

ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Zváranie jadrových zariadení
Základné požiadavky a pravidlá

Zváranie jadrových zariadení

Základné požiadavky a pravidlá

4. vydanie

Vydal Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

Neperiodická publikácia

Spracovateľ: Ing. Jozef Vrbenský, IWE, a kolektív, IBOK, Integrita a Bezpečnosť
Oceľových Konštrukcií, a.s., Bratislava,

Recenzent: Ing. Jozef Balaj, riaditeľ odboru kontroly a hodnotenia systémov a
komponentov, Úrad jadrového dozoru SR, Trnava,

BNS II.5.1/2012

ISBN 978-80-88806-93-6

EAN 9788088806936

Bratislava, august 2012

Anotácia

V bezpečnostnom návode sú zhrnuté základné technické požiadavky Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky na hutnícke výrobky (základné materiály); na zvaracie materiály; na zariadenia a pomocné zariadenia (prípravky, prístroje a pod.) na zváranie a naváranie a na tepelné spracovanie; na kvalifikáciu personálu všetkých kategórií; základné pravidlá technologickej prípravy na zváranie a naváranie; požiadavky na technológiu zvárania, navárania a tepelného spracovania; požiadavky na úpravy povrchu a označovania zvarových spojov komponentov vybraných zariadení jadrových zariadení pri ich navrhovaní, výrobe, montáži, opravách, výmenách a rekonštrukciách v priebehu prevádzkovej životnosti. Špecifikuje sa rozsah a čas platnosti v súčinnosti s bezpečnostnými návodmi, technickými normami a predpismi pre technológiu na kontrolu zvárania, navárania a tepelného spracovania; na výber a kontrolu zvaracích materiálov; na kontrolu požadovaných vlastností zvarových spojov a na systémy zabezpečovania kvality.

Kľúčové slová

bezpečnostný návod, technické požiadavky, pravidlá, vybrané zariadenia jadrových zariadení, zvárané komponenty, zváranie, naváranie, tepelné spracovanie, technologické zariadenia, základné a zvaracie materiály, personál pre výrobu a kontrolu zváraných komponentov

Abstract

The Safety Guidelines summarize basic technical requirements of the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic for metallurgical products (base materials), welding filler materials, welding and auxiliary equipment (jigs and positioners, instrumentation etc.), for welding, surfacing and heat treatment for all the categories of personnel and basic rules of technological preparations for welding and surfacing technology requirements, requirements for heat treatment, requirements for surface treatment and marking of welded joints, components of the selected nuclear power plants' equipment at their design, manufacturing, assembly, replacement and reconstruction in the course of their service life.

Key words

safety guideline, technological requirements and rules, nuclear facility, welded structure, welding procedure, heat treatment, welding equipment, welding consumables, parent metals for welded components, welding and quality inspection personnel

Obsah	Str.
Zoznam obrázkov	
Zoznam tabuliek	
Predhovor	
Úvod	1
1 Predmet a účel	1
2 Rozsah a doba platnosti	2
3 Použité skratky	3
4 Definície vybraných pojmov	5
5 Všeobecné požiadavky na zváranie	11
5.1 Požiadavky na systémy riadenia kvality	11
5.2 Požiadavky na základné materiály	11
5.3 Požiadavky na zvaracie materiály	12
5.4 Požiadavky na zvaracie pracoviská, zvaracie zariadenia a pomocné vybavenie	12
5.5 Požiadavky na kvalifikáciu personálu	13
5.5.1 Všeobecné ustanovenia	13
5.5.2 Kvalifikácia koordinátorov zvarovania	13
5.5.3 Kvalifikácia zvaračov a zvaračov-operátorov	14
5.5.4 Kvalifikácia pracovníkov prípravy	14
5.5.5 Kvalifikácia personálu na nedeštruktívne skúšanie	15
5.6 Požiadavky na systémy riadenia kvality	15
6 Požiadavky na technológiu zvarovania	15
6.1 Príprava a zostavenie komponentov na zváranie	15
6.1.1 Všeobecné ustanovenia	15
6.1.2 Tvary a rozmery zvarových plôch	15
6.1.3 Zostavenie dielcov a komponentov na zváranie	16
6.1.4 Stehovanie dielcov a komponentov a priváranie dočasných technologických úpiniek (DTÚ)	18
6.1.5 Predhrev, medzihúsenicová teplota a dohrev	21
6.2 Zváranie pri výrobe a montáži	25
6.2.1 Všeobecné ustanovenia	25
6.2.2 Zváranie dielcov z rôznorodých ocelí	27
6.2.3 Zváranie plátovaných ocelí a ocelí s výstelkou	30
6.2.4 Naváranie nehrdzavejúcej výstelky	36
6.3 Zváranie pri opravách, výmenách a rekonštrukciách	38
6.3.1 Všeobecné ustanovenia	38
6.3.2 Opravy ZS a návarov v priebehu výroby a montáže	39
6.3.3 Opravy komponentov VZJZ v priebehu prevádzky	41
7 Požiadavky na tepelné spracovanie	42
7.1 Všeobecné ustanovenia	42
7.2 Medzioperačná výdrž	43
7.3 Žiňanie zvarových spojov a návarov	43
8 Požiadavky na úpravu povrchu zvarových spojov a návarov	46
8.1 Všeobecné ustanovenia	46
8.2 Úprava povrchov na protikoróznú ochranu	47
9 Požiadavky na označovanie zvarových spojov značkou zvarača	47
9.1 Všeobecné ustanovenia	47
9.2 Polohy značiek zvarača a rozsah označovania	48
10 Odkazy	50

Zoznam obrázkov

- Obrázok 6.1** Prechodový návar pre ZS nerovnorodých ocelí skupiny 1 až 7 a ocele skupiny 8
- Obrázok 6.2** Odstránenie plátu z povrchov priľahlých k zvarovým plochám dielcov skupín 1 až 6 – a) pre jednostranný zvarový spoj, b) pre dvojstranný zvarový spoj
- Obrázok 6.3** Náčrt postupu zvárania dielcov z plátovaných ocelí alebo ocelí s výstelkou – a) pri jednostrannom zváraní zo strany plátu alebo výstelky, b) pri obojstrannom zváraní
- Obrázok 6.4** Náčrt postupu zvárania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom (ak nie je možné zvárať zo strany plátu) s použitím príslušných nerovnorodých prechodových návarov – a) príprava zvarových plôch, b) vyhotovenie prechodových návarov a zvaru
- Obrázok 6.5** Náčrt postupu zvárania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom (ak nie je možné zvárať zo strany plátu) s použitím rovnnorodých prechodových návarov aj zvaru s Ni prídavným materiálom – a) príprava zvarových plôch, b) vyhotovenie prechodových návarov a zvaru
- Obrázok 6.6** Náčrt postupu zvárania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 a nehrdzavejúcej ocele skupiny 8 (bez plátu) s príslušným prechodovým návarom a austenitickým prídavným materiálom pre ZS (spoj je prístupný zo strany plátu)
- Obrázok 6.7** Náčrt postupu zvárania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 a nehrdzavejúcej ocele skupiny 8 (bez plátu) s príslušným prechodovým návarom a austenitickým prídavným materiálom ZS (spoj je neprístupný zo strany plátu)
- Obrázok 6.8** Náčrt určenia rozmerov opravovaného úseku ABCD v závislosti od rozmerov obdĺžnika abcd opísaného okolo obrysu miesta po odstránení chyby

Zoznam tabuliek

- Tabuľka 6.1** Minimálna teplota predhrevu a súbežného ohrevu pri zhotovovaní zvarových spojov pôvodných (referenčných) ocelí
- Tabuľka 6.2** Minimálna teplota predhrevu pri zhotovovaní prvej vrstvy nehrdzavejúceho návaru na pôvodné (referenčné) ocele
- Tabuľka 7.1** Teploty žihania ZS zhotovených oblúkovým a elektrónovým zváraním

Predhovor

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky (ďalej len Úrad) začal v roku 1995 vydávať vlastné neperiodické publikácie v edícii Bezpečnosť jadrových zariadení s cieľom zverejňovať vybrané všeobecne záväzné právne predpisy, bezpečnostné požiadavky, odporúčania a návody súvisiace s predmetom činnosti Úradu. Tieto publikácie sú zoradené do troch skupín.

Obsahom publikácií prvej skupiny sú vybrané všeobecne záväzné právne predpisy a medzinárodné zmluvy z oblasti mierového využívania jadrovej energie.

V druhej skupine sú bezpečnostné návody a smernice (BNS). Sú to návody postupov, ktoré Úrad akceptuje bez ďalšieho overovania pri posudzovaní a schvaľovaní dokumentácie, podľa ktorej sú vybrané zariadenia jadrových zariadení v SR navrhované, vyrábané, montované, stavané, uvádzané do prevádzky, prevádzkované, udržiavané, vymieňané, opravované, rekonštruované alebo vyradované z prevádzky. BNS však nemajú obligatórny charakter. Publikácie druhej skupiny sú označené zeleným pruhom.

Obsahom tretej skupiny publikácií sú ostatné dokumenty informatívneho charakteru z oblasti jadrovej bezpečnosti.

Pri spracovaní dokumentov druhej a tretej skupiny sa využívajú dokumenty Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu vo Viedni (MAAE) a iných medzinárodných organizácií, medzinárodné a národné technické normy, ako aj dokumenty vydané zahraničnými dozornými orgánmi a odbornými organizáciami.

Dokumenty sú spracovávané pracovníkmi Úradu alebo externými organizáciami. Pred ich publikovaním sú schválené vedením Úradu a prvé vydanie je určené na jednoročné overovacie používanie organizáciami, ktoré sa podieľajú na využívaní jadrovej energie v Slovenskej republike a od ktorých sa očakáva zaslanie pripomienok na základe skúseností s ich uplatnením. Po jednoročnom overení a zapracovaní akceptovateľných pripomienok sa vydá konečná verzia dokumentu, ktorého aktuálnosť bude periodicky prehodnocovaná.

Vydávaním BNS Úrad vytvára účinné nástroje riadenia a zabezpečovania vysokej kvality a jadrovej bezpečnosti jadrových zariadení.

V zmysle požiadaviek Smernice Úradu o vydávaní bezpečnostných návodov [12] sa tento BNS delí na **kapitoly, sekcie, časti a články**. Odkazy na predpisy a technické normy sú vyznačené poradovým číslom v šikmých zátvorkách */../*. Odkazy na informácie z iných zdrojov z technickej literatúry sú vyznačené poradovým číslom v hranatých zátvorkách *[..]*.

Toto vydanie BNS II.5.1/2012 nahrádza v plnom rozsahu všetky predchádzajúce.

Pripomienky a doplnky k tejto publikácii zasielajte na Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, odbor legislatívno-právny, Bajkalská 27, P.O.Box 24, 820 07 Bratislava.

Úvod

Bezpečnostný návod BNS II.5.1/2012 nadväzuje na základný normatívny technický dokument (ďalej NTD) s označením BNS II.5.6/2007 /1/, ktorý špecifikuje pravidlá pre navrhovanie, výrobu, montáž a bezpečnú prevádzku vybraných zariadení jadrových zariadení (ďalej VZJZ) jadrových elektrární typu VVER 440. Popri BNS II.5.1/2012 vydal ÚJD ďalšie nadväzujúce NTD, v ktorých sa podrobne špecifikujú požiadavky z oblasti materiálov (základných i zväracích) – BNS II.3.3/2011 /2/, BNS II.5.3/2011 /4/, z oblasti kontroly kvality zvarovania a zvarových spojov pri výrobe a montáži – BNS II.5.2/2012 /3/, pri prevádzkovej kontrole kvality materiálov, technológií a zariadení – BNS II.3.1/2007 /6/ a tiež pre metodiku skúšania vlastností materiálov a zvarových spojov pri medzných stavoch zaťažovania – BNS II.5.5/2009 /5/, v súčinnosti s ktorými sa tento bezpečnostný návod uplatňuje alebo na ktoré sa odvoláva.

V potrebnom rozsahu sa vo všetkých BNS uplatňujú STN a najnovšie vydania medzinárodných technických noriem EN a ISO, čím sa výrazne odlišujú od prvých (overovacích) a 2. vydání BNS z r.1999 a 2002, ale najmä od pôvodných predpisov pre zvarovanie a kontrolu zvarových spojov, známych pod označením OP-1513-72 [2] a PK-1514-72 [3], podľa ktorých sa riadilo zvarovanie a kontrola zvarových spojov pri výrobe a montáži VZJZ jadrových elektrární EBO a EMO v SR a ktoré boli vyššie citovaným súborom BNS nahradené.

Cieľom BNS II.5.1/2012 a celého súboru s ním súvisiacich BNS je poskytnúť organizáciám zaangažovaným vo výrobe, montáži a v prevádzke zariadení pre mierové využívanie jadrovej energie v súlade s atómovým zákonom č. 541/2004 Z. z. [1] a tiež orgánom štátneho odborného dohľadu nad jadrovou bezpečnosťou týchto zariadení modernejšiu NTD vychádzajúcu z medzinárodne uznávaného predpisu [10] a technicko-právnej legislatívy SR pre zabezpečovanie spoľahlivosti a bezpečnosti jadrových zariadení.

V tomto vydaní BNS sú EN a EN ISO normy prijaté do sústavy STN noriem označované ako STN EN a STN EN ISO normy. S ohľadom na platné pravidlá CEN/CENELEC je možné STN EN a STN EN ISO normy nahrádzať inými národnými normami vychádzajúcim z rovnakej verzie (rovnaký dátum vydania) EN a EN ISO noriem. V prípade, že v príslušnej norme STN EN alebo STN EN ISO je uvedená národná príloha, požiadavky vyplývajúce z nej musia byť dodržané.

1 Predmet a účel

1.1 Predmetom BNS II.5.1/2012 sú jednotné technické pravidlá a požiadavky na:

- a) základné a zväracie materiály,
- b) zväracie pracoviská, zariadenia, a pomocné zariadenia,
- c) kvalifikáciu zväračov a zväračov-operátorov zväracích zariadení, koordinátorov zvárania, inšpektorov zvárania, pracovníkov technickej kontroly a personálu NDT,
- d) prípravu na zváranie, naváranie a tepelné spracovanie,
- e) spôsob a postup zvárania, navárania a tepelného spracovania,
- f) úpravu povrchov a označovanie zvarových spojov,

pri navrhovaní, výrobe, montáži, opravách, výmenách a rekonštrukciách komponentov VZJZ.

1.2 BNS II.5.1/2012 sú jednotné technické pravidlá a požiadavky, ktoré v rozsahu sekcie 1.1 Úrad akceptuje bez ďalšieho preverovania. BNS však nemajú obligatórny charakter.

1.3 Menný zoznam VZJZ navrhuje projektová a/alebo konštrukčná organizácia po dohode s výrobcom a/alebo užívateľom a schvaľuje ÚJD SR v súlade s požiadavkami vyhlášky č. 430/2011 Z. z. [9].

1.4 Účelom BNS II.5.1/2012 je poskytnúť orgánom a organizáciám činným v mierovom využívaní jadrovej energie v zmysle atómového zákona č. 541/2004 Z. z. [1] dokument na riadenie a zabezpečovanie požadovanej kvality zváraných komponentov VZJZ pri ich zváraní a tepelnom spracovaní po zváraní.

2 Rozsah a doba platnosti

2.1 Tento BNS II.5.1/2012 platí pre všetky VZJZ definované v atómovom zákone [1] a konkrétne pre:

- a) navrhovanie, výrobu, opravy a označovanie všetkých zvarových spojov a návarov komponentov zariadení VZJZ pri navrhovaní, výrobe, montáži, opravách, výmenách a rekonštrukciách komponentov všetkých VZJZ,
- b) riadenie systému kvality pri vyššie uvedených činnostiach.

2.2 V prípade nerozoberateľných spojov VZJZ vyrobených na území SR Úrad akceptuje bez ďalšieho preukazovania vlastností iba spoje, vyrobené v súlade s postupmi, ktoré sú uvedené

v tomto BNS. V prípade použitia iných postupov vyžaduje Úrad iné preukázanie plnenia požiadaviek na bezpečnosť VZJZ.

2.3 VZJZ a ich komponenty dovezené na použitie na území SR zo zahraničia, môžu byť navrhnuté aj vyrobené, kontrolované a skúšané podľa noriem akceptovaných pre JE v krajine výroby. Požiadavky na technickú dokumentáciu VZJZ a ich komponentov dovezených zo zahraničia určuje vyhláška 431/2011 [4].

2.4 Úrad akceptuje bez ďalšieho preukazovania vlastností použitého materiálu (základného alebo zväracieho) komponentov VZJZ vyrobených len z materiálov odporúčaných na použitie v JE uvedených v platných BNS II.3.3/2011 /2/ a BNS II.5.3/2011 /4/. V prípade použitia iných materiálov vyžaduje Úrad preukázanie ich vhodnosti pre dané použitie atestáciou podľa Prílohy VI alebo kapitoly 6 BNS II.3.3/2011 /2/.

2.5 Toto vydanie BNS II.5.1/2012 je platné po dobu 5 rokov od jeho zverejnenia na webovej stránke Úradu. V priebehu tejto doby sa návrhy na zmeny a doplnky príslušných kapitol, sekcií, častí a článkov daného vydania realizujú v súlade s požiadavkami Úradu. Pred uplynutím doby platnosti Úrad na základe vydaných zmien a doplnkov a tiež nových poznatkov vedeckého a technického pokroku, nových technických noriem a nadobudnutých skúseností s jeho praktickým používaním, pripraví nové vydanie tak, aby časovo bezprostredne nadväzovalo na predchádzajúce vydanie.

3 Použité skratky

Skratky orgánov a organizácií

EBO	SE Enel, a.s., závod Atómové elektrárne Bohunice
EMO	SE Enel, a.s., závod Atómové elektrárne Mochovce
GP	generálny projektant
HK	hlavný konštruktér
ITP	inžiniersko-technickí pracovníci (technický personál)
JE	jadrové elektrárne
SE a.s.	Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava
SNAS	Slovenská národná akreditačná služba
ÚJD SR	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky
ÚNMS SR	Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky

Skratky zariadení

JEZ	jadrové energetické zariadenia
VVER	vodo-vodné energetické reaktory
VZJZ	vybrané zariadenia jadrových zariadení ¹

Skratky materiálov²

AV	nehrdzavejúca výstelka
DTÚ	dočasná technologická úpinka
KZS	kontrolný zvarový spoj (návar)
MKK	medzikryštálová korózia
ND	náhradný diel
PM	prídavný (zvárací) materiál ³
TOO	teplom ovplyvnená oblasť zvarového spoja alebo návaru
ZK	zvarový kov
ZM	základný materiál
ZS	zvarový spoj

Skratky dokumentácie

BNS	bezpečnostné návody a smernice ÚJD SR
GOST	technická norma Ruskej federatívnej republiky (Gosudarstvennij standard)
KD	konštrukčná (projektová) dokumentácia
NTD	normatívno-technická dokumentácia
PK	príručka kvality (plán zabezpečovania kvality)
PZK	program zabezpečovania kvality [4] (Príloha 4)
STP	smerný technologický postup
STD	sprievodná technická dokumentácia
TP	technické podmienky
VTD	výrobno-technologická dokumentácia
WPQR	protokol o schválení postupu zvárania /7/
WPS	stanovený postup zvárania /7/
QAS	systém zabezpečovania kvality vo zváraní

¹ Podľa atómového zákona NR č. 541/2004 Z. z. [1]

² Terminológia podľa STN EN 1792 /9/

³ Skratka PM sa v tomto BNS s ohľadom na jej rozšírenie používa duálne na označovanie prídavných (zváracích) materiálov.

