

SVÁŘECÍ STROJE – ZAŘÍZENÍ PRO OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ VÝROBNÍ POŽADAVKY

(ČSN EN 60974-1, -6 -11, -12, ČSN EN 50060)

Ing. Karel Lokajíček- Solid Team s.r.o. Olomouc, www.solidteam.cz

Norma ČSN EN 60974-4 (kontroly a zkoušky....) má být používána současně s ČSN EN 60974-1. V záhlaví této části citované normy, jsou koncipovány jako pravidla pro výrobce, obsahují řadu výpočtů a postupů typových a dalších zkoušek a podobných informací.

Takovýto rozsah resp. obsah požadavků je pro potřeby provozu, údržby, oprav, prohlídek a zkoušek těchto zařízení naprosto zbytečný. Proto je cílem této části podat pouze informace, co do obsahu potřebné pro uživatele těchto zařízení, pracovníky údržby a z části i pro základní orientaci techniků provádějících kontroly a zkoušky (těm je návodem zejména to, na co se soustředit při prohlídkách). Dalším důvodem je skutečnost, že při kontrolách a zkouškách zařízení vyrobených dle norem platných před účinností ČSN EN 60974-1 mají být přesně specifikovány požadavky, které starší zařízení nesplňuje, má být uvedeno v jakém rozsahu je nesplňuje a jaký to má vliv na bezpečnost užívání těchto „starších“ zařízení.

Požadavky na zdroje svařovacího proudu

Dále uvedené požadavky se týkají zdrojů pro průmyslové a profesionální použití. Neplatí pro zdroje svařovacího proudu pro ruční obloukové svařování určené pro použití laiky (zde se užije požadavků ČSN 05 2309 resp. ČSN EN 50060, která byla nahrazena ČSN EN 60974-6).

Ze základních podmínek pro tato zařízení jsou důležité zejména požadavky na :

- ◆ provozuschopnost zařízení při teplotách okolního vzduchu v rozmezí od - 10°C do + 40°C (při svařování)
- ◆ práci v nadmořské výšce do 1000 m
- ◆ schopnost práce (svěřování) při náklonu zdroje proudu do 15°

Před uvedením těchto výrobků na trh musí být na nich provedeny předepsané zkoušky, které pokud není stanoveno jinak musí být v rozsahu **zkoušek typových**.

Mimo typovou zkoušku musí být provedena na každém zdroji svařovacího proudu i **kusová zkouška**.

Technickými normami je přesně vymezen postup všech zkoušek, jsou specifikovány zkušební podmínky, požadavky na zkušební zařízení a pod. Tyto údaje jsou ale pro provozovatele těchto zařízení nepodstatné. Jim je splnění požadavků deklarováno evropskou značkou shody CE, umístěnou na štítek zařízení výrobcem.

Z, v praxi „využitelných“, požadavků uvádíme:

Ochrana krytem:

Minimální stupeň ochrany krytem je:

- a) pro zdroje určené k vnitřnímu použití.....**IP21S**
- b) pro zdroje určené k venkovnímu použití.....**IP23**
- c) pro živé části vstupních obvodů obecně.....**IP2XC**

Automatické vybíjení vstupních kondensátorů:

Kondensátory musí být opatřeny prostředky pro automatické vybíjení, které musí snížit hodnotu napětí na kondensátoru pod **60 V** do doby:

- a) **1 s** jde-li o připojení vidlicí, která může být v důsledku kondensátoru pod napětím
- b) která je nutná ke zpřístupnění jakékoliv živé části, nejde-li o vidlici

Oddělení vstupního a svařovacího obvodu:

Svařovací obvod **musí být elektricky oddělen** od vstupního obvodu a od všech ostatních obvodů.

Svařovací obvod **nesmí** být připojen na vnější ochranný vodič, ke krytu, kostře a nebo jádru zdroje svařovacího proudu.

