

PAINESÄILIÖIDEN OLENNAISET TURVALLISUUSVAATIMUKSET

1 MÄÄRITELMIÄ JA SUUREITA

1.1. Määritelmiä

- a) Suunnittelupaineella P tarkoitetaan valmistajan valitsemaa ylipainetta, jota käytetään painesäiliön paineenalaisten osien paksuuden määrittämisessä.
- b) Suurin käyttöpain P_S tarkoittaa suurinta ylipainetta, jota saa käyttää painesäiliön normaalin käytön aikana.
- c) Alin käyttölämpötila T_{\min} on painesäiliön seinämän alin tasaantunut lämpötila normaalin käytön aikana.
- d) Korkein käyttölämpötila T_{\max} on painesäiliön seinämän korkein tasaantunut lämpötila normaalin käytön aikana.
- e) Myötöraja R_{ET} on korkeimmassa käyttölämpötilassa T_{\max}
 - ylempi myötöraja R_{CH} , jos materiaalilla on alempi ja ylempi myötöraja; tai
 - 0,2-rajan vähimmäisarvo $R_{p0,2}$; tai
 - 1,0-rajan vähimmäisarvo $R_{p1,0}$, jos kyseessä on seostamaton alumiini.
- f) Samantyyppiset painesäiliöt:

Painesäiliöiden katsotaan edustavan tämän päätöksen 12 §:n 2 momentissa tarkoitettulla tavalla suunniteltua tuotantoa, jos ne eroavat prototyyppisäiliöstä vain halkaisijan osalta, mutta täyttävät kuitenkin 3.1.1 tai 3.1.2 kohdan mukaiset vaatimukset, ja/tai lieriöosan pituuden osalta seuraavin rajoituksin:

- jos prototyyppisäiliössä on yksi tai useampi lieriörengas, säiliöissä on oltava vähintään yksi lieriörengas;
- jos prototyyppisäiliössä on yksinomaan kuperat päädyt (ei lieriörengasta), säiliöissä ei saa olla lieriörenkaita.

Jos pituuden eri arvoista seuraa, että aukkoja ja/tai yhteitä muutetaan, on piirustuksissa esitettävä kukin eri tapaus.

- g) Painesäiliöerään saa kuulua enintään 3 000 samantyyppistä painesäiliötä.
- h) Valmistuksen katsotaan olevan sarjamaista, jos vähintään kaksi samantyyppistä painesäiliötä valmistetaan samalla valmistusmenetelmällä jatkuvana valmistustoimintana.
- i) Aineodistuksessa valmistaja vakuuttaa, että toimitetut tuotteet ovat tilauksen mukaiset, sekä esittää tavanomaisten tuotantotestien tulokset, erityisesti kemiallisten analyysien ja mekaanisten ominaisuuksien osalta. Tulosten ei tarvitse olla peräisin toimitetusta erästä, mutta valmistusmenetelmän on oltava sama.

1.2. Suureet ja niiden yksiköt

A	%	murtovenymä ($L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$)
$A_{80\text{ mm}}$	%	murtovenymä ($L_o = 80\text{ mm}$)
KCV	J/cm ²	iskuenergia
P	bar	suunnittelupaine
P_h	bar	neste- tai kaasupainekokeen koepaine
PS	bar	suurin käyttöpaine
R_{eH}	N/mm ²	ylempi myötöraja
R_{ET}	N/mm ²	myötöraja korkeimmassa käyttölämpötilassa
R_m	N/mm ²	murtolujuus
$R_{m,max}$	N/mm ²	enimmäismurtolujuus
$R_{p0,2}$	N/mm ²	0,2-rajan vähimmäisarvo
$R_{p1,0}$	N/mm ²	1,0-rajan vähimmäisarvo
T_{max}	°C	korkein käyttölämpötila
T_{min}	°C	alin käyttölämpötila
V	L	painesäiliön tilavuus

2 MATERIAALIVAATIMUKSET

Materiaalit on valittava painesäiliöiden käyttötarkoituksen ja 2.1—2.4 kohdan mukaisesti.

