



2720867967

+ Práčky tlakové - + technická údržba
- robníky

ŠTÁTNA VEDECKÁ KNÍŽNICA R
v Košiciach
Inv. **IL. 949379**
Sig. **IL. 949379**
K ú p a _____
D. T. 621.772 (082)
621.772 : 613/614 (082) Pa



OBSAH

STRANA

Všeobecne platné predpisy	1
Fyzikálne veličiny a ich jednotky	10
Požiadavky na tlakové nádoby, rozdelenie tlakových nádob	16
Skúšanie a dokumentácia	44
Zabezpečovacie zariadenia ohrievačov vody	85
Mechanické vlastnosti kovov a ich skúšanie	102
Tlakové nádoby stabilné	124
Základná terminológia tlakových nádob	130
Technické pravidlá konštrukcie - základné požiadavky	132
Výpočet pevnosti tlakových nádob	136
Kontrola akosti zvarových spojov	140

sa cal.

Prevod: 1 cal = 4,1868 J

5. Tepelná rozťažnosť

Ohrievanie látok je spojené so zväčšovaním dĺžky, plochy alebo objemu látky. Zohrievaním látok pri rovnom tlaku sa ich objem zväčšuje a tým klesá merná hmota. Látky sa teplom rozťahujú a táto vlastnosť sa nazýva "tepelná rozťažnosť". Tento fyzikálny jav treba najmä pri prevádzke kotlov rešpektovať. Stredná objemová rozťažnosť pre 1 dm³ vody pri zohriatí o 1°C je 0,000 18 m³, čo je 18 litrov. Preto ne- tepelná rozťažnosť látok hlavne vody musí pamätať najmä obsluha kotlov a to hlavne pri zakurovaní zo studeného stavu.

6. Šírenie tepla

Tepló sa šíri tým spôsobom, že prechádza z prostredia s vyššou teplotou do prostredia s nižšou teplotou dotedy, kým nastane vyrovnanie teplôt. Takéto šírenie tepla nastáva napr. pri kotlovej stene, kde sú z jednej strany horúce spaliny a z druhej strany ohrievaná voda. Tepló sa šíri tromi základnými spôsobmi:

- a/ sálaním /žiarením/
- b/ vedením
- c/ prúdením

Sálanie tepla

Teplé teleso sála do svojho okolia všetkými smermi tepelné lúče ako elektromagnetické vlny s rôznou vlnovou dĺžkou, ktoré sa šíria rýchlosťou svetla. Tento spôsob šírenia tepla je v kotlovej prevádzke veľmi dôležitý, keď sa snažíme viesť previesť väčšiu časť tepla v kúrenisku do kotlovej stien nádoby kotlového telesa. Množstvo sálaného tepla rastie rýchlo s teplotou.

Vedenie tepla

Je to šírenie tepla tuhým telesom. Niektoré látky vedú tepló rýchlejšie, niektoré pomalšie. Kovy vedú tepló veľmi dobre.

Prúdenie tepla

Prúdenie tepla je charakteristické pre plyny, pary a kvapaliny. Prítom sa tepló nešíri samé, ale premiestňuje sa v zohriatej látke. Zohrievaním vody v nádobe teplejšia voda stúpa hore a na jej miesto sa tlačí chladnejšia voda. Týmto zároveň nastáva prirodzené prúdenie vody, ktoré sa v plnej miere využíva aj v kotlovej praxi hlavne u kotlov malých výkonov.

Meracie prístroje

Prevádzku kotlov bez meracích prístrojov na meranie fyzikálnych veličín si nevieme ani predstaviť. Na stupni- eloch meracích prístrojov sú vždy uvedené jednotky, v ktorých meranie vykonávame ako aj triedu presnosti prístrojov.

1. Prístroje na meranie tlaku

Prístroje, ktorými meriame tlak nazývame tlakomery. Podľa meraného tlaku ich delíme na:

- a/ manometre - tlakomery, ktorými meriame podtlak /merajú sa kladné hodnoty tlaku/
- b/ vákuometre - tlakomery, ktorými meriame podtlak /merajú sa záporné hodnoty - vákuum/
- c/ manovákumetre - tlakomery na meranie pretlaku aj podtlaku /obvyčajne od 0,1 do niekoľko desiatín MPa/.

Na meranie tlakov sa v prevádzke kotlov najčastejšie používajú tlakomery:

- s pružnou rúrkou, ktorej funkčnou súčiastkou je pružná rúrka. Privádzaním tlaku do nej sa táto deformuje a pomocou prevodového mechanizmu je tlak vyznačovaný, prípadne viditeľný ukazovacou ručičkou.
- membránové, ktorých súčiastkou je membrána uchytená medzi dvomi vydutými prírubami. Privádzaný tlak pôsobí na membránu, ktorá sa prehýba v smere privádzaného tlaku a tento pohyb je mechanizmom prevádzaný na ručičku, ktorá ukazuje hodnotu meraného tlaku.
- rúrkový, ktorý je vyhotovený zo sklenej rúrky zohnutej do tvaru "U", ktorá sa naplní kvapalinou a diferencie /rozdiel/ výšok hladiny určuje tlak.
- kvapalinový tlakomer je vyhotovený zo sklenej rúrky z jednej /spodnej/ časti uzatvorenej naplnenej kvapalinou. Opatrená je šikmou rúrkou, v ktorej horný koniec sa pripojí na meraný tlak.

2. Prístroje na meranie teploty

Teplotu meriame prístrojmi zvanými teplomery. Pri prevádzke kotlov používame teplomery:

- a/ kvapalinové, sú to zatavené spravidla sklenené rúrky naplnené ortuťou alebo liehom príp. inou kvapalinou, opatrené stupnicou, pomocou ktorej sa odčíta meraná teplota
- b/ dilatčné, ktoré sú založené na princípe tepelnej rozťažnosti látok. Pomocou mechanizmu sa prenáša rozťahnutie látky, z ktorej je teplomer vyhotovený na stupnicu a odčíta sa teplota meraného telesa.
- c/ termoelektrický teplomer je založený na princípe vzniku elektrickej energie pri ohrievaní dvoch kovov rôzneho zloženia. V dôsledku ohrievania kovov dochádza v nich ku vzniku elektrického prúdu, ktorý pomocou meracieho zariadenia ukazuje na stupnici meranú teplotu.

d/ optické teplomery, ktoré sú založené na princípe ohrievania kovového vlákna a porovnávania s teplotou meranej teploty.

Vyššie popísané princípy teplomerov sú samozrejme iba veľmi zjednodušené z dôvodů názornosti a pochopenia ich princípu.

Požiadavky na tlakové nádoby, rozdelenie tlakových nádob

Tlaková nádoba stabilná je tlaková nádoba, ktorá neme- ní svoje st. novičte, ako i tlaková nádoba prenosná, prevoz- ná a pojazdná stále so zdrojom tlaku.

Ide o nádoby, ktorých najvyšší pracovný pretlak presahuje 0,07 MPa a ktoré obsahujú plyny, pary alebo žieravé jedovaté a výbušné kvapaliny akékoľvek teploty alebo akékoľvek kvapaliny s teplotou prevyšujúcou bod ich varu pri pretlaku 0,07 MPa. Ako už bolo uvedené pokiaľ sa jedná o vyhradené tlakové nádoby podľa ustanovenia § 2, ods. I, písm. b, vyhl. SÚBP a SBÚ č. 23/79 Zb., tieto sú ešte rozdelené do dvoch skupín podľa bezpečnostného súčinu. Závislosť hodnoty pracovného pretlaku p /MPa/ a objemu v /lit./ sú vyjadrené v nasledovnom diagrame:

Za tlakové nádoby sa nepovažujú:

- tlakové nádoby pracujúce s rádioaktívnymi látkami alebo tlakové nádoby umiestnené v prostredí s neutrónovým tokom,
- tlakové nádoby do 10 litrov /vrátane/, pri ktorých bezpečnostný súčin neprevyšuje 10. Tieto tlakové nádoby sa v diagrame nachádzajú v ploche pod čiarou obmedzenou bodmi D, E, F, G,
- tlakové nádoby z rúrok aj nekruhových prierezov s najväčším vnútorným rozmerom do 100 mm/vrátane/ bez zberačov, prípadne so zberačmi, ak zberač z rúrky aj nekruhového prierezu nemá vnútorný rozmer väčší než 150 mm,
- výhrevné telesá na párne a vodné /kvapalinové/ vykurovanie, pričom sú to všetky vykurovacie telesá vrátane teles vyhotovených s kruhovým a nekruhovým prierezom,
- tlakové časti strojov a technických zariadení, ktoré nie sú samostatnými tlakovými nádobami /napr. valce piestových strojov, krúžky parných turbín, veterníky piestových kvapalinových čerpadiel, chladiče kompresorov, tlakové puzdrá zapuzdrovaných rozvodní/, pričom za tlakové časti strojov a technických zariadení sa považujú aj tlakové nádoby zapojené do okruhu hydraulického ovládania strojov ako napr. veterníky zubových, alebo piestových čerpadiel,
- potrubie, jeho rozšírené časti a tlakové nádoby do neho vstavané /určené napr. na uvoľňovanie tlaku alebo ako zásobníky/, ktorých vnútorný priemer "D" nepresahuje trojnásobok vnútorného prierezu "d" najväčšej pripojenej trubky "D₁", ako aj všetky rozšírené časti potrubia a tlakové nádoby do neho vstavené ak sú určené len na dopravu pracovnej látky /napr. rozdeľovače, odlučovače, zberače/, ide o tlakové nádoby z rúrok s kruhovým a nekruhovým prierezom /napr. tzv. topné hady/,



- odlučovače vzduchu, prašníky a čističe plynov vysokých pevností,
- nafukovacie nekrovové zariadenia, pri ktorých vnútorný pretlak stlačeného plynu zabezpečuje ich tvar a tuhosť napr. pneumatiky, pneumatické nosníky a plaváky,
- nádoby na plyny s tlakovým objemom do 0,22 litrov /vrátane/,
- neodvratné tlakové nádoby na aerosoly a podobné použitie.

Pred zahájením výroby tlakových nádob stabilných sú výrobcovia v súlade s ustanovením § 1, ods. 2, vyhl. SÚBP č. 143/79 Zb., ako aj ustanovenia § 2 citovanej vyhlášky písomne požiadať a oznámiť Inšpektorátu bezpečnosti práce, že zamýšľa začať výrobu tlakovej nádoby stabilnej s uvedením jeho stručnej technickej charakteristiky a termínu začatia výroby. V charakteristike je potrebné uviesť najmä názov, cieľ použitia, základné technické parametre a informáciu o tom, či stroj na ktorom boli urobené konštrukčné zmeny ovplyvňuje bezpečnosť práce. Na žiadosť inšpektorátu je výrobca povinný predložiť technickú dokumentáciu, ktorá vo všeobecnosti obsahuje vykonávacie výkresy, popis zariadenia s rozsahom predpokladaného použitia a samostatnú kapitolu o bezpečnosti práce vrátane popisu bezpečnostných zariadení.

Konštrukčné podklady je výrobca povinný predložiť orgánom ŠOD v rozsahu stanovenom ČSN 69 0010 dvojnásobne. Konštrukčné podklady zahŕňujú menovite pevnostné výpočty a ostatné údaje potrebné z hľadiska bezpečnosti a spoľahlivosti prevádzky.

Idé o údaje:

- názov výrobného závodu alebo podniku
- názov tlakovej nádoby,
- druh pracovnej látky v každom pracovnom priestore,
- najvyšší pracovný pretlak v každom pracovnom priestore

- v MPA; u tlakových nádob stojatých, u ktorých sa tlaková skúška prevádza u výrobcu v ležatej polohe, uvedie sa skúšobný pretlak pre obidve polohy,
- skúšobná látka aj je iná než voda /napr. olej, vzduch/,
 - najvyššia prípadne najnižšia teplota každého pracovného priestoru v °C,
 - akosti materiálov tlakových častí nádoby,
 - spôsob zvarovania a akosť prídavných materiálov,
 - súčiniteľ hodnôt zvarových spojov "v",
 - skúška zvarových spojov bez porušenia materiálu, ich rozťah,
 - prípustný kvalifikačný stupeň zvaru podľa ČSN 05 1305,
 - tepelné spracovanie tlakovej nádoby,
 - veľkosť, druh a výkon poistného zariadenia,
 - spôsob namáhania tlakovej nádoby vrátane zmien tlaku, teploty a popis funkcie, pokiaľ nie je zrejme z výkresu hodnota,
 - návrh smerníc, ak výrobca chce použiť materiál alebo výrobné či skúšobné spôsoby, pre ktoré nie sú ustanovenia v ČSN alebo v ON.

Tieto konštrukčné výkresy a podklady predložené k schváleniu musia byť zhotovené v merítke a musia byť na nich uvedené charakteristické rozmery častí, dokladané pevnostným výpočtom, detaily zvarov a iné konštrukčné a technologické prvky a údaje.

Na základe preskúšania a preskúmania všetkých potrebných konštrukčných podkladov vráti orgán ŠOD miestne príslušný výrobcovi jedno vyhotovenie podkladov so záznamom o jeho preskúšaní a ak vyhovuje všetkým požiadavkám, vydá mu súčasne osvedčenie o konštrukcii, ktoré platí pre neobmedzený počet tlakových nádob stabilných vyrobených podľa schválenej dokumentácie po dobu 5 rokov. ŠOD je však zároveň oprávnený zrušiť platnosť osvedčenia ak sú k tomu oprávnené dôvody.

Konštrukčné podklady tlakových nádob pozostávajú okrem vyššie uvedeného aj z:

- výkresu celkových zostáv tlakového zariadenia,
- konštrukčných podkladov, výkresov so zakreslenými detailami jednotlivých častí /napr. zvarových spojov/,
- súpisu použitého materiálu na výrobu tlakového zariadenia /napr. rozpiska konštrukčných výkresov/,
- pevnostného výpočtu tlakových zariadení ako i jednotlivých častí tlakového zariadenia,
- ostatné údaje potrebné pre riadne posúdenie konštrukcie z hľadiska bezpečnosti ako ich stanovuje ČSN 69 0010 a ČSN 07 8305, prípadne ďalšie súvisiace normy,
- podrobnej technickej správy.

Pri dovoze tlakových zariadení predkladá budúci prevádzateľ prípadne dovozná organizácia technickú dokumentáciu v origináli a v českom alebo slovenskom preklade na IBP, v ktorého pôsobnosti bude zariadenie namontované a to najneskôr s dodávkou zariadenia, za účelom zistenia či dovážané zariadenie spĺňa požiadavky československých predpisov na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení.

Požiadavky bezpečnosti práce tlakových zariadení musia byť v relácii s progresívnymi vlastnosťami, so súčasným stupňom rozvoja vedy a techniky i so spoločenskými a ekonomickými požiadavkami spoločnosti.

Pri overovaní zariadenia a pri predvážaní zo strany výrobcu pre potreby IBP musí výrobca preukázať, že zariadenie zodpovedá požiadavkám bezpečnosti práce, je vyrobené podľa dokumentácie, má stanovené prevádzkové vlastnosti, bezpečnú obsluhovateľnosť a účinné zabezpečovacie zariadenie.

Za tlakové zariadenie spĺňajúce požiadavky bezpečnosti práce a technických zariadení sa pokladá také tlakové zariadenie, ktorého riešenie je síce odlišné od ustanovení predpisov, ale je aspoň rovnako účinné.

Pokiaľ sa bude jednať o tlakové nádoby, ktoré budú obsahovať látky škodlivé zdraviu, alebo ohrozujúce životné a pracovné prostredie príp. bude počas ich prevádzky zvýšené nebezpečenstvo vzniku havárie zariadenia je výrobca a potom prevádzkovateľ povinný vypracovať prevádzkové predpisy pre tlakové nádoby, v ktorých musia byť presne stanovené podmienky bezpečnej prevádzky.

Tlakové zariadenia sú konštrukčné celky tvoriace vymedzené priestory s pevnými, nepohyblivými stenami, na ktoré pôsobia plynné alebo kvapalné látky vnútorným tlakom. Tlakové zariadenia musia byť konštruované, vyrobené a skúšané pre najväčší prípustný tlak, najväčšiu prípadne najnižšiu prípustnú teplotu a zabezpečené proti ich prekročeniu, ďalej musia byť tak prevádzkované a udržiavané, aby bola zaistená bezpečnosť obsluhy a okolia.

Zvarové spoje

Na výrobných výkresoch tlakových nádob stabilných sa zreteľne vyznačí umiestnenie, druh a rozmery zvaru, úprava zvarových plôch, spôsob zvárania a druh prídavného materiálu. Pri zváraní tlakových nádob stabilných sa prednostne používajú tupé zvarové spoje. Ak majú byť zvarované časti nádob s rôznou hrúbkou steny, musí sa previesť úprava na plynulý prechod od jednej časti k druhej a tento úkos musí byť dĺžky aspoň štvornásobku rozdielu hrúbok stien spojovaných častí, ktoré nesmú byť vzájomne preosadené v kolmom smere na rovinu zvarového spoja. Zvary sa s ohľadom na skúšky tesnosti a tlakové skúšky umiestňujú tak, aby boli ľahko

prístupné k prehliadke. Nosné zvary pätiiek, podstavcov, podpier a výstuh nesmú zasahovať do pozdĺžnych a obvodových zvarov nádoby a v týchto miestach musia byť v dostatočnej dĺžke prerušené. Ak sa však tieto zvary prekrývajú t.j. ak tomu nebolo možné sa vyhnúť z hľadiska výrobného, technologického alebo iného, musia byť tieto miesta dôkladne prekontrolované, prežiarené alebo prekontrolované i ultrazvukom alebo inou vhodnou metódou, prípadne doložené výpočtami alebo tanzometrickými meraniami za rôznych prevádzkových podmienok a s ohľadom tiež na skúšky tesnosti a tlakové skúšky. Pri pevnostnom výpočte zvarovaných tlakových nádob stabilných alebo ich častí môžu výrobcovia požiť hodnoty súčiniteľov zvarových spojov uvedené v stĺpci "A" tab. 37 v ČSN 69 0010 podľa druhu zvarov a zvaračskej technológie. Použitie vyšších hodnôt súčiniteľov zvarového spoja avšak najviac podľa stĺpca "B", povoľuje orgán ŠOD na základe zvláštnych skúšok.

Pri pevnostnom výpočte zvarovaných tlakových nádob alebo ich častí, môžu oprávnené organizácie /výrobcovia/ požiť súčinitele hodnoty zvarových spojov nasledovne:

Druh zvaru	A	B
Tupé spoje obojstr. prevar., alebo aspoň z jednej strany zvar. automatom pod tlakom alebo v CO ₂		
Elektrotruskové zvary	0,8	1
Tupé spoje zvarované ručne a po vydrážkovaní podložené zvarom zo strany koreňa. Podložené spoje zvarované poloautomatom v CO ₂	0,7	0,95

Druh zvaru	A	B
Tupé spoje zvarované na podložke, podložka tesne prilieha po celej dĺžke spoja k zákl. materiálu a spoľahlivo prívarená ku koreňu zvaru.	0,7	0,9
Spoje tvaru T so zaručeným prievarom spojovacích častí / obojstranný úplný prievar /	0,6	0,85
Spoje tvaru T z jednostranným prievarom		
Tupé spoje zvarované z jednej strany automatom pod tavidlom na tavidlovej podložke, automatom alebo poloautomatom v CO ₂ .	0,5	0,8
Tupé spoje zvarované z jednej strany pri dokonalom geometrickom tvare zvarových plôch / tvar dosiahnutý trieskovým obrábaním / a dokonalým zlitovaním hrán	0,6	0,8
Tupé spoje zvarované z jednej strany	0,5	0,7

Použitie vyšších súčiniteľov hoľnoty zvarových spojov ako sú uvedené v tabuľke povoľuje dozorný orgán na základe zvláštnych skúšok.

Pre konštrukciu, voľbu materiálu, výpočet pevnosti, skúšky a dokumentáciu u tlakových nádob stabilných a výpočtovým pretlakom väčším ako 0,07 MPa sa vzťahujú technické pravidlá vyplývajúce z ČSN 69 0010. Pravidlá sa vzťahujú aj na tlakové nádoby stabilné z feriticko - perlitických ocelí, uvažovaných pre teploty pod 0°C. Tlakové nádoby stabilne dovezené zo zahraničia musia vyhovovať taktiež pravidlám ČSN pre konštrukciu, technickú dokumentáciu a pod., pokiaľ dozorný orgán nestanoví ináč. Výnimky z technických pravidiel / z ČSN / povoľuje v rozsahu svojej pôsobnosti štátny odborný dozor. V technických pravidlách sú stanovené základné požiadavky materiálov pre stavbu tlakových nádob, voľba materiálu podľa spôsobu výroby, pracovnej látky,

tlaku, teploty, druhu namáhania a iných prevádzkových požiadavok, ďalej sú stanovené zásady pre skúšky materiálu, u materiálov, ktoré sa po mechanickom spracovaní nežihajú alebo žihajú len pre zníženie prnutia, ďalej skúškami pracovného materiálu. Výsledky skúšok sa uvádzajú v Hutnom osvedčení podľa ČSN, prípadne iného rovnocenného dokumentu. U materiálov zahraničnej výroby sa akosť preukazuje hutným osvedčením, ktoré vyhotovuje výrobca alebo iné oprávnené inštitúcie. Toto osvedčenie musí byť v súlade s požiadavkami vyplývajúcimi z príslušnej ČSN / ČSN 42 0009 /. Osvedčenie musí byť v úradnom jazyku alebo v niektorom svetovom jazyku. Pre tlakovú nádobu stabilnú musí výrobca vyhotoviť technickú dokumentáciu - pasport v zmysle ČSN 69 0009. Pasport musí obsahovať všetky požadované údaje o tlakových častiach, musí byť vyhotovený v súlade s prílohou ČSN 69 0009. Pasport kotla a k nemu priložená dokumentácia sa musí vyhotoviť v jazyku pokiaľ je to stanovené v objednávke.

Značenie tlakových nádob a ich častí

Materiály, ktoré majú byť použité k výrobe tlakových nádob stabilných musia byť označené, aby bol dodržaný správny priebeh výrobného procesu a aby bola preukázaná totožnosť a nedošlo k zámene za iný nevhodný materiál. Pri delení materiálu musia sa príslušné značky prenášať a správnosť prenesených značiek kontroluje a overuje vyrazením svojej značky razidlom kontrolný orgán výrobcu nádob.

Každý materiál použitý k výrobe tlakovej nádoby stabilnej musí byť označený aspoň týmito údajmi:

- značkou materiálu
- šířkou tavby
- značkou kontrolného orgánu výrobcu nádoby /OTK/ v prípade delenia materiálu a prenášania značiek materiálu a čísiel tavby.

Tieto tavby nemožno raziť na tlakové časti nádob z ocelí, ktorých hrúbka steny je menšia ako 7 mm a na časti neželezných kovov, ktorých hrúbka je menšia ako 13 mm a to z nebezpečia vrúbkového účinku v týchto miestach, kde dochádza k podstatnému zvýšeniu lokálneho napätia. Každá nádoba po vyhotovení a pred skúškami u výrobcu musí sa opatriť štítkom z materiálu podľa ČSN 02 5080 podľa prostredia, kde bude nádoba umiestnená. Druh a veľkosť štítku nádoby má byť v súlade s ČSN 02 5080 a ČSN 02 5083, pričom najmenšia dovolená veľkosť štítku je 37 x 74 mm. Na štítku musia byť uvedené aspoň tieto údaje:

- názov výrobcu
- výrobné číslo nádoby podľa zoznamu výrobcu
- rok výroby
- najvyšší pracovný pretlak každého tlakového priestoru v MPa /prípadne aj skúšobný pretlak/
- najvyššia prípadne aj najnižšia pracovná teplota každého pracovného priestoru v °C,
- objem každého tlakového priestoru v litroch alebo v m³.

Štítky na nádoby môžu byť neodnímateľne pripevnené nitmi, skrutkami alebo zvarom. Tieto nity, skrutky alebo zvarové spoje musia mať plošky o priemere aspoň 10 mm, kde orgán OTK výrobcu vyznačí svoju značku po preverení stavebnej a prvej tlakovej skúške.

Každá tlaková nádoba stabilná musí byť vybavená výstrojom v rozsahu:

- uzatváracia armatúra /zariadenie/ pre odpojenie od potrubia, privádzajúceho alebo odvádzajúceho pracovnú látku,
- zariadenie k vypúšťaniu obsahu nádoby, alebo vypúšťaniu tvoriaceho sa kondenzátu a ped. Toto zariadenie musí byť tak umiestnené, aby bolo pri obsluhu i údržbe bezpečne dostupné.

Pokiaľ by však uzatváracie zariadenie podľa vyššie uvede-

- ného bolo možné použiť pre momentálne vypustenie tlaku nemusí mať tlaková nádoba zvláštne vypúšťacie zariadenie,
- tlakomerom, armatúrou umožňujúcou kontrolu tlakomeru za prevádzky /trojcestný kohút, ventil a pod./
- aspoň jedným poistným zariadením pre prekročovanie najvyššieho pracovného pretlaku,
- stavoznakom, keď je nádoba ohrievaná spalínami a je možnosť zníženia hladiny pod najnižšiu stanovenú hladinu,
- odvzdušňovacím uzáverom na najvyššom mieste nádoby,
- podľa potreby samočinným prítlačným uzáverom, teplomerom, prípadne náhradným poistným zariadením.

Základné požiadavky na výstroj tlakových nádob

Podľa technických pravidiel ČSN pre konštrukciu a výstroj tlakových nádob stabilných, musí mať každá tlaková nádoba aspoň túto výstroj:

- uzatváracie zariadenie pre odpojenie od potrubia, ktoré privádza alebo odvádzá pracovnú látku,
- zariadenia na vypúšťanie obsahu nádoby alebo pre vypúšťanie kondenzátu, ktoré musí byť umiestnené tak, aby pri obsluhu a údržbe neprekážalo,
- zariadenie ukazujúce vnútorný pretlak - tlakomer, pripojený v tlakovom priestore nádoby v MPa, ktorý je vybavený armatúrou umožňujúcou kontrolu tlakomeru počas prevádzky /trojcestný ventil/. Pokiaľ má nádoba niekoľko tlakových priestorov s rozdielnymi tlakmi, musí mať každý tlakový priestor tlakomer,
- ďalej musí mať nádoba aspoň jedno poistné zariadenie, ktoré zabezpečuje nádobu pred prekročením najvyššieho pracovného pretlaku. Zariadenie musí byť zaistené proti nedovolenému zásahu do jeho funkcie. Taktiež platí zásada, že keď tlaková nádoba má niekoľko tlakových priestorov s roz-

dielňmi tlakomusí byť tento tlakový priestor vybavený poistným zariadením /ide o poistný ventil/,

- nádoba, ktorá je ohrievaná spalinami, u ktorej pri znížení hladiny kvapaliny môže dôjsť k prehriatiu stien tlakovej časti, musí byť vybavená aspoň jedným stavoznakom,
- nádoba musí byť vybavená aspoň jedným odvzdušňovacím ventilom, ktorý je umiestnený na najvyššom mieste nádoby,
- podľa potreby nádoba musí byť vybavená samočinným privzdušňovacím ventilom, zariadením na meranie teploty /teplomerm/ náhradným poistným zariadením a pod.