Teplotní požadavky:

U zdrojů svařovacího proudu jsou požadavky na teploty:

- ◆ vinutí
- ◆ vnější povrchy
- ◆ zdroj svařovacího proudu
- ◆ komutátor a sběrací kroužky
- ◆ materiály jiných částí

Pro praktické využití svářecích zdrojů a jejich kontroly má význam zejména teplota vnějších povrchů. Pro ni jsou stanoveny mezní hodnoty oteplení jednotlivých druhů těchto povrchů:

***Poznámka:** Oteplením se rozumí rozdíl mezi teplotou části zdroje svařovacího proudu a teplotou okolního vzduchu.*

Mezní hodnoty oteplení pro vnější povrchy:

vnější povrch	oteplení
holé kovové kryty	25
natřené kovové kryty	35
nekovové kryty	45
kovová držadla	10
nekovová držadla	30

Poznámka: Pro měření teplot povrchů se nesmí používat kapalinové teploměry. Typickými snímači teploty jsou termočlánky, odporové teploměry apod.

Požadavky na tepelnou ochranu:

Zdroj svařovacího proudu napájený ze sítě musí mít tepelnou ochranu, která musí být provedena tak, aby nebylo možné změnit její nastavení bez poškození přístroje. Tepelná ochrana musí zapůsobit je-li překročeno maximální oteplení vinutí a nesmí zapůsobit, je-li zdroj zatěžován jmenovitým maximálním svařovacím proudem.

Tepelná ochrana nesmí být opětovně nastavitelná (ručně nebo automaticky) neklesnou-li teploty pod limitní hodnoty. Zdroje svařovacího proudu musí být vybaven indikátorem snížení výkonu nebo odpojení výstupu zdroje. Doporučuje se, aby tento indikátor měl žlutou barvu (může být použit i přídatný bílý indikátor signalizující, že zdroj je pod napětím).

Připojení k napájení:

Zdroje svařovacího proudu musí být schopné pracovat při jmenovitém napájecím napětí v rozsahu $\pm 10\%$.

Jsou-li navrženy pro provoz s různými napájecími napětími, musí být učiněna opatření k zamezení jejich záměny (varianty upřesňuje norma).

Přípustnými připojovacími prostředky jsou:

- svorky určené pro trvalé připojení ohebných napájecích kabelů
- svorky určené pro připojení napájecích kabelů k trvalé instalaci
- přívodky upevněné ke zdroji svařovacího proudu

Jako svorek může být použito svorek samostatného přístroje jako je stykač, spínač apod. Svorky musí být označeny (ČSN EN 60445).

Kontinuita ochranného obvodu:

Vnitřní ochranný obvod musí být schopen vydržet proudy, které se pravděpodobně vyskytnou v případě poruchy.

Zdroje svařovacího proudu třídy ochrany I musí mít pro připojení vnějšího ochranného vodiče ochrannou svorku umístěnou těsně vedle svorek pro fázové vodiče. Na zdroji svařovacího proudu a uvnitř něj nesmí být svorka pro střední vodič, a jestliže je použita, nesmí být v elektrickém kontaktu se svorkou pro připojení ochranného vodiče.

Svorka pro ochranný vodič musí být označena:



Toto označení je možné doplnit písmeny **PE**, nebo barevnou kombinací **zelená/žlutá**. Uvnitř i vně zdroje svařovacího proudu musí být izolované ochranné vodiče dvoubarevné, zeleno/žluté. Pokud je zdroj napájen ohebným vícežilovým kabelem, musí mít tento kabel dvoubarevný, zeleno/žlutý ochranný vodič.

Je-li zdroj opatřen ochranným vodičem, musí být ochranný vodič připojen tak, aby v případě, že je kabel vytržen ze svorek, byl tento ochranný vodič namáhán tahem až po přerušení pracovních vodičů.

Přístroje pro zapínání a vypínání napájení, napájecí kabely a vidlice:

Pokud je pro zapínání a vypínání napájení použito integrované spínací zařízení (spínač, stykač, jistič a pod.) musí spínat všechny neuzemněné vodiče sítě a jasně indikovat, zda je obvod vypnutý nebo zapnutý.

Napájecí kabely upevněné ke zdroji musí být příslušně dimenzovány a jejich minimální délka musí být 2 m.

Připojovací vidlice nesmí být na nižší jmenovitý proud než je hodnota jistícího prvku.

Výstup – jmenovité napětí naprázdno:

Při všech možných nastaveních nesmí jmenovité napětí naprázdno překročit hodnoty:

pracovní podmínky	jmenovité napětí naprázdno
prostředí se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem	DC 113 V – špič. AC 68 V – špič a 48 V - ef.
prostředí bez zvýšeného nebezpečí úrazu elektrickým proudem	DC 113 V – špič. AC 113 V – špič a 80 V – ef.
mechanicky uchycené hořáky se zvýšenou ochranou obsluhy	DC 141 V – špič. AC 141 V špič. a 100 V – ef.
plazmové řezání	DC 500 V – špič.

