

# ÚRAD JADROVÉHO DOZORU SLOVENSKEJ REPUBLIKY

## **Pravidlá konštruovania, výroby, montáže, opráv, výmen a rekonštrukcií strojno-technologických komponentov vybraných zariadení jadrových elektrární typu VVER 440**

Vydal Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky  
Neperiodická publikácia

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

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

Recenzenti: Ing. Jozef Oltman, Ing. Šivo, Ing. Macák  
Slovenské elektrárne, a.s. Bratislava  
lokalita AE Mochovce, závod  
Ing. Peter Gajdošík, vedúci skupiny prípravy kontrol TZ  
Slovenské elektrárne, a.s. Bratislava  
lokalita AE Bohunice, závod

**BNS II.5.6/2009**

**ISBN: 978-80-88806-75-2**

**EAN: 9788088806752**

**Bratislava, február 2009**

## **Anotácia**

Tento bezpečnostný návod Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky určuje základné požiadavky na konštrukciu, výrobu, montáž, opravy, rekonštrukcie a vyradovanie z prevádzky strojno-technologických komponentov vybraných zariadení jadrových elektrární typu VVER 440. Je zostavený na báze predpisov a pravidiel, podľa ktorých sa projektovali a vybudovali jadrové elektrárne prevádzkované v súčasnosti v SR. Pri zostavovaní sa využila sústava normatívno-technickej dokumentácie v oblasti jadrovej energetiky, relevantné smernice a požiadavky Medzinárodnej agentúry atómovej energie a skúseností z výstavby a prevádzky jadrových zariadení tohto typu v SR a v zahraničí.

## **Kľúčové slová**

zariadenia jadrové, požiadavky, projektovanie, výroba, montáž, prevádzka a opravy, dokumentácia

## **Abstract**

The safety guide of the Nuclear Regulatory Authority of Slovak Republic specifies basic quality requirements to all: design, manufacture, construction, maintenance and repairs of the machinery and technological components of nuclear power plant equipments of the VVER 440 type. It is based on internationally accepted safety codes and standards, according to which the operating nuclear power plants in Slovakia had been built-up. A set of the technical documentation, adequate requirements of the IAEA as well as experience with construction and operation of nuclear power plants of the above given type accumulated up to now in Slovakia and abroad have been applied to the compilation of this safety guide.

## **Key words**

nuclear equipment, safety and quality requirements , design, manufacture, construction, maintenance, repairs, safety documentation

<b>Obsah</b>	<b>str.</b>
Zoznam tabuliek .....	5
Predhovor .....	6
Úvod 1	
1 Predmet a účel .....	1
2 Použité skratky .....	2
3 Použité pojmy .....	3
4 Základné požiadavky a podmienky .....	6
4.1 Všeobecné požiadavky .....	6
4.2 Požiadavky na dokumentáciu .....	7
4.3 Požiadavky na personál .....	8
5 Požiadavky na konštrukciu .....	9
5.1 Všeobecné požiadavky .....	9
5.2 Požiadavky na konštrukčné časti .....	10
5.3 Potrubia .....	13
5.4 Zvarové spoje .....	14
6 Materiály .....	21
7.1 Všeobecné požiadavky .....	22
7.2 Spôsoby výroby a montáže .....	22
8 Tlakové skúšky .....	27
8.1 Všeobecné požiadavky .....	27
8.2 Určenie skúšobného tlaku .....	28
8.4 Požiadavky na vykonávanie tlakových skúšok .....	30
8.5 Pneumatické skúšky .....	30
8.6 Postup vykonávania tlakových skúšok .....	31
8.7 Hodnotenie výsledkov tlakovej skúšky .....	33
9 Požiadavky na vybavenie zariadenia armatúrami a systémom kontroly a merania .....	33
9.1 Všeobecné požiadavky .....	33
9.2 Poistné armatúry .....	34
9.3 Vybavenie zariadení systémom kontroly a merania .....	37
10 Evidencia a kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadení .....	38
10.1 Evidencia zariadení a potrubí .....	38
10.2 Kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadenia .....	38
10.3 Všeobecné požiadavky na organizáciu opráv zariadení .....	41
11 Kontrola stavu materiálu zariadení v priebehu životnosti .....	42
11.1 Základné ustanovenia .....	42
11.2 Rozsah kontroly .....	42
11.3 Spôsoby, postupy a časové intervaly kontroly .....	43
12 Odkazy .....	43
13 Literatúra .....	44

Zoznam obrázkov

Zoznam tabuliek

Predhovor

Úvod .....

1 Predmet a účel .....	1
2 Použité skratky .....	2
3 Použité pojmy .....	3
4 Základné požiadavky a podmienky .....	6
4.1 Všeobecné požiadavky .....	6

4.2	Požiadavky na dokumentáciu .....	7
4.3	Požiadavky na personál .....	8
5	Požiadavky na konštrukciu .....	8
5.1	Všeobecné požiadavky .....	8
5.2	Požiadavky na konštrukčné časti .....	9
5.2.1	Dná a veká .....	9
5.2.2	Vstupné otvory .....	11
5.3	Potrubia .....	13
5.4	Zvarové spoje .....	14
5.4.1	Všeobecné požiadavky .....	14
5.4.2	Umiestnenie zvarových spojov .....	15
5.4.3	Vzdialenosti medzi otvormi .....	16
6	Materiály .....	21
7	Výroba a montáž .....	21
7.1	Všeobecné požiadavky .....	21
7.2	Spôsoby výroby a montáže .....	22
7.3	Tolerancie .....	23
7.4	Tepelné spracovanie .....	24
7.5	Kontrola kvality základných materiálov .....	26
8	Tlakové skúšky .....	27
8.1	Všeobecné požiadavky .....	27
8.2	Určenie skúšobného tlaku .....	28
8.3	Určenie skúšobnej teploty .....	28
8.4	Požiadavky na vykonávanie tlakových skúšok .....	29
8.5	Pneumatické skúšky .....	30
8.6	Postup vykonávania tlakovej skúšky .....	31
8.7	Hodnotenie výsledkov tlakovej skúšky .....	33
9	Požiadavky na vybavenie zariadení armatúrami a systémom kontroly a merania ....	33
9.1	Všeobecné požiadavky .....	33
9.2	Poistné armatúry .....	34
9.3	Vybavenie zariadení systémom kontroly a merania .....	37
10	Evidencia a kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadení .....	38
10.1	Evidencia zariadení a potrubí .....	38
10.2	Kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadení .....	38
10.3	Všeobecné požiadavky na organizáciu opráv zariadení .....	41
11	Kontrola stavu materiálu zariadení v priebehu životnosti .....	42
11.1	Základné ustanovenia .....	42
11.2	Rozsah kontroly .....	42
11.3	Spôsoby, postupy a časové intervaly .....	43
12	Odkazy .....	43
13	Literatúra .....	44

## Zoznam obrázkov

Obrázok 5.1 Eliptické dná

Obrázok 5.2. Torosférické dná

Obrázok 5.3. Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov v stene plášťa TN

Obrázok 5.4 Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov v stene dien a viek

- Obrázok 5.5 Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov pre spojovacie alebo závrtné skrutky prírubových spojov
- Obrázok 5.6 Náčrt zvaraného segmentového ohybu s určujúcimi rozmermi  $l$ ,  $\theta$
- Obrázok 5.7 Náčrt pozdĺžne zvaranej rúry  $a$ /alebo plášťa TN z dvoch nerovnakých sekcií
- Obrázok 5.8 Náčrt odporúčanej krajnej polohy pozdĺžnych zvarových spojov v spodnej časti plášťa ležatých TN
- Obrázok 5.9 Náčrt umiestnenia opôr v zóne zvarového spoja
- Obrázok 5.10 Náčrt umiestnenia zvarových spojov v segmentových odbočkách zvaraných rúr
- Obrázok 5.11 Náčrt umiestnenia tetivového zvaru na dne
- Obrázok 5.12 Náčrt umiestnenia radiálnych a kruhových zvarových spojov na dne
- Obrázok 5.13 Náčrt umiestnenia zvarových spojov privárania nátrubkov
- Obrázok 5.14 Náčrt umiestnenia zvarových spojov nezaťažovaných súčastí s povrchom tlakových zariadení
- Obrázok 5.15 Náčrt umiestnenia zvarových spojov privárania rúr k tlakovým nádobám
- Obrázok 5.16 Náčrt umiestnenia zvarových spojov rúr s kolenami
- Obrázok 5.17 Náčrt umiestnenia zvarových spojov hrdiel na špirálovo zvaranej rúre
- Obrázok 7.1 Náčrt kontrolovaných rozmerov vylisovaných hrdiel

## Zoznam tabuliek

- Tabuľka 5.1 Dĺžka valcového zakončenia -  $l$  v závislosti od menovitej hrúbky steny  $s_n$  a viek -  $s_n$
- Tabuľka 5.2 Šírka pásma -  $L$  - kontrolovaného UT skúškou v závislosti od menovitej hrúbky steny -  $s_n$
- Tabuľka 8.1 Čas -  $t$  (min)- pôsobenia tlaku pri tlakovej skúške v závislosti od menovitej hrúbky steny -  $s$  (mm)
- Tabuľka 10.1 Termíny vykonávania kvalifikácie technickej spôsobilosti zariadenia

## Predhovor

Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky začal v roku 1995 vydávať vlastné neperiodické publikácie ako edíciu Bezpečnosť jadrových zariadení s cieľom zverejňovať vybrané všeobecne záväzné právne predpisy, bezpečnostné požiadavky, odporúčania a návody súvisiace s predmetom činnosti Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky.

V rámci edície Bezpečnosť jadrových zariadení Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky vydáva tri skupiny publikácií:

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

V druhej skupine sú dokumenty z oblasti jadrovej bezpečnosti charakteru odporúčaní a návodov, ktoré konkretizujú a dopĺňajú požiadavky všeobecne záväzných právnych predpisov. Odporúčania dokumentov tejto kategórie nie sú všeobecne záväzné, avšak ich dodržiavanie zjednodušuje plnenie požiadaviek Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky zo strany organizácií podliehajúcich dozoru; sú označené zeleným pruhom.

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

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 spracované na základe rozhodnutia vedenia Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky pracovníkmi Úradu alebo externými organizáciami i s využitím vlastných skúseností a podmienok. 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 uplatnení a zapracovaní akceptovateľných pripomienok sa vydá konečná verzia dokumentu, ktorého aktuálnosť bude periodicky prehodnocovaná.

Pre oblasť materiálov (základných i zvaracích) a technológií zvarania a tepelného spracovania pri výrobe a montáži komponentov vybraných zariadení jadrových zariadení (ďalej VZJZ) ÚJD SR uviedol doposiaľ do platnosti alebo pripravil na vydanie nové a tiež revidované a doplnené vydania BNS s označením: BNS II.3.3/2007 /1/, BNS II.5.1/2007 /2/, BNS II.5.2/2007 /3/, BNS II.5.3/2007 /4/ a BNS II.5.5/2009/5/

Pre oblasť prevádzkovej kontroly kvality materiálov, technológií a zariadení vydal ÚJD SR BNS II.3.1/2007 /6/

Pravidlá konštruovania, výroby, montáže a bezpečnej prevádzky strojno-technologických komponentov VZJZ (ďalej Pravidlá) sú východiskovým NTD k celému súboru vyššie uvedených BNS, na ktoré sa v príslušných častiach uvádzajú odkazy.

BNS nie sú záväzné, avšak ich dodržiavanie napomáha zabezpečiť podmienky bezpečného využívania jadrovej energie alebo vykonávania činností súvisiacich s využívaním jadrovej energie. S odvolaním sa na príslušný bezpečnostný návod, prípadne jeho časť, môže úrad v podmienkach svojho rozhodnutia vyžadovať plnenie odporúčaní tohto dokumentu.

BNS sa delia na **kapitoly, sekcie, časti a články**. V texte a v odkazoch (kapitola 12) sa čísla prameňov informácií uvádzajú tučne v šikmých zátvorkách /../ a odkazy na zákony, vyhlášky, predpisy a použité technickú literatúru v texte a v kapitole 13 sa uvádzajú tučným číslom v hranatých zátvorkách [..]. Okrem odborných pojmov definovaných v zákone č. 541/2004 Z. z. [1] a vo vykonávacích vyhláškach k nemu ďalšie použité skratky a pojmy sa uvádzajú v kapitolách 3 a 4.

## Úvod

Tieto Pravidlá určujú zásady navrhovania, výroby a montáže strojno-technologických komponentov vybraných zariadení jadrových elektrární typu VVER 440 tak, aby tieto zodpovedali relevantným ustanoveniam a požiadavkám zákonov NR SR č. 541/2004 Z.z. [1] č. 124/2006 Z. z. [9], č. 264/1999 Z. z. [5] a nadväzujúceho radu vykonávacích vyhlášok a nariadení a smerníc [2, 3, 4, 6, 7, 8, 10,].

Podrobné požiadavky na vlastnosti materiálov a zvarových spojov, metódy a postupy skúšania týchto vlastností a normatívny výpočet charakteristík únosnosti pre rôzne podmienky namáhania, také ako:

- požiadavky na chemické zloženie a limity obsahu prvkov zvyšujúcich emisiu sekundárneho žiarenia,
- požiadavky na odolnosť proti porušeniu v medzných podmienkach zaťažovania statického, cyklického, dynamického, korózneho, radiačného a ich kombinácií, a pod.,
- metodiku, kritériá výberu a požiadavky na atestáciu konštrukčných materiálov nových značiek určených na výrobu uvedených komponentov,
- požiadavky na technológiu zvarovania a tepelného spracovania pri výrobe a montáži,
- požiadavky na rozsah a metodiku overovania vlastností a
- kontrolu a kritériá hodnotenia požadovanej kvality materiálov a zvarových spojov,

sú predmetom samostatných BNS /1 až 5/, nadväzujúcich na Pravidlá a technické normy STN, EN a ISO, na ktoré sa uvedené BNS odvolávajú.

Vyššie uvedený súbor zákonov, vyhlášok, predpisov a technických noriem nahradil pôvodné a s nimi súvisiace zahraničné normatívno-technické dokumenty [11 až 14], podľa ktorých sa projektovali, vybudovali a v súčasnosti sú prevádzke alebo sú rozostavané Atómové elektrárne Bohunice a Mochovce. Tento BNS je však kompatibilný s analogickými predpismi, platnými v krajine projektanta jadrových elektrární typu VVER 440 [12, 13, 14] a s požiadavkami a smernicami medzinárodných organizácií (napr.[15]) .

Pravidlá nešpecifikujú požiadavky na ochranu a bezpečnosť práce v prevádzke jadrových energetických zariadení. Tieto sú určované prevádzkovými predpismi jadrových elektrární. Poskytuje však účinný nástroj riadenia a zabezpečovania požadovanej kvality, spoľahlivosti a bezpečnosti strojno-technologických komponentov VZJZ v priebehu ich konštruovania, výroby a montáže. V relevantnom rozsahu, špecifikovanom v nadväzujúcich BNS /1 až 5/, je však aplikovateľný na zabezpečovanie požiadaviek na spoľahlivosť a bezpečnosť strojno-technologických komponentov aj pri ich opravách, výmenách a rekonštrukciách počas životnosti zariadení.

## 1 Predmet a účel

1.1 Predmetom Pravidiel je určenie všeobecných a špecifických požiadaviek na:

- konštruovanie (projektovanie),
- konštrukčné materiály (hutnícke výrobky) na tlakové zariadenia a potrubia a ich komponenty a súčasti,
- výrobu a montáž zariadení a systémov,
- vybavenie zariadení a potrubí armatúrami a systémom kontroly a merania
- tlakové skúšky,
- kvalifikáciu a dokumentovanie technickej spôsobilosti,
- organizáciu opráv, výmen a rekonštrukcií,
- kontrolu stavu konštrukčných materiálov v priebehu životnosti zariadení,

strojno-technologických komponentov VZ JZ jadrových elektrární typu VVER 440: (ďalej JE) v zmysle definície týchto pojmov v kapitole 3.

1.2 Pravidlá nešpecifikujú požiadavky a postupy spúšťania a uvádzania zariadení a systémov do prevádzky, ktoré sú predmetom zvláštnych prevádzkových predpisov a smerníc.

1.3 Účelom Pravidiel je poskytnúť základný návod na zabezpečovanie spoľahlivosti a bezpečnosti VZJZ pri vykonávaní činností súvisiacich s oblasťami špecifikovanými v článku 1.1.

## 2 Použité skratky

### Skratky orgánov a organizácií:

<b>EBO</b>	SE a.s., závod Atómové elektrárne Bohunice
<b>EMO</b>	SE a.s., závod Atómové elektrárne Mochovce
<b>GP</b>	generálny projektant
<b>HK</b>	konštruktér
<b>ITP</b>	inžiniersko-technickí pracovníci
<b>JE</b>	jadrové elektrárne
<b>MPSVR</b>	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky
<b>NIP</b>	národný inšpektorát práce
<b>SE a.s.</b>	Slovenské elektrárne – Enel a.s., Bratislava
<b>TI</b>	technická inšpekcia
<b>ÚJD SR</b>	Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky

### Skratky zariadení a systémov:

<b>BRU</b>	bezpečnostný rýchločinný uzáver
<b>HCČ</b>	hlavné cirkulačné čerpadlo
<b>HCO</b>	hlavný cirkulačný okruh
<b>HCP</b>	hlavné cirkulačné potrubie
<b>HUA</b>	hlavná uzatváracia armatúra
<b>JEZ</b>	jadrové energetické zariadenia
<b>KO</b>	kompensátor objemu
<b>PA</b>	poistná armatúra
<b>IPA</b>	impulzná poistná armatúra
<b>PV</b>	poistný ventil
<b>IPV</b>	impulzný poistný ventil
<b>PG</b>	parogenerátor
<b>RU</b>	rýchločinný uzáver
<b>SHOR</b>	systém havárijného ochladzovania reaktora
<b>SKM</b>	systém kontroly a merania
<b>SOR</b>	systém ochrany a riadenia
<b>TN</b>	tlaková nádoba
<b>TNR</b>	tlaková nádoba reaktora
<b>UA</b>	uzatváracia armatúra
<b>VVER</b>	vodo-vodné energetické reaktory
<b>VZ</b>	vybrané zariadenia jadrových zariadení
<b>VTZ</b>	vyhradené technické zariadenia



**Skratky materiálov** (terminológia podľa STN EN 1792 /7/)

<b>ND</b>	náhradný diel
<b>TOO</b>	teplom ovplyvnená oblasť ZM vo ZS
<b>ZM</b>	základný materiál
<b>ZS</b>	zvarový spoj
<b>ZK</b>	zvarový kov
<b>KZS</b>	kontrolný zvarový spoj (skúšobná zváraná vzorka)

**Skratky dokumentácie:**

<b>BO</b>	bežná oprava
<b>BNS</b>	bezpečnostné návody a smernice ÚJD SR
<b>BS</b>	bezpečnostná správa
<b>GO</b>	generálna oprava
<b>KD</b>	konštrukčná (projektová) dokumentácia
<b>MPP</b>	montážne a prevádzkové predpisy
<b>NTD</b>	normatívno-technická dokumentácia
<b>PK</b>	príručka kvality (plán zabezpečovania kvality)
<b>PZK</b>	program zabezpečovania kvality
<b>STD</b>	sprievodná technická dokumentácia
<b>TP</b>	technické podmienky
<b>VTD</b>	výrobno-technologická dokumentácia
<b>WPS</b>	schválený postup zvárania

**Skratky spôsobov nedeštruktívnych skúšok:**

<b>HT</b>	skúšanie vnútorným tlakom (tlaková skúška)
<b>MT</b>	skúšanie magnetickou práškovou metódou
<b>NDT</b>	nedeštruktívne skúšanie (non-destructive testing)
<b>PT</b>	skúšanie kapilárnymi metódami
<b>RT</b>	skúšanie prežarováním
<b>UT</b>	skúšanie ultrazvukom
<b>VT</b>	skúšanie vizuálnymi metódami a meraním

### 3 Použité pojmy

**Atestácia nových materiálov** - schvaľovanie nových materiálov orgánmi technického dozoru v zmysle požiadaviek prílohy VI k BNS II.3.3/2007 /1/;

**Dočasne tolerovateľná chyba (defekt)** – chyba zistená pri prevádzkovej kontrole, ktorej tvar, rozmery a poloha v materiáli nezodpovedajú normám prípustnosti určeným pre výrobu a/alebo montáž daného komponentu strojno-technologického zariadenia, avšak z hľadiska jej vplyvu na spoľahlivosť a bezpečnosť daného zariadenia nevyžaduje okamžitú opravu a táto oprava môže byť po náležitej technickej a technologickej príprave vykonaná neskôr (napr. pri najbližšej odstávke zariadenia na periodickú prevádzkovú kontrolu);

**Dohovorená metodika** – metodika skúšania, ktorá nie je určená platnými technickými normami, ale sa vykonáva podľa postupu, ktorý - na odporúčanie nezávislej odbornej organizácie - zmluvné strany vzájomne odsúhlasili v technických podmienkach

**Ekvivalentný materiál** - materiál novej značky a druhu, zodpovedajúci svojimi vlastnosťami referenčnému materiálu;

**Havarijná situácia** (pre zariadenia a potrubia) - akákoľvek odchýlka od normálnych podmienok prevádzky, ktorá si vyžiada uvedenie do činnosti SHOR;

**Hluchý úsek potrubia** (zariadenia) – úsek, konštrukcia ktorého neumožňuje priamy prietok pracovnej látky;

**Hutnícky výrobok** – kovový materiál vyrobený valcovaním, kovaním, alebo odlievaním (podrobné definície hutníckych výrobkov uvádza STN EN 10079 /8/);

**Komponent** - časť tlakového zariadenia alebo zostavy, ktorú možno považovať za individuálnu položku na výpočet (STN EN 764-1 /13/);

**Konštrukčná (projektová) organizácia** – právnická osoba používajúca systém zabezpečovania kvality svojich služieb a činností certifikovaný podľa relevantných noriem sústavy ISO 9000 a spôsobilá projektovať zariadenia a systémy JE, zabezpečujúce spoľahlivú a bezpečnú prevádzku podľa predpísaných limitov a podmienok určených v súlade s požiadavkami zákona 541/2004 Z. z [1]

**Montážna organizácia** - právnická osoba, spôsobilá vykonávať montáž zariadení a potrubí na JE, vrátane vyhotovenia VTD montáže v súlade s požiadavkami KD, ktorá má pre výkon týchto činností certifikovaný systém akosti podľa normy ISO 9001

**Náhradný diel** - nový diel vyrobený podľa platnej KD a VTD a určený na výmenu opotrebovaných a/alebo poškodených pôvodných dielov strojno-technologických komponentov a systémov VZJZ (pre účely Pravidiel sa do ND zahrňujú aj výmenné armatúry, čerpadlá a časti potrubia);

**Návrhová teplota** – teplota, zvolená na odvodenie výpočtovej teploty každého komponentu;

**Návrhový tlak** – tlak v hornej časti každej komory tlakového zariadenia, zvolený na stanovenie výpočtového tlaku každého komponentu;