Skratky spôsobov nedeštruktívnych skúšok

HT	skúšanie vnútorným tlakom (tlaková skúška)
LT	skúšanie netesnosti (leakage testing)
MT	skúšanie magnetickou práškovou metódou
NDT	nedeštruktívne skúšanie (non-destructive testing)
PT	skúšanie kapilárnymi (penetračnými) metódami
RT	skúšanie prežarováním
UT	skúšanie ultrazvukom
VT	skúšanie vizuálnymi metódami a meraním

Skratky a číselné označovanie spôsobov zvarovania /8/ a iných technológií

EW	zváranie elektrónovým lúčom – 76
MAG	zváranie taviacou sa elektródou v aktívnom plyne – 135
MIG	zváranie taviacou sa elektródou v inertnom plyne – 131
MMAW	ručné oblúkové zváranie obalenými elektródami – 111
SAW	zváranie pod tavivom drôtovou elektródou – 121, res p. páskovou elektródou – 122
TIG	zváranie volfrámovou elektródou v inertnom plyne – 141
TS	tepelné spracovanie

Skratky iné:

BT	bezpečnostná trieda vybraného zariadenia jadrového zariadenia v zmysle vyhlášky 430/2011 [9]
-----------	--

4 Definície vybraných pojmov

Terminológia zvarovania a s ním súvisiacich pojmov použitých v tomto BNS zodpovedá STN EN 1792 /9/. Pod pojmom „zváranie“ sa rozumie tiež „naváranie“, pokiaľ nie je „naváranie“ v texte menovite použité. Vybrané pojmy sa pre účely týchto BNS definujú takto:

Atestácia nových materiálov – posudzovanie nových materiálov v súlade s požiadavkami kapitoly 6 a prílohy VI. BNS II.3.3/2011 /2/

Hutnícky výrobok – výrobok z kovového materiálu vyrobený valcovaním, kovaním, lisovaním alebo odlieváním, vrátane výrobku zhotoveného zvaraním z viacerých častí rovnakého druhu (napríklad segmentové kolená, odbočnice a pod.) alebo rôznych druhov (napríklad odliatkov s výkovkami a pod.) (podrobné definície hutníckych výrobkov uvádza STN EN 10079 /10/)

Chyba neprípustná – tvarová a/alebo rozmerová nedokonalosť zvarového spoja, resp. druh nedokonalosti, ktorá sa odchyľuje od záväzných požiadaviek (stanovených predpisom, napr. BNS, normami a pod.)

Chyba prípustná – tvarová a/alebo rozmerová nedokonalosť zvarového spoja, resp. druh nedokonalosti, ktorá sa neodchyľuje od záväzných požiadaviek (stanovených predpisom, napr. BNS, normami a pod.)

Inžiniersko-technickí pracovníci – pre účely tohto BNS sú to pracovníci technických profesií zabezpečujúci riadenie zvarovania a tepelného spracovania a kontrolu a skúšanie ich kvality pri výrobe, montáži, údržbe, opravách a rekonštrukciách komponentov VZJZ, konkrétne ide o: koordinátorov zvarovania⁴, inšpektorov zvarovania⁵, pracovníkov NDT a pracovníci technickej kontroly výrobcu alebo odberateľa

Komponent VZJZ – časť zariadenia alebo zostavy VZJZ, obsahujúca minimálne jednu položku pre výpočet podľa STN EN 764-1 /11/. Zváraný komponent sa skladá z viacerých navzájom zvarovaných jednotlivých dielcov

Konštrukčná (projektová) organizácia – právnická osoba spôsobilá⁶ vykonávať činnosti a služby v oblasti projektovania VZJZ odpovedajúce požiadavkám na spoľahlivú a bezpečnú prevádzku podľa predpísaných limitov a podmienok stanovených Úradom v zmysle atómového zákona [1]

⁴ Koordinátorom zvarovania pre zvarovanie VZJZ môže byť Medzinárodný zvaračský inžinier alebo Medzinárodný zvaračský technolog, ktorí musia splniť požiadavky Prílohy A normy STN EN ISO 14731.

⁵ Inšpektor zvarovania stupeň C (comprehensive) podľa smernice EWF č. IAB-041r3-08.

⁶ Napr. s platným certifikátom QAS.

Kontrolný zvarový spoj KZS – štandardizovaná vzorka ZS⁷ zhotovená s cieľom osvedčenia postupu zvarovania (pri príprave VTD alebo periodického osvedčenia v súlade s PZK) a/alebo pracovnej skúšky zvarača, resp. zvarača-operátora zvaracieho zariadenia;

Návar prechodový – návar na zvarových plochách dielcov nerovnorodých zvarových spojov, návar môže byť jedno alebo viacvrstvový, pričom môže byť rovnorodý alebo nerovnorodý

Návar rovnorodý – jednovrstvový alebo viacvrstvový návar zhotovený zvaracími materiálmi jedného chemického zloženia

Návar nerovnorodý – viacvrstvový návar, zhotovený zvaracími materiálmi odlišného chemického zloženia v jednotlivých vrstvách

Návar vymedzujúci – návar vyhotovený na zvarových plochách dielcov za účelom zmenšenia veľkosti medzery a/alebo uhla rozvretia zostavovaného ZS

Návar zosilňujúci – návar na lokálne zosilnenie hrúbky materiálu

Nehrdzavejúca výstelka – protikorózna ochrana obvykle vnútorných povrchov komponentov VZJZ, vytváraná zvyčajne návarom z nehrdzavejúcich CrNi ocelí

Nerovnorodý zvarový spoj – zvarový spoj dielcov vyrobených z ocelí odlišných skupín v zmysle tabuľky 1 k TNI CEN ISO/TR 15608 /26/

Nezávislá odborná organizácia – právnická osoba s certifikovaným QAS pre expertné činnosti a služby v oblasti materiálov a technológií pre výrobu, montáž, opravy a rekonštrukcie zariadení JE právne nezávislá od výrobcov a prevádzkovateľov týchto zariadení

Nový materiál – materiál novej značky⁸

⁷ Ide o ZS, ktorý svojimi rozmermi a tvarmi (vrátane rozmerov a tvarov zvarových plôch), spôsobom a podmienkami zvarovania a tepelného spracovania, ako aj základnými a zvaracími materiálmi (rovnaké značky materiálov, pokiaľ je špecifikované vo VTD aj rovnaké čísla šarže materiálov) použitými na jeho zhotovenie (zvarenie), v požadovanej miere reprezentuje vlastnosti jedného ZS alebo skupiny výrobných ZS. Okrem preukázania zručnosti zvaračov slúži na preukázanie vyhovujúcich vlastností výrobných ZS a preukázanie požadovaných vlastností zvaracích materiálov.

Oprava – odstránenie neprípustných odchýlok od stanovených požiadaviek na celistvosť, tvar, vzhľad, mechanické, štruktúrne a iné špecifikované vlastnosti materiálov a zvarových spojov, zistených počas výroby, montáže alebo v priebehu životnosti komponentov VZJZ

Pasport zariadenia – pozri pojem sprievodná technická dokumentácia

Plátovaná oceľ – oceľ opatrená na jednom alebo oboch povrchoch vrstvou materiálu (plátovacieho materiálu – ocele) odlišného chemického zloženia a vlastností, zhotovenou tavným naváraním alebo hutníckym plátovaním

Posudzovanie zhody – technicko-právny úkon porovnania deklarovaných (v STD) a skutočných (preukázaných predpísanými metódami a postupmi kontroly a skúšania) vlastností materiálov, hutníckych výrobkov a náhradných dielov v zmysle požiadaviek Zákona NR SR č. 264/1999 Z. z. [5] a Nariadenia vlády SR č. 576/2002 [6]

Potrubie – komponent zhotovený z rúr a k nim náležiacich prvkov (kolená, ohyby, zberače, odbočky, armatúry atď.), určený na prepravu pracovnej látky od jedného zariadenia k druhému. Pokiaľ nie je menovite uvedené, potrubie je zahrnuté do pojmu „zariadenie“

Pracovná skúška zvarača – skúška zvarača zhotovením KZS podľa predpísaného WPS na preukázanie praktickej spôsobilosti zvarača zvarať konkrétne spoje komponentov VZJZ

Pracovná skúška zvarača-operátora zvaracieho zariadenia – skúška zvarača-operátora zhotovením KZS podľa predpísaného WPS s použitím daného spôsobu mechanizovaného zvarovania a daného zvaracieho zariadenia na preukázanie praktickej spôsobilosti zvarať konkrétne spoje komponentov VZJZ

Prevádzkovateľ (užívateľ) zariadenia – držiteľ povolenia, ktoré mu vydal Úrad na využívanie jadrovej energie v súlade s požiadavkami a podmienkami podľa atómového zákona [1]

⁸ Základný alebo zvarací materiál určený konkrétnou kombináciou novej značky materiálu a druhu hutníckeho výrobku na výrobu zvaraných komponentov VZJZ. (t.j. kombináciou neuvedenou v zoznamoch referenčných materiálov, pričom nový materiál podlieha atestácii podľa časti 6 a prílohy VI k BNS II.3.3/2011 /2/

Prídavný materiál – obalené elektródy, drôtové a páskové elektródy, plnené elektródy, tyčové elektródy, drôty a tyčinky

Referenčný materiál (referenčná značka) – je materiál (základný alebo zvärací) schválený na výrobu, výstavbu, montáž, údržbu, opravy, výmeny a rekonštrukcie komponentov VZJZ⁹. Referenčné základné materiály sú uvedené v prílohách I až III BNS II.3.3/2011 /2/, referenčné zväracie materiály sú uvedené v tabuľkách 10.1 až 10.12 BNS II.5.3/2011 /4/, ďalšie referenčné materiály sú uvedené v pôvodnej KD pre bloky VVER v SR

Rekonštrukcia zariadenia – úprava VZJZ s použitím nových materiálov, dielov, alebo komponentov, vedúca ku zmene výkonových, prevádzkových, alebo úžitkových parametrov a vlastností príslušného VZJZ

Sprievodná technická dokumentácia vybraných zariadení – súbor technickej dokumentácie, ktorú vyhotovuje výrobca (montážna organizácia) zariadenia a odovzdáva prevádzkovateľovi, obsahujúca základné konštrukčné, materiálové a prevádzkové parametre zariadenia v zmysle požiadaviek vyhlášky Úradu č. 431/2011 Z. z., Príloha 8 [4]

Vybrané zariadenia jadrových zariadení – v zmysle atómového zákona [1] sú to systémy, konštrukcie, komponenty alebo ich časti, jadrového zariadenia, vrátane ich programového vybavenia, dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti, ktoré sú kategorizované do bezpečnostných tried I. – IV. v súlade s kritériami podľa prílohy 1 k vyhláške Úradu č. 430/2011 Z. z. [9]

Výrobca – organizácia s certifikovaným QAS, spôsobilá zhotovovať, montovať, opravovať a rekonštruovať komponenty VZJZ v súlade s požiadavkami KD na zabezpečenie limitov a podmienok ich prevádzky určených v súlade s požiadavkami atómového zákona [1]

Výrobno-technologická dokumentácia – technologické postupy, inštrukcie, návody, technické podmienky, výkresy, tabuľky a plány kontroly na zváranie, naváranie, tepelné

⁹ Referenčný materiál je určený konkrétnou kombináciou značky materiálu a druhu výrobku

spracovanie a kontrolu kvality zváraných komponentov pri výrobe, montáži, opravách, výmenách a rekonštrukciách zariadení VZJZ

Základný materiál – pre účely tohto BNS sú základným materiálom všetky hutnícke výrobky, ktoré sa pre účely ďalšieho použitia zvárajú alebo navárajú (v súlade s TNI CEN ISO/TR 15608 /26/, tab. 1, sa ZM rozdeľujú do skupín 1 až 11)

Zvárací materiál – prídavné materiály, tavivá a ochranné plyny (prípadne ďalšie pomocné materiály, ktoré ovplyvňujúce najmä formovanie zvaru, hĺbku závaru a pod.)¹⁰

Zváračský denník – dokumentácia úkonov a výsledkov kontroly materiálov, prípravy a postupov zvárania a tiež dokumentácia operatívnych opatrení a rozhodnutí, vykonaných v kompetencii pracovníkov riadenia a kontroly zvárania v súlade s BNS II.5.2/2012 /3/, BNS II.5.3/2011 /4/ a WPS, pokiaľ nie sú predmetom samostatných protokolov o vykonaných kontrolách. Akceptuje sa tiež elektronický záznam tejto dokumentácie

Zváranie – proces návrhu a výroby všetkých druhov a typov zvarových spojov a tiež návarov, ak sa v texte neuvádza samostatne pojem naváranie

Zváranie kombinované – použitie odlišných spôsobov zvárania na zhotovenie koreňovej a výplňovej časti v jednom spoji

Zvarok – komponent vyhotovený technológiou zvárania a/alebo navárania

¹⁰ Volfrámové elektródy, kontaktné špičky a ďalšie komponenty tohto druhu sa považujú za súčasť zváracích zariadení a nie za zvárací materiál.

5 Všeobecné požiadavky na zváranie

5.1 Požiadavky na systémy riadenia kvality

5.1.1 Všetky organizácie vykonávajúce zvaracie práce musia organizáciu práce, personálne vybavenie a riadenie kvality vo zváraní, vrátane operatívneho riadenia procesu zvárania od návrhu až po odovzdanie zvaraných komponentov odberateľovi vykonávať v súlade s požiadavkami noriem STN EN ISO 3834-2 /17/ a STN EN ISO 14731 /24/ pričom systém akosti musí byť certifikovaný podľa normy STN EN ISO 3834-2 /17/.

5.2 Požiadavky na základné materiály

5.2.1 Na výrobu komponentov VZJZ sa povoľuje používať výlučne ZM vyrobené:

- a) z referenčných značiek materiálov (pozri článok 5.2.5 a definíciu v kapitole 4),
- b) z nových značiek materiálov (pozri článok 5.2.4 a definíciu v kapitole 4).

5.2.2 ZM sa rozdeľujú do skupín podľa TNI CEN ISO/TR 15608 /26/,

5.2.3 Kontrola kvality ZM sa vykonáva podľa schválených PZK v súlade s požiadavkami sekcie 6.2 v BNS II.5.2/2012 /3/. V TP na dodávku konkrétnych ZM (konkrétnych značiek) objednávateľ musí špecifikovať okrem iného tieto požiadavky:

- a) doloženie každej tavby inšpekčným certifikátom zodpovedajúceho druhu podľa tabuľky 1 v STN EN 10204 /15/; druh certifikátu kvality sa určí v zmysle požiadaviek vyhlášky Úradu č. 431/2011 Z. z. [4] podľa BNS II.3.3/2011 v závislosti od bezpečnostnej triedy vybraných zariadení, pre ktoré je daný materiál určený;
- b) zvláštne požiadavky na chemické zloženie, mechanické, technologické vlastnosti a tepelné spracovanie dodaného materiálu, pokiaľ sú predpísané v KD s cieľom zabezpečenia požadovanej kvality komponentov, na výrobu ktorých majú byť použité. Prehľad základných mechanických a fyzikálnych vlastností materiálov (ocelí) pôvodných značiek, z ktorých boli vyrobené komponenty dodané na stavbu JE EBO a EMO, je v prílohách IV. až V. k BNS II.3.3/2011 /2/.

5.2.4 Použitie nových značiek ZM je podmienené atestáciou podľa kap. 6 BNS II.3.3/2011 /2/ (základným alebo špeciálnym programom atestácie).

5.2.5 Prehľad referenčných značiek ZM a z nich vyrábaných hutníckych výrobkov podľa noriem GOST a ČSN ako aj pôvodných TP schválených na výrobu komponentov VZJZ spolu s technickými požiadavkami na ich vlastnosti, je v prílohách I až III v BNS II.3.3/2011 /2/.

5.2.6 Ďalšie všeobecné aj špecifické požiadavky na ZM sú uvedené v BNS II.3.3/2011 /2/.

5.2.7 Kontrola ZM sa vykonáva podľa BNS II.5.2/2012 /3/.

5.3 Požiadavky na zvaracie materiály

5.3.1 Na zvaranie komponentov VZJZ sa povoľuje používať výlučne zvaracie materiály (PM):

- a) referenčných značiek materiálov (pozri článok 5.3.3 a definíciu v kapitole 4),
- b) z nových značiek materiálov (pozri článok 5.3.2 definíciu v kapitole 4).

5.3.2 Použitie nových značiek PM, je podmienené atestáciou podľa kap. 6 BNS II.3.3/2011 /2/ (základným alebo špeciálnym programom atestácie).

5.3.3 Prehľad referenčných značiek PM a ich vlastností, dodávaných podľa TP uvedených v pôvodne platných PN ŽAZ-312-1-87 /16/ a tiež zahraničných značiek, schválených na zvaranie komponentov VZJZ pred vydaním tohto BNS, spolu s technickými požiadavkami na ich vlastnosti, je v tabuľkách 10.1 až 10.12 BNS II.5.3/2011 /3/.

5.3.4 Ďalšie všeobecné aj špecifické požiadavky na PM sú uvedené v BNS II.5.3/2011 /3/.

5.3.5 Kontrola zvaracích materiálov sa vykonáva podľa BNS II.5.2/2012 /3/.

5.4 Požiadavky na zvaracie pracoviská, zvaracie zariadenia a pomocné vybavenie

5.4.1 Všeobecné požiadavky na zvaracie pracoviská na území SR sú uvedené v normách STN 05 0600 /18/ (projektovanie a príprava pracovísk) a STN 05 0601 /19/ (prevádzka pracovísk).

5.4.2 Požiadavky na údržbu, registráciu a kalibrovanie zvaracích zariadení (zdroje prúdu, zvaracie traktory, vozíky, hlavy a pod.) a pomocného vybavenia (zvaracie prípravky, meracie a monitorovacie prístroje, zariadenia na predhrev a dohrev a pod.) musia vyhovovať všeobecným požiadavkám normy EN ISO 3834-2 /17/ a súčasne špecifickým požiadavkám výrobcov zariadení.

5.4.3 Zváracie pracoviská (trvalé, dočasné a montážne), zváracie zariadenia a pomocné vybavenie na území SR musia navyše vyhovovať relevantným požiadavkám bezpečnosti podľa STN 05 0600 /18/, STN 05 0601 /19/ a tiež príslušným normám bezpečnosti STN 05 0610 /20/, STN 05 0630 /21/, STN 05 0671 /22/ a STN 05 0672 /23/ ako aj interným bezpečnostným predpisom jednotlivých JE.

5.4.4 Dočasné zváracie pracoviská, zváracie zariadenia a pomocné vybavenie inštalované v kontrolovanom pásme JE, musia navyše k požiadavkám článkov 5.4.1 až 5.4.3 zodpovedať tiež špecifickým požiadavkám interných predpisov JE na zabezpečenie radiačnej bezpečnosti.

5.4.5 Zváracie zariadenia a pomocné vybavenie musí umožňovať spoľahlivé:

- a) zváranie s parametrami a postupom predpísaným vo VTD,
- b) zabezpečovanie tepelného režimu zvárania (teplota predhrevu a dohrevu, medzihúsenicová teplota) predpísaného vo VTD,
- c) monitorovanie a kontrolu predpísaných parametrov a postupov zvárania a tepelných režimov zvárania (s prípadným vhodným spôsobom záznamu nezávislým od obsluhy).

5.4.6 Kontrola zváracích pracovísk, zváracích zariadení a pomocného vybavenia sa vykonáva podľa BNS II.5.2/2012 /3/.

5.5 Požiadavky na kvalifikáciu personálu

5.5.1 Všeobecné ustanovenia

5.5.1.1 Požiadavky na kvalifikáciu personálu musí výrobca zakotviť v PZK.

5.5.1.2 Kontrola kvalifikácie personálu sa vykonáva podľa BNS II.5.2/2012 /3/.

5.5.2 Kvalifikácia koordinátorov zvárania

5.5.2.1 Riadenie a kontrolu prác pri príprave dielcov a komponentov VZJZ, ich zostavovaní na zváranie, pri zváraní a tepelnom spracovaní môžu vykonávať iba koordinátori zvárania, ktorí súčasne plnia nasledujúce požiadavky:

- a) majú kvalifikáciu, ktorá:
 - o pre zváranie VZJZ zaradených do BT I. a II. zodpovedá stupňu Medzinárodný zvárací inžinier,
 - o pre zváranie VZJZ zaradených do III. a IV. zodpovedá minimálne stupňu Medzinárodný zvárací technolog,

- b) majú zodpovednosť definovanú v súlade s požiadavkami normy STN EN ISO 3834-2 /17/,
- c) sú oprávnení na výkon uvedených prác v súlade s požiadavkami PK výrobcu,
- d) absolvovali odbornú prípravu na riadenie a kontrolu prác súvisiacich so zváraním dielcov a komponentov VZJZ.

