

2005

Svařování - Doporučení pro svařování kovových materiálů -
Část 7: Elektronové svařování

ČSN
EN 1011-7

05 2210

Welding - Recommendation for welding of metallic materials - Part 7: Electron beam welding

Soudage - Recommandation pour le soudage des matériaux métalliques - Partie 7: Soudage par faisceau d'électrons

Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 7:
Elektronenstrahlschweißen

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1011-7:2004. Evropská norma EN 1011-7:2004 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 1011-7:2004. The European Standard EN 1011-7:2004 has status of a Czech Standard.



© Český normalizační institut, 2005

73373

Podle zákona č. 22/1997 Sb. smějí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Českého normalizačního institutu.

Citované normy

EN 1011-1:1998 zavedena v ČSN EN 1011-1 (05 2210) Svařování - Doporučení pro svařování kovových materiálů - Část 1: Všeobecná směrnice pro obloukové svařování

EN ISO 13919-1:1996 zavedena v ČSN EN ISO 13919-1 (05 0335) Svařování - Svarové spoje zhotovené elektronovým a laserovým svařováním - Směrnice pro určování stupňů jakosti - Část 1: Ocel

EN ISO 13919-2:2001 zavedena v ČSN EN ISO 13919-2 (05 0335) Svařování - Svarové spoje zhotovené elektronovým a laserovým svařováním - Směrnice pro určování stupňů jakosti - Část 2: Hliník a jeho svařitelné slitiny

EN ISO 14744-1:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-1 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 1: Zásady a přejímací podmínky

EN ISO 14744-2:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-2 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 2: Měření urychlovacího napětí

EN ISO 14744-3:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-3 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 3: Měření proudu svazku

EN ISO 14744-4:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-4 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 4: Měření rychlosti svařování

EN ISO 14744-5:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-5 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 5: Měření přesnosti vedení

EN ISO 14744-6:2000 zavedena v ČSN EN ISO 14744-6 (05 2040) Svařování - Přejímací zkoušky elektronových svařovacích zařízení - Část 6: Měření stability polohy bodu

EN ISO 15614-11:2002 zavedena v ČSN EN ISO 15614-11 (05 0313) Stanovení a kvalifikace postupů svařování kovových materiálů - Zkouška postupu svařování - Část 11: Elektronové a laserové svařování

EN ISO 15609-3:2004 nezavedena

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Zdeněk Láska, IČ 65595971; Dobříš

Technická normalizační komise: TNK 70 Svařování

Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Václav Voves

Svařování - Doporučení pro svařování kovových materiálů - Část 7:
Elektronové svařování
Welding - Recommendation for welding of metallic materials - Part 7: Electron
beam welding

Soudage - Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques - Partie 7: Soudage par faisceau d'électrons
Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 7: Elektronenstrahlschweißen

Tato evropská norma byla schválena CEN 2004-04-30.

Členové CEN jsou povinni splnit Vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se musí této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací dát status národní normy. Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru nebo u kteréhokoliv člena CEN.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CEN do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irsko, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Maltu, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarska.

CEN

Evropský výbor pro normalizaci

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für Normung

Řídicí centrum: rue de Stassart 36, B-1050 Brusel

© 2004 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmikoli prostředky

Ref. č. EN 1011-7:2004 E

jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Strana 4

Předmluva

Tento dokument (EN 1011-7:2004) byl vypracován technickou komisí CEN/TC 121 „Svařování“, jejíž sekretariát je veden DS.

Této evropské normě je nutno nejpozději do ledna 2005 dát status národní normy, a to buď vydáním identického textu, nebo schválením k přímému používání, a národní normy, které jsou s ní v rozporu, je nutno zrušit nejpozději do ledna 2005.

Tento dokument byl vypracován na základě mandátu uděleného CEN Evropskou komisí a Evropským sdružením volného obchodu a podporuje splnění podstatných požadavků směrnice (směrnic) EU.

