

ORIGINAL



BIOCEL PASKOV A.S.

Biocel Paskov a.s., Zahradní 762, 739 21 Paskov

STANDARD

KAPITOLA II

Část 6

Svarové spoje a nedestruktivní zkoušky

Zpracoval: Ing. Boráň Petr

Schválil: Ing. Horkel Radislav

OBSAH:

A. Svařování

1. Všeobecná ustanovení
2. Rozsah povinností a práv při provádění svářečských prací
3. Technologie svařování - obecná ustanovení
4. Svařovací stroje a zařízení
5. Provádění svarových spojů v Biocelu Paskov a.s. - metody a zásady
6. Úprava svarových spojů po dokončení
7. Kontrola svarů
8. Přehled povinně dodržovaných norem.

B. Nedestruktivní zkoušky

1. Úvod
2. Aplikace - využití
3. Požadavky na dodavatele
4. Vizuální zkouška
5. Zkouška kapilární
6. Zkouška prozařováním
7. Zkoušky těsnosti
8. Ultrazvuková zkouška

A. SVAŘOVÁNÍ

1. VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ

Základem tohoto standardu jsou příslušné normy, směrnice a předpisy platné v ČR a směrnice a instrukce platné v Biocelu Paskov a.s.

Tento STANDARD je závazný pro investice a údržbu, kterou provádí vlastní pracovníci Biocelu Paskov a.s., ale i pro realizace smluvním partnerem nebo jeho subdodavatelem.

Bude-li dodavatelem zjištěn prokazatelný rozpor mezi smluvními dokumenty a platnými normami, směrnici a předpisy, je dodavatel povinen před zahájením dodávky písemnou formou informovat dodavatele.

Pokud bude shledáno nutným, v souladu s normou ISO 9002 je dodavatel povinen na požádání prokazovat a dokumentovat svůj vnitřní systém jakosti ještě před uzavřením smluvního vztahu.

Bude-li shledáno nezbytným, je dodavatel povinen předložit rovněž další dokumenty, dokladující jeho schopnost provést zadanou zakázku a to včetně svých subdodavatelů.

1.1. Svářečské práce jsou oprávněna provádět pouze ta pracoviště, která :

- mají svářeče s platným oprávněním
- mají odpovídající strojní vybavení pro předepsanou přípravu svařovacích materiálů
- mají svařovací zařízení odpovídající příslušným normám a předpisům, zejména :
 - ČSN 05 0600 - projektování a příprava pracovišť
 - ČSN 05 0601 - Bezpečnostní ustanovení pro svařování
 - ČSN 05 0610 - Bezpečnostní ustanovení pro sváření plamenem
 - ČSN 05 0630 - Bezpečnostní ustanovení pro obloukové svařování
 - ČSN 05 0650 - Bezpečnostní ustanovení pro odporové svařování

1.2. Odborným rozhodováním v oblasti svařování je pověřen svařovací technolog Biocelu Paskov a.s.

1.3. Svářeči (řezači kovů) externích firem mohou svařovat (řezat) v Biocelu Paskov a.s. pouze po ověření příslušných platných oprávnění.

2. ROZSAH POVINNOSTÍ A PRÁV PŘI PROVÁDĚNÍ SVÁŘEČSKÝCH PRACÍ

2.1. Práva svářečského technologa :

- Nařídit přerušování svářečských prací při nesprávné přípravě pro svařování, při nedodržování technických zásad svařování nebo předepsaného technologického postupu svařování, není-li svářečské zařízení v náležitém stavu nebo nejsou-li dodrženy bezpečnostní předpisy.
- Nařídit odvolání nebo přezkoušení svářeče na jednotlivých pracích.
- Odmítnout použití nevhodného nebo vadného základního materiálu nebo přídavného materiálu
- Prikázat provedení pracovní zkoušky.
- Prikázat vyřízení svaru k dalšímu vyhodnocení.
- Nařídit další zkoušky nebo kontroly svarů i tehdy, nejsou-li tyto zkoušky a kontroly předepsány jiným předpisem.

2.2 Povinnosti externích firem

- Provádět svářečské práce pouze se svářeči s předepsanou kvalifikací a platnou periodickou zkouškou dle ČSN 050705 a ČSN EN 287-1, ČSN EN 287-2
- Provádět svářečské práce dle svářečských postupů v souladu s ČSN EN ISO 15614-1 až 14 (popř. ČSN EN 288). Svářečské postupy předložit odběrateli vždy před započítáním svářečských prací k odsouhlasení, není-li stanoveno jinak.
- Provést vizuální prohlídku každého svaru.
- Zajistit další kontroly svarů předepsané svářečským postupem nebo vyplývající ze souvisejících norem.
- Zajistit vyhovující stav svářečských strojů a pracoviště dle bodu 4. tohoto standardu

2.3 Povinnosti svářečů

- Provádět práce v rozsahu své platné kvalifikace
- Provádět svařování pouze tehdy, je-li příprava pro svar provedena v souladu s platnými zásadami svařování
- Provádět svařování takovým způsobem, aby svar nevykazoval vnější a vnitřní vady a byla dodržena předepsaná velikost svaru
- Odstranit případné vnější vady svarů
- Svářeči s úřední zkouškou jsou povinni označit své svary svým razídkem

3. TECHNOLOGIE SVAŘOVÁNÍ - OBECNÁ USTANOVENÍ

3.1. Svářecí postupy (WPS)

WPS se stanovuje dle ČSN EN ISO 15614-1 až 14 (popř. ČSN EN 288). Pro některé případy použití však může být nezbytné doplnění nebo omezení rozsahu.

Ve WPS musí být uvedeny podrobnosti o provádění svářečských operací a musí obsahovat všechny podstatné údaje o svařování. Specifikace postupu svařování platí pro určitou oblast tloušťky spojovaných částí a základních a přídatných materiálů.

Závažné údaje musí být specifikovány ve WPS.

3.2 Příprava svarových ploch

- Příprava svarových ploch se provádí dle ČSN EN ISO 9692-1 až 4, ČSN EN 1708-1, ČSN EN 1708-2
- Svarové plochy se upravují přednostně strojním opracováním, je však pro méně náročné spoje dovoleno používat i jiných metod, jako řezáním kyslíkem, plazmou, drážkováním uhlíkovou elektrodou a drážkováním kyslíkem. Upravují-li se svarové plochy řezáním kyslíkem, musí být oblast řezu u ocelí vyžadujících při svařování předehřev, předehřívána stejným způsobem jako pro svařování.
- Dělicí řezy u nízkolegovaných ocelí lze provádět kyslíkem, avšak s přiměřeným přídavkem na mechanické obrobení.
- Při řezání plazmou musí být u vysokolegovaných ocelí (tř. 17) ponechán min. 1 mm na mechanické opracování.
- Svarové plochy připravené řezáním kyslíkem a drážkováním musí být zbaveny okují a všech větších nerovností a čistě obroušeny.
- Bezprostředně před svařováním musí být svarové plochy a jejich okolí očištěny (od rzi, nečistot, okují, atd.) a to pro ruční svařování v šířce min. 10 mm, pro svařování austenitických ocelí a neželezných kovů 50 mm od hrany svarové plochy, pro svařování pod tavidlem 20 mm.
- U svařovaných součástí, jejichž povrch je opatřen ochranným povlakem, musí být okolí svarových ploch očištěno do takové vzdálenosti, aby roztavený povlak nemohl ovlivňovat jakost svarového spoje.

3.3 Přídatný materiál

- Přídatný materiál se volí podle příslušných ČSN EN. Pro základní materiály, u nichž nejsou v ČSN EN potřebné údaje, se musí dodržovat směrnice výrobce materiálu.
- Přídatné materiály musí být skladovány v suché uzavřené místnosti při nejnižší teplotě + 15°C a relativní vlhkosti vzduchu maximálně 60 % a v neporušeném původním balení
- Elektrody musí být před použitím vždy vysušeny dle předpisu výrobce
- Sušení elektrod plamenem, zkratem a podobnými způsoby není dovoleno.
- Ke svařování vyhrazených technických zařízení se mohou používat pouze přídatné materiály s osvědčením o jakosti

3.4 Tepelné zpracování pro svařování

- Druh tepelného zpracování svaru je určen WPS, popř. výkresem v souladu s ČSN 42 0284, 42 0285 a 69 0010.
- musí být provedena kontrola žíhací teploty , např. termočlánkem s registrací průběhu teploty nebo termokřídami.
- Kontrola teploty podle zabarvení základního materiálu není povolena.

3.5 Svařování za nepříznivých povětrnostních podmínek

- Za nepříznivých povětrnostních podmínek (déšť, vítr, vlhkost, sněžení) se mohou svářečské práce konat jen tehdy, jestliže se učiní opatření, aby svar byl chráněn před bezprostředním vlivem okolí a povětrnosti
- Svařování v zimě se může provádět v prostředí s teplotou okolí vyšší než 0°C.
- Při svařování za nižší teploty než 0°C je nutné místně svar předehřát na teplotu min. 100°C, a to i u ocele, u níž předehřev při svařování za teplot nad 0 °C není předepsán

3.6 Značení svarů

- Každý svarový spoj na vyhrazených technických zařízeních, tlakovém potrubí nebo na základě písemného požadavku, musí být opatřen značkou svářeče, který svar provedl. Ve zvláštních případech (zařízení pro provoz za nízkých teplot, potrubí malých světlostí apod.) se značky svářečů nevyrážejí na zařízení ani na přivařený štítek, ale v průvodní dokumentaci k zařízení se svary číslují a u každého svaru se uvádí jméno a značka svářeče, který svar provedl.
- Značky se vyrážejí na přivařený štítek vzdálený od svaru nejméně 10 mm a umístěný do míst, kde je možná jeho snadná kontrola. Materiál štítku musí odolávat korozním účinkům prostředí.
- U svarů provedených jedním svářečem na potrubní větvi postačí umístit značku svářeče na prvním a posledním přírubovém spoji, popř. na rozhraní dalších částí potrubní větve.

