



LUXFER
GAS CYLINDERS

SCBA

Komposiittipullot



**OHJEET LUXFER-
KOMPOSIITTIPULLOJEN KÄYTTÖÖN,
TARKASTUKSEEN, HUOLTOON JA
MÄÄRÄAIKAISTESTAUKSEEN**

SISÄLLYSLUETTELO

OHJEET	1
KORJAUSLUETTELO	2
LAAJUUS	3
JOHDANTO	3
PULLON TARKASTUS	4
PULLON KUVAUS	4
VALMISTAJAN PULLOETIKETTI	5
ESITÄYTTÖTARKASTUS	6
Esitäyttötarkastuksen valmistelu	6
Ulkoinen tarkastus	6
PULLON KÄYTTÖ	6
Pullon täyttö	6
Hyväksytyt kaasut	8
Paineilma	8
Happi	8
Venttiilin irrottaminen ja asettaminen	9
Venttiilin irrottaminen	9
Venttiilin asentaminen	9
ULKOISET VAURIOT	10
Vauriotasot	10
Vauriotyypit ja hyväksymiskriteerit	12
Kulumisvaurio	12
Viiltovaurio	13
Iskuvaurio	14
Delaminaatio	15
Lämpö- tai palovaurio	16
Rakenteellinen vaurio	17
Kemikaalivaurio	17
Lukukelvoton etiketti	18
Muut vauriot	18
Vika kaulassa	18
Vika pohjassa	18
Etiketin hiusmurtuma	19
Hartsin värimuutos	19
MÄÄRÄAIKAISTESTAUS	20
Määräaikaistestauksen tarkastuksen valmistelu	20
Ulkoinen tarkastus	20
SISÄINEN TARKASTUS	21

SISÄLLYSLUETTELO

KORJAUKSET	22
HÄVITTÄMINEN	24
HYDROSTAATTINEN PAINEKOE	24
Tilavuuslaajentumisen testimenettely	25
Tilavuuslaajentumisen testimenettely- Muu kuin vesivaippa	27
Painekoemenettely	27
PULLON SUUNNITeltu KÄYTTÖIKÄ	28
PULLOJEN MERKINTÄ	28
LOPPUTOIMET	28
Kuivaus ja puhdistus	28
Uudelleenmaalaus	29
Pinnan valmistelu.	29
Maalaus	29
Maalin kuivuminen	29
Muuta	29
VIITTEET	30

OHJEET

Näiden ohjeiden sisältämät tiedot on saatu lähteistä, joiden uskomme olevan luotettavia, ja ne perustuvat teknisiin tietoihin, kokemukseen ja määräykseen, joita tällä hetkellä on saatavissa Luxfer Gas Cylinders Industriesilta (ja sen tytäryhtiöiltä Structural Composites Industries [SCI], EFI Corporation, EFIC Ltd.), Ison-Britannian Terveys- ja turvallisuusjohtajalta, Ison-Britannian standardointi-instituutista (BSI), CENista, ISOsta ja muista lähteistä.

Tässä asiakirjassa tarjottuja ohjeita ei ole tarkoitettu kattaviksi ja ne on tarkoitettu avuksi sopivasti koulutetulle henkilöstölle Luxfer Gas Cylinders komposiittipullojen turvallisessa käytössä, tarkastuksessa, määräaikaistestauksessa ja venttiilien asennuksessa. Näiden ohjeiden käyttö ei luo tai aiheuta vastuuvollisuutta Worthingtonille.

On mahdollista, että on tilanteita, joista yhtiöllä ei ole tällä hetkellä kokemusta, ja jotka eivät sisälly tähän asiakirjaan. Luxfer Gas Cylinders, kansalliseen hyväksyntäviranomaiseen tai valtion hyväksymään uudelleentestausvirastoon on otettava yhteyttä ohjeiden varalta, ja jos on epävarmuutta pullon kunnosta. Jos tällainen konsultointi ei ole mahdollista, pullo on hävitettävä.

On huomattava, että näitä ohjeita ei saa käyttää kenenkään toisen valmistajan komposiittipullojen tarkastamiseen.

Luxfer Gas Cylinders voidaan ottaa yhteyttä seuraavissa osoitteissa

POHJOIS-AMERIKA:

Luxfer Gas Cylinders
336 Enterprise Place
Pomona, CA 91768-3268 USA

Puh.: (1) 909 594 7777
Faksi: (1) 909 594 3939
luxfercylinders.com

EUROOPPA:

Luxfer Gas Cylinders
luxfercylinders.com

KORJAUSLUETTELO

ONGELMA	SIVUNUMEROT	PÄIVÄYS
1	Koko asiakirja EFIC	Heinäkuu 1996
2	Koko asiakirja SCI	Elokuu 1999
3	Sivut 1, 2, 17, 21, 24 ja 26	Elokuu 2006
4	Kansi	Toukokuu 2010
5	Ulkoiset vauriot, §8	Heinäkuu 2010
6	Kaikki	Kesäkuu 2016
7	Kaikki	Maaliskuu 2017

LAAJUUS JA JOHDANTO

LAAJUUS

Nämä ohjeet on tarkoitettu sopivasti koulutetulle henkilöstölle avuksi Luxfer Gas Cylinders komposiittipullojen turvalliseen käyttöön, venttiilien asettamiseen, tarkastuksiin ja määräaikaistestaukseen. Ne on valmistettu hyväksymään määrätykset, standardit ja kansalliset hyväksynnät.