**Nezávislá odborná organizácia** – právnická osoba, vykonávajúca expertné činnosti a služby v príslušnej oblasti ktorá má pre výkon týchto činností certifikovaný systém akosti podľa normy ISO 9001

**Normálne podmienky prevádzky** (pre zariadenia a potrubia) – podmienky práce v prevádzkových režimoch predpokladaných projektovým predpisom činnosti zariadení JE (stacionárny režim, spúšťanie, práca SOR, zmena výkonu reaktora, odstavenie);

**Ochranné zariadenie** - bezpečnostné armatúry všetkých druhov, membrány, hydrouzávery alebo ich zostavy (vrátane potrubného spojenia medzi nimi), určené na ochranu systémov, zariadení a potrubí pred neprípustným zvýšením tlaku pracovnej látky;

**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 a/alebo v priebehu životnosti strojno-technologických komponentov VZJZ;

**Pasport zariadenia** - súbor technickej dokumentácie, ktorú vyhotovuje výrobca (montážna organizácia) zariadenia a odovzdáva prevádzkovateľovi, obsahujúca základné konštrukčné, materiálové a prevádzkové parametre zariadenia v zmysle požiadaviek časti 5. STN EN 13445-5 /15/ a vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 [3];

**Plášť čerpadla** – súbor súčastí a montážnych jednotiek čerpadla (okrem zabudovaných), ktoré tvoria nádobu ohraničenú nátrubkami a koncovými tesneniami;

**Porušenie normálnych podmienok prevádzky** (pre zariadenia a potrubia) – akákoľvek odchýlka od normálnych podmienok prevádzky, ktorá vyžaduje odstavenie reaktora s cieľom odstrániť uvedené odchýlky - bez uvedenia do činnosti SHOR;

**Posudzovanie zhody** - porovnanie deklarovaných (v STD) a skutočných vlastností materiálov, hutníckych výrobkov a náhradných dielov (preukázaných predpísanými metódami a postupmi kontroly a skúšania) v zmysle požiadaviek zákona NR SR č. 264/1999 Z. z.[7] a nariadenia vlády SR č. 576/2002 [8] z hľadiska zhodnosti s požiadavkami TP a podľa kritérií ich použiteľnosti na výrobu, opravy a rekonštrukcie strojno-technologických komponentov VZJZ;

**Potrubie** – súbor súčastí a montážnych jednotiek zhotovených z rúr a k ním 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“;

**Prevádzková teplota** – skutočná teplota materiálu a/alebo pracovnej látky pri normálnych podmienkach a režimoch prevádzky zariadenia, meraná v miestach určených projektom zariadenia;

**Prevádzkový tlak** – maximálny tlak v zariadeniach a v potrubiach pri normálnych podmienkach prevádzky, ktorý sa určuje s uvážením hydraulického odporu a hydrostatického tlaku;

**Prevádzkovateľ zariadenia** – držiteľ povolenia, ktoré mu vydal ÚJD SR na prevádzkovanie komponentov a systémov VZJZ v súlade s požiadavkami a podmienkami podľa zákona č. 541/2004 Z. z.[1];

**Prístupné miesta** - časti zariadenia alebo úseky potrubia, ktoré sa dajú prehliadať, kontrolovať a opravovať po odstránení tepelnej izolácie a/alebo po demontáži prvkov upevnených skrutkovými a inými rozoberateľnými spojmi. Podmienky prístupnosti k miestam prehliadky a kontroly komponentov pracujúcich v prostredí s ionizačným žiarením určuje prevádzkovateľ zariadenia spolu s ÚJD SR a podmienky prístupnosti na vykonanie vonkajšej prehliadky a kontroly komponentov zariadení pracujúcich v inom ako radiačnom prostredí určuje konštrukčná (projektová) organizácia po dohode s prevádzkovateľom a so súhlasom dozorných orgánov;

**Referenčný materiál** – konštrukčný materiál schválený stanoveným postupom na výrobu, opravy a rekonštrukcie súčastí a komponentov VZ a VTZ;

**Rekonštrukcia zariadenia** - úprava zariadenia s použitím nových materiálov, dielov, alebo uzlov, vedúca ku zmene výkonových, prevádzkových, alebo úžitkových parametrov a vlastností VZJZ;

**Spektrum prevádzkového zaťaženia** - údaje o počte zaťažovacích cyklov (nábehu na prevádzkové parametre a odstávok) zariadenia pri normálnych podmienkach prevádzky a o registrovaných odchýlkach od normálnych podmienok prevádzky (tlaku, teploty, prostredia) počas sledovanej doby životnosti zariadenia.

**Sprievodná technická dokumentácia** – dokumentácia zodpovedajúca požiadavkám prílohy č. 4 k vyhláške ÚJD SR č. 56/2006 [3];

**Štatisticky vierohodné údaje** – údaje o výsledkoch skúšok spracované vzájomne dohodnutým typom štatistickej prebiecky meraní pri štatistickej kontrole kvality podľa STN 01 0256.

**Uzatváracie zariadenie** – uzatváracia armatúra (ventil, klapka, kohút atd.), alebo súbor viacerých druhov takých armatúr (vrátane drenáže a vzdušníkov medzi nimi), určená na odpojenie systémov, zariadení a úsekov potrubia od seba, vrátane RČA a redukčných ventilov;

**Vybrané zariadenia jadrových zariadení** - v zmysle § 2 písmena q) zákona 541/2004[1] sú systémy, konštrukcie, komponenty alebo ich časti, vrátane ich programového vybavenia, dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti jadrového zariadenia, zaradené do bezpečnostných tried I. – IV. v súlade s kritériami podľa prílohy 1 k vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 Z. z. /2/;

**Vyhradené technické zariadenia** - technické zariadenia tlakové, zdvíhacie a elektrické v zmysle vyhlášky MPSVR SR č. 718/2002 Z.z. [9];

**Výpočtová teplota** – teplota používaná na výpočty komponentu (STN EN 764–1);

**Výpočtový tlak** – rozdiel tlaku používaný na výpočty komponentu (STN EN 764–1);

**Výrobca** – právnická osoba, spôsobilá zhotovovať, montovať, opravovať a rekonštruovať strojno-technologické komponenty VZJZ v súlade s požiadavkami KD na zabezpečenie limitov a podmienok ich prevádzky určených v súlade s požiadavkami zákona 541/2004 Z. z. [1] a používa systém zabezpečovania kvality certifikovaný podľa normy ISO 9001

**Výrobno-technologická dokumentácia (VTD)** - technologické inštrukcie, návody, postupy, technické podmienky, výkresy, tabuľky a plány kontroly pri výrobe, montáži, opravách a rekonštrukciách strojno-technologických komponentov VZ JZ;

## 4 Základné požiadavky a podmienky

### 4.1 Všeobecné požiadavky

4.1.1 Tieto Pravidlá sa vzťahujú na strojno-technologické komponenty VZJZ zaradených do bezpečnostných tried I. – IV. podľa prílohy 1 k vyhláške ÚJD SR č. 50/2006 [3].

4.1.2 Nomenklatúru konkrétnych zariadení s priradením bezpečnostnej triedy v zmysle vyhlášky [3] určuje generálny projektant (hlavný konštruktér) pre každý blok jadrovej

elektrárne a schvaľuje ÚJD SR ako súčasť bezpečnostnej správy, priradanej k technickému projektu.

4.1.3 Zariadenia, pozostávajúce z výrobkov (komponentov, montážnych skupín) zatriedených do rôznych bezpečnostných tried, sa zaraďujú do rovnakej triedy, do ktorej je zaradený komponent s najvyššími požiadavkami na bezpečnosť. Pritom sa povoľuje, aby sa systémy a do nich patriace zariadenia a potrubia zaradili do vyššej triedy bezpečnosti v porovnaní s tou, do ktorej by zariadenie bolo zaradené podľa kritérií uvedených v prílohe 1 k vyhláske č. 50/2006 Z. z. [3].

4.1.4 Triedu bezpečnosti zariadenia alebo potrubia vyznačí konštrukčná (projektová) organizácia na výkresoch a/alebo v TP.

4.1.5 Hranice medzi zariadeniami rôznych tried tvoria UA a poistné zariadenia. Pritom sa PA a UA zaraďujú do vyššej triedy. Hranicu medzi zariadením a potrubím môžu tvoriť spojovacie zvarové spoje. V systémoch s čerpadlami napájanými z nádrží, ktoré pracujú pod atmosférickým tlakom, tvoria hranicu uzatváracie armatúry pred čerpadlami, alebo (ak takéto armatúry v systéme nie sú) zvarové spoje medzi sacím hrdlom čerpadla a sacím potrubím.

4.1.6 Požiadavky Pravidiel sa nevzťahujú na tieto komponenty zariadení a systémov:

- palivové články a zostavy, tyče SOR a iné konštrukčné prvky, zabudované vnútri TNR a obsahujúce štiepne, pohlcujúce a spomaľujúce materiály;
- mechanizmy zabudované vnútri zariadenia, ktorých porušenie nemá za následok únik pracovnej látky za hranice týchto zariadení, alebo jeho vytečenie cez prvky oddeľujúce rôzne prostredia (vrátane prostredí s odlišnými parametrami);
- mechanické a elektrické prvky, umiestnené vnútri zariadenia (napríklad prvky kontroly preťaženia, pohonné orgány SOR);
- prvky umiestnené vnútri zariadenia za účelom overenia ich funkčnej spôsobilosti;
- telesá zariadení zhotovených z nekovových materiálov;
- telesá turbín, oddeľujúce armatúry prehrievačov, prepúšťacie potrubia v rozmedzí turbíny a potrubie odberu pary od turbíny do uzatváracieho orgánu (ak je opatrené uzatváracím orgánom);
- nekovové prvky tesniacich uzlov;
- časti strojov, ktoré nie sú samostatnými tlakovými zariadeniami (napríklad kondenzátory a výmenníky tepla konštrukčne zabudované do týchto strojov a i.);

## 4.2 Požiadavky na dokumentáciu

4.2.1 Konštrukčnú, výrobo-technologickú, montážnu, prevádzkovú a dokumentáciu opráv, výmen a rekonštrukcií komponentov a systémov zariadení bezpečnostných tried I. – IV. môže vyhotoviť len certifikovaná právnická osoba, spôsobilá projektovať VZJZ zabezpečujúce spoľahlivú a bezpečnú prevádzku podľa predpísaných limitov a podmienok určených v súlade s požiadavkami zákona 541/2002 Z. z [1];

4.2.2 Opravy a rekonštrukcie strojno-technologických komponentov VZJZ v priebehu životnosti s použitím zvarovania sa musia vykonávať podľa technologickej dokumentácie zodpovedajúcej požiadavkám BNS II.5.1/2007 /2/.

4.2.3 Akékoľvek zmeny KD vyvolané požiadavkami či už výroby, montáže, alebo prevádzky zariadení, sa vykonávajú a schvaľujú v súlade s požiadavkami a postupmi podľa § 24 vyhlásky ÚJD SR [4] a musia sa vyznačiť v KD a v STD, ktorú výrobca (montážna organizácia) odovzdáva prevádzkovateľovi zariadenia.

4.2.4 KD zariadení z dovozu (vrátane všetkých zmien) musí zodpovedať požiadavkám na kvalitu daného zariadenia špecifikovaných v projekte a overuje sa nezávislou certifikovanou konštrukčnou organizáciou, ktorá vyhotovuje analogickú dokumentáciu v tuzemsku.

4.2.5 Výrobca musí odovzdať prevádzkovateľovi ako súčasť dodávky pasport zariadenia, vyhotovený v súlade s požiadavkami STN EN 13445-5 /15/ a vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 Z. z. [4].

4.2.6 Pasporty sa povinne vystavujú na armatúry s vnútorným priemerom spojovacích nátrubkov  $D_{vn} \geq 150$  mm a na všetky PV (základné i pomocné). Na ostatné armatúry sa povoľuje vyhotoviť pasport na skupinu výrobkov. Pasport musí zodpovedať požiadavkám STN 13 3060-4 /9/.

4.2.7 Pasporty armatúr a bezpečnostných ventilov sa prikladajú k pasportu zariadenia, ktorého sú súčasťou. Povoľuje sa prikladať ich k pasportu zariadenia po ukončení jeho montáže. Prístrojové vybavenie SKM a SOR, armatúry a poistné zariadenia sa musia dodávať s návodom na ich montáž, nastavenie a obsluhu.

4.2.8 Formu pasportu a protokolov o kvalifikácii technickej spôsobilosti na kanály a plášte pohonu riadiacich a regulačných tyčí určuje výrobca zariadenia po dohode s konštrukčnou organizáciou.

4.2.9 Výrobca (montážna organizácia) musí po ukončení príslušných prác odovzdať prevádzkovateľovi zariadenia protokol o kompletnosti a kvalite vyrobených komponentov a montážnych jednotiek potrubia a o ich montáži a/alebo protokol o dokončení montáže tlakovej nádoby, vyhotovené v súlade s požiadavkami vyhlášky ÚJD SR č. 56/2006 Z. z. [4].

4.2.10 Na základe dokumentácie podľa článku 4.2.9 prevádzkovateľ zariadenia vystaví pasport potrubia, zodpovedajúci požiadavkám časti VI. v STN 13 0020 /10/.

4.2.11 Na základe KD v súlade s požiadavkou § 23, odsek (3) zákona [1] prevádzkovateľ zariadenia musí vyhotoviť a predpísaným postupom potvrdiť prevádzkovú dokumentáciu (prevádzkové predpisy na obsluhu zariadení a potrubí, ich prehliadky, kontroly, kvalifikácie funkčnej spôsobilosti a kontroly stavu konštrukčných materiálov v priebehu životnosti).

4.2.12 TN musí výrobca opatriť evidenčným štítkom umiestneným na viditeľnom mieste nádoby a obsahujúcim tieto údaje:

- názov, alebo firemný znak výrobcu;
- výrobné číslo;
- rok výroby;
- konštrukčný tlak (v nádobe, v rúrach, nádržiach);
- prevádzkovú teplotu (v nádobe, v rúrach, nádržiach);
- tlak pri tlakových skúškach (hydraulických, pneumatických);
- druh pracovného média (tekutina, plyn).

4.2.13 Označenie TN uvedenými údajmi s použitím farieb sa nepovoľuje. Miesto a spôsob označenia musia byť uvedené na montážnom výkrese zariadenia.

### 4.3 Požiadavky na personál

4.3.1 Riadiaci pracovníci a ITP organizácií ktoré vykonávajú konštruovanie (projektovanie), výrobu, montáž, opravy a rekonštrukcie strojno-technologických komponentov a systémov VZJZ sa kvalifikujú v súlade s požiadavkami certifikovaného systému zabezpečovania kvality danej organizácie.

4.3.2 Riadiaci pracovníci a kontrolní technici prevádzkovateľa VZJZ musia spĺňať požiadavky a podmienky kvalifikácie v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 52/2006 Z. z. [2].

## 5 Požiadavky na konštrukciu

### 5.1 Všeobecné požiadavky

5.1.1 Konštrukcia zariadenia musí zodpovedať požiadavkám na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich navrhovaní v súlade s vyhláškou ÚJD SR č. 50/2006 [3] príslušných noriem pevnostného výpočtu napr. podľa [13] a ďalším požiadavkám, špecifikovaným v Pravidlách.

5.1.2 Konštrukcia zariadenia musí zabezpečovať jeho funkčnú spôsobilosť, spoľahlivosť a bezpečnosť jeho prevádzky počas celej doby životnosti, ktorá sa uvedie v TP na výrobok a v pasporte.

5.1.3 Konštrukcia zariadenia a jeho zostava musia umožňovať jeho prehliadky, opravy, vykonanie tlakových skúšok a kontrolu stavu základného materiálu a zvarových spojov predpísanými spôsobmi skúšania v priebehu prevádzky a tiež jeho výmenu.

5.1.4 Pri konštruovaní (projektovaní) sa výber materiálov riadi požiadavkami na ich odolnosť proti pôsobeniu pracovnej látky, vrátane látok, používaných na čistenie, preplachovanie a dezaktiváciu počas celej doby projektovanej životnosti.

5.1.5 Konštrukcia zariadení pracujúcich s rádioaktívnou pracovnou látkou musí umožniť drenáž tejto látky, dezaktiváciu povrchov a odstránenie zvyškov dezaktivačných roztokov. V týchto konštrukciách nie sú prípustné miesta, z ktorých sa nedajú odstrániť zvyšky znečistenia spolu s myciami a dezaktivačnými roztokmi. Ak sa prívod a odstránenie dezaktivačných a preplachovacích roztokov a tiež drenáž pracovnej látky nedá uskutočniť cez pracovné trasy okruhu, konštrukcia sa opatrí zvláštnym potrubím, alebo iným zariadením určeným na tieto účely, s výnimkou prípadu podľa článku 5.3.6.

5.1.6 Konštrukcia zariadenia a potrubia musí umožňovať ich odvzdušnenie počas naplňania systému pracovnou látkou a tiež odstránenie pracovnej látky a jej kondenzátu, ktoré sa vytvárajú pri nábehu systému na teplotu alebo pri jeho ochladzovaní.

5.1.7 Konštrukcia zariadenia musí zabezpečiť jeho ochranu proti nedovolenému zvýšeniu tlaku a teploty pomocou bezpečnostných systémov alebo komponentov, umožňujúcich odvod pracovnej látky, tepla, zmenu fyzikálnych a/alebo chemických vlastností pracovnej látky a včasné uvedenie do činnosti SHOR. Tlakové komponenty vybraných zariadení musia byť vybavené zodpovedajúcim SOR, umožňujúcim kontrolu parametrov a riadenie technologických procesov a kontrolu celistvosti zariadení a potrubí v priebehu prevádzky.

5.1.8 Konštrukcia strojno-technologických komponentov VZJZ musí zabezpečiť ich vybavenie stabilnými alebo prenosnými pracovnými plošinami, rebríkmi a ďalšími prípravkami pre účely bezpečnej a pohodlnej obsluhy, prehliadky a kontroly.

5.1.9 Konštrukcia VZJZ a ich komponentov musí umožniť ich spoľahlivé zakotvenie v stavebnej konštrukcii.

5.1.10 Všetky zariadenia a potrubia s pracovnou teplotou vonkajšieho povrchu  $\geq 45$  °C, ktoré sú umiestnené v obslužných alebo poloobslužných priestoroch, musia byť opatrené tepelnou izoláciou. Pri tom teplota vonkajšieho povrchu izolácie nesmie presahovať +45 °C v obslužných a +60 °C v poloobslužných priestoroch. Tepelná izolácia povrchov HCP po celej jeho dĺžke a na iných potrubiach v miestach podliehajúcich nedeštruktívnym skúškam v priebehu prevádzky, musí byť odnímateľná. Izolácia musí byť odnímateľná aj na všetkých miestach, na ktorých sú umiestnené evidenčné štítky podľa článku 4.2.12.

5.1.11 Všetky zariadenia I. a II. triedy bezpečnosti, konštruované s odnímateľnými vekami musia byť vybavené prípravkami umožňujúcimi kontrolu ťahovacieho momentu. Tieto prípravky musia byť súčasťou dodávky zariadenia alebo technologického vybavenia (prepravného, opravárskeho).

## 5.2 Požiadavky na konštrukčné časti

### 5.2.1 Dná a veká

5.2.1.1 Na zariadeniach I. a II. triedy bezpečnosti (okrem armatúr) sa môžu použiť iba klenuté dná a veká v zmysle definície tohto pojmu podľa STN EN ISO 13445-3 /15/. Na zariadeniach III. a IV. triedy bezpečnosti sa môžu okrem klenutých používať aj rovné a kužeľové dná a veká.

5.2.1.2 Eliptické dná a veká sa konštruujú tak, aby ich rozmery (podľa náčrtu na obr. 5.1) vyhoveli podmienkam:

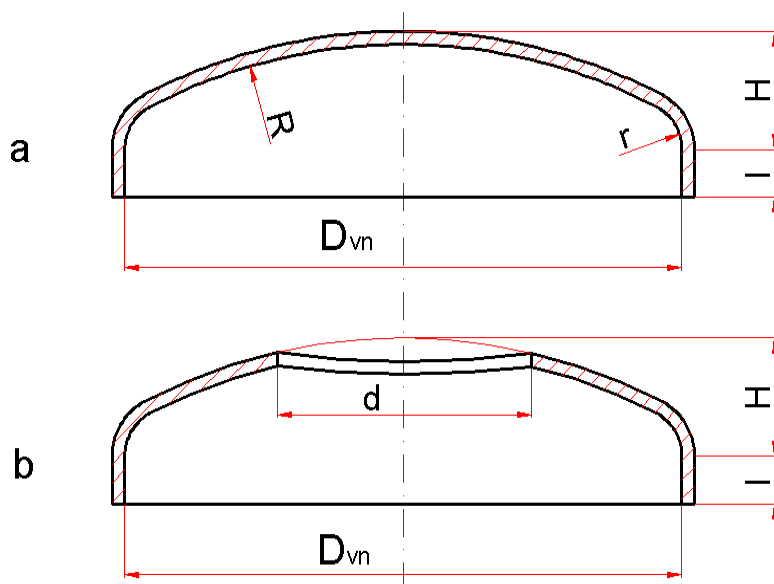
$$H/D_{vn} \geq 0,2 \text{ a } d/D_{vn} \leq 0,6;$$

(*l* - sa určí podľa tabuľky I).

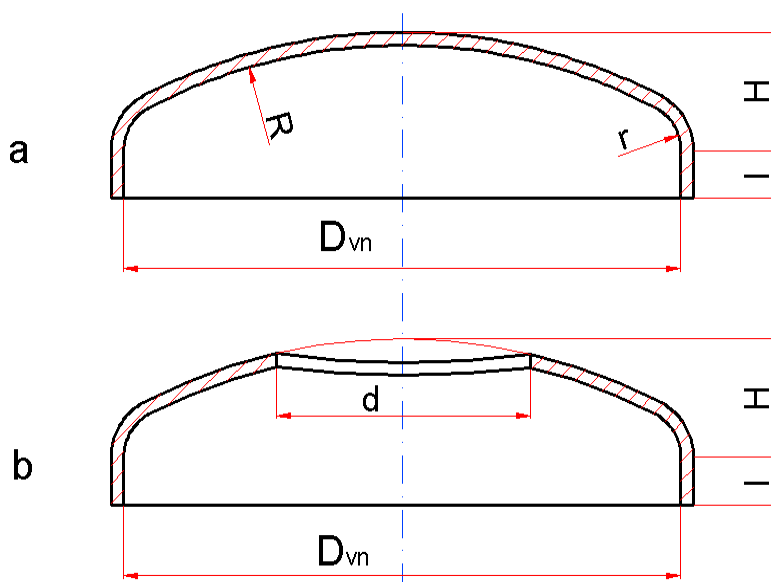
5.2.1.3 Torosférické a tanierové dná a veká sa konštruujú tak, aby ich rozmery (podľa náčrtu na obr. 5.2) vyhoveli podmienkam:

$$H/D_{vn} \geq 0,25; d/D_{vn} \leq 0,6; R/D_{vn} \leq 1,05; r/D_{vn} \leq 0,1;$$

(*l* - sa určí podľa tabuľky 5.1)



Obrázok 5.1 Eliptické dná (a – bez otvoru; b – s otvorom)





**Obrázok 5 2. Torosférické dná (a – bez otvoru; b – s otvorom)**

5.2.1.4 Na zvarovanie diel a viek s valcovým plášťom TN (s rúrami) a s prírubami sa môžu použiť iba typy zvarových spojov, ktorých konštrukciu a podmienky použitia uvádza tabuľka A-2 v prílohe A k STN EN ISO 13445-3 /15/.