Prívodná trúbka k tlakomeru musí mať kondenzačnú smyčku v tom prípade, kde by teplota pracovnej látky škodlivo pôsobila na ústrojenstvo tlakomeru. Medzi kondenzačnou smyčkou a tlakovou nádobou je dovolené umiestniť kohút alebo ventil k prípadnému odpojeniu smyčky od tlakovej nádoby. Podmienkou je, že kohút alebo ventil musí byť počas prevádzky zaplombovaný v otvorenej polohe.

Tlakomerové prípojky, ventily a tlakomerové kohúty ako aj ich súčasti sa volia podľa druhu a účelu použitia tlakovej nádoby. Prípojka na kontrolný tlakomer na tlakomerovom kohúte alebo ventile sa musí chrániť ochranným víčko. Kohúty sa môžu používať do najvyššieho pracovného pretlaku 2,5 MPa. U tlakových nádob z diaľkovým teplomerom, u ktorých dochádza k varu náplne v pracovnom priestore, sa zaisťuje možnosť kontroly teploty umiestnením jímky pre kontrolný teplomer na vhodnom mieste nádoby.

Otvárateľná nádoba musí mať zariadenie, ktoré umožní znížiť pracovný pretlak pred otvorením nádoby na atmosférický tlak, prípadne ochladiť vnútorný obsah na bezpečnú teplotu. Nádoby s rýchlouzáverom alebo s centrálnym uzáverom musia mať zariadenie na zníženie pracovného pretlaku na tlak atmosférický a ktoré pred týmto znížením znemožní otvorenie uzáveru.

U otvárateľných nádob musí byť tiež vylúčené plnenie nádoby tlakovým médiom, pokiaľ centrálny uzáver alebo rýchlozáver spoľahlivo zaisťuje veko v uzavretej polohe.

Pokiaľ sa privádzajú do nádoby alebo tvoria sa v nej výletlivé alebo jedovaté plyny a pary, musí byť zabránené ich unikaniu do pracovných priestorov a to odvádzacími trúbkami /od poistných ventilov, membránových poistiek/. Jedovaté plyny musia byť zneškodnené filtrom alebo iným spoľahlivým spôsobom.

Výstroj tlakovej tlakovej nádoby musí byť zabezpečená pred manipuláciou nepovolnými osobami a nádoba umiestnená na voľnom priestranstve mimo budovy musí byť výstroj chránená proti vplyvom atmosférického klíma. Všetka výstroj najmä poistné zariadenie musí byť umiestnené tak, aby bolo možné počas prevádzky bezpečne a spoľahlivo kontrolovať a obsluhovať.

Tlakomery

Na meranie tlaku plynov a kvapalín sa používajú tlakomery. V praxi sa využívajú tieto druhy tlakomerov:

- vákuometre /tlakomery na meranie veľmi nízkych tlakov - podtlakov/,
- manometre /tlakomery na meranie pretlaku/,
- manuvakuometre /tlakomery na meranie podtlaku aj pretlaku/.

Všetky tlakomery musia zodpovedať požiadavkám, ktoré vyplývajú z ČSN 25 7201. Tlakomery sa rozdeľujú na deformačné, piestové a kvapalinové.

Deformačné tlakomery môžu byť rúrkové /s Bourdonovou pružinou/ alebo membránové. Tieto tlakomery pracujú na princípe, keď dôjde ku stúpaniu tlaku v rúrkovej pružine alebo pod membránou, tieto časti pružne deformujú a deformácie sa prenášajú pomocou prevodových mechanizmov vyvolávajú zmenu polohy ručičiek na stupnici tlakomeru.

Piestové tlakomery - pri stúpaní tlaku v privode sa piestik vytláča smerom nahor proti silám pružín a zmena polohy piestika tlakom sa pomocou prevodu prejaví na zmene polohy ručičky ukazovateľa stupnice.

Kvapalinové tlakomery - najčastejšie sa používajú na meranie nízkych tlakov, alebo malých rozdielov tlakov. Pracujú na princípe zmeny polohy hladín kvapaliny pri zmene rozdielu tlaku.

Tlakomery určené na meranie tlaku v tlakových častiach musia vyhovovať požiadavkám triedy presnosti, rozsahom stupnice a priemerom puzdra. Rozsah stupnice manometra je daný rozsahom medzi jej začiatočným a konečným údajom. Rozsah stupnice manometra musí byť taký, aby sa najväčší pracovný tlak v tlakovej časti ku ktorej je namometer pripojený, nachádzal v druhej tretine rozsahu stupnice. Trieda presnosti manometra je na stupnici vyznačená v krúžku. Charakterizuje presnosť manometra a udáva sa v percentách. Vyjadruje najväčšiu chybu manometra, ktorá sa vyskytuje v rozsahu stupnice, ktorá je v pomere ku konečnému údaju stupnice.

Pre tlakové nádoby sa používajú tlakomery v triedach presnosti podľa nasledujúcej tabuľky, v ktorej je uvedené najvyšší pracovný pretlak v nádobe od atmosferického tlaku s uvedením triedy presnosti prevádzkového tlakomeru a triedy presnosti kontrolného tlakomeru v percentách.

najvyšší pracovný pretlak v nádobe v MPa	do	od	nad
	1,0	1-4	4,0
trieda presnosti prev. tlaku v %	4	2,5	1,6
trieda presnosti kontrol. tlak. v %	1,6		1

Tlakomery sa môžu používať len na meranie tlaku tých látok, pre ktoré sú určené, prípadne podľa vyznačenia na stupnici tlakomeru. Pokiaľ je vyznačený symbol G, smie sa takýto prístroj použiť iba na meranie neutrálnych plynov, pokiaľ je písmeno H, smie sa použiť iba na meranie neagresívnych kvapalín.

Tlakomery na kyslík nesmú prísť do styku s tukmi a olejmi.

Tlakomery možno používať v pracovných podmienkach s ohľadom na teplotu, vlhkosť podľa ich ústrojenstva. Pre pracovné prostredie a priestory s prašným, mokrym prostredím sa doporučujú používať špeciálne vyhotovenia tlakomerov napr. vodotesné tlakomery, otrasuvzdorné tlakomery a pod.

Pri montáži tlakomerov treba rešpektovať príslušné značky, pokiaľ sú vyznačené na číselníku. Aby bola zaručená presnosť merania, musí byť tlakomer pripevnený v normálnej pracovnej polohe, t.j. z vertikálnym umiestnením číselníka alebo v takej polohe, ktorá je vyznačená na jeho číselníku, povolený odklon od určenej polohy je $\pm 5^\circ$.

Je potrebné zabezpečiť pri montáži, aby manometre neboli zaťažované na hodnoty presahujúce hornú hranicu meracieho rozsahu.

Na upevňovanie a uvoľňovanie tlakomeru môže sa použiť výhradne štvorhran na pripojovacom čape nesmie sa upevňovať pomocou puzdra.

Tlakomer musí byť umiestnený tak, aby bol ľahko prístupný, nebol vystavený vplyvu sálavého tepla a chladenia ako aj škodlivým otrasom. Pre obsluhu musí byť dobre viditeľný predovšetkým v oblasti normálneho zorného poľa obslu-

novateľa. Platí zásada, že tlakomery umiestnené od úrovne plošiny obsluhy do výšky dvoch metrov musia mať priemer puzdra najmenej 100 mm, tlakomery umiestnené vo výške od 2 - 5 m musia mať priemer puzdra najmenej 160 mm, tlakomery umiestnené vo výške cez 5 m musia mať priemer puzdra 250 mm.

Tlakomer musí byť umiestnený podľa možnosti v rovnakej výške odberu tlaku.

Na stupnici tlakomeru musí byť najvyšší pracovný pretlak vyznačený červenou rýskou. U tlakomerov, na ktoré pôsobí i prídavný pretlak hydrostaticky, sa musí označiť červenou rýskou najvyšší pracovný pretlak zväčšený o prídavný pretlak. Červená rýska na stupnici sa môže nahradiť kovovým pásom červeno natretým, ktorý je pripojený k puzdru tlakomeru.

Pred ohriatím vriacou alebo prehriatou kvapalinou alebo perou sa musí chrániť tlakomer dostatočne dlhou vodnou slúškou.

Medzi pripojovacie potrubie a tlakomery sa vkladajú na ovzdušňovanie a prefukovanie potrubia tlakové kohútiky do max. pracovného pretlaku 1,6 MPa alebo ventily /pre pracovné pretlaky do 60 MPa/.

Pri kontrole nulovej polohy za prevádzky spojí sa prístroj s atmosférickým tlakom prepnutím kohúta alebo uvoľnením odvodušňovacej skrutky ventilu. Kohút sa musí prepojiť pozvoľne, aby nedošlo k tlakovým nárazom škodiacim ústrojenstvu prístroja.

Pri nezaťaženom prístroji /bez tlaku/ musí jeho ukazovateľ stať pri nulovej značke stupnice. Pri prístrojoch bez dorazového kolíka môže sa ukazovateľ odchyľovať od nulovej značky stupnice o absolútnu hodnotu dovolenej chyby presnosti.

Tlakomer musí byť sledovaný obsluhou tak, aby bolo možné včas previesť regulačné zásahy zahrňujúce stupnutiu tlaku nad najvyšší dovolený pracovný tlak, prípadne klesnuti a po najnižší používaný tlak.

Pre kontrolu prevádzkových tlakomerov musí byť k dispozícii kontrolný tlakomer, pokiaľ možno rovnakého rozsahu, ako je predpísaný pre prevádzkový tlakomer.

Údaje prevádzkových tlakomerov sa musia porovnávať s údajmi kontrolných tlakomerov a to najmenej 1 krát ročne. Nulovanie tlakomeru sa má prevádzkať najmenej 1 krát za 3 mesiace.

Pri porovnaní prevádzkového tlakomeru a kontrolným tlakomerom sa zistí odchýlka 5 %, medzi najvyšším a najnižším používaným pretlakom, musí byť prevádzkový tlakomer nahradený správnym tlakomerom, pokiaľ nie je k dispozícii je nutné vyznačiť na vadnom tlakomeri korekciu. Kontrolný tlakomer sa musí preskúšať najmenej 1 krát ročne na hydraulickéj váhe.

Poistné zariadenia - poistné ventily

Poistné zariadenia nám slúžia na zamedzenie prekročenia najvyššieho pracovného pretlaku alebo najvyššej pracovnej teploty v tlakovej nádobe s výnimkou krátkodobého prekročenia najvyššieho pracovného pretlaku.

Pri otvorení poistného ventilu je dovolené krátkodobé prekročenie najvyššieho pracovného pretlaku nasledovne:

- 15 % u nádob s najvyšším pracovným pretlakom do 0,15 MPa
- 10 % u nádob s najvyšším pracovným pretlakom do 5 MPa
- 6 % u nádob s najvyšším pracovným pretlakom nad 5 MPa.

U nádob, kde poistný ventil zaisťuje tlak kvapaliny, pripúšťa sa krátkodobé prekročenie najvyššieho pracovného pretlaku o 10 % bez ohľadu na jeho výšku.

Prekročenie najvyššej pracovnej teploty v nádobe sa zaisťuje tavnými poistkami, vhodným signalizačným zariadením a pod. U nádob, kde to z prevádzkových dôvodov nie je možné zabezpečiť môže byť poistné zariadenie nahradené stále-
lym dozorom obsluhy.

Poistné ventily podľa spôsobu zataženia ventilovej kuželky, prípadne jeho ovládania - zdvihu rozoznávame:
- poistné ventily so závažím,
- poistné ventily spružinové.

Poistné ventily sa spravidla umiestňujú priamo na nádobu, sú pripojené na najvyššie miesto nádoby z dôvodu ich upchatia alebo vyradenia z činnosti pracovnou látkou. Pokiaľ prevádzkové podmienky to nedovoľujú, môžu byť poistné ventily umiestnené v bezprostrednej blízkosti na potrubí za podmienky, aby medzi ním a nádobou nebola uzatváracia armatúra. Z tejto zásady možno upustiť za podmienky, že uzatváracia armatúra v otvorenom stave bude počas prevádzky zablonbovaná a prevádzkovateľ bude mať súhlas od štátneho odborného dozoru.

Umiestnenie poistných ventilov priamo na nádobe je povinné i vtedy, keď v nádobe môže dôjsť k zvýšeniu tlaku i bez prívodu pracovnej látky /napr. pri ohrievaní nádoby, pri chemických reakciách a pod./.

Tlakové nádoby, u ktorých by pracovná látka mohla spôsobiť znečistenie alebo koróziu sedla ventilu a tým zmenšenie jeho prietokového prierezu, musí mať aspoň jeden poistný ventil o vnútornom priemere sedla najmenej 15 mm. Poistné ventily musia byť spoľahlivé, ľahko prístupné pre prehliadku a kontrolu činnosti.

Výkon poistného ventilu sa rozumie množstvo pracovnej látky v kg/hod., ktoré pretečie ventilom pri najvyššom prípustnom zvýšení pracovného tlaku látky.

Táto hodnota sa zisťuje výpočtom alebo meraním. Výrobca je povinný vystaviť k poistnému ventilu osvedčenie. Poistné ventily musia byť namontované tak, aby os ventilovej kuželky bola zvislá. V inej polohe je prípustné namontovať len vtedy, ak je ventil pre túto polohu skonštruovaný. Poistné ventily môžu mať nastavený otvárací tlak pri dosiahnutí najvyššieho pracovného pretlaku v nádobe. Poistné ventily sa nastavujú pomocou kontrolných tlakomerov s triedou presnosti podľa prevádzkového tlaku. Otvory v stene tlakovej nádoby musia umožňovať naškrtený prietok pracovnej látky, t.j. rýchlosť pracovnej látky nesmie byť nikdy väčšia ako je vo vstupnom otvore poistného ventilu. Poistné ventily s výnimkou ventilov plynotesných musia umožniť kedykoľvek odľahčenie odľahčením jeho kuželky. Každá kuželka musí byť namontovaná samostatne podľa druhu ventilu. /závažím alebo spružinou/.

Konštrukcia telesa poistného ventilu musí umožniť jeho vykonávanie kvapalinovým /vodným/ pretlakom. Konštrukcia ventilu musí umožňovať zabrusenie sedla a kuželky bez zmeny pomerov dosadacích plôch. Prívodné a výfukové hrdlá musia byť riešené tak, aby nenastali v nich vzniknuté odpory a nebola tak ovplyvňovaná funkcia poistných ventilov.

Poistný ventil musí byť označený značkou výrobcu, menovitou svetlosťou, menovitým tlakom, pracovným stupňom, otváracím pretlakom a výrobným číslom. U závažných poistných ventilov uloženie páky musí dovoliť jej voľný pohyb, páka musí byť zaistená proti vybehnutiu z vedenia. Hmotnosť závažia môže byť najviac 60 kg, ramená páky majú byť v pomere najviac 1 : 10. Závažie sa zhotovuje z jedného kusa, pokiaľ je z viacerých častí musí byť zaistené, aby zmena jeho hmotnosti nebola možná. Závažie sa umiestňuje na konci páky a jeho poloha sa zaisťuje proti pohybu.

U spružinových poistných ventilov sa musí chrániť spružina proti vplyvom pracovnej látky. Pri teplote pracovnej látky nad 300°C musí mať pružina chladiaci priestor, pokiaľ výrobca neprevedie sám úpravy. Konštrukcia spružinových ventilov nesmie umožniť preťažovanie ventilov a nastavenie ventilu musí byť vhodne zaistené, napr. kontrolnou objímkou. Toto zaistenie musí byť uvedené v pasporte nádoby.

Poistné ventily sa musia skúšať ich nadlahčením v lehotách a to u nádob s pracovným pretlakom do 1,6 MPa 1 krát za týždeň, u nádob s pracovným pretlakom od 1,6 do 4 MPa 1 krát za mesiac a u nádob s tlakom cez 4 MPa alebo s teplotou pracovného média cez 300°C alebo média, ktoré pri odfúknutí spôsobujú netesnosť poistných ventilov alebo ohrozenie okolia, skúška sa prevádza podľa prevádzkových predpisov no najmenej raz za 4 mesiace. Skúšku poistných ventilov prevádza určená a poučená obsluha. Preťažovanie poistných ventilov je zakázané.

Pokiaľ dôjde k odfúknutiu poistného ventilu pri nižšom tlaku ako je najvyšší pracovný je potrebné údaje prevádzkového tlakomeru porovnať s údajmi kontrolného tlakomeru. Pokiaľ sa zistí nesprávne odfúknutie poistného ventilu musí byť ventil znovu zoradený a preskúšaný výrobcom alebo odborným pracovníkom prevádzkovateľa. Keď pri zoradení a úprave poistného ventilu dôjde k zmenám hodnoty poistného ventilu musia byť tieto zmeny prevedené aj v revíznej knižke.

U tlakových nádob musia byť poistné ventily upravené tak, aby obsluha nemohla byť pri ich odskúšaní ohrozená pracovnou látkou. Poistné ventily s najvyšším pracovným pretlakom cez 1,6 MPa musia mať vhodnú výfukovú trúbku pre odvod pracovnej látky mimo priestor obsluhy. Výfuková trúbka nesmie mať uzatváraciu armatúru. Pokiaľ ide o odfúknutie pracovnej látky zdravotne závažnej musí mať poistný ventil výfukovú trúbku bez ohľadu na pracovný pretlak.

Výfuková trúbka má byť čo najkratšia, pokiaľ je to možné bez ohybu musí byť zachytená podporami alebo závesmi, aby nenamáhala poistný ventil.

Výdutie výfukovej trubky na strechu musí byť riešené tak, aby unikajúca látka neohrozovala blízke osoby prípadne nepoškodila materiál strechy. V tých prípadoch, kde sa pracovišku obsluhy nie je počut odfúknutie poistného ventilu musí mať výfuková trúbka signalizačné zariadenie.

U nádob, ktoré obsahujú látky spôsobujúce nespohľadlivosť poistného ventilu, alebo kde sa musí zabrániť unikaniu horľavých alebo jedovatých látok môže byť namiesto poistného ventilu použité náhradné zariadenie ako napr. membránové poliatky, signalizačné tlakomery tavné poistky, signalizačné teplomery. Tieto náhradné poistovacie zariadenia sa môžu použiť len so súhlasom štátneho odborného dozoru. Membránové poistky sa používajú buď samostatne alebo v kombinácii s poistným ventilom.

U tlakových nádob, u ktorých nie je možné použiť tlakomer môže sa nahradiť teplomerom za súhlasu štátneho odborného dozoru za podmienky, že určitému tlaku odpovedá vždy určitá a rovnaká teplota a naopak.

Nádoba s najvyšším pracovným pretlakom nižším ako je tlak jej zdroja musí mať okrem uzatváracieho ventilu aj redukčné zariadenie (napr. tlakový spínač), ktorý pri dosiahnutí najvyššieho pracovného pretlaku vylúči ďalšie dodávanie pracovnej látky s tlakom vyšším. Na strane nižšieho tlaku redukčného zariadenia sa musí umiestniť tlakomer a poistný ventil, ktorý musí byť nastavený tak, aby sa pretlak v nádobe nemohol zvýšiť nad dovolený najvyšší pracovný pretlak. Uzavraciaci ventil musí byť umiestnený medzi nádobou a redukčným zariadením v bezprostrednej blízkosti nádoby.

Pre skupinu nádob, ktoré pracujú s rovnakým pretlakom stačí jedno redukčné zariadenie s tlakomerom a poistným ventilom, ktoré sú umiestnené na spoločnom hlavnom vedení pred prvou odbočkou. V týchto prípadoch umiestnenia poistného ventilu a tlakomeru priamo na nádobe nie je nutné za predpokladu, že vo vnútri nádoby nemôže dôjsť k samovoľnému zvýšeniu pretlaku napr. chemickou reakciou.

Pokiaľ najvyšší pracovný pretlak skupiny nádob je nižší ako výstupný tlak zdroja musí byť poistný ventil a tlakomer umiestnený na strane nižšieho tlaku redukčného zariadenia.

Teplomery

Pre meranie pracovného média; jeho teploty nám slúžia teplomery. Podľa toho, ktoré vlastnosť hmoty ovplyvňovaná teplotou sa znižila pri meraní teploty, rozoznávame teplomery dilatčné, tlakové, elektrické - termočlánkové, elektrické - odporové a bezdotykové. Z kvapalinových teplomerov sa najčastejšie používajú ortuťové. Sú určené pre rozsah teplôt od mínus 30 do 600°C. Tlakové teplomery využívajú zmenu tlakov plynov alebo kvapalín uzavretých v meniacom objeme v závislosti od teploty.

Teplota pracovného média sa musí riadiť a sledovať tak, aby neboli prekročené najvyššie a najnižšie dovolené hodnoty.

Údaje prevádzkových teplomerov sa musia preskúšať 1-krát ročne porovnaním s kontrolnými teplomermi. Pre kontrolu prevádzkových teplomerov musí mať každý prevádzkovateľ aspoň 1 kontrolný prístroj. Kontrolný teplomer musí byť najmenej 1 krát za rok preskúšaný /čiachovaný/.

Signalizačné teplomery musia byť skúšané po funkčnej stránke 1 krát za týždeň. Na teplomeroch musí byť vyznačená najvyššia dovolená pracovná hodnota - teplota pracovnej látky. Teplomery musia byť udržiavané tak, aby bola spoľahlivá viditeľnosť hodnôt na stupnici z miesta plošiny obsluhy.

Uzávery odkalovacie a odvzdušňovacie

Nádoba vybavovaná odkalovacím ventilom, ktorý je umiestnený na najnižšom mieste musí sa pravidelne odkalovať a to otvorením odkalovacieho ventilu pozvoľným spôsobom tak, aby sa predišlo tlakovým nárazom, prípadne náhlým zmenám teplôt. Odkalovanie má byť prevádzkané pokiaľ možno pri plnom prevádzkovom pretlaku, keď je zabudovaná odpovedajúca armatúra. Pokiaľ táto podmienka nie je splnená môže sa odkalovať len pri nízkom pretlaku do 0,05 MPa. Odkalovacie ventily sú špeciálnej konštrukcie, podľa druhu pracovného média a účelu použitia tlakovej nádoby sa volia jednotlivé druhy.

Pri otvorení uzáverov je potrebné dbať o ich prechodnosť a po uzatvorení je nutné sa presvedčiť o ich tesnosti.

U tlakových nádob vykurovaných sa musí dbať, aby boli vykurované len počas doby nutnej pre výrobu a aby bolo hospodárne využité teplo vykurovacieho média.

Pri plynulom odvodnení automatickými kondenzačnými odvodňovačmi musí byť zabezpečená ich správna činnosť a odvodňovacie potrubie sa smie otvárať na dobu nevyhnutnú k urýchlenému odvodneniu.

Stavoznaky

Stavoznaky, prípadne iné meracie zariadenia pre kontrolu stavu hladiny kvapaliny musia byť viditeľné, prístupné a chránené proti korózii.

Počas prevádzky je potrebné pozorovať stavoznaky a v vhodnú reguláciou zabrániť neprípustným hodnotám stavu hladiny kvapaliny v nádobe.

Zariadenie k sledovaniu stavu hladiny sa musí kontrolovať tak často, aby bola zaručená správnosť funkcie a nedošlo k jeho zlyhaniu počas prevádzky. Doba a spôsob kontroly musí byť uvedený v prevádzkových predpisoch, najmä u tlakových nádob s pracovnou látkou jedovatou, žieravou a pod.

Kontrola výstroja tlakových nádob /poistné ventily, tlakomery atď./ musí byť uvedená v miestnych prevádzkových predpisoch prevádzkovateľa.

Základné požiadavky na konštrukciu tlakových nádob

Podobne ako kotly, tak aj tlakové nádoby si vyžadujú maximálnu rozornosť dodržiavania základných právnych a technických noriem pri výrobe, konštrukcii a prevádzke. Nedodržanie základných požiadaviek pri konštrukcii tlakových nádob môže mať za následok ohrozenie života a zdravia obsluhujúcich pracovníkov alebo národnohospodárske škody. Z uvedených dôvodov projektanti, konštruktéri a výrobcovia tlakových nádob musia dodržiavať stanovené zásady a požiadavky v technických normách a ostatných predpisoch súvisiacich s navrhovaním a stavbou tlakových zariadení.

Mimoriadna pozornosť musí byť venovaná najmä vysokoparometrovým a objemovo tlakovým zariadeniam, pretože pri náhlom uvoľnení akumulovanej energie môže dôjsť k nežiadúcim ničivým prácam, ktoré môžu mať za následok ohrozenie zdravia a národnohospodársku škodu. Preto z hľadiska technickej prevencie musíme mať na zreteli tri základné kritéria, ktorými znížime alebo predídeme haváriam a poruchám tlakových zariadení. Ide najmä o tieto kritéria:

- obmedziť počet porúch na tlakových zariadeniach, pretože každá prevádzková porucha sa musí posudzovať z hľadiska možnosti úrazového deja a v systéme veľkého množstva porúch na zariadení je možnosť veľkej havárie pravdepodobnejšia,
- vylúčiť možnosť havárie, ktorá môže mať mimoriadne veľké následky,
- zamedziť ohrozenie obsluhy pri výbuchoch tlakovou vlnou, prípadne ohrozenie roztrhnutým materiálom.

Porucha a havária tlakového zariadenia je v praxi pravidla vyvolaná viacerými činiteľmi, ktoré môžu pôsobiť samostatne alebo spoločne. Medzi rozhodujúce príčiny vzniku porúch havárii patria projekčné a konštrukčné nedostatky, nevhodné použitie materiálu k výrobe alebo oprave, nedostatky pri montáži a pod.

Okrem nedostatkov konštrukčného charakteru sa podieľať na príčinách havárie aj nedostatky prevádzkové, t.z. nedodržanie zásad správnej spoľahlivosti a bezpečnej obsluhy, nedostatočná údržba podľa pokynov výrobcov, nevykonávanie pravidelných prehliadok a revízií.

Z hľadiska technickej prevencie tlakových zariadení je podstatné a rozhodujúce určiť príčinu, ktorá sa na vzniku havárie podieľa v najväčšej miere. Pri porušení steny tlakového celku môže dôjsť k deštrukcii a náhlemu uvoľneniu akumulovanej energie do okolia. Preto je potrebné, aby sa problematike tlakových zariadení venovala mimoriadna pozornosť.

Pred zahájením výroby tlakových nádob sú výrobcovia povinní predložiť dozornému orgánu /štátnemu odbornému dozoru/ konštrukčné podklady pre ich schválenie. Ide najmä o povinnosť výpočty, najmä výkresy dôležitých častí tlakových nádob.

Predložené konštrukčné podklady musia obsahovať najmä tieto údaje:

- názov výrobcu
- druh pracovnej látky v každom tlakovom priestore
- názov tlakovej nádoby
- najvyšší pracovný pretlak v každom tlakovom priestore v MPa
- skúšobný pretlak v každom tlakovom priestore v MPa
- skúšobnú látku /túto je potrebné uviesť len vtedy, pokiaľ je iná ako voda/
- najvyššia, prípadne najnižšia teplota každého tlakového priestoru v °C

- akosť materiálu tlakových častí nádoby
- spôsob zvárania a akosť prídavného materiálu
- súčinitele hodnoty zvarového spoja
- skúšky zvarových spojov bez porušenia materiálu, ich rozmer a prístupný kvalifikačný stupeň zvaru
- tepelné spracovanie tlakovej nádoby
- spôsob namáhania nádoby vrátane zmien tlaku a teploty s popisom funkcie
- veľkosť, druh a výkon poistného zariadenia
- pokiaľ výrobca mieni použiť iný materiál alebo výrobný postup, pre ktorý nie je vydaný technický predpis /ČSN/ musí predložiť výrobca ku schváleniu aj návrh smernice.