Nämä määrätykset liittyvät komposiittipullojen suunnitteluun ja valmistukseen. Ne on valmistettu saumattoman alumiiniseosvuorauksen runkoon, joka on kokonaisuudessaan päällystetty erittäin kestävillä kuiduilla epoksihartsimuotissa. Näihin kuituihin sisältyvät: Lasi, Kevlar®, hiili ja myös Kevlar®/lasi- ja hiili-/lasi-hybridiseokset.

JOHDANTO

Avaruusteollisuus kehitti komposiittipullojen teknologian rakettimeottoreille ja muille niihin liittyville paineastioille 1960-luvulla. Itse kaasupullot esiteltiin ensimmäistä kertaa kaupallisia käyttötarkoituksia varten Yhdysvalloissa 1970-luvun puolivälissä.

Yritykset ovat valmistaneet komposiittipaineestioita 1970-luvun alkupuolelta, ja tällä hetkellä noin 2,0 miljoonaa SCI- ja 750 000 EFIC-komposiittipulloa on käytössä kaikkialla maailmassa erinomaisilla turvallisuustuloksilla. EFIC kuitenkin lopetti toimintansa vuoden 1998 lopulla, kun SCI osti sen. Luxfer Gas Cylinders osti SCI:n ja sen tytäryhtiöt vuonna 2009.

Worthingtonin komposiittipullojen valikoima on hyväksytty käyttöön seuraavissa maissa: Yhdysvallat, Kanada, Japani, Iso-Britannia, Saksa, Sveitsi, Tanska, Hollanti, Belgia, Suomi, Norja, Ruotsi, Itävalta, Tsekin ja Slovakian tasavallat, Puola, Australia ja Uusi-Seelanti sekä muissa maissa eri puolilla maailmaa. Jokaisella maalla on omat määräyksensä ja määräyksensä pulloille ja niiden testaukselle. Worthingtoniin tai viralliseen organisaatioon on otettava yhteyttä, mikäli herää kysymyksiä erityisen maan tietyistä määräyksistä. Vuonna 2003 eurooppalaisista direktiiveistä tuli laki. Worthingtonilla on nyt EC-tyyppihyväksyntä sekä Painelaitedirektiivin että Kuljetettävien painelaitteiden direktiivin mukaisesti.

Worthingtonin ankarat laadunvarmistusmenettelyt sekä asiantuntijuus komposiittipullojen suunnitteluteknologiasta varmistavat, että pulloilla on korkein mahdollinen laatu tehtaalta lähtiessään. Tämän jälkeen pullojen laadun ja eheyden ylläpidosta tulee käyttäjän, täyttäjän ja uudelleentestausorganisaatioiden vastuuta.

Nämä on ohjeet on laadittu Worthingtonin komposiittipullojen asianmukaisesta tarkastuksesta, korjauksesta ja hydrostaattisesta testauksesta vastuussa olevien koulutettujen henkilöiden tai organisaatioiden avuksi.

PULLON TARKASTUS JA KUVAUS

PULLON TARKASTUS

Pullot saa tarkastaa vain koulutettu henkilöstö, joka osaa huoltaa, kunnossapitää ja turvallisesti käsitellä kaasupulloja.

Pullot on tarkastettava:

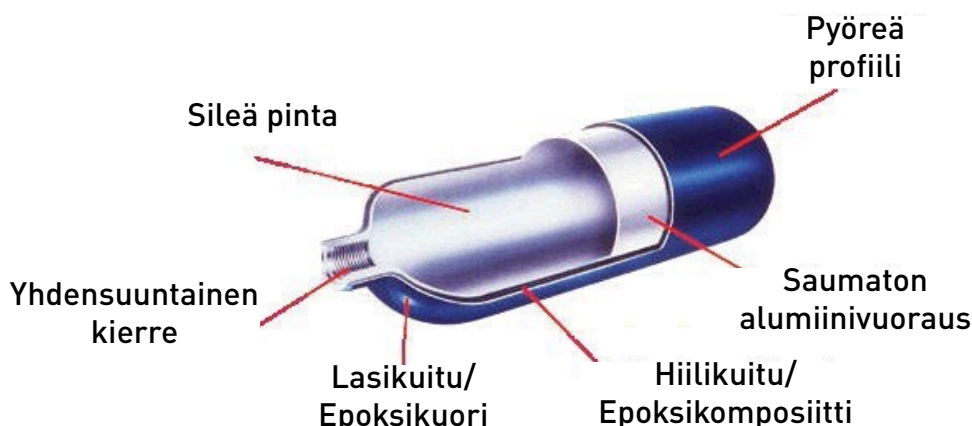
- ennen täyttämistä
- kun tiedetään, että niitä on väärinkäytetty toiminnan aikana
- osana määräaikaista uudelleentestausmenettelyä.

Käyttäjän ja/tai uudelleentestausviraston on viitattava sovellettaviin valtion määräyksiin (jotka on merkitty pulloihin) tietyistä vaatimuksista, joita on noudatettava tietyn pullon käytössä.