5.5.2.2 Rozsah a obsah odbornej prípravy stanovuje prevádzkovateľ VZJZ (držiteľ povolenia), pričom by mal okrem iného zahŕňať informácie o:

- a) hutníckych výrobkoch, základných a zvaracích materiáloch,
- b) TP a VTD na zvárané komponenty VZJZ,
- c) systémy a plány zabezpečovania kvality a o spôsoboch kontroly kvality ZS,
- d) súvisiacich technických normách a BNS.

Tieto vedomosti sa majú vzťahovať k VZJZ, vyrábaným, montovaným a/alebo prevádzkovaným (opravovaným, vymieňaným a rekonštruovaným) v danej organizácii výrobcu.

5.5.2.3 Prevádzkovateľ VZJZ vystavuje pre koordinátorov zvarania príslušné osvedčenie. Platnosť osvedčenia je 5 rokov.

5.5.3 Kvalifikácia zvaračov a zvaračov-operátorov

5.5.3.1 Stehovanie, zváranie a naváranie dielcov a komponentov VZJZ môžu vykonávať iba zvarači (zvarači-operátori), ktorí súčasne spĺňajú tieto požiadavky:

- a) majú platný certifikát o skúške, vydaný v súlade s požiadavkami STN EN 287-1 /13/ a/alebo zvarači-operátori zvaracích zariadení certifikovaní podľa STN EN 1418 /14/,
- b) majú najmenej jednoročnú výrobnú prax vo zváraní komponentov zariadení z ocelí rovnakej skupiny, ako sú predpísané na výrobu komponentov VZJZ, ktoré budú zvarať,
- c) vykonali pracovnú skúšku podľa schváleného WPS.

5.5.3.2 Každý zvarač (resp. zvarač-operátor zvaracieho zariadenia), ktorý splnil požiadavky podľa článku 5.5.3.1 musí mať pridelené osobné razidlo, registrované útvarom technológie zvarania a kontroly kvality.

5.5.4 Kvalifikácia pracovníkov prípravy

5.5.4.1 Prípravné práce, zostavovanie dielcov na zváranie, ohrev a tepelné spracovanie ZS a navarených dielcov a komponentov môžu vykonávať pracovníci, ktorí spĺňajú kvalifikačné podmienky podľa interných smerníc, ktoré sú súčasťou QAS výrobcu.

5.5.5 Kvalifikácia personálu na nedeštruktívne skúšanie

5.5.5.1 Nedeštruktívne skúšanie materiálov a ZS môže vykonávať iba odborný personál certifikovaný pre príslušné metódy skúšania a v súlade so stupňami certifikácie podľa požiadaviek STN EN 473 /25/ ako aj po dodržaní podmienok Prílohy č. 4 vyhlášky Úradu č. 430/2011 Z. z. [9].

5.6 Požiadavky na systémy riadenia kvality

5.6.1 Organizácia práce, personálne vybavenie a riadenie kvality vo zvaraní, vrátane operatívneho riadenia procesu zvarovania od návrhu až po odovzdanie zvarovaných komponentov odberateľovi, sa musí vykonávať v súlade s požiadavkami noriem STN EN ISO 3834-2 /17/ a STN EN ISO 14731 /24/.

6 Požiadavky na technológiu zvarovania

6.1 Príprava a zostavenie komponentov na zvarovanie

6.1.1 Všeobecné ustanovenia

6.1.1.1 Príprava a zostavenie komponentov VZJZ na zvarovanie sa vykonáva buď podľa inštrukcií uvedených vo WPS alebo podľa samostatného technologického postupu zostavovania, ktoré sú súčasťou VTD.

6.1.1.2 Vo VTD musia byť uvedené prípravky a zariadenia ktoré sa použijú na zostavovanie, postup (sled) zostavovania, spôsoby upínania, tvary a rozmery zvarových plôch, prídavné materiály na stehovanie, metódy a postup vykonania kontroly kvality zostavenia s rešpektovaním ďalej uvedených špecifických požiadaviek na kvalitu vykonania jednotlivých operácií prípravy a zostavenia.

6.1.1.3 Kontrola prípravy a zostavenia komponentov sa vykonáva v súlade s BNS II.5.2/2012.

6.1.2 Tvary a rozmery zvarových plôch

6.1.2.1 Konštrukčné tvary a rozmery zvarových plôch pre vybrané typy ZS a spôsoby zvárania sa určujú podľa technických podmienok vypracovaných pre jednotlivé vybrané zariadenia alebo podľa technických noriem STN EN 9692-1 /27/, STN EN ISO 9692-2 /28/, STN 05 0029 /29/, STN 13 1075 /30/. Pre spôsoby zvárania, ktoré nemajú štandardizovanú konštrukciu a tiež v prípade špecifických požiadaviek na konštrukciu ZS sa konštrukcia, tvary a rozmery zvarových plôch vyznačujú na výkresoch daného výrobku.

6.1.2.2 Zvarové plochy a priľahlé povrchy dielcov sa pripravujú mechanickým obrábaním. Kombináciu tepelného rezania s mechanickým obrábaním je možné použiť na prípravu zvarových plôch v závislosti od skupiny ocele podľa TNI CEN ISO/TR 15608 /26/ iba pri dodržaní týchto podmienok:

- a) v prípade ocelí skupín 1.1 až 1.4 musí po rezaní kyslíkom alebo plazmou nasledovať mechanické opracovanie povrchu do takej hĺbky, aby sa odstránili všetky vizuálne identifikovateľné stopy po rezaní na opracovávanom povrchu,
- b) v prípade ocelí skupín 2 až 7 musí po rezaní kyslíkom alebo plazmou nasledovať mechanické opracovanie povrchu, ktorým sa odstráni vrstva kovu hrubá najmenej 4 mm.
- c) ak je na zváranie daného ZM predpísaný predhrev, musí sa i tepelné rezanie vykonať s týmto predhrevom,
- d) v prípade ocelí skupín 8 musí po rezaní plazmou nasledovať mechanické opracovanie povrchu, ktorým sa odstránia povrchové nerovnosti a kysličníky,
- e) prípustná hodnota drsnosti povrchu zvarových plôch je $R_z \leq 50\mu\text{m}$. Pri mechanickom obrábaní nesmie dôjsť k lokálnemu prehriatiu materiálu, sprevádzanému farebným nábehom obrábaného materiálu.

6.1.3 Zostavenie dielcov a komponentov na zváranie

6.1.3.1 Zvarové plochy a k nim priľahlé úseky povrchu dielcov musia byť pred zostavovaním na zváranie očistené od okovín, hrdze, farby, oleja a iných povrchových nečistôt. Šírka týchto priľahlých úsekov musí byť ≥ 20 mm.

6.1.3.2 Všetky súčasti musia byť pred zostavovaním na zváranie označené a/alebo musia mať sprievodnú dokumentáciu potvrdzujúcu, že boli skontrolované a uvoľnené na zostavovanie.

6.1.3.3 Rúry a iné dielce valcového a kužeľového tvaru, na ktorých sa majú zhotovovať obvodové tupé ZS, sa odporúča zostavovať v špeciálnom montážno-zváracom zariadení alebo prípravku, zabezpečujúcom požadovanú súosovosť dielcov a predpísanú vzájomnú polohu.

6.1.3.4 Zostavené dielce sa pred začiatkom stehovania podrobujú vizuálnej kontrole podľa VTD a v súlade BNS II.5.2/2012 /3/.

6.1.3.5 Ak medzera medzi zvarovými plochami (otupením v koreni zvarových plôch) zostavovaných dielcov nezodpovedá predpísaným hodnotám, povoľuje sa vykonať tieto operácie:

- a) Ak je medzera oproti predpísanej hodnote väčšia najviac o 20 % menovitej hrúbky ZM, no nie o viac ako 10 mm, možno navariť zvarové plochy (jedného alebo oboch dielcov) vymedzujúcim návarom. Na vyhotovenie vymedzujúceho návaru musí byť spracovaný technologický postup navárania WPS s rešpektovaním nasledujúcich zásad:
 - o na naváranie použiť zvarací materiál rovnakej značky, aký je predpísaný na zhotovenie daného ZS,
 - o pri naváraní iba koreňovej časti zvarových plôch dielcov z ocelí skupín 1 až 2 treba použiť na tento účel PM, určené na zváranie koreňa daného ZS a navárať s predhrevom, ak je predpísaný pre daný ZS,
 - o navarené plochy na oceliach skupín 3 až 7 sa musia medzioperačne vyžíhať, mechanicky obrobiť na tvar a rozmery požadovaných zvarových plôch a následne podrobiť NDT.
- b) Ak je medzera v koreni lokálne menšia ako predpísaná, upraví sa v týchto miestach mechanickým odstránením prebytočného materiálu zvarovaných dielcov (obrusením, odsekaním, odfrézovaním).

6.1.3.6 V zostavených spojoch pripravených na zváranie musí geometrická poloha dielcov zodpovedať požiadavkám výkresov a/alebo technických podmienok na výrobok.

6.1.3.7 Po skončení zostavovania sa zvarové plochy a povrchy priliehajúce k nim opäť očistia a v prípade dielcov z ocelí skupín 8 a 10 a niklových zliatin skupiny 4 sa musia vykonať opatrenia na ochranu povrchov pred kvapkami rozstrekú ZK (vznikajúceho počas nasledujúceho stehovania a zvárania) v šírke ≥ 100 mm od hrán zvarových plôch pripravených na zváranie. Podobnú ochranu povrchov treba zabezpečiť aj v okolí spojov dočasných technologických úpiniek.

6.1.3.8 Ochrana povrchov pred rozstrekom ZK podľa predošlého článku nie je záväzná, ak:

- o ZS a k nim priliehajúce úseky ZM v šírke najmenej 100 mm na každú stranu sa budú po ukončení zvárania mechanicky obrábať do hĺbky najmenej 1 mm,
- o sa zvára spôsobom 141.

6.1.4 Stehovanie dielcov a komponentov a priváranie dočasných technologických úpiniek (DTÚ)

6.1.4.1 Na stehovanie dielcov a komponentov VZJZ aj priváranie DTÚ (skôb, líšt a i.) musí byť buď spracovaný samostatný technologický postup (WPS) alebo príslušné požiadavky musia byť uvedené priamo v technologickom postupe zvárania ZS predmetných dielcov a komponentov. Rozhodnutie o tomto je v kompetencii zodpovedného koordinátora zvárania.

6.1.4.2 Stehovanie dielcov a komponentov VZJZ a priváranie DTÚ sa vykonáva spôsobmi 111 alebo 141. Pri zostavovaní komponentov VZJZ, ktoré sa majú zvärať spôsobom 141 alebo kombinovaným zváraním (141 + 111) sa stehovanie vykonáva len spôsobom 141.

6.1.4.3 Na stehovanie dielcov a komponentov VZJZ sa musia použiť rovnaké zvaracie materiály ako sú určené na zváranie koreňových vrstiev daných spojov a súčasne sa musia dodržať požiadavky stanovené v sekciách 6.2 a/alebo 6.3. (schválené na zváranie komponentov VZJZ v súlade s požiadavkami BNS II.5.3/2011 /4/).

6.1.4.4 Stehovanie môžu vykonávať iba zvarači oprávnení v súlade s požiadavkami časti 5.4.3 zhotovovať zvarové spoje, ktoré sa stehujú.

6.1.4.5 Dielce sa pred vlastným stehovaním podľa potreby opäť očistia.

6.1.4.6 Chybné stehy sa musia odstrániť mechanickým obrábaním (brúsením a pod.). V prípadoch uvedených vo VTD v spojoch dielcov z ocelí skupiny 1 sa povoľuje odstraňovať chybné stehy aj drážkovaním uhlíkovou elektródou s následným mechanickým obrobením na požadovaný tvar medzery za predpokladu, že nedôjde k neprípustnému odstráneniu materiálu zo zvarových plôch.

6.1.4.7 Umiestnenie stehov v mieste kríženia budúcich zvarov sa nepripúšťa.

6.1.4.8 Priváranie DTÚ je prípustné len v prípadoch predpísaných vo VTD. Pritom vo VTD musí byť predpísaný materiál, tvar, rozmery, počet a umiestnenie DTÚ na zváraných dielcoch.

6.1.4.9 V prípade, že sa na jednom dielci súčasne používajú DTÚ a stehovanie, stehovanie sa vykonáva až po privarení DTÚ.

6.1.4.10 Materiál DTÚ sa volí podľa nasledujúcich pravidiel:

- a) pri zostavovaní komponentov z ocelí skupín 1 až 6 sa na DTÚ použije jeden z nasledujúcich materiálov:
 - o oceľ rovnakej skupiny, ako je oceľ príslušného dielca komponentu,
 - o oceľ skupiny 1,
- b) pri zostavovaní komponentov z ocelí skupiny 7 sa na DTÚ použije oceľ skupiny 7,

- c) v prípade komponentov z ocelí skupiny 8, zliatin železo-nikel alebo plátovaných ocelí (za predpokladu privarenia DTÚ k plátu) sa na DTÚ použije:
 - o oceľ skupiny 8,
 - o oceľ skupiny 1 za predpokladu, že sa na zvarové plochy DTÚ navarí nerovnorodý prechodový návar zvaracími materiálmi určenými na zváranie ocelí skupiny 1 s oceľami skupiny 8 v súlade s požiadavkami častí 6.2.2 a 6.2.3,
- d) pri zostavovaní komponentov z plátovaných ocelí za predpokladu privarenia DTÚ k nosnému materiálu (t. j. nie k plátu) sa na DTÚ použije oceľ rovnakej skupiny ako je nosná oceľ alebo sa na DTÚ použije oceľ skupiny 1.

6.1.4.11 Voľba zvaracích materiálov na priváranie DTÚ sa riadi týmito pravidlami:

- a) Zvaracie materiály na priváranie DTÚ musia byť schválené (atestované) na zváranie príslušných ZM.
- b) Na priváranie DTÚ spôsobom 111 k dielcom z ocelí skupín 1 až 7 sa môžu používať zvaracie materiály rovnakých značiek ako na stehovanie, ak sú DTÚ tiež z ocelí týchto skupín (platí aj pre prípad, že ocele sú plátované nehrdzavejúcou austenitickou oceľou, ale DTÚ sa privárajú k povrchom bez nehrdzavejúcej výstelky).
- c) Ak sa predhrev pri priváraní DTÚ z ocelí 1 až 7 vyžadujúcich predhrev pri zváraní nedá z technologických dôvodov zabezpečiť, použijú sa austenitické elektródy schválené na zváranie ZS nerovnorodých ocelí rovnakých skupín.
- d) Na priváranie DTÚ z ocelí skupiny 8 k nehrdzavejúcej výstelke alebo k plátovacej vrstve sa môžu používať zvaracie materiály určené na naváranie hornej (krycej) vrstvy nehrdzavejúcej výstelky.
- e) V prípade, že DTÚ sú vyrobené z nelegovaných ocelí skupiny 1, potom sa na ich zvarových plochách musí navariť prechodový dvojvrstvový návar podľa jednej z týchto alternatív:
 - o ak kov nehrdzavejúcej výstelky obsahuje niób, prvá vrstva prechodového návaru na DTÚ sa navarí austenitickými PM schválenými na zváranie nerovnorodých ZS ocelí skupín 1 a 8¹¹, druhá vrstva sa navarí austenitickými PM, ktoré obsahujú niób a sú schválené na vyhotovenie krycej vrstvy nehrdzavejúcej výstelky¹²,

¹¹ napr. zvaracími elektródami typu E-23 12 L R podľa STN EN 1600 /32/ pri naváraní spôsobom 111 alebo drôtni typu W 23 12 L podľa STN EN ISO 14343 /33/ pri naváraní spôsobom 141, za predpokladu, že sú schválené

¹² napr. spôsobom 111 elektródami typu E 19 9 Nb B podľa STN EN 1600 /32/ alebo spôsobom 141 drôtom typu W 19 9 Nb podľa STN EN ISO 14343 /33/, za predpokladu, že sú schválené

- o ak kov nehrdzavejúcej výstelky neobsahuje niób, obe vrstvy sa môžu navariť austenitickými PM schválenými na zváranie nerovnorodých ZS ocelí skupín 1 a 8¹³.

6.1.4.12 Priváranie DTÚ sa riadi týmito pravidlami:

- a) Priváranie DTÚ pri zostavovaní dielcov a komponentov z ocelí vyžadujúcich predhrev pri zváraní, sa musí vykonávať s predhrevom kovu v oblasti zvarových plôch privárania DTÚ. Predhrev sa vykoná podľa režimu určeného pre daný ZS.
- b) Priváranie DTÚ k výstelke alebo k plátovacej vrstve zo strany pracovného média treba podľa možnosti vylúčiť.
- c) Miesta privárania DTÚ musia byť pred priváraním starostlivo očistené a odmastené.
- d) DTÚ musia byť umiestnené vo vzdialenosti najmenej 60 mm od zvarových plôch budúcich ZS. Pri dielcoch a komponentoch z ocelí skupiny 1 sa povoľuje zmenšiť predpísanú vzdialenosť až na hodnotu 30 mm.

6.1.4.13 DTÚ sa musia odstrániť mechanickým spôsobom alebo s dodržaním týchto pravidiel:

- a) Na dielcoch komponentov z nelegovaných ocelí sa povoľuje úplné odstránenie DTÚ rezaním kyslíkom alebo uhlíkovou elektródou stlačeným vzduchom tak, aby rez nezasiahol po úroveň pôvodného povrchu ZM. Prevyšujúca časť DTÚ nad pôvodným povrchom ZM sa dodatočne obrúsi, pričom sa musia odstrániť všetky stopy po rezaní.
- b) Na dielcoch komponentov z ocelí skupín 3 až 11 sa ako prvý krok, povoľuje neúplné odstránenie DTÚ oblúkovým rezaním kyslíkom, rezaním práškom, plazmou alebo uhlíkovou elektródou stlačeným vzduchom (podľa toho čo je aplikovateľné), pričom zostávajúca časť DTÚ musí byť vysoká najmenej 4 mm. Ako druhý krok sa zostávajúca časť musí odstrániť mechanickým obrobením.
- c) Pri odstraňovaní DTÚ privarených ku dielcom komponentom z ocelí skupín 1 až 7 s použitím austenitických zvaracích materiálov sa neúplné odstránenie austenitického ZK povoľuje iba zo strany, ktorá neprichádza do styku s pracovnou látkou; toto obmedzenie sa nevzťahuje na odstraňovanie DTÚ z toho povrchu, na ktorý sa následne navára nehrdzavejúca výstelka.
- d) Miesta na povrchu dielcov komponentov vyrobených zo samokaliteľných ocelí podliehajú po odstránení DTÚ skúškam VT, PT (prípadne MT) a nasledujúcou prehliadkou pomocou lupy so 4–7 násobným zväčšením.

¹³ napr. elektródami typu E-23 12 L R podľa STN EN 1600 /32/, resp. drôtom W-23 12 L podľa STN EN ISO 14343 /33/), za predpokladu, že sú schválené

6.1.4.14 V zostavených spojoch pripravených na zváranie musí geometrická poloha súčastí zodpovedať požiadavkám výkresov a/alebo technických podmienok na výrobu.

6.1.4.15 Ak sa zostehované súčasti na miesto zvárania prepravujú, musia sa vytvoriť podmienky zabráňujúce porušeniu stehov alebo zvarov DTÚ, vzniku deformácii a znečisteniu zvarových plôch spojov pripravených na zváranie.