Výkresová dokumentácia musí byť vyhotovená v merítku a musia byť v nej uvedené charakteristické rozmery častí doložené pevnostným výpočtom.

Pre normalizované časti podľa ČSN alebo ON, prípadne rodnikových noriem sa nemusí vykonať pevnostný výpočet, no do konštrukčných podkladov sa musí uviesť označenie podľa akej normy bolo postupované vrátane akosti použitého materiálu.

Predložené konštrukčné podklady schváli dozorný orgán /štátny odborný dozor/ a pokiaľ podklady schváli a doklady vyhovujú všetkým prednásaným požiadavkám je vydané výrobcovi osvedčenie o konštrukcii tlakovej nádoby. Osvedčenie o konštrukcii môže zmeniť prípadne zrušiť dozorný orgán.

Z hľadiska základných požiadavok na konštrukciu tlakových nádob musia mať čo najjednoduchší tvar pokiaľ možno rotačný s tým, aby pevnostný výpočet bol jednoduchý, spoľahlivý a konštrukcia hospodárna.

Použitie zložitých tvarov nádoby a ich častí pri konštrukcii je dovolené len za podmienky prekonzultovania konštrukčných podkladov s dozorným orgánom pred zahájením výroby. Výrobca musí preukázať spoľahlivosť a bezpečnosť navrhovaného tvaru tlakovej nádoby.

Pre stavbu tlakových nádob rovné steny ako aj plášť nádoby sa má používať čo najmenej, a pre nádoby s výpočtovým pretlakom sa vôbec nesmie používať.

Výrobca musí tlakovú nádobu z hľadiska konštrukcie zhotoviť tak, aby u nádoby bolo možné previesť prehliadku, údržbu /napr. čistenie, vnútorné prehliadky/. Za týmto účelom musia byť nádoby zaopatrené hrdlami, pracovnými otvorami, rôznymi prierezmi v miestach obsluhy.

U nádob /chladiacich zariadení/, u ktorých pracovná látka nespôsobuje koróziu, bez obmedzenia priemeru a ostatné nádoby s vnútorným priemerom do 800 mm musia byť zaopatrené najmenej dvoma kruhovými alebo oválnymi otvorami pre možnosť čistenia a prehliadky nádoby. Tieto podmienky nemusia byť dodržiavané u nádob:

- nádoby chladiacich zariadení s vnútorným priemerom menším ako 400 mm, u týchto nádob musí byť aspoň jedna vypúšťacia zátka s najmenším závitom M 20,
- u nádob s vnútorným priemerom do 800 mm, u ktorých je pracovnou látkou vzduch. Tieto nádoby musia byť zaopatrené vypúšťacími zátkami s najmenším závitom M 20,
- u vysokotlakových akumulátorových nádob bez ohľadu na priemer musí byť v dolnej vypúšťacej zátky otvor o priemere najmenej 50 mm.

Nádoby s vnútorným priemerom väčším ako 800 mm musia mať aspoň jeden prierezový otvor okrem nádob s trubkovým systémom alebo inou vstavbou, prípadne s dvojitým plášťom, u nádob s odoberateľnými dnami, chladiacich zariadení a pod.

Kruhovité prierezy musia mať priemer puzdra najmenej 450 mm. Oválne prierezy musia mať rozmer najmenej 320 x 420 mm. Prierezové víka o hmotnosti presahujúcej 30 kg, musia mať závesy, prípadne iné zariadenia pre ich bezpečné ovládanie.

Hrdlá, pracovné otvory a prierezy sa nesmú umiestňovať do obvodových zvarov, prípadne do ich blízkosti. Výnimka môže byť udelená pokiaľ bude okraj otvoru vyhovovať výpočtu vystužovania otvorov /napr. celkovo zosilnenia steny nádoby, vystužený prstenec/.

Umiestnenie pracovných otvorov, prierezov a hrdiel nie je dovolené do pozdĺžnych zvarov. U nádob s priemerom väčším ako 800 mm sa môžu v mimoriadnych prípadoch umiestniť v pozdĺžnom zvere pláňa nádoby, na za podmienky, že priemer otvoru nebude väčší ako je menovitá svetlosť Js 150 a okraj otvoru bude vystužený.

Vystužený prstenec musí priliehať k povrchu nádoby a musí byť vybavený kontrolným otvorom o priemere aspoň 8 mm. U nádob s vyšším pretlakom ako je 5 MPa ako aj nádob s výbušnými, jedovatými látkami musia mať vo vystužení prstenca kontrolný otvor so závitom M 10 za účelom prevedenia skúšky tesnosti. Kontrolný otvor má byť umiestnený na najnižšom mieste pri zabudovanej nádobe.

Dna tlakových nádob sa môžu používať v rozmeroch a tvaroch podľa príslušných ČSN, môžu sa používať dna kuželové, poglobulové prípadne iné, pokiaľ je pre ne stanovený pevnostný výpočet podľa ČSN.

Dná sa vyrábajú z jedného plechu prípadne z viacerých plechov, vzájomne pozváraných tupými zvarmi pred tvárnením alebo po ňom.

Podpery, pátky pre uloženie nádob musí sa prednostne upevňujú v smere dotýčnom. Pokiaľ sú umiestnené inak musí byť vhodnosť uloženia kontrolovaná výpočtom.

Na výrobných výkresoch tlakových nádob musí byť zreteľne umiestnený znak, resp. druh zvaru, jeho rozmery, úprava zvarových plôch, spôsob zvarenia a druh použitého prídavného materiálu. U tlakových nádob stačí o polohe zvarov rámcový údaj.

Pri zváraní sa prednostne používajú tupé zvarové spoje. Kútové zvary obojstranné, kombinované, kútové a tupé môžu byť použité s prihliadnutím k vlastnostiam základného materiálu pre privarovanie prírub, hrdiel a iných častí pokiaľ ich použitie je dovolené podľa výpočtu pevnosti ČSN. U tlakových nádob z uhlíkovej ocele o pevnosti do 510 MPa a oceli triedy 17 s vnútorným priemerom do 800 mm, s výpočtovým pretlakom najviac do 1,6 MPa a výpočtovou teplotou 300°C s menovitou hrúbkou plechu pláňa alebo dna najviac do 8 mm je povolené pre privarovanie prírub a hrdiel požiť jednostranný kútový zvar.

Pri konštrukcii tupých zvarových spojov medzi časťami s rovnakou hrúbkou steny je povolené upraviť plynulý prechod s jednej časti do druhej tak, že väčšia hrúbka steny sa prehodne zmenší v dĺžke rovnajúcej sa najmenej štvornásobku rozdielu hrúbky spojovaných častí. Pokiaľ rozdiel hrúbky spojovaných častí nie je väčší ako 30 % hrúbky tenšej časti a neprekračuje 5 mm nemusí sa hrúbka steny zmenšiť, plynulý prechod sa vytvorí zvarom.

Zvary sa nemajú umiestňovať tam, kde sa dá očakávať zvýšené namáhanie /napr. ohybom a pod./ s ohľadom na tvar nádoby. Všetky zvary na tlakových častiach nádoby musia byť pri tlakovej skúške prístupné. Pokiaľ je u ležatej tlakovej nádoby spodná časť málo prístupná pre prehliadku doporučuje sa aby pozdĺžny zvar na spodnej časti bol umiestnený mimo uhla 140° pričom vrchol uhla je v strede nádoby a osou uhla je vlnitá os nádoby.

SKÚŠANIE A DOKUMENTÁCIA

U vyrobených, opravovaných a rekonštruovaných TN v zmysle ČSN 69 0010 a vyhl. SÚBP č. 23/79 Zb. po ich úplnom dohotovení a zmontovaní musí byť vykonaná stavebná a prvá tlaková skúška. Vyrobenej nádoba na plyny podlieha prvej skúške.

Stavebná skúška u TN alebo na ich jednotlivých tlakových častiach sa vykoná až po ich úplnom dohotovení a zmontovaní u výrobcu napr.: na tlakovom zariadení kompletne vyrobenom a zmontovanom u výrobcu a ktoré v zmontovanom stave sú dopravené na stavenisko. V prípade, že tlakové zariadenie sa odosiela na stavenisko v niekoľkých častiach, stavebná skúška sa vykoná na stavenisku a to hneď po jeho dokončení. Časťové stavebné skúšky jednotlivých častí sa musia vykonať u výrobcu a to ešte pred odoslaním tlakového zariadenia na stavenisko.

Stavebnú a prvú tlakovú skúšku pripravuje a vykonáva výrobca alebo oprávnená organizácia na montáž tlakového zariadenia a to v tom prípade, že má k tomu písomný súhlas od výrobcu. Pri nepriaznivom výsledku stavebnej a prvej tlakovej skúšky vypracuje výrobca, príp. montážna organizácia vlastnú správu s uvedením podmienok pre opakovanie skúšok.

Revízný technik výrobcu alebo montážnej organizácie po úspešnej stavebnej a prvej tlakovej skúške označí továrenský štítok alebo teleso vedľa továrenského štítku okrúhlym kovovým razidlom s priemerom 10 mm. Odtlačkom razidla označí príslušné miesto pasportu, ktorú ďalej opatrí odtlačkom okrúhlejšej pečiatky s priemerom 35 mm s rovnakým označením ako razidlo a potvrdí podpisom.

Stavebná skúška tlakovej nádoby

Predmetom stavebnej skúšky je zistenie, či materiál jeho tepelné spracovanie, vyhotovenie a rozmery tlakového zariadenia zodpovedá predpísaným požiadavkám vyplývajúcim z príslušných ustanovení ČSN 69 0010 / Tlakové nádoby st., - bilné - technické pravidlá / a dokumentácii potrebnej na vykonanie stavebnej skúšky. Stavebnou skúškou sa kontroluje najmä:

a/ hlavné rozmery nádoby, umiestnenie hrdiel, prierezov, výstroje, poštavcov a zmontovanie jednotlivých častí podľa výkresov

- b/ značenie materiálu, tavieb, vývalkou, prípadne výkovov,
- c/ záznamy o teplom spracovaní /v prípade, že boli vykonané/
- d/ zvarové spoje / vonkajšie a vnútorná prehliadka/ rádiogramy a ich vyhodnocovanie /pokiaľ boli skúšky p režiarením/,
- e/ značky zväračov
- f/ údaje na štítku nádoby a údaje vyrazené na jednotlivých častiach nádoby.

Pokiaľ sa stavebná skúška vykonáva na stavenisku, musí byť prevedená pred zaizolovaním nádoby. Priaznivý výsledok stavebnej skúšky potvrdí výrobca, prípadne montážny závod príslušnej časti obidvoch vyotopení revíznymi knihami. Pokiaľ pri výrobe nádoby boli použité výnimky z noriem, uvedie výrobca v revíznej knihe nádoby č. príslušnej normy, ako aj číslo a dátum udelenej výnimky

Prvá tlaková skúška

Prvou tlakovou skúškou sa preukazuje pevnosť a tesnosť nádoby, jej časti a vykonáva sa po úspešnom zakončení stavebnej skúšky. Prvú tlakovú skúšku vykonáva výrobca, prípadne montážny závod, pokiaľ má k tomu písomný súhlas od výrobcu. Skúška sa vykonáva u výrobcu nádob, na stavenisku len v prípade nádob dovezených zo zahraničia, alebo nokiaľ je nádoba na stavenisko v niekoľkých častiach. Tlakové časti nádoby musia byť pri skúške prístupné a nesmú byť natreté z vonkajšej strany zaizolované a pod. Nádoba pred skúškou musí byť vyčistená. Polohu nádoby je potrebné voliť tak, aby mohlo byť prevedené riadne ovzdušnenie. Pri tlakovej skúške musia byť na nádobe pripevnené aspoň dva tlakomerly príslušnou triedou presnosti, z toho jeden musí byť kontrolný.

Prvá tlaková skúška sa vykonáva vodou a má max. 50°C, pokiaľ nie je predpísaná iná skúšobná kvapalina. Pri tlakovom zariadení materiálu náchylného pri nižších teplotách na krehnutie, prvá tlaková skúška sa vykoná podľa návodu výrobcu tlakového zariadenia. Výrobca musí určiť sprievodnej dokumentácii pri akej teplote steny tlakového zariadenia sa môže prvá tlaková skúška vykonať. Skúšanie nádob vzduchom alebo iným inertným plynom môže byť vykonané iba po predchádzajúcej tlakovej skúške vodou alebo inou kvapalinou skúšobným pretlakom. Skúšobný pretlak pri skúške vzduchom alebo iným inertným plynom nesmie byť vyšší ako najvyšší pracovný pretlak. Pri tlakovej skúške sa najprv zvýši tlak na najvyšší pracovný pretlak. Ak pri tomto pretlaku objavia netesnoty na prírubových spojoch, je možné pokračovať v skúške až po utesnení, ktoré môže byť prevedené len po zníženom tlaku. Po dosiahnutí najvyššieho pracovného pretlaku sa prehľadne celý vonkajší povrch, za súčasného poklepávania kladivom /o hmotnosti 0,5 kg/, pričom je treba venovať zvýšenú pozornosť zvarovým spojom. Pokiaľ je pri najvyššom pracovnom pretlaku a neboli zistené netesnosti a iné závady, zvýši sa pretlak na hodnotu skúšobného pretlaku. Tento pretlak sa ponechá v nádobe najmenej po dobu, ktorá je potrebná k prehliadke celého povrchu. Pri skúšobnom pretlaku nie je dovolené poklepávať nádobu kladivom. Výsledok prvej tlakovej skúšky je vyhovujúci, ak nedôjde k porušeniu celistvosti, k netesnostiam nerozoberateľných spojov tlakových častí, alebo k trvalej zmene tlakového zariadenia. Priaznivý výsledok skúšky potvrdí výrobca alebo montážna organizácia v obidvoch vyhotoveniach revíznych kníh a orazitkuje nity, ktorými je štítok pripravený k nádobe.

Skúšobné pretlaky sa volia s ohľadom na druh nádoby a prevádzkové podmienky podľa tabuľky:

Druh nádoby	Najvyšší prac. pretlak v MPa	Najvyššia prac. teplota °C	skúš. pretlak pre nádoby prístupné k prehliadke	
			vonk. a vnútor. strana	len z jednej strany
Otvárané a uzavreté nádoby okrem tlakových nádob	do 0,4	všetky	p najmenej 0,2 MPa	
	nad 0,4	do 400 nad 400	1,25 1,5	1,5 p
Kladivom skúšané nádoby a tlakové nádobky tlakových častí	všetky	do 400 nad 400	1,5 p najmenej 0,3 MPa najmenej 2 p	

Po oprave alebo rekonštrukcii tlakovej nádoby musí oprávnená organizácia v priemernom rozsahu vykonať stavebnú skúšku a po jej úspešnom výsledku tlakovú skúšku predpísaným skúšobným pretlakom podobne ako prvú tlakovú skúšku.

Hodnota skúšobného pretlaku je uvedená v pasporte, príp. je ustanovená v technickej dokumentácii /konštrukčných podkladoch/ pre opravu alebo rekonštrukciu tlakového zariadenia. Výsledku stavebnej a prvej tlakovej skúšky po oprave alebo rekonštrukcii vyhotoví oprávnená organizácia protokol, v ktorom uvedie najmä:

- a/ Názov oprávnenej organizácie
- b/ Druh opravovaného alebo rekonštruovaného zariadenia /technické charakteristiky a parametre/.
- c/ Rozsah opravy alebo rekonštrukcia tlakového zariadenia
- d/ Údaje o základných a prídavných materiáloch použitých pre opravu alebo rekonštrukciu častí zariadenia namáhaného pretlakom

- e/ Výsledky súšok a prehliadok zvarových spojov
- f/ Dátum a výsledok stavebnej a prvej tlakovej skúšky
- g/ Meno, priezvisko a popis revízneho technika, oprávnenej organizácie, ktorý vykonal stavebnú a prvú tlakovú skúšku, evidenčné číslo jej osvedčenia, otláčok kovového razidla,

Protokol tvorí neoddeliteľnú súčasť pasportu opraveného alebo rekonštruovanej tlakovej nádoby.

Oprávnená organizácia je povinná písomne oznámiť 15 dní vopred orgánom dozoru dátum a miesto vykonania stavebnej a tlakovej skúšky po oprave a rekonštrukcii.

Kovové tlakové nádoby na plyny novovyrobené musia sa podrobiť u výrobcu kontrole v rozsahu prvej skúšky, ktoré pozostáva z :

- a/ stavebnej skúške, pri ktorej sa kontroluje, či celkové vyhotovenie i rozmery nádoby zodpovedajú predpísaným požiadavkám výkresovej dokumentácie
- b/ kontroly akosti materiálu a polotovaru pre výrobu.
- c/ skúšky akosti zvarových spojov, kde akosť zvarov u všetkých druhov zvarových nádob sa kontroluje vonkajšou prehliadkou, mechanickými a technologickými skúškami bez porušenia materiálu /skúšky ultrazvukom a prežiarením/
- d/ vonkajším a vnútorným prehliadkam nádoby ktorou sa zisťuje stav stien nádoby na oboch stranách /vonkajšej a vnútornej/
- e/ tlakovej skúške hydraulickej, ktorou sa overuje pevnosť a tesnosť nádoby. Zvarované ocelové fľaše sa po úspešnej hydraulickej skúške, dokoncom namontovaní uzavieracieho ventilu podrobí pneumatickej súške.
- f/ stanovenie hmotnosti a vnútorného objemu.
- g/ kontroly značistenia, ktorou sa overuje úplnosť označenia nádoby.

Ak sú prvé skúšky vyhovujúce vyrazí skúšobný orgán /odborný pracovník oprávneného výrobcu kovových tlakových nádob na plyny, ktorý je poverený vykonávaním prvých skúšok novovyrobených nádob na plyny alebo odborný pracovník oprávnenej skúšobne, ktorý je poverený vykonávaním periodických skúšok na plyny/, na každú nádobu na plyny vedľa dátumu skúšky značku s príslušným číslom skúšobného orgánu umiestnením vnútri tejto značky. /Číslo od 1 do 70 pridávajú orgány, ktoré vykonávajú štátny odborný dozor nad bezpečnosťou pri práci, čísla od 71 do 85 orgány štátnej banškej správy, čísla od 86 do 95 ministerstvo dopravy. Záznamy o prvej skúške cisterien sa zaznačí na príslušnom mieste otláčkom značky a číslom skúšobného orgánu a potvrdí svojim podpisom.

Dokumentácia tlakových nádob a pasport

Pre každé tlakové zariadenie, príp. jeho náhradné tlakové časti musí výrobca vyhotoviť sprievodnú dokumentáciu. Dokumentácia musí byť v takom rozsahu, aby podľa nej bolo možné zistiť rozmery a akosť použitého materiálu, spôsob výroby, overiť pevnostný výpočet a tlakové zariadenie, bezpečné a spoľahlivo používať, vykonávať obsluhu, údržbu a revíziu a podľa potreby objednávať náhradné diely.

Dokumentáciu, ktorú je povinný vystaviť výrobca tlakového zariadenia musí obsahovať tieto doklady:

- a/ pasport /revízna kniha/
- b/ zoznam náhradných súčiastok s uvedením údajov, potrebných pre ich objednanie/ iba po dohode medzi výrobcom a užívateľom/.
- c/ predpisy pre prevádzku a obsluhu nádoby

Každá novovyrobená nádoba na dopravu plynov musí byť zaznamenaná v evidencnej knihe výrobcu. Evidenčné knihy prepísanými záznamami sa musia uschovať 30 rokov u výrobcu. Pre novovyrobené cisterny vyhotoví výrobca pasport tlakovej nádoby s odpisom. Odpis pasportu /revíznej knihy/ musí byť uložený v archíve výrobcu po dobu predpokladanej životnosti cisterny. Pasport sa dodáva spolu s tlakovou nádobou v jednom vyhotovení formátu A₄. Dokumentácia potrebná na vyhotovenie duplikátu pasportu sa musí archívovať u výrobcu tlakovej nádoby najmenej 10 rokov. Originály osvedčení a dokladov s výsledkami skúšok a kontrol musia byť uložené u výrobcu nádoby. Ak sa niektoré zariadenia /poistné ventily/ nedodávajú spolu s tlakovou nádobou, musí sa zabezpečiť vyplnenie príslušných formulárov pasportu po vykonanej montáži. Chemické zloženie materiálu sa neuvádza, ak sa použije materiál podľa ČSN. Protokol o meraní telesa tlakovej nádoby sa vypína len pre tlakové nádoby pracovným pretlakom na 10 MPa. Plán /náčrt/ označený zátvorkami rezidliami alebo iným spôsobom, ktoré sú vyrazené na častiach nádoby /značka materiálu, číslo tavby, razidlo OTK, razidla zvráťčov, miesto skúšania, nedeštruktívnu metódu, štítok/ sa vyhotovuje len na vyznačenie miest skúšania zvarov spojov neštruktúrnou metódou. Pre časti tlakovej nádoby vyrobenej podľa rozmerových noriem, ktoré priradujú k príslušnej časti tlakovej nádoby jednoznačne hodnoty tlaku a teploty, neprikladá sa ich pevnostný výpočet. V pasporte nádoby musia byť uvedené údaje o častiach namáhaných pretlakom.

Pre nádoby, ktoré sa dodávajú po častiach a montáž ktorých sa vykonáva na mieste určenia, musí dodávateľ odovzdať zákazníkovi zodpovedajúcu dokumentáciu v rozsahu potrebnom na vykonanie montážnych prác a kontroly a po skončení dodávky nádoby pasport v celom rozsahu.

Na práce vykonané v rozsahu organizáciou vykonávajúcou montážne práce, musí byť predložený zodpovedajúci doklad, zostavený vo forme tohto pasportu, ktorý musí byť priložený

k základnému pasportu nádoby.

Na každom liste pasportu nádoby, dodávanej na export a k nej priloženej dokumentácii, musí byť ponechané miesto na preklad do jazyka zákazníka. Ak je pasport vystavený v jazyku zákazníka musí sa ponechať miesto na preklad.

Pre jednopriestorové tlakové nádoby stabilné, vyrábané orakovane s pracovným pretlakom do 1,6 MPa, s pracovnou teplotou od 0° do 200°C s nezhieravým pracovným médiom a s priemerom do 800 mm, môže výrobca vystaviť skrátený pasport.

Pasport má tieto hlavné časti:

- a/ Obsah pasportu - musia byť uvedené všetky doklady, kto re sú obsiahnuté v pasporte. Musia byť označené tak, aby umožňovali kontrolu úplnosti pasportu podľa obsahu.
- b/ Všeobecné údaje / názov a adresa prevádzkovateľa, názov a adresa výrobcu, rok výroby, typ, názov nádoby a jej určenie, a rekonštrukčné rozmery podľa výkresu, /
- c/ Technická charakteristika a parametre /názov pracovného priestoru, pracovný pretlak, výpočtový pretlak, skúšobný pretlak, skúšobné médium a trvalé skúšky, teplota skúšobného média, najvyššia povolená skúšobná teplota steny, najnižšia povolená pracovná teplota steny, názov pracovného média, charakteristika pracovného média / jedovatosť, zápalnosť a pod./, prídavok na koróziu, oróziu, vnútorný objem, hmotnosť prázdnej nádoby /pre nádoby so skvapalnenými plynmi, najvyššia hmotnosť plniaceho média/
- d/ údaje o základnej armatúre / názov armatúry a číslo pozície podľa výkresu, počet, normy, menovitá svetlosť, menovitý pretlak, pracovné parametre, materiál telesa, číslo pasportu, /
- e/ údaje o poistných ventiloch / typ, počet, umiestnenie, prierezová plocha ventilu, koeficient spotreby pary, plynu alebo kvapaliny, tlak pri otvorení ventilu a rozptätie tlakov počas otvárania, číslo pasportu /

Údaje vyplní výrobca pri dodávke v ntliv spolu s nádobou. Ak sa použijú bezpečnostné membrány uvádzajú sa ich rozmery, materiál a rozmedzie prietržného tlaku

f/ Typ a základné údaje o prístrojoch na meranie, signalizáciu, ovládanie a automatickú ochranu, ktoré sa dodávajú spolu s nádobou.

g/ Údaje o základných a prídavných materiáloch pri výrobe základných častí nádob namáhaných tlakom / materiál, údaje o mechanických skúškach podľa osvedčenia, chemické osvedčenie podľa zloženia, kontrola ultrazvukom, skúška tvrdosti a pod. /

h/ Protokol o meraní telesa nádoby

i/ Výsledky skúšok a prehľadok zvarových spojov /mechanické skúšky, metalografická analýza/

k/ Údaje o nedeštruktívnej kontrole zvarových spojov

l/ Iné skúšky a kontroly

m/ Údaje o tepelnom spracovaní / tabuľka môže byť nahradená diagramom tepelného spracovania/

Pasport je ukončený listom "záver" v ktorom potvrdzujú tieto údaje:

1. Nádoba a jej časti boli vyrobené s požiadavkami príslušných noriem, technickej dokumentácie a technických podmienok výroby, /názov normy, technické podmienky, dátum ich schválenia/
2. Nádoba a jej časti boli podrobené tlakovej skúške v súlade s údajmi v pasporte.
3. Nádoba a jej časti boli podrobené kontrole a zodpovedajú požiadavkam uvedených noriem a dokumentácii.
4. Na základe uvedeného bola vyrazená značka na továrenskom štítku a na telese nádoby vedľa továrenského štítku.
5. Nádoba je spôsobilá pracovať s parametrami uvedenými v tomto pasporte.

0. Tento pasport obsahuje ... listov.

Záver musí byť ukončený menom, podpisom a pečiatkou riaditeľskej organizácie alebo štatutárnym zástupcom, vedúcim odborom technickej kontroly akosti.

Pri oprave alebo rekonštrukcii tlakových častí nádob musí byť rozsah potrebnej dokumentácie schválený príslušným orgánom ŠOD.

Pre tlakové nádoby vyrábané v sériách s najvyšším výpočtovým pretlakom 1,6 MPa a najvyššou pracovnou teplotou 300°C s menovitou hrúbkou pláštá najviac 8 mm, pasporty musia obsahovať najmä tieto doklady:

a, názov výrobcu

b, výrobné číslo nádoby

c, osvedčenie o stavebnej a prvej tlakovej skúške

d, listy pre zápis kontrolných nálezov

e, prehľad použitého materiálu

f, výpočet tlakových častí nádoby

g, náčrtok nádoby s rozmermi dôležitých pre výpočty

h, záver

Umiestnenie tlakových nádob

Pre umiestnenie tlakových nádob stabilných a tlakových nádob pre kvapalnú chlór platia ustanovenia ČSN 69 0012.

Tlakové nádoby je možné umiestniť na voľnom priestranstve, v prevádzkových priestoroch, pod zemou alebo môžu byť zasypávané. Pri umiestnení nádob musia byť rešpektované predpisy a normy aj z hľadiska požiarneho, hygienického, pokiaľ to vyžaduje pracovná kvapalina.

Tlakové nádoby musia byť z hľadiska priestorového umiestnené tak, aby bol voľný prístup k všetkým častiam nádoby ako s v nitornej a vonkajšej strane za účelom vykonávania údržby, opráv a čistenia. Musí byť voľný a bezpečný prístup k výstroji nádoby, k armatúram, k továrenskému štítku. K poistným armatúram/ poistným ventilom/ umiestneným vo vyšších polohách nádoby musia byť vytvorené podmienky pre bezpečnú obsluhu, skúšanie ventilov.

Nádoby umiestnené v prevádzkových priestoroch, kde v bezprostrednej blízkosti je manipulácia s materiálom s pomocou dopravných prostriedkov, výstroj nádoby ako aj samostatná nádoba musí byť chránená proti poškodeniu a deformácii.