KAIKKIA KOMPOSIITTIPULLOJEN UDELLEENTESTAUSNÄKÖKOHTIA EI KÄSITELLÄ NÄISSÄ OHJEISSA. ON OLEELLISTA, ETTÄ MAHDOLLISET EPÄTAVALLISTEN OLOSUHTEIDEN ENNAKOIMATTOMAT TULOKSET ILMOITETAAN WORTHINGTONILLE LISÄOHJEIDEN SAAMISEKSI. NÄMÄ OHJEET KÄSITTELEVÄT VAIN KOMPOSIITTIPULLON TARKASTUKSEN JA TESTAUKSEN YLEISIÄ RUTIININÄKÖKOHTIA.

PULLON KUVAUS

Luxfer Gas Cylinders komposiittipullot valmistetaan levittämällä erittäin lujia jatkuvia kuituja ja epoksihartsia saumattoman alumiiniseoksisen vuorauksen päälle. Tällä hetkellä lasi-, aramidi- tai hiilikuituja käytetään vahvistusmateriaalina. Nämä kuidut päällystetään jatkuvalla filamenttikuitujen puolauksella, joka peittää vuorauksen kokonaan jättäen vain kaulan kierteet paljaaksi. Tällä menetelmällä syntyvät pullot, jotka tunnetaan täysin päällystettyinä komposiittipulloina, ovat kevyimmät tällä hetkellä saatavissa olevat. Tyypillinen hiilikomposiittipullo näytetään kuvassa 1.



Kuva 1: Tyypillinen hiilikomposiittipullo

VALMISTAJAN PULLOETIKETTI

Jokaisella pullon elementillä on yksilöllinen ja kriittinen toiminto, ja sen eheys on varmennettava ja säilytettävä. Vuoraus toimii vuototiiviinä kalvona, ja on itsessään paineastia. Mutta kuidut tuottavat suurimman osan pullon rakenteellisesta kokonaislujuudesta.

Hartsii suojaa kuituja ympäristövaikutuksilta, ja tarjoaa muotin, joka sallii kuormien siirrot kuitujen välillä.

Valmistuksen aikana Luxfer Gas Cylinders komposiittipullot käyvät läpi päällekkäisyysprosessin ennen hydrostaattista vakiopainekoetta. Päällekkäisyydessä pullo paineistetaan siten, että vuoraus paineistetaan sen myötörajan yli, täten tuottaen vuorauksen pysyvän plastisen muodonmuutoksen. Tästä seuraavat jäännöspuristusjännitykset vuorauksessa ja vetorasitukset kuiduissa sisäisellä nollapaineella käyttävät vuorauksen ja kuitumuotin dynaamisia mekaanisia ominaisuuksia optimaalisesti hyödykseen.

ON HUOMATTAVA, ETTÄ KOMPOSIITTIMATERIAALI ON KIINTEÄ OSA PULLOA EIKÄ SITÄ SAA POISTAA.

VALMISTAJAN PULLOETIKETTI

Etiketti, joka näyttää keskeisiä tietoja, on kiinnitetty jokaisen Luxfer Gas Cylinders komposiittipullon komposiittimateriaaliin. Valmistajan etiketissä esitetyt erityisiä tietoja sääntelee valtion määräys, jonka mukaan jokainen pullo on valmistettu.

Yleisesti ottaen valmistajan etiketeissä Luxfer Gas Cylinders pulloissa esitetään useimmat, jos ei kaikkia, seuraavista tiedoista:

- Valtion määräys, joka sääntelee pullon valmistusta, testausta ja käyttöä
- Valmistajan merkki: Luxfer Gas Cylinders
- Latauspaine
- Pullon sarjanumero
- Tarkastuslaitoksen merkki, esim. CE-merkki, Pi-merkki, Arrowhead Industrial Services Inc., Authorized Testing Inc., saksalainen TÜV SÜD, T.H. Cochrane Laboratories Ltd.
- Ensimmäisen hydrostaattisen painekokeen päiväys (kuukausi ja vuosi) valmistuksen yhteydessä
- Koepaine
- Vesitilavuus
- Kaasupitoisuudet
- Kierre

Kaasupullon osanumero, byretin koko painekoetta varten, varoitusilmoitus, sarjanumero viivakoodin muodossa, suunniteltu käyttöikä, paino ja alumiinivuorauksen materiaali voivat myös sisältyä monen pullon etiketteihin.

ESITÄYTTÖTARKASTUS JA PULLON KÄYTTÖ

JOS ETIKETTI PUUTTUU, PULLO ON HÄVITETTÄVÄ. JOS JOKIN PAKOLLISISTA MERKINNÖISTÄ ON LUKUKELVOTON, VALMISTAJAA ON KONSULTOITAVA.

ESITÄYTTÖTARKASTUS

Täyttäjä tarkistaa Luxfer Gas Cylinders pullot ulkoisesti ennen täyttöä varmistaakseen, että ne ovat niiden uudelleentestausjaksojen sisällä eivätkä ole kärsineet merkittävistä vaurioista edellisen täytön jälkeen.

Esitäyttötarkastuksen valmistelu

Poista kaikki esineet, jotka voivat häiritä silmämääräistä tarkastusta, kuten vierasesineet, lika, irtomaali, tms.

*HUOM: VALTION VAATIMUSTENMUKAISUSETIKETTIÄ, JOKA ON UPOTETTU KOM-
POSIITTIMATERIAALIIN, EI SAA POISTAA.*

Normaalissa käytössä pullon päällä voi olla kiinteä suojaholkki tai suojuus, ja se on tarkistettava silmämääräisesti ennen täyttöä. Kun suojaholkki tai suojuus on pahasti vahingoittunut, se on poistettava, jotta pullo voidaan tarkastaa.

