat do nabídky zvolte R.

111 



3.2 Hlavní nabídka 2



3.2.1 Podnabídka volba průměru svorníku

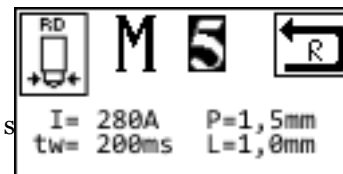
Zvolte symbol průměr svorníku.



Otočením JTO najedťte na symbol, ten změní barvu.

Potvrďte jedním stlačením JTO.

Zvolte požadovaný průměr a druh svorníku. Po potvrzení obou symbolů zvolí s hodnoty nastavení, které jsou přednastaveny v software.



Na displeji se objeví svařovací parametry pro aktuální průměr a druh svorníku. Mimo to se zobrazí taky přesah svorníku a zdvih.

- I svařovací proud
- tW svařovací čas
- P přesah svorníku
- L zdvih pistole

PD: Svorníky s plným průměrem v místě svařování a částečným závitem

MD: Svorníky s prakticky průběžným závitem až domísta svaru

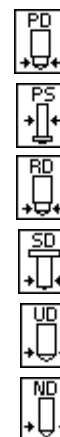
PS: Svorníky s přírubou

RD: Svorníky s redukováným průměrem v místě svaru

SD: spřahovací trny s plným průměrem v místě svaru

UD: trn bez závitu

ND: Izolačerský trn



Pro zvolení správného průměru v místě svaru je uvedena tabulka, viz. Výše.

Nastavené hodnoty jsou předvoleny a optimální pro některé svařovací úkoly. Pro správné výsledky svarů je nutné provést v mnohých případech korektury a následně tyto uložit do podnabídky Program.

Uvedené hodnoty přesahu svorníku a zdvihu je nutné nastavit na svařovací pistolí. Hodnoty mohou být taky mírně odlišné, než doporučuje tabulka, jsou ale odzkoušené v mnohých případech.

System měření zdvihu a přesahu udává přesné hodnoty nastavení.

Nastavení přesahu:

Zvolte správné příslušenství pistole (ker. kroužky, ochranná atmosféra,...)

Usaďte pistolí na plech, označte na displeji podnabídku měření přesahu

Pokud hodnota přesahu není správná, změňte přenastavením stavu svařovací pistole a znovu změřte

Nastavení zdvihu:

Aktivujte na displeji podnabídku měření zdvihu

Usaďte svařovací pistolí na plech a stiskněte spoušť na pistolí

Pomocí stavěcího šroubu nastavte zdvih na pistolí a znovu změřte

3.2.2 Podnabídka volba programu

V podnabídce PROGRAM je možné uložení vlastních specifických nastavení svařovacích parametrů pod určitým číslem programu.

K vyvolání programu volte symbol PROGRAM a potvrďte jedním stlačením JTO.

Zobrazí se podnabídka program. Jsou- li pod číslem programu uloženy svařovací parametry, pak se tyto zobrazí na displeji.

Budou zobrazeny:

- svařovací proud
- svařovací čas
- číslo programu
- hodnotu uložit do programu
- načíst uložené hodnoty



3.2.2.1 Volba čísla programu

K vyvolání určitého programu volte na displeji ukazatel číslo programu pomocí JTO. Změní- li ukazatel programu barvu, potvrďte jedním stlačením JTO

Nastavte nové číslo programu a potvrďte volbu jedním stlačením JTO

Nové parametry, které byly uloženy pod tímto číslem budou načteny.

Pokud chcete s těmito hodnotami svařovat musíte je převést do řízení svařovacího stroje.

3.2.2.2 Vyvolání uložených parametrů

Chcete- li vyvolané uložené hodnoty použít a svařovat jimi, musíte tyto načíst z paměti do řízení svařovacího stroje.

K převedení těchto hodnot do řízení zvolte symbol NAČÍST PAMĚŤ.

Změní- li symbol barvu, potvrďte jedním stlačením JTO. Hodnoty se načtou do paměti. S nově uloženými hodnotami je možné dále svařovat.

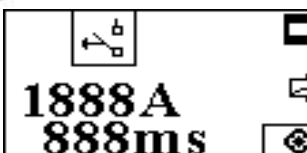
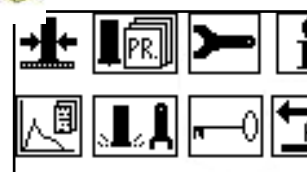
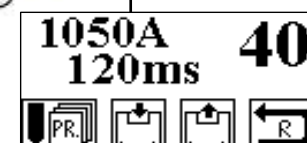
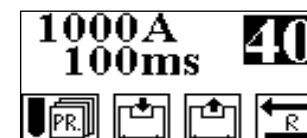
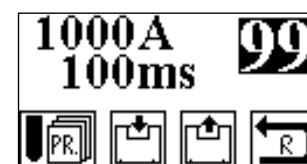
3.2.2.3 Nastavení nových parametrů a jejich uložení do paměti

Pro ukládání vlastních svařovacích parametrů slouží 60 volných paměťových míst

3.2.2.4 Uložení nových hodnot svařovacího času

Pro uložení nových hodnot nastavte nejprve odpovídající hodnoty

Zvolte potom v nabídce PROGRAM



Potvrďte volbu jedním stlačím JTO.

V podnabídce se zobrazí právě nalezené parametry a číslo programu. Zvolte číslo programu, pod kterým chcete parametry uložit.

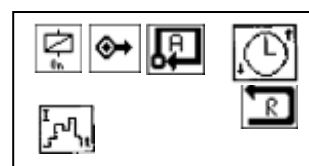
Potvrďte volbu stlačením JTO.



3.2.3 Podnabídka Funkce

V této nabídce je možné nastavování funkcí Magnet, Plynový a Automatický modul aktivovat a nastavovat.

Zvolte symbol náradí/ klíče n hlavní nabídce.



3.2.3.1 Podnabídka Magnet (jen řada PRO-C)

V této podnabídce je možná aktiavace a dektivace magnetu svařovací pistole. Svítí-li symbol magnetu jasně, je funkce zapnuta. V případě, že jej chcete vypnout zvolte tento symbol a potrdíte JTO.

Symbol zčerná a je přeškrtnutý.



3.2.3.2 Podnabídka plynový modul

Vypnutí a zapnutí plynového modulu se provádí zvolením symbolu a potvrzením. Symbol je potom buď jasný nebo černý a přeškrtnutý.

Zvolení správných hodnot předfuku a dofuku je ovlivněno více faktory. Mimo konkrétní svařovací úlohu je to především délkou hadice.

Do 5 m hadice je doporučován předfuk 800 msec a dofuk 500 msec. Při délce hadice 5-10 m je to potom předfuk 1.300 msec a dofuk 500 msec.

Pokud je plynový modul vestavěn do adaptéru PRO-SPLIT, potom je každý s modulů řízen svařovacím strojem.

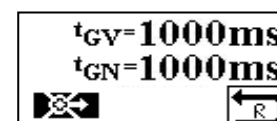
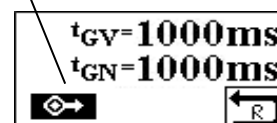
Po kontaktu s plechem je označena na displeji svařovací pistole a její číslo.

Po provedení nastavení svařovacích parametrů, proveďte nastavení předfuku a dofuku.

Po uložení do paměti stroje, budou uloženy taky hodnoty předfuku a dofuku.



Zapnutý modul



Vypnutý modul

Pokud potřebujete zaplnit přívodní plynou hadici plynem nebo změřit skutečnou hodnotu na svařovací pistoli pomocí průtokoměru, zmáčkněte toto tlačítko. Po dobu 5 sec bude proudit module, strojem a pistolí ochranná atmosféra.



3.2.3.3 Podnabídka automatický modul

V podnabídce automatický modul je možné aktivovat nebo deaktivovat automatický modul ve svařovacím stroji, je-li tento ve stroji osazen.

V této podnabídce je možné nastavování funkcí:

Čas foukání podavače tB – viz. Tabulka

Čas nadzdvížení dobíjecího kolíku svařovací pistole tSch



Délka hadice (m)	Čas foukání podavače (msec)	Čas nadzdvížení dobíjecího kolíku (msec)
Do 5	800-1000	200
5-10	1500-2500	200

3.2.3.4 Podnabídka zpoždění signálů

Pro některé svařovací úlohy a v některých případech je nutné zpoždění signálů.

Potvrďte následující symbol v podnabídce.