Tato evropská norma se skládá z následujících částí:

Část 1: Všeobecné směrnice pro obloukové svařování

Část 2: Obloukové svařování feritických ocelí

Část 3: Obloukové svařování korozivzdorných ocelí

Část 4: Obloukové svařování hliníku a slitin hliníku

Část 5: Svařování plátovaných ocelí

Část 7: Elektronové svařování

Část 8: Svařování litiny

Podle Vnitřních předpisů CEN/CENELEC jsou tuto evropskou normu povinny zavést národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko a Švýcarsko.

Strana 5

Obsah

Strana

Předmluva

..... 4

Úvod

..... 7

1 Předmět
normy

..... 8

2 Normativní
odkazy

..... 8

3 Termíny a definice

..... 9

4 Požadavky na
jakost

..... 13

5	Skladování a zacházení se základními materiály a svařovacími materiály.....	13
6	Vybavení pro svařování.....	13
7	Kvalifikace svářečského personálu.....	14
8	Specifikace postupu svařování.....	14
9	Zkouška postupu svařování.....	14
10	Příprava svaru.....	.. 14
10.1	Mechanické opracování.....	14
10.2	Demagnetizace.....	15
10.3	Čištění.....	15
10.4	Montáž.....	15
11	Konstrukce svaru.....	15
11.1	Podélné svary.....	... 15
11.2	Obvodové svary.....	

17	
12	Odsávací
otvory	
.....	
17	
13	Stehové svary, kosmetické
housenky.....	18
14	Tepelné zpracování před a po
svařování.....	18
15	
Dokumentace	
.....	
... 18	
Příloha A	(informativní) Informace o svařitelnosti kovových
materiálů.....	19
A.1	
Všeobecně	
.....	
..... 19	
A.2	Oceli a slitiny
železa	
.....	19
A.3	Nikl a slitiny
niklu....	
.....	20
A.4	Hliníkové a hořčíkové
slitiny.....	20
A.5	Měď a slitiny
mědi	
.....	
20	
A.6	®árovzdorné a reaktivní
kovy.....	20
A.7	Různorodé
kovy	
.....	
21	
A.8	Nekovové
materiály	
.....	21

Příloha B (informativní) Informace o příčinách vad svaru a jejich
prevence..... 22

Příloha C (informativní) Přehled svařitelnosti kovů elektronovým svazkem podle skupin podle
CR ISO
15608:2000
..... 24