Ulkoisen tarkastus

Jokaisen pullon etiketti on tarkistettava, jotta varmistettaisiin, että pullo on testijakson sisällä eikä määrä lähettää määräaikaiseen testaukseen, ja että suunniteltua käyttöikää ei ole ylitetty. **Älä täytä**, jos pullon testauspäivä on umpeutunut.

Jokainen pullo on testattava ulkoisesti vaurioiden varalta osassa 8 kuvatulla tavalla ja vain ne pullot, joiden vauriot ovat hyväksyttävällä tasolla, täytetään. **Älä täytä**, kun pullossa on vaurio, jota ei voida hyväksyä.

PULLON KÄYTTÖ

Luxfer Gas Cylinders pullot on tarkoitettu käytettäväksi samalla tavalla kuin muut suurpaineiset kaasu-pullot. Tiettyjä eroja esiintyy ja niitä käsitellään seuraavissa osissa.

Pullon täyttö

Pullo on täytettävä suunniteltuun täyttöpaineeseen, joka on merkitty pullon etikettiin. Pullon valmistuksessa käytetty komposiittimateriaali on hyvä eriste ja näin täyttöprosessin aikana syntyneen lämmön haihtuminen kestää pidempään kuin perinteisten metallipullojen kanssa. Tämän seurauksena pullo, joka on ladattu normaaliin täyttöpaineeseen, erityisesti, jos se on täytetty nopeasti, saavuttaa suurempia kuin 30 °C:n lämpötiloja täytön aikana. Sitten palatessaan huoneenlämpötilaan paine pullon sisällä vähenee, eikä pullo ole täysin latautunut. Lisätäyttöä tarvitaan.

PULLON KÄYTTÖ

Pullon upottaminen vesialtaaseen täytön aikana voi auttaa poistamaan tämän lämmön kerääntymisen, mutta todellisuudessa tästä on hyötyä vain hiilikomposiittipullojen kanssa.

HUOM: Joissain olosuhteissa pieniä ilmakuplia voi vapautua komposiittipinnalta. Tämä on normaalia tälle pullotyypille.

Täyttömenettelyt voidaan myös optimoida täyden latauksen saavuttamiseksi.

A.) Hidas täyttö

Pullojen täyttäminen hitaasti vähentää merkittävästi täyttöprosessissa syntynyttä lämpöä. Suosittelemme suurinta latausnopeutta 30 bar/min tai hitaampaa.

B.) Korkeampi täyttöpaine

Täyttöprosessin aikana esiintyviä korkeampia lämpötiloja voidaan kompensoida täyttämällä korkeampaan paineeseen.

Pullo, joka on täytetty 300 bariin lämpötilassa 15 °C kehittää 324 barin paineen lämpötilassa 30 °C tai vaihtoehtoisesti, jos pullo täytettiin ympäristön olosuhteiden 30 °C alapuolella, pullo on täytettävä 324 bariin, jotta se saavuttaisi täyden latauksen.

Luxfer Gas Cylinders pullot voidaan täyttää korkeampaan paineeseen enintään 10 % yli normaalin täyttöpaineen.

Mikäli pullot eivät vielä ole täyteen ladattuja palatessaan ympäristön olosuhteisiin, painetta voidaan lisätä.

HUOM: Täytön ja purkamisen aikana esiintyy komposiitin jonkinlaista liikettä ja tämä voi aiheuttaa jonkinlaista melua, rätinää, tms. Tämä on normaalia.

C.) Nopea täyttö

Luxfer Gas Cylinders ei vastusta hiilikomposiittipullojen nopeaa täyttöä, koska pullot on suunniteltu ottamaan huomioon: nopean täytön, altistumisen ajoittaisille kohtuullisille lämpötiloille ja ylitäytön siten, että asettunut paine 15 °C lämpötilassa ei ylitä nimellistä latauspainetta.

PULLON KÄYTTÖ

Huomaa: Hydrostaattisen testauksen aikana pulloja paineistetaan koepaineeseen ja paine poistetaan 2–4 sekunnin sisällä. Nopeat täyttökokeilut lasikomposiittipulloilla ovat osoittaneet, että alumiinivuoraus saavuttaa noin 50 °C lämpötilan, kun pullot täytetään ilmalla 30–60 sekunnin sisällä. Tämä lämpötila on reilusti minkään sellaisen lämpötilan alapuolella, joka voisi heikentää alumiinia tai muuttia.

Hyväksytyt kaasut

Luxfer Gas Cylinders pullot saa täyttää vain kaasuilla, jotka ovat yhteensopivia alumiinivuorauksen kanssa ja jotka on hyväksytty käytettäväksi joko standardien tai valtioviranomaisen viitteellä.

Pulloihin on merkittävä kaasun nimi joko pullon etikettiin tai toiseen pulloon kiinnitettyyn etikettiin, ja pulloa saa täyttää vain merkityllä kaasulla.

Paineilma

Kun Luxfer Gas Cylinders pulloja täytetään paineilmalla, on oltava huolellinen ja varmistettava, että kom-pressoria on huollettu asianmukaisesti siten, että ilmanlaatu noudattaa asianmukaista standardia.