4. SVAŘOVACÍ STROJE A ZAŘÍZENÍ

- Svařovací stroje a zařízení používané v provozech musí odpovídat ČSN 05 0610, ČSN 05 0630, ČSN EN 60974-1 až 12.
- Pro zapojení, manipulaci a údržbu svařovacích strojů a zařízení musí být splněny požadavky ČSN 05 0600, 05 0601, 05 0610 a 050630

5. PROVÁDĚNÍ SVAROVÝCH SPOJŮ V BIOCELU PASKOV a.s. METODY A ZÁSADY

5.1 Konstrukční oceli uhlíkové (třída 10, 11, 12)

- Svarové spoje jsou prováděny plamenem (G), elektrickým obloukem obalenou elektrodou (E), poloautomatem v ochranné atmosféře CO₂ nebo směsných plynů (MIG, MAG)
- Výběr nejvhodnější metody je odvislý od několika hledisek, především pak na :
 - tvar a rozměr svařovaných materiálů
 - velikost a délka svaru
 - přístupnost místa
 - vliv deformace a pnutí
 - další
- Pro náročné provozní a montážní podmínky se pro metodu E používají točivé svařovací stroje, v normálních provozních podmínkách pak svařovací usměrňovače

5.2 Nízkolegované oceli (třída 13, 14 15, 16)

- Svarové spoje se provádějí stejnými metodami jako v bodě 5.1, navíc lze v určitých konkrétních případech použít metodu TIG. Aby bylo dosaženo kvalitního svar. spoje, zaručující kvalitní provaření kořene svaru, u ocelí tř.15 provádět kořenovou vrstvu metodou TIG a výplň svaru metodou MIG, MAG nebo E.

5.3 Vysokolegované oceli (tř. 17)

- Svar. spoje se provádějí v ochranné atmosféře Ar (případně směsí plynů) metodou MIG a MAG, náročné spoje s pulzací el. oblouku, dále metodou TIG, která je pro tyto materiály z uvedených metod z hlediska kvality svar. spoje nejvhodnější. Tato metoda je ovšem časově nejnáročnější, proto se tato metoda používá výhradně u svar. spojů, kde síla stěny (tloušťka materiálu) nepřesáhne 2 mm, a to zejména pro trubní materiály.

5.3.1 Zásady při manipulaci a provádění svar. spojů vysokolegovaných ocelí

- Je bezpodmínečně nutné zamezit poškrábání a poškození povrchu korozivzdorných materiálů a jeho nauhličení, ke kterému může dojít při svařování nebo ohřevu zamaštěných, zaprášených nebo jinak znečištěných ploch, např. stykem s uhlíkovou ocelí. Pasivní stav poškozují halogenidy, především pak chlor, síra a jejich sloučeniny. Proto nesmí dojít ke styku se solí (např. i z potu), s některými odmašťovacími, kyselinou chlorovodíkovou, sírovou a jejich výpary.
- Při expedici a transportu se musí dbát na to, aby upevňovací dráty a pásy s uhlíkové ocele nepřišly do styku s kyselinovzdorným materiálem a byly podkládány pásy z plastu

- Skladování a transport se provádí v ochranných obalech - latění nebo na dřevěných paletách. Veškeré korozivzdorné mat. se zásadně skladují v uzavřených prostorech, elektrody popř. přídatné materiály v suchém skladu. K zakrytí tohoto materiálu lze použít výhradně folie bez halogenoidů, např. z polyethylenu, zásadně ne však z PVC nebo gumy. Skladování korozivzdorných materiálů je třeba provést zásadně odděleně od ostatní uhlíkové ocele.

- Při manipulaci je nutné předcházet zejména :

- znečištění korozivzdorných materiálů špinavým a zaprášeným nářadím, mastnými špinavým oděvem a obutím, rukavicemi a jinými nečistými předměty (ložní plochy, podkladní hranoly, podlaha apod.)
- zaprášení povrchu, zvláště tehdy, obsahuje-li prach vyšší procento železa, uhlíku nebo zmíněných nebezpečných látek

- zamaštění povrchu stykem s různými druhy mazadel nebo umaštěným nářadím a pomůckami

- styku s různými druhy emulzí, které byly použity při obrábění uhlíkových ocelí a s výpary močících lázní, zvláště z kyseliny chlorovodíkové

- jakémukoliv kontaktu s materiálem s materiálem způsobující kontaktní korozi

- Je nepřípustné používat stejné nástroje pro opracování uhlíkových ocelí a kyselino- a korozivzdorných ocelí. Pro rovnání plechů používat pouze kladiva z umělých hmot, popř. kovová, opatřená plátováním z odpovídajícího materiálu. Čelisti svěráků musí být obloženy CrNi ocelí.

- K broušení se nesmí používat brusných kotoučů nebo jiných brusných prostředků, které obsahují feromagnetické částice. Režim broušení je třeba upravit tak, aby se materiál nepřehříval.

- Poškození povrchu musí být opraveno do hladka

- Po dokončení svaru se musí provést jeho povrchová úprava

5.4 Titan

- Svar. spoje titanu se provádějí výhradně metodou TIG. Svařování vyžaduje dokonalou ochranu inertním plynem, neboť je nezbytně nutné zabránit jakémukoliv přístupu atmosférického vzduchu do svaru.

- Svar. spoj smí provádět pouze pracovník s předepsanou kvalifikací k dané činnosti, Svařování titanu vyžaduje věnovat mimořádnou pozornost čistotě po celou dobu svařování.

- Posuzování kvality svaru vizuálním způsobem vychází ze zásady, že celý povrch svarového spoje musí mít stříbřitý nádech, což dokumentuje optimální ochranu inertním plynem a předepsané parametry svařování. Nedostatečná ochrana způsobí ztvrdnutí spoje a nebezpečí praskání. Při kontrole tvrdosti nesmí být překročena hodnota 250 HB.

6. ÚPRAVA SVAROVÝCH SPOJŮ PO DOKONČENÍ

6.1 Konstrukční uhlíkové a nízkolegované oceli

- Podle druhu svarového spoje a základního materiálu, případně WPS se provádí tyto druhy úprav.
 - sekání
 - oklepávání
 - kartáčování
 - moření
 - broušení
 - leštění
 - základní nátěr
 - jejich kombinace
- Barevné naběhnutí materiálu vedle svaru se musí odstranit buď mořením nebo mechanicky.
- Menší svařence se ponořují celé do mořicí lázně, u velkých se svarový spoj potře mořidlem. Před provedením moření musí dojít k důkladnému odmaštění tak, aby moření bylo účinné. Po provedení moření je třeba provést neutralizaci důkladným opláchnutím vodou.
- Svarové spoje žáruvzdorných ocelí se neupravují mořením a broušením

6.2 Vysokolegované korozivzdorné oceli

- Po dokončení svarů vysokolegovaných korozivzdorných (kyselinovzdorných ocelí je nutné odstranit zbytky strusky nebo tavidla, rozstříknuté kapky kovu a vrstvu kysličníků vedle svaru. Nejvyšší chemickou odolnost má povrch hladký a dokonale vyleštěný. K zabránění rozstříkání kapek kovů při svařování je nutné nastříknout na ohrožené místo ochranný povlak nebo přilepit ochranné pásy
- Při konečné úpravě svarů se použije dle náročnosti na povrch oceli kombinace :
 - odstranění strusky
 - broušení u případných nerovností
 - moření svarů
 - čištění kartáči
 - leštění
- Důkladné odstranění strusky
 - svařečská kladívka musí být z korozivzdorného materiálu
- Broušení případných nerovností
 - broušení musí být pozvolné, nesmí dojít k přehřátí a okysličení povrchu
 - kotouče nesmí obsahovat železo a nesmí se ani používat kotouče, kterými byla broušena nelegovaná nebo nízkolegovaná ocel
- Moření svarů
 - před mořením je třeba místa odmastit
 - na spoje se nanese mořicí roztok, dle uvedení výrobce se nechá určenou dobu působit
 - po moření je nutné místa zneutralizovat

- Mechanické čištění
- provádí se speciálními brusnými kotouči na nerez oceli nebo drátěnými kartáči nebo kotouči, které musí mít drátky s nerezavějící oceli
- Leštění povrchu
 - je poslední fáze mechanické úpravy a provádí se pro nejvyšší požadavky protikorozi ochrany
 - používají se speciální vysokoporézní leštící kotouče z plastické hmoty, které zajišťují, aby se materiál nezahříval, je zrcadlově lesklý a bez škodlivých příměsí

7. KONTROLA SVARŮ

7.1 Všeobecné pokyny

- Každý svarový spoj musí být podroben kontrole. Rozsah a druh kontroly svarů musí být uveden v technologickém postupu nebo na výrobním výkrese
- Svarový spoj se kontroluje a zkouší těmito způsoby :
 - vizuální prohlídkou
 - zkouška celistvosti svarového spoje bez porušení
 - mechanickými a technologickými zkouškami
 - tlakovými a těsnostními zkouškami
 - zvláštními zkouškami
- Svary nebo části svarů, u kterých se zjistí nepřijatelné vady, musí být odborně opraveny a znovu zkoušeny
- Odchytky od předepsaného rozsahu kontroly svarů popř. změny klasifikace povoluje ve výjimečných případech technolog svařování Biocelu a.s.
- V odůvodněných případech může být z rozhodnutí technologa svařování a u vyhrazených technických zařízení příslušného revizního technika na základě nedestruktivních zkoušek požadováno vyříznutí hotového svaru k provedení mechanických zkoušek.

7.2 Vizuální prohlídka

- Vizuální prohlídce (VT) podléhají všechny svary. Vizuální prohlídku provádí mistr, u vyhrazených technických zařízení i příslušný revizní technik. Ve zvláštních případech na provádějí vizuální prohlídku pracovníci nedestruktivní defektoskopie.
- Povrch svarového spoje nesmí vykazovat trhliny, otevřené póry, vruby, nadměrné převýšení, velkou šířku krycí vrstvy a nestejný povrch. Je-li přístup ke kořeni svaru, prohlídka se svarový spoj i z této strany.
- Vizuální prohlídkou se rovněž zjišťují úchytky rozměrů svaru a zlomy v místě svaru.
- VT se provádějí dle ČSN EN 970, ČSN EN ISO 5817

7.3 Zkoušky celistvosti svarového spoje

- Rozsah kontroly svarů prozářením (RT), ultrazvukem, popř. jinými nedestruktivními defektoskopickými metodami je dán příslušnými technickými pravidly (vyhlášky, ČSN, předpisy, směrnice) a provádí se dle ČSN EN 12517 (pro RT) a jinými platnými normami příslušnými jednotlivým metodám zkoušení.
- Zjistí-li se při kontrole nevyhovující svarový spoj, rozšíří se kontrola na dvojnásobný rozsah. Zjistí-li se při tomto zvětšeném rozsahu další nevyhovující spoj, je nutno zkoušet všechny svarové spoje zkoušené skupiny.
- Kontrolou svarových spojů prozářením se zjišťují vady ve svaru a povrchové vady nepřístupné vizuální prohlídce. Kontrola prozářením se provede až po odstranění zjevných vad zjištěných vizuální prohlídkou.

7.4 Mechanické a technologické zkoušky

- Mechanické a technologické zkoušky se provádějí v případě vyřízení hotových svarových spojů a při výrobě tlakových nádob dle ČSN 69 0010.
- Zkouška tvrdosti svaru po tepelném zpracování se provede pouze u slitinových ocelí dle ČSN 42 0285. V případě nevyhovujícího výsledku musí být svar odborně přežehán a znovu zkontrolován.