Nádoby umiestnené vo voľnom priestranstve, agresívnych prostrediach, musia byť chránené náterom proti poveternostným vplyvom. Nádoby musia byť umiestnené na pätkách, podperách alebo podstavcoch na únosných základoch a podlahách, ktoré musia byť dimenzované aj pre zataženie pri hydraulickú tlakovej skúške, prípadne tlaku vetra. Tlakové nádoby môžu byť aj zasypané ak ich vonkajšie steny sú chránené proti korózii nádoby; sú riadne uchytené s ohľadom na dilatáciu. Nádoby môžu byť umiestnené vedľa seba alebo nad sebou tak, aby bola umožnená manipulácia s vyberateľnými časťami; aby bol bezpečný prístup pre vykonanie vnútorných revízií, opráv, výmeny nádob. Pozdĺžne švy nádob majú byť mimo priestor najmenej alebo najmenej vzdialenosti medzi nádobami. Nádoby nesmú byť prevážané pod tlakom pokiaľ nie sú pre tento spôsob prepravy konštruované. Nádoby na kvapalnú chlór sa musia umiestňovať v upravených priestoroch, v ktorých sa zakazuje skladovať iné látky, zvlášť horľavé alebo výbušné. Sklady s nádobami na kvapalnú chlór sa umiestňujú v samostatných prízemných alebo polopodzemných budovách, ktoré môžu byť prístupné k prevádzkovým budovám, v ktorých sa používa chlór, no musia byť oddelené požiarnymi deliacimi stenami.

Pre situovanie skladov na kvapalnú chlór je treba dať prednosť miestam a najmenším osídlením, s najmenším počtom pracovníkov na ostatných pracoviskách, s najmenšou priemernou zástavbou, kde je otvorený terén, kde je malé nebezpečenie požiaru. Od ostatných prevádzkových budov, administratívnych budov, sociálnych zariadení, musia byť vo vzdialenosti najmenej 20 m, od obytných, verejných budov a únikových ciest hromadných krytov CO najmenej 100 m. Od výrobní uhľovodíkových 100 m v smere prevládajúcich vetrov. V okruhu 10 m od skladu chlóru je zakázané pracovať s otvoreným ohňom, zvärať, kovať.

Podlaha skladov, kde sa manipuluje s nádobami na chlór musí byť rovná, pevná s nešiklým a neiskrovým povrchom z nehorľavého materiálu.

Sklady musia mať najmenej dve únikové cesty, dvere skladu sa musia otvárať vonku a musia byť opatrené vystrážnymi tabuľkami s nápisom upozorňujúcimi na nebezpečenstvo plynu - chlóru, zákaz vstupu nepovolánym osobám a zákaz manipulácie s otvoreným ohňom. Okná skladov musia byť zasklenené sklom, otvárateľné z vnútra a z vonku. Elektrická inštalácia a osvetlenie musí vyhovovať osobitným predpisom. V miestnosti skladu musia byť suché a teplota v sklade nesmie prekročiť + 35° C. Sklady na chlór musia mať nútené podtlakové vetranie. Pri každom sklade chlóru musí byť umiestnený ukazovateľ vetru tak, aby pri väčšom úniku chlóru mohli byť však upozornení na nebezpečenstvo ohrozujúce objekty. Únik chlóru netesnosťou nádoby alebo potrubia sa musí okamžite sčistiť za zvýšených bezpečnostných opatrení, unikanie chlóru sa môže zmeniť znížením pretlaku v nádobe rýchlym odberom plynného chlóru a jeho použitím v prevádzke.

Je zakázané striekať vodu na chlór unikajúci z nádoby. Každá nebezpečná práca sa musí konať pod dozorom zodpovedného pracovníka a akekoľvek manipulácia sa musí robiť za prítomnosti dvoch pracovníkov.

Pre celú činnosť s nádobami na kvapalnú chlór musia byť vypracované prevádzkové predpisy pre všetkých pracovníkov súčastňujúcich sa pracovnej činnosti.

Prevádzka tlakových nádob

Základné požiadavky na prevádzku tlakových nádob stabilných, ich údržbu, revíziu, obsluhu vyplývajú z novej revidovanej normy ČSN 69 0012 s účinnosťou od 1.1.1986. Oproti starej pôvodnej normy z 1.10.1964 a Doplnku 1 / s následkami zmenami č.4,5,10, došlo k niektorým zmenám v časti názvoslovných podmienok uvádzania tlakových nádob do prevádzky, kontroly a skúšanie zabezpečovacích a kontrolných armatúr a prístrojov, zabezpečenie revízií, obsluhy a údržby nádob. Norma dopĺňa ustanovenia pre prevádzku tlakových nádob na kvapalnú chlór.

Revízia starej normy ČSN 69 0012 a jej novelizácie prebiehala dlhú dobu z dôvodu neujednotenia účastníkov tvorby, pripomienkovaní a úradu pre normalizáciu a meranie. Nová norma ČSN 69 0012 a jej príloha, ktorá je platná od 1.1.1986 má ráža pricaplikácii do praxe na niektoré problémy, z toho dôvodu sa pripravujú určité zmeny v ustanoveniach, ktoré majú prísť v platnosť v roku 1988.

Povinnosti prevádzkovateľa

Pre prevádzkovateľa tlakových nádob stabilných vyplývajú všeobecné povinnosti podľa prílohy ČSN 69 0012, ktoré majú zaručiť bezpečnú a hospodárnu prevádzku tlakových nádob. Ide najmä o tieto povinnosti:

- 1, Vypracovať prevádzkové predpisy pre prevádzku tlakových nádob v tých prípadoch, keď môže dôjsť ku zhoršeniu alebo zmene chemického zloženia a mechanickej zmeny vlastností materiálu nádoby vplyvom pracovnej kvapaliny, popr. prostredia, ide o prevádzku nádob s pracovnou kvapalinou pôsobiacou silne agresívne na steny nádoby, pri teplote steny nádoby nad 200° C alebo pod 0° C, nádoby so žeravými, jedovavými a výbušnými plynmi, kvapalinou alebo ich pary. Pri spracovaní prevádzkových predpisov treba vychádzať z technickej dokumentácie výrobcu / technických podmienok návodu na obsluhu a údržbu /. Predpisy musia byť vypracované do dvoch mesiacov po uvedení tlakových nádob do prevádzky.
- 2, Ustanoviť jedného alebo viac pracovníkov zodpovedných za prevádzku tlakových nádob organizačným predpisom alebo iným písomným dokladom, v ktorom uviesť aj rozsah povinností.
- 3, Zaisťiť potrebnú obsluhu a údržbu nádob / odbornú spôsobilosť v zmysle ČSN 69 0012 /.
- 4, Zaisťiť v rámci plánovitej údržby predpísané revízie, čistenie a opravy nádob / revízie podľa ČSN 69 0012, príp. technických podmienok výrobcu /.
- 5, Zaisťiť pravidelnú kontrolu, zoraďovanie, nastavovanie, prípadne výmenu zabezpečovacích zariadení - poistných ventilov,

nastavenie, skúšanie poistných ventilov len pracovníkom s príslušnou odbornou spôsobilosťou / revíznym technikom /

Pre vykonanie predpísaných revízií nádob ustanoviť potrebný počet revízných technikov s predpísanou odbornou spôsobilosťou.

Zaisťiť odbornú spôsobilosť pre všetky pracovníkov zúčastnených na prevádzke, obsluhu, opravách, údržbe a revízií nádob, pravidelne kontrolovať ich činnosť.

Dbáť, aby pri prevádzke, obsluhu, údržbe a opravách sa dodržiavali príslušné predpisy a nariadenia orgánov dozoru.

Pri revíziách, opravách a údržbe nádob zabezpečiť potrebnú pracovnú výstroj, ochranné pracovné pomôcky a odevy, osvetlenie s bezpečným napätím a ostatné zabezpečovacie prostriedky pre zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Viesť evidenciu tlakových nádob, úschovu a prístupnosť k technickej dokumentácii.

Pracovník zodpovedný za bezpečnú a hospodárnu prevádzku je zodpovedný:

1, sledovať prevádzku nádob z hľadiska bezpečnosti, spoľahlivosti a hospodárnosti.

2, neprípustiť do prevádzky tlakové nádoby bez predpísanej technickej dokumentácie / pasportu /, bezpečnostnej výstroje / poistných ventilov / a nádob u ktorých neboli vykonané predpísané revízie a skúšky / stavebné skúšky, prvá tlaková skúška, vychádza revízia /.

3, počas prevádzky hlásiť všetky závady, ktoré by mohli ohroziť prevádzku nádob revíznemu technikovi, príp. svojmu nadriadenému pracovníkovi.

4, kontrolovať a podľa potreby vykonať opatrenia, aby nádoby boli spoľahlivo obsluhované, udržiavané v stanovených lehotách kontrolované zabezpečovacie a meracie prístroje.

5, v spolupráci s revíznym technikom plánovať, pripravovať tlakové nádoby k revíziám, skúškam a kontrolným prehliadkam.

Prevádzkovateľ, ktorý nemá vlastného revízneho technika musí predpísané revízie zabezpečiť odbornou dodávateľskou organizáciou.

Prevádzkovateľ musí zabezpečiť odbornú obsluhu tlakových nádob, ktoré musí spĺňať tieto podmienky:

- a, pracovník starší ako 18 rokov
- b, duševne a fyzicky spôsobilý pre prácu u tlakových nádob / lekárska prehliadka /.
- c, pracovník bol oboznámený a prevádzkovými predpismi a ustanoveniami ČSN 69 0012, prakticky bol zacvičený pri obsluhu tlakových nádob, Jeho znalosti boli preukázateľne overené odborným pracovníkom / revíznym technikom/.

Prevádzkovateľ tlakových nádob musí zabezpečiť raz za tri roky preskúšanie obaluhy, o skúške vyhotoví záznam.

Prevádzkovateľ tlakových nádob musí zabezpečiť kontrolu prevádzkových tlakomerov porovnaním s kontrolnými tlakomermi 1 krát za 2 roky, pokiaľ je úchylna údajov medzi prevádzkovým a kontrolným tlakomerom > rozmedzí medzi najvyšším a najnižším používaným pretlakom väčšia ako 5% najvyššieho pretlaku uvedeného na stupnici musí byť prevádzkový tlakomer nahradený správnym tlakomerom.

Kontrolný tlakomer musí byť preskúšaný najmenej 1 krát za 2 roky a záznam musí byť uložený u prevádzkovateľa.

Činnosť diaľkových tlakomerov, signalizačných tlakomerov, automatických regulátorov a diaľkových registračných prístrojov musí byť kontrolovaná najmenej 1 krát za týždeň porovnaním tlakomerom umiestneným pramo na nádobe.

Údaje prevádzkových tlakomerov musia byť preskúšané porovnaním s kontrolným teplomerom 1 krát za 2 roky, kontrolný teplomer musí byť preskúšaný 1 krát za rok.

Povinnosti obsluhy tlakových nádob

Pracovník poverený obsluhou je povinný:

- a, poznať a ovládať obsluhové zariadenie, obsluhovať tak, aby prevádzka tlakových nádob bola bezpečná, spoľahlivá a hospodárna, včas a bezpečne zasiahnuť pri mimoriadnych udalostiach, aby sa predišlo prípadným poruchám, či havárii tlakových nádob.
- b, riadiť sa príkazmi nadriadeného pracovníka, pokiaľ nie sú v rozpore s prevádzkovými predpismi.
- c, hlásiť závady nadriadenému pracovníkovi, v prípade hroziaceho nebezpečenstva odstaviť okamžite tlakovú nádobu z prevádzky.

- d, súčastňovať sa revízií a kontrol tlakových nádob za účelom poznania stavu nádoby.
- e, kontrolovať a skúšať výstroj tlakovej nádoby podľa prevádzkových pokynov a o výsledku skúšok viesť zázpis v prevádzkovej knihe
- f, ovládať a dodržiavať normy a prevádzkove predpisy.
- g, dbať o čistotu, poriadok a prístupnosť v priestore tlakovej nádoby
- h, dbať, aby v pracovnom priestore tlakovej nádoby sa nezdržovali nepovolane osoby.
- i, dbať, aby výrobný štítok tlakovej nádoby nebol poškodený a bol stále čitateľný
- j, pri smennej prevádzke tlakových nádob vyžadujúcich trvalú obaluhu, riadne odovzdať zariadenie svojmu nástupcovi a hlásiť mu všetky neobvykle javy a mimoriadne okolnosti, ktoré sa behom smeny vyskytli.

Podmienky uvedenia nádob do prevádzky

Tlakové nádoby môžu byť uvedené do prevádzky včítane skúšobnej vtedy, ak spĺňajú tieto podmienky:

- a, ich stav neohrozuje bezpečnosť osôb a okolia
 - b, majú technickú dokumentáciu / pasport / v zmysle ČSN 69 0012 alebo ON 69 0012 a boli u nich vykonané stavebné a prvé tlakové skúšky.
 - c, výstroj a príslušenstvo je inštalované podľa technickej dokumentácie, výstroj bola vyskúšaná.
 - d, nádoby sú inštalované a umiestnené v súlade s požiadavkami tejto normy.
 - e, u tlakových nádob boli vykonané predpísané revízie a kontroly / kontrola armatúr, výstroje, vychádzková revízia /
- Nádoby, u ktorých boli prevedené opravy alebo pekonštrukcie musia sa podrobiť stavebnej a prvej tlakovej skúške.
- f, pokiaľ bola nádoba otvorená pred jej uzatvorením skontrolovať, či nestáli vo vnútrky cudzie predmety.

- g, všetky armatúry musí byť prekontrolované a nastavené do správnej polohy.
- h, skontrolovať správnosť uzatvárania vik, ostatných otvorov a prírubových spojov.
- i, u vik s rýchlozávermi skontrolovať stav a funkciu pohyblivých častí rýchlozáveru a blokovacieho zariadenia.
- j, pokiaľ je v nádobe pracovnou látkou kvapalina, plyny alebo pary, ktoré su vzduchom, tvoria výbušnú zmes, musia byť prepláchnuté dusíkom alebo iným inertným plynom.
- k, u nádob pre kyslík, musia byť všetky plochy nádoby, výstroj a ostatné miesta, kde môže dôjsť ku styku s kyslíkom, zbavené mastnoty.

O splnení požiadaviek uvedených pod nism. f, až k, musí revizni technici prevádzkovateľa alebo montážnej organizácie vyhotoviť záznam.

Pred uvedením tlakových nádob na kvapalnú chlór do prevádzky, musí byť nádoba a potrubie dokonale zbavené vlhkosti / napr. suchým teplým vzduchom/.

Pri plnení nádoby musí byť zabránené preplnenie cez 80 % objemu nádoby.

Pri plnení a vyprázdňovaní nádoby musí byť pripravené drevené koflíky s potrebným náradím pre prípad ich použitia do otvorov odtrhnutých ventilov.

Postup uvádzania tlakovej nádoby do prevádzky

Pri samotnom uvádzaní tlakovej nádoby do prevádzky je potrebné sa riadiť týmito zásadami:

- ovládacie armatúry je potrebné otvárať pomaly, aby pretlak v nádobe stúpal pomaly a mierne, nesmie stúpať rýchlejšie ako 0,5 MPa za minútu a teplota nesmie prekročiť hodnotu stanovenú pre nábeh nádoby do prevádzky, nesmie dôjsť k škodlivým prútiam.
- tlakové nádoby sa musí pozorovať, či sa na nich neprejavujú netesnosti, poškodenia, trhliny, ktoré by si vyžadovali okamžité odstavenie nádoby z prevádzky,
- pred dosiahnutím pracovného, príp. najvyššieho pracovného pretlaku musí sa skontrolovať funkcia bezpečnostnej výstojce

- a poistných ventilov pokiaľ to podmienky prevádzky dovoľujú. Výsledky porovnať s meracími prístrojmi.
- musí sa zabezpečiť odvzdušnenie nádoby, pokiaľ si to prevádzkové podmienky vyžadujú.
 - prírubové spoje a uzávery sa v prípade netesnosti môžu doťahovať len do pracovného pretlaku 0,5 MPa, pokiaľ pretlak je vyšší, musí sa znížiť na požadovanú hodnotu.
 - netesnosť prírubových spojov a uzáverov nádob, ktoré obsahujú nežieravé, nejedovaté a nevýbušné kvapaliny, možno dočasne utiesniť natlačením tesniacej hmoty do miesta netesnosti, napr. metódou " Furmanité ".
 - pri dosiahnutí pracovného pretlaku musí sa preveriť tesnosť nádoby včítane výstroja.

Povinnosti obsluhy počas pravidelnej prevádzky tlakovej nádoby

Pre bezpečnú, spoľahlivú a hospodárnu prevádzku tlakovej nádoby je povinná obsluha zabezpečovať najmä tieto úkony:

- udržiavať stavoznak, alebo iné meracie a signalizačné zariadenia určené k sledovaniu stavu hladiny v nádobe, v prevádzky schopnom stave, viditeľnosť, prístupnosť, chrániť proti poškodeniu. Lehoty kontrol pre sledovanie zariadenia stavu hladiny musia byť uvedené prevádzkových predpisoch, no najmenej 1 krát týždenne musí sa skontrolovať signalizačné zariadenie, priame stavoznaky pokiaľ sú vybavené príslušnou armatúrou, jeden krát za rok, diaľkové ukazovatele stavu hladiny porovnávaním priamimi stavoznakmi 1 krát za 6 mesiacov. Dbať o trvalé a zreteľné označenie min. a max. hladiny kvapaliny v nádobe tam, kde si to prevádzkové dôvody požadujú.
- udržiavať prevádzkové tlakomer- stupnice v stave čitateľnom, chrániť proti poškodeniu, dbať, aby ku tlakomeru bol bezpečný prístup. tlakomer počas prevádzky sledovať, aby v prípade prekročenia najvyššieho pracovného pretlaku, príp. poklesu pod najnižší pracovný pretlak mohli byť včas urobené správne regulačné zásahy. Kontrolovať tlakomer tz.

nulovaním jedenkrát za tri mesiace, pokiaľ sa prenáša hodnota tlaku aj na diaľkové meranie / na panel / kontrola jedenkrát za 6 mesiacov.

- poistné zariadenie / poistné ventile / musia byť udržiavané v prevádzkyschopnom stave, musia byť kontrolované spôsobom a v lehotách stanovenými prevádzkovými predpismi alebo pokynmi. Priechodnosť poistných ventilov, pokiaľ ich konštrukcia umožňuje najľahčenie kuželky, skúša sa počas prevádzky nadľahčením kuželky v týchto lehotách:
 - a, u nádob s pracovným pretlakom do 4 MPa alebo s teplotou kvapaliny do 300°C najmenej jedenkrát za mesiac
 - b, u nádob s pracovným pretlakom nad 4 MPa alebo s teplotou nad 300°C najmenej jedenkrát za štyri mesiace.
 - c, nezávislé na pracovnom pretlaku a teplote pracovnej kvapaliny, pokiaľ spôsobuje pracovná kvapalina pri odpúšťaní netesnosť poistného ventilu, najmenej jedenkrát za štyri mesiace.
 - d, závislé na spôsobe istenia pracovného pretlaku, pokiaľ je prekročené najvyššieho pracovného pretlaku istené automatickou reguláciou, blokáciou, príp. signalizáciou, skúšanie poistného ventilu je treba vykonať pri odstávkách, najmenej jedenkrát za dva roky.

Poistné ventile, ktorých konštrukcia neumožňuje nadľahčenie kuželky, napr. u plynotesných poistných ventilov, skúša sa vždy pri odstávke, najmenej jedenkrát za dva roky.

Otvorenie poistného ventilu počas prevádzky zvýšeným tlakom v nádobe, možno považovať za odkúšanie poistného ventilu. Preťažovať poistný ventil je zakázané.

Poistné ventily pružinové musia byť pri skúšaní priechodnosti nadľahčením kuželky vyskúšané pri pracovnom pretlaku, alebo pri pracovnom pretlaku zníženom podľa údajov výrobcu ventilov.

Pokiaľ poistný ventil odpúšťa pri pretlaku nižšom ako je najvyšší pracovný pretlak, je treba najprv skontrolovať správnosť ukezkovania prevádzkového tlakomeru a potom prípadnú nesprávnu činnosť poistného ventilu zoradiť, nastaviť a preskúšať.

Poistné ventile s prietržnou membránou sa skúšajú jedenkrát za rok, membrány sa musia kontrolovať, spôsob a lehota musia byť uvedené v prevádzkových predpisoch.

- Osluha je povinná počas prevádzky sledovať teplotu pracovnej kvapaliny podľa potreby, aby neboli prekročené najvyššie a najnižšie dovolené hodnoty. Signalizačné teploměry musia byť kontrolované jedenkrát za týždeň, diaľkové teploměry porovnaním s teplomerami umiestnenými na nádobe najmenej jedenkrát za týždeň
 - odkalovanie nádoby podľa potreby pokiaľ možno pri pracovnom pretlaku, manipulácia s uzatváracími armatúrami, rôznymi úkľadmi má byť povolená, aby nedošlo ku náhlem zmenám teploty a tlakovým razom. Pri otváraní odkalovacích armatúr je treba sa presvedčiť o priechodnosti, pri uzatvorení o tesnosti.
 - sledovať a kontrolovať ostatné meracie, regulačné a kontrolné prístroje a zariadenia, ktoré sú podľa potreby umiestnené na nádobe a to v lehotách podľa prevádzkových predpisov
 - kontrola tesnosti armatúr nádob na kvapalnú chlór voči vonkajšiemu prostrediu a kontrola funkcie armatúr sa vykoná jedenkrát týždenne. Netesnosť sa zisťuje čpavkovou vodou, únik chlóru sa prejaví dymením
 - prevádzkové tlakoměry sa musia kontrolovať porovnaním s kontrolným tlakomerom najmenej jedenkrát mesačne
- O výsledku skúšok a kontrol zariadení na sledovanie stavu hladiny, tlakomerov, teplomerov, poistných ventilov musí obsluha urobiť záznam do prevádzkového denníka.
- Prevádzka nádob za mimoriadnych podmienok
- V prevádzke tlakových nádob môže dôjsť k mimoriadnym stavom s podmienkami vyžadujúcimi správny a operatívny zásah zo strany obsluhy. V takýchto prípadoch je potrebné dodržať tieto zásady:
- ak dôjde k dosiahnutiu najvyššieho pracovného pretlaku nádoby a otvoreniu poistného ventilu, musí sa obmedziť prívod pracovného média do nádoby, intenzita ohrevu alebo exotermických reakcií. O prekročení najvyššieho pracovného pretlaku musí byť urobený zápis do prevádzkového denníka

- pri dosiahnutí najvyššej pracovnej teploty pracovnej kvapaliny musí sa obmedziť ohrev pracovnej kvapaliny alebo exotermickej reakcie. O prekročení najvyššej pracovnej teploty treba urobiť záznam do prevádzkového denníka. Pri exotermických reakciách je potrebné nádobu chladiť alebo vyprázdniť.

Tlaková nádoba musí byť ihneď odstavená z prevádzky v týchto prípadoch:

- a, ak sa stenách pretlakového celku vzniknú netesnosti, prípadne trhliny.
- b, nádoba sa stane netesnou v rozoberateľných spojoch a netesnosť sa nedá dočasne počas prevádzky odstrániť
- c, dôjde k zlyhaniu bezpečnostnej výstroje napr. zlyhaniu poistných ventilov, výpadku zariadenia na sledovanie stavu hladiny a pod.
- d, hrozí priame nebezpečenstvo úrazu osôb, prípadne vzniku porúch pri ďalšom pokračovaní prevádzky
- e, vyskytnú sa neobvyklé javy, ktorých príčiny nie je možné počas prevádzky vyšetriť a odstrániť
- f, pri vzniku deformácii na stenách tlakového celku
- g, pri prekročení maximálnej pracovnej teploty, pri ktorej by mohla byť narušená pevnosť materiálu

Pokiaľ dôjde k odstaveniu tlakovej nádoby z vyššie uvedených dôvodov musí byť urobený záznam do prevádzkového denníka.

Odstavenie tlakových nádob z prevádzky

Pri odstavení tlakovej nádoby z prevádzky záleží na tom, či má byť nádoba odstavená na kratšiu dobu / do šesťdesiat dní/ alebo na dlhšiu dobu / cez šesťdesiat dní/

Pri odstavení nádoby na kratšiu dobu musí byť nádoba odkalená alebo odvodnená a podľa potreby odpojená od zdroja tlaku a tlak atmosférický. O znížení tlaku nestačí sledovať len tlakomer, ale je potrebné sa presvedčiť pozvoľným otvorením odvzdušňovacieho zariadenia. Postup musí byť uvedený v prevádzkových predpisoch. V prípade nebezpečenstva zamrznutia pracovnej kvapaliny musí sa z nádoby vypustiť.

Pri odstavení nádoby na dlhšiu dobu, musí byť okrem predošlých opatrení tlaková nádoba otvorená, vyvetraná, vyčistená, vysušená a prevedená ochrana proti korózii. Bezpečnostná výstroj, ktorá bola poškodená, musí byť z nádoby odstránená.

U nádob prevádzkovaných s kvapalinami nebezpečnými výbuchom horľavými alebo inak nebezpečnými, musí byť urobený odber vzorky na rozbor ovzdušia vo vnútri nádoby a bezpečne zistené, že nádoba je riadne vyvetraná.

Revízia tlakových nádob

K základným povinnostiam prevádzkovateľov tlakových nádob patrí systematická údržba. Jej účelom je udržiavať tlakové nádoby v bezpečnom prevádzkovo-spolahlivom a hospodárnom stave. Súvinnou plánovitou preventívnou údržbou sa vytvárajú predpoklady pre vyššiu životnosť, prevádzkovú spoľahlivosť, bezpečnosť a hospodárnosť tlakových nádob.

Nedeliteľnou súčasťou plánovitej preventívnej údržby sú revízie tlakových nádob, pri ktorých sa zisťuje potreby a rozsah opravárskych prác, preventívne sa odhaľujú závady, prípadne možnosti ich vzniku. Na základe výsledkov revízií sa zabezpečuje plánovanie údržbárnych a opravárskych činností. U tlakových nádob musia byť prevádzkané tieto revízie a skúšky:

- vyhodzia revízia
- prevádzková revízia
- vnútorná revízia
- skúška tesnosti
- tlaková skúška

Kontrolné prehliadky a skúšky, okrem kontrolných tlakových skúšok vykonaných orgánom dozoru, nenahradzujú predpísané revízie a skúšky. Príprava tlakovej nádoby k revízii je povinnosťou prevádzkovateľa.

Revízia

Vyhodzia revízia sa prevádza u tlakových nádob:

konštruovaných alebo opravovaných / záseh do tlakových celkoch, výmenou diel, zvarovaním, príp. výrobou nových častí a pod.

Vyhodzia revízia sa prevádza pred uvedením tlakovej nádoby z prevádzky a kontroluje sa nádoba v tomto rozsahu.

Mať boli splnené požiadavky vyplývajúce z čl. 26 až 35 normy ČSN 69 0012 / podmienky uvedenia nádoby do prevádzky a podmienky postupu pred uvedením nádoby do prevádzky/.