TdST – zpožděný signál spouště (CNC, robot, MAS)

TdOK – zpožděný signál prop průtok svařovacího proudu



3.2.3.5 Podnabídka svařovací křivky

Pro určité svařovací úkoly je možné použít podnabídky úpravy svařovacích křivek.

Pro použití a nastavení kontaktujte náš odborný servis.



3.2.4 Podnabídka Informace o stroji

V této podnabídce získáte informace o svařovacím zařízení.



Stroj - ID
Verze programu
Maximální svařovací proud
Aktuální napětí v síti
Počet svarů celkem (nelze nulovat)

Unit No. :	213-1600
Prog Rev. :	2.13
Current :	3150A
Mains:	403V
Cnt:	20Pcs

3.2.5 Podnabídka svařovací parametry

V podnabídce svařovacích parametrů je možné vyvolání posledních deseti parametrů.

Zvolte příslušný symbol a podnabídka zobrazí následující tabulka.



V tabulce na displeji se zobrazí celá sada měřených dat.

Upozornění: posledních 10 svarů v paměti po vypnutí stroje jsou smazány.

Najetím na číslo a potvrzením můžete následně otáčením JTO prohlížet a kontrolovat Posledních deset svarů.

Pokud je připojen adaptér PRO-SPLIT je navíc ještě označeno číslo pozice svařovací pistole.

Číslo svaru

Iw:	1247 A	↓	#0
tw:	598 ms	REF	P1
U:	9.1 V		
P:	0.80 mm		
L:	0.20 mm		
pd:	0.70 mm		
tk:	36 ms		
vpm:	111 mm/s		

3.2.6 Podnabídka Tolerance svařovacích parametrů

V této podnabídce je možné zvolit tolerance svařovacích parametrů. Při každém provedeném svaru budou srovnávány svařovací parametry s referenčním svarem v rámci nastavených tolerančních polí.

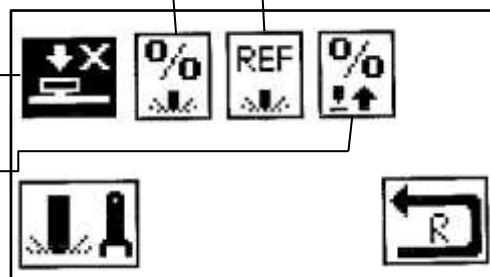
Neshoda s referenčními hodnotami může nastat jak v pozitivním, tak i negativním směru. Po zvolení tohoto symbolu se objeví následující znázornění.



Referenční hodnoty
Tolerance svařovacích parametrů

Aktivace/deaktivace hlídání parametrů

Tolerance systému měření svařovací pistole



Svařovací zařízení vybavené porovnáváním svarů může mít tento systém zapnutý nebo vypnutý.

V případě vypnutí je nutné zvolit a potvrdit symbol

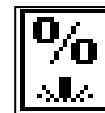


Zapnutí potom označuje symbol

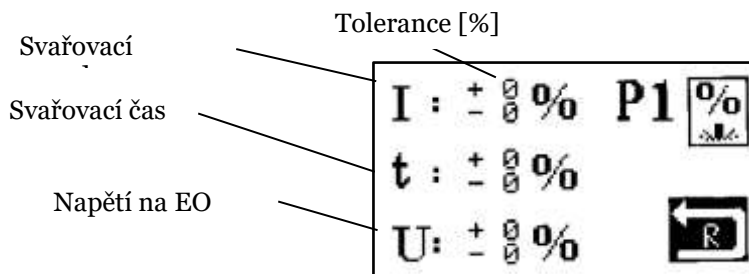


Tolerance svařovacích parametrů

Pro otevření podnabídky tolerance svařovacích parametrů zvolte a potvrďte symbol.:



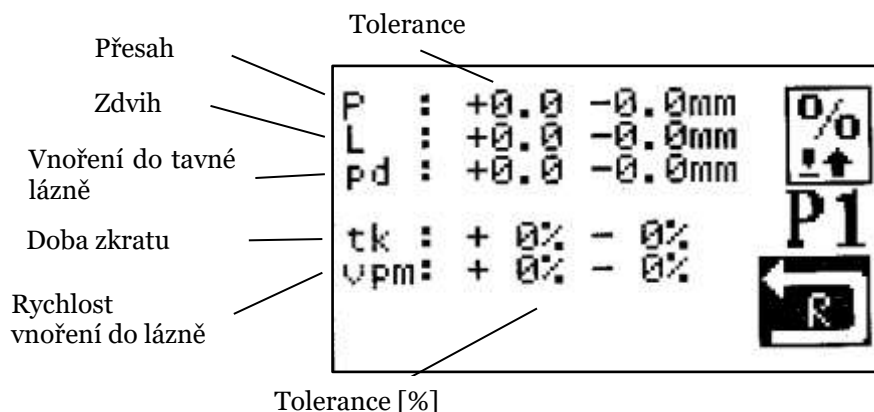
Na displeji se rozsvítí následující nabídka.



Zvolte odpovídající parametr, který chcete porovnávat a udejte toleranční pole. Pokud některá z hodnot bude mít nulovou hodnotu, potom parametr nebude porovnáván.

Tolerance systému měření svařovací pistole

Pro aktivování podnabídky tolerance systémů měření svařovací pistole zvolte a potvrďte symbol:



Zvolte pořadovaný parametr pro porovnávání a nastavte toleranční pole. Pokud některá hodnota bude mít nastavenou nulovou hodnotu, potom parametr nebude porovnáván.

Nastavení referenčních hodnot svařovacích parametrů

Pokud chceme dosáhnout porovnávání chceme nastavit porovnávání právě uskutečněných parametrů s referenčními, je nutné tyto stanovit. Pro dosažení správných referenčních hodnot je nutné provést nastavení svařovacího stroje i pistole buď podle nabízených hodnot nebo podle zkušeností. Po dosažení optimálního vzhledu taveniny je nutné provést pevnostní zkoušky.

Pokud máme takové hodnoty nastaveny, zvolíme a potvrdíme symbol:



V tabulce se označ symbol **REF**. Nastavené nebo provedené hodnoty svařovacích parametrů budou uloženy.

Pokud byly provedeny všechny kroky nastavení, popsané v předešlých kapitolách, budou porovnávány všechny následující svařovací parametry provedených svarů s referenčními.

4 Chybová hlášení

Svařovací stroj řízený mikroprocesorem je vybaven vlastní diagnózou. Pokud v průběhu této diagnózy objeví poruchu, objeví se na displeji chybové hlášení !E! S odpovídajícím kódem chyby (E!2, E2).

Kdy chyb můžete nalézt v tabulce chybových kódů. V případě servisu je potom možné rychle reagovat a rozhodnout se pro způsob opravy.

Samozřejmě je rozdíl mezi **krizovými chybami a svařovacími chybami**.



4.1 Kritické chyby



Všechny hlášení o kritických chybách by měly vést k okamžitému vypnutí svařovacího stroje. Na ukazateli se objeví !E! n, kde „n“ je chybový kód.

4.2 Svařovací chyby



Svařovací chyby vedou k problémům s pevností nebo jiných charakteristik svaru, ale je možné pokračovat ve svařování. V nabídce Svařování bude vpravo nahoře v symbolu svorník chyba označená tato „En“, kde n je číslo chyby.

4.2.1 Opatření k odstranění poruchy

Chybová hlášení	Porucha	Druh chyby	Možné příčiny	Pomoc
!E!0		Žádná chyba		
!E!1		Kritická chyba	Napětí v klidu je příliš vysoké (solid state relé nebo tyristorový můstek PRO D má defekt!) NEBEZPEČÍ!!!	Stroj ihned odpojit ze sítě a opravit.
E1	Žádné předpětí a elektrický oblouk	Svařovací chyba	Špatný povrch podkl. Materiálu.	Očistit povrch. Materiál.
E2	Žádný zdvih	Svařovací chyba	Závada zdvihového magnetu	Prozkoušet zdvih, proměřit řídicí kabelaci a koncovku, má-li napětí hodnotu (80V)?
E3	Žádný svařovací proud	Svařovací chyba	Ukončení elektrického oblouku	
E4	Svorník není zatlačen	Svařovací chyba	Chyba ve svařovací pistolí. Mechanicky neprůchodné.	Svařovací pistolí zkontrolovat a zajistit lehký chod mechanicky se

Chybová hlášení	Porucha	Druh chyby	Možné příčiny	Pomoc
	do tavné zóny		<p>Svařovací pistole je příliš studená (teplota pod 0°C)</p> <p>Případně velký rozstřík</p>	<p>pohybujících dílů.</p> <p>Svařovací pistoli ohřát na vyšší teplotu.</p> <p>Snížit výkonost stroje, snížit přesah svorník na svařovací pistoli</p>

