Výroba a montáž tlakových a netlakových zařízení a svařovaných konstrukcí

Část 7: Svařování

	Datum	Jméno	Podpis
Vypracoval	12/08/2016	Petr Štefaňák	
Anglický originál kontroloval	12/08/2016	Herbert Dirninger	
Schválil			

Vydání 2016
Revize 1

Česká verze je překladem anglického originálu. V případě nejasností, pochybností nebo nesrozumitelnosti textu plynoucí z překladu, musí být ke správnému výkladu použito anglického originálu.

Copyright © Consulting & Engineering Dirninger GmbH.
Práce, včetně všech jejich částí, jsou chráněny podle zákona o autorských právech. Výlučné právo užívání je v držení Mondi Štětí, a.s. Jakékoliv použití mimo oblast působnosti a/nebo zamýšlené použití je zakázáno bez písemného souhlasu vlastníka autorských práv.

Obsah obsažený v této práci byl pečlivě sestavený a kontrolován autorem. Nicméně, nemůže být poskytnuta žádná záruka správnosti a úplnosti obsahu.
Autor a Consulting & Engineering Dirninger GmbH ručí jen za škody vzniklé v důsledku úmyslného záměru nebo hrubé nedbalosti ze strany autora. Jakékoliv jiné ručení škody je vyloučeno.

Obsah

7.1 Rozsah a účel použití ... 4
7.2 Normativní odkazy ... 4
7.3 Struktura ... 4
7.4 Obecně ... 4
7.5 Zabezpečení jakosti procesu svařování ... 5
7.5.1. Odborná organizace provádějící svařování ... 5
7.5.2 Svářečský dozor ... 5
7.5.3 Svářeči a svářečští operátoři ... 5
7.5.3.1 Pracovní zkoušky svářečů ... 6
7.5.4 Specifikace postupu svařování - WPS ... 6
7.5.5 Kvalifikace postupu svařování ... 7
7.6 Přídavné materiály ... 7
7.6.1 Skladování a zacházení s přídavnými materiály ... 8
7.7 Metody svařování ... 8
7.7.1 Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou - 111 ... 8
7.7.2 Obloukové svařování netavící se elektrodou v inertním plynu; TIG – 141 ... 8
7.7.3 Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu, MAG – 135 ... 8
Obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu – 136 ... 8
Obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu, MIG – 131 ... 8
Obloukové svařování plněnou elektrodou v inertním plynu – 137 ... 8
7.8 Svarové spoje ... 9
7.8.1 Sestavení součástí pro svařování ... 9
7.8.2 Svařování ... 9
7.8.3 Značení svarů ... 10
7.9 Svařování korozivzdorných ocelí ... 10
7.10 Svařování korozivzdorných duplexních ocelí ... 10
7.11 Okolní vlivy v průběhu svařování ... 11
7.12 Předehřev před a během svařování ... 11
7.13 Čištění po svařování ... 12
7.14 Opravy svarů ... 12
7.15 Tepelné zpracování po svařování (PWHT) ... 12
7.16 Svářečský dozor ... 13
7.17 Dokumentace ... 14
Příloha A ... 15

7.1 Rozsah a účel použití

Tato část se zabývá procesem svařování jako nedílné součásti výroby, montáže a údržby tlakových zařízení, zařízení a jejich částí, které jsou uznané působností tohoto standardu kvality.
Tato část musí být použita pro tvorbu nabídek, objednávání a v celém procesu zpracování objednávky až po konečnou dokumentaci.
Následně, pojem tlakové zařízení, používaný v této části, se vztahuje na všechny tlakové zařízení, zařízení a jejich části, které jsou uznány v oblasti působnosti tohoto standardu kvality.

7.2 Normativní odkazy

Pro výrobu, montáž a údržbu tlakových zařízení, musí být používány standardy a normy uvedené v příslušných částech tohoto standardu kvality.
Tato část sjednává pouze dodatečné požadavky, které jsou nad rámec platných standardů a norem, a rozšiřuje jejich použití nebo upřesňuje výklad požadavků uvedených v normách.

7.3 Struktura

Tato část musí být vždy používána v celém svém rozsahu a ve spojení s dalšími částmi tohoto standardu kvality. Odchylky od ustanovení v tomto standardu musí být dohodnuty a písemně potvrzeny Mondi Štětí.

7.4 Obecně

Do výrobního procesu svařování musí být zahrnuty zkušenosti získané provozováním tlakových zařízení.

Jako základní standard pro svařování musí být použita série norem ČSN EN 1011.