7.5 Tlakové zkoušky pevnosti a těsnosti

- Tlaková nebo těsnostní zkouška pro kontrolu jakosti svarových spojů se provádí u těch zařízení, pro která je požadována příslušnými technickými předpisy nebo je-li vyžadován svářecím postupem.

7.6 Zvláštní zkoušky

- Zvláštní zkoušky se provádějí tehdy, jestliže k ověření jakosti svarových spojů nebo příčiny vzniku vad a určení jejich rozsahu nestačí výše uvedené zkoušky nebo jsou-li zvláštní zkoušky předepsány jinými předpisy.

7.7 Dokumentace o provedených zkouškách

- Protokoly o provedených zkouškách musí být řádně vyplněny a opatřeny jednoznačným vyjádřením o výsledku zkoušky, jménem, datem, podpisem a razítkem.

8. PŘEHLED POVINNĚ DODRŽOVANÝCH NOREM

ČSN EN 287-1

Svařování. Zkoušky svářečů. Tavné svařování. Část 1: Oceli

ČSN EN 287-2

Svařování. Zkoušky svářečů. Tavné svařování. Část 2: Hliník a jeho slitiny

ČSN EN 288-1až 9

Stanovení a schvalování postupů svařování kovových materiálů. Část 1: Všeobecná pravidla pro tavné svařování

ČSN 05 0705

Zaškolení pracovníků a základní kurzy svářečů

ČSN EN 1708-1

Svařování - Detaily základních svarových spojů na oceli - Část 1: Tlakové součásti

ČSN EN 1708-2

Svařování - Detaily základních svarových spojů na oceli - Část 2: Součásti bez vnitřního přetlaku

ČSN EN ISO 9692-1 až 4

Svařování a příbuzné procesy Doporučení pro přípravu svarových spojů

ČSN 42 0284

Předpisy pro zpracování uhlíkových ocelí třídy 11, 12 a ocelí na odlitky třídy 26, užívaných pro stavbu parních kotlů, parovodů a tlakových nádob, pracujících za normálních nebo zvýšených teplot

ČSN 42 0285

Předpisy pro zpracování legovaných ocelí tř. 13 a 15 a ocelí na odlitky tř. 27 a 28, užívaných pro stavbu parních kotlů, parovodů a tlakových nádob, pracujících za normálních nebo zvýšených teplot

ČSN 69 0010-1-1

Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Část 1.1: Základní část. Všeobecná ustanovení a terminologie

ČSN 69 0010-2-1

Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Část 2.1: Kategorizace nádob

ČSN 69 0010-3-1

Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla. Část 3.1: Materiál

ČSN EN 13480-1 až 6

Kovová průmyslová potrubí

ČSN 13 1075

Potrubí. Úprava konců součástí potrubí pro svařování

ČSN EN 60974 – 1 až 12

Zařízení pro obloukové svařování

ČSN 05 0600

Svařování. Bezpečnostní pravidla pro svařování kovů. Projektování a příprava pracovišť.

ČSN 05 0601

Svařování. Bezpečnostní pravidla pro svařování kovů. Provoz.

ČSN 05 0610

Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování plamenem a řezání kyslíkem.

ČSN 05 0630

Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů elektrickým obloukem.

ČSN EN ISO 5817

Svařování – svarové spoje oceli, niklu, titanu a jejich slitin. Určování stupňů jakosti

ČSN EN 970

Nedestruktivní zkoušení tavných svarů - Vizuální kontrola

ČSN EN 12517

Nedestruktivní zkoušení svarů - Radiografické zkoušení svarových spojů - Stupně přípustnosti

B. NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY

Obsah :

1	Úvod	1.1	Obecně
		1.2	Základní ustanovení
		1.3	Rozsah práv pracovníků odběratele
2	Aplikace - využití	2.1	Výkovky, vývalky, odlitky
		2.2	Svary
		2.3	Ochranné vrstvy
3	Požadavky na dodavatele	3.1	Systém zkušeben
		3.2	Kvalifikace- certifikace
4	Vizuální zkouška	4.1	Podmínky provádění
		4.2	Pomůcky a vybavení
		4.3	Požadavky na kvalitu
		4.4	Hodnocení a protokoly
5	Zkouška kapilární	5.1	Podmínky provádění
		5.2	Pomůcky a vybavení
		5.3	Požadavky na kvalitu
		5.4	Hodnocení a protokoly
6	Zkouška prozařováním	6.1	Podmínky provádění
		6.2	Pomůcky a vybavení
		6.3	Požadavky na kvalitu
		6.4	Hodnocení a protokoly
7	Zkoušky těsnosti	7.1	Podmínky provádění
		7.2	Pomůcky a vybavení
		7.3	Požadavky na kvalitu
		7.4	Hodnocení a protokoly
8	Ultrazvuková zkouška	8.1	Podmínky provádění
		8.2	Pomůcky a vybavení
		8.3	Požadavky na kvalitu
		8.4	Hodnocení a protokoly
9	Související normy a předpisy		

1. ÚVOD

1.1 Obecně

Nedestruktivní defektoskopie hraje stále významnější úlohu při dokladování kvality používaných materiálů a stejně tak při provádění zkoušek vlastních zařízení z těchto materiálů vyrobených. Zde se nedestruktivní defektoskopie odvíjí od provádění prvotních vizuálních prohlídek zaměřených například na kompletnost, funkčnost případně na provedení povrchových úprav na zařízení, umožňuje rovněž zjistit kvalitu použitých materiálů a dokladovat bezchybnost provedení svarových, ale i jiných spojů.

Oblast celulózopapírenského průmyslu, spadající do chemické výroby, má své specifické poměry, které díky agresivitě prostředí ve výrobních zařízeních i halách zvyšují nároky na kvalitu používaných materiálů, tedy i na provádění jejich zkoušek.

Vysoké nároky na kvalitu v těchto oblastech jsou podtrženy požadavky na bezpečnost provozování zařízení v chemickém průmyslu. Zde může vada v materiálu, která nebude nedestruktivními zkouškami zjištěna, způsobit nemalé škody a případně i havárie, úzce spjaté s našim životním prostředím.

Nedestruktivní defektoskopie je tedy aplikována především jako nástroj kontroly kvality materiálů a jejich spojů při výrobě a stavbě nových zařízení. Stejně důležitou roli však sehrává i při zajišťování kvality rekonstrukcí a oprav výrobních zařízení již provozovaných.

Moderní digitální přístroje pro provádění nedestruktivních zkoušek již běžně komunikují s osobními počítači, což významnou měrou zvyšuje komfort provádění zkoušek, ale především získávání rychlých informací o výsledcích. Pokud jsou výsledky řádně archivovány a zkoušky pravidelně prováděny je možno aplikovat statistické metody vyhodnocování a sledování vývoje zjištěných vad. Tento moderní způsob pak posouvá nedestruktivní defektoskopii až do oblasti diagnostiky a preventivních kontrol zařízení.

Nedestruktivní defektoskopie (dále jen NDT = Non Destructive Testing) obsahuje tyto základní obory citované v EN 473 (stejně jako v ASME CODE) :

1	Zkoušky ultrazvukem	dále jen	UT	Ultrasonic Testing
2	Zkoušky prozařováním		RT	Radiographic Testing
3	Magnetické zkoušky		MT	Magnetic Particle Testing
4	Kapilární zkoušky		PT	Liquid Penetrant Testing
5	Vizuální zkoušky		VT	Visual Testing
6	Zkoušky těsnosti		LT	Leak testing
7	Elektromagnetické zkoušení		ET	Eddy Current Testing
8	Akustická emise		AE	Acoustic Emission

1.2 Základní ustanovení

- tento standard stanovuje podmínky pro provádění nedestruktivních zkoušek materiálů v případě, že zkoušky realizuje společnost vlastními zdroji, avšak podmínky jsou zároveň platné pro smluvní partnery nebo jejich další subdodavatele.

- platnost standardu není omezena pouze na dodavatele tuzemské, nýbrž stejnou měrou platí a je v celém rozsahu závazná i pro dodavatele zahraniční.
- tento standard se odvíjí od norem, směrnic a předpisů platných v ČR, dále pak vnitřních směrnic a předpisů platných v Biocelu Paskov a.s. a závazných předpisů a norem obecně platných v nedestruktivní defektoskopii
- jsou-li dodavatelem zjištěny nejasnosti nebo rozpory mezi smluvními dokumenty a ostatními platnými normami nebo směrnicemi, je dodavatel povinen před zahájením provádění dodávky (zkoušek) písemnou formou informovat technika NDT (pověřeného zástupce odběratele).
- dodavatel je povinen na požádání prokázat a dokumentovat svůj vnitřní systém jakosti a ještě před uzavřením smluvního vztahu, bude-li to shledáno nezbytným, předložit rovněž další dokumenty, dokladující jeho schopnost provést zadanou zakázku a to včetně svých subdodavatelů.
- pro kontrolu, nebo v případě vzniku sebemenší pochybnosti na straně odběratele, je dodavatel povinen během realizace zakázky předložit na požádání pověřeného zástupce odběratele jakýkoliv dokument dokladující oprávnění k činnosti, potvrzující revizi používaných zařízení nebo kvalitu části dodávky
- dodavatel NDT odpovídá v plném rozsahu za škody prokazatelně způsobené nedbalou nebo jinak neodborně provedenou činností.

1.3 Rozsah práv pracovníků odběratele

Funkce	Práva
Svářecí technolog	- nařídit přerušování svářečských prací při nesprávné přípravě pro svařování, při nedodržování technických zásad svařování nebo předepsaného TP, není-li svářecí zařízení v náležitém stavu nebo nejsou-li dodrženy bezpečnostní předpisy - nařídit odvolání nebo přezkoušení svářeče na jednotlivých pracích - přikázat provedení pracovní zkoušky - přikázat vyřízení svaru k dalšímu vyhodnocení - nařídit další zkoušky nebo kontroly svarů i tehdy, nejsou-li tyto zkoušky a kontroly předepsány jiným předpisem
Technik NDT	- vyjadřovat se k navržené aplikaci NDT zkoušek a na základě získaných zkušeností nebo požadavků vyplývajících z norem doporučovat rozsah, podmínky zkoušení a kritéria přípustnosti vad - provádět kontrolu úplnosti a správnosti vystavených NDT protokolů - v případě jakýchkoliv pochybností nařídit opakování NDT zkoušek nebo změnit jejich původní rozsah - provádět kontrolu dokladů pracovníků o oprávnění k činnosti - provádět kontrolu značení používaných přístrojů a dokumentace o jejich revizích

2. APLIKACE - VYUŽITÍ

2.1 Výkovky - vývalky - odlitky

Výkovky, vývalky (plechy) a odlitky používané při výrobě nových zařízení nebo při opravách zařízení v celulózopapírenském průmyslu nelze hromadně zařadit do jedné skupiny norem, jelikož každý typ výrobku spadá do své specifické oblasti. Užití těchto materiálů v chemickém průmyslu je nutno v našem regionu řešit případ od případu, neboť žádný ucelený předpis u nás neřeší aplikaci a kontrolu kvality těchto materiálů při výrobě tlakových nádob podobně jako např. americký ASME Code.