- b, či boli v pasporte doplnené údaje o inštalovaných poistných ventiloch, bezpečnostnej armatúre, prístroje na meranie, regulácie a automatizácie
- c, či v prípade rekonštrukcie alebo opravy, príp. montáže vykonávali túto činnosť oprávnené organizácie, platnosť prevádzkových skúšok, príp. výnomiek z noriem.
- d, či boli prevedené revízie na vyhradených technických zariadeniach, ktoré sú súčasťou nádoby.
- e, či pri zmene použitia nádoby predpokladané pracovné parametre neodporujú základným údajom nádoby.

O výsledku východzej revízie musí byť spísaná revízna správa, ktorá je prílohou pasportu. Východziu revíziu vykonáva revízny technik výrobcu nádoby, prípadne montážnej organizácie.

Prevádzková revízia

Prevádzková revízia sa prevádza počas prevádzky tlakovej nádoby s prihliadnutím k druhu, stavu, prevádzkovej kvapaliny a prevádzkovým podmienkam nádob. Prevádzková revízia sa vykonáva v lehotách:

- a/ Prvá prevádzková revízia do 2 týždňov po zahájení prevádzky nádoby
- b/ Ďalšia prevádzková revízia najmenej 1 krát ročne a najmenej 1 krát za 2 roky u nádob u chladiacich zariadení. Prevádzkovou revíziou sa zisťuje najmä tento stav:
 - a/ Celkový stav nádoby, bezpečnostná výstroj, regulačné a uzatváracie zariadenia, stav meracích prístrojov a ich signalizačných zariadení, vykurovacieho zariadenia u nádob vykorúvaných.
 - b/ Kontroluje sa činnosť zariadení uvedených v bode a/
 - c/ Spôsob prevádzky, menovite rešpektovanie prevádzkových parametrov /tlak, teplota, hladina, výkon a pod./

- d/ Čistota a poriadok v okolí nádoby, bezpečný a dostatočný prístup k nádobám.
- e/ Či sú vyrobené štítky čitateľné a nepoškodené
- f/ Či obsluha tlakovej nádoby vyhovuje požiadavkam a či zásady správnej prevádzky sú obaluhou dodržiavané
- g/ Či o prevádzke tlakovej nádoby sú vedené predpísané prevádzkové záznamy v prevádzkovom denníku podľa prevádzkových predpisov

Vnútoraná revízia

Za účelom prevedenia vnútornej revízie musí byť tlaková nádoba spoľahlivo odpojená od zdroja tlaku, všetky potrubia ktorými by mohlo do nádoby vniknúť tlakové resp. iné nebezpečné médium musia byť bezpečne uzatvorené a zaistené v uzavretej polohe. Na nádobe a uzatváracích armatúrach musí byť vyvesená tabuľka oznamujúca, že v nádobe sa pracuje. V prípade, že v nádobe je zariadenie s elektrickou energiou, musí byť prívod odpojený od zdroja. U tlakových nádob s pracovným médiom žieravým, jedovatým, výbušným alebo ináč zdraviu škodlivým a kvapalinami s vyššou teplotou ako 60°C sa za bezpečne uzavretú a zistenú pokladá:

- a/ Zaslepenie pripojovacích potrubí zaslepovacími doskami s materiálom odolným chemickým účinkom, teplote, a tlaku pracovnej kvapaliny v potrubí. Potrebná hrúbka zaslepovacej dosky sa vypočíta podľa ČSN 69 0010.
- b/ Uzatvorenie dvoch uzáverov za sebou, spoľahlivé uzatváranie v otvorenej polohe odzvušňovacieho alebo odvodňovacieho uzáveru medzi nimi ktorých vyústenie musí byť na bezpečné miesto.

Pre osvetlenie ako aj pre ručné motorické prenosné náradie vo vnútri tlakovej nádoby sa smie používať len napätie podľa ČSN 34 1010 /napätie 24 V/. Prostredia s nebezpečenstvom výbuchu alebo požiaru musí elektrické zariadenie vyhovovať ustanoveniam normy ČSN 33 2310, 33 2320, 33 2330, 33 2340.

K umožneniu prevedenia dôkladnej prehliadky a vyčistenia tlakovej nádoby musia byť v potrebnom rozsahu demontované . novostavby, izolácia a pod. V miestach sťaženého prístupu musia byť plošiny, závesy alebo rebríky. Všetky prielezy a čistiacie otvory sa majú otvoriť. V prípade sťažených pracovných podmienok smí do tlakových nádob vstupovať výlučne osoby zapracované, poučené a znalé predpisov za dozoru potrebného počtu pracovníkov poučených a pripravených poskytnúť pomoc.

Pred vstupom do nádoby je nutné sa presvedčiť či sa vnútri nádoby nie je teplota vyššia ako 60°C a ovzdušie nie je závažné pre dýchanie. U nádob s pracovnou kvapalinou horľavou jedovatou alebo agresívnou, musí byť pred vstupom do nádoby prevedené analýza atmosféry. Výsledky analýzy musia byť zapísané do prevádzkového denníka . Osoby vstupujúce do nádoby musia byť s naneranými hodnotami oboznámené.

Pred vstupom do tlakových nádob, v ktorých sa nachádzajú mechanicky poháňané zariadenia / šneky, miešadlá a pod./ Je nutné vypnúť a zaistiť vo vypnutom stave hlavný vypínač.

V horúcom alebo prechladenom priestore v tlakovej nádobe sa smie pracovať len pri použití špeciálneho ochranného odevu a pri zaistení účinného vetrania. V takých nádobách nesmie pracovník zostať dlhšie ako to dovoľuje jeho telesný stav, pri danej teplote, vlhkosti, namáhavosti práce a ostatných pracovných podmienkach. Ak je nevyhnutné pracovať v nevetraných priestoroch s nebezpečením otravy, zadusenía poškodenia zraku a iných orgánov musia pracovníci použiť vhodné ochranné prostriedky /ochranné masky, izolačné prístroje, kyslíkové prístroje a pod./

V prostredí s nebezpečenstvom výbuchu / a to aj pri záchranných prácach/, je zakázané používať ochranné masky s akýmkoľvek filtračným materiálom. môžu sa používať iba izolačné masky s diaľkovým prívodom vzduchu.

Praktické vykonávanie vnútornej revízie

Vnútorná revízia sa prevádza zásadne po vyčistení celej nádoby aby bolo možné posúdiť stav povrchu vnútorných a vonkajších stien nádoby. Steny musia byť zbavené usadenín, rôznych nánosov tak, aby bol povrch čistý. Počas čistenia sa nesmie povrch nádoby poškodiť mechanicky ani chemicky. V prípadoch kde je nutné posúdiť nánosy, kaly a usadeniny, prípadne previesť ich rozbor, vykoná sa vnútorná revízia pred vyčistením.

Vlastná vnútorná revízia musí byť osobitne zameraná na zistenie prípadných trhlin vrások, deformácií, jamkových a plošných korózií, zoslabenie miezd, porušením alebo zoslabených výstuh, čistoty stien tlakových častí, stavu ochranných náterov, izolácii a výmurovky tlakových častí nádoby. Zvýšenú pozornosť je treba venovať stavu predtým opravených miest tlakových častí. Mimoriadnu pozornosť pri vnútornej revízii je treba venovať miestam so zvýšeným mechanickým a tepelným namáhaním.

Pri vnútornej prehliadke je potrebné zvlášť prihliadnúť rozdielne a priečne zvary, lemy prielezových otvorov a trúbkovie. Tu je potrebné zisťovať prípadný výskyt trhlin, deformácií, korózií, neprevarených koreňových zvarov a mechanického poškodenia stien.

U vykarovaných tlakových nádob sa revízia spalovacieho zariadenia prevádza podľa prevádzkových predpisov výrobcu. V týchto prípadoch je potrebné zistiť, najmä stav hlavných častí výmurovky a stien v ohnisku menovite v úrovni žiarorysu spalovacieho zariadenia, ďalej stav deliacich stien medzi prietahmi, stav klenby, tesnosť výmurovky a uzáverov vstupných otvorov.

Lehoty vnútorných revízií

- Vnútorné revízie sa prevádzajú v nasledovných prípadoch:
- a/ s prihliadnutím k druhu, konštrukcii stavu a veci nádoby, prevádzkovému médiu, a prevádzkovým podmienkam 1 krát za 5 rokov
 - b/ pred rekonštrukciou a po nej alebo po opravách väčšieho rozsahu
 - c/ pred opätovným udelením nádoby do prevádzky po odstávke tlakovej nádoby dlhšie ako 2 roky.
 - d/ po každom premiestnení nádoby /netýka sa to nádob pojazdných, prenosných, prevozných a nádob novo dodaných od našich výrobcov/.
 - e/ u nádob so sezónnou prevádzkou pred začiatkom každej sezóny
 - f/ pred zmenou pracovného média alebo pri trvalom zhoršení jeho akosti
 - g/ pokiaľ bola nádoba odstavená z dôvodov okamžitého odstavenia
 - h/ po výbuchu plynu ohnisku u nádob vykurovaných, ktorý mal za následok poškodenie výmurovky alebo tlakovej časti nádoby
 - i/ u vykurovaných tlakových nádob, pokiaľ bola prevádzkovaná s nedostatkom ohrievanej pracovnej látky a hrozí zhoršenie mechanických hodnôt materiálu tlakového celku
 - j/ po závažnom zhoršení akosti, zmene alebo zamrznutiu pracovnej látky a pri podobných mimoriadnych pomeroch.
 - k/ v prípadoch, keď to nariadi revízny technik alebo dozorný orgán

Vnútorné revízie tlakových nádob v chladiacom zariadení sa musí vykonať len pred rekonštrukciou a po nej, alebo po opravách väčšieho rozsahu a v prípade keď nádoba počas prevádzky bola okamžite odstavená.

Náhradné spôsoby revízií

U tlakových nádob, u ktorých z dôvodu konštrukcie nie je možné predviesť vnútornú revíziu v lehotách vyššie uvedených prevedie sa vnútorná revízia, alebo náhrada nasledujúcim spôsobom:

- a/ u nepriepustných nádob /nádoba nie je vybavená pracovným otvorom, prielazom/
 - 1 krát za 5 rokov tl. ková skúška pokiaľ sa nevzťahuje na nádoby, výnimka podľa článku 121 ČSN 69 0012 jedná sa o tlakové nádoby vzdušníky, elektrických rozvodných zariadení, nádoby s vnútornou výmurovkou, pogumovaných nádob, sušiacie bubny, nádoby chladiacich zariadení, izolované tlakové nádoby u ktorých pracovnou látkou sú hlboko schladené skvapalnené plyny nádoby, ktoré nie je možné po tlakovej skúške spoľahlivo odvodiť. U vysokých nádob s relatívne vysokým hydrostatickým tlakom u celozvarovaných systémov u zaizolovaných nádob s medziplášťom u nepriepustných expanzných nádob s membránou u nádob s autentických ocelí. S práškovou vákuovou izoláciou a od-
 - 1 krát za 5 rokov skúška tesnosti a kontrola vybratých miest ultrazvukom. Kontrola hrúbky steny ultrazvukom sa prevádza na miestach, kde možno očakávať najväčšie zoslabenie hrúbky steny
- b/ u vnútorne izolovaných nádob pogumovaných a pod. sa predtým kontrola stavu izolácie výmurovky, a iných ochranných stien nádoby
- c/ u nádob s deliacimi náplňami /katalizátory reaktory a pod. sa prevedie čiastočná vnútorná revízia tak, aby najpôdnejšie 1 krát za 5 rokov bola prehliadnutá každá časť nádoby
- d/ iné náhradné spôsoby môžu povoliť dozorné orgány

Skúška tesnosti

Skúška tesnosti musí byť prevedená:

- a/ po každej vnútornej revízii
- b/ pokiaľ si prevádzkový stav nádoby vyžaduje bližšieho určenia, miesta a rozsahu netesnosti
- c/ po výmene zavalcovaných teplosmenných rúrok alebo tlakových častí podrobených stavebnej a tlakovej skúške už pri výrobe /napr. výmene chladiacich alebo ohrievacích zväzkov/ a po dodatočnom navarení hrdiel alebo návarkov o vonkajšom priemere menšom ako najväčší vystúžený otvor
- d/ v prípadoch, keď rozhodne revízný technik alebo dozorný orgán

Praktické vykonávanie skúšky tesnosti

Skúška tesnosti sa zásadne prevádza prevádzkovým pretlakom a to :

- hydraulicky /spravidla vodou/
- pneumaticky /vzduchom alebo inertným plynom/
- prevádzkovou kvapalinou, pokiaľ to stanovujú prevádzkové predpisy

Pokiaľ bola tlaková nádoba otvorená je potrebné previesť pred skúškou tesnosti aj kontrolu nádoby v zmysle článku 29 až 34 /kontrola nádoby vnútra pred jej uzatvorením, odskúšanie a nastavenie armatúry do správnej polohy, kontrola prielozov, čistiacich otvorov, vek, správne usadenie a doťahnutie skrutiek a pod.

Pri použití kvapaliny sa tlakový celok naplní pri otvorení vzdušných uzáverov. Pri použití kvapaliny o teplote vyššej ako 50°C, skúška tesnosti sa môže previesť až po ustálení daného teplotného stavu. Po úplnom naplnení tlakovej nádoby kvapalinou sa ovzdušňovacie uzávery otvoría na trojcestný kohút pod prevádzkovým tlakom a pripojí kontrolný tlakomer.

Maximálna teplota kvapaliny 50°C. započne sa s vyvodzovaním pretlaku prívodom kvapaliny pomocou ručného čerpadla. Motorické čerpadlo sa môže používať len za podmienky spoľahlivej regulácie tak, aby stúpanie tlaku bolo rovnomerné. V praxi sa považuje za vhodné a rovnomerné stúpanie tlaku intenzitou aby maximálne - ho prevádzkového pretlaku bolo dosiahnuté za cca 5 min.

Pri skúške tesnosti sa nesmú poistné ventile preťahovať, v prípade nutnosti, je potrebné ich demontovať. Skúška tesnosti nádoby je úspešná, pokiaľ sa neprejavia žiadne netesnosti, vlnutie stien alebo trvalá deformácia. Skúška tesnosti zaizolovaných tlakových nádob, ktorá sa prevádza kvapalinou je úspešná, keď po dosiahnutí príslušného pracovného pretlaku nedôjde po odtožení zdroja tlaku po dobu 15 min. k poklesu tlaku na tlakomeri po vyrovnaní teploty alebo po kontrolnom výpočte podľa daného vzorca /čl. 115 ČSN 69 0012/.

Skúška tesnosti pneumatickým pretlakom sazistuje:

- a/ potieraním spojov penotvorným roztokom
- b/ ponorením tlakovej nádoby do kvapaliny
- c/ špeciálnymi detektormi
- d/ kontrolu stálosti tlaku

V tomto prípade musí skúška trvať najmenej 24 hod. od dosiahnutia najvyššieho pracovného pretlaku a je nutné merať teplotu skúšobného plynu vo vnútri nádoby a korigovať zmeny tlaku v dôsledku zmien teploty podľa vzorca

$$p_1 = p_2 \cdot \frac{273 + t_1}{273 + t_2}$$

kde p_1 je korigovaný pretlak zrovnateľný s pretlakom na začiatku merania v MPa. p_1

p_1 je pretlak v nádobe na začiatku merania v MPa

p_2 je pretlak v nádobe na konci merania v MPa

t_1 je teplota skúšobného plynu v okamžiku dosiahnutia tlaku

t_1 v °C

t_2 je teplota skúšobného plynu v okamžiku merania tlaku t_2
skúška tesnosti sa považuje za úspešnú keď platí $p_1 = p_2$
e/ kombináciou uvedených predchádzajúcich metód.

Tlaková skúška

Tlakovou skúškou sa preukzuje pevnosť a tesnosť tlakovej nádoby pri skúšobnom pretlaku. Prevádza sa spravidla vodou prípadne inou kvapalinou nežieravou, nejedovitou a bez nebezpečenstva výbuchu o teplote najvyššej 50°C a to:

- a/ Najpozdnejšie 1 krát za 9 rokov od predchádzajúcej tlakovej skúšky, pokiaľ v prevádzkových predpisoch pre uvedenie nádob do prevádzky nie je uvedená kratšia doba.
- b/ Po každej oprave alebo rekonštrukcii
- c/ Po prevádzkovej odstávke, ktorá trvala dlhšie ako 2 roky pokiaľ to je po vykonanej vnútornej revízii nutné
- d/ po umiestnení nádoby / netýka sa nádob pojazdových prenosných, prevozných, pokiaľ to je na základe vykonanej vnútornej revízie nutné
- e/ Po prekročení najvyššieho pracovného pretlaku alebo najvyššej pracovnej teploty pri ktorých mohlo dôjsť k zhoršeniu akosti materiálu stien nádoby
- f/ Pokiaľ tlakovú skúšku nariadi revízny technik alebo orgán dozoru.

Praktické vykonanie tlakovej skúšky

Tlaková nádoba ku tlakovej skúške sa pripraví podobne ako ku skúške tesnosti alebo prvej tlakovej skúške podľa ustanovení normy ČSN 69 0010 .

Po naplnení nádoby kvapalinou /spravidla vodou/ a uzavretí odvodušňovacích uzáverov sa začne vyvíjať potrebný tlak prívodom tlakovej kvapliny. Tlak nesmie stúpať rýchlejšie ako 0,5 MPa za min. Počas tejto doby keď sa zistí netesnosť prírubových alebo iných spojov v skúške sa môže pokračovať až po odstránení závad.

Po dosiahnutí skúšobného pretlaku /stanovený je v pasporte tlakovej nádoby/ ponechá sa tento tlak najmenej po dobu, ktorá je potrebná k prehliadke celého povrchu nádoby. Pri skúšobnom pretlaku nie je dovolené poklepať kladivom tlakovú nádobu.

Po dosiahnutí skúšobného pretlaku môžeme prejsť k tlakovej skúške. Tlaková skúška je úspešná, pokiaľ nedôjde k porušeniu celistvosti, netesnostiam, nerozoberateľných spojov tlakových častí alebo k trvalej zmene tvaru nádoby.

Tlaková skúška zaizolovaných alebo zasypávaných tlakových nádob je úspešná, keď po dosiahnutí skúšobného pretlaku a po vyrovnaní teploty nedôjde po odpojení zdroja k tlaku po dobu 15 min. k poklesu hodnoty tlaku na tlakomeri.

Je zakázané prevádzať tlakovú skúšku tlakových nádob ktoré sú umiestnené na vonkajšom priestranstve v dobe, keď priemerná denná teplota klesne pod + 5 °C alebo za dažďa.

Tlakové nádoby, u ktorých nie je možné z vážnych technických dôvodov previesť tlakovú skúšku predpísaným spôsobom, prevedie sa tlaková skúška náhradným spôsobom a to:

- a/ u vzdušníkov rozvodných elektrických zariadení, ktoré sú súčasťou rozvodných zariadení prevedie sa pneumatická skúška tesnosti prevádzkovou látkou a kontrola vybratých miest ultrazvukom 1 krát za 9 rokov
- b/ u nádob s vnútornou výmurovkou pogumovaných nádob alebo inou ochranou stien, tlaková skúška sa prevedie pri celkovej výmene výmurovky a pred opravou ochrany stien nádob.
- c/ u sušiacich bubnov s pracovnou látkou pary alebo vzduchu u ktorých nosná konštrukcia na ktorú je nádoba inštalovaná neunesie zaťaženie vodnej náplne, tlaková skúška sa prevedie pri generálnych opravách.

- d/ U nádob chladiacich zariadení tlaková skúška sa prevedie len pri generálnych opravách
- e/ u zaizolovaných tlakových nádob ktorých je pracovnou látkou hlboko schladené skvapalnené plyny prevedie sa pneumatická skúška tesnosti / inertným plynom, príp. vzduchom/ 1 krát za 9 rokov a pri generálnych opravách sa použijú detekčné kvapaliny na prístupných zvarových spojoch
- f/ tlakové nádoby ktoré sú súčasťou technologického zariadenia alebo po tlakovej skúške nie je možné ich dokonalé odvodniť a technológia vyžaduje suché prostredie prevedie sa pneumatická skúška tesnosti inertným plynom príp. vzduchom s použitím detekčných kvapalín na zvarových spojoch
- g/ u vysokých nádob s relatívnym vysokým hydrostatickým tlakom sa prevedie pneumatická skúška tesnosti pracovnou látkou vybratých miest a ultrazvukom
- h/ u nádob medzi sebou spojených potrubím so zvarovými spájkami /celozvarované systémy/ prevedie sa pneumatická skúška tesnosti inertným plynom príp. vzduchom a kontrola vybratých miest ultrazvukom.
- i/ u zaizolovaných nádob s medziplášťou, prevedie sa najpozdnejšie 1 krát za 9 rokov a pri generálnych opravách pneumatická skúška tesnosti inertným plynom prípadne vzduchom, pracovným tlakom, ktorý nesmie poklesnúť po vyrovnaní teploty po dobu 1 hod. U neprelezených expanzných nádob s membránou sa prevedie 1 krát za 5 rokov skúška tesnosti pri zvýšení tlaku kvapaliny na najvyšší pracovný pretlak. U rozoberateľných nádob s membránou, pri výmene membrány.
- j/ u nádob s autentických ocelí s práškovavákuovou izoláciou, u ktorých pracovnou látkou sú kvapalné plyny skladované pri kryogených teplotách sa prevedie 1 krát za 9 rokov len pneumatická skúška tesnosti a po odstavení nádoby ostáva júcou pracovnou látkou na hodnotu najvyššieho pracovného pretlaku po dobu najmenej 24 hod.

- k/ u nádob vyrobených súboru kyslíkárni, ktoré tvoria celozvarovaný systém a sú umiestnené v izolačnom kryte nízko- teplotného bloku sa prevedie pri generálnych opravách len pneumatická skúška tesnosti inertným plynom alebo vzduchom po dobu najmenej 24 hod. na hodnotu najvyššieho pracovného pretlaku pri zachovaní stálych teplôt.
- l/ tlakovú skúšku iným s osobom ako je vyššie uvedené môže povoliť dozorný orgán

Revízie a skúšky tlakových nádob na kvapalný chlór

Tlakové nádoby musia byť najpozdnejšie po troch mesiacoch prevádzky prehliadnuté, najmä výstroj, potrubie a musí byť preskúšané zariadenie, ktorým je nádoba vybavená z hľadiska ochrany zdravia pracovníkov včítane poplašného zariadenia .

O výsledku prehliadky musí byť urobený zápis do prevádzkového deníka. Hodnota skúšobného pretlaku je 2,2 MPa a hodnota pre skúšky tesnosti /kvapalinové alebo pneumatické / je 1,2 MPa. Jednotlivé druhy revízií sa musia vykonať v týchto lehotách:

- a/ prevádzková revízia - 1 krát ročne
- b/ vnútorná revízia a skúška tesnosti 1 krát za dva roky
- c/ tlaková skúška - 1 krát za 4 roky

Po oprave potrubia alebo armatúr musí byť prevedená skúška tesnosti potrubia. Skúšobná doba po ustálení tlaku trva 1 h o výsledku sa vyhotoví záznam.

Pre skúšky tlakové alebo tesnosti kvapalinovým pretlakom platia tieto zásady:

- a/ nádoby, ktoré už obsahovali chlór musia byť pred skúškou riadne odplynené a prepláchnuté vodou s prísadou hydroxiidu sodného v takom množstve, až nastane zásaditá reakcia. Po skúške sa musia zbytky a pluhovej vody riadne odstrániť prepláchnutím nádoby čistou vodou a vysušiť teplým suchým vzduchom

b/ Pri skúške sa musí každá nádobu dôkladne prehliadnúť zvonku za účelom zistenia tesnosti a pevnosti zvarových spojov a stien nádoby. Po skúške sa prevedie do každej nádoby vnútorná revízia.

Pokiaľ je nádobu izolovaná po odstránení izolácie rozhodne revíziu technik podľa výsledku vnútornej revízie.

Pneumatická skúška tesnosti nádob a potrubia sa prevádza oxidom uhličitým alebo vzduchom s absolútnou vlhkosťou najvyššie $1,5g/m^3$ použitým v zmesi s chlóróm. príp. samostatne

Revízia skúšky kovových tlakových nádob na dopravu plynov

Nádoby na dopravu plynov počas prevádzky /okrem fliaš na acetylén/ sa podrobujú periodickým skúškam a to:

- a/ vonkajšia a vnútorná prehliadka nádoby / stav stien nádoby po oboch stranách/, kontrola nečistôt, mastnôt a pod.
- b/ kontrola hmotnosti a vnútorného objemu / neplatí pre kvety z ocele tr. 17 a pre cisterny s prierezom/
- c/ tlaková skúška / stav pevnosti a tesnosti nádoby hydraulickou skúškou, zvarovaná fľaša navyše skúškou pneumatickou, hodnoty skúšobných hydraulických pretlakov sú uvedené v tabuľkách normy ČSN 07 8305 . Hydraulická skúška fliaš sa prevádza skúšobným pretlakom pri ktorom sa fľaša ľahko poklepe kladivkom a hmatom a pohľadom sa prešetrí vonkajší stav. Cisterny a sudy sa skúšajú hydraulickým pretlakom po dobu 5 min. potom sa postupne tlak zníži na 2/3 pretlaku pri ktorom sa nádobu ľahko poklepe a zistí sa jej vonkajší stav. Pri hydraulickej skúške nesmie sa na nádobe objaviť trhlinka ani trvalá deformácia, slzenie alebo potenie. Pri hydraulickej skúške musí byť nádobu vysušená.
- d/ Preskúšanie výstroja príp. zistenie akosti materiálu podľa potreby
- e/ kontrola značenia nádoby / overenie úplnosti označenia nádoby podľa článku 201 tabuľka č. 2/

Skúšky nádob prevádza oprávnený skúšobný orgán výrobca alebo skúšobne. Po úspešnej periodickej skúške vyrázi skúšobný orgán na nádobe značku s číslom a dátumom prevedenia skúšky a súčasne prevedie záznam do evidencnej knihy tlačne alebo sudu, alebo do revíznej knihy cisterny.

Všeobecne o revíziách a opravách

Oprávnená organizácia pre opravy a rekonštrukcia tlakových nádob stabilných je povinná písomne oznámiť 15 dní vopred orgánom dozoru, v obvode pôsobnosti u ktorých sa zariadenie nachádza. Dátum vykonania stavebnej a tlakovej skúšky tlakových nádob stabilných skupiny A presahujúcim 2,5 MPa

Technické úkony nevyhnutné pri revíziách a skúškach riadi a vykonáva revízny technik ktorý pre túto činnosť má osvedčenie. Prevádzkovateľ si môže vykonanie revízií zabezpečiť dodávateľským spôsobom.

Pri materiáloch náchylných na krehnutie musí teplotu steny, pri ktorej sa skúška vykonáva určiť výrobca zariadenia.

Orgán dozoru povoľuje predloženie lehoty tlakových skúšok prípadne navrhne namiesto tlakovej skúšky iný spôsob skúšania tlakových nádob len na základe písomnej žiadosti organizácie ktoré má zariadenie v prevádzke. Žiadosť musí obsahovať okrem charakteristiky zariadenia aj technické zdôvodnenie že iný spôsob skúšania je nevyhnutný.