Všechny dokumenty, které mohou být přisuzované procesu svařování, musí být předloženy Mondi Štětí v plném rozsahu a v dostatečném časovém předstihu před zahájením výroby k přezkoumání. Tyto dokumenty musí také obsahovat rozměrové výkresy, na kterých jsou polohy svarů a svařovaných přípojů jasně rozpoznatelné. Musí být zajištěna zpětná sledovatelnost svarových spojů a postupů svařování s detaily přípravy svarových ploch.
Svarové spoje zatížené vnitřním přetlakem, a které nesou zatížení, musí být provedeny nejméně jako dvouvrstvé.
Kořenová housenka, která zůstává součástí svaru, musí být provedena použitím metody svařování TIG – 141.

Všechna ustanovení uvedená v EN 12952 nebo v tomto standardu kvality, platí rovněž pro stehové svary konstrukčních částí.

7.5 Zabezpečení jakosti procesu svařování

Svářečské práce smějí být prováděny pouze certifikovanými organizacemi s kvalifikovaným personálem a kvalifikovanými postupy.

7.5.1. Odborná organizace provádějící svařování

Organizace, provádějící svářečské práce, musí mít zavedený a udržovaný vhodný systém zabezpečení jakosti při svařování.
Pokud není dohodnuto jinak, musí být použita norma EN ISO 3834 Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 2: Vyšší požadavky na jakost.
Použití normy EN ISO 3834 Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů – Část 3: Standardní požadavky na jakost je dovoleno pouze pro tlaková zařízení a konstrukční části, které jsou vyráběny v souladu se "správnou technickou praxí (sound engineering practice)" nebo provozovány bez vnitřního přetlaku.
Příslušný doklad musí být předložen Mondi Štětí spolu s cenovou nabídkou.

7.5.2 Svářečský dozor

Kvalifikovaný svářečský dozor, náležitě certifikován, musí být jmenován a představen Mondi Štětí. Pokud je dozor vykonáván více než jednou osobou, musí být určený odpovědný svářečský dozor. Pokud je to nezbytné, odpovědnosti musí být jasně rozděleny a musí být vytvořena matice odpovědnosti. Ohledně úkolů a odpovědnosti viz také EN ISO 14731 Svářečský dozor – Úkoly a odpovědnosti.
Musí být předloženy příslušné certifikáty.

7.5.3 Svářeči a svářečští operátoři

Svářeči a svářečští operátoři musí být kvalifikováni pro oblast činnosti a musí být vhodně certifikováni.
Svářeči, kteří jsou používáni pro pozice, jež vyžadují jistou míru praktických zkušeností, musí být pro tyto kvalifikováni.
Na rozdíl od ustanovení uvedených ve směrnici pro tlaková zařízení (Příloha I – 3.1.2), schválení pracovníků musí být ve všech případech provedeno oznámeným subjektem nebo nezávislou organizací uznanou členským státem podle článku 20.
Zhotovitel musí vést seznam svářečů a operátorů a udržovat ho aktuální. V tomto seznamu musí být k příslušnému svářeči přiřazeny certifikáty s daty platnosti a jeho značka. Tento seznam se souvisejícími certifikáty musí být doručen Mondi Štětí před zahájením prací. Aktualizovaný seznam svářečů, včetně certifikátů, musí být doručen Mondi Štětí, před použitím svářeče ve výrobním procesu.

Mohou být použiti svářeči, kteří nejsou přímými zaměstnanci zhotovitele, pokud je zajištěno, že tito jsou pod přímým svářečským dozorem zhotovitele a provádějí svářečské práce v souladu se specifikacemi zhotovitele.

Mondi Štětí si vyhrazuje právo vyloučit svářeče z výrobního procesu nebo omezit jejich práci na konkrétní svářečské práce.