5.2.1.5 Všetky druhy diel a viek podľa čl. 5.2.1.1, ktoré sa privárajú k plášťom, k rúram, alebo k prírubám, musia byť zakončené valcovou časťou (vyrobenou tvárnením, alebo trieskovým obrobením) s minimálnou dĺžkou - **I** (obr. 5.1, 5.2), ktorá sa určuje podľa tabuľky 5.1. Požiadavky na hodnotu **I** (v tabuľke 5.1) sa nevzťahujú na dná a veká vyrábané podľa noriem, v ktorých sa uplatňujú zvláštne požiadavky na konštrukciu a rozmery ochrany.

5.2.1.6 Prechodový polomer medzi valcovou časťou a dnom alebo vekom musí byť:

$$r \geq 5 \text{ pre rovné dná a veká;}$$

$$r \geq 0,1 D_{vn} \text{ pre eliptické a torosférické dná a veká}$$

**5.2.2 Vstupné otvory**

5.2.2.1 Zariadenie musí byť opatrené dostatočným počtom otvorov, umožňujúcich prístup k vnútornej strane. Tieto otvory musia byť umiestnené v miestach dostupných pre obsluhu. Ak má zariadenie odnímateľné časti, ktoré umožňujú prístup k jeho vnútornej strane, vybavenie špeciálnymi vstupnými otvormi sa nevyžaduje.

5.2.2.2 Zariadenia II., III. a IV. triedy bezpečnosti, pozostávajúce z valcového plášťa s dnami, do ktorého sú privarené mreže so zakotvenými do nich rúrkami, sa nemusia opatřit vstupnými otvormi.

5.2.2.3 Vnútorňý obrys vstupných otvorov musí mať oválny alebo kruhový tvar. V prípade oválneho tvaru rozmery vnútorneho obrysu musia byť najmenej 320 x 420 mm (najkratšia x najdlhšia os). V prípade kruhových otvorov musí byť priemer vnútorneho obrysu minimálne 400 mm.

**Tabuľka 5.1 Dĺžka valcového zakončenia - I v závislosti od menovitej hrúbky steny diel a viek -  $s_n$**

$s_n$ (mm)	I (mm)
$\leq 5$	15
nad 5 do 10	$2 s_n + 5$
nad 10 do 20	$s_n + 15$
nad 20 do 150	$0,5 s_n + 25$
nad 150	100

5.2.2.4 Zariadenia s menovitým vnútorňým priemerom  $D_{vn} < 800$  mm musia mať oválne alebo kruhové otvory so svetlým minimálnym rozmerom  $\geq 80$  mm.

5.2.2.5 Kryty vstupných otvorov sa spravidla konštruujú ako odnímateľné alebo odklopné. Kryty vstupných otvorov používaných výlučne na prehliadku zariadenia pri výrobe, montáži a pred spustením do prevádzky, sa povoľuje riešiť ako privárané.

5.2.2.6 V prípade, že na vykonanie prehliadky z vnútornej strany nádoby sa musia odstrániť zvarové spoje priváraných krytov vyhotovených podľa článku 5.2.2.5, po ich opätovnom privarení sa musia podrobiť NDT predpísanými skúškami.

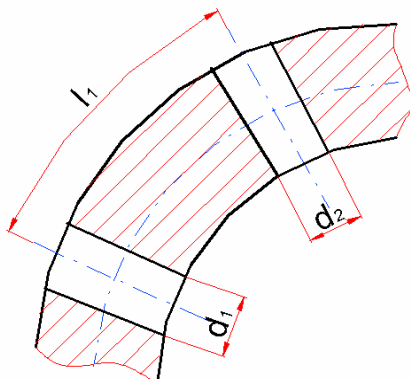
5.2.2.7 Odnímateľné kryty vstupných otvorov s hmotnosťou  $\geq 20$  kg sa musia vybaviť prípravkami, uľahčujúcimi ich otvorenie, alebo umožňujúcimi použiť zdvíhacie mechanizmy.

5.2.2.8 Konštrukcia závesných odklápacích alebo závrtných svorníkov, strmeňov a prítlačných mechanizmov krytov otvorov musí zabezpečiť dodržanie zadanej polohy krytu (musí zabrániť jeho posunu).

### 5.2.3 Vzďialenosti medzi otvorami

5.2.3.1 Minimálna vzdialenosť -  $l_1$  - medzi otvorami v stene TN so zakriveným povrchom, meraná na stredovej čiare (obr. 5.3), musí vyhovovať podmienke:

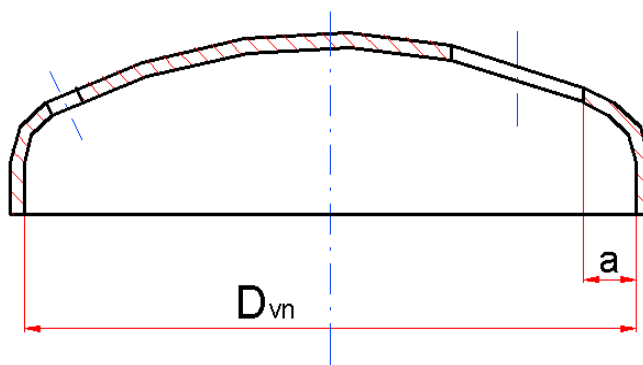
$$l_1 \geq 0,7 \cdot (d_1 + d_2)$$



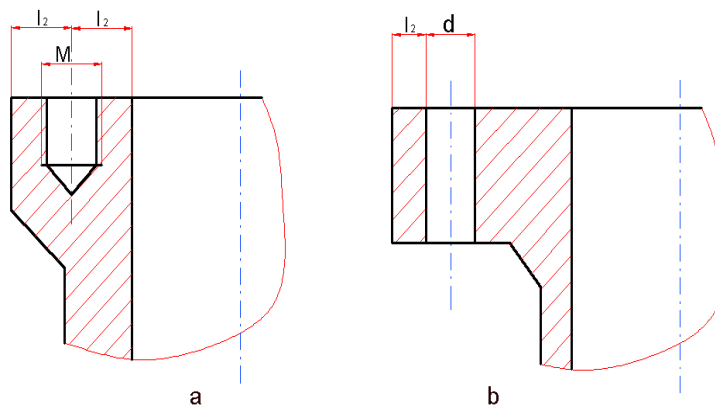
Obrázok 5.3. Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov v stene plášťa TN

5.2.3.2 Vzdialenosť -  $a$  - od vonkajšieho okraja otvoru po vnútorný povrch valcovej časti na klenutých a rovných dňach a vekách (meraná podľa náčrtu na obrázku 5.4) musí vyhovovať podmienke:

$$a \geq 0,1 D_{vn}$$



Obrázok 5.4 Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov v stene dňa a viek



Obrázok 5.5 Náčrt určujúcich rozmerov umiestnenia otvorov pre spojovacie alebo závrtné skrutky prírubových spojov

5.2.3.3 Vzdialenosť -  $l_2$  - osi závitových otvorov alebo otvorov pre spojovacie skrutky prírub, viek, alebo prítlačných prstencov podľa náčrtu na obrázku 5.5, musí vyhovovať podmienke:

$$l_2 \geq 0,85 d \text{ (resp. } l_2 \geq 0,85 M)$$

## 5.3 Potrubia

5.3.1 Spojovanie súčastí a montážnych jednotiek potrubia medzi sebou alebo spojenie potrubia so zariadením sa vykoná zvaraním v súlade s požiadavkami BNS II.5.1/2009 /2/, STN EN 13 480 /16/ a ďalej uvedených ustanovení týchto Pravidiel .

5.3.1.1 Prírubové spojenie potrubia (vrátane skrutkového spojenia s kužeľovým tesnením) je prípustné len ak je jeho nutnosť určená požiadavkami na obsluhu zariadenia alebo potrubia.

5.3.1.2 Kompenzácia tepelných dilatácií sa uskutočňuje buď pomocou samokompenzácie, alebo pomocou špeciálnych kompenzátorov. Použitie šošovkových kompenzátorov je prípustné len na potrubiach s pracovným tlakom < 2,45 MPa.

5.3.1.3 Stredný polomer ohybu kolien (ohýbaných odbočiek) –  $R$  - sa určí zo vzťahov:

$$R \geq 3,5 D_v$$

- pri výrobe kolien ohýbaním za studena a kolien s ostrým uhlom ohybu (bez ohľadu na spôsob výroby);

$$R \geq D_v$$

- pri výrobe kolien tvárnením za tepla (ohýbaním, ťahaním, lisovaním a tiež zvaraných kolien),

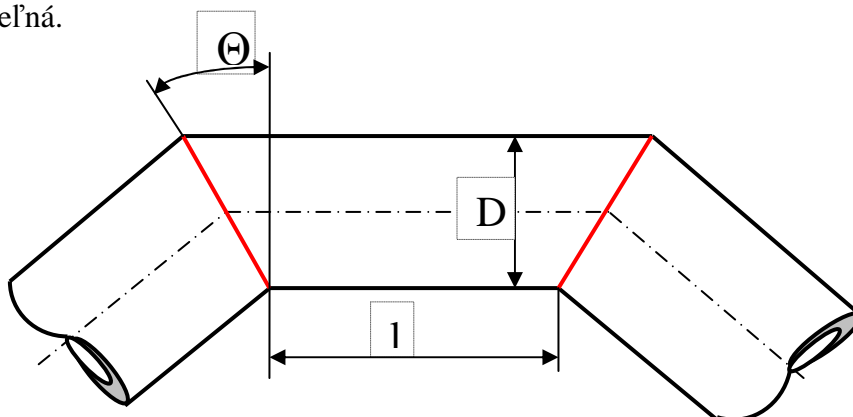
kde  $D_v$  je menovitý vonkajší priemer kolena na jeho koncoch (spojovaných s inými časťami potrubia).

5.3.1.4 Povoľuje sa použiť zvarané kolená zhotovené z dvoch polotovarov tvárnením za tepla a zvarných dvomi pozdĺžnymi zvarovými spojmi alebo obvodovým spojom, s podmienkou splnenia požiadavky v článku 5.3.1.3.

5.3.1.5 Použitie zvaraných segmentových odbočiek, tvaroviek Y a prechodových kusov sa povoľuje v potrubiach zariadení II. triedy bezpečnosti s pracovným tlakom  $\leq 1,57$  MPa a s výpočtovou teplotou  $\leq 100$  °C a tiež v potrubiach zariadení III. a IV. triedy bezpečnosti s pracovným tlakom  $\leq 3,9$  MPa a s výpočtovou teplotou  $\leq 350$  °C. Zvarané segmentové ohyby (náčrt na obr. 5.6) musia vyhovovať podmienke:

$$\theta \leq 15^\circ; l \geq 100;$$

5.3.1.6 Umiestnenie otvorov na rovných úsekoch potrubia musí vyhovovať podmienkam časti 5.2.3. Umiestnenie otvorov na zakrivených úsekoch kolien nie je prípustné s výnimkou otvorov s priemerom  $20 \geq d \leq 0,1 D$ , slúžiacich na privarenie nátrubkov a nadstavcov pre kontrolno-meracie systémy a v množstve najviac jeden kus na 1 koleno. V najnižších bodoch každého úseku potrubia, ktorý sa dá oddeliť UA a ktorý neumožňuje prirodzený odtok pracovnej látky pre nedostatočný sklon, treba vytvoriť podmienky na drenážovanie. Táto požiadavka nemusí byť splnená v potrubiach z nehrdzavejúcich ocelí s menovitým vonkajším priemerom  $D_v \leq 89$  mm. Funkčná spôsobilosť drenážneho zariadenia musí byť kontrolovateľná.



**Obrázok 5.6 Náčrt zváraného segmentového ohybu s určujúcimi rozmermi  $l, \theta$** 

5.3.1.7 V najvyššie položených bodoch potrubia, ktoré sa nedá odvzdušniť cez zariadenie, sa musia umiestniť odvzdušňovacie ventily. Potrubia zaťažované podtlakom, nemusia byť opatrené odvzdušňovacími ventilmi, pokiaľ sa pri tlakových skúškach dajú odvzdušniť iným spôsobom.

5.3.1.8 Odvzdušňovacie potrubia systémov pracujúcich s rádioaktívnou látkou sa musia opatriť dvoma uzatváracími ventilmi, z ktorých jeden môže byť škrtiaci. Povoľuje sa vytvoriť spoločné odvzdušňovacie a drenážne potrubie za prvou UA a opatriť ho spoločným uzatváracím ventilom. Odvzdušňovací systém zariadení a potrubia s úsekmi, ktoré sa nedajú vzájomne oddeliť, môže byť zjednotený až za škrtiacim ventilom.

5.3.1.9 Všetky úseky parovodov, ktoré sa dajú oddeliť UA, sa na oboch koncoch opatria hrdlami s ventilom, umožňujúcimi ohrev a prefúkavanie týchto úsekov. Ak je pracovný tlak  $\geq 2,15$  MPa, na všetkých parovodoch systémov II. triedy bezpečnosti sa musia nainštalovať dva ventily v sérii za sebou, pričom jeden bude škrtiaci a jeden uzatvárací. V prípade, že sa ohrev úseku parovodu vykonáva v dvoch smeroch, treba zabezpečiť možnosť prefukovania z každého konca úseku.

5.3.1.10 Horizontálne úseky potrubia musia mať plynulý sklon  $\geq 0,004$  smerom k organizovanému drenážovaniu. Konštrukcia podpier a závesov musí zabezpečiť uvedený sklon potrubia aj po jeho nahriatí na pracovnú teplotu a pri pracovnom tlaku.

5.3.1.11 Horizontálne úseky potrubia s vonkajším menovitým priemerom  $D_v \leq 60$  mm, vyrobené z vysoko legovaných nehrdzavejúcich ocelí a pracujúce v kontakte s vodou, so zmesou vody a pary a s parou, nemusia mať sklon s podmienkou, že sa dajú premývať.

5.3.1.12 Horizontálne úseky takého potrubia s vonkajším menovitým priemerom  $D_v > 60$  mm a vyrobené z vysoko legovaných nehrdzavejúcich ocelí, alebo z uhlíkových ocelí a opatrené nehrdzavejúcou výstelkou na vnútornom povrchu, nemusia mať sklon za predpokladu, že pomer ich dĺžky  $-l-$  k menovitému vnútornému priemeru  $-D_{vn}-$  je:

$$l / D_{vn} \leq 25.$$

5.3.1.13 Parovody nasýtenej pary a hluché úseky parovodov prehriatej pary musia byť vybavené možnosťou nepretržitého odstraňovania kondenzátu.

**5.4 Zvarové spoje****5.4.1 Všeobecné požiadavky**

5.4.1.1 Zváranie a naváranie sa musí vykonávať v súlade s požiadavkami BNS II.5.1/2009 /2/.

5.4.1.2 Tupé zvarové spoje sú prípustné iba s plným prievarom. (zvarové spoje na neodstraňovaných podložkách a podložných krúžkoch sa považujú za spoje s plným prievarom).

5.4.1.3 Kútové spoje s konštrukčným neprievarom (napríklad pri vováraní rúrok do rúrkovnic, pri priváraní ochranných nehrdzavejúcich košiel'ok k vnútornej strane telesa a i.) sa musia umiestňovať tak, aby neboli vystavené ťahovému namáhaniu zo strany koreňa. Táto požiadavka sa uplatňuje aj v prípade použitia špeciálnych úpiniek, opôr, väzieb a iných konštrukčných prvkov, ktoré odľahčujú zvarové spoje od ohybového namáhania.

5.4.1.4 T-spoje s neúplným prievarom sa povoľuje používať len na priváranie opôr a pomocných súčastí (závesov, skôb, vystužovacích rebier) k zariadeniam a k potrubiu a tiež usmerňovacích rebier v armatúrach s výpočtovým tlakom  $\leq 4,9$  MPa.

5.4.1.5 Použitie preplátovaných spojov sa povoľuje na priváranie zosilňujúcich plechov, podložiek, membrán, platničiek a konzol na uchytenie plošín, rebríkov a pod.

5.4.1.6 V tupých zvarových spojoch súčastí s rozličnou hrúbkou steny sa musí zabezpečiť plynulý prechod od jednej hrúbky k druhej. Konkrétne tvary takého prechodu sa určia v KD, vychádzajúc z pevnostného výpočtu a z požiadavky na prístupnosť k vykonaniu NDT všetkými predpísanými skúškami.

#### 5.4.2 Umiestnenie zvarových spojov

5.4.2.1 Zhotovenie zváraných rúr a prstencov plášťov TN s menovitým vonkajším priemerom  $D_v \leq 920$  mm z troch a viac sekcií s pozdĺžnymi zvarovými spojmi je neprípustné. Na rúrach a prstencoch zhotovených z dvoch sekcií s pozdĺžnymi zvarovými spojmi (obr.5.7) musí byť stredový uhol menšej sekcie  $\alpha \geq 90^\circ$ .

5.4.2.2 Zhotovenie zváraných rúr a prstencov plášťov TN s menovitým vonkajším priemerom  $D_v > 920$  mm z troch a viac sekcií s pozdĺžnymi zvarovými spojmi je prípustné s podmienkou, že stredový uhol každej sekcie  $\alpha \geq 90^\circ$ .

5.4.2.3 Pozdĺžne zvarové spoje plášťov ležatých TN nesmú byť umiestnené v rozmedzí spodného stredového uhla  $140^\circ$  (obr. 5.8) s výnimkou prípadov, kedy je zabezpečená dostatočná prístupnosť k týmto spojom za účelom ich prehliadky a nedeštruktívneho skúšania v priebehu prevádzky.

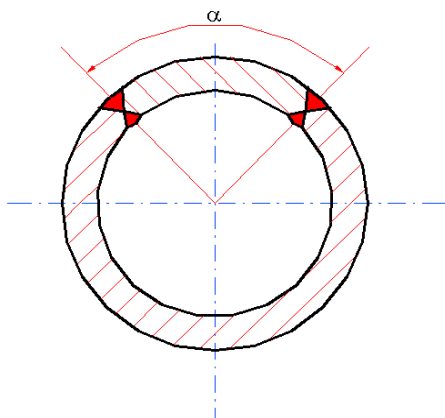
5.4.2.4 Opory sa musia umiestňovať mimo oblasti zvarových spojov plášťa, resp. dna TN, s výnimkou prípadov špecifikovaných nižšie:

- konštrukcia a poloha opory musia umožňovať kontrolu zvarového spoja v priebehu prevádzky (obr. 5.9a);
- pri výrobe a montáži zariadenia sa zvarové spoje v zóne opôr musia podrobiť 100% NDT spôsobom UT alebo RT a PT alebo MT;
- v nijakom prípade nie je prípustné lokalizovať opory tak, aby prekryvali miesta kríženia sa zvarových spojov.

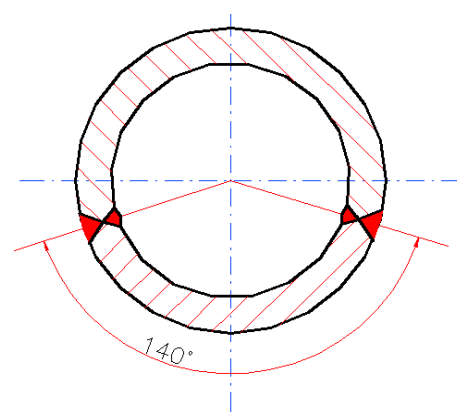
5.4.2.5 Umiestnenie zvarových spojov v úsekoch rúr, ktoré sa budú podrobovať ohýbaniu, sa zvyčajne nepripúšťa.

5.4.2.6 Na úseku zakrivenia kolien tvárnených za tepla sa pripúšťa umiestniť najviac jeden obvodový zvarový spoj.

5.4.2.7 Na úseku zakrivenia kolien tvárnených za studena sa nepripúšťajú žiadne zvarové spoje (obvodové, pozdĺžne, dočasné pri montáži a pod).

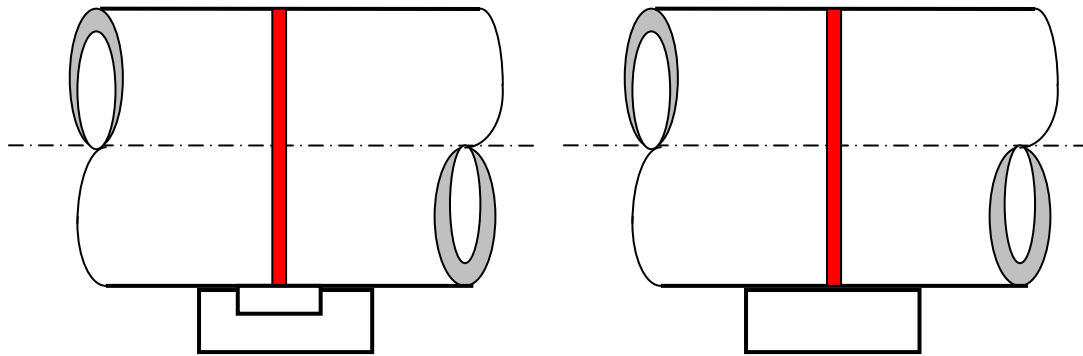


Obrázok 5.7 Náčrt pozdĺžne zváranej rúry z dvoch nerovnakých sekcií



Obrázok 5.8 Náčrt odporúčanej krajnej polohy pozdĺžnych zvarových spojov v spodnej časti plášťa ležatých

## TN plášť a TN



**Obrázok 5. 9 Náčrt umiestnenia opôr v zóne zvarového spoja (a- prípustné; b- neprípustné)**

5.4.2.8 Kolená zhotovené zvaraním z lisovaných častí musia okrem požiadaviek článku 5.3.1.3 vyhovovať súčasne týmto podmienkam:

- menovitý vonkajší priemer kolena musí byť  $D_v > 100 \text{ mm}$ ,
- všetky zvarové spoje kolena podliehajú 100 % NDT skúškami predpísanými pre zvarové spoje zodpovedajúcej kategórie (kategórie zvarových spojov sa určujú v súlade s BNS II.5.2/2007 /3/),
- na úsekoch zakrivenia kolien zvarovaných pozdĺžnymi zvarovými spojmi nesmú byť umiestnené obvodové zvarové spoje.