6.1.5 Predhrev, medzihúsenicová teplota a dohrev

6.1.5.1 Všetky údaje o predhreve, medzihúsenicovej teplote a dohreve pri zváraní komponentov VZJZ musia byť uvedené vo VTD (a najmä vo WPS).

6.1.5.2 V prípade zvárania pôvodných (referenčných) značiek ocelí uvedených v BNS II.3.3/2011, Príloha I, časť 1 až 5 /2/ sa odporúča teplota predhrevu určiť podľa **tabuľky 6.1**.

6.1.5.3 Minimálnu výšku teploty predhrevu (prípadne medzihúsenicovej teploty) nových značiek nelegovaných, jemnozrnných a nízkolegovaných ocelí skupín 1 až 4 (podľa TNI CEN ISO/TR 15608 /26/) sa odporúča určiť metódou B podľa STN EN 1011-2 /40/ (prílohy C3), v závislosti od:

- a) chemického zloženia ZM, t. j. uhlíkového ekvivalentu CET,
- b) hrúbky materiálu,
- c) obsahu vodíka vo zvarovom kove,
- d) merného tepelného príkonu zvárania,

a to výpočtom (aplikovať súčet jednotlivých hodnôt vplyvov podľa a) až d) získaných na obrázkoch C.3 až C.6) alebo graficky (aplikovať odčítanie výslednej hodnoty všetkých vplyvov podľa grafu na obrázku C.7).

6.1.5.4 Minimálnu výšku teploty predhrevu (prípadne maximálnej medzihúsenicovej teploty) nových značiek žiaropevných ocelí a ocelí pre nízke teploty sa odporúča určiť podľa STN EN 1011-2 /40/ (prílohy C3), podľa tabuľky C.5 (pre žiaropevné ocele) alebo tabuľky C.6 (pre ocele pre nízke teploty).

6.1.5.5 Miesta merania teploty predhrevu musia byť v súlade s STN EN ISO 13916 /41/, s tou výnimkou, že pre všetky hrúbky musí byť celková vzdialenosť merania 75 mm od osi zvaru. Zvláštna pozornosť sa musí venovať potrebe predhrevu pri zhotovovaní ZS s nízkym tepelným príkonom, napr. stehových zvarov.

6.1.5.6 Pri zváraní nerovnorodých ZS sa teplota predhrevu, medzihúsenicovej teploty a dohrevu volí podľa ocele, pre ktorú sú predpísané vyššie hodnoty.

6.1.5.7 Maximálna teplota predhrevu nesmie presiahnuť stanovenú minimálnu teplotu o viac ako 150 °C.

6.1.5.8 Pri zváraní **nerovnorodých zvarových spojov**, z ktorých pre jeden dielec sa vyžaduje predhrev a medzihúsenicová teplota na úrovni predhrevu, ktoré sa technicky nedajú zabezpečiť, povoľuje sa použiť tento postup:

- a) Na zvarovú plochu dielca s požadovaným predhrevom sa s týmto predhrevom zhotoví prechodový návar zvaracími materiálmi, určenými na zváranie ocele druhého zváraného dielca.
- b) Návar sa vyžíha na zníženie zvyškových napätí a po obrobení na požadované rozmery zvarovej plochy sa skontroluje predpísanými skúškami NDT v súlade s požiadavkami BNS II.5.2/2012 /3/.
- c) Spojovací zvar dielcov sa potom vyhotoví bez predhrevu.

6.1.5.9 Pri naváraní prechodového návaru na zvarové plochy dielcov komponentov z ocelí skupín 1 až 7 a 9 austenitickými zvaracími materiálmi sa predhrev a predpísaná medzihúsenicová teplota aplikujú len pri naváraní prvej vrstvy návaru.

6.1.5.10 Pri naváraní prechodového návaru na zvarové plochy dielcov komponentov z ocelí skupín 1 až 6 vysoko chrómovými zvaracími materiálmi je dodržanie teploty predhrevu a medzihúsenicovej teploty povinné počas celej doby navárania 1. vrstvy, pričom teploty sa určujú ako pre zhotovovanie ZS. Teplota predhrevu v tomto prípade musí byť ≥ 100 °C.

6.1.5.11 Naváranie prechodového návaru na zvarové plochy dielcov komponentov z legovaných ocelí nelegovanými zvaracími materiálmi ("mäkké" naváranie) sa vykonáva s predhrevom a s medzihúsenicovou teplotou, ktoré sú predpísané pre zváranie daných ocelí.

6.1.5.12 Dielce komponentov so zvarovými plochami opatrenými austenitickým prechodovým návarom sa zvarajú (medzi sebou alebo s dielcami komponentov z ocelí skupiny 8) bez predhrevu.

6.1.5.13 Zváranie dielcov komponentov so zvarovými plochami s prechodovým návarom vyhotoveným vysoko chrómovými zvaracími materiálmi s dielcami komponentov z ocelí skupiny 7 sa vykonáva s predhrevom, medzihúsenicovou teplotou a dohrevom predpísanými pre zváranie ocelí skupiny 7.

6.1.5.14 Naváranie nehrdzavejúcej výstelky na povrchy komponentov z ocelí podskupín 1.1 a 1.2 sa vykonáva bez predhrevu.

6.1.5.15 Pri naváraní nehrdzavejúcej výstelky na povrchy komponentov z ocelí skupín 1.3 až 7 sa teplota predhrevu a medzihúsenicová teplota určia nasledovne:

- a) v prípade navárania pôvodných (referenčných) značiek ocelí uvedených v BNS II.3.3/2011 /2/, Príloha I časť 4 a 5, sa teplota predhrevu určuje podľa **tabuľky 6.2**.

b) v prípade navárania nových značiek ocelí (nezodpovedajúcich písmenu a)) sa teplota predhrevu pri naváraní prvej vrstvy určuje v závislosti od značky ocele a hrúbky naváraného komponentu len pri naváraní prvej vrstvy v súlade s výsledkami skúšok postupu zvárania podľa BNS II.5.2/2012 /3/ sekcia 11.1. Ďalšie vrstvy sa navárajú bez predhrevu.

6.1.5.16 Predhrev, medzihúsenicová teplota a dohrev sa zabezpečujú a udržiavajú v peciach alebo s použitím ohrievacích zariadení (elektrický odporový a radiačný, plameňový) s kontrolovaným teplotným režimom.

6.1.5.17 Ohrievacie zariadenia na lokálny ohrev sa povoľuje použiť iba v prípadoch, ak zabezpečujú rovnomerný ohrev kovu v požadovanom rozsahu v okolí celého spoja, resp. celej plochy naváraného komponentu.

6.1.5.18 Pri lokálnom ohreve pri zváraní obvodových spojov (krúžkov, rúr, hrdiel a pod.) sa minimálna dĺžka úseku L , v ktorom sa na obidve strany od osi spoja musí zabezpečiť predpísaná teplota predhrevu (s rešpektovaním článku 6.1.5.6), vypočíta zo vzťahu:

$$L \geq \sqrt{D_a \cdot s},$$

kde D_a je menovitý vonkajší priemer a s je hrúbka zváraného dielca komponentu. Ak je teplota lokálneho ohrevu vyššia ako 150 °C, musí sa okolitý materiál obvodového spoja počas predhrevu, zvárania a dohrevu chrániť izolačným zábalom.

6.1.5.19 Prípustné odchýlky od uvedených požiadaviek na lokálny predhrev a tiež minimálna šírka oblasti L pri zhotovovaní iných ZS a návarov, musia byť uvedené vo VTD, ale v každom prípade musí byť $L \geq 100$ mm.

6.1.5.20 Pri lokálnom predhreve hrdiel kratších ako 100 mm sa tieto musia ohriať v celej dĺžke.

6.1.5.21 Podmienky lokálneho predhrevu dien, prírub a slepých prírub (bez ohľadu na ich dĺžku) musia byť špecifikované vo VTD.

6.1.5.22 Požiadavky na kontrolu teploty predhrevu, body merania teploty a spôsob registrácie teploty musia byť uvedené vo VTD.

Tabuľka 6.1 Minimálna teplota predhrevu a súbežného ohrevu pri zhotovovaní zvarových spojov pôvodných (referenčných) ocelí

Značka pôvodnej ocele zváraného dielca	Nominálna hrúbka zváraného dielca (mm)	Minimálna teplota predhrevu a súbežného ohrevu (°C)		
		Pri oblúkovom zváraní	Pri elektrotroskovom zváraní	Pri naváraní hrán austenitickými zvaráciami materiálmi
St3sp, 10, 15, 15L, 20, 20L 20K	≤ 100	–	–	–
	> 100	100	–	–
22K, 25L	≤ 60	predhrev sa nevyžaduje ¹⁾	–	–
	> 60	100	–	–
10CHSND	≤ 40	predhrev sa nevyžaduje	–	–
	> 40	100	–	–
10CHN1M	≤ 40	predhrev sa nevyžaduje	–	–
	> 40	100	–	50
15GS, 16GS, 09G2S, 20GSL, 16GNMA	≤ 30	predhrev sa nevyžaduje	–	–
	> 30	150	–	150
10GN2MFA, 10GN2MFAL, 15GNMFA	≤ 50	50	–	–
	> 50	120	100 ²⁾	100
12CHM, 12MCH, 15CHM	≤ 10	predhrev sa nevyžaduje	–	–
	$> 10, \leq 30$	150	50	100
	> 30	200	100	150
20CHM, 20CHML, 20CHMA	≤ 6	–	–	–
	> 6	200	100	150
10CH2M	≤ 6	–	–	–
	> 6	100	–	100
12CH1MF	≤ 6	–	–	–
	> 6	200	150	100
15CH1M1F, 15CH1M1FL	≤ 6	–	–	–
	$> 6, \leq 30$	250	200	150
	> 30	300	250	200
15CH2NMFA, 15CH2NMFA-A	nezávisle od hrúbky	150	150	150
15CH3NMFA, 15CH3NMFA-A	nezávisle od hrúbky	150	150	150
12CH2MFA	≤ 80	200	100	150
	> 80	200	150	150
15CH2MFA, 15CH2MFA-A, 18CH2MFA	nezávisle od hrúbky	200	150	150
08CH13, 05CH12N2M	≤ 6	–	–	–
	> 6	100	–	100
06CH12N3D	≤ 30	–	–	–
	> 30	100	–	100
12CH11V2MF	≤ 30	250	150	250
	> 30	300	200	250

Poznámky:

¹⁾ Nutnosť predhrevu a súbežného ohrevu pri zváraní dielcov z ocele 22K sa určí po dohode s hlavným projektantom.²⁾ Pri zváraní hrúbok ≤ 150 mm sa pripúšťa vypustenie predhrevu.

Tabuľka 6.2 Minimálna teplota predhrevu pri zhotovovaní prvej vrstvy nehrdzavejúceho návaru na pôvodné (referenčné) ocele

Značka pôvodnej ocele naváraného dielca	Druh prídavného materiálu	Nominálna hrúbka naváraného dielca (mm)	Minimálna teplota ohrevu prvej vrstvy návaru (°C)
20CHMA	Páska	Nezávisle od hrúbky	–
	Obalená elektróda, plný drôt	≤ 100	–
		> 100	100
10CHN1M 10GN2MFA 10GN2MFL	Páska	≤ 100	–
		> 100	50
	Obalená elektróda, plný drôt	≤ 50	–
		> 50	50
15CH2NMFA 15CH2NMFA-A 15CH3NMFA	Páska	≤ 100	–
		> 100	50
	Obalená elektróda, plný drôt	≤ 100	50
		> 100	100
12CH2MFA 15CH2MFA 15CH2MFA-A 18CH2MFA	Páska, obalená elektróda, plný drôt	Nezávisle od hrúbky	150

6.2 Zváranie pri výrobe a montáži

6.2.1 Všeobecné ustanovenia

6.2.1.1 Zváranie (aj naváranie) pri výrobe a montáži komponentov VZJZ sa musí vykonávať podľa schváleného postupu zvárania súlade s BNS II.5.2/2012 /2/, sekcia 11.1.

6.2.1.2 Pri výrobe a montáži komponentov VZJZ sa povoľujú používať len tie spôsoby zvárania, ktoré konkrétny výrobca schválil pre konkrétne podmienky (t. j. hlavné premenné veličiny v zmysle EN ISO 15607 /38/) súlade s BNS II.5.2/2012 /2/, sekcia 11.1.

6.2.1.3 Spôsoby zvárania 131 a 135 nie je dovolené používať na zváranie tlakových zariadení a zariadení, v prípade ktorých sa vyžaduje tesnosť, ani na vyhotovovanie prechodových návarov.

6.2.1.4 Označovanie ochranných plynov na zváranie (čistých a zmesí) vo WPS musia zodpovedať požiadavkám STN EN ISO 14175 /34/, pričom sa musí predpísať požadovaný stupeň ich čistoty.

6.2.1.5 Na zváranie koreňovej časti spoja sa povoľuje použiť odlišný spôsob od spôsobu zvárania výplňovej časti spoja (kombinované zváranie).

6.2.1.6 Priestor zvárania musí byť chránený proti prievanu.

6.2.1.7 Montážne zvaračské práce sa povoľuje vykonávať aj na otvorenom priestranstve s podmienkou spoľahlivej ochrany pracoviska zvárania proti vplyvom prostredia.

6.2.1.8 Pri teplote zváraného materiálu pod $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa dielce a komponenty z ocelí skupín 1 až 7 zvárajú s prídavným alebo so zvýšeným predhrevom, ktoré sa určia takto:

- a) ak sa predhrev ZM nevyžadoval, použije sa predhrev na teplotu, odstraňujúcu prípadné orosenie materiálu, t. j. cca $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (prídavný predhrev),
- b) ak bol predhrev ZM predpísaný na teplotu $\leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, zvýši sa jeho teplota najmenej o $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zvýšený predhrev).

6.2.1.9 Komponenty z ocelí skupiny 8 a zliatin niklu sa povoľuje zvärať pri teplote zváraného materiálu $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pri nižšej teplote je potrebné ohriať materiál na teplotu v rozmedzí 0 až $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ohrev sa musí realizovať takým spôsobom, aby nedochádzalo k oroseniu materiálu skondenzovanou vodou.

6.2.1.10 Pred začiatkom zvárania sa na základe rozhodnutia koordinátora zvárania opakovane očistia a odmastia zvarové plochy a k nim priliehajúce povrchy. Odmastenie je povinné tesne pred začiatkom zvárania zostehovaných dielcov a komponentov z ocelí skupiny 8 a zliatin niklu, pričom sa musia použiť prostriedky neobsahujúce halogenidy (chloridy a fluoridy).

6.2.1.11 Pri ukladaní húseníc vo vrstvách sa musí po uložení každej húsenice jej povrch a priliehajúce zvarové plochy dôkladne očistiť od trosky a kvapiek rozstreku ZK a vizuálne prekontrolovať (zváračom¹⁴) na neprítomnosť trhlín a neprípustných troskových vtrúsenín. Pri zváraní spôsobom 141 sa kontroluje (zváračom) prípadný vznik volfrámových vtrúsenín. Zistené chyby sa musia odstrániť pred pokračovaním zvárania.

6.2.1.12 Všetky krátery musia byť dôkladne vybrúsené a zavarené alebo vyvedené na odstraňované výbehové príložky alebo na časť spoja, ktorá sa po ukončení zvárania odstraňuje.

6.2.1.13 Kútové zvary, pre ktoré je predpísaná LT skúška, sa pri zváraní spôsobmi 111 a 141 zhotovujú najmenej na dve vrstvy.

6.2.1.14 V dvojstranných spojoch dielcov z ocelí skupiny 8 a niklových zliatin sa odporúča ako posledné zvärať vrstvy zo strany obrátenej k pracovnej látke, ak to konštrukcia výrobku umožňuje.

6.2.1.15 Medzihúsenicová teplota v každej vrstve ZK počas zvárania dielcov z ocelí skupiny 8 má byť $T_{ip} \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; ak hrozí jej prekročenie treba zváranie prerušiť až do vychladnutia ZK na teplotu max. $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. V tejto súvislosti musí byť vo WPS špecifikovaný povolený rozkmit elektródy, miera vzájomného prekrytia húseníc a rýchlosť zvárania.

¹⁴ Nejde o VT skúšku podľa príslušnej normy, nie je potrebné vyhotovovať protokol o skúške.

6.2.1.16 ZS neprístupné na vykonanie NDT skúšky RT a/alebo UT sa kontrolujú VT skúškou po vrstvách a PT skúškou po zvarení koreňovej časti aj povrchu zhotoveného ZS. Zváranie za takýchto podmienok sa povoľuje vykonať pod dohľadom koordinátora zvárania a/alebo povereného inšpektora kvality zvárania (v zmysle požiadaviek STN EN ISO 14731 /24/). Nedeštruktívne skúšky VT a PT musí v súlade s BNS II.5.2/2012 /3/ vykonať odborný personál NDT spĺňajúci požiadavky časti 5.5.5.

6.2.1.17 Kontrola zvárania pri výrobe a montáži sa vykonáva v súlade s BNS II.5.2/2012 /3/.

6.2.2 Zváranie dielcov z nerovnorodých ocelí

6.2.2.1 Dielce z nerovnorodých ocelí sa zvárajú:

a) **bez prechodového návaru**, ak jeden z dielcov je z ocele skupiny 8 a druhý je:

- o z ocelí skupín 1 a 2 s hrúbkou $s \leq 10$ mm,
- o alebo z ocelí skupín 3 až 7 s hrúbkou $s \leq 6$ mm,

b) **s prechodovým návarom**, ak jeden z dielcov je z ocele skupiny 8 a druhý je:

- o z ocelí skupín 1 a 2 s hrúbkou $s > 10$ mm,
- o alebo z ocelí skupín 3 až 7 s hrúbkou $s > 6$ mm.

c) **s prechodovým návarom**, ak jeden z dielcov je z ocele skupiny 7 a druhý je:

- o z ocelí skupiny 1 až 6 s hrúbkou $s > 6$ mm.

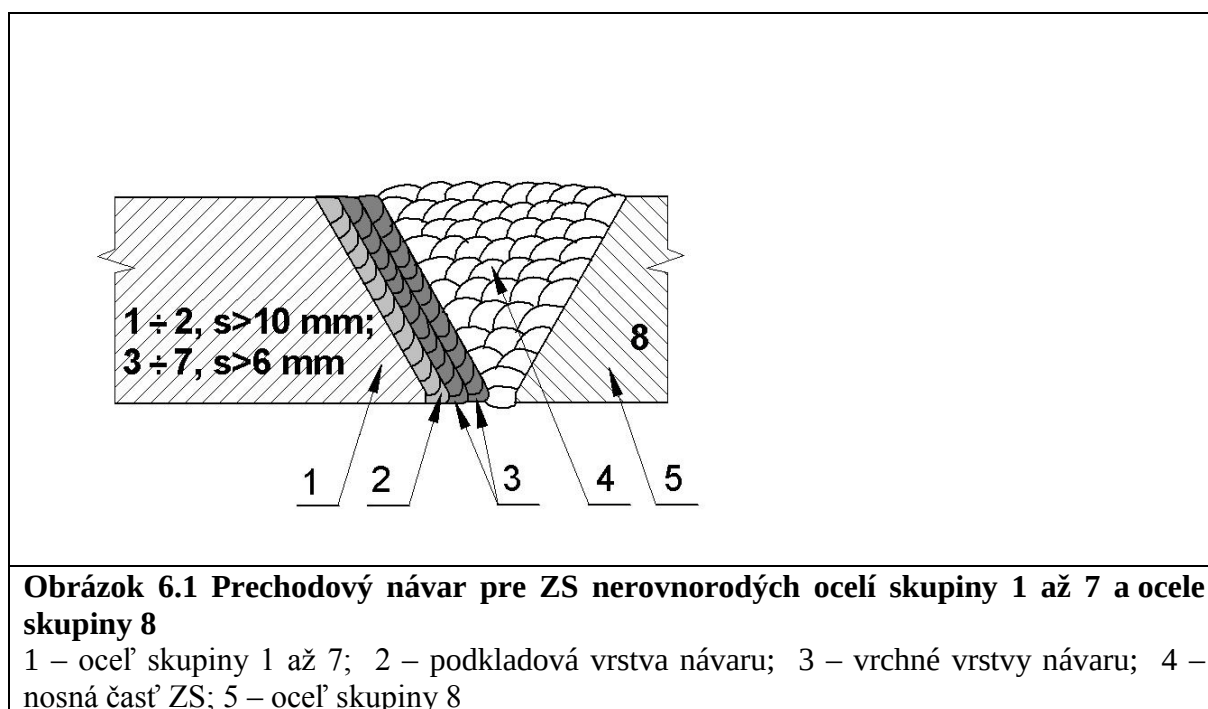
6.2.2.2 Prechodový návar sa vyhotovuje minimálne ako dvojvrstvový (**obrázok 6.1**), pričom v závislosti od použitých PM **môže byť rovnorodý alebo nerovnorodý** (články 6.2.2.3 a 6.2.2.4). Druh prechodového návaru sa predpisuje v KD alebo vo VTD na základe predchádzajúceho schválenia postupu zvárania a preukázania vyhovujúcich vlastností skúšobných zvarov v súlade s požiadavkami BNS II.5.2/2012 /3/, sekcia 11.1.