2.1. Paineen kuormittamat osat

Painesäiliöiden paineen kuormittamien osien valmistukseen käytettävien materiaalien tulee olla

- hitsattavia;
- muovattavia ja sitkeitä siten, että murtuminen alimmassa käyttölämpötilassa ei aiheuta palasiksi rikkoutumista tai haurasmurtumaa;
- vanhenemattomia.

Lisäksi on 2.1.1 ja 2.1.2 kohdan mukaisten vaatimusten täytyttävä.

Materiaalin valmistajan on toimitettava antamansa 1.1 kohdan mukainen aineodistus materiaalin mukana.

2.1.1. Teräksiset painesäiliöt

Seostamattomille teräksille asetettavat vaatimukset:

- a) terästen tulee olla tiivistettyjä ja ne on toimitettava normalisoituina tai vastaavassa tilassa;
- b) tuotteen hiilipitoisuuden on oltava alle 0,25 % sekä rikki- ja fosforipitoisuuden alle 0,05 %;
- c) tuotekohtaiset mekaaniset ominaisuudet:
 - enimmäismurtolujuus $R_{m,max} < 580\text{ N/mm}^2$
 - murtovenymä:
 - jos koesauvat on otettu valssaussuunnassa:
 - paksuus $\geq 3\text{ mm}$: $A \geq 22\%$
 - paksuus $< 3\text{ mm}$: $A_{80\text{ mm}} \geq 17\%$
 - jos koesauvat on otettu kohtisuoraan valssaussuuntaan nähden:
 - paksuus $\geq 3\text{ mm}$: $A \geq 20\%$
 - paksuus $< 3\text{ mm}$: $A_{80\text{ mm}} \geq 15\%$
 - keskimääräisen iskuenergian (KCV) on kolmelle pituussuuntaiselle koesauvalle alimmassa käyttölämpötilassa oltava vähintään 35 J/cm^2 . Vain yksi arvoista saa alittaa

arvon 35 J/cm^2 , eikä tämäkään arvoa 25 J/cm^2 . Tämä ominaisuus on tarkistettava, jos painesäiliön alin käyttölämpötila on alle $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ ja seinämänpaksuus ylittää 5 mm.

2.1.2. Alumiiniset painesäiliöt

Seostamattoman alumiinin alumiinipitoisuuden on oltava vähintään 99,5 % ja alumiiniseoksilla on oltava riittävä kestävyys raerajakorroosiota vastaan korkeimmassa käyttölämpötilassa.

Näiden materiaalien on lisäksi täytettävä seuraavat vaatimukset:

- a) ne on toimitettava hehkutettuina;
- b) tuotekohtaiset mekaaniset ominaisuudet:
 - enimmäismurtolujuus $R_{m,max} \leq 350 \text{ N/mm}^2$
 - murtovenymä:
 - $A \geq 16 \%$, jos koesauvat on otettu valssaussuunnassa;
 - $A \geq 14 \%$, jos koesauvat on otettu kohtisuorassa valssaussuuntaa vastaan.

2.2. Hitsauslisäaineet

Hitsauslisäaineiden on sovelluttava valittuun hitsaustapaan ja niiden on lisäksi sovittava yhteen materiaalien kanssa.

2.3. Osat, joita paine kuormittaa välillisesti

Osat, joita paine kuormittaa välillisesti (esimerkiksi ruuvit ja mutterit) on tehtävä 2.1 kohdan mukaisista materiaaleista taikka muista yhteen sopivista teräksistä, alumiineista tai alumiiniseoksista.

Muilla kuin 2.1 kohdan mukaisilla materiaaleilla on oltava alimmassa käyttölämpötilassa sopiva murtovenymä ja sitkeys.

2.4. Osat, joita paine ei kuormita

Sellaisten hitsaamalla kiinnitettävien osien, joita paine ei kuormita, materiaalien on sovittava yhteen liittyvien osien materiaalien kanssa.

3 SUUNNITTELUVAATIMUKSET

Valmistajan on painesäiliötä suunnitellessaan määriteltävä sen käyttötarkoitus ja valittava:

- alin käyttölämpötila T_{min} ;
- korkein käyttölämpötila T_{max} ;
- suurin käyttöpaine PS.