5 Údržba

5.1 Adresa servisu a výrobce

Výrobce:

BHTechGmbH

Ohmstraße3

85221 Dachau

Telefon: +49(0)81315159-0

Fax: +49(0)81315159-11

Webadresa: www.bth-tech.de

E-Mail-Adresa: info@bth-tech.com

Servis:

PROWELD – Hana Pospíšilová

Štěpaňákova 723/6, 719 00 Ostrava - Kunčice

Telefon: +420 737 920 600 (+420 603 491 549)

Web: www.proweld.cz

E-Mail: proweld@proweld.cz

5.2 Inspekce a plán údržby

d = denně, t = týdně, m = měsíčně, j = ročně

Prováděcí práce	d	t	m	r
Kontrola poškození svařovací kabelace	X			
Kontrola poškození zemnicí kabelace	X			
Kontrola poškození řídicí kabelace	X			
Kontrola všech připojení ke stroji	X			
Kontrola pevnosti dotažení bajonetových koncovek	X			
Kontrola polohy svařovacího stroje		X		
Kontrola všech funkčních částí, je-li stroj na pojezdu		X		
Stroje pracující v příliš špinavém prostředí uskladnit, vyčistit a prozkoušet		X		
Preventivní údržba				X

5.2.1 Popis inspekce a údržby



Denně musí personál inspekce a údržby kontrolovat bezpečnost a stav popsany v tabulce, viz. výše.

5.2.2 Denní inspekce a údržba



Vypněte při denní inspekci stroj ze sítě..

Zkontrolujte síťovou kabelaci.

Zkontrolujte obzvlášť:

- Poškození izolace, řezy a jiná poškození.
- Poškozené vedení Zvlášť zlomené vedení svařovací nebo zemnicí kabelace.
- Poškozené nebo znečištěné koncovky (bajonetové nebo řídicí kabelace).
- Vyděné nebo poškozené spínací elementy.

NEBEZPEČÍ!



Poškozené elektronické díly musí bezpodmínečně být vyměněny nebo opraveny. Toto může být provedeno pouze autorizovaným personálem servisu.

Zkontrolujte důležitá šroubová spojení:

- Šroubení držící kryt svařovacího stroje.
- Pevné uložení závěsného oka.
- Pevné uložení rukojeti.
- Pevné uložení pojezdu, je- li jím stroj vybaven.

RADA!



Dotáhněte pevně šroubová spojení.

Nechte poškozené díly vyměnit nebo opravit odborným personálem. Jejich poškození může vést k poškození jiných dílů stroje případně k špatným svarům.

5.2.3 Týdenní inspekce a údržby

Týdenní inspekce a údržby stroje je velmi nutná, pracuje- li stroj v prostředí s velkým znečištěním.

NEBEZPEČÍ!



Odpojte stroj před inspekcí ze sítě.

Otevřete kryt stroje.

Obzvláště proveďte:

- Usazeniny a prach na elektrických částech.
- Odklizení, vyfoukání a zbavení stroje těchto nečistot.

RADA!



- K čištění nepoužívejte vodu nebo jiné prostředky pro čištění
- K čištění použijte stlačený vzduch.

NEBEZPEČÍ!



Otevřete kryt stroje a odpojte bezpodmínečně zemnicí kontakt mezi krytem a základnou stroje. Po vyčištění tento kontakt opět připojte.

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1
1
1
1
1
1

6 Technická data

6.1 Technická data PRO-I 1300

	svařovací rozsah	3 – 13 mm
materiál	ocel, nerez a žáruvzdorná ocel (ostatní materiály nezaručeny)	
	svařovací proud	100 – 1050 A
	svařovací čas	10 msec – 1,5 sec
	kadence	až 10 ks/ min.
	připojení	400 V/ 50 Hz
	jištění	32 A, char. D, podle výkonu
	rozměry jednoho zařízení	290x360x650
	váha	31 kg

6.2 Technická data PHM-12

	svařovací rozsah	3 – 12 mm
materiál	ocel, nerez a žáruvzdorná ocel (ostatní materiály nezaručeny)	
	délka svorníků	10 – 500 mm, dle příslušenství
	váha	0,95 kg
	kabelace	5 m/ 35 mm ²
	způsob přivařování	zdvihový zážeh

6.3 Technická data PHM-10

	svařovací rozsah	3 – 10 mm
materiál	ocel, nerez a žáruvzdorná ocel (ostatní materiály nezaručeny)	
	délka svorníků	10 – 500 mm, dle příslušenství
	váha	0,95 kg
	kabelace	5 m/ 35 mm ²
	způsob přivařování	zdvihový zážeh

7 Svařovací pistole PHM-12 /112



7.1 Nastavení svařovací pistole PHM-12 / 112

Dodávané svařovací zařízení jsou vybaveny příslušenstvím na přivařování svorníků do pr. 12 mm. Tyto odpovídají rozměrům přivařovaných elementů dle DIN 32501 a DIN 32500.



Dalším požadavkem je, aby zahloubení kleštiny nebylo příliš velké. Přiložíme-li k svorníku v kleštině keramický kroužek, musí svorník přesahovat přes keramický kroužek.



Kleština se přišroubuje na oboustranný šroub v pistoli. Je nutné důkladně přitáhnout, neboť při uvolnění dotažení dochází k postupnému poškozování závitu. Závěrečná fáze tohoto poškození znamená, že kleštinu není možno odšroubovat, dojde k jejímu spečení s oboustranným šroubem.



Pokud svařujeme s keramickými kroužky je nutné vybrat takový držák keramických kroužků, který odpovídá keramickým kroužkům pro zvolený typ svorníku.



Nutné je dbát toho, aby keramický kroužek držel pevně v držáku, jinak hrozí nebezpečí, že při pohybu svorníku proti základovému plechu dojde k zadrhnutí a nedojde k řádnému svaru. Elektrický oblouk hoří, ale svorníky přijde do tavné lázně pozdě a nestačí se natavit. Takový případ se nejčastěji projevuje podpáleným svorníkem (v místě svaru není tavenina, ale vypálený otvor). Máme – li vše takto připraveno upevníme pomocí imbusových šroubů držák keramických kroužků do stativu a ten pak nasuneme do vodícího vedení v pistolí.



Nutné je provést vycentrování keramického kroužku proti svorníku.
Svorník při pohybu nesmí drhnout o keramický kroužek!



7.2 Nastavení ostatních parametrů na svařovací pistoli

Zdvih svařovací pistole se nenastavuje, protože svařovací pistole PHM - 12/112 je konstruována tak, že automaticky nastavuje optimální velikost zdvihu cca 1,8 mm.

Předsazení svorníku před keramickým kroužkem **cca 2 - 4 mm** (automatické vyrovnávání dél. tolerance)



7.3 Nastavení kleštiny pro práci s ochranným plynovým nátrubkem

Používá se pro svařování s krátkým časem, a to buď svorníků (M3 – M 6) nebo izolačních trnů (pr. 3 – 5 mm).

Stativ s nátrubkem se nastavuje tak, aby svorník nebo trn přesahoval o cca 1 – 2 mm.

Přesné nastavení není u svařovací pistole PHM – 12/112 až tak nutné, protože pistole nabízí vyrovnávání délkových tolerancí ± 2 mm.



7.4 Hodnoty nastavení svařovacího stroje PRO-I 1300 a svařovací pistole PHM-12/112

- Svařovací proud $I = 80 \times \text{průměr}$ (pr. 12 mm $I = 80 \times 12 = 960 \text{ A}$ (cca))
 - Svařovací čas $t = I / 2$ ($t = 1280 / 2 = 480 \text{ msec}$)
 - Reálné hodnoty svař. proud podle stavu síťového připojení cca 950 A svař. čas cca 450 msec.
- Hodnoty nastavení jsou přibližné nutno vždy odzkoušet a zkontrolovat pevnost svaru!!!

7.5 Zásady přivařování svorníků s keramickým kroužkem

1. Předsazení svorníku před keramickým kroužkem
2. Nastavení odpovídajících hodnot svařovacího proudu a svařovacího času na svařovacím stroji
3. Vycentrování svorníku vůči keramickému kroužku a tím zamezení kontaktu mezi svorníkem a keramickým kroužkem
4. Správné umístění zemnicích svorek s ohledem na tvar konstrukce
5. Držení svařovací pistole vždy kolmo k základnímu materiálu
6. Přivařovat přednostně na očištěný základní materiál
7. Pro každý svar používat vždy nový keramický kroužek
8. Zajistit správné síťové připojení

Používá se pro svařování s krátkým časem, a to buď svorníků (M3 – M 6) nebo izolačských trnů (pr. 3 – 5 mm).