Užití těchto materiálů je nutno předem konzultovat s odpovědným technologem, který si vyžádá vyjádření dalších zodpovědných osob např. revizního technika tlakových nádob, svařovacího technika a technika NDT.

2.2 Svary

Na všechny svary prováděné v a. s. Biocel Paskov se vztahuje provádění základní vizuální zkoušky (prohlídky) a to jak v oblasti příprav svaru, tak v průběhu provádění vlastních prací i po dokončení při jejich přebírání.

Vizuální kontrola při přípravě svaru

Rozsah vizuální zkoušky před svařováním je obvykle obsažen v postupu pro svařování. Pokud není dohodnuto jinak je u zkoušeného svaru nutno stanovit :

- a / zda souhlasí forma a míra přípravy svaru se stanovenými požadavky
- b / zda jsou dostatečně očištěny svarové hrany a přiléhající povrchy
- c / zda jsou spojované součásti určené ke svařování správně uspořádány dle výkresu, návodu nebo postupu.

Vizuální kontrola během svařování

V průběhu svařování je nutno soustředit kontrolu a zjistit zda :

- a / každá vrstva svarového kovu byla očištěna předtím, než bude položena další housenka. Zvláštní pozornost je třeba věnovat spojení svarového kovu se svarovou hranou.
- b / se na povrchu nevyskytují viditelné nepravidelnosti, jako např. trhliny nebo dutiny. Pokud se takovéto nerovnoměrnosti zjistí, je třeba o tom informovat, aby bylo možno provést nápravná opatření předtím, než se bude nanášet další svarový kov
- c / způsob přechodu mezi housenkami i mezi svarovým kovem a základním materiálem byl proveden tak, aby bylo možné provést účinné natavení před tím, než se navaří další housenka
- d / souhlasí hloubka a tvar svarové hrany s normou, předpisem nebo požadavky nebo zda jsou hloubka a tvar svarové spáry srovnatelné s původním tvarem spáry, aby bylo možné zajistit stanovené podmínky i při úplném odstranění svarového kovu.

Kontrola dokončeného svaru

Obecně

U dokončeného svaru se kontroluje a stanoví, zda byla splněna stanovená nebo dohodnutá vyhodnocovací norma. Pokud není dohodnuto v požadavcích nebo smlouvě s odběratelem jinak, je nutno svar přezkoušet minimálně dle podmínek uvedených v následujících bodech :

Očištění a následná úprava

U zkoušeného svarového spoje se musí zjistit, zda
a / byla ručně nebo mechanicky odstraněna veškerá struska, čímž se zamezí zakrytí nepravidelností
b / se nevyskytují na povrchu nějaké záseky nebo otlaky od nástrojů
c / při požadovaném opracování svaru broušením bylo zamezeno jak přehřátí, tak také vytvoření rýh a nerovností
d / u opracovávaných koutových a tupých svarů je přechod do základního materiálu plynulý bez prohlubní

Tvar a rozměr

U zkoušeného svaru se musí zjistit, zda:

- a) tvar povrchu svaru a velikost svarového převýšení splňuje požadavky vyhodnocovací normy,
- b) povrch svaru je tvarován pravidelně a zda zápal a známky napojení a kývání vykazují rovnoměrný vzhled, vyžaduje-li to WPS, měří se vzdálenost mezi poslední vrstvou a základním materiálem i poloha housenek,
- c) šířka svaru je po celé délce rovnoměrná a splňuje požadavky, uvedené na výkresu svaru nebo v uživatelské normě. U tupých svarů je třeba zkontrolovat, zda je připravená svarová spára zcela vyplněna.

Kořen svaru a povrch svaru

Součásti svaru, které jsou přístupny pro vizuální zkoušku, tzn. kořenová strana u jednostranného tupého svaru a povrch svaru, je nutno zkoušet z hlediska jejich odchylek od vyhodnocovací normy. Následující požadavky je nutno doplnit s přihlédnutím k příslušné vyhodnocovací normě, např. normou ČSN EN ISO 5817 a EN 30042, jakož i s přihlédnutím k normě prEN ..(00121039). U zkoušeného svaru se musí stanovit, zda:

- a) u jednostranných tupých svarů se nacházejí zápal, propadlý „hubený“ kořen a jakékoliv propáleniny nebo lunkry na celé délce svaru uvnitř mezí, stanovených vyhodnocovací normou,
- b) jakékoliv zápaly leží uvnitř mezí vyhodnocovací normy
- c) jakékoliv nepravidelnosti povrchu svaru nebo tepelně ovlivněné zóny, jako jsou trhliny nebo patrné póry odpovídají podmínkám pro vyhodnocovací hlediska. V případě potřeby je třeba použít optické pomůcky.
- d) případné připevněné díly, které se pro usnadnění výroby nebo sestavení dočasně navařují na konstrukční díl, které však z hlediska své funkce nebo schopnosti zkoušení neumožňují zkoušku, byly odstraněny natolik, aby součást nebyla poškozena. Oblast, ve které byl připevněn přiložený díl, se musí zkontrolovat, aby se zajistilo, že zde nebudou žádné trhliny.

Tepelné zpracování

Po tepelném zpracování mohou být vyžadovány další zkoušky.

Vizuální zkouška opravených svarů

Když svarové spoje zcela nebo pouze zčásti nesplňují podmínky pro vyhodnocovací hlediska a je zapotřebí je opravit, musí se provést opakované zkoušky, uvedené v následujících odstavcích.

Částečný výřez svaru

Je třeba zkontrolovat, zda je výřez dostatečně dlouhý a hluboký, aby se odstranily všechny nepravidelnosti. Je třeba také zajistit, aby odspodu výřezu až k povrchu svarového kovu vzniklo stejnoměrné skosení jak na koncích tak také na bocích drážky. Šířka a tvar výřezu se musí provést tak, aby byl dostatek prostoru pro opravu svaru.

Úplný výřez svaru

Když se vadný svar vyřezává úplně, nesmí vznikat žádná významnější ztráta materiálu. Pokud určitá část výrobku se oddělí spolu s vadným svarem, musí se vložit díl nový. Přitom je třeba zkontrolovat, zda tvar a rozměry přípravy svaru splňují stanovené požadavky.

Zkoušení

Jak je stanoveno v předcházejících odstavcích, musí se každý opravovaný svar zkoušet podle stejných požadavků jako pro původní svar.

Tabulka nejběžnějších typů vad svarů

Typ	Umístění	Číslo	Poznámka
1. Porezita a / rovnoměrně rozptýlená b / shluk pórů c / lineární-řádka bublin d / lundry-červovitá dutina	svarový kov	1 1a 1b 1c 1d	může i v základním materiálu, když je odlitek
2. Inkluze a / struska b / wolframové vměstky	svarový kov	2a 2b	
3. Studený spoj	svarový kov nebo na úkosu	3	také mezi housenkami
4. Neprůvar	základní materiál	4	v kořeni svaru
5. Zápaly	rozhraní základní materiál - svarový kov	5	v blízkosti úpatí svaru nebo kořene v zákl. mat.
6. Prouhloubený povrch svaru	svarový kov	6	povrch nebo kořen svaru
7. Přetečení	rozhraní základní materiál - svarový kov	7	úpatí nebo kořen svaru
8. Laminace	základní materiál	8	asi střed tl. materiálu
9. Delaminace (zdvojenina)	základní materiál	9	asi polovina tl.materiálu

10. Švy a přeložky	povrch základního materiálu	10	povrch směr válcování
11. Lamenární trhliny	základní materiál	11	v blízkosti TOO
12. Trhliny (za tepla i za studena) a / podélné b / příčné c / kráterové d / v průřezu e / přechodová f / kořenová g / přechodová	základní materiál a TOO, svarový kov	12 12a 12b 12c 12d 12e 12f 12g	
13. Nedostatečný profil	svarový kov	13	
14. Nadměrně převýšený nebo protáhlý	svarový kov	14	povrch svaru
15. Nevyhovující rameno	svarový kov	15	povrch svaru

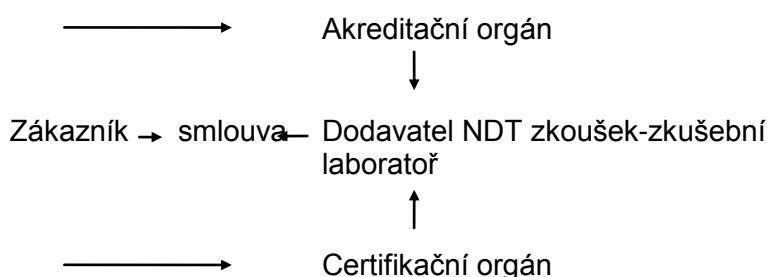
2.3 Ochranné vrstvy

Provádění kontrol a nedestruktivních zkoušek ochranných vrstev (měření tloušťek) řeší samostatný oddíl Standard Paskov „Provádění a kontrola povrchových ochranných“. Tato oblast plně spadá do kompetence korozního technika (pověřeného zástupce odběratele).

3. POŽADAVKY NA DODAVATELE

3.1 Systém zkušeben

Každá firma ucházející se o zakázku, ať už se jedná o akci investičního nebo údržbářského charakteru musí předem dokladovat, jakým způsobem bude řešit zakázku z hlediska dodržení požadované kvality použitých materiálů a jak zajistí provedení NDT zkoušek. Prováděcí firmy mohou řešit tuto otázku vlastními silami nebo zajištěním dalších subdodavatelů tyto zkoušky provádějící, avšak každá takováto firma musí být pro tyto práce řádně kvalifikována a certifikována.



	Definice pojmů
Certifikace	je činnost třetí strany, prokazující dosažení přiměřené důvěry, že prokázané schopnosti pracovníka jsou ve shodě s předepsanou normou nebo jiným normativním dokumentem

Kvalifikační a certifikační systém	představuje postupy, organizaci a odpovědnosti pro kvalifikaci a certifikaci podle definovaných normativních dokumentů
Certifikát	doklad o certifikaci shody podle pravidel certifikačního systému certifikačním orgánem
Akreditace	je oficiální uznání, že organizace je způsobilá provádět určitou činnost
Osvědčení o akreditaci	je doklad o akreditaci podle pravidel akreditačního systému akreditačního orgánu

NDT zkoušky provádějící se v oblasti celulózopapírenského průmyslu se většinou týkají materiálů a výrobků z neregulované oblasti a jsou tudíž převážně řízeny dohodami mezi dodavatelem a odběratelem.