5.4.2.9 V segmentových odbočkách zhotovených zo zvarovaných rúr musí byť vzdialenosť  $i$  medzi priesečníkmi pozdĺžnych alebo špirálových zvarových spojov s obvodovým (meraná na vonkajšom povrchu - obr. 5.10):

$$i \geq 100 \text{ mm.}$$

5.4.2.10 Umiestnenie priečných zvarových spojov na prstencových kolektoroch a špirálovo ohýbaných rúrach výmenníkov tepla je prípustné s podmienkou, že sa podrobia úplným NDT skúškami RT alebo UT. Ak sú tieto zvarové spoje neprístupné na vykonanie požadovaných skúšok RT alebo UT po ukončení výroby, povoľuje sa zhotoviť zvarové spoje a vykonať ich NDT pred ohýbaním výmenníkových rúrok.

### 5.4.3 Vzdialenosti medzi zvarovými spojmi

5.4.3.1 V prípade zariadení rotačného tvaru (napr. valcového) s pozdĺžnymi a obvodovými zvarmi platí, že minimálna vzdialenosť –  $l$  - medzi priesečníkmi pozdĺžnych zvarov s obvodovým zvarom, meraná na vonkajšom obvode obvodového zvaru, musí spĺňať podmienku:

$$3s \leq l \leq 100 \text{ mm},$$

kde –  $s$  - je hrúbka steny hrubšej zo spojovaných súčastí (táto podmienka sa nevzťahuje na zvarové spoje súčastí s menovitým vonkajším priemerom  $D_v < 100 \text{ mm}$ ).

5.4.3.2 Vo zvarových spojoch súčastí valcového tvaru s pozdĺžnymi spojmi zhotovenými spôsobom 121 môže byť vzdialenosť –  $l$  - menšia (až nulová) s podmienkou, že oblasti priesečníkov obvodových spojov s pozdĺžnymi sa podrobia 100 % NDT skúškami RT a UT a tiež MT alebo PT (UT skúšky zvarových spojov súčastí z austenitických nehrdzavejúcich ocelí nie sú povinné).

5.4.3.3 V segmentových odbočkách zhotovených zo zváraných rúr musí byť vzdialenosť -  $i$  - (obrázok. 5.10), meraná na vonkajšom povrchu rúry medzi priesečníkmi osí pozdĺžnych alebo špirálových zvarových spojov s obvodovými, spojovacími segmenty odbočky:

$$i \geq 100 \text{ mm} .$$

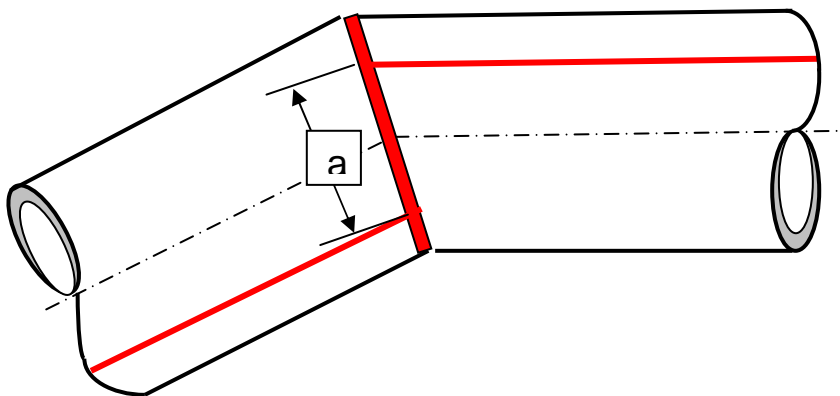
5.4.3.4 Ak sa na zhotovenie dien alebo viek použije plech zvarovaný z niekoľkých častí s tetivovým usporiadaním zvarového spoja (obrázok 5.11), vzdialenosť -  $a$  - vonkajšieho okraja tetivového spoja od rotačnej osi musí vyhovovať podmienke:

$$a \leq 0,2 D_{vn}$$

5.4.3.5 Vzdialenosti kruhových a radiálnych alebo meridiánových zvarových spojov zváraných dien a viek (obrázok 5.12), s výnimkou guľových a tanierových, sa určia zo vzťahov:

$$b \leq 0,25 D_{vn}; 3s \leq c \leq 100 \text{ mm}$$

Podmienka umiestnenia kruhových zvarových spojov sa nevzťahuje na priváranie dien a viek ku prírubám alebo prstencom.



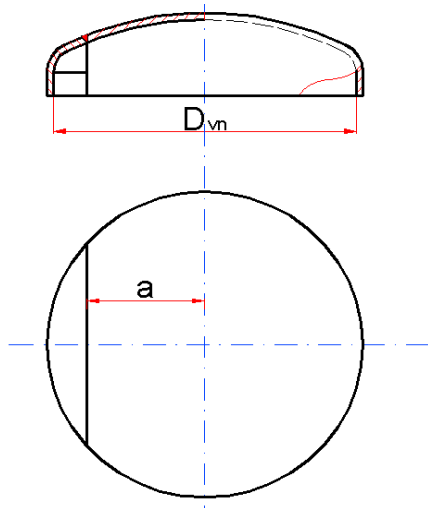
**Obrázok 5.10** Náčrt umiestnenia zvarových spojov v segmentových odbočkách zváraných rúr

5.4.3.6 Pri priváraní hrdiel (prielezov, rúr, odbočiek alebo iných valcových dutých súčastí) k zariadeniam alebo potrubiu vzdialenosti -  $c$ ,  $b$ ,  $l$  - medzi okrajom zvaru odbočky (hrdla) a okrajom najbližšieho tupého obvodového zvarového spoja zariadenia alebo okraja zvaru najbližšej odbočky (obrázok 5.13) musia vyhovovať týmto podmienkam:

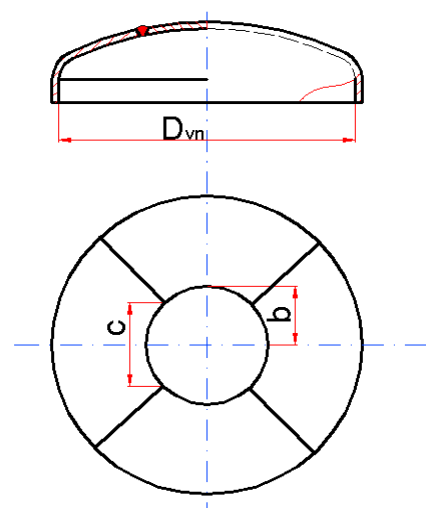
$$c \geq 3h_1; c \geq 3s_1; l \geq 0,9 d; b \geq 3h_2; b \geq 3s_2; (s_2 > s_1; h_2 > h_1)$$

5.4.3.7 Povoľuje sa zmenšenie vzdialeností podľa čl. 5.4.3.6 (a tiež umiestnenie otvorov tak, aby pretínali tupé obvodové zvarové spoje), ak sa súčasne splnia tieto požiadavky:

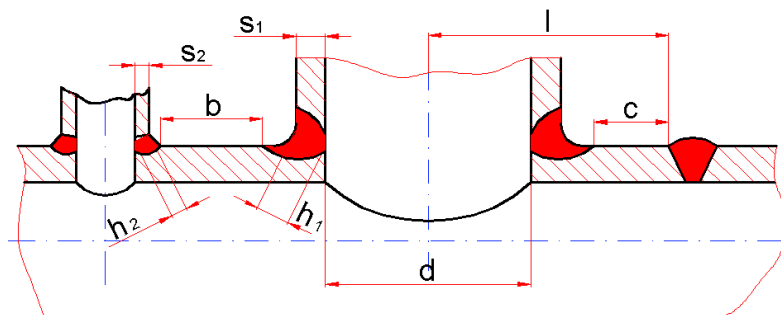
- Vŕtanie otvorov sa musí vykonať po tepelnom spracovaní tupého obvodového zvarového spoja (ak je predpísané) a po jeho úplných NDT všetkými skúškami, požadovanými pre danú kategóriu zvarového spoja.
- Medza klzu zvarového kovu tupého obvodového zvarového spoja pri výpočtovej teplote nesmie byť nižšia ako medza klzu základného materiálu. (Hodnoty medze klzu sa volia podľa noriem alebo TP na materiály a/alebo z tabuliek noriem pevnostných výpočtov [13] a BNS II.3.3/2009 /1/ alebo sa použijú výsledky preukazných skúšok mechanických vlastností zvarových spojov; ak také údaje nie sú k dispozícii, povoľuje sa použiť hodnoty z certifikátov kvality typu 3.1. – podľa STN EN 10204 /14/ použitých materiálov). Táto požiadavka nie je záväzná v prípade, že sa nepredpisuje rozšírenie priemeru privarených hrdiel alebo rúr tvárnením a v prípade, že napätia v tupom zvarovom spoji nie sú vyššie ako medza klzu zvarového kovu a základného materiálu pri výpočtovej teplote;
- Vnútorný povrch otvorov sa podrobí NDT skúškami PT alebo MT.



Obrázok 5.11. Náčrt umiestnenia tetivového zvaru na dne



Obrázok 5.12 Náčrt umiestnenia radiálnych a kruhových zvarových spojov na dne



Obrázok 5.13. Náčrt umiestnenia zvarových spojov privárania nátrubkov



5.4.3.8 V prípade nasadených hrdiel sa vŕtanie otvorov môže vykonať aj pred tepelným spracovaním tupého zvarového spoja, ak je po privarení hrdla predpísané odstránenie koreňovej vrstvy vyvŕtaním. V takom prípade sa povoľuje zlúčiť tepelné spracovanie tupých zvarových spojov, do ktorých sú umiestnené otvory na privarenie hrdiel, s tepelným spracovaním zvarových spojov hrdiel (pokiaľ je predpísané). Konkrétne požiadavky sa uvedú v KD na výrobok.

5.4.3.9 Osová vzdialenosť susediacich obvodových tupých zvarových spojov súčastí valcového a kužeľového tvaru nesmie byť menšia ako trojnásobok väčšej z hrúbok zváraných častí, minimálne však 100 mm pre výrobky s menovitým vonkajším priemerom v mieste spoja  $D_v > 100$  mm a nie menej ako uvedený priemer pre výrobky s menovitým vonkajším priemerom v mieste spoja  $D_v \leq 100$  mm. Táto požiadavka sa nevzťahuje na zvarové spoje rúr s hrdlami zariadení a armatúr, ktoré boli tepelne spracované spolu so zariadením alebo s armatúrou a na zvarové spoje rúrkovnic a konštrukčných prvkov typu krúžkov, ktorých hrúbka je viac ako dvojnásobne väčšia ako hrúbka odľahčenia pre zváranie.

5.4.3.10 Pri zváraní hrdiel s komorami meracích clôn sa vzdialenosť –c- medzi okrajom zvarového spoja hrdla a okrajom najbližšieho obvodového spoja rúry (obr. 5.13) určí zo vzťahu:

$$h_1 \leq c \leq 3s_1$$

Hrdlá s vonkajším menovitým priemerom  $D_v \leq 30$  mm sa povoľuje umiestniť do TOO obvodových zvarových spojov meracích zariadení s tryskami a membránami.

Vzdialenosť –b- medzi okrajmi susedných zvarových spojov hrdiel alebo rúr ku komponentom zariadení sa určí zo vzťahov:

$$b \geq 3h_2, \text{ alebo } b \geq 3s_2;$$

(použije sa vyššia z hodnôt  $h_2, s_2$ ).

Táto podmienka sa nevzťahuje na vováranie rúr do rúrkovnic, do kanálov SOR a obdobných konštrukčných prvkov.

5.4.3.11 Ak sa k povrchu tlakového zariadenia privárajú ploché súčasti nezaťažované vnútorným tlakom, vzdialenosť –a- medzi okrajom kútového zvaru a okrajom susedného tupého zvarového spoja zariadenia a vzdialenosť –b- medzi okrajmi susedných kútových zvarov nezaťažovaných súčastí (obr. 5.14) sa určí zo vzťahov:

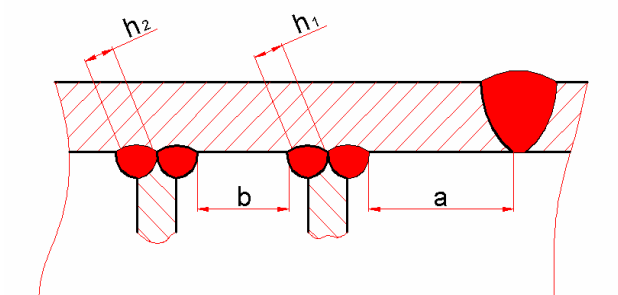
$$b \geq 3h_2; a \geq 3h_1; h_2 > h_1;$$

(h – výpočtová výška kútového zvaru).

Kútové zvary nezaťažovaných súčastí s povrchom tlakových zariadení môžu pretínať tupé zvarové spoje zariadenia s podmienkou, že:

$$10 > h \leq 0,5 s_n;$$

( $s_n$  – menovitá hrúbka steny zariadenia; h – výška kútového zvaru).



Obrázok 5.14. Náčrt umiestnenia zvarových spojov nezaťažovaných súčastí s povrchom tlakových zariadení

5.4.3.11 Vzďalenosť –l- medzi okrajom tupého zvarového spoja rúry s vyhrdlením alebo hrdlom tlakového zariadenia (obr. 5.15) sa určí zo vzťahu:

$$l > D_v \text{ (pre } D_v \leq 100 \text{ mm); } l > 100 \text{ mm (pre } D_v > 100 \text{ mm)}$$

Táto požiadavka sa vzťahuje aj na tupé zvarové spoje ohýbaných rúr a kolien (obr. 5.16).

5.4.3.12 Dĺžka priameho voľného úseku L na každú stranu od osi obvodového zvarového spoja podliehajúceho ohrevu pri lokálnom tepelnom spracovaní valcových súčastí sa určí zo vzťahu :

$$L \geq \sqrt{D_v \cdot s}$$

kde  $D_v$  je menovitý vonkajší priemer zváraných súčastí  
 $s$  je menovitá hrúbka ich steny.

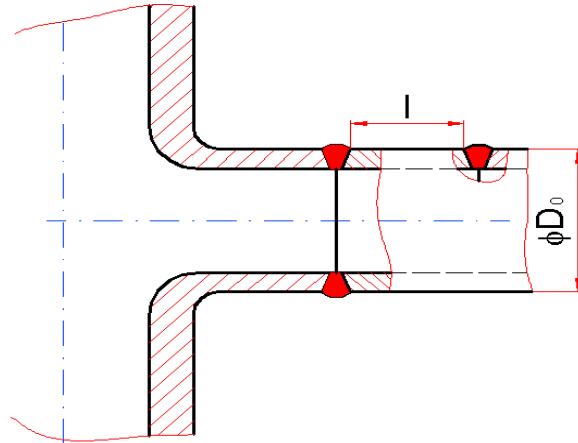
Pritom  $L \geq 100$  mm - pri  $D_v \geq 100$  mm a  $L \geq D$  pri  $D_v < 100$  mm.

5.4.3.13 Šírka pásma na každú stranu od osi zvarového spoja podliehajúceho UT skúške sa určí podľa tabuľky 5.2 v závislosti od menovitej hrúbky –  $s_n$ - hrubšej zo zváraných súčastí.

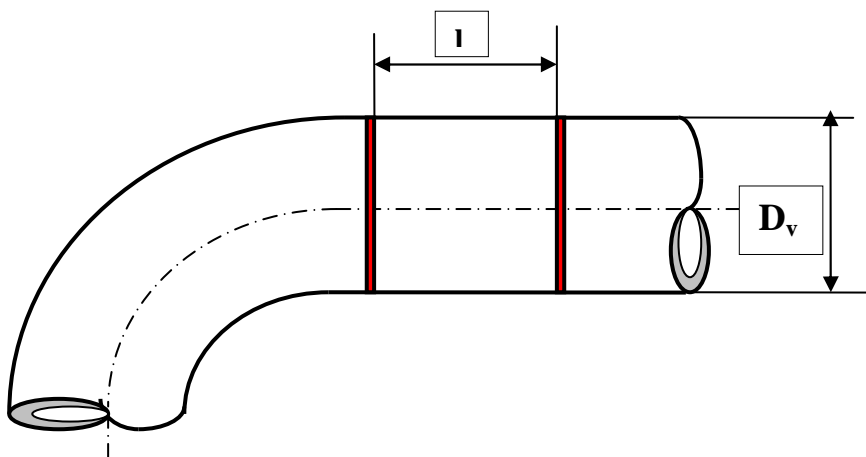
Požiadavky článkov 5.4.3.11 a 5.4.3.12 nie sú záväzné pri priváraní súčastí (montážnych jednotiek), ktoré majú obmedzenú dĺžku priamych voľných koncov (Y- tvarovky, armatúry, kolená s ostrým uhlom ohybu, lisované a lisovano-zvárané prechody a i.), s podmienkou, že sa zabezpečí možnosť ich lokálneho tepelného spracovania a 100 % NDT. Možnosť zabezpečiť tieto podmienky musí výrobca (montážna organizácia) potvrdiť už pri vyhotovení výkresov výrobku konštrukčnou organizáciou.

**Tabuľka 5.2 Šírka pásma – L - kontrolovaného UT skúškou v závislosti od menovitej hrúbky steny -  $s_n$**

$s_n$ (mm)	L (mm)
$\leq 15$	100
$> 15 \leq 30$	$5 s_n + 25$
$> 30 \leq 36$	175
$> 36$	$4 s_n + 30$



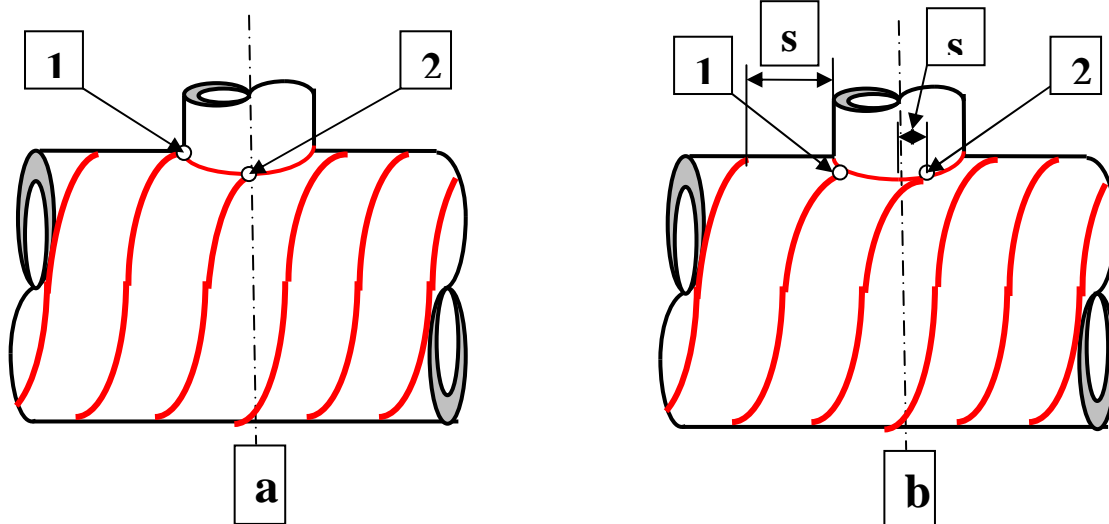
**Obrázok 5.15. Náčrt umiestnenia zvarových spojov privárania rúr k tlakovým nádobám**



### Obrázok 5.16. Náčrt umiestnenia zvarových spojov rúr s kolenami

5.4.3.14 Pri vováraní hrdiel do rúr so špirálovými alebo pozdĺžnymi zvarmi sa nepovoľuje kríženie zvarových spojov v uhlových bodoch na hornej alebo spodnej površke (body 1, 2 na obr.5.17). Vzďialenosť - **a** - týchto bodov od zvarových spojov rúr musí byť  $\geq 100$  mm. Pri priváraní podložiek pod opory alebo závesy kútovými zvarmi musí platiť:

$$a \geq 3 s_n.$$



Obrázok 5.17 Náčrt umiestnenia zvarových spojov hrdiel na špirálovo zvaranej rúre ( a – nesprávne; b – správne )

## 6 Materiály

6.1 Požiadavky na základné materiály a hutnícke výrobky na výrobu strojno-technologických komponentov VZJZ špecifikuje BNS II.3.3/2009 /1/.

6.2 Požiadavky a podmienky použitia zvaracích materiálov na výrobu, montáž, opravy a rekonštrukcie strojno-technologických komponentov VZJZ špecifikuje BNS II.5.3/2009/4/.

6.3 Požiadavky a podmienky použitia nových základných a zvaracích materiálov špecifikuje príloha VI k BNS II.3.3/2009 /1/.

## 7 Výroba a montáž

### 7.1 Všeobecné požiadavky

7.1.1 Výrobu a montáž zariadenia a potrubí môžu vykonávať len právnické osoby s certifikovaným systémom zabezpečovania kvality, spôsobilé zabezpečiť spoľahlivosť, bezpečnosť a životnosť zariadení podľa KD a VTD a v súlade s požiadavkami zákonov č. 541/2004 Z. z. [1] a č. 124/2006Z. z. [9] a na ne nadväzujúcich vyhlášok ÚJD SR a MPSVR.

7.1.2 V priebehu výroby a montáže musí výrobca (montážna organizácia) vykonávať výrobnú kontrolu v rozsahu, ktorý sa predpíše v KD, vo VTD, v plánoch kontroly kvality, vyhotovených v súlade s vyhláškou ÚJD SR č.56/2006 Z. z. [4]. Výsledky kontroly musia zodpovedať kritériám stanoveným v BNS II.5.2/2009 /3/, BNS II.5.3/2007 /4/ a v ďalších NTD, ktoré sa vzťahujú na kontrolované VZJZ.

7.1.3 Zváranie, naváranie a tepelné spracovanie zvarových spojov vrátane prípravy a zostavovania na zváranie sa musí vykonať v súlade s požiadavkami BNS II.5.1/2007 /2/, s výnimkou navárania vrstiev odolných proti opotrebeniu (vrátane navárania tesniacich plôch armatúr), ktoré sa vykonáva v súlade so schválenými výrobnými technologickými postupmi.

7.1.4 Kontrola kvality zhotovených zvarových spojov sa vykonáva v súlade s požiadavkami s BNS II.5.2/2007 /3/, s výnimkou kontroly kvality návalov odolných proti opotrebeniu, ktorá sa vykonáva podľa dohodnutých TP na výrobok.

7.1.5 Súčasti a montážne jednotky sa musia označiť podľa výkresu tak, aby sa dali identifikovať v priebehu výroby a montáže. Označenie sa môže vykonať farbami, elektrografickými spôsobmi (s výnimkou označovania súčastí z ocelí skupiny 8 a zo zliatin niklu skupín 43 – 45 podľa STN CR ISO 15608 /11/), alebo razením. Pri označovaní razením sa musia používať razidlá s hĺbkou znaku  $\leq 3$  mm a so zaoblenými hranami znakov.

7.1.6 Pred expedíciou na montáž sa zhotovené výrobky (súčasti, montážne jednotky) musia očistiť, nakonzervovať a zabaliť (vrátane zaslepenia otvorov) v súlade s požiadavkami TP na výrobok.