Stativ s nátrubkem se nastavuje tak, aby svorník nebo trn přesahoval o cca 1 – 2 mm.

Přesné nastavení není u svařovací pistole PHM – 12/112 až tak nutné, protože pistole nabízí vyrovnávání délkových tolerancí $\pm 2 \text{ mm}$.

7.6 Ukázky svarů

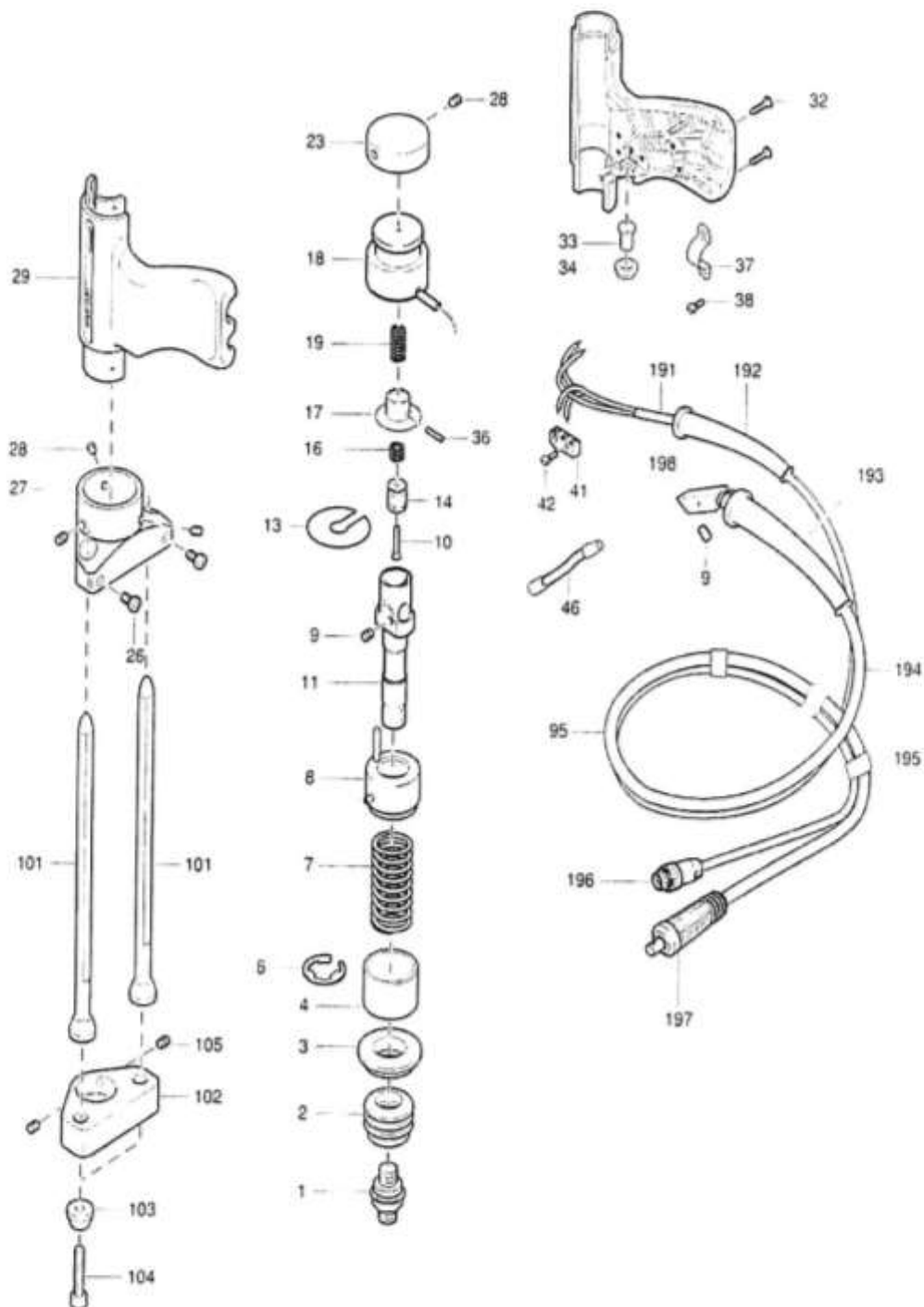


Snímky ukazují svorníky po přivaření, po odstranění kroužku.

7.7 Schéma svařovací pistole PHM-12

BTH-TECH

PHM-12



7.8 Soupis náhradních dílů pro pistoli PHM-12

Náhradní díly pro Svařovací pistoli PHM-12

Pozice	Počet	Objednací číslo	Název
1	1	B-82-40-1112	PHM-4,12-závitový držák kleštiny
2	1	B-80-40-1097	PHM,PKM - Ochranná prachovka
3	1	B-80-40-1023	PHM,PKM - Plastový držák gumové prachovky PKM,PHM,PIM
4	1	B-80-40-1021	PHM-4,12-Vedení
6	1	B-80-15-1023	PHM-4,12,10-Pojistná závlačka
7	1	B-80-40-1115	PHM-4,12- přitlačné péro
8	1	B-80-40-1022	PHM-4,12,10- Ochr. vedení proti otočení
10	1	B-80-40-1568	PHM-10,12 - posuvný píst
11	1	B-80-40-1455	Píst pro PHM-12
13	1	B-80-40-1159	PHM-4,10,12 - střední kruhový držák
14	1	B-80-40-1489	PHM-10,12 - posuvný píst
16	1	B-80-10-1240	PHM-12,10- přitlačná pružina
17	1	B-80-40-1491	PHM-10,12 - spodní část zdvihového magnetu
18	1	B-80-30-1040	PHM-10,12-magnet
19	1	B-80-40-1416	PHM -10,12 - přitlačné péro
23	1	B-80-40-1189	PHM-12,1A - víčko
26	1	B-80-15-1011	Imbusový šroub
27	1	B-80-40-1113	PHM-12,10 - držák stativu
28	1	B-80-15-1010	Imbusový šroub
29	1	B-80-40-1602	PHM,PKM - kryt pistole
33	1	B-80-40-1016	Tlačítko spouště
34	1	B-80-40-1017	Kroužek spouště
41	1	B-80-50-1013	Mikrospínač
46	1	B-80-72-1135	PHM-12,10 - spojovací vedení
95	1	B-80-72-1018	PHM-12 - kabelace komplet
101	2	80-08-170	PHM-12,10 - nohy pro stativ 8x170
102	1	B-83-41-022	Pert. deska ker. kr. 8, 10, 12 mm (PHM-12)
103	2	B-80-40-1108	PHM - 12 - Krytky centr. stativ
104	2	B-80-15-1032	Šroub pro stativ
193	1	80-30-1019	Gumová koncovka 35mm
194	1	B-80-50-1350	Svařovací kabel 35mm
196-7polig	1	80-50-1010	7 kolík. zástrčka říd. kabelace
197	1	80-50-1080	Bajonetová koncovka 35 mm
198	1	B-80-35-1135	PHM,PKM - kontaktní kostka

8 Svařovací pistole PHM-10 /110



8.1 Nastavení svařovací pistole PHM - 10/110

Dodávané svařovací zařízení jsou vybaveny příslušenstvím C 8, které obsahuje kleštiny (M 3 - M 8). Tyto odpovídají rozměrům přivařovaných elementů, resp. dodávaných svorníků a jiných součástí dle DIN 32501 a DIN 32500.

Průměru svorníku musí odpovídat průměr kleštiny, např. M 6 – kleština průměr 6 mm, apod.



Dalším požadavkem je, aby zhloubení kleštiny nebylo příliš velké. Přiložíme-li k svorníku v kleštině keramický kroužek, musí svorník přesahovat min. O kužel a cca 2 mm.

Kleština se vsune do pistole na doraz a následně se přitáhne matice. Je nutné důkladně přitáhnout, neboť při uvolnění dotažení dochází k postupnému poškozování závitu. Závěrečná fáze tohoto poškození znamená, že kleštinu není možno dotáhnout maticí.