Dodavatel NDT zkoušek musí být schopen na požádání prokázat a dokumentovat svůj vnitřní systém jakosti aplikovaný na svou zkušebnu zkoušky provádějící příp. na jiné zkušebny svých subdodavatelů. Za základní dokumenty jsou v tomto směru považovány :

Název dokumentu	zkratka	odvozena z názvu	Popis
Příručka jakosti	QM	Quality manual	vnitřní předpis popisující řešení systému jakosti uvnitř firmy
Psaný postup kvalifikace	WPC	Written Practise	kvalifikační předpis pro pracovníky NDT, popisuje skladbu systému školení, zkoušek a certifikace personálu
Psaná procedura	WP	Written Procedure	obecný popis zásad pro danou metodu a aplikaci NDT zkoušky
Psaná instrukce	WI	Written Instrukcion	detailní konkrétní návodka pro daný případ

3.2 Kvalifikace - certifikace personálu

Vlastní NDT zkoušky smí provádět pouze pracovníci k tomu oprávnění a způsobilí, tzn. pracovníci, kteří absolvovali kurz a úspěšně složili zkoušku z požadovaného oboru NDT ve smyslu norem EN 473. Tito pracovníci musí být kdykoli schopni doložit svoji kvalifikaci platným certifikátem (průkazem NDT).

Certifikace jednotlivých pracovníků je prováděna Certifikačním sdružením pro NDT personál.

Pracovník NDT stupně 1 EN 473 .

Osoba certifikována ve stupni 1 může být pověřena :

- nastavovat zařízení pro nedestruktivní zkoušení
- provádět zkoušení
- zaznamenat a klasifikovat výsledky zkoušek podle písemných kritérií
- vypracovat zprávu o výsledcích

Osoba certifikovaná ve stupni I nesmí být odpovědná za výběr metody nebo techniky použité ke zkoušení a nesmí být zodpovědná za interpretaci a samostatné hodnocení výsledků zkoušení.

Pracovník NDT stupně II EN 473

Osoba certifikovaná ve stupni 2 je kvalifikovaná provádět nedestruktivní zkoušení podle zavedených nebo schválených postupů a požadovaných norem. Bývá obvykle pověřena :

- výběrem použité NDT techniky pro zkušební metodu
- určením omezení použité metody
- zavedením norem pro NDT a specifikací do instrukcí NDT
- nastavit a ověřit nastavení zařízení
- provedením a dohledem zkoušek
- posoudit a vyhodnotit výsledky podle příslušných norem, kodexu předpisů nebo specifikací
- připravit písemné instrukce (návodky) pro zkoušení
- vykonávat všechny povinnosti pracovníka stupně I a dohlížet na jejich plnění
- školit nebo vést pracovníky se stupněm nižším než II
- organizovat a dokumentovat výsledky nedestruktivního zkoušení

Pracovník NDT stupně III EN 473

Osoba certifikována ve stupni 3 může :

- převzít plnou odpovědnost za zkušební zařízení, nebo zkušební pracoviště a personál
- zavést a potvrdit instrukce a postupy pro NDT
- vysvětlit normy, směrnice, specifikace a postupy
- určit použití speciálních metod zkoušení , postupů a instrukcí NDT
- provést a sledovat všechny povinnosti stupně 1 a 2

4. VIZUÁLNÍ ZKOUŠKA

Úvod

Vizuální zkouška (dále jen VT - Vizual Testing) je považována za nejstarší a základní obor NDT. Tuto zkoušku lze aplikovat v širokém rozmezí v nejrůznějších podobách. Základním předpokladem průkazných výsledků jsou však stejně jako ve všech ostatních oborech NDT přesně a jasně předem definovány požadavky na kvalitu. Pro průkaznější potvrzení jejich výsledků lze aplikovat doplňkově další dvě tzv. povrchové NDT metody a to zkoušky kapilární, ke zjištění necelistvostí souvisejících s povrchem a zkoušky magnetické, kterými lze za určitých okolností indikovat rovněž vady podpovrchové. Tyto dvě další zkoušky je možno aplikovat v případě vzniku jakýchkoliv pochybností o dodržení požadované kvality, nebo v případě podezření na vizuální zjištění trhlin a jiných vad snižujících požadovanou kvalitu.

4.1 Podmínky provádění

Základní podmínkou průkazného provedení VT zkoušky je dostatečné osvětlení sledované plochy nebo předmětu a možnost přístupu zajišťujícího dodržet předepsané úhly sledování. Zkouška se obvykle provádí ihned po provedení svařování. Zkoušku je možné provádět také v jiných okamžicích v průběhu svařování, pokud je to příkladně vyžadováno aplikační normou nebo smlouvou.

Intenzita osvětlení na povrchu musí činit minimálně 350 luxů, doporučuje se 500 luxů. Aby se mohla provádět přímá zkouška, musí mít oko dostatek místa. Zkoušení povrch se prohlíží po úhlem větším než 30 stupňů a ve vzdálenosti 60 mm.

4.2 Pomůcky a vybavení

Vizuální zkouška může být provedena obecně jako přímá prohlídka bez užití pomocných zařízení a měřidel. V případě nutnosti konkrétizovat zjištěné skutečnosti, lze použít následující přístroje a pomůcky pro provedení měření :

- a) měřicí pravítko nebo měřicí pásmo s dělením po 1 mm a menším,
- b) posuvné měřítko dle ISO 3559,
- c) spároměr s dostatečným počtem měrek pro určování rozměrů v rozsahu 0,1 mm až 3 mm po krocích maximálně 0,1 mm,
- d) měrka zaoblení
- e) zvětšovací sklo (lupa) se zvětšením 2x - 5x, přičemž čočka by měla mít pokud možno měrové dílky dle normy ISO 3058.

Další doplňková zařízení:

- a) Zařízení na měření profilů s šířkou drátu rovno nebo menší než 1 mm, každý konec drátu je zaoblen.
- b) Materiál pro obtisky svarů, např. plastická hmota nebo tmel tvrdnoucí za studena.
- c) Pro optické zkoušky svarů za podmínek omezené přístupnosti se mohou použít zrcátko, endoskop, boroskop, světlovodné kabely nebo televizní kamery.
- d) Jakýkoliv jiný měřicí přístroj, který je dohodnut mezi smluvními stranami, tzn. zvlášť konstruované měrky pro svary, měrky pro výšky a hloubky, pravítka nebo úhloměry.

Poznámka:

Přístroje a měrky jsou uvedeny pouze jako příklady zkušebních pomůcek. Další z nich mohou být užity po předchozí dohodě mezi odběratelem a dodavatelem.

4.3 Požadavky na kvalitu

Podmínky hodnocení jednotlivých prováděných svarů řeší smlouvy s dodavateli. Pokud není ve smlouvě stanoveno jinak, musí všechny svary obecně splňovat podmínky normy ČSN EN ISO 5817

4.4 Hodnocení a protokoly

Zkušební protokol musí obsahovat údaje dokladující dodržení požadovaného postupu a objektivního zhodnocení výsledku zkoušek. Následující přehled uvádí minimální informace, které musí být v takovéto zprávě:

- a) jméno výrobce svařovaného dílu
- b) jméno zkušebny, pokud se liší od údaje bodu a)
- c) označení zkoušené součásti
- d) materiál
- e) druh svaru
- f) tloušťka materiálu
- g) svařovací proces

- h) hodnotící hlediska
- i) nepravidelnosti, které překračují mezní hodnoty hodnotících kritérií, včetně jejich polohy
- j) rozsah zkoušky při respektování hodnotících hledisek
- k) použité zkušební přístroje
- l) výsledky zkoušky s přihlédnutím k hodnotícím hlediskům
- m) jméno zkoušejícího a datum zkoušky.

Svary, které byly zkoušeny a uznány za přípustné, se mají v případě, že se to požaduje, vhodným způsobem označit. Pokud se vyžaduje archivovatelná zpráva o vizuální zkoušce určitého svaru, je možno vyhotovit fotografie nebo přesný náčrt, případně obojí tak, aby na nich byly nepravidelnosti jednoznačně rozeznatelné.

5. KAPILÁRNÍ ZKOUŠKA

Úvod

Kapilární zkoušky (dále jen PT - Penetrant Testing) lze zařadit mezi zkoušky, které lze provádět jednoduchými a nenáročnými pomůckami a jejichž postup lze zvládnout krátkým zaškolením pracovníků zkoušky provádějící. Je nutné si však připomenout , že právě jejich jednoduchost vede často k podcenění významu jednotlivých kroků a tím i ke značně zkresleným nebo špatně reprodukováným výsledkům. Zkoušky jsou aplikovány především v případech nutnosti kontroly povrchu na trhliny, póry nebo jiné necelistvosti materiálu související s povrchem. PT zkouškami lze indikovat necelistvosti, které jsou vizuálně nezjistitelné. Z tohoto důvodu jsou také PT zkoušky aplikovány jako doplňující zkoušky VT prohlídek, nebo v případě pochybností jako metoda potvrzující nebo vyvracející domněnky o přítomnosti povrchových necelistvostí zjištěných vizuálně. V některých případech lze rovněž aplikovat PT zkoušky jako zkoušky těsnosti (např. svarů). Podrobněji viz část X - zkoušky těsnosti.

5.1 Podmínky provádění

Při provádění PT zkoušek je nutno dodržovat následující podmínky :

-	povrch předmětů pro provádění PT zkoušky musí být čistý a suchý Čistý je míněn v tom smyslu, že je zbaven veškeré rzi, okují, tavidla, rozstříku, mastnoty, barvy, olejového filmu, špíny a všeho ostatního, co by mohlo rušit penetraci.
-	při standartní technice se může teplota penetrantu a zkušebního povrchu pohybovat v rozmezí 60-125 °F (16-52 °C) v průběhu celé zkoušky.
-	pro PT zkoušky lze používat penetrační roztoky (spraye) pouze jednoho odběratele a známých šarží, které splní a zaručí požadovanou citlivost zkoušky. Při zkoušení niklu a austenitické ocele musí být výrobcem (uživatelé) na požádání předloženo osvědčení o obsahu síry, chlóru a flóru a možnosti používat penetranty pro tyto ocele
-	při vlastním provádění zkoušky je nutné dodržovat časy nutné pro penetraci a jednotlivé prodlevy, které je nutné zaprotokolovat
-	pro hodnocení barevných indikací je nutné dostatečné osvětlení povrchu, které nesmí být menší než 500 luxů. Skutečná hodnota osvětlení pracoviště se zaznamenává do protokolu.