7.5.3.1 Pracovní zkoušky svářečů

Mondi Štětí si vyhrazuje právo přimět svářeče podstoupit pracovní zkoušku před zahájení výroby/montáže. Podstoupit pracovní zkoušku smějí pouze svářeči s platným certifikátem.
Pracovní zkouška musí být provedena za účasti představitele Mondi Štětí.
Typ a rozsah pracovní zkoušky musí být přiměřený svářečským pracím ve výrobním procesu.
Pokud musí být svářečské práce prováděny v omezen prostoru, musí být tyto podmínky zohledněny při provádění pracovních zkoušek. Toto může vést k tomu, že svářeč musí absolvovat několik pracovních zkoušek.
Druh a rozsah zkoušení, při pracovních zkouškách, musí být stanoveno na základě výčtu zkoušek příslušné normy, podle které je svářeč kvalifikován.
Obvykle je dostačující vizuální kontrola (VT) a zkoušení na zjištění objemových vad (radiografická zkouška – RT nebo ultrazvuková zkouška – UT).
Pro vyhodnocení pracovních zkoušek musí být použito stejných kritérií přípustnosti jako při výrobě/montáži.
Pro tenkostěnné zkušební kusu a podružné svářečské práce může být upuštěno od objemového zkoušení pracovních zkoušek s písemným souhlasem Mondi Štětí.
Mondi Štětí se může vzdát účasti pracovních zkoušek.

7.5.4 Specifikace postupu svařování - WPS

Každá svářečská činnost musí být prováděna v souladu se specifikací postupu svařování (WPS) stanového podle EN ISO 15609. Specifikace postupu svařování musí být založena na protokolu o kvalifikaci postupu svařování (WPQR).
Mimo požadavků uvedených ve výrobkových normách, specifikace popsané níže se považují za dohodnuté.

- Parametry svařování musí být uvedeny pro každou polohu samostatně.
- Jednostranné kořenové housenky musí být provedeny metodou svařování TIG (141).
- Není-li jednotlivými předpisy uvedeno jinak, stanovení teploty předehřevu musí být provedeno v souladu s řadou norem EN 1011.
- Maximální dovolená hodnota mezihousenkové teploty (interpass temperature) musí být zaznamenána ve specifikaci postupu svařování.
- Musí být použito doporučení řady norem EN 1011.
- Tupé svarové spoje trubek z nelegovaných a legovaných uhlíkových ocelí DN < 125 musí být zhotoveny metodou svařování TIG (141), DN < 80 pro svary v poloze PA.

- Tupé svarové spoje na trubkách z austenitických a duplexních materiálů a slitin niklu musí být přednostně provedeny použitím metody svařování TIG (141).
- Při obloukovém svařování obalenou elektrodou musí být přednostně použito šňůrkových housenek.
- U vícevrstvých svarů musí být začátek a konec housenek přesazen.
- Kyslíko-acetylenové svařování (311) smí být použito pouze ve zvláštních případech a se souhlasem Mondi Štětí.

Specifikace postupů svařování (WPS) musí být před zahájení výroby předloženy Mondi Štětí k přezkoumání a schválení. Specifikace postupů svařování (WPS) musí být předány kompletní, tzn. s příslušnými protokoly o kvalifikaci postupu svařování (WPQR), včetně zkušebních zpráv. Kromě požadavku na dokumentaci, musí být specifikace postupů svařování vytvořeny v jazyku srozumitelném svářečům.

7.5.5 Kvalifikace postupu svařování

Specifikace a kvalifikace postupu svařování musí odpovídat příslušné výrobkové normě.
Mimoto, platí následující ustanovení:

- Na rozdíl od ustanovení uvedených ve směrnici pro tlaková zařízení (Příloha I – 3.1.2), schválení postupů musí být ve všech případech provedeno oznámeným subjektem nebo nezávislou organizací uznanou členským státem podle článku 20.
- Kvalifikace postupu svařování musí odpovídat řadám norem EN ISO 15614 a EN ISO 15613.
- Kvalifikace postupu svařování, jehož rozsah neposkytuje žádné informace o mechanických vlastnostech svarového spoje, musí být doplněna dodatečnou kvalifikací (např. kvalifikací tupého svarového spoje).
- Parametry svařování musí být zaznamenány pro všechny svarové spoje a polohy.
- Zkouška rázem v ohybu musí být provedena na zkušebním kusu s nejvyšším a nejnižším tepelným příkonem. Toto je považováno za splněné, je-li proces zkoušení proveden ve dvou a více polohách, které obsahují polohy svařování s vysokým a nízkým tepelným příkonem.
- Limity tepelného příkonu (± 25%) musí být dodrženy za předpokladu, že kvůli výrobkové normě nebo dohodě nemusí být použity užší limity.
- Současné svařování z obou stran, metodou TIG (141), musí být kvalifikováno postupem svařování za použití tohoto procesu svařování.

7.6 Přídavné materiály

Přídavné materiály – pokud je to nutné v kombinaci se svařovacími materiály – musí být vhodné pro výrobu tlakových zařízení a odpovídat požadavkům podmínek použití.
Svarový kov se musí shodovat se základními materiály a požadované materiálové vlastnosti musí být určeny v dodatečných specifikacích pro svařování.