Ostatní požadavky na zdroje svařovacího proudu:

- jsou-li na zdroji svařovacího proudu prostředky pro elektrické napájení vnějších zařízení musí být proud dodáván buď: - svařovacím obvodem
- nebo přes bezpečnostní oddělovací transformátor
- nebo přes oddělovací transformátor s výstupním napětím do 120 V, pokud jsou neživé části vnějšího zařízení připojena k ochrannému vodiči
- umožňuje-li zdroj dodávání elektrické energie např. pro osvětlení nebo pro elektrické nástroje, musí být svařovací obvod elektricky oddělen a izolován od těchto napájecích obvodů a v blízkosti svorek tohoto obvodu musí být nesmazatelně označen proud, napětí, kmitočet a počet fází
- na zdroji musí být instalováno zařízení omezující nebezpečí úrazu elektrickým proudem jsou-li překročeny hranice přípustných napětí naprázdno, které musí zapůsobit do 0,3 s. Zařízení pro snížení napětí musí automaticky snížit jmenovité napětí naprázdno, přesáhne-li

odpor svařovacího obvodu hodnotu 200Ω . Na zdroji musí být indikační zařízení, indikující správnou funkci zařízení omezujícího nebezpečí.

- zdroj svařovacího proudu musí být vybaven krytem nebo skříní, obklopující všechny živé a nebezpečné pohyblivé části. Zakryty nemusí být pouze:
 - napájecí, řídicí a svařovací kabely
 - vstupní svorky pro připojení svařovacích kabelů
- ke každému zdroji svařovacího proudu musí být neodnímatelný a nesmazatelný výkonnostní štítek s údaji pro indikaci, výstup svařování, napájení a výstup pomocného napájení
- výstup zdroje svařovacího proudu, odpovídající různým nastavením regulace, musí být jasně a nesmazatelně označen
- v případě regulace napětí nebo proudu musí být nastavení výstupu označeno ve voltech, ampérech, nebo prostřednictvím jakékoliv odpovídající stupnice
- každý zdroj svařovacího proudu musí být dodán s návodem k obsluze a značením. Návod k obsluze musí obsahovat celou řadu údajů, včetně údajů pro připojení k napájení (dimenzování kabelů, vidlice, dimenzování jistících prvků) a pokynů pro údržbu
- na každém zdroji musí být na předním panelu nesmazatelné upozornění, že svařování může být škodlivé a že před uvedením do provozu je nutno prostudovat návod k obsluze

Požadavky na držáky elektrod:

(platí pro držáky elektrod pro ruční obloukové svařování elektrodami do průměru 10 mm)

Před uvedením elektrod na trh musí být tyto podrobeny typovým zkouškám v rozsahu:

- všeobecná prohlídka
- zkouška oteplení
- odolnost proti rázům
- izolační odpor
- elektrická pevnost

Držáky elektrod musí být označeny hodnotou jmenovitého proudu a musí umožňovat:

- bezpečné a rychlé upnutí elektrod i uvolnění nedopalků elektrod
- svařování s elektrodami upnutými v jakékoliv připravené poloze do délky nedopalku elektrody 50 mm
- upnutí všech průměrů elektrod, aniž by obsluha musela pro stisk použít zvláštní úsilí
- odtržení elektrody od svařované části, v případě nežádoucího přilepení elektrody ke svařenci

Držák elektrody bez elektrody musí být chráněn proti náhodnému dotyku živých částí. Při měření izolačního odporu ve vlhku nesmí být hodnota izolačního odporu **menší než 1 M Ω** .