6.2.2.3 **Prechodový návar rovnorodý** sa celý vyhotovuje tak, že na naváranie **podkladovej vrstvy** návaru¹⁵ (**obrázok 6.1**) rovnako aj na naváranie **vrchných vrstiev** návaru¹⁶ sa používa ten istý PM, ktorý je:

- o schválený na naváranie konkrétnej ocele skupiny 1 až 7 a súčasne je schválený ako podkladový návar následne zváraný s konkrétnou oceľou skupiny 8 (článok 6.2.2.1, písmeno b),
- o schválený na naváranie konkrétnej ocele skupiny 1 až 6 a súčasne je schválený ako podkladový návar následne zváraný s konkrétnou oceľou skupiny 7 (článok 6.2.2.1, písmeno c).

¹⁵ Podkladová vrstva návaru je obvykle jedna a je navarená priamo na naváraný ZM skupiny 1 až 7.

¹⁶ Vrchné vrstvy návaru sú obvykle 2 a viac a sú navarené na podkladovú vrstvu návaru.



6.2.2.4 **Prechodový návar nerovnorodý** sa vyhotovuje tak, že:

- o na naváranie **podkladovej vrstvy** prechodového návaru priliehajúcej k oceli skupiny 1 až 7 (**obrázok 6.1**) sa použije PM schválený na naváranie podkladovej vrstvy na konkrétnu oceľ skupiny 1 až 7 pred jej zváraním s konkrétnou oceľou skupiny 8,
- o na naváranie **vrchných vrstiev** prechodového návaru (jednej alebo viacerých) sa použije PM schválený súčasne na zváranie konkrétnej ocele skupiny 8 aj na zváranie **podkladovej** vrstvy návaru.

6.2.2.5 Hrúbka **podkladovej** vrstvy prechodového návaru s_{n1} vyhotovenej podľa článku 6.2.2.4 musí byť taká, aby pri naváraní **výplňových** vrstiev návaru nedošlo k jej prípadnému pretaveniu až na ZM. V prípade, že je hrúbka jednej **podkladovej** vrstvy nedostatočná, musia sa navariť 2 alebo viac **podkladových** vrstiev prechodového návaru.

6.2.2.6 Celková hrúbka prechodového návaru s_n (rovnorodého alebo nerovnorodého) po jeho obrobení na požadované rozmery zvarových plôch musí byť:

- a) v prípade zvárania ocelí skupín 1 a 2 s oceľami skupiny 8:
 - o 4 až 8 mm pre spoje zvárané spôsobom 111 a 141,
 - o 7 až 11 mm pre spoje zvárané spôsobom 121,
- b) v prípade zvárania ocelí skupín 3 až 7 s oceľami skupiny 8:
 - o 7 až 11 mm bez ohľadu na spôsob zvárania,
- c) v prípade zvárania ocelí skupín 1 až 6 s oceľami skupiny 7:

- o 7 a viac mm pre spoje zvárané spôsobom 121 pričom prechodový návar musí mať minimálne 3 vrstvy vyhotovené spôsobom 111 PM určenými na zváranie ocelí skupín 7.

6.2.2.7 Prechodové návary na zvarových plochách určených na zváranie spôsobom 121 sa zhotovujú spôsobmi zvárania 111, 121 a 141.

6.2.2.8 Po vyhotovení prechodového návaru (rovnorodého alebo nerovnorodého) nasleduje zváranie spojovacieho / nosného zvaru medzi prechodovým návarom a protiľahlým dielcom z ocele skupiny 8, príp. skupiny 7.

6.2.2.9 Parametre a postup zvárania dielcov z nerovnorodých ocelí ako aj parametre a postup navárania prechodových návarov musia byť overené a schválené na základe predchádzajúceho schválenia postupu zvárania a preukázania vyhovujúcich vlastností skúšobných zvarov a prechodových návarov v súlade s požiadavkami BNS II.5.2/2012 /3/, sekcia 11.1. V prípade, že ZS nerovnorodých ocelí prichádzajú do kontaktu s koróznymi médiami, musí byť v rámci schvaľovania postupu zvárania preukázaná ich vyhovujúca korózna odolnosť v súlade s požiadavkami KD.

6.2.2.10 Na zvarové spoje nerovnorodých ocelí je možné použiť:

- o pôvodné (referenčné) PM uvedené v pôvodnej KD za predpokladu, že sa zvárajú pôvodné ZM, na zváranie ktorých boli pôvodné PM schválené (v súlade s KD),
- o nové PM neuvedené v pôvodnej KD za predpokladu, že boli schválené (atestované) na zváranie príslušných ZM (pôvodných alebo nových ZM). Spôsob atestácie a rozsah atestačných skúšok musí zohľadňovať podmienky prevádzky, bezpečnostnú triedu zváraných zariadení a kategóriu ZS, na zváranie ktorých sa nové PM majú použiť v súlade s požiadavkami BNS II.5.3/2011 /4/ a BNS II.3.3/2011 /2/.

6.2.2.11 Pôvodný (referenčný) PM sa považuje za nový PM podliehajúci povinnosti schvaľovania (atestácie) v tom prípade, ak sa použije na zváranie nových ZM.

6.2.2.12 V prípade ZS dielcov z ocelí skupín 1 až 7 s oceľami skupiny 8 sa prechodový návar aj spojovací / nosný zvar vyhotoví s pre daný účel schváleným austenitickým PM (Cr-Ni alebo Cr-Ni-Mo) alebo vysokoniklovým PM.

6.2.2.13 V prípade ZS dielcov z ocelí skupín 1 až 6 s oceľami skupiny 7, sa prechodový návar aj spojovací / nosný zvar vyhotoví s pre daný účel schváleným PM z nasledujúcich typov:

- o vysokochrómový martenzitický,
- o Cr-Ni alebo Cr-Ni-Mo austenitický,
- o austenitický vysokoniklový.

6.2.2.14 Ak je pre ZS dielcov z nerovnorodých ocelí predpísané tepelné spracovanie, vykonáva sa nasledujúcim spôsobom:

- o v prípade ZS ocelí skupín 1 až 7 s oceľami skupiny 8 s použitím austenitického (Cr-Ni alebo Cr-Ni-Mo) PM alebo vysokoniklového PM na prechodový návar aj spojovací / nosný zvar sa tepelné spracovanie vykonáva hneď po navarení prechodového návaru,
- o v prípade ZS ocelí skupín 1 až 6 s oceľami skupiny 7 s použitím vysokochrómového martenzitického PM na prechodový návar aj spojovací / nosný zvar sa po vyhotovení prechodového návaru vykonáva medzioperačné popustenie a konečné tepelné spracovanie sa vykonáva po zvarení spojovacieho / nosného spoja (po ukončení celého zvaru),
- o v prípade ZS ocelí skupín 1 až 6 s oceľami skupiny 7 s použitím austenitického (Cr-Ni alebo Cr-Ni-Mo) PM alebo vysokoniklového PM na prechodový návar aj spojovací / nosný zvar sa tepelné spracovanie vykonáva hneď po navarení prechodového návaru.

6.2.2.15 Ak sa dielce z ocelí skupín 1 až 4 majú privárať k dielcom z ocelí skupiny 8 kútovými zvarmi, spojmi tvaru T alebo preplátovanými spojmi, ako kritériom hrúbky v zmysle článku 6.2.2.1 je výpočtová veľkosť kútového zvaru (nie menovitá hrúbka ZM). Pre ostatné druhy materiálov sa hraničná výpočtová veľkosť kútového zvaru, nad ktorou sa musí použiť prechodový návar, určí vo VTD.

6.2.2.16 Montážne zváranie rúr z rôznorodých ocelí, pokiaľ neboli opatrené prechodovým návarom už v dielenskej príprave na montáž, sa musí vykonať pomocou „prechodového kusa“. Tento sa vyrobí v dielni z dvoch odrezkov rúr, z ktorých každý jeden (odrezok) odpovedá materiálu jednej z rúr. Odrezky sa v dielni zvaria nerovnorodým ZS v súlade s predchádzajúcimi článkami. Pomocou tohto „prechodového kusa“ sa na montáži vyhotovia dva rovnorodé zvary s vlastnými rúrami. Dĺžka každého odrezku z hľadiska prípustnej minimálnej vzdialenosti susedných zvarov musí odpovedať požiadavkám noriem výpočtu a BNS II.5.6/2007 /1/.

6.2.3 Zváranie plátovaných ocelí a ocelí s výstelkou

6.2.3.1 S ohľadom na všeobecne platnú zásadu, týkajúcu sa postupu kladenia (zvárania / navárania) húseníc alebo vrstiev ZK, nie je povolené:

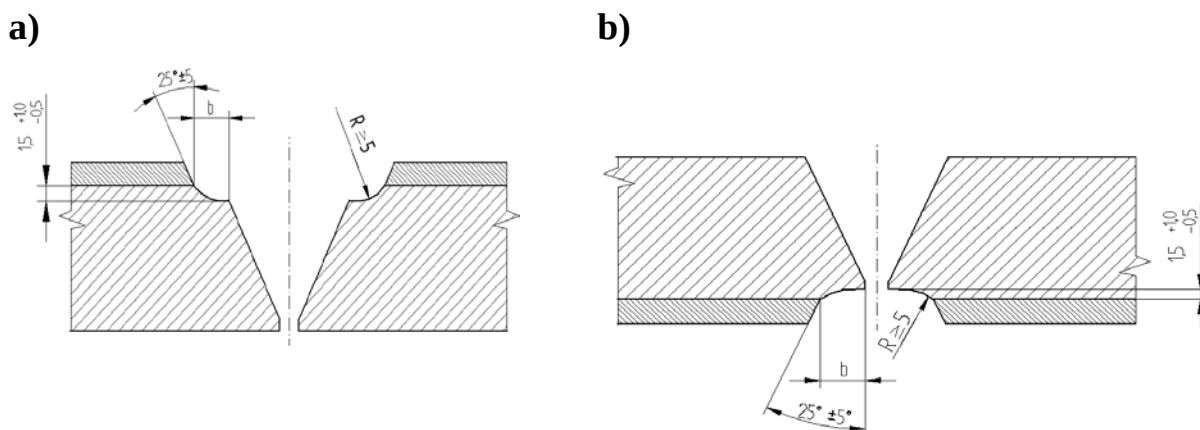
- o na ZK skupiny 8 (podľa TNI CEN ISO 15608) klásť ZK skupín 1 až 6 (hrozí riziko nízkej húževnatosti ZK),
- o na ZK zliatin na báze niklu klásť ZK skupiny 8 (hrozí riziko vzniku horúcich trhlin),

- o na ZK zliatin na báze niklu klásť ZK skupiny 1 až 6 (hrozí riziko nízkej húževnatosti ZK).

6.2.3.2 Z vyššie uvedených dôvodov¹⁷ pri zváraní plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom a pokiaľ je možný prístup buď minimálne zo strany plátu alebo z oboch strán, je potrebné pri príprave na zváranie tupých, kútových a T-spojov najskôr odstrániť plátovaciu vrstvu, resp. výstelku (ďalej iba plát) z povrchov priliehajúcich k zvarovým plochám a to v šírke:

- o $b = 5$ až 10 mm pri zváraní spôsobmi 111 a 141,
- o a v šírke $b = 10$ až 15 mm pri zváraní spôsobom 121 (príklady úpravy pre V-zvary sú na **obrázku 6.2 a)** (prístup iba zo strany plátu) a na **obrázku 6.2 b)** (prístup z oboch strán).

6.2.3.3 Ak je pre ZS nosného ZM podľa článku 6.2.3.2 predpísaná UT a/alebo RT skúška, musí byť šírka odstránenia plátu dostatočne veľká na umožnenie týchto skúšok a predpíše sa vo VTD.



Obrázok 6.2 Odstránenie plátu z povrchov priliehajúcich k zvarovým plochám dielcov skupín 1 až 6 – a) pre jednostranný zvarový spoj, b) pre dvojstranný zvarový spoj

6.2.3.4 V prípadoch zvárania plátovaných ocelí skupiny 1 až 6 navzájom (keď sa podľa článku 6.2.3.2 odstraňuje plát) sa ako prvý v poradí vždy vyhotoví **zvarový spoj nosného ZM** a ako druhá v poradí sa vykoná **obnova plátu** bez ohľadu na to, či ide o ZS zváraný z jednej (na **obrázku 6.2 a)** alebo dvoch strán (na **obrázku 6.2 b)**. V-zvar nosného ZM zobrazený na **obrázku 6.2 a** a **6.2 b** je možné nahradiť aj obojstranným V (t. j. X), resp. obojstranným U zvarom a ich kombináciami, najmä v prípade zvárania väčších hrúbok materiálu.

6.2.3.5 Zvarový spoj nosného ZM sa vyhotovuje PM schválenými na zváranie nosného ZM.

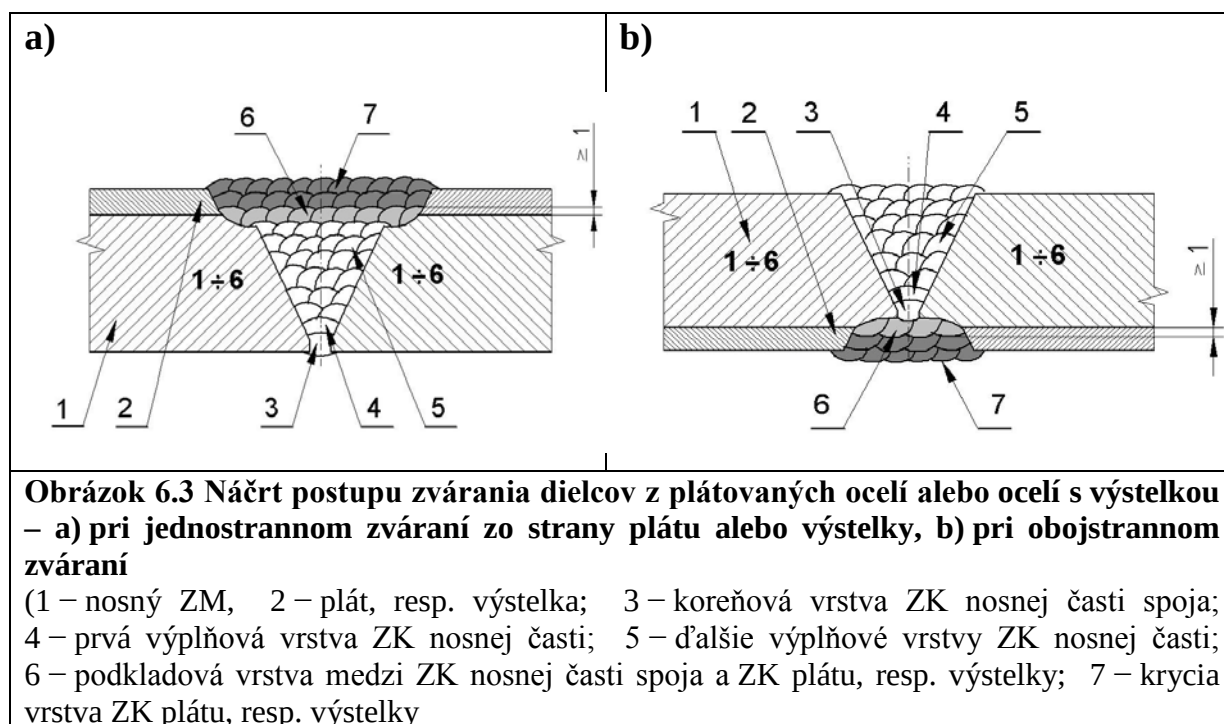
¹⁷ Ako aj z dôvodu minimalizácie rizika natavenia plátovacej vrstvy, resp. výstelky zvarovým kovom skupiny 1 až 7 použitým na zváranie nosného zvarového spoja.

6.2.3.6 Obnova časti plátu sa vykonáva jedným z dvoch nasledujúcich spôsobov – spôsobom a) alebo b):

a) nerovnorodým návarom, pričom:

- o na naváranie prvej podkladovej vrstvy obnovovaného plátu (priliehajúcej k nosnému ZM a k ZK nosnej časti spoja – pozícia 6 na **obrázkoch 6.3 a** aj **6.3 b**) sa použije PM schválený na naváranie prechodových vrstiev na materiály skupiny 1 až 6 pred ich zváraním s oceľami skupiny 8.
- o na naváranie ďalších – krycích vrstiev (dvoch alebo viacerých) obnovovaného plátu (pozícia 7 na **obrázkoch 6.3 a** aj **6.3 b**) sa použije PM schválený na zváranie materiálu plátu a súčasne materiálu prvej podkladovej vrstvy návaru,

b) rovnorodým návarom (minimálne dvojvrstvovým), kde sa na všetky vrstvy obnovovaného plátu (prvej podkladovej vrstvy a dvoch, príp. viacerých krycích vrstiev) použije vysokoniklový PM jednej značky schválený súčasne na naváranie materiálov skupiny 1 až 6 aj zváranie materiálu plátu.



6.2.3.7 Pri obnovovaní plátu podľa predošlej časti musí byť dodržaná všeobecná požiadavka, aby vrstva obnovovaného plátu, ktorá bude na povrchu po úplnom dokončení ZS (napr. po mechanickom opracovaní povrchu obnovovaného plátu), mala rovnaké alebo lepšie vlastnosti, ako sú vlastnosti požadované v KD (predovšetkým koróznou odolnosť), a to aj po prípadnom tepelnom spracovaní.

6.2.3.8 V prípade, že je plát vyhotovený z austenitickej nehrdzavejúcej ocele stabilizovanej nióbmom, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť riziku výskytu trhlín vo zvarovom kove obnovovaného plátu priliehajúcom k pôvodnému plátu.