Čistenie a opravy tlakových nádob

Tlakové nádoby sa musia čistiť predovšetkým na strane pracovného média ako aj z vonkajšej strany. Spôsob a postup pri čistení sa musí zvoliť taký aby čistením nedošlo k poškodeniu stien nádoby alebo k ohrozeniu bezpečnosti pracujúcich. Pri čistení nádob z vnútra musia sa použiť osobné ochranné pracovné prostriedky pri sťažených pracovných podmienkach používať špeciálne ochranné odevy. Zabezpečiť účinné temperovanie, prípadne vetranie u nádob s horúdim alebo

podchladeným ovzduším. Pracovníci musia byť riadne poučení, zapracovaní, menovite určení a znalí príslušných predpisov a pracovného postupu. Nezpracovaní pracovníci môžu v nádobách pracovať len pod dozorom určených zapracovaných pracovníkov. Čistiace práce v sťažených podmienkach vo vnútri nádoby môžu vykonávať pracovníci len za dozoru potrebného počtu pracovníkov poučených a pripravených pred nádobou poskytnúť pomoc. Pracovníci, ktorí zaisťujú pomoc, musia byť vybavení ručnou batériou, lánom, ochrannou maskou s príslušným filtrom proti škodlivým látkam alebo diaľkovým dýchacím prístrojom, prípadne kyslíkovým prístrojom.

Nádoba po vyčistení sa musí zaopatriť vhodným ochranným náterom proti vonkajším vplyvom ako aj proti pôsobeniu pracovnej látky.

Pri čistení vykurovanej nádoby sstane spalin, je nutné odstrániť všetky škodlivé nánosy a zbytky po spaľovaní.

Steny nádoby možno čistiť mechanicky a chemicky. Mechanické čistenie sa musí prevádzkať tak, aby nedošlo k poškodeniu steny nádoby. Chemické čistenie sa musí prevádzkať za trvalej chemickej kontroly a to pod dozorom oboznameného zapracovaného chemika. Odborný dozor nie je potrebný v tomto prípade, keď používané čistiace prostriedky nie sú zdraviu škodlivé a nemajú koróziuvedorné účinky.

V zásade podľa prevádzaných opráv na tlakových nádobách a ich odbornej náročnosti rozoznávame bežné údržbarské práce opravy a úpravy /rekonštrukcie/ tlakových nádob.

Podľa odbornej náročnosti a rozsahu údržby opráv a úprav starovujú príslušné ustanovenia vyhlášky SÚBP č. 23/1979 Zb. ČSN 69 0010 a ČSN 69 0012 niektoré zásady pre ich prevádzanie.

Ópravy, úpravy a rekonštrukcie a montáž tlakových nádob a ich tlakových častí, ktoré si vyžadujú vrtanie diér zvarovanie nítovanie, príp. výrobu nových tlakových častí, môžu prevádzkať len organizácie - odborné závody, ktoré majú pre túto činnosť predpísané oprávnenia.

Toto oprávnenie vydáva na základe žiadosti organizácie /závodu/ a kladného výsledku previerky odbornej spôsobilosti orgán štátneho odborného dozoru /príslušný IBP/.

Ostatné údržbarské práce ako je čistenie tlakových nádob, zarusovanie uzatváracích armatúr, výmena tesnení, výmena bezpečnostnej výstroje, tuženie švov, výmena skrutiek, svorníkov, výmena zvalcovaných trubiek, zavrtaných rozperiek, priskrutkovaných výstruh a pod., spadujú do bežnej údržby a môžu ich prevádzkať pracovníci prevádzkovateľa, ktorý poznajú odborné prevádzkanie týchto prác pri dodržaní predpisov a materiálov pre tlakové nádoby. Práce spadujúce medzi ostatné údržbarské úkony môžu byť prevádzané len so súhlasom revízneho technika alebo pracovníka zodpovedného za bezpečnú a spoľahlivú prevádzku tlakových nádob stabilných.

Povinnosti a práva revíznych technikov a skúšobných orgánov

Revízie tlakových nádob stabilných vykonávajú revízni technici. Za revízneho technika môže byť ustanovený pracovník ktorého odbornú spôsobilosť k prevádzaniu revízií poveril príslušný dozorný orgán a vydal mu osvedčenie o odbornej spôsobilosti. Revízny technik nemusí byť zamestnancom prevádzkovateľa tlakových nádob, čím je umožnené zabezpečiť vykonanie predpísaných revízií aj dodávateľským spôsobom. Prevádzkovateľ tlakových nádob môže funkciou revízneho technika podľa rozsahu tlakových nádob poveriť aj viac pracovníkov s požadovanou kvalifikáciou revízneho technika na základe osvedčenia o odbornej spôsobilosti revízneho technika do funkcie ustanovuje prevádzkovateľ tlakových nádob. Osvedčenie o odbornej spôsobilosti vydáva revíznym technikom príslušný orgán /dozorný/ na základe úspešného výsledku kvalifikačných skúšok za predpokladu splnenia predpísaných požiadaviek na kvalifikáciu a prax. Rozdelením tlakových nádob do tried pre kvalifikáciu a prax, revíznych technikov upravujú osobitné predpisy dozorných orgánov. Medzi základné povinnosti a práva revíznych technikov patrí:

- zoznámiť sa s evidenciou všetkých tlakových nádob, ktoré sú prihlásené prevádzkovateľom,
- poznať konštrukciu, materiál, parametre, pracovné látky a funkciu nádob, podľa ich pasportu
- poznať potrebnom rozsahu príslušné prevádzkové pokyny a predpisy týkajúce sa najmä prevádzky tlakových nádob /ČSN a pod./ Dbať o ich dodržiavanie v praxi
- v spolupráci s pracovníkmi zodpovednými za prevádzku tlakových nádob vypracovať a sledovať plán prevádzania revízií
- prevádzkať revízie a skúšky /východzie, prevádzkové, vnútorné, skúšky tesnosti a tlakové skúšky/ a presvedčovať sa pri nich o stave tlakových nádob ich obsluhu a údržbu.
- zisťovať či boli a ako splnené predchádzajúce nariadené opatrenia
- navrhovať potrebné bezpečnostné opatrenia a o výsledku revízií a skúšok previesť revízny záznam
- spolupracovať s orgánmi dozoru pri práci a dbať o ich pokyny a príkazy
- včas plánovať zaistenie prípravy nadriadených kontrolných prehliadok a skúšok, dozorným orgánom hlásiť termíny ich prevedenia zúčastňovať sa ich a kontrolovať prevedenie všetkých opatrení, ktoré z nich plynú
- riadiť nevyhnutné technické úkony pri revíziách a skúškach a k dôsledku nového nastavenia poistného ventilu došlo k zmene nastavených hodnôt, revízny technik opraví príslušné údaje v pasporte tlakového zariadenia

Funkcia revízneho technika môže byť kumulovaná s inými technickými funkciami okrem funkcie zodpovednej za bezpečnú a hospodárnu prevádzku tlakových nádob. Revízny technik musí byť odvolaný z funkcie ak bolo zistené, že revízie vykonáva neďbalou, neodborne. Prípadne ak to v odôvodnených prípadoch neriadi dozorný orgán. Skúšobným orgánom je odborný pracovník

oprávneného výrobcu kovových tlakových nádob na plyny, ktorý je poverený vykonávaním prvých skúšok novovyrobených nádob na plyny alebo odborný pracovník oprávnenej skúšobne, ktorý je poverený vykonávaním periodických skúšok na plyny v zmysle normy ČSN 07 8305.

Skúšobnému orgánu vykonávajúcemu periodické skúšky nádob na plyny, osvedčenie pre túto činnosť orgán ŠOD nevystavuje.

Vedenie revíznych záznamov

Výsledky revízií tlakových nádob sa zapisujú do revízneho denníka, evidenčných kariet alebo sa vyhotoví osobitná revízna správa. Revízna správa musí tvoriť prílohu pasportu tlakovej nádoby.

Revízna správa musí obsahovať najmä tieto údaje:

- názov prevádzkovateľa,
- názov nádoby, výrobné číslo a umiestnenie,
- dátum prevedenia revízie alebo skúšky
- druh revízie alebo skúšky
- zistený stav nádoby, najmä jeho zmeny, zistené závady s citáciou porušených predpisov
- opatrenia navrhnuté k odstráneniu zistených závad,
- údaje o odstránení závad zistených predchádzajúcou revíziou,
- vyjadrenie o ďalšej prevádzke nádoby s prípadným určením bližších podmienok
- meno a priezvisko, podpis rev. technika a evidenčné číslo jeho osvedčenia príp. odtlačok jeho pečiatky,

Podmienky prevádzky a opatrenia uvedené v revíznych záznamoch sú pre prevádzkovateľa záväzné a môže ich zmeniť alebo zrušiť len orgán dozoru. Revízna správa musí byť zreteľná, v prípadoch, že výsledok revízie si vyžaduje podrobnejšiu správu, napíše revízny technik okrem revízneho záznamu aj osobitný zápis s potrebnými detailnými a konkrétnejšími údajmi.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA OHRIEVAČOV VODY

Výroba teplej vody za účelom ústredného vykurovania môže byť zabezpečená:

A/ Nízkotlakovými kotlami pernými alebo teplovodnými
E/ Ohrievačmi vody vykurovacích sústav, t.j. výmenníkmi tepla

Ohrievače vody vykurovacích sústav sa rozdeľujú v zmysle ČSN 06 0830 podľa spôsobu zabezpečovacích zariadení vykurovacích sústav nasledovne:

- Zabezpečovacie zariadenie teplovodných vykurovacích sústav ohrievačov vody s otvorenou expanznou nádobou,
- Zabezpečovacie zariadenie teplovodných vykurovacích sústav ohrievačov vody s pracovnou teplotou do 110°C s uzavretou expanznou nádobou s cudzím zdrojom tlaku bez membrány,
- Zabezpečovacie zariadenie teplovodných vykurovacích sústav výmenníkovou stanicou do výkonu 465 kW s pracovnou teplotou do 110°C a tlakovou expanznou nádobou s membránou,
- Zabezpečovacie zariadenie pre uzavreté teplovodné vykurovacie sústavy s pracovnou teplotou do 110°C bez expanznej nádoby,
- Zabezpečovacie zariadenie horúcovodných vykurovacích sústav

Teplá úžitková voda sa vyrába v ohrievačoch úžitkovej /pitnej/ vody.

Ohrievače vody môžu byť vykurované nepriamo parou alebo horúcou, resp. teplou vodou.

Ohrievače vody, v ktorých teplota pracovnej látky presahuje teplotu bodu varu pri pretlaku 0,07 MPa sa považujú v zmysle Vyhl. č. 23/1979 Zb. za vyhradené technické zariadenia tlakové.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE TEPOVODNÝCH VYKUROVACÍCH SÚSTAV S OTVORENOU EXPANZNOU NÁDOBOU

Tieto sústavy je možné prevádzkovať s pracovnou teplotou do 95°C. Vyznačujú sa tým, že ohrievače vody, t.j. výmenníky tepla sú spojené s atmosférou. Každá teplovodná vykurovacía sústava musí byť zaistená neuzatvárateľne pripojenou otvorenou expanznou nádobou, ktorá umožňuje vyrovnávanie zmien objemovej rozťažnosti vody v sústave, spôsobených zmenami teploty vody bez nedovoleného zvýšenia tlaku.

Každý výmenník tepla nepriamo vykurovaný parou alebo horúcou vodou musí byť spojený s otvorenou expanznou nádobou poistným potrubím, pokiaľ sa k zabezpečeniu teplovodnej sústavy nepoužije zariadenie bez expanznej nádoby.

Poistné potrubia môžu byť od jednotlivých výmenníkov tepla zavedené do expanznej nádoby buď samostatne alebo spoločne pre všetky výmenníky tepla. Poistné potrubie je bez armatúr. Ak je poistné potrubie spoločné pre niekoľko výmenníkov tepla musí byť na prívodnom a vrátnom poistnom potrubí namontovaný spätný ventil, osvetlostou akú má poistné potrubie. Spätný ventil je opatrený obtokom s uzatváracím ventilom. Uzavraciaci ventil obtoku na prívodnom a vrátnom poistnom potrubí musí byť počas prevádzky otvorený a zaistený vhodným spôsobom proti manipulácii.

Uvedené armatúry a ich spôsob inštalácie slúžia k prípadnému odstaveniu niektorého z výmenníkov tepla napr. z titulu opravy výmenníka a v čase prevádzky zaisťuje prípadnú poruchu /zenesenie/ spätného ventilu tak, že výmenník bude spojený s expanznou nádobou cez otvorený uzatvárací ventil obtoku.

Odvzdušňovacie a prepádové potrubie otvorenej expanznej nádoby nesmie vyúsťovať na strechu, do odkvapu, kanalizácie a iného vonkajšieho priestoru. Prepádové potrubie musí byť v najvyššom mieste odzdušnené a prevedené tak, aby výtok bol kontrolovateľný z miesta obsluhy a miesta plnenia systému.

Expanzné nádoby a všetky sústavy musí byť na vrátnom poistnom potrubí namontovaný výškomer, na určenie množstva vody v expanznej nádobe, na základe hydrostatického tlaku. Výškomer je opatrený trojcestným kohútom a je označený minimálnym množstvom vody v expanznej nádobe v studenom stave.

Otvorené expanzné nádoby o objeme 50 l a viac musia mať z hornej strany revízný otvor pre možnosť kontroly výšky vodnej hladiny a posúdenie vnútorného stavu nádoby. Medzi hornou hranou expanznej nádoby a stropom musí byť voľný priestor 400 mm.

Vo výnimočných prípadoch, keď prírodné a vrátne poistné potrubia nie sú vedené so stálym stúpaním od výmenníkov tepla k expanznej nádobe, musia byť tieto potrubia v miestach možnosti vytvárania vzduchového vankúša vybavené odvzdušňovacími armatúrami, v súlade s projektovou dokumentáciou, ako aj s miestnym prevádzkovým predpisom. Vodorovná vzdialenosť medzi zvislou osou expanznej nádoby a výmenníkom tepla musí byť minimálna. Ak stavebné dôvody to nedovoľujú, nesmie však celková vodorovná dĺžka prírodného poistného potrubia prekročiť desaťnásobok priamej zvislej vzdialenosti prírodného poistného potrubia nad výmenníkom tepla.

Každý výmenník tepla musí byť vybavený na výstupe vody teplomerom pred uzatváracou armatúrou a továrenským štítkom výrobcu.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE PRE TEPLOVODNÉ VYKUROVACIE SÚSTAVY S PRACOVNOU TEPLOTOU DO 110°C S UZAVRETOU EXPANZNOU NÁDOBOU S CUDZÍM ZDROJOM TLAKU BEZ MEMBRÁNY

Tepl vodné vykurovacie sústavy s pracovnou teplotou do 110°C s uzavretou expanznou nádobou s cudzím zdrojom tlaku /bez membrány/ sa dá použiť v prípadoch, kde tepelným zdrojom je:

- predávací výmenníková stanica
- teplovodná kotolňa s automatickými kotlami alebo s kotlami na tuhé palivo za bližšie určených podmienok.

Predávací výmenníková stanica pozostávajúca z výmenníkov tepla je zabezpečená cez uzavretú, tlakovú expanznú nádobu s cudzím zdrojom tlaku /kompresor, kompresorová stanica/, na ktorú sa v plnom rozsahu vzťahuje Vyhl. č. 23/1979 Zb. ČSN 69 0012 a ČSN 69 0010.

Tlaková expanzná nádoba je spojená s výmenníkmi tepla poistným potrubím. Prírodné poistné potrubie musí byť bez uzavierok. Pri napojení niekoľkých výmenníkov tepla na uzavretú expanznú nádobu namontuje sa poistné potrubie od jednotlivých výmenníkov tepla spätný ventil, ktorý má takú istú menovitú svetlosť ako poistné potrubie. Spätný ventil je oratrený obtokom s uzatváracím ventilom, podobne ako je to u otvorenej teplovodnej sústavy.

Proti prekročeniu najvyššieho pracovného pretlaku v uzavretej expanznej nádobe musí byť v mieste vzduchového priestoru namontovaný poistný ventil, ktorého výkon zodpovedá minimálnemu výkonu vzduchového kompresora. Okrem toho musí byť namontovaný v mieste vodného priestoru uzavretej expanznej nádoby ešte najmenej jeden poistný ventil, ktorých výkon musí zodpovedať celkovému menovitému výkonu výmenníkov tepla. Poistný ventil na vodnom priestore musí byť nastavený na najvyšší pracovný pretlak. Poistný ventil inštalovaný na strane vzduchu expanznej nádoby musí byť nastavený tak, aby otváral pred dosiahnutím najvyššieho pracovného pretlaku.

Expanzná nádoba musí byť opatrená vodoznakmi pre kontrolu výšky vodnej hladiny. Vodoznaky musia obsiahnuť celé rozmedzie medzi najnižšou /studený stav/ a najvyššou /prevádzkový stav/ hladinou. Orientačná hladina vody za prevádzkového stavu je cca 2/3 výšky tlakovej expanznej nádoby. Vodoznaky musia byť opatrené ochranným puzdrom s vyznačením najvyššej a najnižšej vodnej hladiny. Musia byť umiestené a osvetlené tak, aby bola možnosť ich ľahko kontrolovať.

Expanzná nádoba a jej prípojky sa musia chrániť proti zamrznutiu. Výfukové potrubia poistných ventilov musia byť kontrolovateľné z miesta obsluhy tak, aby obsluha nebola ohrozená. Tlaková expanzná nádoba musí byť opatrená nátrubkami alebo hrdlami pre tieto armatúry:

- poistné ventily na strane vzduchu
- poistné ventily na strane vody
- tlakomer
- vodoznak pre celý rozsah nádoby
- odvzdušňovací ventil, vypúšťací ventil
- prívod stlačeného vzduchu.

Tlakový vzduch musí byť trvale zaistený z vonkajšieho zdroja. Na tlakomery expanznej nádoby u uzavretej teplovodnej sústavy musí byť vyznačená hodnota pretlaku, pri ktorom sa zapína a vypína zdroj tlakového vzduchu.

Aby nebola prekročená pracovná teplota vody 110°C, musí byť u výmenníkov tepla nepriamo vykurovaných parou alebo horúcou vodou, inštalované automatické obmedzovacie zariadenie /okrem regulácie teploty/, ktoré prostredníctvom uzatváracieho orgánu na prívodnom potrubí uzatvorí pri dosiahnutí 110°C ďalší prívod tepla.

Expanzná nádoba musí byť umiestnená v priestore kotolne alebo výmenníkovej stanice. Vykurovacia sústava musí mať optické a zvukové signalizačné zariadenie, ktoré signalizuje dosiahnutie najvyššej pracovnej teploty podľa projektu.

Obsluha výmenníkovej stanice musí kontrolovať funkciu zabezpečovacieho zariadenia podľa ČSN 69 0012 a viesť o tom záznam do prevádzkového denníka.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE TEPELOVODNÝCH SÚSTAV S PRACOVNOU TEPLOTOU DO 110°C A TLAKOVOU EXPANZNOU NÁDOBOU S MEMBRÁNOU

Teplovodná vykurovacia sústava s tlakovou expanznou nádobou s membránou pre pracovnú teplotu do 110°C /EXIPANSOMAT/ je možné použiť, ak zdrojom tepla je predávací výmenníkova stanica do výkonu 465 kW.

Expansomat pracuje na termostatickom princípe. Je to oceľová valcová nádoba, rozdelená na dva priestory gumovou membránou. Jeden priestor je určený pre vodu z vykurovacieho systému, druhý je naplnený plynom /vzduchom/ pod pretlakom vyznačenom na štítku nádoby. Statická výška vody v systéme v mieste umiestnenia nádoby nesmie byť vyššia ako pretlak plynu vyznačený na štítku.

Expansomat, ako bezpečnostné zariadenie umožňuje tepelnú zmenu objemu vody v uzavretom vykurovacom systéme s pracovnou teplotou do 110°C. Sú vyrábané pre monovité objemy od 12 l do 250 l a pre statické výšky vody v systéme od 50, 100, 150 kPa. Použitím expansomatu sa podstatne znižuje korózia vykurovacieho systému, pretože uzavretý vykurovací systém zamedzuje obohacovanie obehovej vody odparovaním, voda v systéme sa nemení. Najvyšší dovolený pretlak v sústavách s expansomatom za prevádzky je 250 kPa.

Pri použití expansomatu musí byť zaručené, že teplota vody vo výmenníku tepla v žiadnom prípade neprekročí maximálnu teplotu 115°C.

Toho sa dosiahne automatickým obmedzovacím zariadením /okrem regulácie/, ktoré cestou uzatváracieho orgánu na prívodnom potrubí uzavrie pri dosiahnutí teploty 110°C ďalší prívod tepla a ďalšia prevádzka zariadenia je možná iba po ručnom zásahu obsluhy.

Expansomaty musia byť vybavené tak, aby ich bolo možné vyprázdniť a odvzdušniť len na strane vody. Musí vyhovovať ČSN 69 0010 s tým, že vodoznak u týchto nádob sa nevyžaduje. Membrány musia byť vyrobené z materiálu odolného s rezervou voči vyskytujúcim sa teplotám. Výmenníky tepla sú s expansomatom spojené bez uzávierok. Pri pripojení niekoľkých výmenníkov tepla expansomatu namontuje sa na poistné potrubie spätný ventil o predpísanej menovitej svetlosti a ich obtok s uzatváracím ventilom, ktorý počas prevádzky bude zaistený v otvore

nej polohe. Každá teplovodná sústava s expansomatom musí byť opatrená spoľahlivým poistným ventilom. Poistný ventil musí byť nastavený na celý výkon výmenníkov tepla a musí byť umiestnený vo výmenníkovej stanici a dobre prístupný. Výfukové potrubie poistného ventilu musí byť voľné a kontrolovateľné. Medzi poistným ventilom a výmenníkom nesmie byť žiadna uzavierka. Každý expansomat musí byť opatrený trvanlivým, pevným pripojeným štítkom so základnými údajmi.

Pred odovzdaním zariadenia užívateľovi do prevádzky, musí sa vykonať odborné skúšenie inštalovaného zabezpečovacieho zariadenia za prevádzkových podmienok, za účelom dodržania ČSN 06 0830. O tejto skúške musí byť vyhotovený zápis. So zabezpečovacím zariadením musí dodávateľ dodať obecné prevádzkové predpisy, ktoré užívateľ u zdroja tepla s menovitým výkonom nad 50 kW upraví na miestne prevádzkové predpisy.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE PRE UZAVRETÉ TEPELOVODNÉ VYKUROVACIE SÚSTAVY S PRACOVNOU TEPLOTOU DO 110°C BEZ EXPANZNEJ NÁDOBY

Uzavreté teplovodné vykurovacie sústavy do 110°C bez expanznej nádoby sa používajú v tých tlakovo nezávislých prevádzkových staniciach tepelnej siete, kde nevyhovujú sústavy s otvorenou expanznou nádobou, alebo kde tieto sústavy nie sú žiaduce.

Uzavreté teplovodné vykurovacie sústavy bez expanznej nádoby je možné použiť za predpokladu, že sústava bude chránená proti tepelnému zväčšeniu objemu vody, t.j. proti zvýšeniu tlaku v sústave nad najvyšší dovolený pretlak. Sústava musí byť chránená proti presiahnutiu najvyššieho pracovného pretlaku najmenej jedným poistným ventilom inštalovaným na výmenníku tepla.

Uzavreté vykurovacie teplovodné sústavy bez expanznej nádoby musia byť zabezpečené pred prekročením teploty vody 110°C u výmenníkov tepla tak, že sa musí inštalovať automatické obmedzovacie zariadenie, ktoré uzatváraacím orgánom

na prívodnom potrubí uzavrie ďalší prívod tepla. Táto vykurovacia sústava musí byť vybavená optickou a zvukovou signalizáciou, ktorá sa uvedie do činnosti pri najvyššej pracovnej teplote, určenej projektom.

Zabezpečovacie zariadenie musí umožňovať zmenu objemu vody v sústave bez zbytočných strát vody. Kvalita doplňovanej vody do sústavy musí zodpovedať ČSN 07 7401.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE HORÚCOVODNÝCH VYKUROVACÍCH SÚSTAV

Horúcovodná vykurovacia sústava sa vyznačuje uzavretým systémom a teplotou vody vyššou ako 110°C. Zabezpečovacím zariadením horúcovodných vykurovacích sústav sa opatrujú výmenníky tepla. Všetky súčasti horúcovodnej vykurovacej sústavy musia byť dimenzované minimálne pre najvyšší pracovný pretlak a najvyššiu teplotu. Každá horúcovodná sústava musí byť vybavená zariadením na udržanie hladiny stálego statického tlaku, najčastejšie doplňovacími čerpadlami.

Expanzné nádoby sa používajú hlavne v samostatných domových sústavách, popri prípade v sekundárnych sústavách. Pre expanzné nádoby, výmenníky tepla a ohrievače úžitkovej vody platia ČSN 69 0010 a ČSN 69 0012.

Pri použití tlakovej expanznej nádoby, ktorá musí vyhovovať ČSN 69 0010, musia byť splnené tieto podmienky:

- expanzná nádoba musí byť opatrená spoľahlivým poistným ventilom inštalovaným na vzdušný priestor nádoby, ktorého výkon musí odpovedať max. výkonu vzduchového kompresora.
- celú horúcovodnú vykurovaciu sústavu je nutné navrhnuť a prevádzkovať z takého hľadiska, že hlavné poistné ventily celej sústavy sú umiestnené na výmenníkoch tepla, alebo ohrievačoch /kotloch a sú dimenzované na ich menovitý tepelný výkon.

Aby nebola prekorečná najvyššia teplota horúcej vody, musí byť tepelný zdroj vybavený zariadením ktoré pri trvalej obsluhu uvedie do činnosti skustickú alebo aj optickú signalizáciu pri dosiahnutí najvyššej teploty vody. V ostatných prípadoch prevádzky, bez trvalej obsluhu musí byť inštalované zariadenie, ktoré pri prekročení najvyššej teploty horúcej vody, odstaví tepelný zdroj.

V posledných rokoch sa v ČSFR dosiahlo v automatizácii odovzdávacích staníc veľkého pokroku. Na základe prevádzkových skúsenosti spoloautomatickou reguláciou výmenníkových staníc bola vyriešená základná koncepcia plne automatickej regulácie predávacích /odovzdávacích/ staníc. Jedná sa o automatické zariadenie strednej teploty, sekundárnej vody v závislosti na výške vonkajšej teploty. U protiprúdových výmenníkov tepla je pri tom akčným orgánom regulovaný ventil s elektropohonom. Dospial sa však nepodarilo zistiť prevádzku odovzdávacích staníc celkom bez obsluhu a to aj u staníc vybavených najmodernejším regulačným zariadením.

Hlavná činnosť obsluhu odovzdávacích staníc sa zakladá na odčítavaní a zapisovaní niekoľkých údajov a hodnôt meracích prístrojov a to pochôdzkovým spôsobom. Aby sa úplne odstránila nutnosť obsluhu odovzdávacích staníc, je nutné nájsť také zabezpečovacie opatrenie, ktoré spôsobí obsluhu takýchto staníc za nespornu zbytočnú. Pritom požiadavky na tieto zariadenia musia byť také, aby sa investičné náklady nezvyšili na neúnosnú mieru. V zavádzaní automatizácie majú kľúčové postavenie nesporene odovzdávacie stanice, ktoré tvoria spojovací článok medzi tepelnou sieťou na strane jednej a spotrebiteľským zariadením na strane druhej.

Predávacia - odovzdávacia stanica musí byť vybavená takými zariadeniami, ktoré umožní jeho hospodárne a spoľahlivú prevádzku bez akéhokoľvek obsluhujúceho personálu.

V niektorých sústavách centralizovaného zásobovania teplom však môže byť výhodný aj ďalší krok automatizácie, tzv. teplotný dispečing.

Dispečing v sebe zahrňuje jednak diaľkový prenos meraných veličín a signálu do dispečerského centra a na podklade ich vyhodnotenia i spätný zásah dispečera do prevádzky sústavy centralizovaného zásobovania teplom.