Suosittelemme seuraavassa taulukossa osoitettuja suurimpia kosteuspitoisuuksia:

SUURIN KOSTEUSPITOISUUS		
Täyttöpaine bar	Kosteuspitoisuus	
	mg/m ³	Kastepiste
200	35	-51 °C
300	27	-53 °C

HUOM: Kun ilmanlaatua ei valvota ja kosteutta epäillään päässeen pullon sisään, suosittelemme, että pullo tarkastetaan sisäisesti 6 kuukauden välein. Tämän tarkastuksen jälkeen pullo pestään miedolla puhdistusaineella ja huuhdellaan huolellisesti puhtaalla vedellä ja sitten kuivataan ennen venttiilin asentamista takaisin. Jos pullon sisältä löytyy epäpuhtauksia, pullon sisäpuoli on puhdistettava ja kuivattava Osassa 5.1 määritellyjä menettelyitä käyttäen.

Happi

Hapella täytetty pullon sisäosa, venttiilin kierteet ja pullojen "O"-renkaat on puhdistettava ja oltava puhtaita epäpuhtauksista, jotka voisivat reagoida hapen kanssa.

PULLON KÄYTTÖ

Venttiilin irrottaminen ja asettaminen

Venttiilin irrottaminen

Kiinnitä pullo tiukasti. Kiinnikkeet on suunniteltava estämään komposiittipullojen vauriot.

VARMISTA, ETTÄ PULLO ON TÄYSIN TYHJÄ AVAAMALLA KÄSIPYÖRÄÄ VAROVAISESTI ULOSTULON OSOITTAESSA POIS KÄYTTÄJÄSTÄ, ENNEN KUIN YRITÄT IRROTTAA VENTTIILIÄ.

Mikäli venttiiliä ei pystytä irrottamaan helposti, levitä saumaan ja venttiiliin ruosteenirrotusnestettä ja käännä sitten venttiiliä varovaisesti eteen- ja taaksepäin. Suosittelemme levittämään ruosteenirrotusnestettä runsaasti ja sille on annettava riittävästi aikaa työntyä kierteiden sisään ennen venttiilin irrottamista. Pullon ja venttiilin kiertet ja pullon sisäosa on puhdistettava huolellisesti jälkeinpäin, jotta kaikki ruosteenirrotusnesteen, epäpuhtauksien, lian, tms. jäljet poistettaisiin. (Katso Osa 10a).

Venttiilin asentaminen

Ennen venttiilin asentamista pulloon se on tarkastettava huolellisesti ja korjattava tarvittaessa venttiilin valmistajan tai hengityslaitteen valmistajan suositusten mukaisesti, jotta varmistetaan tyydyttävä suoritusheho käytön aikana.

Venttiilin kiertetiden on oltava vahingoittumattomia, ja ne on myös tarkastettava kiertetiden määritysten yhteensopivuuden varalta käyttämällä asianmukaisia mittareita. Venttiilin vastapinnan on oltava sileä ja vahingoittumaton.

HUOM: Vahingoittuneet tai vääntyneet venttiilin kiertet voivat vahingoittaa pullon kiertetitä. Vastapinnan vaurio voi estää tiivistymisen ja vahingoittaa pullon ylätiivisteen etupintaa.

Tarkista ja varmista, että "O"-renkaan ura ja kiertet pullossa ovat puhtaat ja vahingoittumattomat.

Asenna uusi "O"-renkas venttiiliin venttiilin valmistajan tai hengityslaitteen valmistajan suositusten mukaisesti.

Ohut kerros silikonirasvaa voidaan levittää kolmeen tai neljään alimpaaseen kierteteseen voitelua varten, huolehtien, että rasvaa ei levitetä venttiilin kannan alapintaan. Vain pieni määrä rasvaa tarvitaan. Liian suuri rasvamäärä voi aiheuttaa tiiviysongelmia.

Noudata varovaisuutta: Silikonirasvaa ei saa käyttää hapella täytettyihin pulloihin.

PULLON KÄYTTÖ JA ULKOISET VAURIOT

Laita venttiili pullon kaulan sisään ja kiristä ensin käsin varmistaaksesi, että kierteet ovat asianmukaisesti kohdakkain.

Venttiilit kiristetään seuraaviin suositeltuihin kiristysmomenttiarvoihin:

KIERRE	MOMENTTIALUE
M18x1,5	80–100 NM (60–75 ft.lbs)
M25 x 2	120–140 NM (90–105 ft.lbs)
0,625 - 18 UNF	55–75NM (40–55 ft.lbs)
0,750 - 16 UNF	80–100 NM (60–75 ft.lbs)
0,875 - 14 UNF	120–140 NM (90–105 ft.lbs)
1,125 - 12 UNF	165–175 Nm (125–130 ft.lbs)

Noudata varovaisuutta: Venttiiliin valmistajaan on otettava yhteyttä sen varmistamiseksi, että nämä momenttiarvot ovat asianmukaisia.

ULKOISET VAURIOT

Vauriotasot

Luxfer Gas Cylinders komposiittipullojen pinnan ulkonäkö on samankaltainen kuin perinteisissä kokometallisissa pulloissa, koska hartsin ulkokuori peittää kuitusäikeet. Niillä on yleinen "sileä" pinta, mutta ne eivät välttämättä ole yhtä litteitä kuin kokometalliset pullo.