Smějí být použité pouze přídavné materiály – pokud je to nutné, v kombinaci se svařovacími materiály – ověřené VdTÜV materiálovým listem (VdTÜV Kennblatt). Použití svařovacích materiálů je dovoleno v rozsahu uvedeném v tomto materiálovém listu.

7.6.1 Skladování a zacházení s přídavnými materiály

Přídavné a svařovací materiály musí být skladovány, a zacházeno s nimi, v souladu s doporučeními výrobce přídavných a svařovacích materiálů. Přídavné materiály musí být skladovány takovým způsobem, aby bylo vyloučeno smíchání různých druhů přídavných materiálů.
Vysušené obalené elektrody a elektrody s bazickým obalem dodané ve vakuovém balení musí být v průběhu svařování skladovány ve vyhřívaných termopouzdrech při teplotě přibližně 100°C.
Každý svářeč musí být vybaven vyhřívaným termopouzdrem. Toto termopouzdro musí být umístěno vedle místa prováděné práce a elektrody smějí být z něj vytahovány po jednotlivých kusech. V termopouzdru smí být skladován pouze jeden druh obalených elektrod (příslušný prováděnému svařování a odpovídající používané specifikaci postupu svařování WPS). Průměry tohoto jednoho druhu obalených elektrod mohou být různé.
Musí být použity pouze přídavné materiály, které mají zřetelné označení. Toto označení musí být udržováno v průběhu celého procesu svařování.
Zhotovitel musí používat vhodný proces značení (např. barevné značení) svařovacích drátů. Strana označená barvou nesmí být zahrnuta do svarového kovu.

7.7 Metody svařování

Všeobecně, mohou být použité všechny vhodné a kvalifikované metody svařování v rámci limitů a omezení uvedených níže.

7.7.1 Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou - 111

- pro výplňové a krycí vrstvy nelegovaných a legovaných uhlíkových ocelí.
- kořenové housenky, které jsou vydrážkovány a podloženy svarem.
- pro austenitické a duplexní materiály a niklové slitiny pouze po konzultaci s Mondi Štětí.

7.7.2 Obloukové svařování netavící se elektrodou v inertním plynu; TIG – 141

Zapálení oblouku musí být výhradně prováděno bezkontaktním zapálením (vysokonapěťovým elektrickým impulsem).

7.7.3 Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu, MAG – 135

Obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu – 136

Obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu, MIG – 131

Obloukové svařování plněnou elektrodou v inertním plynu – 137

Svařování se zkratovým přenosem kovu není dovoleno.

7.8 Svarové spoje

Při výrobě tlakových zařízení, svarové spoje by měly být omezeny na technicky požadovaný rozsah. Tohoto cíle lze dosáhnout konstrukčními opatřeními, ale také prostřednictvím výběru dostatečně dimenzovaných tvarovaných dílů a součástí (např. rozměry plechů a délky trubek).
Požadované svarové spoje musí být provedeny v souladu s EN 1708 Svařování – Detaily základních svarových spojů na oceli – Část 1: Tlakové části a Část 2: Součásti bez vnitřního přetlaku.
Musí být dodržena ustanovení popsána níže:

- Svarové spoje na konstrukčních částech zatížených tlakem a trubkových stěnách musí být provedeny jako vícevrstvé.
- Svarové spoje na konstrukčních částech zatížených tlakem a trubkových stěnách musí být provedeny s plným průvarem.
- Svarové spoje, kde hrozí riziko štěrbinové koroze, musí být provedeny s plným průvarem.
- Není dovoleno použití trvalých svarových podložek na částech zatížených tlakem.
- Není dovoleno použití trvalých svarových podložek v oblastech, kde hrozí riziko štěrbinové koroze.
- Musí být použity svarové spoje s nízkým vrubovým účinkem.

7.8.1 Sestavení součástí pro svařování

Sestavení konstrukčních částí pro svařování musí být provedeno s nízkým vneseným napětím. Tam, kde je to nezbytné, musí být použito dočasných podepření při sestavení, aby bylo zabráněno nepřípustnému zatěžování nebo deformacím.
Před provedením vlastního svařování musí být každý připravený svarový spoj vizuálně zkontrolován. Toto zahrnuje kontrolu souladu s výkresem a postupem svařování. Tyto kontroly musí být dokumentovány.
Během sestavení je zcela nezbytné zajistit, aby se žádné nečistoty (např. prach, pevné částice) nedostaly do tlakového zařízení.