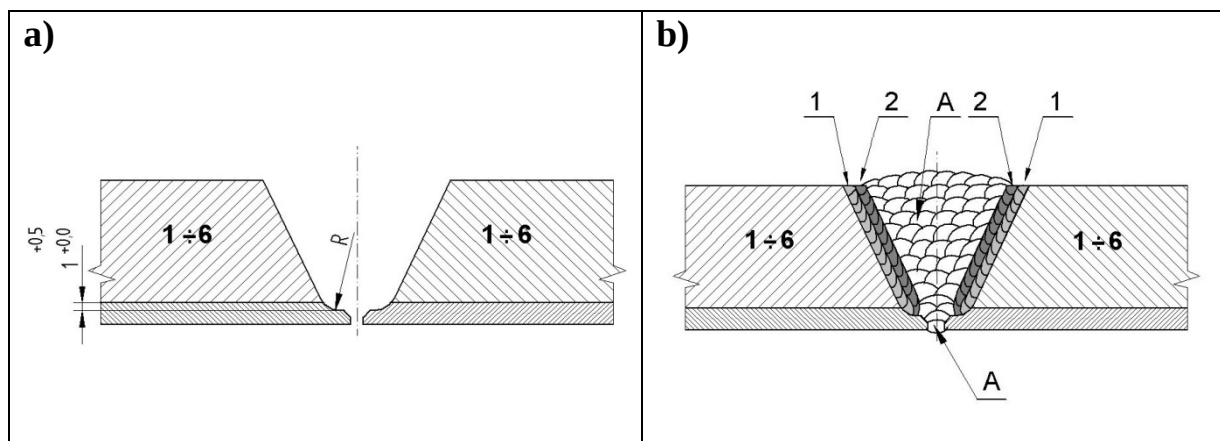
6.2.3.9 V prípade, že pri zváraní plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom nie je možné zväzať zo strany plátu¹⁸ je potrebné vyhotoviť jednostranné ZS jedným z nasledujúcich spôsobov – spôsobom a) alebo b):

- a) s použitím nerovnorodých prechodových návarov vyhotovených na zvarových plochách obidvoch dielcov, pričom:
 - o na obidvoch dielcoch sa obrobia zvarové plochy pod prechodové návary tak, aby v koreni ZS zostala **stenčená** prečnievajúca časť plátu (**obrázok 6.4 a**),
 - o na povrch zvarovej plochy nosného ZM každého z dielcov sa navarí nerovnorodý prechodový návar (**obrázok 6.4 b**) postupom a PM, ako je uvedené v článku 6.2.2.4 (pre hrúbky jednotlivých vrstiev návarov tiež platia ustanovenia článku 6.2.2.5)¹⁹,
 - o po ukončení návarov na obidvoch dielcoch sa vyhotoví austenitickým PM (Cr-Ni alebo Cr-Ni-Mo) schváleným na tento účel spojovací / nosný zvar, ktorý v koreni zvaru najskôr spojí obidva pláty a vo výplňových vrstvách zvaru spojí obidva návary.
- b) s použitím rovnorodých prechodových návarov vyhotovených na zvarových plochách obidvoch dielcov, pričom:
 - o na obidvoch dielcoch sa obrobia zvarové plochy pod prechodové návary podľa **obrázku 6.5 a** (t. j. bez prečnievajúceho plátu),
 - o na celý povrch zvarovej plochy každého z dielcov (t. j. povrch nosného ZM aj plátu) sa navarí 2 až 3-vrstvový rovnorodý prechodový návar (**obrázok 6.5 b**) na tento účel schváleným vysokoniklovým PM,
 - o po ukončení návarov sa vyhotoví pre tento účel schváleným vysokoniklovým PM spojovací / nosný zvar, ktorý spojí obidva návary po celej hrúbke ZS.

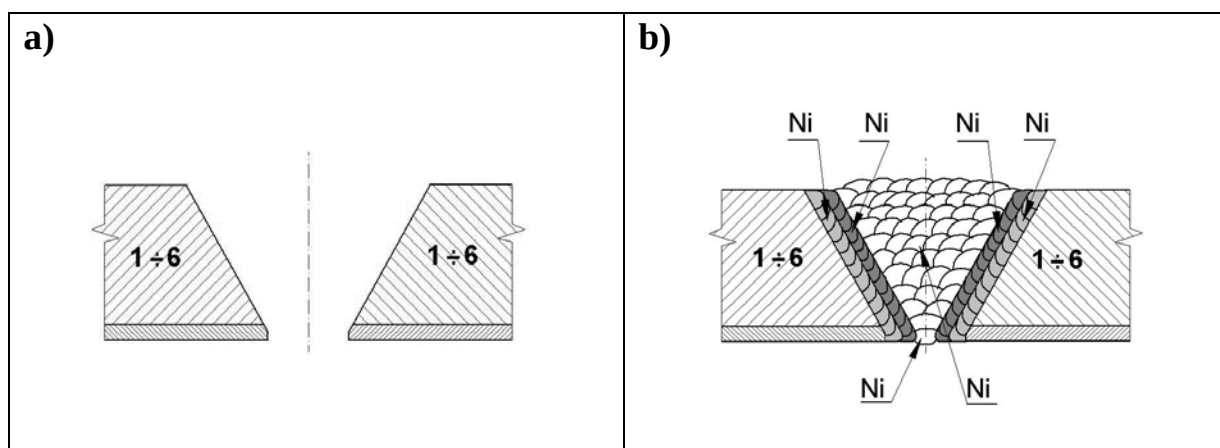
6.2.3.10 V prípade, že je pre ZS plátovaných ocelí zváraných s použitím prechodového návaru (nerovnorodého alebo rovnorodého) predpísané tepelné spracovanie, toto sa musí vykonať hneď po navarení prechodového návaru.

¹⁸ T. j. nie je splnený základný predpoklad pre prípravu na zváranie podľa článku 6.2.3.2.

¹⁹ V prípade, že je plát vyhotovený z austenitickej nehrdzavejúcej ocele stabilizovanej nióbmom, je potrebné venovať zvýšenú pozornosť riziku výskytu trhlín v húseniciach nerovnorodého prechodového návaru priliehajúcich k plátu.



Obrázok 6.4 Náčrt postupu zvarovania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom (ak nie je možné zvarať zo strany plátu) s použitím príslušných nerovnorodých prechodových návarov – a) príprava zvarových plôch, b) vyhotovenie prechodových návarov a zvaru
1 – podkladová vrstva návaru, 2 – krycia vrstva návaru, A – húsenice ZS vyhotovené austenitickým PM



Obrázok 6.5 Náčrt postupu zvarovania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 navzájom (ak nie je možné zvarať zo strany plátu) s použitím rovnorodých prechodových návarov aj zvaru s Ni prídavným materiálom – a) príprava zvarových plôch, b) vyhotovenie prechodových návarov a zvaru
Ni – húsenice návarov a ZS vyhotoveného vysokoniklovým PM

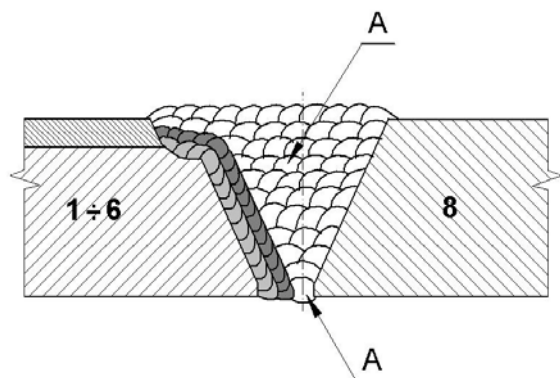
6.2.3.11 Pri zvaraní dielcov, z ktorých jeden je zhotovený z plátovanej ocele skupiny 1 až 6²⁰ a druhý z nehrdzavejúcej ocele skupiny 8 (bez plátu), sa postupuje jednou z nasledujúcich alternatív a) alebo b):

a) v prípade, keď je pri zvaraní ZS prístup minimálne zo strany plátu alebo aj z oboch strán ZS (**obrázok 6.6**), potom sa:

- o na strane dielca z plátovanej ocele upraví zvarová plocha, vrátane čiastočného odstránenia plátu v súlade s časťou 6.2.3.2, príp. 6.2.3.3 (analogicky s **obrázkom 6.2 a**),

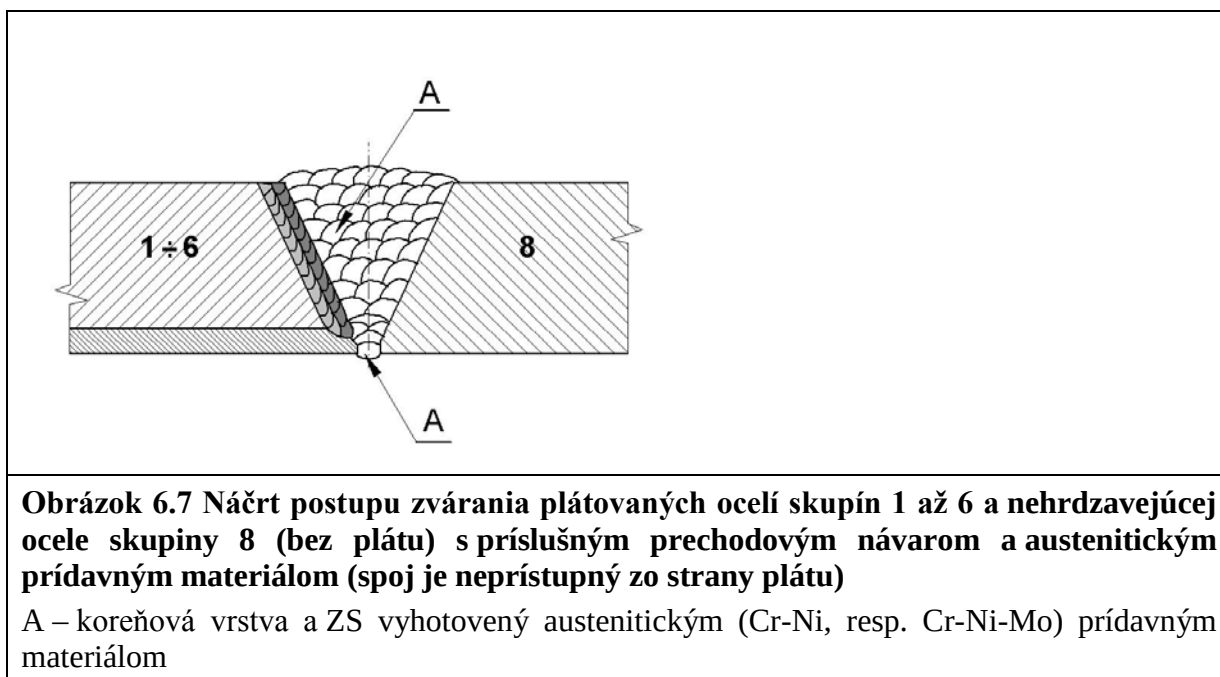
²⁰ Hrúbka nosného materiálu plátovanej ocele podľa článku 6.2.2.1, bod b.

- o na strane dielca z plátovanej ocele sa na celom povrchu nosného ZM a časti plátu navarí nerovnorodý prechodový návar postupom a PM v súlade s časťou 6.2.2,
 - o po ukončení prechodového návaru sa vyhotoví austenitickým (Cr-Ni, Cr-Ni-Mo) prídavným materiálom schváleným pre tento účel spojovací / nosný zvar, ktorým sa spojí prechodový návar s oceľou skupiny 8,
 - o po ukončení spojovacieho / nosného zvaru sa rovnakými austenitickým (Cr-Ni, Cr-Ni-Mo) prídavným materiálom vyhotoví krycia vrstva obnovovaného plátu.
- b) v prípade, keď pri zváraní ZS nie je prístup zo strany plátu, potom sa:
- o na strane dielca z plátovanej ocele upraví zvarová plocha pod prechodový návar, tak, aby v koreni ZS zostala časť neodstráneného plátu (analogicky s **obrázkom 6.4 a**),
 - o na strane dielca z plátovanej ocele sa na celom povrchu nosného ZM a časti plátu navarí nerovnorodý prechodový návar (**obrázok 6.7**) postupom a PM v súlade s časťou 6.2.2,
 - o po ukončení návaru sa vyhotoví austenitickým (Cr-Ni, Cr-Ni-Mo) prídavným materiálom schváleným pre tento účel spojovací / nosný zvar, v rámci ktorého sa v koreni zvaru najskôr spojí plát s oceľou skupiny 8, následne sa vo výplňových vrstvách zvaru spojí prechodový návar s oceľou skupiny 8.



Obrázok 6.6 Náčrt postupu zvárania plátovaných ocelí skupín 1 až 6 a nehrdzavejúcej ocele skupiny 8 (bez plátu) s príslušným prechodovým návarom a austenitickým prídavným materiálom pre ZS (spoj je prístupný zo strany plátu)

A – koreňová vrstva a ZS vyhotovený austenitickým (Cr-Ni, resp. Cr-Ni-Mo) prídavným materiálom



6.2.3.12 Bez ohľadu na to, či sa ZS následne tepelne spracovávajú alebo nie, je potrebné skúškami preukázať vyhovujúcu koróznú odolnosť obnoveného plátu, resp. zvarových spojov (koreňovej alebo krycej vrstvy, podľa toho, čo je relevantné) zo strany plátu.

6.2.3.13 Výška prevýšenia zvaru (či už nad ZM alebo nad plátom, napr. **obrázok 6.3**), ktoré sa po navarení odstráni mechanickým obrobením, sa predpíše vo VTD v súlade s normami rozmerov zhotovených ZS a s požiadavkami BNS II.5.2/2012 /3/.

6.2.3.14 Priamo k plátovacej vrstve sa povoľuje privárať kútovými spojmi alebo spojmi T dielce nenamáhané vnútorným tlakom, ak výpočtová veľkosť kútových zvarov neprevyšuje 8 mm. Pri voľbe (príslušného) zvaracieho materiálu sa plátovacia vrstva považuje za oceľ skupiny 8.

6.2.4 Naváranie nehrdzavejúcej výstelky

6.2.4.1 Rovnorodé viacvrstvové výstelky sa navárajú len na dielce a komponenty, ktoré sa nepodrobujú následnému tepelnému spracovaniu.

6.2.4.2 Hrúbka rovnorodej viacvrstvovej výstelky musí byť najmenej 5 mm (po konečnom mechanickom obrobení).

6.2.4.3 Hrúbka vrstiev a celého návaru nehrdzavejúcej výstelky sa riadi týmito požiadavkami:

- hrúbka prvej vrstvy musí byť predpísaná tak, aby sa pri naváraní druhej vrstvy zabránilo pretaveniu prvej vrstvy až na základný materiál,

- b) celková hrúbka dvojvrstvovej a viacvrstvovej výstelky (po konečnom mechanickom obrobení) musí byť najmenej o 2 mm väčšia ako maximálna skutočná hrúbka prvej vrstvy,
- c) maximálna celková hrúbka nehrdzavejúcej výstelky nesmie byť väčšia ako hodnoty uvedené na výkrese výrobku.

6.2.4.4 Nehrdzavejúca výstelka sa musí navárať pri teplote kovu $\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2.4.5 Na naváranie nehrdzavejúcich výsteliiek sa povoľuje používať všetky spôsoby navárania schválené v súlade s článkami 6.2.1.1, 6.2.1.2 a 6.2.1.3.

6.2.4.6 Pred naváraním výstelky sa povrchy očistené pri príprave na naváranie podľa potreby znova očistia a odmastia.

6.2.4.7 Pri naváraní na dielce a komponenty z legovaných ocelí sa nevyhnutnosť a teplota predhrevu a medzihúsenicová teplota stanovujú v súlade s požiadavkami časti 6.1.5.

6.2.4.8 Pri naváraní dvojvrstvových a viacvrstvových výsteliiek sa predhrev vyžaduje len pri naváraní prvej vrstvy. Dielce a komponenty z ocelí skupiny 1 sa navárajú bez predhrevu.

6.2.4.9 Šírka rozkvyvu pri naváraní spôsobom 111 nesmie byť väčšia ako 1,5 násobok priemeru jadra elektródy a súčasne nesmie byť presiahnutá horná hranica merného tepelného príkonu zvarovania.

6.2.4.10 Pri naváraní spôsobom 122 musí každá nasledujúca húsenica zhotovovanej vrstvy prekryvať predchádzajúcu húsenicu najmenej o 5 mm (na šírku) a pri naváraní spôsobmi 111, a/alebo 141 najmenej o 1/3 jej šírky.

6.2.4.11 Počas navárania po zhotovení každej húsenice sa musí jej povrch a k nej priliehajúce časti ZM a ZK starostlivo očistiť od trosky, kvapiek rozstreku ZK a iných nečistôt a vizuálne prekontrolovať (zváračom). Ak sa zistia nedokonalosti (trhliny, odlúpenie, zápaly, pretečenia), musia sa odstrániť pred nanosením ďalšej húsenice. Po zhotovení každej vrstvy sa dodatočne celý povrch očistí a po celej ploche podrobí NDT skúške VT, prípadne PT.

6.2.4.12 Prvú vrstvu výstelky je možné navárať bez prestávok pokiaľ nedôjde k prekročeniu medzihúsenicovej teploty stanovenej v technologickom postupe (v závislosti od typu naváraného materiálu môže byť vyššia ako $100\text{ }^{\circ}\text{C}$). Naváranie druhej a ďalších vrstiev sa vykonáva tak, aby medzihúsenicová teplota $T_{ip} \leq +100\text{ }^{\circ}\text{C}$, pričom sa periodicky kontroluje vo vzdialenosti 150 až 200 mm pred oblúkom (v smere jeho pohybu v osi naváranej húsenice). Periodicita kontroly sa uvedie vo VTD v závislosti od rozmerov naváraných dielcov.

6.2.4.13 Pri výskyte neprípustných nerovností (prehĺbený povrch, pretečený povrch a pod.) sa povrch návaru alebo jeho jednotlivých úsekov mechanicky obrobí. Zostávajúca hrúbka návaru po obrobení musí vyhovovať požiadavke článku 6.2.4.3.

6.2.4.14 Povoľuje sa miestna oprava neprípustných povrchových chýb hornej vrstvy výstelky s použitím zväracích materiálov určených na naváranie hornej vrstvy a s podmienkou, že hĺbka nedokonalostí nepresahuje hrúbku hornej vrstvy.

6.2.4.15 Žíhanie na zníženie zvyškových napätí komponentov s navarenou výstelkou sa riadi požiadavkami sekcie 7.3 tohto BNS.

6.2.4.16 V prípadoch predpísaných vo VTD sa pripúšťa naváranie špeciálnej výstelky na výrobky z ocelí skupiny 8 s cieľom vylúčiť ich korózne poškodenie v špecifických podmienkach prostredia a namáhania. Na naváranie sa povoľuje použiť vysokoniklové zväracie materiály. Takéto aplikácie navárania podliehajú v každom prípade atestácii v súlade BNS II.5.2/2012 /3/.

6.3 Zváranie pri opravách, výmenách a rekonštrukciách

6.3.1 Všeobecné ustanovenia

6.3.1.1 Oprave podliehajú neprípustné chyby (neprípustného druhu, tvaru a veľkosti), zistené počas výroby, montáže a prevádzky v ZS, návaroch a ZM komponentov VZJZ.

6.3.1.2 Prípustnosť chýb zistených pri výrobe a montáži sa posudzuje v súlade s požiadavkami BNS II.5.2/2012 /3/.

6.3.1.3 Prípustnosť chýb zistených pri prevádzkových kontrolách sa posudzuje v súlade s požiadavkami BNS II.3.1/2007 /6/ a ich oprava sa riadi pokynmi v tejto časti BNS.

6.3.1.4 Zváranie (aj naváranie) pri opravách, výmenách a rekonštrukciách sa musí vykonávať podľa schváleného postupu zvárania súlade s BNS II.5.2, sekcia 11.1.

6.3.1.5 Pri opravách, výmenách a rekonštrukciách sa povoľujú používať len tie spôsoby zvárania, ktoré konkrétny výrobca schválil (atestoval) pre konkrétne podmienky (t. j. hlavné premenné veličiny v zmysle EN ISO 15607 /38/) súlade s BNS II.5.2, sekcia 11.1.

6.3.1.6 Na opravy neprípustných chýb zváraním sa musia vyhotoviť postupy opráv zváraním, vrátane konkrétnych WPS, ktoré musia zodpovedať požiadavkám sekcií 6.1 a 6.2 tohto BNS.