5.2 Pomůcky a vybavení

Základní vybavení pro provádění PT zkoušek tvoří následující položky :

- sada penetračních roztoků
- teploměry pro stanovení okolní teploty a teploty zkoušené součásti
- přístroj pro měření intenzity osvětlení – luxmetr
- posuvné měřítko dle ISO 3559

Pro dodržení ostatních požadavků je doporučena doplňková výbava, kterou tvoří :

- čistící pomůcky : smeták, ocelový kartáč, hadry, bavlna
- odmašťovač : líh
- časomíra : hodinky, stopky
- další pomůcky pro vyhodnocení :
 - měřicí pravítko nebo měřicí pásmo s dělením po 1 mm a menším
 - zvětšovací sklo (lupa) se zvětšením 2x - 5x, přičemž čočka by měla mít pokud možno měrové dílky dle normy ISO 3058.
- fotoaparát příp. jiná zařízení pro zhotovení dokumentace
- Poznámka:
Přístroje a měřky jsou uvedeny pouze jako příklady zkušebních pomůcek. Další z nich mohou být užity po předchozí dohodě mezi odběratelem a dodavatelem.

5.3 Požadavky na kvalitu

Podmínky hodnocení jednotlivých prováděných zkoušek řeší smlouvy s dodavateli. Pokud nejsou podmínky stanoveny předem ve smlouvě je povinen dodavatel před zahájením prací požádat o předání podmínek zkoušení.

5.4 Hodnocení a protokoly

Zkušební protokol musí obsahovat údaje dokladující dodržení požadovaného postupu a objektivního zhodnocení výsledku zkoušek. Následující přehled uvádí minimální informace, které musí být v takovéto zprávě:

a) údaje o zkoušeném objektu	Označení Materiál Rozměr rozsah zkoušky Podmínky zkoušení - kritéria hodnocení	
b) údaje o zkušebních prostředcích	Předčistič Penetrant Mezičistič Vývojka	označení,výrobce,šarže označení,výrobce,šarže označení,výrobce,šarže označení,výrobce,šarže
c) údaje o zkoušce	teplota okolí a materiálu osvětlení zkoušené plochy penetrační čas vyvíjecí čas	

d) výsledky zkoušky	druh penetrační metody údaje o zjištěných indikacích vyjádření o výsledku dle požadavků podmínek	umístění, velikost
e) údaje o zkoušejících	adresa a údaje o zkušebně údaje o kvalifikaci zkušebního technika datum provedení zkoušky datum vypracování zprávy	

V případě nutnosti nebo na požádání objednatele je nutno zjištěné indikace a jejich polohu zaznačit na zkoušený objekt, případně provést další doplňkovou dokumentaci (foto- video), která umožní jednoznačně a přesně lokalizovat zjištěné vady.

6. ZKOUŠKY PROZAŘOVÁNÍM

6.1 Podmínky provádění - příprava zkoušeného předmětu

6.1.1 Materiály

Povrchy musí vyhovět požadavkům použitých materiálových specifikací a pokud bude zapotřebí, provede se jakýmkoliv vhodným procesem dodatečná úprava tak, aby povrchové nepravidelnosti nemohly zakrýt nebo být zaměněny s pravými vadami.

6.1.2 Svary

Svarové nerovnosti nebo nepravidelnosti na povrchu svarů musí být odstraněny jak uvnitř (kde je to technicky možné), tak zvenčí, jakýmkoliv vhodným způsobem do takové míry, aby výsledný radiografický obraz nemohl v důsledku nepravidelností maskovat nebo být zaměněn za obraz vady.

6.1.3 Úprava povrchu

Upravený povrch všech tupých svarových spojů může být zarovnan do úrovně základního materiálu nebo může mít přiměřeně jednotné převýšení, které nepřevyšuje hodnotu udanou v odkazující dokumentaci.

6.1.4 Systém značení

Je nutné použít takový systém, který zabezpečí trvalou identifikaci na radiogramu, podle kterého lze vysledovat předmět ve vztahu ke kontraktu, komponentu, svaru nebo svarovému švu, nebo počtu součástí tak, jak je zapotřebí. Dále pak radiogram může obsahovat ve stručné, ale trvalé podobě, symbol nebo jméno výrobce a datum snímkování. Tento identifikační systém nutně nevyžaduje, aby se informace na radiogramu objevila jako obraz. V každém případě tato informace nesmí zasahovat do oblasti zájmu.

6.1.5 Monitorování rozsahu zčernání na radiogramech

Pro posuzování požadavků na zčernání filmu se musí použít buď denzitometr nebo srovnávací film se zobrazením stupňovité měřky.

6.2 Pomůcky a vybavení - technická zařízení a materiály

6.2.1 Filmy

Radiogramy se zhotovují při použití průmyslových radiografických filmů.

6.2.2 Zpracování

Zpracování provedených snímků je prováděno ručně nebo strojně. Je nutno použít odpovídajících chemikálií připravovaných dle předpisů jednotlivých výrobců. Pro zpracování radiogramů je povoleno použít vyvolávací lázně pouze od stejného dodavatele (výrobce), jako jsou filmy.

6.2.3 Zesilující fólie

Až na výjimky, kdy je to odběratelem přímo zakázáno, lze používat standardní zesilující fólie.

6.2.4 Měrky

Měrky mohou být buď typu s otvory nebo s drátky a musí být vyrobeny a označovány ve shodě s požadavky nebo alternativami, které jsou dovoleny v jednotlivých normách souvisejících s řešením jednotlivých zakázek.

6.2.5 Technické vybavení pro prohlížení radiogramů

Musí být zabezpečeno tlumené osvětlení zezadu o takové intenzitě, která nezpůsobí problémové odrazy, stíny nebo odlesky na radiogramu. Vlastní zařízení, používané při vyhodnocování radiogramů musí poskytovat dostatečný regulovatelný světelný zdroj, aby byly vidět charakteristické otvory měrky nebo příslušný drát v rozsahu udaného zčernání. Podmínky při prohlížení musí být takové, aby světlo, vycházející z okrajů mimo film a nebo vycházející z částí s nízkým zčernáním radiogramu, nezhoršovalo vyhodnocování.

6.2.6 Zkoušení

6.2.6.1 Radiografická technika

Technika expozice přes jednu stěnu musí být použita v radiografii kdekoli je to možné. Jestliže to technicky možné není, musí se použít techniky přes dvě stěny. Musí se provést adekvátní počet expozic, aby se prokázalo prozáření požadovaného rozsahu. (Náčrty s možnými polohami měrek při předpokládané poloze zdroje a filmu jsou uvedeny v příloze1)

6.2.6.2 Technika přes jednu stěnu

V technice přes jednu stěnu prochází záření pouze jednou stěnou svaru (materiálu), tou, která je hodnocena na radiogramu.

6.2.6.3 Technika přes dvě stěny

Pokud není prakticky možné použít techniku přes jednu stěnu, pak se musí použít jedna z následujících technik přes dvě stěny.

- a) Hodnocení jedné stěny. Pro materiály a pro svary v komponentech se může použít technika, při které záření prochází oběma stěnami a pouze ten svar (materiál), který je u filmu, se vyhodnocuje. Pokud je požadováno prozařování celých obvodových svarů (materiálů), musí se provést minimálně tři expozice po 120 stupních od sebe.
- b) Vyhodnocení obou stěn. Pro materiály a pro svary v komponentech o vnějším průměru 3,5 palce nebo méně se může použít technika, při které záření prochází oběma stěnami a svar (materiál) obou stěn se vyhodnocuje na tom samém radiogramu. Při vyhodnocování

obou stěn musí se použít pouze měřka na straně zdroje. Mělo by se dbát na to, aby se nepřekročila požadovaná geometrická neostrost. Pokud není možné dosáhnout požadavků na geometrickou neostrost, pak se musí použít techniky hodnocení jedné stěny.

- (1) U svarů se zdroj záření vysune z roviny svaru o úhel dostatečný k tomu, aby se oddělily obrazy stěny u zdroje a stěny u filmu tak, aby nedošlo k překrytí oblastí, které mají být vyhodnocovány. Jestliže se požaduje prozáření celého svaru, musí se provést minimálně dvě expozice 90 stupňů od sebe pro každý svar.
- (2) Jako alternativu lze použít prozáření svaru zdrojem záření polohovaným tak, aby obrazy obou stěn se na sebe superponovaly. Pokud je zapotřebí zkontrolovat celý svar, musí se provést minimálně tři expozice, buď 60 nebo 120 stupňů vůči sobě pro každý spoj.
- (3) Musí se provést víc expozic, jestliže se požadovaného prozáření celého svaru nemůže dosáhnout použitím minimálního počtu expozic uvedených v odstavci b(1) nebo b(2) výše.

6.2.6.4 Volba energie záření - rentgenové (X) záření

Provádění zkoušek RTG lampou je aplikováno především tam, kde je možné technicky řešit umístění lampy. Obecně lze aplikovat zkoušky tímto zářením do tloušťek max. 40 mm. Přitom maximální napětí použité při kontrole nesmí překročit hodnoty stanovené v grafu T-272.1 (a), uvedeného v Asme Code sekce V.

6.2.6.5 Gamma záření

Doporučená minimální tloušťka, pro kterou se mohou použít radioaktivní izotopy, je následující:

Minimální prozařovaná tloušťka v mm			
Materiál	Cobalt (Co 60)	Iridium (Ir 192)	Selen (Se 45)
Ocel	37	19	10

Poznámka:

- (1) Celková radiografická citlivost je především ovlivněna faktory jako:

- (a) volba filmu
- (b) volba zesilujících fólií
- (c) geometrická neostrost
- (d) zčernání filmu

Maximální tloušťka pro použití radioaktivních izotopů je především určována expozičním časem, proto se neuvádí horní limity. Minimální doporučené omezení v tloušťce může být redukováno v případě, že radiografické techniky, které se použily, demonstrují, že se dosáhlo požadované radiografické citlivosti.

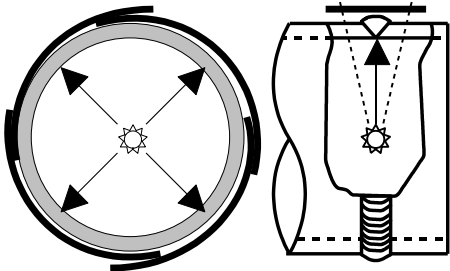
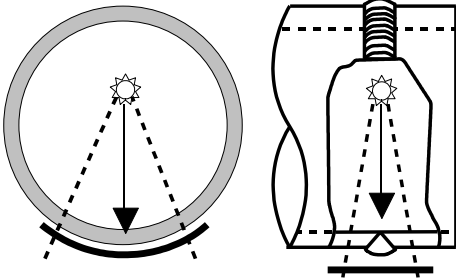
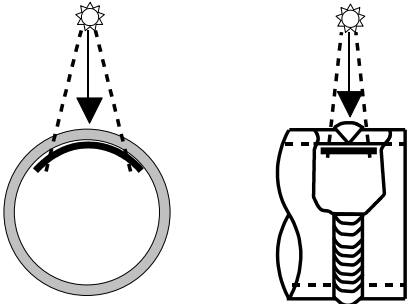
6.2.6.6 Zvláštní podmínky

Pokud není praktické nebo technicky možné provádět radiografii v rámci omezení naznačených ve výše uvedených odstavcích, pak se postup dostatečně prokáže skutečnou demonstrací rozlišení měřky na minimální tloušťce prozařovaného materiálu.