7.8.2 Svařování

Svařování smí být provedeno, pokud příprava svarového spoje a sestavení byly zkontrolovány pro soulad s ustanoveními plynoucími ze specifikace postupu svařování a výkresové dokumentace. Kontrola musí být zdokumentována vhodným a zpětně sledovatelným způsobem.
Svářeč musí mít příslušnou specifikaci postupu svařování (WPS) v místě jím prováděné práce.
Svářeč musí být dostatečně trénovaný a zkušený natolik, aby mohl vykonávat speciální úkoly, např. svařování kompositních (sendvičových) trubek. V případě, že zhotovitel kotle poskytuje vhodný manuál/montážní předpis, kde je popsán sled svařování, je povinností jej plně dodržovat.
Musí být předejito dotykům elektrodou mimo svarové spoje. Všude tam, kde se neúmyslně objeví, dotčené povrchy (zahrnující tepelně ovlivněnou oblast) musí být přebroušeny a opraveny, pokud je to zapotřebí. Přebroušené části musí být vizuálně zkoušeny na zjištění povrchových vad.

Přebroušené plochy dotyků elektrodou na základních materiálech, které nespadají do materiálů skupiny 1.1 a 8.1, musí být zkoušeny na zjištění povrchových vad použitím magnetické práškové metody (MT) nebo kapilární metody (PT).
Svařování na konstrukčních částech zatížených tlakem (včetně připojovaných částí, stejně tak trvalých uložení a vyztužení) smí být prováděno pouze certifikovanými svářeči v souladu s kvalifikovanými postupy svařování.

7.8.3 Značení svarů

Svarové spoje, v jejich blízkosti, musí být označeny značkou svářeče. Pro toto značení platí stejné požadavky, jak je popsáno v Části 1 – Zpětná identifikovatelnost materiálu, tohoto předpisu kvality. Kdykoliv, za použití vhodného systému musí zhotovitel zabezpečit zpětnou sledovatelnost svářeče, svarového spoje, specifikace postupu svařování (WPS) a nedestruktivního zkoušení, které bylo provedeny.
Pro složité konstrukční části musí být toto prováděno za podpory počítače. Použitý software musí mít dostatečně praktické kritéria vyhledávání.

7.9 Svařování korozivzdorných ocelí

Základním předpokladem musí být zavedení požadavků uvedených v EN 1011 Svařování – Doporučení pro svařování kovových materiálů – Část 3: Obloukové svařování korozivzdorných materiálů. Praktické způsoby minimalizující deformace popsané v kapitole 9 Deformace musí být implementovány.
Mimoto, platí následující ustanovení:

- Vzhledem k tomu, že odolnost vůči korozi korozivzdorných ocelí je značně ovlivňována kvalitou povrchu, maximálně možná pozornost musí být věnována čistícím pracím a zpracování konstrukčních částí z korozivzdorných ocelí. Pokud je postižena kvalita povrchu původního materiálu, musí být vhodnými opatřeními obnovena.
- V průběhu svařování, vlivem zahřívání a reakcí s kyslíkem, dochází k tvorbě oxidických povlaků a náběhových barev. Tyto musí být za všech okolností odstraněny, nebo musí být předejito jejich tvorbě – např. plynovou ochranou.
- Především svarové spoje, které mohu být svařované pouze z jedné strany, vyžadují speciální ochranu kořenové housenky za použití ochranného plynu. Vhodným profukováním musí být zajištěno, že objem zbytkového kyslíku byl snížen < 50 ppm. Toto musí být prokázáno representativním měřením a zdokumentováno. Ukázky náběhových barev jsou uvedeny v Příloze A. Stehové svary musí být také zafoukány.
- Povrchy, jejichž pasivační vrstva je poškozena – mořením nebo jiným procesem – musí být pasivovány.

7.10 Svařování korozivzdorných duplexních ocelí

Viz předchozí kapitola 7.9.

Mimoto, platí následující ustanovení:
Objem feritu v tepelně ovlivněné oblasti (HAZ) musí být mezi min. 30% a max. 70%. V přehřáté hrubozrnné oblasti ve vzdálenosti přibližně dvakrát velikost zrna od hranice ztavení, objem feritu musí být ≤ 85%. Pokud je použitý přídavný materiál kompatibilní s austeniticko-feritickým materiálem, pak objem feritu ve svarovém kovu musí také být mezi 30 a 70%. Objem feritu musí být stanoven metalografickým postupem. Pokud přídavný materiál není kompatibilní (tzn., že je austenitický), požadavek na objem feritu ve svarovém kovu nemůže být uplatněn.