7.1.7 Doprava a skladovanie materiálov určených na výrobu, montáž a opravy VZ a VTZ a tiež hotových výrobkov a montážnych jednotiek, sa musí vykonať v súlade s požiadavkami noriem na konkrétne materiály a TP na výrobky.

### 7.2 Spôsoby výroby a montáže

7.2.1 Delenie hutníckych výrobkov a vyrezávanie otvorov sa musí vykonať podľa technologických postupov, ktoré vylučujú vznik trhlín. Plochy po tepelnom delení sa musia mechanicky obrobiť v súlade s VTD.

7.2.2 Dná a veká a ich súčasti sa zhotovujú z celého plechu alebo z predtým zvarovaných plechov. Použití výkovky voľne kované mechanizovaným spôsobom je prípustné s podmienkou, že sa podrobia 100 % NDT skúškami UT a RT.

7.2.3 Vylisovanie hrdiel v prstencoch, dnách, vekách a v iných súčastiach alebo montážnych jednotkách sa musí vykonať strojným spôsobom.

7.2.4 Povoľuje sa stlačenie alebo roztláčenie koncov rúr s cieľom zabezpečiť požadované zlíčovanie vnútorných priemerov na zhotovenie zvarových spojov. Vykonanie tejto operácie tvárnením za studena sa povoľuje len na rúrach z materiálu so zaručovanou hodnotou ťažnosti  $A_5 \geq 18$  % pri  $+ 20$  °C (podľa materiálovej normy) a s podmienkou, že zmena vonkajšieho priemeru konca rúry bude  $< 3$  % z jeho menovitej hodnoty. Prípustnosť a podmienky stlačenia alebo roztláčenia koncov rúr tvárnením za tepla sa určia vo VTD.

7.2.5 Zlíčované povrchy priváraných súčastí (príložiek, výstuh, skôb, závesov a i.) sa musia prispôbiť tvaru povrchu súčastí, ku ktorej majú byť privarené. Zvarová medzera medzi okrajmi spojovaných súčastí –  $s_k$ - sa určí podľa STN EN ISO 5817 /12/ alebo podľa vzťahu:

$$5 \geq s_k \leq h;$$

kde - **h** - je výpočtová výška kútového zvaru. Uvedené hranice  $s_k$  platia, pokiaľ v KD nie sú uplatnené prísnejšie požiadavky.

7.2.6 Naťahovanie potrubia za studena s cieľom priblíženia koncov rúr pre uzavierací zvarový spoj pri montáži potrubia sa povoľuje vykonať po zhotovení všetkých zvarových spojov na naťahovanom úseku, ich NDT všetkými predpísanými skúškami, po tepelnom spracovaní (pokiaľ je predpísané) a po konečnom ukotvení nepohyblivých opôr na koncoch naťahovaného úseku. Hodnota natiahnutia (veľkosť medzery medzi približovanými rúrami) sa musí predpísať v KD. Natiahnutie za studena musí montážna organizácia dokumentovať protokolom o kontrole kvality, ktorý sa prikladá k pasportu potrubia.

7.2.7 Pri výrobe tlakových zariadení z plechov, rúr, výkovekov a valcovaných profilov s menovitou hrúbkou < 8 mm a s prevádzkovým tlakom  $\leq 0,133$  Pa (vákuum), alebo v prostredí obsahujúcom hélium, sa musia dodržať požiadavky KD na orientáciu vlákien s cieľom zamedzenia prieniku vonkajšieho alebo vnútorného prostredia pozdĺž vlákien v miestach ich prerušenia.

### 7.3 Tolerancie

7.3.1 Tolerancie vonkajšieho priemeru a oválnosť výrobkov valcového tvaru (okrem rúr), vyrábaných z plechov, výkovekov a odliatkov, nesmú neprekročiť hranicu 1%, ale max 20 mm. Na jednotlivých úsekoch takých výrobkov (montážnych jednotiek) v miestach zvarových spojov, vrátane spojov privárania hrdiel, rúr, podložíek, čapov a iných súčastí, môže byť povolená tolerancia do 1,5 %, ale max 30 mm. Tieto požiadavky na tolerancie vonkajšieho priemeru a oválnosti platia, pokiaľ technická dokumentácia na výrobok neurčuje užšie medze.

Oválnosť - **a** - sa určuje zo vzťahu:

$$a = 2(D_{\max} - D_{\min}) / (D_{\max} + D_{\min}) \cdot 100 \%;$$

kde  $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$  sú najväčšia a najmenšia hodnota vonkajšieho priemeru, merané v jednom priečnom reze.

7.3.2 Tolerancie vonkajšieho priemeru a oválnosť výrobkov kužeľového tvaru musia byť v medziach stanovených v KD.

7.3.3 Tolerancie vonkajšieho priemeru a oválnosť výrobkov valcového tvaru, vyrábaných z rúr bez dodatočného obrobenia spojeného so zmenou priemeru, sa určia v súlade s požiadavkami technických noriem alebo TP na používané rúry, s výnimkou rovných úsekov priliehajúcich k ohybom v dĺžke rovnej dvojnásobku menovitého priemeru rúry. V týchto úsekoch a tiež v súčastiach (v montážnych jednotkách) vyrábaných z rúr s dodatočným obrobením, súvisiacim so zmenou priemeru, sa tolerancie vonkajšieho priemeru a oválnosti predpisujú v KD.

7.3.4 Tolerancie vnútorného priemeru guľových dien a viek musia byť v medziach 1 % z menovitej hodnoty, ale max 20 mm s podmienkou, že KD na výrobok nevyžaduje prísnejšie hranice.

7.3.5 Tolerancia tvaru predpísaného na výkresoch eliptických a iných vypuklých alebo vydutých dien a viek musí byť v medziach 1% z hodnoty menovitého vnútorného priemeru, ale max 20 mm, pokiaľ KD na výrobok neurčuje užšie tolerancie.

Polomer prechodu na vonkajšom povrchu vyhrdlenia - **R** - (obr. 7.1) sa určí zo vzťahu:

$$s \leq R \geq 20 \text{ mm}$$

Pre hrúbky steny  $s > 20$  mm sa povoľuje znížiť hodnotu R do  $0,25 \cdot s$  a pre  $s < 20$  mm sa povoľuje znížiť R do  $0,5 \cdot s$  s podmienkou, že po vytlačení hrdla sa súčasť podrobí tepelnému spracovaniu (pre súčasti z ocelí skupín 1, 2, 4, 8 a zliatin niklu skupín 42 - 45 podľa TNI CR ISO 15608 /11/ sa povoľuje zlúčiť operáciu vylisovania hrdla za tepla s operáciou tepelného

spracovania) a následnej NDT vonkajšieho a vnútorného povrchu hrdla skúškami PT a MT až do vzdialenosti  $L = 30 \text{ mm}$  (obrázok 7.1).

7.3.6 Ak je menovitý priemer hrdla  $< 200 \text{ mm}$  nemusí sa na základe spoločného riešenia konštrukčnej a nezávislej odbornej organizácie pre materiály vykonávať kontrola vnútorného povrchu hrdla. Kontrola PT a MT skúškami sa vykoná po mechanickom obrobení hrdla (pokiaľ je predpísané).

7.3.7 Oválnosť v ohýbaných úsekoch rúr (kolien, odbočiek) je povolená max. 6 % v potrubíach zariadení I. triedy bezpečnosti, max. 8 % v zariadeniach II. triedy bezpečnosti a max. 12 % v zariadeniach III. a IV triedy bezpečnosti. Ohýbané úseky rúr v zariadeniach II., III. a IV triedy bezpečnosti môžu vykázať aj vyššie hodnoty oválnosti, pokiaľ sa jej prípustnosť potvrdí pevnostným výpočtom.

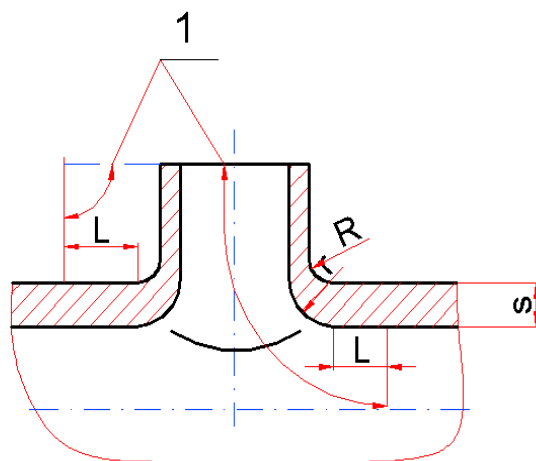
7.3.8 Oválnosť ohýbaných úsekov rúrok výmenníkov tepla je prípustná do hodnoty 6 % na zariadeniach všetkých tried bezpečnosti, pokiaľ nie sú v KD predpísané nižšie hodnoty.

7.3.9 Tolerancie oválnosti uvedené v sekcii 7.3 týchto Pravidiel sa nevzťahujú na tenkostenné nádoby valcového tvaru s pomerom menovitej hrúbky steny k menovitému priemeru  $< 0,02$ , ktoré menia svoj tvar vplyvom vlastnej hmotnosti a/alebo hmotnosti súčastí s nimi spojených. V takom prípade sa povolené hodnoty oválnosti predpisujú v TP na výrobok.

7.3.10 Zmenšenie hrúbky steny v ohyboch rúr -  $b$  - vypočítané podľa vzťahu:

$$b = (s_1 - s_2) / s_1 \cdot 100 \%;$$

(kde  $s_1$  je skutočná hrúbka steny pred ohýbaním a  $s_2$  je skutočná hrúbka steny v ohnutej časti rúry), musí zodpovedať požiadavkám výkresov a TP na výrobok.



**Obrázok 7.1 Náčrt kontrolovaných rozmerov vylisovaných hrdiel  
(L – kontrolované úseky)**

7.3.11 Povolené zvlnenie materiálu na vnútornej strane ohybu rúr sa predpíše na výkresoch a v TP na výrobok. V každom prípade šírka vlny musí byť najmenej trojnásobne väčšia ako jej výška. Odstránenie nadmerného zvlnenia mechanickým obrobením alebo oblúkovým, či plameňovým rezaním je neprípustné.

7.3.12 So súhlasom nezávislej odbornej organizácie sa lokálne nerovnosti na začiatku a na konci ohybu môžu opravovať mechanickým obrobením alebo tepelným delením podľa WPS vyhotoveného v súlade s požiadavkami BNS II.5.1/2009 /2/.

## 7.4 Tepelné spracovanie

7.4.1 Tepelnému spracovaniu sa musia podrobiť všetky hutnícke výrobky, súčasti, montážne jednotky a iné výrobky, pokiaľ je predpísané týmito Pravidlami, BNS II.5.1/2009 /2/, ďalšími NTD, KD alebo VTD. Nutnosť podrobenia súčastí a montážnych jednotiek tepelnému spracovaniu v priebehu ich výroby a/alebo montáže sa predpíše v KD.

7.4.2 Druh tepelného spracovania (normalizačné žihanie alebo kalenie s popúšťaním, relaxačné a rozpúšťacie žihanie a i.) a jeho režimy (rýchlosť ohrevu, teplota a čas zotrvania na teplote, podmienky chladnutia a t. p.) sa volia podľa noriem na hutnícke výrobky alebo súčasti a, ak nie sú v normách obsiahnuté, predpisu sa vo VTD.

7.4.3 Tepelnému spracovaniu sa podrobia všetky prstence (segmenty prstencov), dná, veká a iné súčasti vyrobené z ocelí skupín 1 a 2 skružovaním alebo lisovaním za studena, ak pomer menovitej hrúbky steny k menovitému vnútornému priemeru prstenca (segmentu) alebo k najmenšiemu polomeru zakrivenia dna alebo veka má hodnotu  $> 0,05$ .

7.4.4 Po ohýbaní za studena rúr vyrobených z ocelí skupín 1 a 2 ohýbané úseky podliehajú tepelnému spracovaniu v prípade, že pomer stredného polomeru ohybu k menovitému vonkajšiemu priemeru rúry má hodnotu  $< 3,5$  a pomer menovitej hrúbky steny k menovitému vonkajšiemu priemeru rúry má hodnotu  $> 0,05$ .

7.4.5 Tepelné spracovanie súčastí podľa článku 7.4.3 sa nevykonáva, ak sa vyrábali skružovaním alebo lisovaním za tepla a ak teplota materiálu pri dokončení tvárnenia neklesla pod  $700^{\circ}\text{C}$ .

7.4.6 V prípadoch neuvedených v článkoch 7.4.3 a 7.4.4 sa nutnosť tepelného spracovania po tvárnení určuje podľa noriem, výkresov výrobku, alebo VTD v závislosti od vlastností materiálu súčastí a stupňa deformácie pri tvárnení.

7.4.7 V prípadoch špecifikovaných vo VTD na súčasti (montážne jednotky), vyrobené z ocelí skupín 1, 2 a 8, sa povoľuje zlúčiť tepelné spracovanie po tvárnení s tepelným spracovaním po iných technologických operáciách (napr. po zváraní).

7.4.8 Pri tepelnom spracovaní sa musí kontrolovať režim ohrevu a ochladzovania, teplota a čas zotrvania na teplote a ich stabilita podľa hodnôt predpísaných vo VTD.

7.4.9 Ohrev v peci na relaxačné alebo rozpúšťacie žihanie súčastí s veľkou dĺžkou sa povoľuje vykonať po častiach s podmienkou, že rozdiel teploty materiálu súčasti v ohrievanom úseku v peci a vo vzdialenosti 1 m von od okraja pece bude  $\leq 100^{\circ}\text{C}$  a že je predpísaný vo VTD.

7.4.10 V prípadoch špecifikovaných v KD a/alebo vo VTD sa povoľuje lokálne relaxačné a/alebo rozpúšťacie žihanie ohýbaných rúr v úseku ohybu a prilahlých rovných úsekoch v dĺžke  $100 \leq l \leq 3s$  na každú stranu od ohybu ( $s$  – menovitá hrúbka steny rúry).

7.4.11 Vlastnosti materiálu súčastí po ich tepelnom spracovaní sa overujú skúškami, ktoré sa vykonávajú na vzorkách odobratých z prídavkov materiálu súčasti určených na skúšky, alebo na samostatných skúšobných vzorkách. Samostatné skúšobné vzorky sa zhotovia z materiálu rovnakej tavby ako kontrolovaný výrobok a tepelne spracujú v rovnakom rozsahu a podľa rovnakého režimu (spolu s kontrolovaným výrobkom alebo oddelene od neho) akému sa podrobuje výrobok v priebehu výroby alebo montáže, vrátane relaxačných žihaní po prípadných opravách materiálu zváraním.

7.4.12 Pri medzioperačných žihaniach skúšobných vzoriek sa povoľuje skrátiť čas zotrvania na teplote v porovnaní s režimom pri tepelnom spracovaní výrobkov, ale najviac o 20 %.

7.4.13 Ak sa výrobné súčasti podrobujú viacnásobnému medzioperačnému žihaniu pri rovnakej teplote a rovnakom menovitom čase zotrvania na teplote, povoľuje sa skúšobnú vzorku podrobiť len jednému žihaniu pri rovnakej teplote s časom zotrvania na tejto teplote v rozsahu od 80 % do 100 % zo súhrnného času zotrvania na teplote pri medzioperačných žihaniach výrobnej súčasti.

7.4.14 Ak sa výrobné súčasti podrobujú viacnásobnému medzioperačnému žihaniu pri rôznych teplotách, s rovnakým časom zotrvania na jednej a tej istej teplote (s rovnakým súhrnným časom), žihanie skúšobnej vzorky sa povoľuje vykonať s časom zotrvania na jednotlivých teplotách v rozsahu od 80 % do 100 % súhrnného času zotrvania na jednotlivých teplotách pri medzioperačných žihaniach výrobných súčasti. Pri tom sa začína žihať postupne od najnižšej k najvyššej z teplôt medzioperačných žihaní. Čas prechodu od jednej k ďalšej teplote sa nezaráta do súhrnného času zotrvania na teplote. Ak sa pri medzioperačnom žihaní výrobných súčastí opakujú operácie s rovnakou teplotou a časom zotrvania na nej, pri jednorazovom žihaní skúšobnej vzorky sa môže aplikovať súhrnný čas zotrvania na tejto teplote v rozsahu najmenej 80 % súhrnného času opakovaného žihania výrobnej súčasti.

Povoľuje sa zlúčiť rôzne časy zotrvania na jednej a tej istej teplote pri medzioperačnom žihaní výrobných súčastí do jedného súhrnného času s podmienkou, že sa vzájomne nelíšia o viac ako 20 % a pri žihaní skúšobnej vzorky tento súhrnný čas aplikovať v rozsahu 80 % až 100 %.

7.4.15 Ak sa výrobné súčasti podrobujú medzioperačným žihaniam pri rôznych teplotách (s výnimkou prípadu podľa článku 7.4.16) a/alebo rôznych časoch zotrvania na teplote (okrem prípadov podľa článku 7.4.16), overovanie vlastností materiálu sa vykoná na dvoch samostatných skúšobných vzorkách. Prvá sa podrobí rovnakému žihaniu ako výrobná súčasť pre ktorú je predpísaná najnižšia teplota a najnižší čas (najnižší súhrnný čas) zotrvania na teplote, s dodržaním ustanovení článkov 7.4.12 – 7.4.14. Pri tom ak sa medzi kontrolovanými výrobnými súčastami vyskytujú rovnaké súčasti, ktoré sa podrobujú i nepodrobujú medzioperačnému žihaniu, prvá skúšobná vzorka sa skúša v stave bez medzioperačného žihania a druhá skúšobná vzorka sa podrobuje rovnakému žihaniu ako výrobná súčasť pre ktorú je predpísané žihanie pri najvyššej teplote a/alebo s najdlhším časom zotrvania na teplote, s dodržaním ustanovení článkov 7.4.12 – 7.4.14. Do súhrnného času zotrvania na teplote sa zaráta aj časy pri medzioperačných žihaniach po opravách defektov v základnom materiáli a/alebo vo zvarových spojoch.

7.4.16 Ak sa kontrolované výrobky z ocelí skupín 1 a 2 podrobujú viacnásobnému normalizačnému žihaniu alebo kaleniu, alebo ohrevom na teplotu tvárnenia rovnakú ako teplota normalizačného žihania (kalenia), skúšobná vzorka sa podrobí normalizačnému žihaniu (kaleniu) len podľa posledného režimu, uplatneného pri výrobnom tepelnom spracovaní.

## 7.5 Kontrola kvality základných materiálov

7.5.1 Na výrobu, opravy výmeny a rekonštrukcie strojno-technologických komponentov VZJZ sa povoľuje použiť ZM predpísané v KD a dodané s osvedčením ich kvality požadovaného druhu podľa STN EN 10204 /14/.

7.5.2 Kontrola kvality základných materiálov sa vykonáva v rozsahu a postupom v súlade s požiadavkami materiálových noriem na príslušné skupiny materiálov podľa TNI CR ISO 15608 /11/ a hutnícke výrobky podľa BNS II.3.3/2009 /1/.

7.5.3 Po tepelnom delení a mechanickom obrobení sa celistvosť čelných plôch súčastí a plochy otvorov kontrolujú na neprítomnosť trhlín, odvrstvenia a iných chýb. Nutnosť, rozsah, spôsoby a kritériá kvality pri tejto kontrole sa predpisujú v programe zabezpečenia kvality a/alebo v KD s rešpektovaním požiadaviek noriem a TP na zodpovedajúce hutnícke výrobky.

7.5.4 Rozsah kontroly rozmerov podľa požiadaviek sekcie 7.3 sa určuje v tabuľkách kontroly v KD a/alebo vo VTD.

7.5.5 Kolená a odbočky s ostrým uhlom ohybu vyrobené z rúr s menovitým vonkajším priemerom  $D_v > 57$  mm a pravouhlé kolená z rúr s  $D_v > 150$  mm, určené na výrobu komponentov zariadení I. a II. triedy bezpečnosti, sa podrobujú 100% NDT na oválnosť a na



zmenšenie (zvýšenie) hrúbky steny (v zmysle požiadaviek sekcie 7.3). V ostatných prípadoch zariadení sa kontrola oválnosti a stenčenia (zvýšenia) hrúbky steny zakrivených úsekov vykonáva výberovou kontrolou v rozsahu  $\geq 10\%$  z počtu kolien každého typorozmeru, vyrobených v jednej sérii a podľa rovnakej technológie, najmenej však na dvoch kusoch.

7.5.6 Pri kontrole vlastností základného materiálu po tepelnom spracovaní (článok 7.4.11) sa určujú mechanické vlastnosti a odolnosť proti MKK (len pre nehrdzavejúce ocele skupiny 8). Rozsah, skúšobné teploty, určované charakteristiky, ukazovatele a kritériové hodnoty, typy a počty skúšobných tyčí pre skúšanie vlastností základných materiálov sa určujú v KD (v programoch zabezpečovania kvality) a/alebo vo VTD s rešpektovaním požiadaviek noriem a/alebo TP na príslušné hutnícke výrobky. Výsledky skúšok sa protokolárne dokumentujú vo forme, ktorú určuje výrobca (montážna) organizácia.

## 8 Tlakové skúšky

### 8.1 Všeobecné požiadavky

8.1.1 Tlakové skúšky sa vykonávajú s cieľom overiť pevnosť a tesnosť zariadení, potrubí a ich častí a montážnych jednotiek, zaťažovaných vnútorným tlakom. Tlakové skúšky na pevnosť sa musia vykonať:

- po ukončení výroby zariadenia alebo prvkov potrubia, dodávaných na montáž;
- po ukončení montáže zariadenia a potrubia;
- v priebehu prevádzky zariadenia a potrubia, zaťažovaných tlakom vody, pary, alebo zmesi pary s vodou;
- po opravách s použitím zvarovania.

8.1.2 Tlakové skúšky v priebehu prevádzky sa vykonávajú v termínoch periodického osvedčovania technickej spôsobilosti tlakových zariadení uvedených v tabuľke 10.1

8.1.3 Tlakové skúšky sú povinné po ukončení montáže pri odovzdávaní zariadenia a potrubia do prevádzky a tiež v priebehu prevádzky (s výnimkou prípadov opráv zvlášť definovaných v týchto Pravidlách).

8.1.4 Tlakové skúšky súčastí alebo montážnych jednotiek zhotovovaných na montážnych pracoviskách možno zlúčiť s tlakovými skúškami systému po ukončení montáže.

8.1.5 Tlakové skúšky po ukončení montáže sa vykonávajú pred nanesením ochranných náterov proti korózii alebo pred namontovaním tepelnej izolácie.

8.1.6 V prípadoch špecifikovaných v KD sa povoľuje vykonať metalizáciu povrchu zvarových spojov (bez náterov lakom alebo farbou) pred hydraulickou tlakovou skúškou, ak sa metalizácia nedá vykonať po ukončení montáže.

8.1.7 Tlakové skúšky v priebehu prevádzky sa smú vykonať až po odmontovaní tepelnej izolácie v miestach uvedených v článku 5.1.10 a v KD.