Poznámka: *Měření se provádí napětím 500 V ss tak, že se držák elektrody zabalí do kovové folie tak, aby pokrývala vnější povrch izolace a měření se provede mezi živými částmi a kovovou folií.*

Na každém držáku elektrody musí být čitelně a nesmazatelně vyznačeno:

- jméno výrobce (značka)
- typ
- jmenovitý proud
- odkaz na ČSN EN 60974-11

Každý držák elektrody musí být dodán s návodem v rozsahu:

- upínací rozsah pro elektrody
- správné připojení svařovacího vodiče
- volba svařovacího vodiče (typ, průřez)
- vztah mezi dovořeným proudem a zatěžovatelem
- seznam základních náhradních dílů

Požadavky na spojovací zařízení pro svařovací vodiče:

(Platí pro spojovací zařízení ohebných svařovacích vodičů pro spojování a rozpojování bez použití nástrojů)

Před uvedením na trh musí být na těchto zařízeních provedena typová zkouška v rozsahu shodném se zkouškou držáků elektrod. Izolační odpor ve vlhku nesmí být **menší než 2 MΩ**, přičemž postup měření je shodný s postupem u držáků elektrod. Obdobně to platí i pro zkoušku elektrické pevnosti. Zajišťovací prostředky musí zabránit náhodnému rozpojení následkem tahu. Ostatní požadavky, včetně značení a návodu na použití jsou shodné s požadavky na držáky. Výjimkou je, že spojovacích zařízení určených pro maximální průřez do 16 mm² nemusí být značení přímo na spojovacím zařízení, ale může být na obalu nebo v návodu.

Zvláštní bezpečnostní předpisy pro instalaci zařízení pro obloukové svařování:

(platí pro zařízení pro průmyslové a profesionální použití)

Elektrické spojení mezi svařovacím zařízením a svařovaným dílem musí být provedeno co možná nejkratší cestou pomocí izolovaného svařovacího zemnicího kabelu (bez použití cizích vodivých částí jako např. kolejnice, potrubí rámy atd.). Zemnicí svorky musí být co nejbližší místu svařování. Obvod svařovacího proudu nesmí být záměrně v přímém nebo nepřímém kontaktu se zemním svodem na jakýchkoliv místech jiných než na samotném svařovaném dílu.

Je-li svařovaný díl záměrně uzemněn musí být vodič připojen ke svařovanému dílu na stejném místě jako svařovací zemnicí kabel (nebo v bezprostřední blízkosti).

Musí být učiněna opatření, aby se zabránilo elektrickému kontaktu obvodu svařovacího proudu s cizími vodivými částmi v okolí svařování (může dojít k pokusu zapálení oblouku). Tam, kde to není proveditelné, musí být mezi svařovaným dílem a cizími vodivými částmi provedeno pospojování pomocí izolovaných vodičů.

Jsou-li svařované díly na svařovacím stole, svařovací zemnicí kabel a vodič pro pospojování mohou být připojeny k tomuto stolu.

Bezpečnostní požadavky na konstrukci a stavbu zařízení pro odporové svařování:

Tyto požadavky vychází z ČSN EN 50063, která musí být používána spolu s normou pro pracovní stroje (ČSN EN 60204-1), přičemž požadavky normy pro pracovní stroje jsou s výjimkou svařovacího obvodu uplatněny. Norma rovněž stanovuje odchylky a zvláštní bezpečnostní požadavky odchylné od požadavků na pracovní stroje obecně.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí (při provozu):

Je-li použito chlazení kapalinou hadice na chladící medium mezi částmi vstupního obvodu, které mají různou polaritu, musí být dlouhé nejméně 0,5 m a jejich odpor musí být nejméně $1\Omega/m$, rezistivita chladící kapaliny musí být nejméně $20\Omega/m$.

Přístupné spojky chladicího systému, jež jsou spojeny se vstupním obvodem, musí být opatřeny kovovou částí pro připojení na ochranný vodič.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí (při poruše):

K zabezpečení ochrany zařízení při poruše mezi vstupním a výstupním obvodem včetně svařovaných předmětů se musí použít :

- a) ochranný transformátor třídy II
- b) nebo
 - přímé spojení s ochranným vodičem
 - spojení s ochranným vodičem přes impedanci
 - použít proudový chránič
 - použít napěťový chránič

***Poznámky:** - spojení ochranného vodiče s jádrem transformátoru je požadováno jen, je-li jádro přístupné dotyku*
- při použití proudového chrániče musí být každé výstupní vinutí trvale spojeno s ochranným vodičem přes vhodný odpor
- je-li použit napěťový chránič a zařízení je vybaveno ochranným kovovým stíněním mezi vstupním a výstupním vinutím, musí být toto stínění trvale spojeno s napěťovým chráničem

Svářečky pro laiky:

Odchylné požadavky pro zdroje svařovacího proudu pro ruční obloukové svařování s omezeným provozem:

Dále uvedené odchylné požadavky (od výše uvedených obecných požadavků dle ČSN EN 60974-1) platí pro zdroje s omezeným provozem (dříve ČSN EN 50060 + změna A1 nahrazeno ČSN EN 60974-6). Svým svařovacím rozsahem jsou zdroje s omezeným provozem určeny zejména pro laiky. Norma obsahuje bezpečnostní požadavky pro provoz těchto zdrojů z hlediska úrazu elektrickým proudem i z hlediska mechanických požadavků na konstrukci.