7.11 Okolní vlivy v průběhu svařování

V průběhu svařování, obzvlášť, s ochrannými plyny, musí být zajištěno, že místo svařování je dostatečně chráněno před větrem. Rychlost větru v místě svařování musí být < 2,2 m/s. Musí být rovněž brán zřetel na komínový efekt v dutých částech a vhodnými opatřeními musí být tomuto zabráněno.
Dosáhnout svarového spoje vysoké kvality znamená, že kromě míst svařování musí být i svářeč chráněn před vlivy okolního prostředí.

Svařování při teplotách pod 5°C je obecně dovoleno pouze tehdy, pokud svařované konstrukční části jsou předehřáty na teplotu > 20°C v místě svarového spoje.

7.12 Předehřev před a během svařování

Teplota předehřevu stanovená ve WPS musí být udržována v průběhu stehování a v průběhu celého procesu svařování. Dodržování teploty předehřevu, uvedené ve WPS, musí být průběžně monitorováno vhodným měřením nebo zaznamenávacím zařízením.
Výrobce musí vytvořit postup pro provádění předehřevu pro svařování a ohřevu během svařování. Způsob provádění předehřevu pro svařování musí být přizpůsoben v závislosti na teplotě předehřevu, matriálu a jeho rozměrech.
Předehřev plamenem může být použitý pro potrubí skupiny materiálu 1.1 a 1.2, o rozměrech Ø Da ≤ 168,3 mm s tloušťkou stěny < 20 mm na montáži a tloušťkou stěny ≤ 30 mm ve výrobních prostorách, stejně tak pro výše legované materiály, o rozměrech Ø Da ≤ 88,9 mm a tloušťkou stěny ≤ 12 mm.
V průběhu předehřevu plamenem, kontrola teploty předehřevu a mezihousenkové (interpass) teploty musí být prováděna kontaktním teploměrem. Musí uplynout nejméně 3 minuty mezi ukončením ohřevu a měřením teploty předehřevu, aby bylo umožněno dosažení teplotní rovnováhy mezi ohřívanou oblastí a okolního povrchu.
Měření teploty předehřevu a mezihousenkové teploty musí být dokumentováno. Musí být zaručena zpětná sledovatelnost konstrukční části, svarového spoje, svářeče a data svařování.

Pro materiály skupiny 4, 5 a 6 o rozměrech Ø Da > 88,9 mm a tloušťce stěny > 12 mm musí být výhradně použito odporové předehřevu s řízeným ohřevem,

Tady je teplota řízená termoelektrickými články. Naměřené hodnoty teploty předehřevu před a v průběhu svařování musí být dokumentovány použitím zapisovačů.
Musí být zaručena zpětná sledovatelnost konstrukční části, svarového spoje, svářeče a data svařování.

7.13 Čištění po svařování

Každá vrstva musí být očištěna, dokud povrch svaru není čistý a bez zůstatků, před aplikováním další vrstvy.
Po dokončení svarového spoje, svarový spoj, přilehlé oblasti svarového spoje, a pokud je to nutné, celá konstrukční část musí být pečlivě očištěna od strusky, oxidů, okují a rozstřiku.
Dotyky elektrodou, vruby a další stopy nedbalé výroby musí být hladce přebroušeny a podrobeny zkoušení na zjištění povrchových vad.
Všechny dočasně připojené součásti musí být hladce odstraněny bez poškození základního materiálu nebo bez nepříznivého ovlivnění materiálových vlastnosti.

7.14 Opravy svarů

Vady musí být odstraněny vhodným postupem (např. broušením). Vady mohou být odstraněny lokální opravou nebo odstraněním celého svarového spoje a jeho opětovným provedením. Pro opravy vad svarů, platí shodné požadavky, jaké byly uvedeny pro provádění svarových spojů. Povrchové vady mohou být opraveny přebroušením do hladka. Nezbytným předpokladem je, že zbývající tloušťka stěny je větší než minimální výpočtová tloušťka.

Pokud jsou opravy vad svařováním prováděny po tepelném zpracování po svařování nebo po tlakové zkoušce, pak tento postup musí být opakován. Při opakovaném tepelném zpracování musí být zvážen dopad na vlastnosti materiálu a svarového kovu.