8.1.8 Tlakové skúšky po ukončení výroby jednotlivých súčastí a montážnych jednotiek zariadení a potrubia sa nemusia vykonať v týchto prípadoch:

- ak výrobca vykoná tieto skúšky v rámci skúšok zväčšených montážnych skupín alebo výrobkov;
- ak ide o súčasti zariadení II. triedy bezpečnosti, ktoré nemajú zvarové spoje kategórií I a II a boli podrobené 100 % NDT základného materiálu a zvarových spojov spôsobmi UT a RT (pre zariadenia vyrobené z ocelí skupín 1 až 7), alebo spôsobom RT (pre zariadenia vyrobené z ocelí skupiny 8 a zo zliatin niklu skupín 42 - 45) a splnili ostatné požiadavky BNS II.5.2/2007 /3/ a KD;
- ak ide o súčasti zariadenia III. a IV. triedy bezpečnosti, vyrobené z ocelí skupín 1 až 7, ktorých zvarové spoje sa podrobili 100 % NDT skúškam UT a výberovej kontrole skúškou RT v dvojnásobnom rozsahu oproti požiadavke podľa BNS II.5.2/2007 /3/,

alebo zariadenia III. triedy bezpečnosti, vyrobené z ocelí skupiny 8 a zo zliatin niklu skupín 42 - 45, ktorých zvarové spoje sa podrobili 100 % NDT skúškami RT a splnili sa všetky ostatné požiadavky BNS II.5.2/2007/3/ a KD;

- ak ide o súčasti a montážne jednotky potrubia II., III. a IV. triedy bezpečnosti, vyrobené z ocelí skupín 1 až 7, ktorých všetky zvarové spoje sa podrobili 100 % NDT skúškami UT, zvarové spoje kategórií IIa – 100 % NDT skúškami RT, zvarové spoje kategórií IIb a IIIa – výberovej NDT skúškami RT v rozsahu 50 % a zvarové spoje kategórie IIIb – výberovej NDT skúškami RT v rozsahu 25 %;
- ak ide o súčasti potrubia vyrobené z nehrdzavejúcich ocelí skupiny 8 a zo zliatin niklu skupín 42 - 45, ktorých všetky zvarové spoje sa podrobili 100 % NDT skúškami RT a pritom sa splnili všetky ostatné požiadavky BNS II.5.2/2007 /3/ a KD;
- ak sa povrchy všetkých mechanicky obrobených úsekov rúr podrobili skúškam PT alebo MT, úseky s koncentráciou napätí a úseky, ktoré sa pri výrobe podrobili tvárneniu s deformáciou > 5 % (ohyby, roztláčané konce rúr, vylisované hrdlá), ktoré sa podrobili doplnkovej NDT skúškami UT a RT v rozsahu podľa požiadaviek KD; (pre súčasti potrubia III. a IV. triedy bezpečnosti sa tieto doplnkové NDT skúšky nemusia vykonávať);
- ak ich vykonal dodávateľ hutníckych výrobkov (rúr, kolien, odbočiek a pod.) a v ďalšom priebehu ich spracovania sa nepodrobili operáciám spojeným s plastickou deformáciou materiálu.

8.1.9 Tlakové skúšky po ukončení výroby súčastí zariadenia a potrubí, ktoré sú v prevádzke zaťažované vonkajším tlakom, sa povoľuje vykonávať so zaťažením vnútorným tlakom.

## 8.2 Určenie skúšobného tlaku

8.2.1 Spodná hranica tlaku pri tlakových skúškach sa určí zo vzťahu:

$$P_h = K_h \cdot P \cdot [\sigma]^{Th} / [\sigma]^T$$

8.2.2 Horná hranica tlaku má byť nižšia ako tlak vyvolávajúci celkové membránové napätie na úrovni **1,35**  $[\sigma]^{Th}$  a súčet celkových alebo lokálnych membránových a celkových ohybových napätí je  $\leq 1,75 \cdot [\sigma]^{Th}$ .

V uvedenom vzťahu sa volí  $K_h = 1,25$  pre zariadenia a potrubia a  $K_h = 1$  pre ochranné obálky;  $P$  – je výpočtový tlak pre skúšky po ukončení výroby, alebo prevádzkový tlak pre skúšky po ukončení montáže a v priebehu prevádzky;  $[\sigma]^{Th}$  – je menovité povolené napätie pri skúšobnej teplote -  $T_h$  v skúšanej súčasti tlakového zariadenia;  $[\sigma]^T$  – je menovité povolené napätie pri výpočtovej teplote -  $T$  v skúšanej časti tlakového zariadenia.

8.2.3 Pre súčasti namáhané vonkajším tlakom sa musí splniť tiež podmienka:

$$P_h \leq 1,25 \cdot P$$

Hodnoty  $[\sigma]^{Th}$ ,  $[\sigma]^T$  a  $P$  sa určujú podľa noriem pevnostných výpočtov [13].

Ak je hodnota  $P \leq 0,49$  MPa, hodnota  $P_h \geq 1,5 P$ , ale nie menej ako 0,2 MPa; Pre hodnoty  $P > 0,49$  MPa sa  $P_h$  určuje zo vzťahu v článku 8.2.1, ale musí byť  $P_h \geq (P + 0,29)$  MPa. Hodnota  $P_h$  určená zo vzťahu podľa článku 8.2.1 môže byť znížená na základe technického riešenia schváleného orgánom odborného dozoru.

8.2.4 V prípade tlakovej skúšky systému, pozostávajúceho zo zariadení a potrubí zaťažovaných pri rôznych prevádzkových tlakoch a/alebo výpočtových teplotách, alebo zhotovených z materiálov s rozličnými hodnotami  $[\sigma]^{Th}$  a  $[\sigma]^T$ , sa skúšobný tlak volí podľa najnižšej z hodnôt hornej hranice skúšobných tlakov určených pre tlakové skúšky jednotlivých prvkov tohto systému.

8.2.5 Hodnoty skúšobného tlaku musí výrobca uviesť v pasporte zariadenia a/alebo potrubia. Hodnoty skúšobného tlaku pre tlakové skúšky systémov (okruhov) musí určiť

projektová organizácia a oznámiť prevádzkovateľovi zariadenia, ktorý ich spresní na základe údajov obsiahnutých v pasportoch jednotlivých zariadení a potrubí, tvoriacich systém.

### 8.3 Určenie skúšobnej teploty

8.3.1 Tlakové skúšky zariadenia a potrubia sa povoľuje vykonať pri teplote skúšobnej látky, pri ktorej teplota materiálu skúšaného zariadenia nebude nižšia ako menovitá hodnota prechodovej teploty určená podľa noriem pevnostného výpočtu. Pritom pre tlakové skúšky zariadení HCO treba brať do úvahy tiež zmeny kritickej teploty krehkosti -  $T_{k0}$  a/alebo lomovej húževnatosti materiálu v dôsledku radiačného krehnutia.

8.3.2 Tlakové skúšky pri teplote  $< +5$  °C nie sú prípustné v nijakom prípade.

8.3.3 Tlakové skúšky po ukončení výroby zariadenia sa povoľuje vykonať pri teplote vyššej ako  $+5$  °C bez jej overenia výpočtom podľa článku 8.3.1 v prípadoch, že:

- zariadenie bolo vyrobené z nehrdzavejúcej ocele skupiny 8, z nežeľezného kovu, alebo z niklovej zliatiny skupín 42 - 45 ;z
- zariadenie bolo vyrobené z ocele s  $R_e \leq 295$  MPa pri  $+20$  °C a má maximálnu hrúbku  $\leq 25$  mm;
- zariadenie bolo vyrobené z ocele s  $R_e \leq 590$  MPa pri  $+20$  °C a má maximálnu hrúbku  $\leq 16$  mm.

8.3.4 Určiť najnižšiu povolenú skúšobnú teplotu -  $T_h$  bez overenia výpočtom podľa článku 8.3.1 - sa povoľuje pomocou týchto vzťahov:

$$T_h \geq T_{k0} - 260 + 73 \cdot 10^{-6} \cdot s \cdot R_{p0,2}^2 \quad (\text{pre } s \cdot R_{p0,2}^2 \leq 3,5 \cdot 10^6)$$

$$T_h \geq T_{k0} - 17 + 73 \cdot 10^{-6} \cdot s \cdot R_{p0,2}^2 \quad (\text{pre } 3,5 \cdot 10^6 < s \cdot R_{p0,2}^2 \leq 25 \cdot 10^6)$$

$$T_h \geq T_{k0} + 40 + 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot s \cdot R_{p0,2}^2 \quad (\text{pre } s \cdot R_{p0,2}^2 > 25 \cdot 10^6),$$

kde :

$T_{k0}$  – je kritická teplota krehkosti materiálu (°C) v stave pred uvedením zariadenia do prevádzky,

$s$  – je najväčšia menovitá hrúbka steny zariadenia (mm) a

$R_{p0,2}$  - je zmluvná medza klzu materiálu pri  $+20$  °C (MPa);

Hodnota  $T_{k0}$  sa buď udáva v KD a overuje v priebehu výroby, alebo sa určuje v súlade s metodikou podľa PN AE G-7-002-89 [13].

8.3.5 Povolenú teplotu materiálu pri tlakovej skúške po ukončení výroby určuje konštrukčná (projektová) organizácia v súlade s článkami 8.3.1 a 8.3.2 a uvádza ju na výkresoch a v pasportoch súčastí a montážnych jednotiek VZJZ.

8.3.6 Povolená skúšobná teplota pri tlakovej skúške systémov po ukončení montáže zariadení a potrubí je najvyššia z teplôt určených podľa článku 8.3.3 pre jednotlivé súčasti a montážne jednotky, ktoré tvoria daný systém. Túto teplotu musí uviesť prevádzkovateľ zariadenia v prevádzkovom predpise na vykonávanie tlakových skúšok.

8.3.7 Povolenú skúšobnú teplotu pri tlakových skúškach vykonávaných v priebehu prevádzky (vrátane skúšok po opravách) určuje prevádzkovateľ zariadenia na základe pevnostných výpočtov, údajov pasportov, počtu zaťažovacích cyklov, ktorým bolo zariadenie podrobené v prevádzke, skutočnej fluencie neutrónov s energiou  $E \geq 0,5$  MeV, zmien kritickej teploty krehkosti v dôsledku radiačného krehnutia materiálu a výsledkov skúšok vykonaných pri kontrole stavu materiálu v priebehu životnosti zariadenia v súlade s požiadavkami Kapitoly 11 týchto Pravidiel.

8.3.8 Ak sa povolená skúšobná teplota určená v etape projektovania analýzami podľa článkov 8.3.1 – 8.3.3, nedá realizovať zabudovanými prostriedkami JE, musí hlavný projektant v rámci projektu zabezpečiť inštaláciu špeciálneho zariadenia pre dosiahnutie požadovanej skúšobnej teploty.

## 8.4 Požiadavky na vykonávanie tlakových skúšok

8.4.1 Čas zotrvania zariadenia pod skúšobným tlakom –  $t$  (minút) v závislosti od menovitej hrúbky steny skúšaného zariadenia –  $s$  (mm) pri hydraulickej skúške musí zodpovedať hodnotám uvedeným v tabuľke 8.1. Čas pôsobenia tlaku  $P_h$  pri tlakových skúškach po ukončení výroby armatúr s vnútorným priemerom spojovacích hrdiel  $\leq 100$  mm sa určí podľa technickej dokumentácie na výrobok.

8.4.2 Po uplynutí času určeného podľa článku 8.4.1 sa tlak zníži na hodnotu  $0,8 P_h$ , pod ktorým je zariadenie počas celej doby potrebnej na vykonanie skúšky na tesnosť a na vykonanie prehliadky v dostupných miestach zariadenia. Teplota materiálu počas prehliadky nesmie klesnúť pod minimálnu hodnotu, určenú podľa ustanovení kapitoly 8.3.

8.4.3 Meranie tlaku počas tlakovej skúšky sa vykoná dvoma nezávislými tlakomermi, z ktorých jeden je kontrolný. Chyba merania tlaku, s uvážením triedy presnosti snímača tlaku, nesmie prekročiť hranice  $\pm 5\%$  z menovitej hodnoty skúšobného tlaku.

**Tabuľka 8.1 Čas –  $t$  (min)- pôsobenia tlaku pri tlakovej skúške v závislosti od menovitej hrúbky steny –  $s$  (mm)**

$t$	$s$
10	$\leq 50$
20	50 – 100
30	$> 100$

8.4.5 Povolené kolísanie tlaku a teploty v dôsledku zmeny teploty sa v každom individuálnom prípade musí určiť výpočtom alebo experimentálne; pritom tlak nesmie prekročiť hranice určené podľa článkov 8.2.1 a 8.2.3 a teplota nesmie klesnúť pod hodnoty určené podľa sekcie 8.3.

8.4.6 Povoľuje sa kompenzovať únik skúšobnej látky cez tesnenia hriadel'ov čerpadiel, daný ich konštrukciou, pomocou dočerpávania skúšobnej látky.

8.4.7 Na hydraulické tlakové skúšky nie je prípustné používať horľavé kvapaliny alebo látky, ktoré poškodzujú skúšané zariadenie.

8.4.8 Požiadavky na kvalitu skúšobnej kvapaliny sa musia uviesť v TP na výrobok, v pasportoch alebo v dokumentoch kvality zhotovených súčastí a montážnych jednotiek VZJZ.

8.4.9 Kontrola teploty sa musí vykonať pomocou meracích prístrojov, ktoré vykazujú celkovú chybu merania v hraniciach  $\pm 3\%$  z najvyššej hodnoty meranej teploty.

8.4.10 Kontrola teploty sa nevykonáva v prípade, že teplota kvapaliny a okolitého prostredia je vyššia ako je skúšobná teplota, určená podľa sekcie 8.3.

8.4.12 Pri tlakových skúškach sa musia vykonať opatrenia na vylúčenie hromadenia sa vzduchových bublín v dutinách naplnených skúšobnou látkou.

## 8.5 Pneumatické skúšky

8.5.1 Pri pneumatických skúškach sa spodná hranica skúšobného tlaku –  $P_p$  vypočíta zo vzťahu:

$$P_p = K_p \cdot P \cdot [\sigma]^{Th} / [\sigma]^T,$$

kde:  $K_p = 1,15$  pre skúšky zariadení a potrubia a  $K_p = 1$  pre skúšky ochranných obálok.

8.5.2 Horná hranica tlaku sa vypočíta rovnako ako v článku 8.2.1.

8.5.3 Pri skúšaní častí namáhaných vonkajším tlakom sa musí splniť podmienka:

$$P_p = 1,25 \cdot [P]_h$$

8.5.4 Požiadavky článku 8.2.2 sa nevzťahujú na pneumatické tlakové skúšky.

8.5.5 Pri pneumatických skúškach ochranných obálok môžu byť v nich zabudované zariadenia vystavené vonkajšiemu tlaku, ktorý musí byť prípadne kompenzovaný vytvorením zodpovedajúceho protitlaku –  $P_g$ . V takom prípade skúšobný tlak sa určí zo vzťahu:

$$P_p = 1,15 \cdot [P] + P_g$$

8.5.6 Na určenie najnižšej prípustnej skúšobnej teploty materiálu pri pneumatickej skúške platia požiadavky sekcie 8.3.

8.5.7 Ustanovenia článkov 8.2.3, 8.2.4, 8.4.1 (v časti požiadavky na presnosť meracích prístrojov), 8.4.3 a 8.4.5 sa vzťahujú aj na pneumatické tlakové skúšky.

8.5.8 Čas zotrvania zariadenia pod tlakom –  $P_p$  pri pneumatickej tlakovej skúške musí byť  $\geq 30$  minút. Po uplynutí tohto času sa tlak zníži na hodnotu pod  $0,85 P_p$ , ktorú určí osoba zodpovedná za vykonanie skúšky, vychádzajúc z požiadaviek na bezpečnosť. Pod týmto tlakom je zariadenie počas celej doby potrebnej na vykonanie prehliadky v dostupných miestach zariadenia.

8.5.9 Čas zotrvania pod tlakom pri tlakových skúškach armatúr s vnútorným priemerom spojovacích hrdiel  $\leq 100$  mm sa predpisuje v TP na výrobok.

8.5.10 Ovládací ventil plniaceho potrubia skúšobného plynu a tiež prístroje na meranie tlaku a teploty pri tlakovej skúške musia byť vyvedené do bezpečného priestoru mimo skúšaného zariadenia. Počas nábehu na skúšobný tlak, výdrže na tlaku a počas znižovania tlaku na hodnotu určenú na vykonanie prehliadky personál nesmie byť prítomný v priestoroch skúšaného zariadenia.

## 8.6 Postup vykonávania tlakových skúšok

8.6.1 Tlakové skúšky zariadenia a/alebo montážnej jednotky po ukončení výroby, montáže a v prevádzke VZ a VTZ sú súčasťou programu zabezpečovania kvality. Vychádzajúc z týchto požiadaviek výrobcu (montážna organizácia, prevádzkovateľ) vystaví na vykonávanie tlakových skúšok prevádzkový predpis v súlade s požiadavkami STN EN 13445 /15/ a ďalších ustanovení týchto Pravidiel.

8.6.2 Predpis na vykonávanie tlakových skúšok po ukončení výroby komponentov a montážnych jednotiek (súčastí) potrubia VZJZ musí zahŕňať:

- názov zariadenia alebo montážnej jednotky (súčasti) potrubia;
- výpočtový tlak;
- skúšobný tlak ;
- skúšobnú teplotu;
- skúšobnú látku a požiadavky na jej kvalitu
- povolené rýchlosti zvyšovania a znižovania tlaku;
- povolené rýchlosti zvyšovania a znižovania teploty;
- čas zotrvania na skúšobnom tlaku ( $P_h$ ,  $P_p$ );
- tlak, pri ktorom sa vykonáva prehliadka;
- zdroj tlaku;
- spôsob ohrevu skúšobnej látky (podľa nutnosti);
- body umiestnenia snímačov (prístrojov) na kontrolu tlaku a triedy ich presnosti;
- body umiestnenia snímačov (prístrojov) na kontrolu teploty a triedy ich presnosti;
- povolené hranice kolísania tlaku a teploty počas zotrvania pod tlakom;
- požiadavky na bezpečnosť pri práci;
- miesta ustanovenia technologických záslepiek;
- zoznam organizačných opatrení s vymenovaním funkcií a požadovanej kvalifikácie zodpovedných osôb.

8.6.3 Komplexný program tlakových skúšok systémov, ich častí a jednotlivých zariadení a potrubí po ukončení montáže a v priebehu prevádzky musí zahŕňať :

- názov a hranice skúšaného systému (jeho častí, zariadenia, potrubia);
- prevádzkový tlak;
- skúšobný tlak;
- skúšobnú teplotu;
- skúšobnú látku a požiadavky na jej kvalitu;
- povolené rýchlosti zvyšovania a znižovania tlaku;
- povolené rýchlosti zvyšovania a znižovania teploty;
- tlak, pri ktorom sa vykonáva prehliadka;
- zdroj tlaku;
- spôsob plnenia a drenáže skúšobnej látky;
- spôsob ohrevu skúšobnej látky (podľa nutnosti);
- body umiestnenia snímačov (prístrojov) na kontrolu tlaku a triedy ich presnosti;
- body umiestnenia snímačov (prístrojov) na kontrolu teploty a triedy ich presnosti;
- povolené hranice kolísania tlaku a teploty počas zotrvania pod tlakom;
- zoznam organizačných opatrení s vymenovaním funkcií a požadovanej kvalifikácie zodpovedných osôb.

8.6.4 Prevádzkový predpis tlakových skúšok systému musí okrem údajov podľa článku 8.6.3 zahŕňať:

- spresnenie hodnôt skúšobného tlaku a teploty podľa údajov v pasportocho zariadení, tvoriacich skúšaný systém;
- miesto pripojenia zdroja tlaku;
- zoznam použitých snímačov a prístrojov na kontrolu tlaku a teploty, s uvedením triedy ich presnosti;
- diagram vykonania tlakovej skúšky (stupne zvyšovania a znižovania tlaku a teploty, časy zotrvania a pod.);
- spôsoby kontroly stavu skúšaného zariadenia a potrubia počas a po ukončení tlakovej skúšky;
- opatrenia pri príprave a pri vykonávaní tlakovej skúšky (s uvedením oddeľujúcich a otváracích armatúr, vymedzujúcich hranice skúšaného systému);
- určenie miest demontáže tepelnej izolácie;
- opatrenia na ochranu proti prevýšeniu tlaku nad povolenú hranicu skúšobného tlaku;
- požiadavky na bezpečnosť pri práci;
- organizačné opatrenia (s uvedením funkcií osôb zodpovedných za vykonanie tlakovej skúšky);
- číslo komplexného programu, na základe ktorého bol vypracovaný prevádzkový predpis tlakovej skúšky;

8.6.5 Po vykonaní tlakovej skúšky sa vystavuje protokol, obsahujúci tieto údaje:

- názov organizácie, ktorá vykonala tlakovú skúšku;
- názov a označenia skúšaného systému (časti, zariadenia, potrubia, montážnych jednotiek, súčastí);
- výpočtový (prevádzkový) tlak;
- skúšobný tlak;
- výpočtová teplota;
- skúšobná teplota;
- skúšobná látka;
- čas zotrvania pod skúšobným tlakom;

- tlak, pri ktorom sa vykonala prehliadka zariadenia;
- číslo prevádzkového predpisu tlakovej skúšky;
- výsledok skúšky;
- dátum vykonania skúšky a podpisy zodpovedných osôb.

## 8.7 Hodnotenie výsledkov tlakovej skúšky

Výsledok tlakovej skúšky zariadenia a potrubia sa považuje za vyhovujúci, ak:

- po ukončení skúšky sa nezistili viditeľné trvalé deformácie;
- nezistila sa prítomnosť trhlín v materiáli;
- počas skúšky a pri prehliadke sa nezistil únik skúšobnej látky, pričom únik (presakovanie) skúšobnej látky cez technologické tesnenia, určené na vykonanie tlakovej skúšky, nie je dôvodom považovať výsledok tlakovej skúšky za nevyhovujúci.
- počas zotrvania pod tlakom podľa článku 10.4.1 nedošlo k poklesu tlaku pod hranicu, určenú podľa článku 10.4.3.

## 9 Požiadavky na vybavenie zariadenia armatúrami a systémom kontroly a merania

### 9.1 Všeobecné požiadavky

9.1.1 Množstvo, typy, miesta inštalácie, spôsoby a rozsah zálohovania a ďalšie požiadavky na armatúry a kontrolu a meranie na zariadeniach a potrubí musia byť určené v projektovej dokumentácii, vychádzajúc z konkrétnych podmienok prevádzky a požiadaviek týchto Pravidiel.

9.1.2 Armatúry musia zodpovedať všeobecným požiadavkám na bezpečnosť jadrových elektrární podľa PN AE G-1-011-89 [14], zákona č 541/2004 Z. z. [1] a technických predpisov na armatúry minimálne v rozsahu podľa STN 13 3060 /8/, pokiaľ v projekte neboli stanovené prísnejšie.