Zdroje svařovacího proudu pro ruční svařování elektrickým obloukem, s omezeným provozem s obalenými elektrodami :

- jsou omezeny na největší hodnotu jmenovitého proudu 160 A
- jsou vybaveny hlídačem teploty - bezpečný provoz zdrojů zajišťuje teplotní odpojovací zařízení, které vypíná buď vstupní proud nebo svařovací proud při dosažení určené bezpečné teploty z hlediska použitých izolantů. Po poklesu teploty se svařování opět umožní.

- mají výkonové údaje udávány počtem srovnávacích elektrod, které může zdroj odtavit ve studeném a teplém stavu
- mají na výkonnostním štítku uvedenou hodnotu síťové pojistky pro nejvyšší odevzdávaný výkon

(tyto požadavky neplatí pro točivé zdroje, zdroje s dálkovým ovládáním, nebo zdroje s frekvenčním měničem)

Při kusové zkoušce (dle uvážení i prohlídce a revizi) se při zkoušce **elektrické pevnosti** požaduje doba přiložení zkušebního napětí **10 s**.

Napětí na kondensátorech do jedné sekundy po vypnutí musí poklesnout pod hranici **34 V**.

U zdrojů třídy ochrany I neživé části zdroje musí být spojeny s připojovací svorkou pro vnější ochranný vodič. Odpor mezi připojovacím prostředkem a každým tělesem nesmí překročit **0,1Ω**.

Poznámka: Měření se provádí ze zdroje střídavého proudu 25 A s napětím naprázdno do 12V

Zdroje svařovacího proudu třídy ochrany II nesmí být vybaveny svorkou pro ochranný vodič.

Kovové kryty kondensátorů musí být izolovány od neživých částí přidavnou izolací.

Připojení na napájecí síť:

- jmenovitá hodnota nejvyššího síťového napětí nesmí překročit 415 V (ef.hodnota), při frekvenci 50 Hz
- zdroj musí být vybaven pohyblivým přívodem, který:
 - musí odpovídat harmonizovaným normám
 - musí mít průřez alespoň 1,5 mm²
 - nesmí se při provozu nadměrně zahřívat
 - je dlouhý alespoň 2 m
- pokud není připojení dodáno s vidlicí, musí výrobce požadavky na tuto vidlici specifikovat v dokumentaci
- zdroje svařovacího proudu třídy ochrany II, pro připojení až do 250V/16A, musí být vybaveny síťovým přípojným vedením bez ochranného vodiče a s vhodně zalitou vidlicí
- zdroje musí mít jedno nebo více vhodných nosných zařízení
- je-li zdroj předurčen i pro jiné použití než svařování (např. nabíjení AKU) musí tento zdroj odpovídat i požadavkům na tato jiná zařízení a jako celek nesmí pro uživatele představovat nebezpečí

Maximální přípustné hodnoty jmenovitého napětí naprázdno:

užití	proud	U _o (V)
běžné	ss	113 (šp.)
	stř.	78 (šp.) a 55 (ef.)
v prostorách se zvýšeným nebezpečím úrazu elektrickým proudem	ss	113 (šp.)
	stř.	68 (šp.) a 48 (ef.)

Pro zdroje svařovacího proudu s omezeným provozem jsou přímo stanoveny i požadavky na zkoušky po opravách a při údržbě v minimálním rozsahu:

- ◆ po každém novém převinutí musí být dielektrická pevnost přezkoušena v rozsahu typové zkoušky
- ◆ je-li provedeno pouze vyčištění zdroje musí být dielektrická pevnost ověřena zkušebním napětím 50%
- ◆ po každém převinutí a výměně dalších částí (např. spínače) nesmí napětí naprázdno překročit maximální přípustné hodnoty
- ◆ není-li oprava provedena výrobcem musí být vyměněné části označeny tak, aby bylo zřejmé kdo opravu provedl