6.3.1.7 Na opravy typických neprípustných chýb, v materiáloch a ZS rôznych komponentov alebo na rovnakých komponentoch rôznych zariadení JE sa odporúča vyhotoviť smerné technologické postupy opravy (STP), vrátane súvisiacich WPS, rešpektujúcich špecifické

podmienky a požiadavky. Zoznam typických neprípustných chýb, ktoré sa povoľuje opravovať zvaraním podľa jedného STP, vypracuje výrobca (montážna organizácia) alebo prevádzkovateľ zariadenia ako súčasť QAS a predloží spolu s odporúčaním nezávislej odbornej organizácie v oblasti zvarovania na schválenie ÚJD SR ako súčasť požiadaviek na kvalitu predmetných VZJZ v zmysle požiadaviek Prílohy č. 7 vyhlášky č. 431/2011 Z. z. [4].

6.3.1.8 Neprípustné povrchové chyby (úseky s chybami) je možné opraviť lokálnym odstránením časti materiálu z povrchu v mieste chyby bez následného zvarovania / navárania odstráneného materiálu v mieste opravy za predpokladu splnenia nasledujúcich podmienok:

- a) vo ZS s podmienkou, že zoslabenie hrúbky steny po odstránení neprípustnej chyby nepresiahne 10 % menovitej hrúbky steny a zvyšková (čistá) hrúbka bude väčšia ako výpočtová hrúbka steny dielca v danom mieste,
- b) na návaroch nehrdzavejúcej výstelky s podmienkou, že zvyšková hrúbka hornej vrstvy návaru v danom mieste bude ≥ 2 mm,
- c) odstránenie materiálu sa vykoná výlučne mechanickým spôsobom tak, aby tvar a povrch materiálu po ich odstránení mal plynulý, bezvrubový prechod do okolitého materiálu.

6.3.1.9 Neprípustné vnútorné a povrchové chyby (úseky s chybami), ktoré je nutné opraviť zvaraním / naváraním, treba odstrániť mechanickým obrobením alebo oblúkovým alebo plazmovým drážkovaním za predpokladu splnenia nasledujúcich podmienok:

- a) pri mechanickom obrábaní nesmie dôjsť k lokálnemu prehriatiu materiálu, sprevádzanému farebným nábehom obrábaného materiálu a jeho okolia,
- b) pri oblúkovom alebo plazmovom drážkovaním je potrebné odstrániť stopy po drážkovaní vrátane TOO a to:
 - o najmenej 1 mm pri opravách ZS dielcov z ocelí skupiny 1,
 - o najmenej 2 mm pri opravách ZS dielcov z ocelí skupín 2 až 8,
 - o najmenej 2 mm pri opravách chýb vo výstelke z ocele skupiny 8, bez ohľadu na to, či opravy zasahuje alebo nezasahuje nosný ZM.

6.3.1.10 Kontrola zvarovania pri opravách výmenách a rekonštrukciách sa vykonáva v súlade s BNS II.5.2/2012 /3/, sekcia 7.3.

6.3.2 Opravy ZS a návarov v priebehu výroby a montáže

6.3.2.1 V tomto BNS sa opravami v priebehu výroby a montáže rozumejú len opravy ZS a návarov, vrátane priliehajúceho ZM (ďalej len ZS).

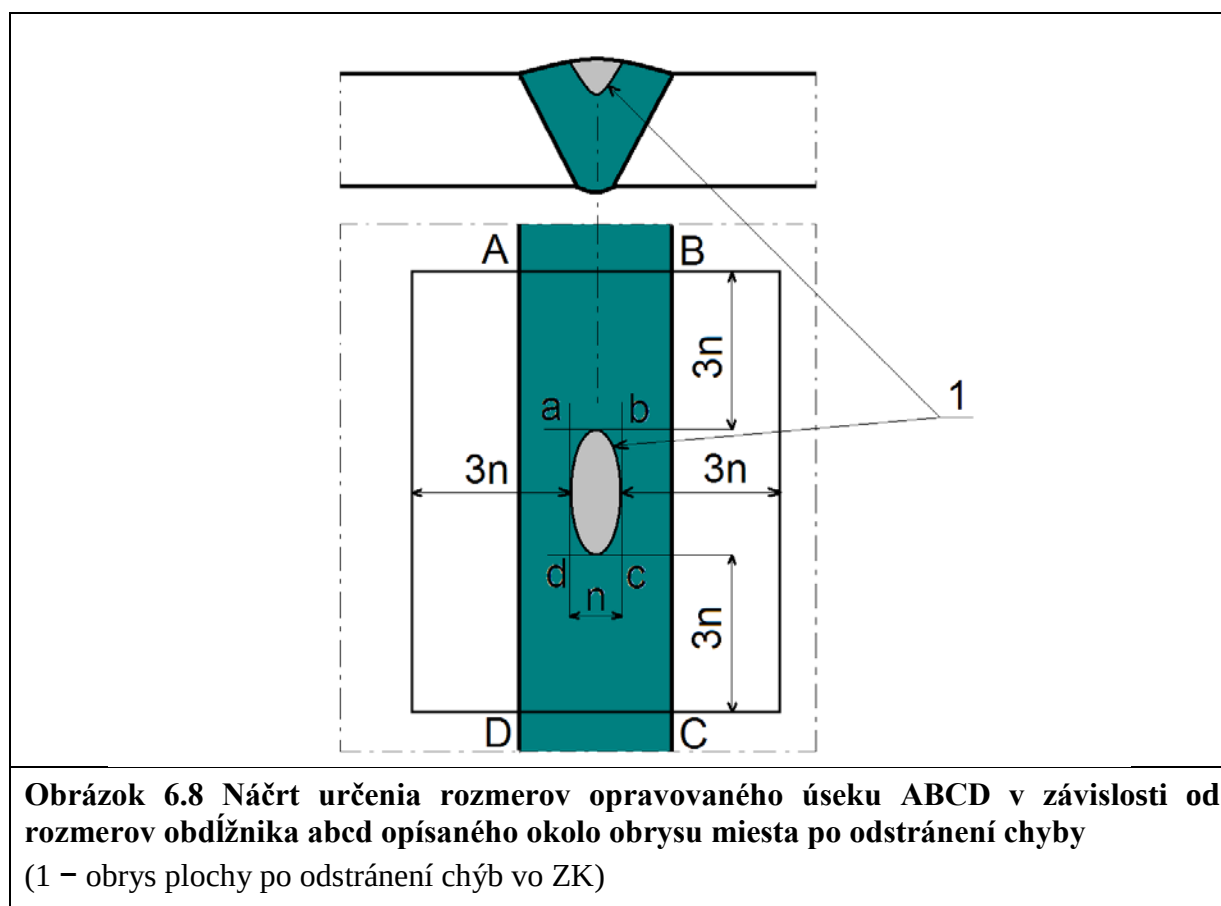
6.3.2.2 Opravu neprípustných chýb vo ZS a návaroch v priebehu výroby a montáže treba vykonať podľa VTD vyhotovenej v súlade s týmto BNS.

6.3.2.3 Všetade tam, kde je to možné, je potrebné vykonať opravu neprípustných chýb v ZS a návrhoch ešte pred konečným TS (pokiaľ je predpísané). V prípade, že sa prítomnosť neprípustných chýb v ZS a návrhoch zistila až po konečnom TS, potom:

- a) pokiaľ je to možné, je potrebné po oprave neprípustných chýb vykonať opakované TS,
- b) pokiaľ nie je možné vykonať opakované TS, môže opravu zváraním bez nasledujúceho TS povoliť ÚJD SR na základe technického riešenia a schváleného WPS takejto opravy, doloženého súhlasným stanoviskom nezávislej odbornej organizácie.

6.3.2.4 Tvar a rozmery zvarových plôch v mieste opravy musia umožňovať zavarenie celého objemu odstráneného kovu.

6.3.2.5 Celý povrch opravovaného miesta sa podrobí NDT spôsobmi VT, PT, resp. MT s cieľom úplného odstránenia zistených neprípustných chýb.



6.3.2.6 Oprava neprípustných chýb konkrétneho miesta (úseku) zhotoveného ZS, návaru a komponentu sa môže uskutočniť maximálne trikrát. Pritom za opravované miesto (úsek) sa považuje pravouholník ABCD, t. j. najmenší pravouholník opísaný okolo opraveného miesta

a k nemu priliehajúce časti do vzdialenosti rovnajúcej sa trojnásobnej šírke n opísaného pravouholníka – **obrázok 6.8**.

6.3.2.7 Pri opravách koreňovej časti jednostranného ZS a pri opravách do hĺbky, ktorá prevyšuje hrúbku dvoch vrstiev ZK sa môže uskutočniť maximálne trikrát. Počet opráv do hĺbky, ktorá neprevyšuje hrúbku dvoch vrstiev ZK, sa neobmedzuje a neráta sa do počtu opráv.

6.3.2.8 Možnosť vykonania väčšieho počtu opráv chýb na jednom mieste (úseku) môže povoliť ÚJD SR na základe technického riešenia a schváleného WPS takejto opravy, doloženého súhlasným stanoviskom nezávislej odbornej organizácie.

6.3.2.9 V prípade, že počet alebo rozsah chýb v obvodovom ZS rúr vyžaduje súčasne odstrániť viac ako 50 % hĺbky ZK na dĺžke presahujúcej 25 % dĺžky obvodu ZS, je potrebné vyrezať celý obvodový ZS.

6.3.2.10 V prípade, že nie je možné vykonať miestnu opravu obvodového zvaru rúr, je potrebné odstrániť celý obvodový ZS rúry nevyhovujúci stanoveným kritériám kvality, pričom je potrebné pripraviť trieskovým obrábaním nové zvarové plochy tak, aby sa odstránil celý objem ZK.

6.3.2.11 V prípade, že podmienky výroby alebo montáže neumožňujú skrátiť dĺžku zváraných rúr (pri postupe podľa článku 6.3.2.10), je potrebné na miesto odstráneného zvaru vložiť nový domerok (odrezok) rúry s dĺžkou L vypočítanou podľa vzťahu:

$$L \geq 5\sqrt{R.s},$$

kde R je vnútorný polomer, s je hrúbka steny rúry, pričom dĺžka domerku rúr musí byť minimálne 100 mm. Dva nové obvodové ZS domerku sa nepovažujú za opravované, musia sa však zvärať podľa schváleného WPS na montážne zváranie daného potrubia a obidva zvary sa musia označiť v súlade s požiadavkami pre označovanie zvarov na danej potrubnej línii. Miesto vloženia každého odrezku musí byť zaznamenané do VTD.

6.3.2.12 V prípade, že podmienky výroby alebo montáže umožňujú skrátiť dĺžku zváraných rúr bez nutnosti vkladania odrezku, je možné po odstránení celého zvaru podľa článku 6.3.2.6 následne vyhotoviť nový ZS. Tento ZS sa považuje za neopravovaný zvarový spoj.

6.3.3 Opravy komponentov VZJZ v priebehu prevádzky

6.3.3.1 Oprave zváraním sa podrobujú komponenty VZJZ, v ktorých sa pri prevádzkovej NDT zistili chyby, ktorých neprípustnosť bola určená v súlade s postupom podľa

BNS II.3.1/2007 /6/ s podmienkou splnenia požiadaviek a pokynov v ďalších článkoch tejto časti 6.3.3.

6.3.3.2 Opravu schvaľuje odborná komisia, ktorú na tento účel menuje prevádzkovateľ daného zariadenia, a to spravidla z expertov nezávislých organizácií v odboroch konštrukcie a pevnostných výpočtov daného zariadenia, lomovej mechaniky, metalurgie, technológie zvarovania, nedeštruktívneho skúšania a prevádzky JE.

6.3.3.3 Príprava a vykonanie opravy zvaraním sa riadi všeobecnými ustanoveniami v časti 6.3.1 a požiadavkami technického, organizačného a realizačného zabezpečenia údržby v QAS danej JE. Oprava sa musí vykonať podľa technologického projektu opravy, súčasťou ktorého bude aj:

- a) návod na realizáciu materiálových, technologických, priestorových, bezpečnostných, organizačných a iných podmienok, špecifikovaných pre danú opravu v spise prípravy údržby a opráv podľa interných predpisov prevádzkovateľa VZJZ,
- b) postup zvarovania schválený v súlade s požiadavkami BNS II.5.2/2012 (s prípadným použitím STP opráv typových chýb),
- c) výber zvaracích materiálov vhodných na opravu zvaraním uskutočnený v súlade s požiadavkami BNS II.5.3/2011 /4/,
- d) plán kvality a požiadavky na kvalitu pre vlastnú opravu v zmysle požiadaviek vyhlášky č. 431/2011 Z. z. [4].

6.3.3.4 Dokumentácia podľa článku 6.3.3.3 sa predkladá dozornému orgánu ako súčasť dokladov potrebných na schválenie opravovaného zariadenia do ďalšej prevádzky.

6.3.3.5 Opravu môžu technicky pripravovať, riadiť a kontrolovať len koordinátori zvarovania oprávnení v zmysle časti 5.5.2.

6.3.3.6 Opravu zvaraním môžu vykonávať len zvarači a/alebo zvarači-operátori zvaracích zariadení oprávnení v zmysle časti 5.5.3, ktorí úspešne vykonali pracovnú skúšku zvarača a/alebo zvarača-operátora na danú opravu.

7 Požiadavky na tepelné spracovanie

7.1 Všeobecné ustanovenia

7.1.1 Požiadavky na tepelné spracovanie ZS a návarov sa predpisujú vo VTD a/alebo v TP na dané komponenty VZJZ.

7.1.2 Tepelné spracovanie ZS sa vykonáva v súlade s požiadavkami výrobných noriem, príp. STN 05 0211 /36/ pokiaľ nie sú upravené ďalšími pokynmi v tejto časti. Na TS sa vypracuje technologický postup, ktorý musí obsahovať minimálne tieto údaje:

- a) názvy a označenia zvarových výrobkov,
- b) značky ZM zvarových výrobkov,
- c) značky PM,
- d) podmienky zotrvania zvarových spojov od skončenia zvarovania do začiatku TS, vrátane najnižšej povolenej teploty ochladnutia,
- e) druhy a režimy TS s uvedením postupnosti vykonania jeho jednotlivých etáp (vrátane predbežného, medzioperačného a konečného žihania),
- f) spôsoby TS s uvedením použitých zariadení na TS,
- g) spôsoby a postupy kontroly režimov TS, vrátane množstva, rozmiestnenia a spôsobov upevnenia snímačov teploty,
- h) ďalšie údaje s uvedením všetkých technologických a kontrolných operácií.

7.1.3 Kontrola TS sa vykonáva v súlade s BNS II.5.2/2012, sekcia 7.4.

7.2 Medzioperačná výdrž

7.2.1 Minimálnu teplotu medzioperačnej výdrže, pod ktorú nesmú ZS a návary ochladnúť v čase medzi ukončením zvarovania a začiatkom TS, treba uviesť vo VTD.

7.2.2 Pre nerovnorodé ZS ocelí sa podmienky medzioperačnej výdrže určujú podľa ocele, pre ktorú je predpísaná vyššia teplota dohrevu.

7.2.3 Šírka oblasti medzioperačnej výdrže sa určuje analogicky ako pri lokálnom predhreve na zvarovanie (časť 6.1.5).

7.2.4 ZS komponentov, ktoré nevyžadujú TS bezprostredne po zvaraní a podrobujú sa dohrevu predpísaným režimom, nesmú po jeho ukončení vychladnúť na teplotu nižšiu ako +5 °C. Čas zotrvania na tejto teplote pred TS sa neohraničuje.

7.3 Žihanie zvarových spojov a návarov

7.3.1 Žihanie sa vykonáva iba v prípade tavného zvarovania komponentov VZJZ z ocelí skupín 1 až 7 (raz alebo viackrát).

7.3.2 Teplota konečného žihania ZS pôvodných ocelí sa určuje podľa **tabuľky 7.1**.

7.3.3 Teplota konečného žihania ZS nových ocelí sa určuje v súlade s požiadavkami výrobkových noriem, príp. STN 05 0211 /36/ pokiaľ nie sú upravené ďalšími pokynmi v tejto sekcii.

7.3.4 Teplota konečného žihania ZS musí byť nižšia o 30 °C ako spodná hranica teploty TS hutníckych výrobkov u výrobcu, pokiaľ sa toto aplikovalo.

7.3.5 Teplota medzioperačného žihania ZS musí byť nižšia najmenej o 15 °C ako teplota konečného žihania ZS.

Tabuľka 7.1 Teploty žihania ZS zhotovených oblúkovým a elektrónovým zvaraním

Značky ocelí zvaraných dielcov	Menovitá hrúbka s (mm)	Teplota žihania (°C)			
		medioperačného		konečného	
		menovitá	medzné odchýlky ±	menovitá	medzné odchýlky ±
20K, 22K, 20L ¹⁾	≤ 36	–	–	–	–
	> 36	620	20	640	15
11 375, 11 378, 11 416, 12 020, 12 022	≤ 25	–	–	–	–
	> 25	600	20	620	20
15GS, 16GS ¹⁾ , 20GS-L, 09G2Si ²⁾	≤ 30	–	–	–	–
	> 30	630	15	650	15
42 2961, 06Ch13N6M	≤ 6	–	–	–	–
	> 6	550	20	580	20
12Ch13, 05Ch12N2M	≤ 6	–	–	–	–
	> 6	640	10	660	10
10GNMFA, 10GNMFA-L	≤ 10	–	–	–	–
	> 10	620	10	650	10
12Ch2MFA ³⁾ , 12Ch2MFA-A, 15Ch2MFA ³⁾ , 15Ch2MFA-A, 18Ch2MFA	nezávisle na hrúbke	610	10	670	10
20Ch2MFA, 20ChM, 20CHM-L	nezávisle na hrúbke	670	15	700	15

Poznámky:

¹⁾ Pri lokálnom žíhaní sa povoľuje rozšíriť toleranciu teploty o + 40 °C

²⁾ Žíhanie spojov ocele 09G2Si je nutné pre spoje s hrúbkou nad 40 mm

³⁾ V prípadoch špecifikovaných vo VTD sa teplota medzižihania môže zvýšiť na 650 + 10 °C.

7.3.6 Žíhanie nerovnorodých ZS alebo ZS rozličnej menovitej hrúbky, uvedených v časti 6.2.2, je nevyhnutné, ak je podľa **tabuľky 7.1** treba uplatniť žíhanie aspoň jedného zo zváraných dielcov. Pri voľbe teploty a času žíhania je potrebné zohľadniť požiadavky aj druhého z materiálov, aby nedošlo k degradácii jeho vlastností.

7.3.7 Všetky ZS zhotovené oblúkovým zváraním dielcov z legovaných ocelí typu Cr-Ni-Mo-V, vrátane nerovnorodých spojov dielcov, sa musia žíhať skôr ako teplota kovu v oblasti zvarových spojov klesne o 50 °C pod predpísanú minimálnu teplotu predhrevu pri zváraní. Táto požiadavka sa vzťahuje aj na žíhanie prechodových návarov zvarových plôch a návarov povrchov dielcov z Cr-Ni-Mo-V ocelí neaustenitickými zváracími materiálmi. V prípade, že sa tieto návary podrobili dohrevu, je dovolené vychladnutie kovu na teplotu $\geq +5$ °C.

7.3.8 Dielce a komponenty, ktorých zvarové plochy sa navárali austenitickými zváracími materiálmi, sa vyžíhajú len režimom konečného žíhania.

7.3.9 Dielce a komponenty, ktorých zvarové plochy sa navárali zváracími materiálmi neaustenitickými a vysoko chrómovými, sa podrobia aj predbežnému žíhaniu.

7.3.10 Požiadavka na žíhanie dielcov a komponentov po naváraní nehrdzavejúcej výstelky sa predpíše vo VTD. Teplota žíhania sa určí v súlade s článkami 7.3.2. a 7.3.3 rovnako, ako pre ZS danej značky ocele. Žíhanie dielcov (výrobkov) s navarenou nehrdzavejúcou výstelkou sa povoľuje spojiť so žíhaním zvarových spojov.