9.1.3 Výrobca musí dodať armatúry s pasportom a s návodom na obsluhu.

9.1.4 Umiestnenie armatúr a SKM musí zaručovať možnosť ich obsluhy, kontroly, opráv a výmen.

9.1.5 Uzavieranie vo všetkých druhoch armatúr napájacích systémov sa musí diať pri otáčaní ovládacieho kola v smere hodinových ručičiek a otváranie jeho otáčaním proti smeru hodinových ručičiek.

9.1.6 Na armatúre sa musia vyznačiť krajné a medzistupňové polohy uzavierania.

9.1.7 Armatúra, ktorej ovládanie vyžaduje použitie sily  $\geq 295$  N, alebo sa ovláda diaľkovo, musí byť vybavená mechanizovaným pohonom. Na zmenšenie sily ovládania sa použijú obtoky, vybavené príslušnými UA. Armatúry s ručným ovládaním, ktoré pri zavieraní a dotláčaní vyžadujú silu  $\leq 735$  N sa použijú s podmienkou, že sa uvádzajú do činnosti nie častejšie, ako 1x za 24 h.

9.1.8 Používať regulačnú armatúru ako uzavieracu a uzavieracu ako regulačnú je neprípustné.

9.1.9 Nutnosť použitia UA na výtlačnej a sacej strane čerpadiel a tiež spätnej klapky medzi čerpadlom a UA, sa určuje v KD. Umiestnenie UA na sacej strane čerpadiel napájajúcich nádrže, ktoré sú zaťažené atmosférickým tlakom, sa nevyžaduje.

9.1.10 Úseky potrubia a zariadenia, ktoré sa v prevádzke podrobujú prehliadke alebo opravám a tiež nízko tlakové potrubia, pripojené k trasám s tlakom  $\geq 2,2$  MPa, sa odpájajú

pomocou dvoch za sebou umiestnených UA s drenážnym potrubím medzi nimi. Potrubia bezpečnostných systémov, pripojené k HCO a k okruhu viacnásobnej nútenej cirkulácie, sa od neho odpájajú pomocou dvoch spätných klapiek, umiestnených za sebou a jednou UA; medzi UA a prvou spätnou klapkou (v smere toku pracovnej látky) sa umiestňuje drenážne potrubie s prietochou kapacitou viac ako 10x vyššou ako projektovaný únik kvapaliny cez netesnosti spätnej klapky.

9.1.11 Pri vykonávaní opráv bez odstavenia bloku z výkonu musí byť:

- UA zavretá,
- ventily na drenážnej linke otvorené,
- obvody elektrického výkonového napájania vypnuté,
- ovládacie skrine zatvorené a zaplombované,
- v operatívnych denníkoch vykonané zodpovedajúce záznamy.

9.1.12 Ak je počas výkonového zaťaženia bloku bezpečnostný systém v pohotovostnom stave, UA môže byť otvorená.

9.1.13 Pri odstavovaní bloku musia byť ventily drenážneho potrubia otvorené, ale UA musí byť zavretá a mechanicky zaistená proti pohybu jej pohyblivých súčastí, ovládacie obvody odstavené a ovládacie koleso odmontované, alebo uzamknuté.

9.1.14 Požiadavky na vybavenie drenážneho potrubia ventilmi medzi UA na hranici vysokého a nízkeho tlaku sa nevzťahujú na impulzné linky SOR.

9.1.15 V projekte musia byť vyšpecifikované technické a organizačné opatrenia, ktoré vylučujú možnosť, aby sa armatúry dostali do zmeneného stavu vinou chybných zákrokov obsluhy.

9.1.16 Úseky potrubia a zariadenia pripojené ku komunikáciám s vyšším tlakom, avšak  $\leq 2,2$  MPa, ktoré sa v priebehu prevádzky podrobujú prehliadkam a/alebo opravám, sa môžu odstavovať jednou UA.

9.1.16 Pri prehliadke alebo oprave v priebehu prevádzky musí byť:

- UA zavretá a mechanicky zaistená proti pohybu jej pohyblivých súčastí (s výnimkou armatúr, ktoré sa nachádzajú vnútri ochrannej obálky),
- ovládacie koleso odmontované alebo uzamknuté,
- elektrické obvody ovládania vypnuté,
- skrine ovládania elektrického napájania uzamknuté a zaplombované,
- do operatívneho denníka musí byť vykonaný príslušný záznam.

9.1.17 Armatúry zariadení a potrubí I. a II. triedy bezpečnosti, v ktorých nepredvídaný posun uzavieracích prvkov môže nepriaznivo ovplyvniť bezpečnosť VZJZ, musia byť podľa projektu uzamykateľné a vybavené signalizáciou polohy uzavieracích prvkov.

## 9.2 Poistné armatúry

9.2.1 PA musia byť inštalované na zariadeniach a potrubíach, v ktorých môže dôjsť k prekročeniu prevádzkového tlaku v dôsledku prebiehajúcich v nich fyzikálnych a chemických dejov a tiež v dôsledku vonkajších zdrojov zvýšenia tlaku, s ktorými sa uvažuje pri pôsobení podmienok uvedených v článku 5.1.7.

9.2.2 Ak je prekročenie prevádzkového tlaku v zariadení alebo v potrubí vylúčené, PA sa nemusia inštalovať. Táto okolnosť sa zdôvodní v projekte.

9.2.3 Zariadenia HCO a hermetickej zóny sa projektujú na prenášanie zaťaženia, ktoré vzniká pri porušení tesnosti TNR a úniku pracovnej látky do hermetickej zóny.

9.2.4 Všetky obojstranne oddeliteľné úseky zariadenia a potrubia, pracujúce s jednofázovou pracovnou látkou, v ktorých môže dôjsť ľubovoľným spôsobom k prehriatiu, musia byť vybavené PA.



9.2.5 Počet PA, ich prietochnú kapacitu a nastavenie na zavieranie (otváranie) určí konštrukčná (projektová) organizácia tak, aby pri jej uvedení do činnosti tlak v ochraňovanom zariadení a potrubí, neprevýšil prevádzkový tlak o viac ako 15 % (berúc do úvahy tiež dynamický účinok prechodných stavov v zariadení a v potrubí a dynamiku a čas uvedenia PA do činnosti) a aby sa nevyvolal neprípustný spätný dynamický účinok na PA.

9.2.6 Pri výpočte dynamiky rastu tlaku v ochraňovanom zariadení a potrubí sa berie do úvahy dostatočne včasné uvedenie havarijnej ochrany reaktora do činnosti.

9.2.7 Systémy, v ktorých je prípustné krátkodobé lokálne zvýšenie tlaku nad hodnotu, pri ktorej sa uvádzajú do činnosti PA (s uvažovaním hydraulického odporu v úseku medzi miestom lokálneho zvýšenia tlaku a PA), sa musia uviesť v projekte a doložiť pevnostným výpočtom.

V zariadeniach a potrubíach s prevádzkovým tlakom  $\leq 0,3$  MPa je prípustné prevýšenie tlaku o max. 0,05 MPa. Prípustnosť zvýšenia tlaku nad túto hodnotu sa preukazuje pevnostným výpočtom.

9.2.8 Ak PA ochraňuje viac jednotiek vzájomne zviazaných zariadení, nastaví sa vychádzajúc z nižšej hodnoty prevádzkového tlaku každej z týchto jednotiek zariadení.

9.2.9 Konštrukcia PA musí zabezpečiť ich uzavretie po uvedení do činnosti pri dosiahnutí tlaku nie nižšieho ako 0,9 z hodnoty prevádzkového tlaku, na ktorú bolo nastavené uvedenie do činnosti. Táto požiadavka sa nevzťahuje na poistné membrány a hydrouzávery.

9.2.10 Požiadavky na inštaláciu impulzno-poistných armatúr s mechanizovaným pohonom (elektromagnetickým alebo iného druhu) určí konštrukčná (projektová) organizácia na základe konkrétnych podmienok a parametrov prevádzky zariadenia a potrubia.

9.2.11 Počet PA a/alebo membrán s núteným porušením na ochranu zariadení a potrubí I. a II. triedy bezpečnosti musí byť aspoň o jednu jednotku vyšší, ako počet určený podľa článku 9.2.2. Táto požiadavka sa nevzťahuje na membrány priameho porušenia a hydrouzávery.

9.2.12 Prepúšťaciu schopnosť PA musí overiť výrobca zodpovedajúcimi skúškami výrobnej vzorky danej konštrukcie.

9.2.13 Pri výbere počtu a prepúšťacej schopnosti PA sa uvažuje sumárna výkonnosť všetkých možných zdrojov tlaku a výsledky analýzy projektových havárií, ktoré môžu viesť k zvýšeniu tlaku.

9.2.14 Na plniacom potrubí medzi piestovým čerpadlom, ktoré nie je vybavené PV a uzavieracím orgánom sa inštaluje PV, ktorý vylučuje možnosť zvýšenia tlaku nad hodnotu prevádzkového tlaku potrubia.

9.2.15 Inštalácia UA medzi PV (membránou alebo iným druhom PA podľa článku 5.1.7) a chráneným zariadením alebo potrubím a tiež na vypúšťacom a drenážnom potrubí PA nie je prípustná.

9.2.16 Inštalácia UA pred a za impulznými ventilmi impulzných PA sa povoľuje, ak sú impulzné PA opatrené najmenej dvoma PV a ak pritom mechanické blokovanie tejto UA umožňuje vyradiť z činnosti len jeden z uvedených ventilov.

9.2.17 Používať impulzné ventily s pákovým ovládaním je neprípustné.

9.2.18 Priemer podmieničného prietoku poistnej armatúry a impulzného ventilu musí byť  $\geq 15$  mm.

9.2.19 V PA sa musí vylúčiť možnosť zmeny nastavenia pružiny a iných prvkov regulácie.

9.2.20 V poistných pružinových ventiloch a v impulzných PV impulzných PA sa pružiny musia chrániť proti priamemu pôsobeniu pracovnej látky a proti prehriatiu.

9.2.21 Inštalácia prepínacích zariadení pred PA je prípustná s podmienkou, že zariadenie je vybavené zdvojenými impulznými PA alebo PV a pritom je zabezpečená ich ochrana proti prevýšeniu tlaku pri ľubovoľnej polohe prepínacích zariadení.

9.2.22 Konštrukcia PA musí umožňovať overenie ich funkčnej schopnosti pomocou ručného otvárania alebo otvárania z ovládacieho pultu. V impulzných PA sa táto požiadavka vzťahuje na impulzný ventil. Ovládacia sila pri ručnom otváraní musí byť  $< 196$  N.

9.2.23 Ak sa overenie funkčnej schopnosti PA nedá vykonať za prevádzky zariadenia, musia byť pred armatúrami inštalované prepínacie prvky, ktoré umožňujú, aby každá z nich mohla byť preverená pri odpojení od zariadenia.

9.2.24 Prepínacie prvky musia umožniť, aby v akejkoľvek ich polohe bol k zariadeniu alebo potrubiu pripojený taký počet armatúr, aký sa vyžaduje na splnenie požiadaviek podľa článku 9.2.5. Požiadavky tohto článku sa nevzťahujú na membrány a hydrouzávery.

9.2.25 Impulzné ventily ktoré chránia zariadenia I. a II. triedy bezpečnosti, sa opatria mechanizovaným ovládaním (elektromagnetickým alebo iného druhu), ktoré zabezpečuje včasné zavieranie a otváranie týchto ventilov v súlade s požiadavkami článkov 9.2.5 až 9.2.9. Tieto ventily sa konštruujú a nastavujú tak, aby pri zlyhaní ovládania pracovali ako ventily priameho účinku a zabezpečovali tak plnenie funkcií podľa uvedených článkov. Ak sú na zariadení inštalované viaceré PV, musia mať vzájomne nezávislé ovládacie kanály a elektrické napájanie. Mechanizované ovládanie možno využiť pri overovaní funkčnej spôsobilosti a núteného znižovania tlaku v zabezpečovanom zariadení. Pre zariadenia III. a IV. triedy bezpečnosti vybavenie PV s takým ovládaním určuje projektová organizácia.

9.2.26 PA sa inštalujú na hrdlách alebo potrubiach, ktoré sú bezprostredne spojené so zabezpečovaným zariadením. Povoľuje sa inštalácia PA na hrdlách spojených s potrubím. Pri inštalácii viacerých poistných armatúr na jednom kolektore (potrubí) plocha prierezu spojovacích hrdiel všetkých PA, ktoré sú na ňom inštalované. Impulz tlaku na otvorenie PA sa sníma zo zabezpečovaného zariadenia. Povoľuje sa snímať otvárací impulz tlaku z potrubia, na ktorom je nainštalovaná PA, ale treba pritom brať do úvahy hydraulický odpor potrubia.

9.2.27 Na zariadeniach III. triedy bezpečnosti sa použijú membránové PA, ktoré sa porušia pri zvýšení tlaku o 25 % z hodnoty prevádzkového tlaku látky v zabezpečovanom zariadení (pokiaľ sa táto hodnota potvrdí výpočtom). Membránové PA sa môžu inštalovať pred PV s podmienkou, že medzi nimi bude vradený prvok, ktorý umožňuje kontrolu funkčnej spôsobilosti membrány a že je vylúčená možnosť zanesenia úlomkov porušenej membrány do PA. Pritom sa musí pokusne potvrdiť spoločná funkčná spôsobilosť „roztrhovej“ PA a PV.

9.2.28 Plocha čistého prierezu zariadenia s porušujúcou sa membránou musí byť väčšia ako plocha prierezu vstupného hrdla PA. Označenie membrány musí byť viditeľné po jej inštalácii.

9.2.29 V pasporte PA musí byť uvedená hodnota koeficienta prietoku a plocha najmenšieho prietochného prierezu sedla pri úplne otvorenom ventile. Táto požiadavka sa nevzťahuje na pasporty impulzných PV.

9.2.30 Zariadenie, ktoré je zaťažované tlakom menším ako je tlak v napájacom zdroji, sa na vstupnom potrubí opatrí automatickým redukčným prvkom (regulátorom tlaku v sérii) s tlakomerom umiestneným na strane nižšieho tlaku.

9.2.31 Ak je skupina zariadení napájaná z jedného zdroja pod rovnakým tlakom, povoľuje sa inštalovať jeden regulátor tlaku s tlakomerom a PV na spoločnom magistrálnom potrubí pred prvou odbočkou. V prípadoch, kedy udržiavanie stáleho tlaku za regulátorom tlaku je z technologických príčin nemožné, alebo sa nevyžaduje, povoľuje sa na napájacom potrubí inštalovať priamy regulátor bez ovládania (tlmiacu clonu, a i.).

9.2.32 Na potrubiach spájajúcich regeneračné ohrievače v turbínach podľa kondenzátu ohrievacej pary úlohu regulátora tlaku môžu plniť regulačné ventily v telesách zariadení.

9.2.33 Ak je potrubie na úseku medzi automatickým regulátorom tlaku a zariadením vypočítané na maximálny tlak napájacieho zdroja a zariadenie je vybavené PA, inštalácia PA na potrubí za regulátorom tlaku sa nevyžaduje.

9.2.34 Ak je výpočtový tlak v zariadení vyšší, alebo sa rovná tlaku napájacieho zdroja a je vylúčená možnosť zvýšenia tlaku pôsobením vonkajších alebo vnútorných zdrojov energie, inštalácia PA nie je povinná.

9.2.35 Automatické regulátory tlaku a poistná aparatúra sa nevyžaduje:

- na recirkulačných potrubíach čerpadiel;
- na potrubíach za regulátormi hladiny;
- na potrubíach preplachovacích, drenážnych, odvzdušňovacích a potrubíach pre odvod pracovnej látky do zariadenia, ktoré je vybavené PA v súlade s článkom 9.2.13.

9.2.36 Nutnosť inštalácie tlmiacich clôn na uvedených potrubíach sa určuje v projektovej dokumentácii.

9.2.37 Poistné zariadenia sa umiestňujú tak, aby boli dostupné pre obsluhu a opravy.

9.2.38 Vypúšťacie potrubie, ktoré nezabezpečuje samospádovú drenáž, sa vybaví drenážnym zariadením. Inštalácia UA na drenážnych rúrach nie je prípustná.

9.2.39 Vnútorný priemer výstupného potrubia musí byť rovnaký alebo väčší ako priemer výstupného hrdla PV a musí byť vypočítaný tak, aby pri maximálnom prietoku protitlak vo výstupnom hrdle neprevyšoval maximálnu hodnotu určenú pre daný ventil. Pracovná látka vychádzajúca z PA sa musí odvádzať na miesto bezpečné pre obsluhujúci personál.

9.2.40 Kvalifikácia funkčnej spôsobilosti PA, vrátane ich ovládacích systémov, sa vykoná s rešpektovaním projektovaných parametrov vplyvu prostredia, v ktorom sú PV umiestnené, seizmickej odolnosti a požiadaviek na dvojfázové prúdenia (pokiaľ vyplývajú z analýzy prechodových režimov). Kvalifikačné skúšky, pri ktorých dochádza k úniku pracovnej látky, sa vykonajú pred prvým uvedením zariadenia na prevádzkové parametre a nasledujúce plánované uvádzania do prevádzky, ale najmenej 1x za rok. Ak sa pri kvalifikačných skúškach zistia chyby alebo poruchy funkcie armatúry a/alebo jej ovládania, musí sa zabezpečiť oprava a opätovné skúšky funkčnej spôsobilosti takej armatúry.

9.2.41 Previerka nastavenia PA sa vykoná po montáži a po každej oprave, ktorá mohla nastavenie ovplyvniť, ale aspoň 1x za rok. Previerka sa vykoná pomocou zvyšovania tlaku v zariadení s využitím prípravkov, ktoré sú súčasťou dodávky armatúry, alebo skúškami na stacionárnych skúšobných zariadeniach. Po nastavení požadovaných funkčných parametrov armatúry sa nastavovacia časť zaplombuje. Údaje o nastavení sa zaregistrujú v evidencii údržby a opráv poistných zariadení.

9.2.42 Kvalifikácia funkčnej spôsobilosti a nastavenia systémov, ktoré ochraňujú zariadenie od prevýšenia tlaku alebo teploty a tiež funkčnej spôsobilosti hydrouzáverov, výmena membrán a prvkov núteného porušenia sa vykoná v termínoch určených v prevádzkovom predpise.

### **9.3 Vybavenie zariadení systémom kontroly a merania**

9.3.1 Zariadenia sa vybaví SKM tlaku, teploty, prietochného množstva, hladiny pracovnej látky, chemického zloženia pracovnej látky a plynu a tiež na kontrolu posunov a tesnosti.

9.3.2 Na PG, KO a deareátoroch musia byť inštalované najmenej tri nezávislé merače hladiny a musia byť vybavené zvukovou a svetelnou signalizáciou hornej a spodnej hladiny.

9.3.3 Reaktory, PG, KO, hlavné parovody a ďalšie zariadenia s prevádzkovou teplotou > 150 °C, pre ktoré je v KD špecifikovaná povolená rýchlosť zmeny teploty, sa vybaví prístrojmi na registráciu zmien teploty pracovnej látky a/alebo teploty steny. Meracie body na kontrolu teploty sa špecifikujú v KD.

9.3.4 Na PG a tiež na potrubí I. a II. triedy bezpečnosti s vonkajším priemerom > 300 mm a s pracovnou teplotou > 250 °C sa inštalujú prístroje na periodickú kontrolu ich posunov s registráciou maximálnych hodnôt. Ak sa zariadenia nachádzajú v neobsluhovaných priestoroch, kontrola a registrácia posunov sa vybaví diaľkovým ovládaním.

9.3.5 Umiestnenie SKM musí umožniť periodickú kvalifikáciu ich funkčnej spôsobilosti buď na mieste, alebo v laboratórnych podmienkach. Postup a termíny kvalifikácie sa uvedú v návodoch na prevádzku a obsluhu zariadení.

9.3.6 Rozsah kontroly a merania podľa článkov 9.3.1 až 9.3.4, miesta inštalácie snímačov a prípravkov na odber vzoriek, spôsoby kontroly, presnosť merania a hranice bezpečnej prevádzky sa predpisujú v KD.

9.3.7 Trieda presnosti prístrojov na meranie parametrov zariadení sa požaduje  $\geq 1,5$  a uvedie sa v projektovej dokumentácii. Chyba merania teploty nesmie presahovať 2 %.

## 10 Evidencia a kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadení

### 10.1 Evidencia zariadení a potrubí

10.1.1. Všetky zariadenia, na ktoré sa vzťahujú tieto Pravidlá, eviduje útvar prevádzkovateľa, poverený vykonávať evidenciu a dozor nad zariadením. Zoznam zariadení sa vyhotovuje v súlade s projektom a schvaľuje orgánmi štátneho odborného dozoru podľa osobitných predpisov.

10.1.2 Určovanie hraníc evidovaných zariadení sa riadi týmito požiadavkami:

- hranice evidovanej TN tvoria vstupné a výstupné hrdlá (zvarový spoj privárania potrubia k TN patrí k potrubiu); spolu s TN sa evidujú len určité krátke úseky potrubia (napr. určené na pripojenie PA);
- samostatne sa evidujú komponenty reaktora (TNR, veká, plášte pohonu SRO, technologické kanály atp.), pokiaľ majú samostatný pasport;
- ak podľa parametrov tlaku a teploty pracovnej látky, alebo podľa príslušnosti k určitej triede bezpečnosti podlieha evidencii aspoň jedna súčasť zariadenia zaťažovaná vnútorným tlakom, podlieha evidencii celé zariadenie podľa kritéria pre vyššiu triedu bezpečnosti;
- armatúry sa evidujú ako súčasť potrubia; ak je armatúra pripojená bezprostredne k hrdlu TN, eviduje sa ako súčasť TN;
- úseky potrubia nízkeho tlaku za rýchločinnou UA, bezpečnostnou rýchločinnou UA, spätné klapky atp. spolu s PV a prvou (v smere toku) UA, sa evidujú ako súčasť potrubia vysokého tlaku;
- odvádzacie potrubie za poistnými a redukčnými ventilmi sa neevidujú, ak sa odvod pracovnej látky vykonáva do nádrží zaťažovaných atmosférickým tlakom alebo vákuom;
- hranicou čerpadla sú sacie a výtlačné hrdlá;
- hlavné parovody sa evidujú až po zvarový spoj, ktorým sú pripojené k hrdlu telesa uzatváracieho ventilu turbíny;
- ak na potrubí odberu pary z turbíny do nádoby nie sú inštalované UA, tvorí hranicu neodpojovanej časti potrubia spätný ventil a – pokiaľ na potrubí nie je ani tento – tvorí hranicu zvarový spoj medzi potrubím a nádobou.

### 10.2 Kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadenia

10.2.1 Zo zariadení, na ktoré sa vzťahujú tieto Pravidlá, sa technickému osvedčovaniu podrobujú tieto:

- komponenty reaktorov (TNR, veká, plášte kanálov SOR, technologické kanály);
- TN;
- plášte čerpadiel;

- súčasti armatúr (plášte, veká);
- potrubia.