Vauriotasot jaetaan kolmeen luokkaan:

A) Sallittu - Taso 1

Vaurio on pienempi kuin 0,25 mm (0,01") syvä eikä sillä ole vaikutusta pullon turvallisuuteen tai suoritustehoon. Esimerkkejä sallituista vaurioista on maalipinnoitus; naarmut, kulumiset tai viillot ovat vähemmän kuin 0,25 mm syviä; tai pienet rispaantuneet kuituryhmät.

B) Korjattavissa - Lisätarkastus ja korjauksia vaaditaan - Taso 2

Vaurio voi olla viiltoja, kulumisia tai painaumuksia, jotka ovat syvempiä tai pidempiä kuin Sallitut vauriot, ja joihin voi sisältyä katkenneiden kuitujen ryhmä. Tällainen vaurio voi olla korjattavissa.

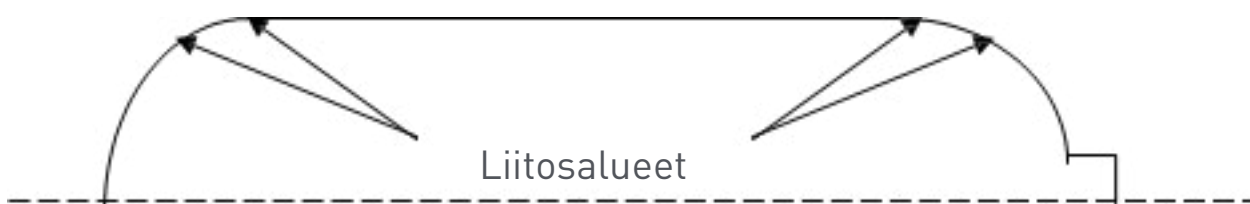
ULKOISET VAURIOT

C) Hyväksymiskelvoton - Hävitettävä - Ei saa korjata – Taso 3

Pullo on vaurioitunut niin pahasti, että sen käyttö ei ole enää turvallista eikä sitä voida korjata. Pullot, joissa on **Hyväksymiskelvoton** vaurio, on hävitettävä.

ULKOHALKAISUJA (mm)	LATAUSPAINE (bar)	KOEPAINE (bar)	SUURIN VIALLINEN PITUUS (mm)	SALLITTU MITTASYVYYS (mm)
61-90	200	300	20	0,5
91-110	200	300	25	0,6
111-140	200	300	30	0,7
141-170	200	300	30	0,8
171-190	200	300	35	0,9
191-210	200	300	35	1,0
61-90	300	450	20	0,7
91-110	300	450	25	0,8
111-140	300	450	30	0,9
141-150	300	450	30	1,0
151-170	300	450	35	1,1
171-190	300	450	40	1,2
191-210	300	450	40	1,3
211-500	300	450	40	1,3

Taulukko 1: Suurin sallittu korjauskelpoinen vika korjauksen kanssa



Huomaa: Suurinta sallittua vian syvyyttä vähennetään 1/3:lla seinän/pohjan liitoskohdassa ja seinän/olakkeen liitosalueilla.

ULKOISET VAURIOT

Vauriotyypit ja hyväksymiskriteerit

Kulumisvaurio

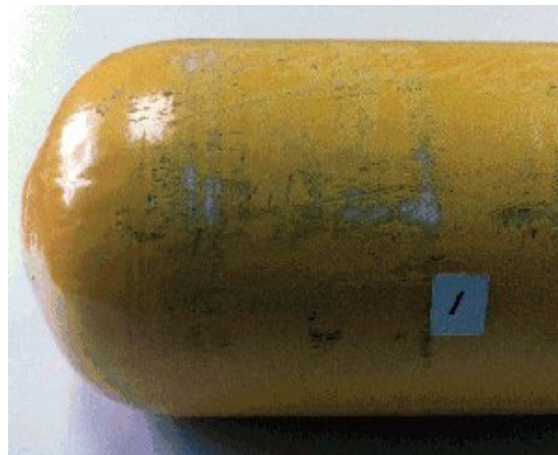
Pullo hankaa kovempaa esinettä tai pintaa vasten tai äärimmäisissä tapauksissa hiominen aiheuttaa tämäntyyppisen vaurion. Tälle on ominaista materiaalin irtoaminen pinnalta.

Naarmuja, maalin irtoamista pullon pinnalta, pidetään vähäisenä kulumisvauriona.

Hankaumiin sisältyy suurempi pullojen pinnan kuluminen ja tyypillisesti useat kuidut olisivat näkyvissä. Tyhjä piste pullon pinnalla voi olla osoitus liian suuresta komposiittikerroksen menetyksestä.

Kolme kulumisvaurion luokkaa määritellään seuraavasti:

- **Sallittu - Taso 1**
Hankaumat ja naarmut, joiden syvyys on alle 0,25mm (0,01”), ovat hyväksyttäviä.
- **Korjattavissa - Taso 2**
Hankaumat, joissa kuituja on paljaana tai tyhjiä pisteitä, joiden syvyys on välillä 0,25 mm (0,01”) ja 0,76 mm (0,03”) mutta vähemmän kuin 50 % sallitusta vian koosta, joka näytetään Taulukossa 1. Vaurioitunut alue on korjattava epoksihartsilla suojaamaan lisävaurioilta.
- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**
Pullot, joiden hankaumat ylittävät Korjauskelpoisen vaurion (Taso 2), on hävitettävä.