C.1 Rozdělení ocelí do
skupin..... 24

C.2 Rozdělení hliníku a slitin hliníku do
skupin..... 26

C.3 Rozdělení mědi a slitin mědi do
skupin..... 27

C.4 Rozdělení niklu a slitin niklu do
skupin..... 27

C.5 Rozdělení titanu a slitin titanu do
skupin..... 28

C.6 Rozdělení zirkonu a slitin zirkonu do
skupin..... 28

C.7 Rozdělení litin do
skupin..... 29

Strana 6

Strana

Příloha D (informativní) Příklady přípravy obvodových
svarů..... 30

Bibliografie

..... 37

Obrázky

Obrázek 1 - Termíny kmitání elektronového
svazku..... 9

Obrázek 2 - Definice pracovní vzdálenosti a ohniskové
vzdálenosti..... 10

Obrázek 3 - Definice pro ukončení obvodových
svarů..... 11

Obrázek 4 - Svařování s materiálem mezivrstvy

.....	12
Obrázek 5 - Svařování různorodých kovů s přechodovým materiálem.....	13
Obrázek 6 - Příklad přípravy pracovních kusů s povrchovou úpravou.....	15
Obrázek 7 - Normální I-svar.....	16
Obrázek 8 - I-svar se spojkou nebo integrální podložkou.....	16
Obrázek 9 - I-svar s oddělenou podložkou.....	16
Obrázek10 - Pracovní kus s náběhovou a výběhovou deskou pro oddělení začátku a konce svařování	17
Obrázek 11 - Dutiny následkem mechanického opracování.....	17
Obrázek 12 - Svařování s přídavným otvorem pro odsátí dutiny.....	18
Obrázek A.1 - Citlivost k trhlinám za horka v závislosti na obsahu slitinového prvku v hliníku.....	21
Obrázek D.1 - Různé typy obvodových svarů s centrováním.....	30
Obrázek D.2 - Pracovní kus s obvodovým svarem, vystředěný s použitím upnutí pro svařování.....	31
Obrázek D.3 - Pracovní kus s nevhodnou a lepší pozicí pro obvodový svar.....	31
Obrázek D.4 - Různé typy axiálních svarů.....	32
Obrázek D.5 - Příklad axiálního svaru s hloubkou roztavené zóny přizpůsobenou tak, aby odpovídala požadované pevnosti (neprovařena skrz celou tloušťku svaru).....	32
Obrázek D.6 - Zlepšený detail svaru pro axiální svary se zmenšenou koncentrací napětí.....	33
Obrázek D.7 - Zhoršená sestava svaru, která se vyskytuje, když jsou axiální svary sestaveny s vůlí.....	33
Obrázek D.8 - Vliv výrobní metody na rozměry ozubených	

kol..... 34

Obrázek D.9 - Příklad ozubeného kola s nevhodně umístěným axiálním svarem. Svar je příliš blízko ke středové díře

..... 34

Obrázek D.10 - Lépe umístěný axiální svar ve srovnání s obrázkem D.9. Svar je dále od středové díry a tloušťka stěny byla přizpůsobena, aby odpovídala požadované pevnosti svaru..... 35

Obrázek D.11 - Lépe umístěný axiální svar ve srovnání s obrázkem D.9. Byla začleněna mezera pro absorbování obvodového smrštění

..... 35

Obrázek D.12 - Příklad obtížného přístupu pro svařování elektronovým svazkem..... 35

Obrázek D.13 - Relativní tendence axiálních a obvodových svarů ke vzniku deformace..... 36

Tabulky

Tabulka B.1 - Příčiny svarových vad svarů a jejich prevence..... 22

Tabulka C.1 - Rozdělení ocelí do skupin..... 24

Tabulka C.2 - Rozdělení hliníku a slitin hliníku do skupin..... 26

Tabulka C.3 - Rozdělení mědi a slitin mědi do skupin..... 27

Tabulka C.4 - Rozdělení niklu a slitin niklu do skupin..... 27

Tabulka C.5 - Rozdělení titanu a slitin titanu do skupin..... 28

Tabulka C.6 - Rozdělení zirkonu a slitin zirkonu do skupin..... 28

Tabulka C.7 - Rozdělení litin do skupin..... 29

Úvod

Tato evropská norma obsahuje zvláštní doporučení pro elektronové svařování kovových materiálů a je nutné na ni nahlížet ve spojení se všeobecnými doporučeními pro svařování podle EN 1011-1. Obsahuje podrobnosti o požadavcích jakosti, výrobního svařovacího zařízení stejně jako svažitelnosti některých materiálů a informuje o svařovacích postupech.

Speciální vlastnosti elektronového svařování pramenící z vysokého výkonu a výkonové hustoty, které jsou možné v bodu dopadu, mají za následek „hluboký svařovací efekt“ a jedinečnou kontrolovatelnost metody.

Elektronové svařování se doporučuje pro svařování kovových materiálů, které vyžadují nízký tepelný příkon, nízkou smrštitelnost, nízkou deformaci a pro svařování různorodých nebo reaktivních kovů. Dovoluje vysoké rychlosti svařování a pružnost konstrukce svařováním jednoduchých součástí. Elektronový svazek je schopný spojit velmi tenké a velmi silné součásti a kombinaci obou. Je také vhodné pro automatizaci a řízení jakosti.

Strana 8

1 Předmět normy

Tato evropská norma se může použít pro elektronové svařování (metoda č. 51 podle EN ISO 4063) svažitelných kovových materiálů podle CR ISO 15608. Neobsahuje data o dovoleném napětí ve svarových spojích nebo o zkoušení a hodnocení svarových spojů. Takováto data se mohou získat buď z příslušných výrobních norem nebo mohou být samostatně odsouhlasena mezi stranami kontraktu.

Požadavkem pro použití této normy je, že doporučení by mělo být použito příslušně školeným a zkušeným personálem.

-- Vynechaný text --