10.2.2 Kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadenia a potrubia sa vykonáva:

- po ich evidencii pred zahájením prác na spúšťaní, spojených so zvyšovaním parametrov (tlaku a teploty) pracovnej látky;
- periodicky v priebehu životnosti;
- mimoriadne podľa nutnosti.

10.2.3 Účelom kvalifikácie technickej spôsobilosti je určiť, že zariadenie bolo zhotovené v súlade s projektom, s požiadavkami noriem a s STD a že je v prevádzkyschopnom stave pre režimy spúšťania a trvalej prevádzky pri zadaných režimoch a parametroch (tlaku a teploty).

10.2.4 Pre každé VZJZ sa vyhotovujú inštrukcie na previerku funkčnej spôsobilosti a nastavenie poistných ventilov. V inštrukcii sa zohľadnia požiadavky kapitoly 9 týchto Pravidiel, požiadavky výrobcu a určia sa technické a organizačné opatrenia na vylúčenie havárie a úrazov personálu pri preverovaní a nastavovaní parametrov poistných ventilov.

10.2.5 Kvalifikácia technickej spôsobilosti zahŕňa:

- kontrolu dokumentácie;
- vonkajšiu prehliadku zariadenia v prístupných miestach;
- vnútornú prehliadku v prístupných miestach;
- tlakové skúšky;
- spracovanie výsledkov skúšok a vyhotovenie protokolu o preskúšaní.

10.2.6 Prevádzkovateľ VZJZ vyhotoví menný zoznam komponentov a systémov, ktoré sú z dôvodov radiačného zaťaženia personálu neprístupné, alebo obmedzene prístupné na vykonanie vonkajšej a/alebo vnútornej prehliadky. Tento zoznam musia potvrdiť orgány štátneho odborného dozoru.

Kvalifikácia technickej spôsobilosti takých zariadení sa vykoná s použitím diaľkovo ovládaných prostriedkov kontroly a spôsobov NDT stavu základného materiálu a zvarových spojov. Pre každý konkrétny prípad takého zariadenia musí prevádzkovateľ vyhotoviť návod na vykonanie prác súvisiacich s technickým preskúšaním a predložiť ho na schválenie projektantovi daného zariadenia a orgánom štátneho odborného dozoru.

10.2.7 Kvalifikácia technickej spôsobilosti zariadení sa vykoná v termínoch uvedených v tabuľke 10.1.

10.2.8 Odsun termínu technického preskúšania zariadení, ktoré nie sú evidované orgánmi štátneho odborného dozoru, môže povoliť určený štatutárny predstaviteľ prevádzkovateľa, avšak najviac o 3 mesiace.

10.2.9 Periodickému a mimoriadnemu preskúšaniu technickej spôsobilosti v priebehu životnosti zariadenia v zmysle článku 10.2.2 predchádza prevádzková kontrola stavu materiálu a jej vyhodnotenie.

10.2.10 Prehliadky a kontroly pri kvalifikácii technickej spôsobilosti zariadení môžu vykonávať oprávnení na to odborní pracovníci s osvedčením o spôsobilosti podľa vyhlášky MPSVR č. 718/2002 Z.z.

10.2.11 Pred vykonaním preskúšania technickej spôsobilosti zariadenia odborní pracovníci prešetria a analyzujú túto dokumentáciu:

- pasport zariadenia a v ňom záznamy o vykonaní predchádzajúcich prehliadok a skúšok a kontroly stavu materiálu a prevádzkových opráv;
- údaje o zaznamenaných odchýlkach od limitov a podmienok bezpečnej prevádzky a posúdenie ich možného vplyvu na spoľahlivosť a bezpečnosť počas zvyškovej životnosti.

10.2.12 Konkrétny termín vykonania kvalifikácie zariadení určuje prevádzkovateľ, ale nesmie byť dlhší, ako vyžadujú pasporty zariadení.

10.2.13 Prevádzkovateľ upovedomí technickú inšpekciu najmenej 10 dní dopredu o pripravenosti zariadenia na kvalifikáciu technickej spôsobilosti.

10.2.14 Technická inšpekcia môže povoliť odsun termínu preskúšania technickej spôsobilosti daného zariadenia najviac o 3 mesiace na základe technicky zdôvodnenej písomnej žiadosti prevádzkovateľa a za predpokladu, že určený inšpektor TI odporučil žiadosť na základe pozitívneho výsledku ním vykonanej prehliadky zariadenia za prevádzky.

10.2.15 Pred vykonaním prehliadky a kontrol pri kvalifikácii je zariadenie odstavené z prevádzky, spoľahlivo odpojené od všetkých zdrojov tlaku, vyprázdnené od pracovnej látky a jeho povrchy, podliehajúce prehliadke, sú podľa nutnosti náležite očistené.

10.2.16 Pre zariadenia, ktoré sa z technických príčin nedajú vyprázdniť na dobu prehliadky, musí projektová (konštrukčná) organizácia v rámci technického projektu predpísať špeciálnu metodiku a návod na vykonanie prehliadky a odsúhlasiť ho s prevádzkovateľom zariadenia a s orgánmi TI.

10.2.17 Zariadenia, ktoré sú v kontakte s rádioaktívnou pracovnou látkou, musia byť už pred zahájením prípravných prác i samotného preskúšania starostlivo ošetrované dezaktivačnými roztokmi a prepláchnuté s dodržaním predpísaných sanitárnych noriem a predpisov ochrany a bezpečnosti práce.

10.2.18 Zariadenia musia byť podľa potreby vybavené pracovnými plošinami, rebríkmi, pokrývkami a inými prípravkami, umožňujúcimi bezpečné vykonanie prác pri prehliadkach a skúškach.

10.2.19 Pri prehliadke vonkajšieho a vnútorného povrchu zariadenia sa zvláštna pozornosť venuje zisťovaniu trhlín, stiahnutí, kráterových trhlín, zápalov, pórov, defektov neprípustného tvaru a rozmerov a korózneho poškodenia v základnom materiáli, vo zvarových spojoch a v nehrdzavejúcej výstelke.

10.2.20 Ak sa pri kvalifikácii zistili defekty, ktoré by mohli spochybníť spoľahlivosť a bezpečnosť ďalšej prevádzky zariadenia, ÚJD SR má právo zakázať jeho ďalšiu prevádzku a vyžiadať od vlastníka stanovisko špecializovaných nezávislých odborných organizácií k príčinám vzniku zistených defektov a k možnosti a podmienkam ďalšej prevádzky zariadenia a - v nutných prípadoch - vykonanie zodpovedajúcich výskumných prác.

**Tabuľka 10.1 Termíny vykonávania kvalifikácie technickej spôsobilosti zariadenia**

P. č.	Objekty kvalifikácie, podmienky a termíny	Skúšky			Pozn.
		VT <sub>vonk</sub>	VT <sub>vnút</sub>	HT	
1	Zariadenia a potrubia po zaevidovaní, pred zahájením spúšťania, spojeného so zvyšovaním tlaku a teploty pracovnej látky a pred montážou tepelnej izolácie	+	+	+	
2	Zariadenia a potrubia pred zhotovením ochranných náterov (len povrchy chránené náterom)	+	+	-	
3	Zariadenia v priebehu prevádzky (po demontáži tepelnej izolácie): 3.1 Najmenej 1x za 4 roky pre zariadenia skupín I. a II. triedy bezpečnosti a tiež pre zariadenia III. triedy bezpečnosti v prípadoch, keď sa vnútorná prehliadka nedá vykonať v dôsledku radiačnej situácie, alebo zvláštností konštrukcie; 3.2 Najmenej 1x za 6 rokov pre ostatné zariadenia III. triedy bezpečnosti	+	+	+	
4	Potrubia a armatúry po demontáži odnímateľnej tepelnej izolácie (na úsekoch podľa čl. 6.1.9): 4.1 Najmenej 1x/ 4 roky pre potrubia I. a II. triedy bezpečnosti 4.2 Najmenej 1x/ 8 rokov pre potrubia III. triedy bezpečnosti	+	-	+	1)
5	Zariadenia a potrubia pri pracovných parametroch (ak sú umiestnené v priestoroch hermetickej zóny a v neobsluhovaných boxoch – pri tlaku na vykonanie LT po opravách) bez demontáže tepelnej izolácie: najmenej 1x/ rok	+	+	-	
6	Zariadenia a potrubia po opravách a rekonštrukciách s použitím zvarovania	+	+	+	2)
7	Telesá armatúr a čerpadiel po ich generálnej oprave	-	+	-	
8	Zariadenia po zemetrasení o sile $\geq$ projektovaný stupeň	+	+	+	3)
9	Potrubia po zemetrasení o sile $\geq$ projektovaný stupeň	+	-	+	3)
10	Zariadenia a potrubia na žiadosť povereného inšpektora jadrovej bezpečnosti ÚJD SR alebo pracovníka dozoru nad zariadením organizácie prevádzkovateľa	+	+	+	4)

**Poznámky:**

- 1) Ak sa zistia stopy po presakovaní pracovného média cez tepelnú izoláciu, musí sa táto čiastočne, alebo úplne demontovať;
- 2) Vnútna a vonkajšia prehliadka (VT<sub>vnút</sub>, VT<sub>vonk</sub>) sa vykonáva len v miestach opravovaných zvarových spojov; VT<sub>vnút</sub> sa vykoná v prístupných miestach v súlade s požiadavkami čl. 10.2.4 a 10.2.5; So súhlasom TI sa povoľuje vykonať tlakovú skúšku (HT) úsekov potrubia opravovaných v priebehu životnosti s použitím zvarovania nie bezprostredne po oprave, ale až v rámci najbližšieho preskúšania technickej spôsobilosti v termínoch podľa bodov 3, alebo 4 tejto tabuľky s podmienkou, že sa vykonali nedeštruktívne skúšky opravovaných úsekov v predpísanom rozsahu; Táto výnimka sa nevzťahuje na technické preskúšanie po oprave rúr zvaraných pozdĺžnymi spojmi;
- 3) Rozsah kvalifikácie technickej spôsobilosti zariadenia po zemetrasení určí komisia na základe vyšetrenia zariadenia a potrubia;
- 4) Výsledky kvalifikácie podľa bodov 1,3, 4, 6, 8 a 10 tejto tabuľky sa zaznamenávajú do pasportu zariadenia. Pre ostatné prípady sa vyhotovuje protokol podľa prevádzkových smerníc

10.2.21 Ak sa v základnom materiáli alebo vo zvarových spojoch zistili chyby, výsledky šetrenia poškodenej súčasti sa spracujú vo forme protokolu, ktorý sa zašle spolu s certifikátom výstupnej kontroly kvality, pevnostným výpočtom, výsledkami experimentálneho určenia napätí a teplôt a ďalších vstupných informácií, potrebných na určenie prípustnosti zistených chýb v súlade s postupmi podľa BNS II.3.1/2009/6/.výrobcovi, projektantovi a orgánom TI

10.2.22 O výsledkoch prehliadky vonkajšieho a vnútorného povrchu a tlakovej skúšky zariadenia sa vyhotovujú zodpovedajúce protokoly obsahujúce tiež uzávery k možnosti vykonania ďalších operácií kvalifikácie a ďalšej prevádzky s uvedením povolených parametrov pracovnej látky. Na základe uzáverov v protokole dozorný orgán vykoná záznam v pasporte zariadenia o výsledku kvalifikácie, o povolených prevádzkových parametroch a o termíne nasledujúcej kvalifikácie. Záznam do pasportu zariadenia, ktoré nepodlieha evidencii TI, vykoná odborný pracovník prevádzkovateľa. Protokoly s výsledkami kvalifikácie sa archivujú spolu s pasportom zariadenia. Uzávery z posúdenia prípustnosti takých chýb a rozhodnutie o opatreniach na ich odstránenie a o možnosti ďalšej prevádzky zariadenia spolu s defektoskopickým nálezom sa prikladajú k pasportu zariadenia.

### **10.3 Všeobecné požiadavky na organizáciu opráv zariadení**

10.3.1 V priebehu životnosti prevádzkovateľ VZJZ vyhotovuje a kontroluje dodržiavanie plánu preventívnych opráv a opatrení na ich vykonávanie. Posun termínov a rozsahu preventívnych opráv povoľuje vedenie organizácie prevádzkovateľa len vo výnimočných prípadoch a len písomnou formou po získaní súhlasu ÚJD SR.

10.3.2 Termíny vykonania preventívnych a GO sa určujú s prihliadnutím k programu kvalifikácie technickej spôsobilosti zariadení, vykonávania prevádzkovej kontroly stavu materiálu a k etapám prevádzky medzi opravami v súlade s TP a návodmi výrobcu zariadenia.

10.3.3 Opravy zariadení súvisiace s odstraňovaním neprípustných chýb a príčin ich vzniku v materiáli a vo zvarových spojoch zistených pri prevádzkových kontrolách sa vykonávajú podľa schválenej VTD vyhotovenej pre daný prípad.

10.3.4 Časový harmonogram opráv zariadení musí zohľadniť nutnosť zabezpečenia prípravy a vykonania najmä týchto súvisiacich činností:

- preskúšanie technického stavu zariadenia;
- prevádzkovej kontroly stavu materiálu;
- kontroly funkčnej spôsobilosti a nastavenia poistných a ochranných zariadení.

10.3.5 Utesnenie rozoberateľných spojov zariadení sa vykoná v súlade so schválenými návodmi a s použitím špeciálneho náradia, ktoré vylučuje vyvolanie nepovoleného napätia v spojovacích súčiastkach.

10.3.6 Hodnoty predpätia v závrtných skrutkách s kontrolovaným predĺžením sa zaznamenajú do špeciálnych formulárov.

10.3.7 Opravy alebo iné práce na rozoberateľných spojoch sa nevykonávajú, ak je zariadenie pod tlakom.

10.3.8 Pri opravách súvisiacich s demontážou rozoberateľných spojov sa vytvoria podmienky na vylúčenie znečistenia vnútorných objemov a vniknutia do nich cudzích predmetov.

10.3.9 Na zariadeniach ktoré sú pod tlakom sa zakazuje vykonávať zväračské práce.

## 11 Kontrola stavu materiálu zariadení v priebehu životnosti

### 11.1 Základné ustanovenia

11.1.1 Rozsah, postup a metodiku vykonávania kontroly stavu materiálu v priebehu životnosti VZJZ špecifikujú prevádzkové predpisy vyhotovené v súlade s požiadavkami technickej dokumentácie kontrolovaného zariadenia a ďalších ustanovení týchto Pravidiel.

11.1.2 Cieľom kontroly stavu materiálu zariadení v priebehu životnosti je:

- zistenie chýb a ich polohy v materiáli;
- zistenie a registrácia zmien fyzikálno-mechanických vlastností a štruktúry materiálu;
- posúdenie stavu materiálu.

11.1.3 Kontrola stavu materiálu sa delí na:

- predprevádzkovú,
- prevádzkovú
- mimoriadnu.

11.1.4 Predprevádzková kontrola sa vykonáva pred uvedením zariadenia JE do prevádzky.

11.1.5 Prevádzková kontrola sa vykonáva plánovite v priebehu životnosti zariadenia.

11.1.6 Mimoriadna kontrola sa musí vykonať:

- po zemetraseniach so stupňom rovnakým alebo vyšším ako je stupeň uvažovaný v projekte daného zariadenia;
- pri porušení normálnych podmienok prevádzky, alebo v havarijných stavoch, ktoré mali za následok zmenu parametrov prevádzkového zaťaženia zariadenia do úrovne vyššej ako je výpočtová;
- na základe rozhodnutia prevádzkovateľa a/alebo inšpekcie dozorných orgánov

### 11.2 Rozsah kontroly

11.2.1 Menný zoznam zariadení podliehajúcich kontrole stavu materiálu v priebehu životnosti vypracováva GP vychádzajúc zo zoznamu VZJZ odsúhlaseného generálnym dodávateľom a stavebníkom a schváleného dozornými orgánmi.

11.2.2 Povinnej kontrole podliehajú:

- v zariadeniach I. triedy bezpečnosti (TNR):

- zvarové spoje a nehrdzavejúce výstelky;
- základný materiál v miestach koncentrácie napätia a v oblasti aktívnej zóny;
- zvarové spoje a prechodové polomery hrdiel pre spojenie s HCP;
- tesniace plochy rozoberateľných spojov nádob a viek;
- zvarové spoje privárania opôr;
- závrtné skrutky, materiál závitových hniezd pre závrtné skrutky;
- oporné obruby prítlačných prstencov;

- v ostatných zariadeniach I. triedy bezpečnosti (okrem TNR) a v zariadeniach II. triedy bezpečnosti:



- všetky zvarové spoje plášťov TN;
- základný materiál v oblastiach s koncentráciou napätia;
- spoje privárania nátrubkov k plášťom a vekám;
- zvarové spoje kolektorov alebo rúrkovnic PG;
- vnútorný povrch TN v oblasti rozhrania para – voda;
- prechodové polomery hrdiel;
- oblasti mostíkov medzi otvormi v telesách TN;
- zvarové spoje privárania opôr;
- skrutky a závitné skrutky, materiál v závitových hniezdach a v otvoroch.
- *v potrubiach systémov II. triedy bezpečnosti:*
  - miesta ohybov;
  - zvarové spoje privárania nátrubkov a rúr v miestach odbočiek a tvaroviek, prechodov a privárania opôr;
- *v priestoroch hermetickkej obálky:*
  - miesta potrubných a káblových priechodiek.

11.2.3 Povoľuje sa vykonávať kontrolu stavu materiálu v miestach alebo častí kontrolovaných zariadení oddelene podľa plánov prevádzkovej kontroly uvedených zariadení.

### 11.3 Spôsoby, postupy a časové intervaly kontroly

Kontrola stavu materiálu zariadení v priebehu životnosti sa vykonáva nedeštruktívnymi a deštruktívnymi skúškami.

Metodika, organizácia postupu, časové intervaly a rozsah a spôsoby dokumentácie výsledkov kontroly sú súčasťou systému zabezpečovania kvality prevádzkovateľa v súlade s požiadavkami vyhlášky ÚJD SR [3] a zodpovedajúcich prevádzkových predpisov.

## 12 Odkazy

- /1/ **BNS II.3.3/2007:** Hutnícke výrobky a náhradné diely na strojno-technologické komponenty zariadení jadrových elektrární typu VVER 440 Požiadavky, 2. vydanie, ÚJD SR Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /2/ **BNS II.5.1/2007:** Zváranie pri výrobe, montáži, opravách, výmenách a rekonštrukciách strojno-technologických komponentov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440. Základné požiadavky., 3. vydanie, ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /3/ **BNS II.5.2/2007:** Kontrola zvárania a kvality zvarových spojov strojno-technologických komponentov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440 Požiadavky ., 3. vydanie, ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /4/ **BNS II.5.3/2007:** Zváracie materiály na zhotovenie zvarových spojov strojno-technologických komponentov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440. Technické požiadavky a pravidlá výberu, 3. vydanie, ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /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, 2. vydanie, ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007

- /6/ **BNS II.3.1/2007:** Hodnotenie prípustnosti defektov zisťovaných pri prevádzkových kontrolách strojno-technologických komponentov zariadení jadrových elektrární typu VVER 440, 2. vydanie, ÚJD SR, Bezpečnosť jadrových zariadení, 2007
- /7/ **STN EN 1792:** Zváranie. Viacjazyčný zoznam termínov zo zvárania a príbuzných procesov
- /8/ **STN EN 10079:** Definície ocelových výrobkov
- /9/ **STN 13 3060-1až 4:** Armatúry priemyselné. Časť 1: Technické predpisy. Všeobecné ustanovenia. Časť 2: Technické dodacie predpisy. Preverovanie armatúr, Časť 3: Technické dodacie predpisy. Balenie, doprava, skladovanie, montáž a opravy, Časť 4: Technické predpisy. Dokumentácia k armatúram
- /10/ **STN 13 0020:** Potrubia. Technické predpisy
- /11/ **TNI CR ISO 15608:** Zváranie. Pokyn pre skupinový systém kovových materiálov (ISO/TR 1568:2000)
- /12/ **STN EN ISO 5817:** Zvarové spoje ocelí, niklu, titánu a ich zliatin zhotovené tavným zváraním (okrem lúčového zvárania). Stupne kvality
- /13/ **STN EN 764-1: 2005:** Tlakové zariadenia . Terminológia. Časť 1: Tlak, teplota, objem, menovitý rozmer
- /14/ **STN EN 10204:** Kovové výrobky . Druhy dokumentov kontroly
- /15/ **STN EN 13 445-1 až 5** Nevyhrievané tlakové nádoby. Časť 1: Všeobecne. Časť 2: Materiály. Časť 3. Navrhovanie. Časť 4: Výroba. Časť 5 : Kontrola a skúšanie
- /16/ **STN EN 13 480:** Kovové potrubia a potrubné časti

## 13 Literatúra

- [1] **Zákon NR SR č. 541 Z. z.** z 9. septembra 2004 o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [2] **Vyhláška ÚJD SR č 52/2006 Z. z.** o odbornej spôsobilosti
- [3] **Vyhláška ÚJD SR č. 50/2006 Z. z.** , ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na jadrovú bezpečnosť jadrových zariadení pri ich umiestňovaní, projektovaní, výstavbe, uvádzaní do prevádzky, prevádzke, vyradovaní a pri uzatvorení úložiska, ako aj kritériá pre kategorizáciu vybraných zariadení do bezpečnostných tried
- [4] **Vyhláška ÚJD SR č. 56/2006 Z. z.** , ktorou sa ustanovujú podrobnosti o rozsahu, obsahu a spôsobe vyhotovovania dokumentácie jadrových zariadení potrebnej k jednotlivým rozhodnutiam
- [5] **Zákon NR SR č. 264/1999 Z. z.** zo 7. septembra 1999 o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [6] **Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 576/2002**, 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] **Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 12/2001** Čiastka 6 Z. z. z 24. januára 2001 o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany
- [8] **Vyhláška ÚJD SR č. 49/2006 Z. z.** o periodickom hodnotení jadrovej bezpečnosti
- [9] **Zákon NR SR č 124 Z. z.** z 2. februára 2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [10] **Vyhláška MPSVR č. 718/2002 Z. z.** na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení

- [11] **Předpisy** pro výstavbu a bezpečný provoz zařízení jaderných elektráren, experimentálních a výzkumných jaderných reaktorů a souborů. ČSKAE – UISJP, Bezpečnost jaderných zařízení, č. 2/1975 (preklad z ruského originálu)
- [12] **PNAE G-7-008-89**: Pravidla ustrojstva i bezopasnoj ekspluatacii oborudovania i truboprovodov atomnych energetičeskich ustanovok. Gosatomenergonadzor, Moskva 1989
- [13] **PNAE G-7-002-89**: Normy rasčota na pročnosť oborudovania i truboprovodov atomnych energetičeskich ustanovok, Atomenergoizdat, Moskva 1989
- [14] **PN AE G-1-011-89**: Osnovnye položenia po bezopasnosti atomnych stancij (OPB-89). Gosatomenergonadzor, Moskva 1989
- [15] **„UNIFIED PROCEDURE FOR LIFETIME ASSESSMENT OF COMPONENTS AND PIPING IN WWER NPPs “VERLIFE” Version 5“**