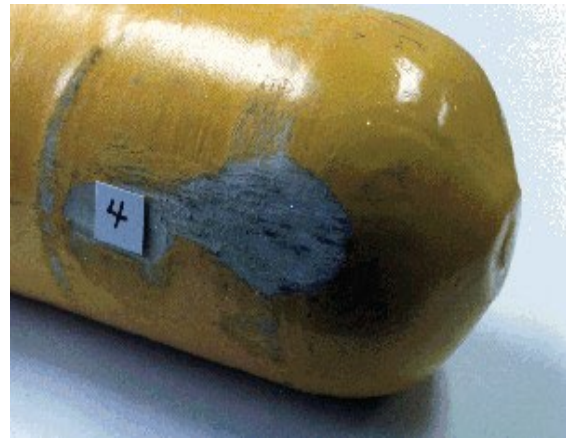


Sallittu - normaali kuluminen

ULKOISET VAURIOT



Rajatapaus - korjattavissa



Hyväksymiskelvoton

Kuva 2: Kulumisvaurio

Viiltovaurio

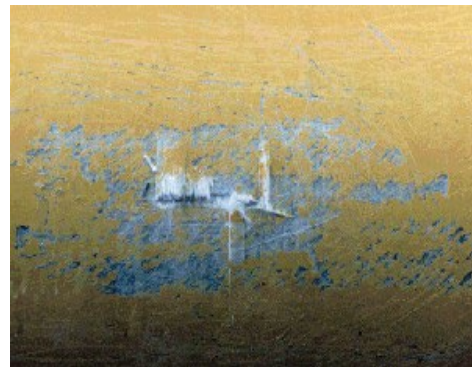
Viillot tai painaumat, jotka aiheutuvat kosketuksesta teräviin esineisiin, pinnan reunoihin tai kulmiin tavalla, joka viiltää komposiitin sisään, ja vähentää tehokkaasti sen paksuutta tuossa kohdassa.

Kolme viiltovaurion luokkaa määritellään seuraavasti:

- **Sallittu - Taso 1**
Pinnalliset viillot, joiden syvyys on alle 0,25 mm (0,01”), ovat hyväksyttäviä.
- **Korjattavissa - Taso 2**
Viillot, joiden syvyys on suurempi kuin 0,25 mm (0,01”) ja enintään suurin sallittu vian koko, joka on näytetty Taulukossa 1, enintään 25 mm:n (1”) pituus kohtisuoraan kuituihin nähden. Vaurioitunut alue on korjattavissa.
- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**
Pullot, joiden viillot tai painaumat ylittävät Korjauskelpoisen vaurion (Taso 2), on hävitettävä.



Taso 2 Korjattavissa



Taso 2 Korjattavissa

ULKOISET VAURIOT



Taso 2 Korjattavissa



Taso 2 Korjattavissa

Kuva 3: Viiltovaurio

Iskuvaurio

Iskuvaurio aiheutuu, kun pullo koskettaa esineiden reunoja tai kulmia. Tämä voi syntyä pullon pudottamisesta tai jos pullo joutuu jonkinlaiseen törmäykseen. Iskuvaurio voidaan havaita lommoista, pienistä hiusmurtumista epoksihartsissa tai komposiittipäällyksen delaminaatiosta.

Kolme iskuvaurion luokkaa määritellään seuraavasti:

- **Sallittu - Taso 1**
Vaurio, joka on suhteellisen vähäinen, kuten isku tai joka näyttää pienien hiushalkeamien alueilta iskualueen pinnalla, hyväksytään.
- **Korjattavissa - Taso 2**
Viillot tai painaumat, jotka syntyvät alle 0,25 mm:n (0,01") syvästä iskusta tai enintään 25 mm (1") pituus poikittain kuituihin nähden. Vaurioitunut alue on korjattavissa.
- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**
Pullost, joiden viillot tai painaumat ylittävät Korjauskelpoisen vaurion (Taso 2), tai pullost, joissa on lommoja, delaminaatiota tai muita rakenteellisia vaurioita, on hävitettävä.



Sallittu taso 1

Kuva 4: Iskuvaurio

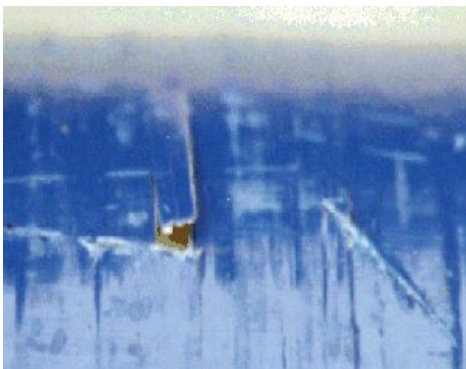
ULKOISET VAURIOT

Delaminaatio

Delaminaatio tarkoittaa kuitusäikeiden erottumista komposiittipinnasta, eli kuidut irtoavat alla olevasta kuitukerroksesta. Delaminaatio voi näyttää vaaleahkolta paikalta ensimmäisen kerroksen alapuolella. Delaminaatio voi johtaa kuitujen kuoriutumiseen pois villosta tai painaumasta.