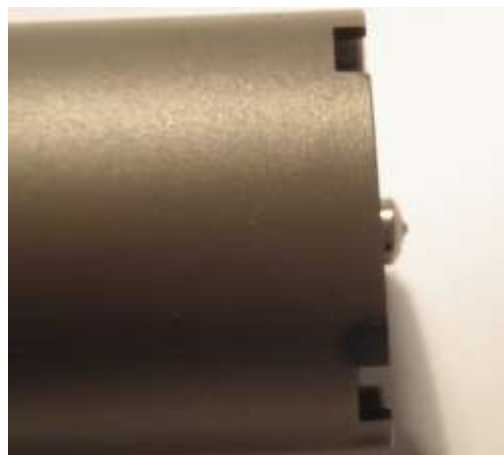


Zasunutí kleštiny do pistole a dotažení matice



8.2 Nastavení ostatních parametrů na svařovací pistoli

Zdvih svařovací pistole se nenastavuje, protože svařovací pistole PHM - 10/110 je konstruována tak, že automaticky nastavuje optimální velikost zdvihu cca 1,7 mm.



Předsazení svorníku před keramickým kroužkem cca 1 - 3 mm (automatické vyrovnávání dél. tolerance)

8.3 Nastavení kleštiny pro práci s režimem krátkého času

Pro svařování s krátkým časem, svorníků (M3 – M 6) se používá trojnožky nebo stativu pro ochrannou atmosféru nebo speciálního nátrubku, viz. foto.

Stativ s nátrubkem se nastavuje tak, aby svorník nebo trn přesahoval o cca 1 – 2 mm.

Přesné nastavení není u svařovací pistole PHM – 10/110 až tak nutné, protože pistole nabízí vyrovnávání délkových tolerancí ± 2 mm.



8.4 Nastavení svařovacího času

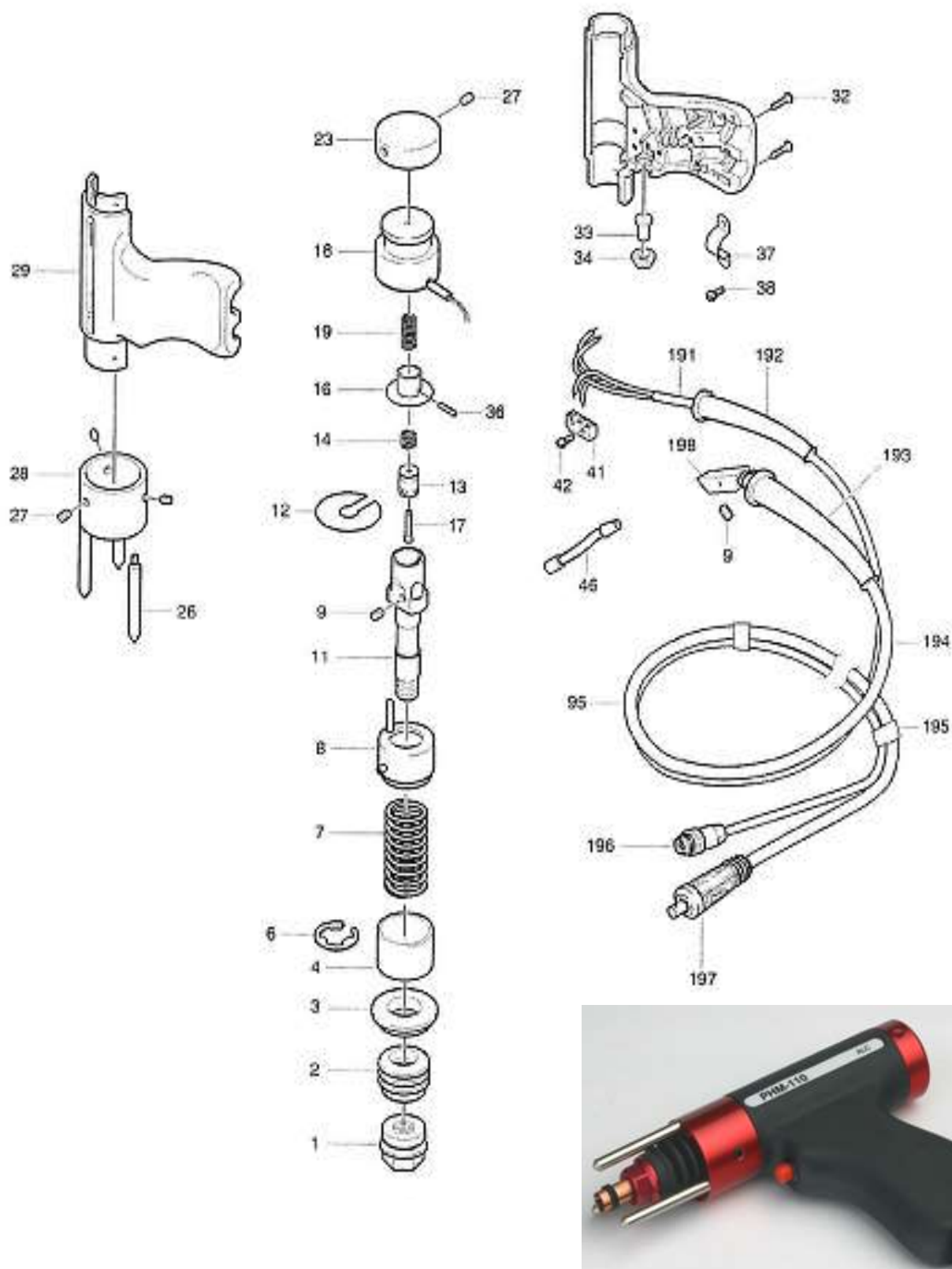
Svařovací čas se nastavuje pomocí regulátoru, ve dvou rozsazích přepínatelných ve dvoje rozsazích. Nastavení přibližných hodnot je popsáno v příložené tabulce.

Základní plech	Svorník ocel, nerez a žáruvzdorná oce						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Ocel. plech	5 – 10 msec	10 – 20 msec	15 – 30 msec	20 – 40 msec	40 – 80 msec	80 – 200 msec	200 – 400 msec
pozink. plech							
CrNi plech							
AlMg3							
AlSi							

8.5 Schéma svařovací pistole PHM-10

BTH-TECH

PHM-10



8.6 SOUPIS NÁHRADNÍCH DÍLŮ PRO PISTOLI PHM-10

Pozice	Počet	Objednací číslo	Název
1	1	B-80-40-1014	PHM,PKM- převlečná matice
2	1	B-80-40-1097	PHM,PKM - Ochranná prachovka
3	1	B-80-40-1023	PHM,PKM - Plastový držák gumové prachovky PKM,PHM,PIM
4	1	B-80-40-1021	PHM-4,12-Vedení
6	1	B-80-15-1023	PHM-4,12,10-Pojistná závlačka
7	1	B-80-40-1115	PHM-4,12- přitlačné péro
8	1	B-80-40-1022	PHM-4,12,10- Ochr.vedení proti otočení
11	1	B-80-40-1271	PHM-10-píst pro pistoli
12	1	B-80-40-1193	PHM-4,10 - pojistný kroužek s drážkou
13	1	B-80-40-1489	PHM-10,12 - držák kuliček
14	1	B-80-10-1240	PHM-12,10- přitlačná pružina
16	1	B-80-40-1491	PHM-10,12 - spodní část zdvihového magnetu
17	1	B-80-40-1568	PHM-10,12 - posuvný píst
18	1	B-80-30-1040	PHM-10 - magnet
19	1	B-80-40-1416	PHM -10,12 - přitlačné péro
23	1	B-80-40-1189	PHM-12,1A,10 - víčko
26	1	B-80-40-1012	PHM,PKM - noha pro stativ
27	1	B-80-15-1010	Imbusový šroub
28	1	B-80-40-1013	PHM,PKM - Stativ pro pistoli
29	1	B-80-40-1602	PHM,PKM - kryt pistole
33	1	B-80-40-1016	Tlačítko spouště
34	1	B-80-40-1017	Kroužek spouště
41	1	B-80-50-1013	Mikrospínač
46	1	B-80-72-1135	PHM-12,10 - spojovací vedení
95	1	B-80-72-1018	PHM-10 - kabelace komplet
193	1	80-30-1019	Gumová koncovka 35mm
194	1	B-80-50-1350	Svařovací kabel 35mm
196-7polig	1	80-50-1010	7 kolík. zástrčka říd. kabelace
197	1	80-50-1080	Bajonetová koncovka 35 mm
198	1	B-80-35-1135	PHM,PKM - kontaktní kostka

9 Technologie zdvihového zážehu (elektrického oblouku)

- 1. Technologie zdvihového zážehu vychází ze svařování elektrickým obloukem. Na rozdíl od technologie hrotového zážehu jsou základní parametry svaru odlišné. Svařovací proud je nižší, 100 – 2600 A, svařovací čas je vyšší, 5 msec – 1 sec, resp. 3 sec. Velikosti svařovacího proudu odpovídá velikost transformátoru.
- Kombinace materiálu svorníků a základního materiálu je ocel, nerez a žáruvzdorná ocel. Mimo tyto základní materiály je možno po odzkoušení přivařovat hliníkové svorníky na hliník, příp. jiné materiálové kombinace. Základním předpokladem je však zhotovení vzorků, provedení pevnostních zkoušek, event. provedení makro a mikro výbrusu, apod.