Jos valitaan alimmaksi käyttölämpötilaksi yli $-10 \text{ }^\circ\text{C}$, on materiaalilta vaadittujen ominaisuuksien kuitenkin täytyttävä lämpötilassa $-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Valmistajan on otettava lisäksi huomioon seuraavaa:

- painesäiliö on voitava tarkastaa sisäpuolelta;
- painesäiliö on voitava tyhjentää nesteestä;
- mekaanisten ominaisuuksien on säilyttävä koko sen ajan kun painesäiliötä käytetään suunnitellulla tavalla;
- painesäiliö on korroosiosuojattava suunnitellun käytön edellyttämällä tavalla.

Valmistajan on myös otettava huomioon, että käytettäessä painesäiliötä suunnitellulla tavalla:
— painesäiliö ei kuormitu käyttöturvallisuutta vaarantaen;
— sisäinen paine ei pysyvästi ylitä suurinta käyttöpainetta, kuitenkin hetkellinen ylitys saa olla enintään 10 %.

Pituus- ja kehäsuuntaiset hitsausliitokset on tehtävä käyttäen läpätunkeutuneita tai vaikutukseltaan vastaavia hitsejä. Puolipallopäättyjä lukuun ottamatta on kuperissa päädyissä oltava lieriömäinen reuna.

3.1. Seinämänpaksuus

Jos tulo PS·V on enintään 3000 bar·L, valmistajan on käytettävä 3.1.1 tai 3.1.2 kohdan mukaista menetelmää seinämänpaksuuden määrittämiseen. Jos tulo PS·V ylittää 3000 bar·L tai jos korkein käyttölämpötila ylittää 100 °C, on seinämänpaksuus määritettävä 3.1.1 kohdan mukaisella menetelmällä.

Lieriöosan ja päätysten todellisen seinämänpaksuuden on kuitenkin oltava vähintään 2 mm, jos materiaalina on teräs, ja vähintään 3 mm, jos materiaalina on alumiini tai alumiiniseos.

3.1.1. Laskennallinen menetelmä

Paineenalaisten osien seinämän vähimmäispaksuus lasketaan ottaen huomioon jännitysten suuruus ja seuraavat säännökset:

- suunnittelupaineen on oltava vähintään suurimman käyttöpaineen suuruinen;
- sallittu yleinen kalvojännitys ei saa ylittää pienempää arvoista $0,6 R_{ET}$ ja $0,3 R_m$. Arvoina R_{ET} ja R_m on käytettävä materiaalivalmistajan takaamia vähimmäisarvoja.

Jos painesäiliön lieriömäisessä osassa on yksi tai useampi ei-automaattisella hitsausmenetelmällä tehty pituussuuntainen hitsausliitos laskettu seinämänpaksuus on kerrottava lisäksi kertoimella 1,15.

3.1.2. Kokeellinen menetelmä

Seinämänpaksuus määritetään siten, että painesäiliö kestää huoneenlämpötilassa suurimman käyttöpaineen vähintään viisinkertaisena ilman, että syntyy yli 1 % suuruinen kehäsuuntaisen pysyvä venymä.

4 VALMISTUSVAATIMUKSET

Painesäiliöt on valmistettava ja niitä on tuotannon aikana tarkastettava rakenne- ja valmistussuunnitelman mukaisesti.

4.1. Osien esivalmistus

Osien esivalmistus (esimerkiksi muovaus ja viisteiden tekeminen) ei saa aiheuttaa pintavikoja tai halkeamia eikä sellaisia mekaanisten ominaisuuksien muutoksia, jotka saattavat vaarantaa painesäiliön turvallisuuden.

4.2. Paineenalaisten osien hitsausliitokset

Hitsien ja muutosvyöhykkeiden ominaisuuksien on oltava yhdenmukaisia perusaineen ominaisuuksiin nähden, eikä niissä saa olla painesäiliön turvallisuutta vaarantavia pintavikoja tai sisäisiä vikoja.

Hitsaajilla ja hitsausoperaattoreilla on oltava hyväksyttyä hitsausmenetelmää vastaava pätevyys. Hyväksymisen antaa ja pätevöinnin tekee ilmoitettu laitos.

Valmistajan on myös valmistuksen aikana varmistuttava hitsin tasaisesta laadusta sopivin testein. Testeistä on pidettävä kirjaa.