Opravy svarů musí být dokumentovány. Opravy musí být zaznamenány v dříve popsaném systému zpětné sledovatelnosti svářeče. Dokumenty musí být srozumitelné a kdykoliv dostupné. Oprava vadného svaru je omezena na dva pokusy. Avšak pokud požadovaný svarový spoj stále nevyhovuje kritériím přípustnosti, další postup musí být stanoven společně s Mondi Štětí.

7.15 Tepelné zpracování po svařování (PWHT)

Teplené zpracování po svařování musí být prováděno v souladu s písemným postupem, který popisuje podstatné charakteristické údaje týkající se tepelného zpracování po svařování.

V průběhu tepleného zpracování musí být konstrukční části podepřeny takovým způsobem, aby nedošlo k výskytu zbytečně velkých napětí a/nebo deformací.

Kdekoliv je to možné, tepelné zpracování po svařování má být prováděno v jedné operaci v uzavřené peci.

Další postupy jsou dovoleny. Zároveň se však musí věnovat pozornost teplotním gradientům mezi oblasti přenosu tepla a neohřívanou oblastí. Musí být dodrženy příslušné informace a ustanovení týkající se výroby tlakových zařízení.

Oblasti, kde jsou termoelektrické články "přivařeny" ke konstrukčním částem, musí být po tepelném zpracování zabroušeny do roviny. Na materiálech skupiny 4, 5 a 6 musí být tyto plochy podrobeny zkoušení na zjištění povrchových trhlin.

Pokud je prováděno tepelné zpracování obvodových svarů odporovým ohřevem, musí být zaručeno toto

- svarový spoj je uprostřed ohřívané oblasti;
- nebo svarový spoj je uprostřed mezi dvěma topnými prvky, přičemž vzdálenost mezi topnými prvky musí být co nejmenší;
- topné prvky musí být rovnoměrně rozmístěny kolem celého obvodu svarového spoje;
- stanovená teplota musí být rovnoměrná po celého obvodu;
- bezprostřední oblast tepelného zpracování a přilehlé oblasti musí být dostatečně izolovány.

Pro lokální tepelné zpracování musí být dodržována dostatečná tepelná izolace. Především otvory, který by mohly způsobovat ochlazování vnitřních částí stěn, musí být uzavřeny vhodným způsobem.
Pozornost musí být věnována 'komínovému efektu' u potrubních systému, kterému musí být zabráněno uzavřením otvorů.
Pokud je to nutné, vnitřní povrchy musí být také izolovány.

Pokud musí být tepelné zpracování opakováno, pak musí být zváženy účinky týkající se možných nepříznivých dopadů na vlastnosti materiálu.

Musí být vypracován protokol o tepelném zpracování, ve kterém zhotovitel potvrdí teplotu výdrže, rychlost ohřevu a ochlazování a dobu výdrže. Protokol, včetně automatického záznamu teploty v závislosti na čase, bude předán Mondi Štětí jako součást konečné dokumentace. Datum a čas skutečného provedení tepelného zpracování se musí shodovat s datem a časem automatického záznamu.

7.16 Svářečský dozor

Svářečský dozor musí pravidelně kontrolovat dodržování příslušných parametrů svařování s požadovanými parametry uvedenými ve specifikaci postupu svařování.
Tyto kontroly musí být dokumentovány a naměřené hodnoty zaznamenány v těchto dokumentech.
Tyto kontroly musí být rovnoměrně rozloženy mezi všechny svářeče a svařovací úkoly. Zejména kritické svařovací úkony musí být předem projednány a průběžně monitorovány.
Dobré doporučení jak provádět monitorování procesu svařování je uvedeno v EN 13480-5:2012 vydání 3 (2014-08) v části 7.3.