9.1.1 Svorníky a přivařované díly

- Svorníky určené pro přivařování by měly odpovídat ČSN EN ISO 14555 a ČSN EN ISO 13918 pro přivařování zdvihovým zážehem.

Dle způsobu přivařování (viz. následující bod) na čelní straně s kuzelem pro přivařování s krátkým časem (3 – 5^o), s kuzelem pro přivařování pod ochrannou atmosférou (cca 13 – 15^o) nebo s hliníkovou kuličkou přivařování s keramickými kroužky.

Materiál svorníků musí být jakosti S235, dříve St37-3k. Tento materiál je často srovnáván s materiálem 11373, který je dle normy svařitelný, a vzniká tedy mylná představa možnosti přivařovat svorníky vyrobené z tohoto materiálu. V normě již není napsáno, že 11373 je svařitelný klasickými metodami MIG/ MAG, atd., ale materiál svařovacího drátu nebo elektrody je jiného chemického složení, tedy ne 11373.

Základní požadavek na materiál svorníků je minimální obsah uhlíku, síry a fosforu. Jsou-li tyto prvky součástí chemického složení materiálu svorníků, stane se to, že svar ve většině případů vizuálně působí dobře, pevnostně ale žalostně. Svar je zkréhne a mnohdy pění.

- I přes tuto složitost se často pro uchytávání izolace na kotle užívá jako trnů nasekaného drátu. Ten se pak přivaří bez ochrany krátkým časem a do průměru cca 5 mm se zaručenou pevností. Jediným požadavkem je, aby jejich délka byla shodná. Při použití svařovací pistole PHM – 12 (www.proweld.cz)

možná tolerance trnů zhotovených z drátu +/- 2 mm.

9.1.2 Způsoby přivařování

- Přivařování svorníků je možno provádět třemi způsoby:
 - bez ochranné atmosféry s režimem krátkého času – varianta, kterou je možno zaměnit kondenzátorové přivařování. Tato je aplikovatelná do průměru max. 6 (8) mm. Často se tento způsob používá pro navařování drátů průměru 3 – 5 mm na kotle a podobné konstrukce pro uchytávání izolace (nebo svorníků na tenké plechy).
 - s ochrannou atmosférou – varianta použitelná na středně silné plechy pro průměrový rozsah 3 – 12 mm (středně silné plechy) . Ve speciálních případech je možno aplikovat i pro větší průměry.

Jako ochranné atmosféry se používá směs CO₂ a argonu. Odzkoušené jsou také tři i čtyřkompozitní plyny s obsahem kyslíku a helia.

Konkrétní aplikace, kdy je přivařován průměr 12 mm na kulatinu průměru 12 mm a průměr 16 mm na kulatinu průměr 16 mm. Samozřejmě při těchto aplikacích je komplikované zformovat taveninu a základní úlohou technologie přivařování svorníků je zajištění kolmosti, sousosti a cca 80 % konečné pevnosti. Následně se provádí úprava WIG svařovací metodou z důvodu vizuálního vzhledu a zbylých 20 % pevnosti.

- *s ochrannými kroužky – určeno pro průměrový rozsah 5 – 25 mm. Keramický kroužek zajišťuje mimo ochranu svaru také kolmou polohu svařovací pistole vůči podkladovému materiálu. Keramický kroužek mimo ochrany svaru formuje rovněž rozstříkující se taveninu (pevnostní spoje na těžké konstrukce).*

- *Funkce ochranného plynu i keramického kroužku je obdobná.*

** ochranná atmosféra je přiváděna do nátrubku a vytěsňuje z prostoru atmosféru. Ta obsahuje mimo kyslík i vodík a tyto dva prvky, stejně jako i jiné pro svařování závadné prvky, které by jinak byly absorbovány do svaru.*

Tlak ochranné atmosféry v nátrubku pak formuje taveninu, optimální je plynulý přechod základního materiálu do přivařeného svorníku bez hran.

** ochranné keramické kroužky mají podobnou funkci jako ochranná atmosféra, fungují však na jiném fyzikálním principu.*

Hořící elektrický oblouk vytváří žár a tlak, který vytěsňuje atmosféru mimo prostoru keramického kroužku. Mimo to kroužek vyformuje taveninu v optimálním případě tak, že vytvoří pravidelný stupeň mezi základním materiálem a přivařeným svorníkem.

Doporučujeme skladovat keramické kroužky v suchu a v případě zvlhnutí i jejich přesušení.

9.1.3 Jištění a přepětí v síti

- *Při svařování je zdroj závislý na příkonu, znamená to tedy, že tato technologie klade poměrně vysoké nároky na elektrickou síť. U svařovacích zdrojů je na výrobním štítku deklarováno minimální jištění. V mnohých provozech jsou jističe s odpovídající hodnotou, důležitá je však jejich vypínací charakteristika (B (rychlejší) D (pomalejší)). Tato skutečnost mnohdy zapříčiňuje, že stroj je zapnut, a při nastavení hodnot výkonu nad cca 50 % vyhazuje jističe.*

Doporučujeme před zapojením svařovacího stroje zkontrolovat vypínací charakteristiku jističů, a je-li tato B, pak výměnu za C, lépe D, nebo volbu jističe o třídu vyššího. I v tomto případě však může docházet ke shora uvedenému jevu- vyhazování jističe.

- *V případě provádění prací v blízkosti trafostanic, elektráren, mobilních trafostanic – generátorů a všude tam, kde se vyskytuje přepětí v síti dochází k nadměrnému zatěžování transformátoru stroje. Jedná-li se o přepětí cca do 5 %, nedojde při průměrném zatěžování stroje k výrazným projevům.*

Při vyšším přepětí však dojde k přehřívání transformátoru, mnohdy se řeší trvalým zapojením ventilátoru stroje. Toto řešení odstraní problémy s přehříváním, má za následek výraznější znečištění vnitřních prostor stroje a tedy rovněž elektronických dílů, což může způsobit poruchy.

Jsou- li přepětové špičky výrazné, může stroj fungovat (např. s trvale zapojeným ventilátorem), ale dále může dojít opakovaně k špatně přivařeným svorníkům. Toto je způsobeno tím, že trafo není schopno dále při dané špičce pracovat.

Zjištění tohoto stavu je možné změřením napětí v síti, jedná- li se o trvalé přepětí. Ve většině případů se však jedná o časově omezené přepětí projevující se např. při různých směnách s nižší stupněm výroby (odtížení sítě), apod.

Toto se dá zjistit kontrolním zařízením parametrů svařování, např. POWER CONTROL z naší nabídky, který ukazuje základní parametry svařování. Je- li svařovací trafo velikosti např. 400 A a deklarovaný svařovací proud na POWER CONTROL 760 A, nebo trafo 700 a deklarovaný POWER CONTROL 890 A, pak se stoprocentně jedná o přepětí.

- *Trvalé řešení bez zásahu do zapojení stroje je následující:*

** zapojení vyrovnávacího transformátoru – řešení pouze pro jednotlivé případy, neboť transformátor je navinut pouze pro danou přepětovou špičku, navíc relativně drahé*

** Zvýšení odporu prodloužením síťové kabelace (20 -30 m)*

** Zvýšení odporu prodloužením kabelace svařovací pistole a zemnicí kabelace.*

Konkrétní případy jsou z pracoviště v areálu elektrárny (uváděný skutečný příklad – LBH 400 - 400 A trafo, 760 A POWER CONTROL, řešeno prodloužením i zemnicí síťové kabelace, výsledek snížení svařovacího proudu na 460 A) a v blízkosti trafostanice (LBH 700 – 700 A trafo POWER CONTROL 890 A).