6.2.6.7 Směr záření

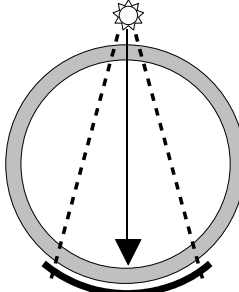
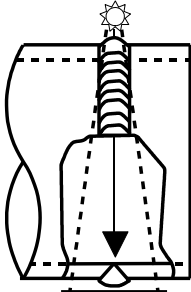
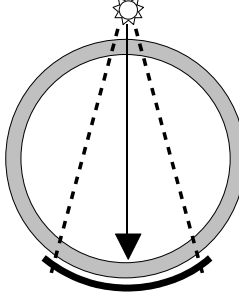
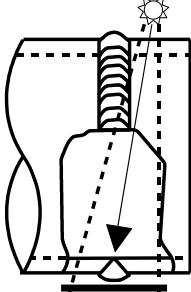
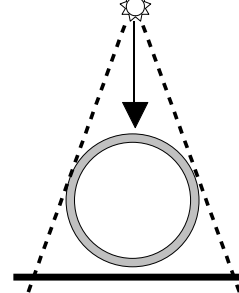
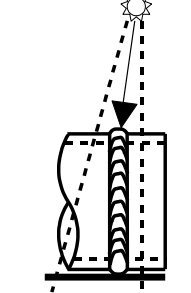
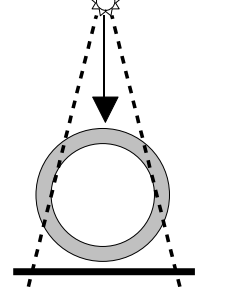
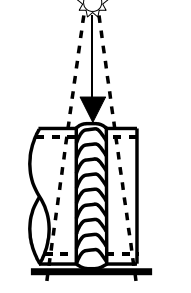
Směr centrálního paprsku svazku záření by měl být orientován na oblast zájmu ve všech případech, kdy je to technicky možné. Použitelné způsoby prozařování svarů trubek jsou uvedeny v příloze 1.

Radiografické techniky přes jednu stěnu

Vnější průměr	Způsob expozice	Vyhodnocení radiogramu	Uspořádání zdroj - svar - film	Penetrametr (měrka)	Umístění značky	Typ prozařování
Libovolný	Přes jednu stěnu	Jedna stěna		Na straně zdroje nebo na straně filmu (viz. příloha 02)	Strana zdroje nebo strana filmu	A
Libovolný	Přes jednu stěnu	Jedné stěny		Na straně zdroje nebo na straně filmu (viz. příloha 02)	Strana filmu	B
Libovolný	Přes jednu stěnu	Jedné stěny		Na straně zdroje nebo na straně filmu (viz. příloha 02)	Strana zdroje	C

Příloha 1

Radiografické techniky přes dvě stěny

Vnější průměr	Způsob expozice	Vyhodnoce ní radiogramu	Uspořádání zdroj - svar - film	Penetrametr (měrka)	Umístění značky	Typ prozař ování	
Libovol ný	Přes dvě stěny nejméně 3 expozice po 120° pro zachycení celého obvodu	Jedna stěna			Na straně zdroje nebo na straně filmu (viz. příloha 02)	Strana filmu	D
Libovol ný	Přes dvě stěny nejméně 3 expozice po 120° pro zachycení celého obvodu	Jedné stěny			Na straně zdroje nebo na straně filmu (viz. příloha 02)	Strana filmu	E
89 mm a méně (3,5")	Přes dvě stěny nejméně 2 expozice po 90° pro zachycení celého obvodu	Dvě stěny (na elipsu)			Na straně zdroje (viz. příloha 02)	Buď na straně zdroje nebo na straně filmu	F
89 mm a méně (3,5")	Přes dvě stěny nejméně 3 expozice po 60° nebo po 120° pro zachycení celého obvodu	Jedné stěny			Strana zdroje	Buď na straně zdroje nebo na straně filmu	G

6.3 Požadavky na kvalitu

6.3.1 Geometrická neostrost

Geometrická neostrost radiogramu se musí určovat v souladu s

$$U_g = Fd/D$$

kde

U_g = geometrická neostrost

F = velikost ohniska uvedena v technických materiálech RTG lampy nebo zářiče

D = vzdálenost od zdroje záření ke svaru nebo objektu, který se prozařuje

d = vzdálenost mezi filmem a tou stěnou svaru nebo objektu, který se prozařuje, jež je přivrácená ke zdroji

6.3.2 Polohové značky

Polohové značky, které se mají objevit jako radiografické obrazy na filmu, se musí umístit na součást, nikoliv tedy na kazetu s filmem a jejich polohy musí být trvale označeny na povrchu součásti, která se prozařuje, (pokud je to dovoleno) nebo na nějakou mapu takovým způsobem, který dovoluje, aby oblast zájmu na radiogramu se mohla přesně přiřadit k její poloze na součásti po dobu uchovávání radiogramu. Je nutné poskytnout důkaz na radiogramu, že se dosáhlo požadovaného rozsahu oblasti, která byla zkoušena. Polohové značky musí být umístěny následujícím způsobem.

6.3.3 Hodnocení jedné stěny

(a) **Polohové značky na straně zdroje.** Polohové značky musí být umístěny na stranu zdroje, když se prozařuje následující:

- (1) ploché komponenty nebo podélné spoje v cylindrických nebo kónických komponentech
- (2) zakřivené nebo sférické komponenty, jejichž konkávní strana je směrem ke zdroji a když „vzdálenost mezi zdrojem a materiálem“ je menší než vnitřní rádius komponentu
- (3) zakřivené nebo sférické komponenty, jejichž konvexní strana je směrem ke zdroji

(b) **Polohové značky na straně filmu**

- (1) Polohové značky musí být umístěny na straně filmu když se prozařují buďto zakřivené nebo sférické komponenty, jejichž konkávní strana je směrem ke zdroji a když „vzdálenost mezi zdrojem a materiálem“ je větší, než vnitřní rádius
- (2) Polohové značky na obou stranách. Polohové značky mohou být umístěny buďto na straně zdroje nebo filmu, když se prozařují zakřivené nebo sférické komponenty, jejichž konkávní strana je směrem ke zdroji a „vzdálenost mezi zdrojem a materiálem“ se rovná vnitřnímu rádiusu komponentu.

6.3.4 Hodnocení obou stěn

Při hodnocení obou stěn alespoň jedna polohová značka musí být umístěna na povrchu strany u zdroje vedle svaru (nebo na materiál v oblasti zájmu) u každého radiogramu.

6.3.5 Mapování umístění polohových značek

Pokud není možné umístit značky z důvodu nepřístupnosti nebo jiných omezení tak, jak je stanoveno ve výše uvedených člancích, potom musí být připojen k radiogramům náčrtek skutečného umístění značek, zhotovený v měřítku, který musí vykazovat, že bylo dosaženo při prozařování plného pokrytí rozsahu.

6.4 Hodnocení a protokoly

6.4.1 Kvalita radiogramů

Všechny radiogramy musí být bez mechanických, chemických a jiných poškození v takovém rozsahu, aby nemohly zakrývat nebo být zaměněny s obrazem jakékoliv necelistvosti v oblasti zájmu objektu, který se prozařuje. Taková poškození zahrnují např.:

- (a) závoj
- (b) vady vzniklé negativním procesem, jako jsou pruhy, stopy vody nebo chemické skvrny
- (c) poškrábání, otisky prstů, poruchy emulze, nečistoty, statické výboje, skvrny nebo potrhání
- (d) snížení rozeznatelnosti detailů v důsledku špatného kontaktu mezi fólií a filmem
- (e) falešné indikace, způsobené poškozenými fóliemi nebo vnitřními vadami fólií.

6.4.2 Radiografické zčernání

Dosažené zčernání na filmu v radiografickém obrazu těla příslušné měřky s otvory nebo oblasti těsně vedle drátkové měřky a oblasti zájmu musí být minimálně 1,8 pro hodnocení jednoho filmu u radiogramů provedených rentgenovým zdrojem a 2,0 minimálně pro radiogramy provedené gammazářičem. Při prohlížení více filmů najednou, při více filmové technice, každý film ze skupiny musí mít minimální zčernání 1,3. Maximální zčernání musí být 4,0 jak pro jednoduché, tak pro skupinové vyhodnocování. Dovolená tolerance zčernání při měření denzitometrem mezi jednotlivými měřeními je 0,05. Hodnota zčernání se nesmí lišit na okrajích filmu o -15% a +30%.

6.4.3 Citlivost měřky

Prozařování se musí provést technikou, která zabezpečí dostatečnou citlivost, aby byl vidět obraz měřky s otvory a charakteristický otvor nebo určený drátek u drátkové měřky, což jsou podstatné znaky jakosti obrazu radiogramu. Použití měrek viz příloha 2. Radiogramy rovněž musí zobrazovat identifikační čísla a písmena. Jestliže požadovaný obraz měřky s otvory a charakteristický otvor nebo určený drátek nejsou vidět na žádném z filmu při vícefilmové technice, ale jsou patrné při skupinovém prohlížení, vyhodnocování je dovoleno pouze při skupinovém prohlížení.

6.4.4 Informace o radiografické technice

Ke každému radiogramu se musí připojit informace o použité radiografické zkušební technice. Za minimum informací je považováno :

- (a) identifikace snímku (pořadové číslo)
- (b) celkový počet expozic jednoho zkušebního místa
- (c) použitý izotop nebo použité maximální napětí rentgenky
- (d) fokus (velikost ohniska)
- (e) rozsah tloušťky
- (f) druh filmu
- (g) expozice přes jednu nebo přes dvě stěny

Použití a výběr měrek

Tloušťka jedné stěny		Strana zdroje		Strana filmu	
Od (mm)	Do (mm)	Otvorová měrka	Průměr drátku (mm)	Otvorová měrka	Průměr drátku (mm)
0	6,35	12	0,20	10	0,15
6,35	9,525	15	0,25	12	0,20
9,525	12,7	17	0,33	15	0,25
12,7	19,05	20	0,41	17	0,33
19,05	25,4	25	0,51	20	0,41
25,4	38,1	30	0,64	25	0,51
38,1	50,8	35	0,81	30	0,64
50,8	63,5	40	1,02	35	0,81
63,5	101,6	50	1,27	40	1,02
101,6	152,4	60	1,60	50	1,27
152,4	203,2	80	2,54	60	1,60
203,2	254	100	3,20	80	2,54
254	304,8	120	4,06	100	3,20
304,8	406,4	160	6,35	120	4,06
406,4	508	200	8,13	160	6,35

7. ZKOUŠKY TĚSNOSTI

Úvod

Mezi užívané zkoušky těsnosti (LT) v oblasti celulózpapírenského průmyslu lze zařadit zkoušku těsnosti průsakovou a zkoušku těsnosti bublinkovou - vakuovou komůrkou. Jiné druhy zkoušek těsnosti jsou méně obvyklé, avšak lze je pochopitelně užít po vzájemné dohodě mezi odběratelem a dodavatelem a po odsouhlasení oprávněnými zástupci odběratele. Předpisy pro tyto zkoušky byly většinou zpracovávány pouze jako oborové normy. Na jejich vlastní provedení a objektivní vyhodnocení výsledků má tudíž velký vliv zodpovědnost firmy provádějící NDT. Nutné je rovněž přihlídnout ke skutečnosti, že netěsnosti jsou specifický problém a jejich zákonitosti mohou být ve dvou zdánlivě stejných případech rozdílné.