7.17 Dokumentace

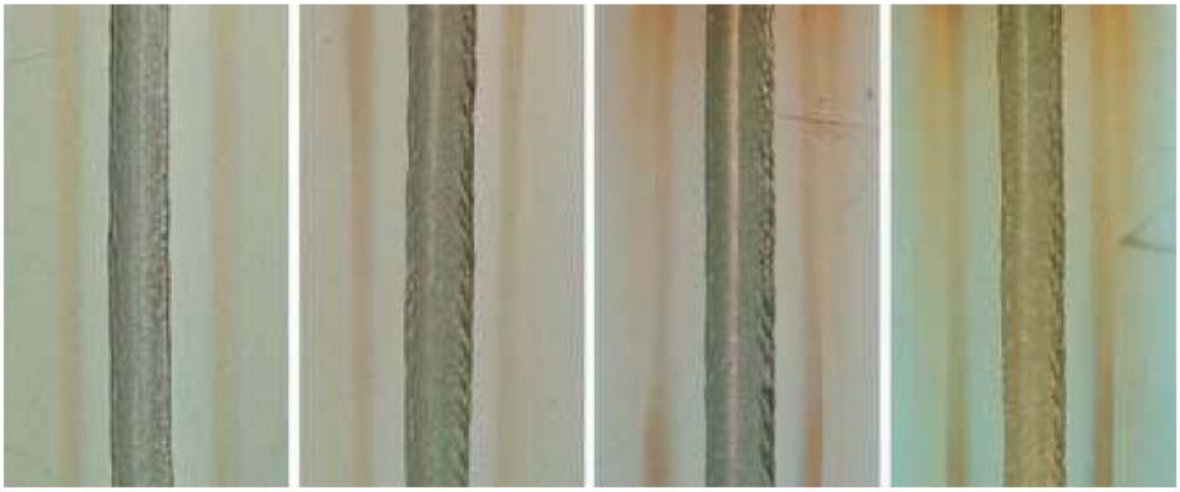
Všechny parametry, aktivity a měření týkající se procesu svařování musí být dokumentovány. Kdykoliv musí být zaručena zpětná sledovatelnost konstrukční části a svarového spoje. Všechny protokoly musí vytvořeny okamžitě a musí být vždy k dispozici.
Minimální rozsah dokumentace týkající se svařování je uveden níže:

- Seznam svářečů a operátorů včetně certifikátů.
- Seznam WPS včetně příslušné WPQR.
- Seznam přídavných materiálů včetně dokumentů kontroly.
- Postup skladování a zacházení s přídavnými materiály.
- Postup provádění předehřevu a tepelného zpracování po svařování.
- Svařovací a zkušební plány se souvisejícími výkresy skutečného provedení (as bulit) včetně lokace provedených svarových spojů.
- Záznamy svařování vztahující se k příslušnému výkresu se zpětnou sledovatelností rozměrů a svařovaných materiálů, data svařování, opravy a rozšíření zkoušení pokud bylo prováděno, WPS, data provedení nedestruktivního zkoušení (NDT) a protokolu NDT, předehřevu a tepelného zpracování (záznam) pokud bylo prováděno, zkoušení tvrdosti pokud bylo prováděno.

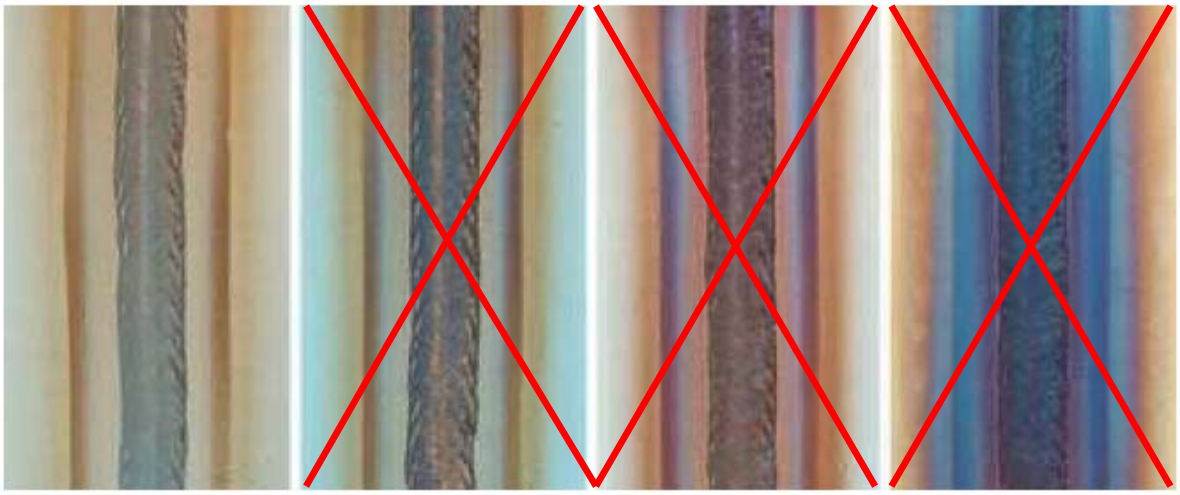
Další podrobnosti týkající se druhu a rozsahu dokumentace viz také Část 9 – Dokumentace tohoto standardu kvality.

Příloha A

Ukázky náběhových barev.



0 ppm 10 ppm 18 ppm 28 ppm



49 ppm 73 ppm 97 ppm 150 ppm