VYBAVENIE ODVZDÁVACÍCH STANÍC S AUTOMATICKOU REGULACIOU

Odovzdávacie stanice projektované v súčasnej dobe sú vybavené pomerne bohatým zariadením merania regulácie a signalizácie, ktoré zaisťujú hospodárnu a spoľahlivú prevádzku týchto staníc. Všetky tieto zariadenia je možné v podstate rozdeliť na tieto okruhy:

- a/ miestne poruchové automatiky
- b/ automatiky hospodárnej dodávky tepla
- c/ automatiky zaisťujúce hydraulickú stabilitu tepelnej siete a obmedzenie max. odberu teplotnej látky z tepelnej siete
- d/ automatiky zaisťujúce chod stanice a vykurovacej sústavy
- e/ miestne meranie
- f/ mierna signalizácia poruchových stavov
- g/ vysieláče prevádzkových stavov
- h/ diaľkové ovládanie

a/ Miestne poruchové automatiky:

- istenie proti stúpaniu teploty vzduchu odovzdávacej stanici nad medznú hodnotu /45°C/
- istenie proti zaplaveniu podlahy stanice
- istenie stúpnutia teploty sekundárnej sústavy nad medznú hodnotu 100 až 110°C
- istenie proti stúpnutiu teploty úžitkovej vody nad dovolenú hodnotu /65°C/

- prípadné zvýšenie resp. prevyšenie normálnych tlakových hodnôt

- odstavenie stanice pri výpadku elektrickej energie

b/ Automatiky hospodárnej dodávky tepla :

- automatická ekitermická regulácia teploty vykurovacej vody v závislosti na počasí /vonkajšia teplota smer a sila vetra a slnečný svit/

- regulácia teploty teplej úžitkovej vody

- regulácia teploty vrátnej primárnej vody

c/ Automatiky zaisťujúce hydraulickú stabilitu tepelnej siete o obmedzenie max. odberu teplonosnej látky:

- regulácie tlakovej diferencie u odovzdávacích staníc

- obmedzenie max. prietoku teplonosnej látky

d/ Automatiky zaisťujúce chod stanice a vykurovacej sústavy:

- doplnovanie sekundárnej vykurovacej sústavy

- zabezpečenie vykurovacej sústavy pred poklesom hladiny vody počas prevádzky

- automatická a voliteľná prevádzka čerpadiel s voľbou hlavného čerpadla a s automatickým záskokom záložného čerpadla

e/ Miestne meranie

- množstvo dodávaného tepla s tepelnej siete

- priestočné množstvo primárnej teplonosnej látky

- množstvo doplnkovej vody

- množstvo vrátneho kondenzátu

- množstvo studenej úžitkovej vody

- prevádzkové veličiny /tlaky, teploty v primárnej a sekundárnej časti odovzdávajúcej stanice/

f/ Signalizácia poruchových stavov:

V každej odovzdávajúcej stanici sa jedná o signalizáciu poruchových a havarijných stavov.

Poruchový stav je definovaný tým, že boli uvedené do prevádzky záložné zariadenia /napr. obehové čerpadlo/.

Havarijný stav je definovaný tým, že pri ňom došlo k prerušeniu dodávky tepla.

FORUCHOVÉ STAVY

- výpadok jednoho obehového čerpadla vykurovacej sústavy

- výpadok hlavného cirkulačného čerpadla TUV

- stupnutie tlaku v sekundárnom vykurovacom systéme

- pokles hladiny vody vo vykurovacej sústave

HAVARIJNÉ STAVY

- výpadok oboch obehových čerpadiel vykurovacej sústavy

- odstavenie odovzdávajúcej stanice pri prekročení dovolenej teploty vzduchu v stanici

- odstavenie odovzdávajúcej stanice pri jej zaplávanií vodou

- odstavenie odovzdávajúcej stanice pri prehriatií vykurovacej sústavy

- odstavenie odovzdávajúcej stanice pri prehriatií PUV

- odstavenie odovzdávajúcej stanice bezpečnostným uzáverom pri výpadku elektrického prúdu alebo iných prípadoch.

- nedodanie tepla pre vykurenie a ohrev PUV

g/ Vysielače prevádzkových stavov:

Do dispečerského centra musí byť zaistený prenos výsledných prevádzkových stavov odovzdávajúcej stanice a to :

• normálny stav

• poruchový stav

• havarijný stav

n/ Diaľkové ovládanie:

V tomto prípade ide o zaistenie príjmu signálu pre usku-
točnenie obmedzovacích alebo iných regulačných opatrení.

AUTOMATICKÝ ZÁSKOK ČERPADIEL A DOPLŇOVANIE SEKUNDÁRNYCH VYKU- ROVACÍCH SÚSTAV VODOU Z PRIMÁRNEJ SIETE

Odvzdávacia stanica musí byť vybavená zariadením ktoré
umožní automatický záskok náhradného obehového čerpadla pri
výpadku hlavného čerpadla, umožní voľbu prevádzky čerpadla
a umožní spúšťanie čerpadiel automatických alebo ručných.
Impulz pre záskok náhradného čerpadla môže byť odobraný:

- od poklesu tlaku vo výtlaku čerpadla
- zo zmeny elektrických veličín pri výpadku čerpadla.

Automatický záskok sa používa nielen u obehových čer-
padiel vykurovacej sústavy ale aj u recirkulačných čerpa-
diel v sústavách teplej úžitkovej vody.

Vyriešením automatického doplnovania sekundárnych vyku-
rovacích sústav upravenou vodou z primárnej vodnej tepelnej
siete sa umožňuje pred odovädávaním staníc na hospodárnu
a spoľahlivú bezobslužnú prevádzku.

V minulosti a ešte aj v súčasnosti sa vybavujú sekundárne
vykurovacie sústavy v zmysle ČSN 06 0630 otvorenými alebo
uzavretými expanznými nádobami. Veľmi je častý spôsob použí-
vania uzatvorených tlakových expanzných nádob so vzduchovým
vankúšom, vzduchovými kompresormi, reguláciou tlaku a regulá-
ciou hladiny. Toto usporiadanie má však z prevádzkového hľa-
diska radu nevýhod, ktoré znemožňujú prechod odovädávacích
staníc a bezobslužnú prevádzku:

- poruchosť vzduchových kompresorov si vynucovala trvalú
obsluhu výmenníkovej stanice a vysokú kapacitu údržby.
- doplnovanie sekundárnych vykurovacích sústav upravenou
vodou z vodovodu spôsobovalo veľké a intenzívne korózie
trúbkových zväzko v protiprúdových výmenníkov tepla netesnosť
na nákladné opravy.

Tieto opravy pohlcovali každoročne väčšinu kapacity útvarov
údržby.

- uvedeno nedostatky a kolísajúci tlak vo vodovodnom systéme
mali za následok potrebu tak častých ručných zásahov, a tým
aj nevyhnutnosť obsluhy.

V rámci programu automatizácie a poruchovej signalizácie
odovädávacích staníc bola navrhnutá vyskúšaná a hromadne za-
vedená koncepcia dopúšťania sekundárneho systému z primárnej
tepelnej siete, čím sa odstraňujú uvedené nedostatky. Súčasne
sa vyskúšala možnosť zaplnenia vzduchového priestoru tlako-
vých expanzných nádob vodou a vylúčenie vzduchových kompreso-
rov z funkcie. Neboli zistené žiadne negatívne vplyvy a potvrdil
sa takto predpoklad, že sekundárna sústava má dostatočne
pružný obsah čo je dané stálou prítomnosťou istého množstva
vzduchu v sústave. Doplnovacia voda sa odoberá z najvyššieho
miesta vrátane primárneho potrubia za protiprúdovými vý-
menníkmi tepla. Doplnovacia sústava sa skladá z vetvy automa-
tického doplnovania a z pralelenej vetvy ručného doplnovania
vody. Na vlastné automatické doplnovanie vykurovacieho sys-
tému sa použil solenoidový ventil malých priemerov /DN2, DN3
a DN4/, pred ktorý bol zaradený ručný regulačný ventil,
ktorým sa upravuje vhodný tlakový spád na solenoidovom ventile.

Prevádzkové skúsenosti ukázali, že pri normálnych výky-
voch teploty nedochádza k prepúšťaniu vody poistnými ventilmi.
Ukazuje sa, že zvýšenie objemu sekundárnej vody kryje zhruba
straty v tejto sústave. Pri automatickom doplnovaní vykuro-
vacích sústav je treba venovať dôslednú pozornosť nastavenia
poistných ventilov sekundárnej sústavy na vhodnú tlakovú
hladinu a zladenie tejto hladiny maximálnym spínacím tlakom
regulátora tlaku. Výkyvy tlaku v sekundárnom okruhu mimo do-
voleného rozmedzia sú zavedené pre miestnu a diaľkovú signali-
záciu. Vstupnutie tlaku nad max. spínací tlak je signalizova-
né ako poruch a pokles tlaku v sekundárnej sústave pod mi-
nimálnu hodnotu spínacieho tlaku je signalizované ako hava-
rija.

VYUŽITIE SYSTÉMU HROMADNÉHO DIAĽKOVÉHO OVLÁDANIA /HDO/ PRE TEPLÁRENSKÉ ÚČELY

Zariadenie HDO umožňuje jednosmerný prenos informácie alebo povelu s riadiaceho bodu na veľké množstvo prijímacích miest, ktoré sú rozptýlené v dosahu vysielateľa. Princíp HDO je v tom, že do elektrickej siete privádza napätie o vyššej frekvencii, než je frekvencia sieťová. Používa sa obvykle frekvencia v rozsahu 175 až 3000 Hz. V Košiciach 1050 Hz, ktoré v oblasti svojho šírenia pôsobi na prijímače za pomoci ktorých sa získava príslušná informácia alebo povel. Zariadenie HDO sa skladá z troch základných prvkov:

- vysielacia súprava
- prenosná cesta
- prijímač

Ovládanie odovzdávacích staníc HDO je zatiaľ využitie na odstavenie a obnovenie prívodu tepla pre vykurovanie ako sú napr. ekitermické regulátory mimo pásma regulácie alebo prikurovanie mimo vykurovacej sezóny a päd., ďalej na diaľkové prepínanie na tlmenú prevádzku a odstavenie a obnovenie a prívodu tepla pre prípravu tepelnej úžitkovej vody.

ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIE OHRIEVAČOV ÚŽITKOVEJ /PITNEJ VODY/

Teplá úžitková voda /TUV/ sa pripravuje v ohrievačoch úžitkovej vody.

Ohrievače ÚTV musia byť vybavené samočinnou reguláciou TUV. Dĺžka a teplota úžitkovej vody vytekajúca z ohrievača nesmú presiahnuť 65°C. Táto hraničná teplota vody sa nevzťahuje na ohrievače vody pre prípravu teplej vody pre technologické účely. Ohrievače úžitkovej vody delíme na:

- uzavreté ohrievače a prístokové ohrievače úžitkovej vody, vykurované nepriamo parou o pretlaku vyššom ako 50 kPa alebo vodou o teplote nad 110°C.

- uzavreté ohrievače úžitkovej vody, vykurované nepriamo parou o pretlaku do 50 kPa alebo teplou vodou o teplote do 110°C
- kombinované ohrievače s ohrievanou vodou do 110°C alebo elektrickým prúdom

Ohrievače vody, ktoré sú vykurované nepriamo parou o pretlaku vyššom ako 50 kPa, alebo horúcou vodou o teplote vyššej ako 110°C, sa vzťahujú ČSN 69 0010, ČSN 69 0012.

Na ostatné ohrievače vody tieto normy neplatia. Uzavretý ohrievač úžitkovej vody vykurovaný nepriamo parou o pretlaku do 50 kPa alebo vodou o teplote do 110°C musí byť opatrený spoľahlivým poistným ventilom, ktorý sa inštaluje na prívodné potrubie studenej vody do ohrievača. Poistný ventil sa umiestni medzi ohrievačom a spätným ventilom. Každý samostatne uzatvárateľný ohrievač úžitkovej vody, vykurovaný nepriamo parou o pretlaku vyššom ako 50 kPa a horúcou vodou o teplote nad 110°C, musí byť vybavený výstrojom podľa ČSN 69 0010 a na prívodnom potrubí studenej vody musí byť uzatvárací ventil, skúšobný kohút a spätný ventil /klapka/.

Na ostatných ohrievačoch úžitkovej vody musí byť na prívodnom potrubí studenej vody uzatvárací ventil, skúšobný kohút, spätný ventil /klapka/ poistný ventil a manometer. V hornej časti každého ohrievača úžitkovej vody musí byť umiestnený na dobre viditeľnom mieste teplomer.

Ohrievače úžitkovej vody a výmenníky tepla ak sa považujú za vyhradené technické zariadenia tlakové v zmysle vhl. č. 23/1979 Zb. §2 sa musia podrobovať revíziám a skúškam /skúška tesnosti, tlaková skúška/ podľa 7 Vyhl. č. 23/1979 O revíziách a skúškach sa podrobne zaoberá ČSN 69 0012 uvedená ČSN podrobne rozvádza spôsoby vykonávania jednotlivých úloh revízií, ich termíny vykonávania a ich náhradné spôsoby pre vnútorné revízie a tlakové skúšky.

Ohrievače úžitkovej vody a výmenníky tepla ak sa nepovažujú za vyhradené technické zariadenia tlakové v zmysle Vyhl. č. 23/1979 Zb. § 2 sa nemusia podrobovať revíziám a skúškam podľa ČSN 69 0012. U takýchto zariadení sa vykonávajú pravidelné prehliadky a kontroly podľa návodu výrobcu a podľa ich výsledkov sú vykonávané aj údržbárske práce, ako sú čistenie ohrievačov z vnútornej a vonkajšej strany, výmena výhrevnej vykurovacej vložky /netesnosť, nadmerné množstvo vodného kameňa / a pod.

Tieto činnosti kontrolné a údržbárske môže vykonávať vlastná údržba organizácie. O zabezpečovacích zariadeniach ohrievačov vody pojednáva ČSN 06 0830, čo je podrobnejšie rozvedené v predchádzajúcich kapitolách.

MECHANICKÉ VLASTNOSTI KOVŮ A ICH SKÚŠANIE

Kovy majú určité typické vlastnosti, ktoré umožňujú ich široké uplatnenie v praxi. Sú to najmä niektoré fyzikálne vlastnosti, napr. dobrá elektrická a tepelná vodivosť a magnetizmus, ale hlavne dobré mechanické vlastnosti, a to najmä vysoká pevnosť pri dobrej húževnatosti a tvárnosti. Preto majú kovy konštrukčné materiály v teplotníke u tlakových zariadení a v jadrovej energetike dominantné a zatiaľ nezastupiteľné postavenie v praxi. Fyzikálna podstata vlastností kovov súvisí s ich atómovou /kovovo/ väzbou a s výskytom mriežkových porúch. Zaoberá sa s týmito vlastnosťami kovov vedná disciplína - fyzika kovov.

Vlastnosti kovov sa stále fyvíjajú podľa požiadaviek praxe. Súčasne vznikajú empirické poznatky o niektorých nových fyzikálnych vlastnostiach, ako sú: súpravodivosť, superplasticita, tvarová pamäť, amorfné stavy kovov a pod., ktoré majú veľký význam pre špeciálne aplikácie.

Väčšina kovových materiálov sa aplikuje vo sfére mechanického namáhania. Preto aj ťažisko výskumu a vývoja materiálovej oblasti sa koncentruje prednostne na nové teórie, technológie zvyšovania pevnosti, húževnatosti, plasticity, korózne odolnosti a ďalších vlastností kovových materiálov.

Širokú škálu vlastností kovových materiálov možno rozdeliť podľa fyzikálnej podstaty a vonkajšej povahy do týchto skupín:

- fyzikálne:
 - magnetické
 - transportné - tepelná vodivosť
 - elektrická vodivosť
 - súpravodivosť
 - termoelektrický jav
 - tepelné - tepelná rozťažnosť
 - merné teplo
 - raiačné

nitro cementovanie - nasycovanie ocelí súčasne uhlíkom a dusíkom; sulfonitridovanie - nasycovanie súčasne dusíkom a sírou; boridovanie - nasycovanie bórom; chrómovanie, hlinikovanie, kremikovanie a rod. /

4. Samostatná skupina je spôsob termomechanického spracovania kovov a zliatin pri ktorom výsledná štruktúra a vlastnosti závisia od súčasného vplyvu tepelného spracovania a plastickej deformácie aplikovanej v priebehu tepelného spracovania. Termomechanickým spracovaním sa zvyšuje množstvo mriežkových porúch v kovoch a tým aj pevnosť vlastností.

Definícia korózie a jej rozdelenie

Koróziou rozumieme súhrn heterogénnych chemických a elektromechanických reakcií, prebiehajúcich medzi povrchom kovu a okolitým agresívnym prostredím, ktoré vedú k rozrušeniu kovu.

Podľa fyzikálnochemickej podstaty korózneho deja, delíme koróziu na:

1. chemickú koróziu
2. elektrochemickú koróziu

Podľa druhu korózneho rozrušenia kovu delíme koróziu:

1. rovnomernú
2. lokálnu: a, bodovú
b, pittingovú
c, interkristalickú
d, extrakčnú

Chemická korózia je súhrn vzájomných chemických reakcií kovu a okolitého prostredia, pri ktorých nedochádza k elektrochemickým dejom a ktorých výsledkom je rozrušenie kovu.

Chemickú koróziu rozlišujeme podľa druhu korózneho prostredia:

- koróziu v plynoch
- koróziu v kyselinách/ neelektrolitoch/
- metalurgickú koróziu

Častým prípadom je chemická korózia v plynoch účinkom okolitého plynného prostredia na kovový materiál za vzniku chemických zlúčenín. Základným komponentom plynných prostredí je vzdušný kyslík, ktorý spôsobuje priebeh oxidácie. Oxidácia prebieha v dvoch štádiách:

1. Absorpcia kyslíku na povrch kovu a vznik mono-molekulárnej vrstvy kyslíčnka
2. Rast kyslíčnikovej vrstvy, resp. vrstiev nižších a vyšších kyslíčnikov

Elektrochemická korózia je súhrn elektrochemických reakcií medzi kovom a okolitým disociovaným agresívnym prostredím, ktorých výsledkom je rozrušenie kovu.

V priebehu elektrochemickej korózie dochádza k dvom spojeným procesom, t.j. anódovej a katódovej reakcii. Stupeň elektrochemickej heterogenity dvoch povrchových úsekov sa vyjadruje kvantitatívne predovšetkým rozdielom ich elektrodových potenciálov, ktorých hodnota sa však behom korózneho procesu mení v dôsledku polarizácie. Pri skúmaní elektrodových potenciálov v procese korózie sú významné tri stránky:

1. Charakter a hodnota počiatočných elektrodových potenciálov katódy a anódy a ich závislosť na rôznych vonkajších a vnútorných faktoroch
2. Rozmiestnenie počiatočných elektrodových potenciálov na povrchu kovu a určenie plochy katód a anód.
3. Zmena elektrodových potenciálov v procese korózie, polarizáciou a vznikom druhotných reakcií.

Potenciál elektrody, ktorou prechádza prúd sa líši od potenciálu počiatočného bez prúdu, a to v dôsledku polarizácie elektród. Polarizácia prebieha na oboch elektródach, katódová polarizácia vedie ku zníženiu potenciálu katódy, anódová polarizácia ku zvýšeniu potenciálu anódy. Zmena potenciálnych rozmerov je priemerom polarizácie a tento potenciálny rozdiel určuje hodnotu korózneho prúdu pretekajúceho medzi elektródami.

Aktivita a pasivita sú tavy, keď kovy vykazujú neodolnosť alebo odolnosť voči agresívnemu prostrediu. Prechod kovu z aktívneho do pasívneho stavu je spojený so zmenou potenciálu. Doba pasívna je časový úsek od okamžiku začatia pôsobenia pasívneho prostredia do okamžiku stavu pasivity kovu.

Doba aktivizácie pri prechode kovu do stavu pasívneho vyjadruje stálosť pasivácie. Doba pasivácie a i aktivácie kovu je závislá od podmienok za ktorých sa pasívny alebo aktívny stav vytvára. Pasivujúca ochranná vrstva na kove vzniká bezprostredným pôsobením oksydoxidov potrebnej hrúbky vrstiev.

Korózný proces je ovplyvňovaný radom faktorov, ktoré väčšinou pôsobia vo vzájomných veľmi komplikovaných vzťahoch. Tieto faktory delíme:

1. Faktory vnútorné, súvisiace s korodovaným kovom
2. Faktory vonkajšie súvisiace s agresívnym prostredím

Vnútorné faktory korózie sú :

- vplyv povrchu korodovaného kovu; jemne opracovaný povrch sa ľahšie pasivuje a ochranná vrstva je štruktúrne dokonalejšia a stabilnejšia
- vplyv mechanických napätí a deformácie zvyšujú rýchlosť korózie kovu,
- korózna únava je zvláštnym prípadom korózie v spolupôsobení cyklického namáhania - únavy

V prostredí látok korózne aktívnych znižuje sa medza únavy pôsobením absorbovaných síl molekúl, ktoré pôsobia rozklínovacím účinkom existujúcich mikrotrhlín a mikropórov na povrchu kovov. Napätie, vyvolané rozklínovacími silami sa spočítava s vonkajším napätím, čo spôsobuje meze únavy. Na tvorbu a šírení únavových trhlín sa podieľajú korózne články, dané štruktúrou kovu a ich rozdielnou deformáciou. Kinetika procesu korózne únavy dokazuje spoločný účinok mechanického, absorbovaného a korózneho faktora. Pri vysokých napätiach sa uplatňuje hlavný faktor mechanický a pri veľmi nízkych napätiach je

priebeh koroznej únavy riadený hlavne koróznym faktorom.

Vonkajšie faktory korózie sú:

- vplyv PH elektrolitu u technických kovov; minimum korózie prebieha silne alkalických prostrediach /PH = 7 a 14/
- vplyv stimulátorov - zvyšujú koróznú rýchlosť /malo O_2 /
- vplyv inhibitorov - znižujú koróznú rýchlosť
- vplyv koncentrácie solí
- vplyv rýchlosti pohybu elektrolitu
- vplyv teploty je závislosťou rýchlosti korózie na teplote exponenciálnou

Medzi špecifické prípady korózie kovov zahrňujem:

1. Koróziu atmosferickú
2. Koróziu v pôde
3. koróziu bludnými prúdmi
4. koróziu interkryštalickú
5. koróziu extrakčnú
6. koróziu morskú

TLAKOVÉ NÁDOBY STABILNÉ

Všeobecne

Tlakové nádoby stabilné patria medzi vyhradené tlakové zariadenia, určenie ktorých vyplýva zo zákona č. 174/68 Zb., ktoré sú definované Vyhl. SÚBP č. 23/1979 Zb.

Tlakové nádoby sú také, na steny ktorých pôsobia plyny a pary s vyšším tlakom ako atmosferický a kvapaliny s tlakom vyšším ako hydraulický. Za tlakové nádoby stabilné sa považujú potom nádoby, ktoré:

- a/ nemenia svoje stabilné miesto a sú trvale alebo prechodne spojené so zdrojom tlaku /napr. vzdušníky stabilných kompresorov a pod./

b/ sú prenosné resp. pojazdné, ale sú trvale spojené so zdrojom tlaku /pojazdné kompresory, cisterny fekálnych kompresorov a pod./

Tlakové nádoby pre dopravu plynov /nádoby na plyny/ sú uzatvárateľné tlakové nádoby, ktoré sa po naplnení odpoja od zdroja tlaku a premiestňujú sa v prípade potreby na iné pracovisko. Tieto nádoby sa v podstate vyrábajú v tvare fliaš, sudov, cisterien.

Tlakové nádoby patria medzi vyhradené technické zariadenia, t.j. také zariadenia, ktorých používanie môže ohroziť život, zdravie alebo majetok. Z týchto dôvodov platí pre ich konštrukciu, výrobu skúšanie, preberanie a prevádzkovanie zákonný predpis a normy. Tlakové nádoby sú veľmi početné, súčasnej doby je ich počet v ČSFR vyjadrený číslom 10^5 , sú v priemysle, energetike, strojárstve, poľnohospodárstve v potravinárskom a v poľnohospodárskom priemysle ako aj v medicíne a mnohých ďalších odvetviach priemyslu. Predstavujú široké spektrum použitia, od sériovo vyrábaných tlakových nádob stabilných automatických čerpačích staníc /domáce vodárne/ s tlakom do 0,6 MPa po vysoko tlakové veľkoobjemové nádoby s tlakom 200 MPa a viac.

Základné normy platné pre tlakové nádoby stabilné sú ČSN 69 0010 so svojimi doplnkami - technické pravidlá, ČSN 69 0012 - prevádzkovanie tlakových nádob stabilných, pre tlakové nádoby na dopravu plynov platí ČSN 07 8304 a ČSN 07 8305. Upozornenie na ďalšie súvisiace normy je uvedené vždy v príslušnej časti.

Základná terminológia z oboru tlakových nádob je určená horeuvedenými ČSN. Znalosť názvoslovia patrí k základným a potrebným vedomostiam technika.

Norma ČSN 69 0010 neplatí pre:

- a/ parné a horúcovodné kotle vrátane príslušenstva; pre parné kotle platí ČSN 07 0710 /prevádzkovanie obsluha a údržba/
- b/ kovové tlakové nádoby na dopravu plynov - podľa ČSN 07 8305 /technické pravidlá/ a ČSN 07 8304 /prevádzkovacie pravidlá/, z ktorých uvádzam:
 1. Flaše, t.j. tlakové nádoby, o hmotnosti max. 75 kg. /bez náplne/ opatrené na konci hrdlom; za flaše považuje sa aj tzv. kvety - nádoby na kyslíčnik uhličitý rozpustený pod tlakom napr. vo vode, ovocných šťavách a pod.
 2. Sudy - kožové tlakové nádoby valcovitého tvaru, ľubovoľných rozmerov, vnútorných objemov od 100 do 1000 l opatrené odvalovacími obručkami
 3. cisterny - ostatné kovové nádoby tlakové určené na dopravu plynov; ak sú pevne spojené s železničným alebo iným podvozkom, s ktorým tvoria cisternový voz; cisternový voz môže mať aj viac tlakových nádob.
 4. nádoby na plyny použité ako časti strojov, napr. ostrekovacie a spúšťacie flaše spaľovacích motorov, pokiaľ sú stále spojené so zdrojom tlaku, flaše pracujúce ako odľučovače oleja, hydraulické akumulátory a pod. Pre tieto nádoby platí ČSN 69 0010 a ČSN 69 0012
 5. Nádoby na plyny s vnútorným objemom do 0,2 l /220 cm³/
 6. Nádoby na skvapalnené plyny s kritickou teplotou pod -10°C, napr. kvapalnú vzduch, kvapalnú kyslík atď. a nádoby na plyny s kritickou teplotou vyššou ako -10°C ale nižšou ako +70°C, dopravované v kvapalnom stave značne ochladené, napr. kyslíčnik uhličitý
 7. Nádoby na plyny, ktoré sú na území štátu len prechodne, najdlhšie však do termínů nasledovnej skúšky

8. Nádoby na plyny vyrábame opakovaným spôsobom, pokiaľ pre ne platí iná ČSN alebo iná všeobecne uznaná norma
9. výnimky z ustanovenia tejto normy povoľujú dozorné orgány

Medzi stlačené plyny norma ČSN 07 8304 zaraďuje:

Kyslíčnik uhoľnatý, vodík s max. obsahom kyslíka 2 %, metán, /banský plyn a zemný plyn/ vodný plyn, svietiplyn a iné zmesné plyny /napr. zmes kyslíčnika uhoľnatého a vodíka/ stlačený olejový plyn, kyslík s max. obsahom 3 % vodíka, zmesi kyslíka s kyslíčnikom uhoľnatým s obsahom max. 20 % CO₂, dusík stlačený vzduch, fluor, hélium, argón, neón, krypton a ich zmesi. Stlačené plyny nebezpečné pre dýchanie sú: Kyslíčnik uhoľnatý, vodný plyn, svietiplyn stlačený olejový plyn a ich zmesi.