7.1 Podmínky provádění

Na zjistitelnost netěsností má vliv mnoho faktorů. Můžou ji ovlivnit jak podmínky zkoušení, tak zároveň časové zařazení zkoušek. Rovněž je nutné přihlížet ke způsobu zpracování zkoušeného materiálu (svařování) a podle typu očekávaných vad posoudit možnost vzniku netěsnosti a její zjistitelnosti.

7.1.1 Zkouška těsnosti kapilární - průsaková

Tato zkouška je svým způsobem klasickou kapilární zkouškou s tím rozdílem, že penetrant nevzlíná do prostoru trhliny nebo povrchové necelistvosti, ale vzhledem ke svým vlastnostem je schopen průsaku netěsností celou tloušťkou zkoušeného materiálu. Netěsnost je pak indikována na protější straně, kde je nanесena vývojka.

Při provádění zkoušky je nutné brát zřetel především na tloušťku zkoušeného materiálu, která má podstatný vliv na dobu, za kterou je možno průsak očekávat. Tomuto je samozřejmě nutné přizpůsobit časy vyhodnocování - sledování vzhledu vývojky.

7.1.2 Zkouška těsnosti bublinková - vakuovou komůrkou

Je prováděna vytvořením podtlaku ve vakuové komoře, která je přiložena na zkoušený díl - svar. Vlivem podtlaku je do komory přisáván přes případné netěsnosti vzduch, který je indikován vznikem bublin saponátového roztoku. Důležitým bodem při této zkoušce je dosažení dostatečného nízkého vakua ve vakuové komoře, které by mělo být kontrolovatelné na manovakuometru. Dále pak doba sledování zkoušeného úseku, neboť k indikaci menší netěsnosti je samozřejmě potřeba delšího času.

7.2 Pomůcky a vybavení

7.2.1 Zkouška těsnosti kapilární - průsaková

Základní vybavení pro provádění těchto LT zkoušek tvoří následující položky :

- sada penetračních roztoků
- Teploměry pro stanovení okolní teploty a teploty zkoušené součásti
- Přístroj pro měření intenzity osvětlení - luxmetr

Pro dodržení ostatních požadavků je doporučena doplňková výbava, kterou tvoří :

- Čistící pomůcky : smeták, ocelový kartáč, hadry, bavlna
- Odmašťovač : líh
- Měřicí pravítko nebo měřicí pásmo
- Fotoaparát příp. jiná zařízení pro zhotovení dokumentace

7.2.2 Zkouška těsnosti bublinková - vakuovou komůrkou

Základní vybavení pro provádění těchto LT zkoušek tvoří následující položky :

- Rotační nebo membránová vývěva
- Vakuová komůrka (pro rovinné příp. koutové svary), ventily
- Manovakuometr
- Přístroj pro měření intenzity osvětlení - luxmetr
- Teploměr
- Saponátový roztok

Pro dodržení ostatních požadavků je doporučena doplňková výbava, kterou tvoří :

- Čistící pomůcky : smeták, ocelový kartáč, hadry, bavlna
- Odmašťovač : líh
- Teploměr
- Měřicí pravítko nebo měřicí pásmo
- Fotoaparát příp. jiná zařízení pro zhotovení dokumentace

7.3 Požadavky na kvalitu

Podmínky hodnocení jsou stanoveny především smluvními ujednáními mezi dodavatelem a odběratelem. Obecně je požadován výsledek - bez zjištění jakýchkoliv indikací, které by mohly nasvědčovat zjištění netěsnosti.

7.4 Hodnocení a protokoly

Zkušební protokol musí obsahovat údaje dokladující dodržení požadovaného postupu a objektivního zhodnocení výsledku zkoušek. Následující přehled uvádí minimální informace, které musí být v takovéto zprávě:

7.4.1 Zkouška těsnosti kapilární - průsaková

a) Údaje o zkoušeném objektu	označení materiál rozměr rozsah zkoušky podmínky zkoušení - kritéria hodnocení	
b) Údaje o zkušebních prostředcích	odmašťovač penetrant vývojka	označení,výrobce,šarže označení,výrobce,šarže
c) Údaje o zkoušce	teplota okolí a materiálu časy sledování a vyhodnocování	
d) Výsledky zkoušky	údaje o zjištěných indikacích	umístění, velikost
e) Údaje o zkoušejících	adresa a údaje o zkušebně údaje o kvalifikaci zkušebního technika datum provedení zkoušky datum vypracování zprávy	

7.4.2 Zkouška těsnosti bublinková - vakuovou komůrkou

a) Údaje o zkoušeném objektu	označení materiál rozměr rozsah zkoušky podmínky zkoušení - kritéria hodnocení odmašťovač
b) Údaje o zkušebních prostředcích	
c) Údaje o zkoušce	saponátový roztok teplota okolí a materiálu časy sledování a vyhodnocování údaje o dosažených hodnotách nízkého vakua použité osvětlení a dosahované hodnoty použitý typ vývěvy
d) Výsledky zkoušky	údaje o zjištěných indikacích, jejich umístění,
e) Údaje o zkoušejících	adresa a údaje o zkušebně údaje o kvalifikaci zkušebního technika datum provedení zkoušky datum vypracování zprávy

V případě nutnosti nebo na požádání objednatele je nutno zjištěné indikace a jejich polohu zaznačit na zkoušený objekt, případně provést další doplňkovou dokumentaci (foto- video), která umožní jednoznačně a přesně lokalizovat zjištěné vady.

8. ZKOUŠKY ULTRAZVUKEM

Úvod

Ultrazvukové zkoušky materiálu v oblasti celulózopapírenského průmyslu jsou soustředěny především na kvalitu materiálu používaného pro další strojní zařízení. Zkoušení svarů spadá ve většině případů do oblasti zkoušek prozařováním, neboť se jedná o svary malých tloušťek pro zkoušení ultrazvukem nevhodné. Zbývá tedy oblast zkoušení výkovků (vývalků), plechů a případně trubek. Všechny tyto oblasti zkoušek řeší jednotlivé ČSN, ve kterých je kalibrace, způsob zkoušení i vyhodnocení výsledků uveden.

Za důležitý bod provádění zkoušek je nutno považovat provedení kalibrace a především nastavení citlivosti ultrazvukového defektoskopu, od kterého se odvíjí hodnocení výsledků zkoušky. Použití defektoskopů nové digitální řady s možností uchování dat o kalibraci a nastavení citlivosti umožňuje tyto veličiny uchovat a dokladovat. Tímto se zkoušky stávají dobře reprodukovatelnými.

8.1 Podmínky provádění

Provádění ultrazvukových zkoušek lze aplikovat jak ke zkoušení nových dílů a materiálů, tak rovněž v oblasti údržby ke zjištění stavu např. částí již provozovaných. Při provádění zkoušek je nutné brát v úvahu především stav povrchu zkoušené součásti ve vztahu k velikosti požadované zjištělé vady. Důležitým bodem je rovněž výběr vhodné sondy (přímé, dvojité nebo úhlové), neboť směr šíření ultrazvukového svazku rovněž předurčuje možnosti zjištělosti vad. V případě hodnocení kvality zkoušených materiálů dle porovnávacích etalonů (zkušebních kusů) je nutné použít stejný vazební prostředek jak pro provedení kalibrace zkušebního zařízení, tak pro vlastní zkoušku.

Zkoušky ultrazvukem smí provádět pouze školení a certifikovaní pracovníci se stupněm II pro tento obor nedestruktivního zkoušení.

Dodavatel musí být schopen dokladovat použití zkušebního zařízení podléhajícího pravidelným kontrolám a zkouškám jako je kontrola linearity časové základny a kontrola linearity výšky amplitudy, kontrola bodu výstupu příp. úhlu lomu ultrazvukového svazku použitých sond a pod. .

8.2 Pomůcky a vybavení

Základní vybavení

- ultrazvukový defektoskop
 - zkušební sondy
 - propojovací kabely
- kalibrační měrky
- vazební prostředí
- zkušební etalony

Další doplňková zařízení:

- čisticí pomůcky : smeták, ocelový kartáč
- měřicí pravítko nebo měřicí pásmo
- fotoaparát příp. jiná zařízení pro zhotovení dokumentace
- tiskárna (přímý tisk výstupů z digitálních defektoskopů)
- softwarová podpora pro dig. defektoskopy komunikujícími s PC

8.3 Požadavky na kvalitu

Podmínky hodnocení výsledků jsou uvedeny v souvisejících normách ČSN. Požadavky na výsledky musí být dohodnuty předem, jsou předmětem smlouvy mezi dodavatelem a odběratelem.

8.4 Hodnocení a protokoly

Zkušební protokol musí obsahovat údaje viz tabulka níže. Za důležité je přitom považováno uvést informace o provedení kalibrace a především způsob nastavení citlivosti zkušebního zařízení. V případě zjištění vnitřních necelistvostí je požadováno doložit jednotlivé echogramy zjištěných vad.

Tabulka obecných údajů protokolu o zkoušení.

Předmět zkoušení	Zkušební zařízení	Ostatní informace
název a popis předmětu zkoušení	ultrazvukový zkušební systém	datum provedení zkoušky
Identifikace a typ zkoušeného kusu	způsob kalibrace a nastavení citlivosti	zkušební technik a stupeň kvalif.
Rozsah zkoušení	použitý přístroj, sondy, frekvence	záznam o zjištěných indikacích
stav povrchu zkoušené součásti	vazební prostředek	echogramy zjištěných vad

V případě zjištění nepřípustných indikací je nutné místa jednoznačně identifikovat vhodným způsobem přímo na zkoušeném kusu. Pro archivaci je doporučeno mimo přesný náčrt zhotovit další doplňkovou dokumentaci, ze které je možno zjistit přesně místa zjištěných vad.