7.3.11 Nutnosť a teplota žíhania ZS dielcov a komponentov z plátovaných ocelí, ktorých nosný ZM je zvarový neaustenitickými zváracími materiálmi, sa určujú v súlade s článkami 7.3.2. a 7.3.3 bez ohľadu na hrúbku plátu.

7.3.12 Zvarové spoje dielcov z ocelí skupín 1 až 7 s dielcami z ocelí skupiny 8 a tiež z plátovaných ocelí (medzi sebou) zhotovené austenitickými zváracími materiálmi, sa nepodrobujú žíhaniu s výnimkou prípadov, špecifikovaných vo VTD alebo v TP na výrobok.

7.3.13 Celkový počet žíhaní ZS dielcov a komponentov z ocelí skupín 1 až 7 so zvarovými plochami navarenými austenitickými zváracími materiálmi a tiež dielcov z plátovaných ocelí a dielcov s navarenými austenitickými výstelkami nesmie byť väčší ako päť.

7.3.14 Zvarové spoje dielcov z ocelí skupiny 8, zhotovené oblúkovými spôsobmi zvárania a určené pre prevádzku pri výpočtovej teplote ≤ 350 °C, sa tepelne nespracúvajú, s výnimkou prípadov stanovených vo VTD.

7.3.15 Pri žíhaní na zníženie zvyškových napätí obvodových ZS rúr je prípustné lokálne TS v súlade s požiadavkami STN 05 0211 /36/ (časti 4.2.4.1 až 4.2.4.9 normy). Konkrétny režim lokálneho žíhania sa predpíše vo VTD.

7.3.16 Zvarové spoje dielcov z plechov alebo iných hutníckych výrobkov (vrátane plátovaných alebo s navarenou nehrdzavejúcou výstelkou), ktoré majú byť ďalej tvárnené skružovaním, lisovaním, ohýbaním atď., musia byť tepelne spracované pred tvárnením, s výnimkou prípadov, kedy teplota ohrevu na tvárnenie za tepla je vyššia alebo rovnaká ako predpísaná teplota TS. Tieto prípady sa špecifikujú vo VTD.

7.3.17 Pri tepelnom spracovaní KZS sa nemusia reprodukovat' technologické ohrevy na teplotu nepresahujúcu +550 °C, ktoré sa aplikovali na výrobku pred jeho žiňaním. Nezávisle od toho, či výrobné ZS prešli technologickými ohrevmi, výsledky skúšok KZS sa vzťahujú na všetky výrobné ZS rovnakého typu, ktoré prešli i neprešli spomenutými technologickými ohrevmi.

7.3.18 Teplota v peci pri vkladaní komponentov na TS sa nesmie líšiť od teploty kovu komponentov o viac ako 100 °C.

8 Požiadavky na úpravu povrchu zvarových spojov a návarov

8.1 Všeobecné ustanovenia

8.1.1 Zvarové spoje a ich okolie a tiež navarené povrchy komponentov VZJZ musia byť po ukončení zvarania (navárania) a TS upravené v súlade s požiadavkami technológií a postupov dokončujúcich, kontrolných a identifikačných operácií na danom komponente a/alebo zariadení. Ide najmä o povrchové úpravy, potrebné na:

- a) vykonanie predpísaných nedeštruktívnych skúšok,
- b) realizáciu povrchovej ochrany proti korózii a iným druhom poškodenia,
- c) predpísané označenie zvarov a návarov.

8.1.2 Povrchové úpravy po zvaraní a TS sa špecifikujú v samostatných častiach TP na dané VZJZ alebo ako súčasť technických požiadaviek na ZS a návary a postupy ich nedeštruktívneho skúšania.

8.1.3 V každom prípade odstránenie povrchových chýb ZS a okolitého materiálu po zvaraní a TS (ako sú zvyšky trosky, okoviny, oxidické vrstvy alebo fľaky vo forme nábehového zafarbenia kovu, kvapky rozstriedaného kovu, organické nečistoty, zápaly, nerovnosti povrchových húséní ZK a pod.) treba považovať za bezpodmienečnú operáciu dokončenia zvarania a TS a jej vykonanie musí byť predpísané vo WPS a v návodoch na TS.

8.2 Úprava povrchov na protikoróznú ochranu

8.2.1 Po odstránení povrchových chýb podľa článku 8.1.3 sa požiadavky na ďalšie úpravy povrchu s cieľom prípravy na koróznú ochranu komponentov VZJZ špecifikujú v TP (v prípade výroby nových komponentov) a/alebo v návodoch na údržbu a opravy (v prípade požadovanej koróznej ochrany po opravách zariadení a ich uvedení do ďalšej prevádzky).

8.2.2 Spôsoby a rozsah povrchových úprav sa určujú v závislosti od predpísaného druhu koróznej ochrany a druhu materiálu ochraňovaného povrchu a vyžadujú dodržanie týchto všeobecných zásad:

- a) ZS a ZM dielcov a komponenty z ocelí skupín 1 až 7 sa ochraňujú proti celkovej korózii ochrannými lakmi a/alebo nátermi, zvyčajne ako súčasť ochrany celého komponentu.
- b) ak kvalita povrchu po odstránení povrchových chýb podľa článku 8.1.3 nevyhovuje požiadavkám prípravy na naniesenie ochranných náterov a/alebo lakov, predpíšu sa v technologickom postupe koróznej ochrany dodatočné mechanické a/alebo chemické úpravy povrchu, ktoré sa vykonajú bezprostredne pred natieraním (lakovaním).

8.2.3 Povrchové úpravy ZK a ZM dielcov a komponentov z ocelí skupiny 8, vykonané podľa článku 8.1.3, spravidla nepostačujú na samovoľné vytvorenie celistvej a pevnej pasivovanej vrstvy nehrdzavejúcich ocelí. Vyžadujú sa preto dodatočné úpravy povrchu mechanickými (kefovanie, pieskovanie, brúsenie, leštenie) a chemickými (elektrolytické leštenie, morenie) spôsobmi a ich vhodnou kombináciou, s následnou pasiváciou. Tieto operácie sa vykonávajú v súlade s predpísanými návodmi a postupmi uvedenými vo VTD.

9 Požiadavky na označovanie zvarových spojov značkou zvarača

9.1 Všeobecné ustanovenia

9.1.1 Zvarové spoje a navárané dielce a komponenty musia byť označené tak, aby sa dala identifikovať osoba zvarača (zvarača-operátora), ktorý zhotovil daný spoj. Označenie sa spravidla vykonáva vyrazením osobnej značky zvarača, pričom hĺbka vyrazenej značky a jej rozmery sa uvádzajú vo VTD a musia zodpovedať požiadavkám KD alebo TP. Povoľuje sa značenie inými spôsobmi (na prístehovaných alebo pripevnených kovových štítkoch, neodstrániteľnými lakmi, vyiskrovaním, a pod.), ktoré zabezpečujú trvanlivosť označenia

počas celej doby životnosti zariadenia a nezhoršujú kvalitu a spoľahlivosť zvarových (navarených) výrobkov.

9.1.2 Pri označovaní ZS priamo na dielcoch z ocelí skupiny 8 sa na označovanie môžu používať iba razidlá vyrobené z nehrdzavejúcich vysokochrómových ocelí a so znakmi, ktorých výstupky sú zaoblené na $r \geq 0,5$ mm.

9.1.3 Kontrola správnosti a kompletnosti označenia ZS musí byť vykonaná v súlade s BNS II.5.2/2012, článok 7.3.4. c).

9.2 Polohy značiek zvarača a rozsah označovania

9.2.1 Vyrazené značky (označenia) na obvodových ZS sa umiestňujú na vonkajšom povrchu spoja vo vzdialenosti $30 \div 50$ mm od okraja prevýšenia. Na pozdĺžnych a iných neuzavretých ZS sa značky umiestňujú vo vzdialenosti $100 \div 200$ mm od ich konca.

9.2.2 Každý ZS musí byť označený značkami všetkých zvaračov, ktorí sa na jeho zhotovení podieľali. Pritom pred značkou zvarača, ktorý zvaral koreňovú vrstvu ZS, sa vyznačí symbol "K" a pred značkou zvarača, ktorý zvaral výplňové vrstvy sa vyznačí symbol "V" a pred značkou zvarača, ktorý zhotovil prechodový návar na zvarových plochách sa vyznačí symbol "N". Ak ZS v celom objeme zhotovil jeden zvarač, uvedené doplnujúce symboly sa nevyznačujú.

9.2.3 Ak zvarač zhotovil len určitý úsek ZS, jeho značka sa vyrazí na začiatku a na konci tohto úseku s dodržaním požiadaviek článku 9.2.2.

9.2.4 Ak všetky ZS na výrobku zhotovil jeden zvarač, povoľuje sa jednotlivé ZS neoznačovať a značku zvarača vyraziť len na firemnom štítku výrobcu alebo na nezakrytom mieste povrchu výrobku a dobre viditeľne orámovať nezmývateľnou farbou (takéto označenie sa nepripúšťa na povrchoch omývaných pracovným médiom).

9.2.5 Značky zvaračov, ktorí zhotovili nehrdzavejúce výstelky sa umiestňujú na voľnom povrchu výrobku oproti návaru.

9.2.6 Ak sa značka ZS odstráni pri následnom mechanickom obrábaní, musí sa ihneď obnoviť na rovnakom mieste po skončení obrábania.

9.2.7 V prípadoch, kedy vyrazenie značky môže zhoršiť kvalitu ZS a tiež v prípadoch, kedy sa nedá zaručiť zachovanie označenia počas celej doby životnosti zariadenia, musia byť polohy neoznačených ZS a značky zvaračov, ktorí tieto ZS zhotovili, vyznačené na výkrese, ktorý sa prikladá k pasportu zariadenia.

9.2.8 Na dielcoch, na ktorých je z konštrukčných alebo technologických dôvodov mechanicky obrobené prevýšenie ZK do úrovne ZM a podrobujú sa prevádzkovým nedeštruktívnym skúškam, musí byť značka zvarača vyznačená nielen v KD, ale tiež na samotnom výrobku. Spôsob označovania takýchto ZS na výrobku sa špecifikuje v TP na dodávku a montáž.

9.2.9 Poloha značky zvarača kontrolovaných ZS na komponentoch opatrených tepelnou izoláciou musí byť vyznačená aj na vlastnej izolácii a táto musí byť kvôli prístupnosti ku kontrolovaným ZS odnímateľná.

9.2.10 Spôsob a použité materiály na označenie polohy ZS musia byť dešifrované vo VTD a/alebo v sprievodnej dokumentácii na dané zariadenie.

9.2.11 V prípade privárania identifikačných štítkov sa ich materiál, spôsoby a postup privárania určia vo WPS v závislosti od materiálu označovaného ZS.

10 Odkazy

- /1/ **BNS II.5.6/2007:** Pravidlá konštruovania, výroby, montáže a bezpečnej prevádzky strojno-technologických komponentov vybraných zariadení jadrových elektrární s reaktormi typu VVER 440 (1. vydanie) ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /2/ **BNS II.3.3/2011:** Hutnícke výrobky a náhradné diely pre jadrové zariadenia. Požiadavky. (3. vydanie), ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2011
- /3/ **BNS II.5.2/2012:** Kontrola zvarovania a kvality zvarových spojov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440. Požiadavky. (revidované a doplnené 4. vydanie), ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2012
- /4/ **BNS II.5.3/2011:** Zváracie materiály na zvarovanie strojno-technologických komponentov vybraných zariadení jadrových zariadení. Technické požiadavky a pravidlá výberu. (4. vydanie), ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2011
- /5/ **BNS II.5.5/2009:** Skúšanie mechanických vlastností, chemického zloženia a vybraných charakteristík odolnosti proti porušeniu pri medzných stavoch zaťažovania materiálov a zvarových spojov strojno-technologických komponentov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440.
- /6/ **BNS II.3.1/2007:** Hodnotenie prípustnosti defektov zisťovaných pri prevádzkových kontrolách vybraných zariadení jadrových zariadení. (2. vydanie), ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /7/ **STN EN ISO 15614-1/A1:2008** Stanovenie a schválenie postupov zvarovania kovových materiálov. Skúška postupu zvarovania. Časť 1: Oblúkové a plameňové zvarovanie ocelí a oblúkové zvarovanie niklu a niklových zliatin (ISO 15614-1:2004)
STN EN ISO 15614-11:2002 Stanovenie a schválenie postupov zvarovania kovových materiálov. Skúška postupu zvarovania. Časť 11: Zvarovanie elektrónovým a laserovým lúčom (ISO 15614-11:2002)
- /8/ **STN EN ISO 4063:2011** Zvarovanie a príbuzné procesy. Zoznam spôsobov zvarovania a ich číselné označovanie (ISO 4063:2009, opravená verzia 2010)
- /9/ **STN EN 1792:2004** Zvarovanie. Viacjazyčný zoznam termínov zo zvarovania a príbuzných procesov

- /10/ **STN EN 10079:2007** Definície ocelových výrobkov
- /11/ **STN EN 764-1: 2005:** Tlakové zariadenia. Terminológia. Časť 1: Tlak, teplota, objem, menovitý rozmer
- /12/ **STN EN 13445-1:2010** Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 1: Všeobecne
STN EN 13445-2:2010 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 2: Materiály
STN EN 13445-3:2011 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 3: Navrhovanie
STN EN 13445-4:2009 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 4: Výroba
STN EN 13445-5:2009 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 5: Kontrola a skúšanie
STN EN 13445-6:2009 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 6: Požiadavka na navrhovanie a výrobu tlakových nádob zhotovených z tvárnej liatiny s guľôčkovým grafitom
STN EN 13445-8:2009 Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 8: Dodatočné požiadavky na tlakové nádoby z hliníka a hliníkových zliatin
- /13/ **STN EN 287-1:2012** Kvalifikačné skúšky zvaračov. Tavné zváranie Časť 1: Ocele
- /14/ **STN EN 1418:2001** Zvaračský personál. Schvaľovacie skúšky operátorov tavného zvárania a zoraďovačov odporového zvárania pre plnomechanizované a automatizované zváranie kovových materiálov
- /15/ **STN EN 10204:2005** Kovové výrobky. Druhy dokumentov kontroly
- /16/ **PN ŽAZ 312-1-87:** Podniková norma. Svařovací materiály pro výrobu, montáž a opravy jaderných energetických zařízení. ŽAZ, Vamberk, 1987
- /17/ **STN EN ISO 3834-2:2006** Požiadavky na kvalitu pri tavnom zváraní kovových materiálov. Časť 2: Úplné požiadavky na kvalitu (ISO 3834-2:2005)
- /18/ **STN 05 0600:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov. Projektovanie a príprava pracovísk
- /19/ **STN 05 0601:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov. Prevádzka
- /20/ **STN 05 0610:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre plameňové zváranie kovov a rezanie kovov
- /21/ **STN 05 0630:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre oblúkové zváranie kovov
- /22/ **STN 05 0671:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre laserové zváranie kovov

- /23/ **STN 05 0672:1993** Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre elektrónové zváranie kovov
- /24/ **STN EN ISO 14731:2007** Koordinácia zvárania. Úlohy a zodpovednosti (ISO 14731:2006)
- /25/ **STN EN 473:2009** Nedeštruktívne skúšanie. Kvalifikácia a certifikácia pracovníkov nedeštruktívneho skúšania. Všeobecné princípy
- /26/ **TNI CEN ISO/TR 15608:2008** Zváranie. Pokyn na skupinový systém kovových materiálov (ISO/TR 15608:2005)
- /27/ **STN EN ISO 9692-1:2004** Zváranie a príbuzné procesy. Odporúčania na prípravu spojov Časť 1: Ručné oblúkové zváranie, zváranie v ochrannej atmosfére, zváranie plynom, zváranie TIG a zváranie ocelí lúčom (ISO 9692-1:2003)
- /28/ **STN EN ISO 9692-2:2002** Zváranie a príbuzné procesy. Príprava zvarových plôch. Časť 2: Zváranie ocele pod tavivom (ISO 9692-2:1998)
STN EN ISO 9692-3:2003 Zváranie a príbuzné procesy. Príprava zvarových plôch. Časť 3: Zváranie v ochrannej atmosfére a zváranie volfrámovou elektródou hliníka a zliatin hliníka (ISO 9692-3:2000) (vrátane dodatku A1:2004)
STN EN ISO 9692-4:2004 Zváranie a príbuzné procesy. Odporúčania na prípravu spojov. Časť 4: Ocele (ISO 9692-4:2003)
- /29/ **STN 05 0029:1986** Zváranie. Zvarové plochy na oblúkové zváranie plátovanej ocele. Tvar a rozmery
- /30/ **STN 13 1075:1990** Potrubie. Úprava koncov súčastí potrubí na zváranie
- /31/ **STN EN ISO 2560:2010** Zváracie materiály. Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nelegovaných a jemnozrnných ocelí. Klasifikácia (ISO 2560:2009)
- /32/ **STN EN 1600:2001** Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie nehrdzavejúcich a žiaruvzdorných ocelí. Klasifikácia.
- /33/ **STN EN ISO 14343:2010** Zváracie materiály. Drôtové elektródy, pásové elektródy, drôty a tyčinky na tavné zváranie nehrdzavejúcich a žiaruvzdorných ocelí. Klasifikácia (ISO 14343:2009)
- /34/ **STN EN ISO 14175:2009** Zváracie materiály. Plyny a zmesi plynov na tavné zváranie a príbuzné procesy (ISO 14175: 2008)
- /35/ **STN EN ISO 14172:2009** Zváracie materiály. Obalené elektródy na ručné oblúkové zváranie niklu a niklových zliatin. Klasifikácia (ISO 14172:2008)

- /36/ **STN 05 0211:1992** Tepelné a mechanické spracovanie zvarových spojov nelegovaných a nízkolegovaných ocelí. Všeobecné zásady
- /37/ **STN EN ISO 15613:2004** Stanovenie a schválenie postupov zvarovania kovových materiálov. Schválenie na základe predvýrobnej skúšky zvarovania (ISO 15613: 2004)
- /38/ **STN EN ISO 15607:2004** Stanovenie a schválenie postupov zvarovania kovových materiálov. Všeobecné zásady (ISO 15607: 2003)
- /39/ **STN EN ISO 18274:2011** Zváracie materiály. Drôty, tyčky, drôtové a pásové elektródy na oblúkové zvarovanie niklu a zliatin niklu. Klasifikácia (ISO 18274: 2010)
- /40/ **STN EN 1011-2:2003** Zváranie. Odporúčania na zvarovanie kovových materiálov. Časť 2: Oblúkové zvarovanie feritických ocelí
- /41/ **STN EN ISO 13916:2001** Zváranie. Pokyny na meranie teploty predhrevu, medzihúsenicovej teploty a teploty počas zvarovania (ISO 13916:1996)

11 Literatúra

- [1] **Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z.** o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [2] **ОП 1513-72** – Основные положения по сварке и наплавке узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. Металлургия, Москва, 1975 г.
- [3] **ПК 1514-72** – Правила контроля сварных соединений и наплавки узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок. Металлургия, Москва, 1975 г.
- [4] **Vyhláška ÚJD SR č. 431/2011 Z. z.** o systéme manažérstva kvality
- [5] **Zákon NR SR č. 264/1999 Z. z.** o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [6] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 576/2002 Z.z.** ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na tlakové zariadenie a ktorým sa mení a doplňuje nariadenie vlády Slovenskej republiky

č. 400/1999 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na ostatné určené výrobky v znení neskorších predpisov

- [7] **Zákon č. 124/2006 Z. z.** o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [8] **Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky 508/2009 Z. z.** ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia
- [9] **Vyhláška ÚJD SR č. 430/2011 Z. z.** o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť
- [10] **ПНАЭ Г-7-009-89** – Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения. Госатомэнергонадзор СССР, Москва, 1989 г.
- [11] **ПНАЭ Г-7-008-89:** Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, Госатомэнергонадзор СССР, Москва, 1989 г.
- [12] **Smernica č. 998/230-211/2008** o vydávaní bezpečnostných návodov Úradu jadrového dozoru SR