Najzávažnejšie skvapalnené plyny sú: kyslíčnik uhoľnatý, chlorovodík, sírovodík, čpavok propan butan, atď.

Medzi plyny pod tlakom rozpúšťajúcej sa patrí čpavok rozpustený vo vode a acetylén rozpustený v rozpúšťadlách /napr. v acetone/ nasatom po reznej hmote.

Norma ČSN 07 8304 ďalej upravuje základné podmienky pre použitie nádob ich konštrukciu a výrobu, ich skúšenie, plnenie, manipuláciu a údržbu skladovania a dopravu a povinnosti obsluhujúceho personálu.

V súvislosti s tlakovými nádobami na dopravu plynov, považujem za potrebné zmieniť sa aj o ich farebnom označení, pre ktoré platí ČSN 07 8509. Táto norma určuje, že nádoba musí byť opatrená základným náterom ktorý slúži jednak ako ochrana proti korózii nádob a tiež k základnému rozlíšeniu podľa použitia. Okrem základného náteru musia byť nádoby na plyny opatrené doplnujúcim označením ktoré slúži na spoľahlivé rozlíšenie druhu plneného /dopravovaného plynu/ ako doplnujúce označenie sa používajú farebné pruhy, farebné nárisy alebo výstražné značenia.

Farebné pruhy sa umiestňujú na hornej časti fľaše nad hrdlovým krúžkom, takže sa nachádzajú na zaoblenej časti fľaše. Šírka pruhu je 60 mm.

Taktiež norma ČSN 018014 uvádza tabuľky na označovanie priestorov s tlakovými nádobami na plyny.

Pre informáciu uvádzam niektoré predpísané odtiene farieb pre bežné plyny:

acetylén - biela; vodík - červená rumelková; propan bután - modrá /základný náter/ ; metán - oranžová návesná; chlór - chromová žltá; kyslík - modrá návesná; stlačený vzduch hliníková; dusík - stredne zelená; kyslíčnik uhoľnatý - čierna

- a/ guľové tlakové nádoby uskladňovacie
- b/ tlakové nádoby, obsahujúce plyny alebo pary s výpočtovým pretlakom najviac 0,07 Mpa
- c/ Nekomové tlakové nádoby
- d/ tlakové nádoby pracujúce s rádioaktívnymi látkami
- e/ tlakové nádoby obsahujúce žeravé, jedovaté alebo výbušné kvapaliny s pretlakom presahujúcim hydrostatický tlak najviac o 0,07 MPa pri akejkoľvek pracovnej teplote
- f/ tlakové nádoby obsahujúce nežeravé, nejedovaté alebo nevybušné kvapaliny o akejkoľvek pretlaku pracovnom ak, ich teplota neprevyšuje hodnotu príslušajúcu teplote varu kvapaliny pri pretlaku 0,07 MPa.
- g/ tlakové nádoby ktorých vnútorný objem nepresahuje 10 l keď u nich súčin objemu v l a pretlaku v MPa je max. 10
- i/ potrubie, jeho rozšírené časti a tlakové nádoby doňho vstavané /napr. zberače odvodňovače odolejovače a pod./ ak však rozšírené časti potrubia a nádoby do neho vstavané slúžia na iný účel ako doprava považujú sa za tlakové nádoby.
- j/ tlakové nádoby zhotovené z trubiek a nekruhových prierezov s najvyšším kruhovým prierezom do 100 mm bez zberačov prípadne i s nimi ak je zberač zhotovený z trubky alebo nekruhového prierezu s najväčším vnútorným prierezom do 150 mm

k/ topné telesá pre parné vodné vykurovanie

- l/ časti strojov technických zariadení ktoré nie sú samostatnými tlakovými nádobami /napr. valce piestových strojov, skrine parných turbín, veterníky piestových čerpadiel a pod.
m/ pre tlakové nádoby s tlakovými časťami tvárnenými výbuchom
n/ pre hromadne alebo dlhodobe opakovaným spôsobom vyrábanej tlakovej nádoby, keď pre predmet platí iná príslušná ČSN alebo iná všeobecne uznávaná norma

Zariadenia uvedené v odstavci c až m musia byť konštruované pre najvyšší pracovný pretlak, najvyšší prípadne najnižšiu pracovnú teplotu a musia byť zaistené tak, aby tieto hodnoty neboli pri prevádzkovaní prekročené.

Pre nádoby uvedené v odstavci c, e, f, a m ak ich najvyšší pracovný pretlak prevyšuje 0,07 MPa, vypracuje výrobca pred zahájením výroby smernice podľa čl. 21 príj. oborovou normou.

Tlakové nádoby stabilné dovezené zo zahraničia, musia vyhovovať ustanoveniam tejto normy, ak orgány ŠOD neurčia inak.

Tlakové nádoby dovezené zo zahraničia musia vyhovovať u ustanoveniu vyhl. SÚSP č. 23/1979 Zb., ČSN 69 0010 a ČSN 69 0009 ak orgány dozoru nestanovia inak.

Tieto nádoby môžu byť prevádzkované iba po predchádzajúcom súhlase príslušného orgánu štátneho odborného dozoru.

K nádobám dovezeným zo zahraničia musí byť vyhotovený pasport v českom alebo slovenskom jazyku v zmysle ČSN 69 0009, na základe úplnej originálnej dokumentácie výrobcu nádoby.

Vystyvenie pasportu v zmysle ČSN 69 0009 zaisťuje zahraničný výrobca nádoby len na základe časti uplatnenej požiadavky v kontrakte. V ostatných prípadoch zaisťuje riadnu dokumentáciu dovezenej tlakovej nádoby objednávateľ alebo prevádzkovateľ tlakovej nádoby, ktorý zodpovedá za jej bezpečnosť.

Základná terminológia Tlakových nádob

Základná terminológia z oblasti tlakových nádob je odvodená od príslušných ČSN. Znalosť názvoslovia patrí k základným a potrebným vedomostiam revízneho technika.

Pracovná látka - pary, plyny alebo žieravé, jedovaté a výbušné kvapaliny o teplote akejkoľvek a pretlaku vyššom ako 0,07 MPa a nežieravé, nejedovaté a nevýbušné kvapaliny o teplote vyššej ako teplota varu tejto kvapaliny pri pretlaku 0,07 MPa.

Pracovný pretlak - sa rozumie najvyšší vnútorný alebo vonkajší pracovný pretlak, vznikajúci pri normálnom priebehu pracovného procesu bez uvažovania hydrostatického tlaku pracovnej látky s krátkodobého prípustného zvýšenia pretlaku v dobe činnosti poistných ventilov alebo iných poistných zariadení.

Výpočtový pretlak - je pretlak, pre ktorý sa prevádza pevnostný výpočet. Výpočtový pretlak pre časť tlakovej nádoby je spravidla rovný alebo väčší ako pracovný pretlak. Keď sa zvýši v tlakovej nádobe pri činnosti poistných zariadení pretlak viac ako o 10 % pracovného pretlaku, potom sa výpočet prevedie pre pretlak rovný 90 % pretlaku pri plnom otvorení poistného ventilu alebo zariadenia.

U častí, ktoré rozdeľujú priestory s rôznymi pretlakmi /duplikátové nádoby/, za výpočtový pretlak sa považuje buď každý z pretlakov zvlášť, alebo ten, ktorý vyžaduje väčšiu hrúbku steny počítanej časti. Keď pôsobí na časť tlakovej nádoby hydrostatický tlak, ktorého hodnota prevyšuje 5 % pracovného pretlaku, potom musí byť výpočtový pretlak tejto časti zvýšený o hodnotu tlaku hydrostatického.

Skúšobný pretlak - sa rozumie pretlak, ktorým sa prevádza tlaková skúška nádoby.

Výpočtová teplota - slúži k určeniu fyzikálno-mechanických charakteristík materiálu a dovolených namáhání. Za výpočtovú teplotu steny

Zostavné výkresy nádoby musia obsahovať:

- názov nádoby
- názov pracovnej látky
- hodnotu prac. pretlaku [MPa]
- hodnotu výpočtového pretlaku [MPa]
- hodnotu najvyššej, popr. najnižšej pracovnej teploty [°C]
- hodnotu výpočtovej teploty [°C]
- veľkosť prídavku na koróziu [mm]
- značky materiál základnej časti nádoby, vrátane prídavných materiálov
- druh a rozmiestnenie zvarových spojov
- súčiniteľ hodnoty zvarových spojov
- normy hodnotenia zvarových spojov
- objem a druh nedeštruktívneho skúšania
- údaje o tepelnom spracovaní nádoby
- teplopredávajúcu plochu [m²], objem [m³] alebo iný parameter charakterizujúci nádobu
- hmotnosť prázdnej nádoby [kg]
- najväčšia hmotnosť nádoby pri hydraulickej skúške a pri prac. podmienkach [kg]
- podmienky skúšania /druh skúšobnej látky, teplotu skúšobnej látky [°C] vrátane veľkosti skúšobného pretlaku [MPa]
- dátum vyhotovenia výkresov
- údaje o hrdlách a prielezoch s uvedením svetlosti, schématické rozmiestnenie
- rozmiestnenie základových skrutiek.

Na výkresoch musia byť uvedené charakteristické rozmery jednotlivých častí potrebných pre výpočet pevnosti.

Základné požiadavky na konštrukciu

1. Tlakové nádoby musia mať tvar čo najjednoduchší, pokiaľ možno rotočinný, usmernený hospodárnu výrobnú technológiu a spoľahlivosť.

2. Pokiaľ sa použije zložitých tvarov nádob alebo ich častí, ktoré sa nedajú podložiť výpočtom, musí byť iným vhodným spôsobom preukázaná ich bezpečnosť.
3. Rovných stien ako pláštou sa má používať čo najmenej.
4. Konštrukcia nádoby musí byť technologicky zvládnuteľná, zabezpečovať možnosť kontroly, prehliadky a opravy v priebehu výroby a pri prevádzke.
5. U nádob musí byť zabezpečená možnosť odvzdušnenia, čistenia a vyprázdňovania.
6. Vnútorne ustrojenstvo nádob /trubkové hady, prepážky a pod./ musia byť pokiaľ je to možné odnímateľné.
7. Sklopné nádoby musia byť opatrené zariadením zamedzujúcim ich samovoľné sklopenie.
8. Výstroj častí nádob, napr. meracie prístroje, armatúry, poisťovacie zariadenia a pod. musia byť umiestnené tak, aby za prevádzky boli prístupné.

Plášta nádob

Pri konštrukcii plášťa nádoby sa jednotlivé luby zhotovujú tak, aby bolo zabezpečené čo najmenšie množstvo zvarových spojov. Najmenšia dĺžka jednotlivých lubov musí byť najmenej 400 mm.

Hrdlá, prielezy a pracovné otvory

1. Nádoby musia byť opatrené hrdlami, prielezami alebo pracovnými otvormi v miestach dostupných obsluhu, zabezpečujúce prehliadky, čistenie, montáž a demontáž rozoberateľných spojov vnútorných častí nádoby, opravy a kontrolu nádob.
2. Nádob s vnútorným priemerom väčším ako 800 mm musia mať aspoň jeden prielez.

3. Nádoby s vnútorným priemerom do 800 mm a menším musia byť opatrené najmenej 2 pracovnými otvormi kruhového alebo oválneho tvaru s najmenšou osou najmenej 80 mm.
4. Keď konštrukcia nádoby nedovoľuje umiestenie takýchto otvorov, musí byť nádoby opatrená pracovnými otvormi kruhového alebo oválneho tvaru s najmenšou osou najmenej 80 mm.
5. Nádoby, ktoré majú snímateľné dna, veká alebo hrdlá umožňujúce prehliadky, nemusia mať zvláštne prielezy, keď majú snímateľné časti rozmery uvedené v bode 3.
6. Nádoby, u ktorých z konštrukčných dôvodov /dvojitý plášť, trubkový systém a pod./ nie je možná prehliadka nádoby, môžu byť bez prielezov a pracovných otvorov nezávisle na priemeru nádoby.
7. Nádoby chladiacich zariadení bez omedzenia priemeru, u ktorých pracovná látka nespôsobuje koróziu a môžu byť opatrené len pracovnými otvormi.
8. Nádoby určené pre prácu s vysoko jedovatými látkami nespôsobujúce koróziu a nevytvárajúce kotlový kameň môžu byť projektované bez prielezov. Tieto nádoby však musia byť opatrené priezormi.
9. Vnútorný priemer kruhových prielezov nádob umiestnených na odkvatom priestranstve musí byť najmenej 450 mm a v budovách najmenej 400 mm. Oválne prielezy musia mať rozmery najmenej 325x400 mm.
10. Veká prielezov o hmotnosti väčšej ako 20 kg musia mať závesy, popr. iné vhodné zariadenie, umožňujúce ich bezpečné ovládanie.
11. Hrdlá musia byť na nádobe umiestnené tak, aby po skončení hydraulického vyskúšania bola zabezpečená možnosť vyprázdňovania.

Dná

U nádob sa pripúšťajú dňa:

- eliptické a torosférické a pomerom klenutej časti H k vnútornému priemeru D

$$\frac{H}{D} \quad 0,19$$

- pologulové
- sférické bez lemu
- kuželové lemované a bez lemu
- ploché lemované a bez lemu

Pätky, podpery, podstavce

Prevedenie nosných pätiiek, podpier a podstavcov musí zodpovedať celkovej hmotnosti nádoby vrátane zaťaženia pri tlakovej skúške vodným /hydraulickým pretlakom, poprípade seizmickým účinkom, účinkom vetra a pod.

Výpočet pevnosti tlakových nádob

Pevnostný výpočet tlakových nádob je pomerne zložitý problém. V súčasnej dobe sa pevnostný výpočet prevádza podľa novelizovanej ČSN 69 0010, ktorá nadobudla účinnosť od 1. 1. 1991. Pred existenciou ČSN 69 0010 pevnostný výpočet tlakových nádob sa prevádzal podľa noriem pre výpočet kotlov bývalého štátneho dozoru - Ústredného technického dozoru /UTD/ z roku 1957. V roku 1960 Kráľovopolská strojárň Brno požiadala Výskumný ústav chemických zariadení Praha a vypracovanie samostatnej normy pre výpočet pevnosti tlakových nádob, nakoľko norma pre výpočet kotlov nemohla pokryť celú škálu problematiky, pokrokovosť, ekonomičnosť konštrukcie, presnosť výpočtu, voľby materiálu, výstroja a pod. V roku 1962 bola ČSN 69 0010 vypracovaná, táto norma však nezohľadňovala napätia, ktoré vznikajú tepelným namáhaním. Vychádzala z jednoduchej teórie pevnostného výpočtu a v zložitejších prípadoch bol výpočet doplnený meraním. V dobe vzniku normy to vyhovovalo, potom bola norma niekoľkokrát upravovaná, avšak pevnostný výpočet nebol výrazne menený. Keď sa má dosiahnuť úspora materiálu musí byť pevnostný výpočet veľmi dokonalý a podrobný, čo stará norma neumožňovala. Pevnostný výpočet novelizovanej ČSN 69 0010 vychádza a je rozpracovaný z plnoplastickej analýzy časti nádob a jej uzlov. To vedie k maximálnemu možnému využitiu materiálov daného elementu.

Nezávisí tu na napätí v tej ktorej časti ale na celkovej medznej únosnosti od ktorej je potom vzatý predpísaný súčiniteľ bezpečnosti. Výpočet je spracovaný tak, že v mnoho prípadoch je možné priamo určiť hrúbku danej časti, keď to nie je možné je časť najprv navrhnutá a potom kontrolovaná /určený je pre ňu dovolený pretlak, sila, moment a pod. a hodnoty sa potom porovnávajú s hodnotami požadovanými/. Niekedy ani tento postup nie je priamy, ale vyžaduje niekoľko postupných priblížení. Aby sa to uľahčilo, ku všetkým častiam nádoby sú spracované výpočtové programy.

Revíziou ČSN 69 0010 narástol jej objem na niekoľkonásobok.

V ČSN 69 0010 výpočet pevnosti má číslo 4. Je to súbor 24 zošitov - názov ČSN 69 0010 Tlakové nádoby stabilné - technické pravidlá - Výpočet pevnosti stanovuje:

- všeobecnú časť pre nádoby z ocele
- všeobecnú časť pre nádoby z farebných kovov
- všeobecnú časť pre nádoby zo zliatín
- valcové časti nádob, kužeľové, klenuté dna, kužeľové časti, guľové plášte
- rovné nevystužené kruhové dna a veká
- vystužovanie otvorov
- trubkové výmenníky tepla
- sférické dna a veká bez lemov
- prírubové spoje
- vlnové kompenzátory
- nízkocyklovú únavu častí tlakových nádob
- namáhanie vysokých zvislých nádob od vetrov a seizmických účinkov
- nosné časti vysokých zvislých nádob
- jednotná úprava výpočtu nádoby na počítači.

Novelizovaná ČSN 69 0010 po úplnej revízii obsahuje tieto hlavné časti:

1. Všeobecné a základné pojmy
2. Rozsah platnosti a kategorizácia nádob
3. Materiál

4. Výpočet pevnosti
5. Konštrukcia a výstroj
6. Výroba a zvarovanie
7. Skúšanie a dokumentácia
8. Pravidlá pre nádoby pracujúce pri nízkych /záporných/ teplotách
9. Značenie, konzervácia, balenie, doprava.

Pri revízii normy boli zohľadnené skúsenosti konštruktérov, výrobcov, prevádzkovateľov a v neposlednom rade rešpektovala ustanovenia zahraničných noriem ASME /American society of mechanical engineers/.

Výpočet hladkej valcovej steny tlakovej nádoby

Valcové steny tlakovej nádoby zaťažené vnútorným pretlakom:

Hrúbka steny

$$s_R = \frac{p \cdot D}{2 [\sigma] \cdot \psi - p}$$

$$s \geq s_R + c$$

Výpočtové sily a momenty

Výpočtovými silami a momentami sa považujú sily a momenty pre daný stav /napr. prevádzka, tlaková skúška, montáž a pod./ vznikajúce od vlastnej hmotnosti, pripojených potrubí, zaťaženia vetrom, snehom a ďalšími vplyvmi.

Dovolené namáhanie, súčiniteľ bezpečnosti

Dovolené namáhanie pri výpočte tlakových nádob podľa medzných stavov pre uhlíkové a nízkolegované ocele sa pre prevádzku určuje zo vzorca:

$$\sigma = \eta \cdot \min \left\{ \frac{R_e \text{ alebo } R_{p0.2}}{n_T}; \frac{R_m}{n_b}; \frac{R_m / 10^5}{n_D}; \frac{R_{p1.0} / 10^5}{n_p} \right\}$$

a pre tlakovú skúšku a montáž podľa vzorca:

$$\sigma = \eta \cdot \frac{Re^{20} \text{ alebo } Rp_{0,2}^{20}}{\tau}$$

Označenie:

- η - opravný súčiniteľ k dovolenému namáhaniu /1/, odliatky = 0,8
- Re - /MPa/ minimálna medza sklzu pri výpočtovej teplote
- $Rp_{0,2}$ - /MPa/ min. medza sklzu zmluvná /napätie, pri ktorom trvalé predĺženie dosiahne 0,2 %/
- Rm - /MPa/ min. medza pevnosti pri 20°C
- $Rm/10^5$ - /MPa/ stredná hodnota dlhodobej pevnosti v tahu po 10⁵ hodinách
- $Rp_{10}/10^5$ - /MPa/ stredná hodnota medze tečenia v tahu, ktorá spôsobí za 10⁵ hodín trvalé predĺženie 1 %
- Re^{20} - /MPa/ min. hodnota medze sklzu pri teplote 20°C
- $Rp_{0,2}^{20}$ - /MPa/ min. hodnota zmluvnej medze sklzu /napätie, pri ktorom trvalé predĺženie dosiahne 0,2 %/.

Súčiniteľ bezpečnosti zodpovedá

Podmienky zataženie	n_T	n_B	n_D	n_P
Prevádzka	1,5	2,4	1,5	1,0
Tlaková skúška a montáž	1,1	-	-	-

- n_T - súčiniteľ bezpečnosti k medzi sklzu
- n_B - " k medzi pevnosti
- n_D - " k medzi pevnosti pri tečení
- n_P - " k 1% medze tečení
- n_U - " ku strate stability

Prídavky k výpočtovej hrúbke konštrukčných častí

Pri výpočte tlakových nádob je nutné uvažovať prídavok " c " k výpočtovej hrúbke steny

Prevedená hrúbka steny časti tlakovej nádoby sa určí podľa vzorca:

$$s = s_R + c$$

Pri určovaní prevedenej hrúbky steny sa po sčítaní výpočtovej hrúbky a prídavku táto hodnota zaokrúhly na najbližší rozmer v sortimente materiálov.

Hodnota prídavku k výpočtovej hrúbke steny sa určí:

$$c = c_1 + c_2 + c_3$$

Pri výpočte dovoleného pretlaku sa hodnota prídavku odpočíta od prevedenej hrúbky steny

- c_1 - /mm/ - prídavok na kompenzáciu korózie a erózie
- c_2 - /mm/ - prídavok na kompenzáciu záporných úchyliet
- c_3 - /mm/ - technologický prídavok

Keď má stena obojstranný styk s koróznym, eróznym prostredím je nutné prídavok c_1 primerane zväčšiť.

Technologický prídavok c_3 uvažuje stenšenie hrúbky steny časti nádoby pri technologických operáciách ťahání, lisování chybe a pod.

Kontrola akosti zvarových spojov

V praxi nemožno vyrobiť ideálne dokonalý výrobok - nádobu. Aj pri najväčšej pozornosti vo výrobe sa často v materiáloch a výrobkoch vyskytujú chyby /defekty/, ktoré vznikajú počas výrobného procesu alebo počas prevádzky.

Pri výrobe tlakových nádob sa musí sústavne prevádzka vizuálna kontrola zvarových spojov. Okrem toho sa kontroluje akosť zvarových spojov tlakových častí týmito spôsobmi:

- vonkajšou prehliadkou
- skúškami bez porušenia /nedeštruktívne skúšky/
- mechanickými a technologickými skúškami
- tlakovou skúškou
- zvláštnymi skúškami.

Vonkajšia prehliadka

Vonkajšou prehliadkou sa zisťujú úchytky rozmerov zvarov, trhliny, neprimerané prevýšenia, vruby, otvorené póry a iné defekty. Zvar sa prehliada po celej dĺžke z oboch strán.

Skúšky bez porušenia - nedeštruktívne skúšky rozdeľujeme

Skúšky prežarováním

Prežarovacie defektoskopické metódy využívajú niektoré fyzikálne vlastnosti ionizujúceho elektromagnetického žiarenia. Pomocou tohto žiarenia sa vnútorné defekty dajú zviditeľniť v ich reálnej podobe a možno ich dokumentačne zaznamenať pre potreby vyhodnotenia. Pri skúške sa skúšané miesto z jednej strany ožiari zväzkom röntgenového žiarenia. Pri prechode cez predmet sa intenzita žiarenia zoslabí v závislosti od jeho homogenity. V mieste, kde sa nachádza chyba, je zoslabenie iné ako v základnom materiáli. Ak sa zistí pri prežarovaní jedného úseku horší kvalifikačný stupeň podľa ČSN 05 1305, musia sa dostatočne prežarovať dlhé úseky po oboch stranách. Ak sa zistia ďalšie neprístupné vady, musí byť prežarený celý zvar.

Skúšky ultrazvukom

Pri prechode tuhým prostredím sa ultrazvukové vlny odrážajú na prekážkach /defektoch/, alebo sa ohýbajú, rozptyľujú a tým čiastočne tlmia. Vysielanie a prijímanie ultrazvukovej energie sa robí sondami, ktoré pomocou elektroakustického meniča premieňajú elektrickú energiu na ultrazvukové vlnenie a opačne.

Preukázateľnosť kontroly ultrazvukom musí byť dopredu overená porovnaním ultrazvukových nálezov s metalografickým vyšetrením vzoriek.

V prípade podozrenia výskytu povrchových väd /trhlín, pórov/ sa prevádzkajú tieto skúšky:

Kapilárne skúšky

Sú založené na princípe využitia nízkeho povrchového napätia polárne aktívnych kvapalín, ktoré pôsobením kapilárnych síl vnikajú do veľmi jemných trhlín, vyúsťujúcich na povrch. Pri skúške kvapalina z trhlín opäť vystupujú na povrch, pričom príslušné trhliny presne identifikujú a ohraničujú. Pri tejto metóde sa ako detekčná kvapalina používa farebná látka, ktorá obsahuje kontrastné farbivo, obvykle červené. Ako vývojka sa používa suspenzia bieleného prášku /napr. CaCO₃/ v prchavej kvapaline /acetóne/. Citlivosť tejto metódy sa dá zvýšiť ohratím skúšaného predmetu.

Magnetoinduktívne skúšky

Využívajú zmeny magnetickej vodivosti vo feromagnetických materiáloch. Princíp sa zakladá na zisťovaní rozptylu magnetickeho poľa v mieste defektov nachádzajúcich sa na povrchu alebo tesne pod povrchom. Ak sú v ceste magnetickeho toku nejaké prekážky, ktoré majú inú permeabilitu ako základný materiál, vzniká v mieste defektu rozptyľové magneticke pole.

Mechanické a technologické skúšky

Pevnosť a plasticosť zvarových spojov sa zisťuje týmito skúškami:

- skúškou ťahom
- skúškou lámavosti
- skúškou vrúbkovej húževnatosti
- skúškou tvrdosti.

Mechanické vlastnosti zvarových spojov sa zisťujú na skúšobných tyčiach zo vzoriek odobratých z dosiek, kruhov, segmentov a pod. /kontrolné dosky/. Kontrolné dosky, s ich rozmiery musia byť také, aby bolo možné z nich zhotoviť potrebný počet skúšobných tyčí. Kontrolné dosky sa zvarujú súčasne pri výrobe zvarovaných tlakových častí. Materiál kontrolnej dosky sa volí stejnej akosti ako materiál príslušnej tlakovej časti. Prídavný materiál a výrobná technológia pre zvar kontrolnej dosky i tlakovej časti sa musí zhodovať.

Každá kontrolná doska sa označí najmenej týmito údajmi:

- značka zvárača
- značkou materiálu
- číslom tavby.



Názov : ZBORNÍK
pre revízijských technikov tlakových nádob

Autori : Ing. Varga Robert
Ing. Rudáš Ján
Ing. Ficeri Ondrej

Za vydanie zodpovedá : Ing. Dušan Musl

Publikácia neprešla jazykovou úpravou

Vydané : december 1991

Náklad : 50 ks

Formát : A 5

Autorské práva vyhradené v zmysle zákona.

PT0000

ŠKOLCENTRUM a. s. Skladná č. 9 - Košice

Státní vědecká knihovna v Žilíně



SVK Košice



2720867967

Z B O R N Í K

pre revízijských technikov tlakových nádob

Košice 1991