- *Parametry svaru jsou svařovací proud 100 – 2600 A, svařovací čas 5 msec – 1 sec, resp. 3 sec.*

9.1.4 Svařovací pistole, kleština, držák keramických kroužků a zemnicí kabelace

- *Součástí funkčního kompletu je mimo svařovací zdroj rovněž svařovací pistole. Tato slouží spolu se zemnicí kabelací k přenesení svařovacího proudu od zdroje a zpět k němu.*
- *V případě problémů s nedostatečným průtokem svařovacího proudu projevující se nedostatečným svarem, je nutné kontrolovat kabelaci svařovací pistole i zemnicí kabelace. Toto je potřebné provést i v případě, že svařovací stroj signalizuje pomocí LED diod kontakt mezi svorníkem a zemnicí kabelací.*
- *Kabelace může být na jednom či více místech porušena a přenos proudu je nedostatečný.*
- *Přibližná životnost dílů uvnitř svařovací pistole je dle zacházení a počtu přivařených svorníků cca 50.000 – 100.000 svarů. Tuto informaci není možno brát jako závaznou, pouze jako informativní.*
- *Součástí svařovací pistole je výměnná kleština (dle průměru přivařovaného svorníku). Tato umožňuje přenos svařovacího proudu do svorníku.*
- *Vzhledem k tomu je velmi důležité udržovat kleštinu v dobré kondici, neboť vzhledem ke krátkému svařovacímu času v případě ztrát při přenosu svařovacího proudu se toto projeví ve výsledné pevnosti přivařovaného svorníku.*
- *Orientační životnost je 2000 – 5000 ks svarů.*
- *Životnost kleština u přivařování je závislá u přivařování zdvihovým zážehem také nastavenými parametry. Velké proudy a dlouhé svařovací časy zapříčiňují zahřívání kleštiny vedoucí k jejímu poškození.*



- V případě používání keramických kroužků se užívají pro jejich uchycení v okolí svorníku držáky. Tyto jsou vystavovány daleko vyššímu zatěžování než kleštiny, neboť jsou vystavovány při svařování trvalému ohřevu od keramických kroužků. Navíc při nevhodných parametrech, okuje nebo pozinkování na základním materiálu, vlhkém keramickém kroužku, apod. může dojít k nadměrnému rozstříku taveniny mimo keramický kroužek na jeho držák.
- Proto je stanovení životnosti tohoto náhradního dílu prakticky nemožné.
- Doporučujeme kontrolovat držák keramických kroužků z důvodu zachování kolmosti přivařených svorníků, správné funkčnosti svařovací pistole, atd.
- Po navaření svorníku je nutno vytahovat svařovací pistoli kolmo. Provádí-li se tato činnost jinak, kleština zvětší svůj průměr a ztrácí schopnost držet svorník, což má za následek v první fázi opalování závitu přivařovaných svorníků a v další fázi chybné svary.
- Mimotechnicky vyjádřeno: pokud při zasouvání svorníků do kleština neklade tato odpor, jde volně je potřeba provést renovaci kleštiny nebo tuto vyměnit.
- Zasouvá-li se svorník do kleštiny ztuhla, je vše v pořádku.
- Opomíjenou součástí je rovněž zemnicí kabelace, která se pomocí bajonetového uzávěru připojuje ke svařovacímu stroji, a kleštěmi na základní materiál. Bajonetová koncovka i v případě poškození opálením nezpůsobuje výrazné ztráty a mimo snížení funkčnosti (nelze odpojit od svařovacího stroje) není výrazným problémem. Pouze v případě bajonetových koncovek 25 mm² dojde brzy k téměř úplnému shoření nebo takovým škodám, že dále nelze bajonet upevnit do svařovacího stroje.
- Zemnicí kleště, kterými se kabelace připojuje k obrobku mají podstatný vliv na funkčnost kompletu. V případě jejich nadměrného poškození opálením, nedochází k dobrému přenosu proudu mezi základním materiálem a kabelací a vznikají ztáty, které mohou způsobit nekvalitní provedení svarů. Často, z důvodu usnadnění práce, jsou originální zemnicí kleště vyměněny za svorky užívané pro svařování metodami MIG, MAG, apod. To může fungovat do svařovacího proudu cca 700 A (max. Svařovací proud odpovídá jednotlivým svorkám), ale doporučujeme užívat originální zemnicí kleště.

9.1.5 Umístění zemnicí kabelace a problémy s foukáním oblouku

- Umístění zemnicích kleští doporučujeme uhlopříčně na výrobku, resp. do kříže. Důvodem je vytvoření rovnoměrného elektromagnetického pole, zamezující foukání oblouku směrem od zemnění.
- U této technologie se jedná o jev projevující se více než u hrotového zážehu.
- Důvodem je delší svařovací čas.
- Velmi často má vliv na shora uvedený jev i tvarová rozmanitost výrobku na který se svorník přivařuje.
- Často se tato technologie používá k přivařování svorníků na konstrukce různých strojů po obvodu kruhových nebo jiných otvorů. Na sadu přivařených svorníků se nasadí kryt, který se přitáhne.
- V mnoha případech při této aplikaci se stává, že tavenina formovaná keramickým kroužkem je vyšší směrem do otvoru. V takových případech doporučujeme vyplnění otvoru a simulování stavu, jako by tam otvor nebyl. Výhodné je při užití šablony centrovat tuto právě na otvor a tím vyřešení dvou problémů:

- 1. centrování šablony
- 2. srovnání elektromagnetického toku
- *S tím souvisí další vyskytující se problém. Svorníky se většinou přivařují až po smontování konstrukce, stroje nebo bloku. Proto je technologicky nevyhnutelné přivařování na svislý povrch.*
- *Mimo omezení, které popisuje norma ČSN EN ISO 14555, průměrem 16 mm se ve většině případech setkáváme ještě jiným problémem. Tím je stékání taveniny zapříčiněné gravitací.*
- *V takovém případě se využívá nepříznivého efektu uvedného v předešlém bodě, foukání oblouku do prostoru s menší hustotou materiálu, nebo od zemnicích kleští. Doporučujeme umístit zemnicí kleště pod místem kde se přivařují svorníky. Proti tavenině, v daném případě se řídící gravitačním zákonem, působí zákon šíření elektromagnetického pole ve směru od zemnicích kleští. Díky tomu se reguluje nadměrné stékání taveniny, které mimo vizuální problém způsobuje také snížení pevnosti přivařených svorníků.*
- *Následující poznámka vyplývá z předešlého. Často je potřebné svařovat blízko hraně (I nebo jiný profil, atd.). Opět se setkáme s problémem foukání oblouku směrem do prostoru s nižší hustotou, tedy směrem chybějícího materiálu.*
- *Toto se dá vyeliminovat přiložením nejlépe stejně silné desky na hranu materiálu a tím simulovat situaci svařování uvnitř plochy.*

9.1.6 Parametry nastavování a seřízení svařovací pistole

***Důležité!** Po zvolení odpovídajícího svorníku a keramického kroužku musíme provést seřízení svařovací pistole.*

9.1.6.1 Před započítím dalšího nastavování je

- nutné nastavit souosost keramického kroužku a svorníku v pistoli!
- *Jedná se o to, že svorník je nedzdvihnut pro natažení elektrického oblouku a po natsaveném svařovacím čase se vrací do tavné lázně(při svařování s ochrannou atmosférou se tento čas krátí a předfuk plynu).*
- *V případě nesouosoti svorníku a keramického kroužku, drhne při vratném pohybu svorník o keramický kroužek. Zpomalením nebo zastavením tohoto pohybu se nezabrání hoření elektrického oblouku, ale bez materiálu svorníku, který je zpožděn se svorník podpálí, v horším případě může způsobit vypálení díry do základního materiálu.*
- *Předsazení svorníku před keramickým kroužkem je důležitý faktor nastavování, neboť určuje množství materiálu, který se při svaru taví. Tím definuje velikost taveniny formované v keramickém kroužku.*
 - *Při velkém předsazení je množství taveniny velké, ale pouze tehdy jsou- li dostatečné parametry nastavení (proud a čas), které se tím zvyšují. Způsobí hlubší závar, ale také větší rozstřík.*
 - *Při malém předsazení dojde k tomu, že svorník je nedotatečně přivařen, při velmi malém předsazení může dojít k podpálení svoorníku. Tento stav se projevuje chybějící taveninou nejen v okolí svorníku, ale také pod jeho průměrem.*

9.1.6.2 Zdvih svařovací pistole

* pro průměr do 10 mm cca 1,5 mm

* pro průměr 12 mm cca 1,8 mm

* pro větší průměr je nastavování individuální, průměry 16 – 22 mm v rozsahu zdvihu 3,5 – 5 mm.

- Při nastavování zdvihu od průměru 16 mm je nutné také nastavování olejového tlumení, z důvodu zpomalení pohybu svorníku proti tavné lázni, snížení rozstříku.
- Nastavování olejového tlumení je nutno snížit nebo úplně vypnout pro případy svařování na svislou plochu (dle normy doporučeno max. průměr 16 mm). Funkčně odzkoušen na svislou plochu i spřahovací trn pr. 19 mm s vypnutým olejovým tlumením a zemnicí kabelací pod svařovaným trnem.
- Pro nastavování svařovacího proudu se využívá vzorce
- $I = 80 \times \text{průměr svorníku} \dots I_{16} = 80 \times 16 = 1280 \text{ A}$
Tato hodnota je však přibližná a její nastavení odpovídá nasazení ve stížených podmínkách. Při nastavování běžně se snižuje hodnota cca o 10 % s následným odzkoušením a příp. korekcí.
- Nastavování svařovacího času se provádí na základě znalosti svařovacího proudu a přibližně je to 50 % proudu v msec.
 $T = I / 2 \dots T_{16} = 1280 / 2 = 600 \text{ msec}$
Opět v tomto případě je hodnota orientační a je ji nutno ověřit a odzkoušet hotový svar.

9.2 Pevnost svarů

9.2.1 Pevnost

- Pevnost svarů je při dodržení zásad pro přivařování svorníků, zvláště pak kolmost vůči základovému materiálu, dostatečný zdvih nebo přítlak, předsazení svorníku před keramickým kroužkem nebo stativem,..., dostatečná.
 - Základem by mělo být, že pevnost svaru je vyšší než pevnost základního materiálu (tenké plechy) nebo pevnost dřívku svorníku.
 - Pro běžné provozní zkoušky se používá lámací zařízení, s výměnnými hlavami dle průměru.
 - Běžně v provozu se tato zkouška provádí pomocí trubky nebo kladivem, přičemž se ohne svorník pod úhel 30° , resp. 60° , nedojde-li k jeho vytržení ze základního plechu. Toto je však destruktivní zkouška a tedy v provozu přípustná pouze u nevýrobních vzorků.
 - V případech ověření pevnosti na hotových výrobcích se toto provádí pomocí momentového klíče s přednastavenou hodnotou min. zaručeného utahovacího momentu.
- ✓ **Způsoby zkoušení pro vyhotovení pWPS a WPS stanovuje norma ČSN EN ISO 14555.**

9.2.2 Pevnosti svarů

9.2.2.1 Kroutící moment (Nm)

MATERIÁL	Ocel (St37-3k)	Nerez (1.4301)	Mosaz (CuZn)	Hliník(AlMg3)
Svorník M 3	1,00	1,50	0,70	0,30
Svorník M 4	2,00	4,00	1,40	0,80
Svorník M 5	3,70	8,00	2,90	2,00
Svorník M 6	6,20	14,00	4,80	3,50
Svorník M 8	14,00	33,00	11,00	8,00

9.2.2.2 Svislý tah (N)

MATERIÁL	Ocel (St37-3k)	Nerez (1.4301)	Mosaz (CuZn)	Hliník(AlMg3)
Svorník M 3	2500	3300	1600	850
Svorník M 4	3600	4800	2600	1300
Svorník M 5	6000	7600	4800	2400
Svorník M 6	9000	11300	7600	4000
Svorník M 8	14300	18300	12300	7000

9.2.3 Pevnostní tabulky RD (MR)

Pevnostní tabulky pro svarové spoje zdvihovým zážehem (elektrickým obloukem) při zatížení kroutícím momentem a při zatížení ve svislém tahu

Kroutící moment

MATERIÁL Ocel (St37-3k) Typ svorníku MR

Svorník MR M 8	9,7 Nm
Svorník MR M 10	20 Nm
Svorník MR M 12	34 Nm
Svorník MR M 14	56 Nm
Svorník MR M 16	88 Nm
Svorník MR M 18	128 Nm
Svorník MR M 20	174 Nm
Svorník MR M 22	239 Nm
Svorník MR M 24	304 Nm

- Doporučujeme obzvláště u pevnostních svarů a tam, kde je nutné zajistit vysokou kvalitu a spolehlivost svarů, zkotovení pWPS a WPS.
- Bez jakýkoliv zkoušek je možné posoudit správné provedení svaru tak, že přivařený svorník by měl být pro přivaření menší min. o 2 mm, než před



přivařením. Znamená to tedy, že délka svorníku před přivařením je zpravidla deklarovaná délka po svaru + cca 2 – 2,5 mm.

- Při rozměru svorníku MD 8 x 50, pak délka před svarem je 52,5 mm, po svaru 50 mm.
- Toto pravidlo platí pro svorníky určené pro přivařování zdvihovým zážehem (elektrickým obloukem) s ochranou keramických kroužků. Pro přivařování po ochrannou atmosférou je úbytek hmoty v návaznosti na nastavených parametrech.

9.3 Značení svorníků dle ČSN EN ISO 13918

9.3.1 Zdvihové zapalování

- zdvihové zapalování
 - svorník se závitem + keramickým kroužkem **PD + PF**
 - svorník se závitem s redukováným dříkem **RD + RF**
 - svorník bez závitu + keramický kroužek **UD + UF**
 - spřáhovací trn + keramickým kroužek **SD + UF**
 - svorník se závitem pro svařování režimem s krátkým časem **FD**
- hrotové zapalování
 - svorník se závitem **PT**
 - svorník bez závitu **UT**
 - svorník s vnitřním závitem **IT**

9.3.2 Svorníky dle způsobu přivařování

- Pro přivařování hrotovým zážehem (kondenzátorový výboj) se používají svorníky se zážehovou špičkou (ta určuje množství taveniny) a přírubou. Průměry svorníků M 3 – M 8, případně bez závitu průměr 3 – 7,1 mm, s vnitřním závitem M 3, M 4 a M 5.

Mimo to se vyrábějí pro hrotový zážeh také izolační trny a elektrokontakty.

- **Zážehová špička neslouží kvůli centrování a polohování na důlčík!**
- Svorníky pro přivařování zdvihovým zážehem mohou být vyrobeny ve třech variantách:
 - Svorníky pro přivařování s režimem krátkého času- vyrábějí se s přírubou, kdy kužel na čele svorníku je $7^{\circ} \pm 1^{\circ}$ v průměrech M 3 až M 10. Tyto svorníky se užívají tam, kde se přivařuje zdvihovým zážehem bez ochrany, se svařovacími časy do cca 50 msec (hodnota se může měnit v návaznosti na podmínkách)-
 - Svorníky pro přivařování s keramickými kroužky- vyrábějí se ve formách s plným a redukováným dříkem, nebo se závitem po celé délce v průměrech M 6 – M 24. Kužel na čele svorníku se dělá s úhlem $10 - 13 \pm 1^{\circ}$, s hliníkovou kuličkou, která slouží k náběhu oblouku a uklidnění svaru.
 - Svorníky pro přivařování s ochrannou atmosférou- buď je možno použít svorníky s hliníkovou kuličkou (omezeno průměrem), nebo se vyrábějí svorníky s ostřejším kuželem bez hliníkové kuličky cca $15 - 20^{\circ}$, v průměrech M 5 – M 12. Je možno také použít svorníky pro přivařování s režimem krátkého času a svorníky pro hrotový zážeh.

Rozdíly jsou ale zjevné a nejuvhodněji použitelné jsou svorníky s ostřejším úhlem.

- Spřahovací trny – vyrábějí se v průměrech 10, 13, 16, 19, 22 a 25 mm.
- Ve všech případech se používá hliníkové kuličky. Čelo svorníků může mít několik variant provedení.
- Rovné čelo s zaoblenými hranami, rovné čelo se sraženými hranami nebo kužel cca 20 – 25°. Délka je cca o 2,5 – 3 mm větší před přivařením.

9.4 Značení přivařování svorníků na výkresech

- Hrotový zážeh metoda 785
 - kontaktním metoda 786
 - zdvihová metoda 786
- Zdvihový zážeh
 - s režimem krátkého času metoda 784
 - s keramickými kroužky nebo s ochrannou atmosférou metoda 783

9.4.1 Značka na výkresu by měla obsahovat:

- hlavní údaje
 - počet svorníků
 - rozměr jednotlivého svorníku
 - materiál svorníku
 - druh základního materiálu
- jako doplňkový údaj
 - číslo metody ČSN EN ISO 4063
 - číslo normy pro obloukové přivařování svorníků ČSN EN ISO 14555
 - číslo normy pro svorníky ČSN EN ISO 13918
 - poloha svařování ČSN EN ISO 6947
 - příprava základního materiálu
 - svařovací přípravky (šablony, jejich čísla, apod.)