Kolme delaminaatiovaurion luokkaa määritellään seuraavasti:

- **Sallittu - Taso 1**
Ei määritettyjä rajoja.
- **Korjattavissa - Taso 2**
Viillot tai painaumamat, jotka ovat alle 25 mm (1") leveitä ja joiden syvyys rajoittuu vain kuidun ulkokerrokseen ja joka saa kuidut kuoriutumaan pois. Tämä voidaan korjata, mutta hydrostaattinen painekoe on tehtävä, jotta voidaan määrittää pullon hyväksyttävyyttä viime kädessä.
- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**
Viillot tai painaumamat ja kuitujen kuoriutuminen, jotka ylittävät Korjauskelpoisen vaurion (Taso 2), on hävitettävä.



Taso 2 Korjattavissa



Taso 3 Hyväksymiskelvoton



Taso 3 Hyväksymiskelvoton

Kuva 5: Delaminaatio

ULKOISET VAURIOT

Lämpö- tai palovaurio

Lämpö- tai palovaurio näkyy pullon, maalietikettien tai venttiilimateriaalien värimuutoksina, hiiltymisenä, palamisena tai sulamisena.

HUOM: On tärkeää puhdistaa pullo ja irrottaa savu ja lika pinnasta, jotta asianmukainen tarkastus voidaan tehdä. Pullo, jota on käytetty, laitteistossa, joka on kärsinyt palovaurioita, on myös tarkastettava.

Kolme vaurioluokkaa määritellään seuraavasti:

- **Sallittu - Taso 1**

Pullon pinta on likaantunut savusta ja liasta, mutta havaitaan koskemattomaksi puhdistuksen jälkeen.

Suosittellemme kuitenkin, että jos minkäänlainen huolenaihe esiintyy palolle altistumisen laajuudesta, pullo on painetestattava.

- **Korjattavissa - Taso 2**

NA

- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**

Komposiittimateriaalien, etikettien tai maalin hiiltymistä tai palamista esiintyy, tai on todisteita epoksihartsin sulamisesta. Pullot, joissa on Hyväksymiskelvoton vaurio, on hävitettävä.

HUOM: Luxfer Gas Cylinders ON OTETTAVA YHTEYTTÄ OHJEIDEN VARALTA TAI PULLON HÄVITETTÄVÄ, JOS MINKÄÄNLAISTA EPÄVARMUUTTA ESIINTYY PULLON TURVALLISESTA KUNNOSTA.



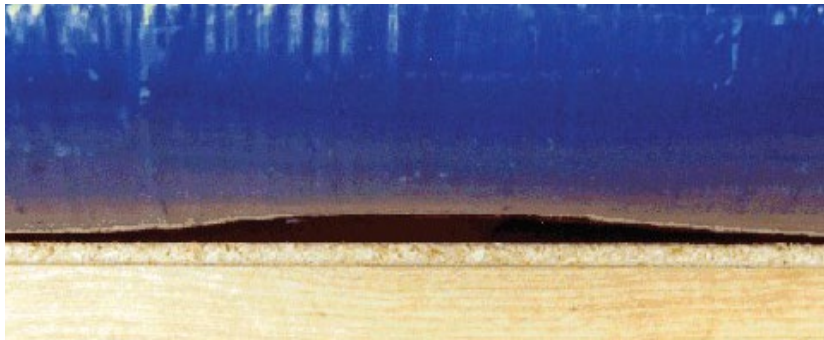
Kuva 6: Lämpö- tai palovaurio

ULKOISET VAURIOT

Rakenteellinen vaurio

Rakenteellinen vaurio näkyy alkuperäisen pullon ulkoisen muodon muutoksena. Pullistuma, näkyvä pullon turpoaminen, lommot, näkyvä pullon kasaanpainuminen ja vino kaula, ovat kaikki merkkejä rakenteellisesta vauriosta.

Tämäntyyppinen vaurio katsotaan Hyväksymiskelvottomaksi vaurioksi.



Kuva 7: Rakenteellinen vaurio

Kemikaalivaurio

Kemikaalivaurio näkyy maalipinnoituksen heikentymisenä tai epoksihartsin liukenemisenä sitä ympäröiviin kuituihin. Jos liuottimia pääsee pullon pinnalle, pinta voi olla tahmea kosketettaessa.

Joidenkin happojen, esim. rikki- ja fluorivetyhappo, tiedetään vaurioittavan lasikuitua, ja jos kosketuksesta happoon tiedetään, pullosta pitää poistaa paine ja ottaa yhteyttä Luxfer Gas Cylinders ohjeiden varalta.

Kemikaalivaurion luokkia on vain kaksi ja ne määritellään seuraavasti:

- **Korjattavissa - Taso 1**
Vain maalipinnoituksen vaurio ja kun komposiittimateriaali ei ole vaurioitunut, voi olla korjattavissa. Pullosta pitää poistaa paine ja ottaa yhteyttä Luxfer Gas Cylinders ohjeiden varalta.
- **Hyväksymiskelvoton - Taso 3**
Minkäänlainen epoksihartsin liukeneminen on syy hävittämiselle.

ULKOISET VAURIOT



Kuva 8: Kemikaalivaurio

Lukukelvoton etiketti

Etiketin lukukelvottomuus voi olla syy pullon hävittämiselle. Tässä tapauksessa Luxfer Gas Cylinders voidaan ottaa yhteyttä ja jos pullon tarkka määrittäminen on mahdollista, valmistaja voi kiinnittää pulloon täydentävän etiketin.

Muut vauriot

Vika kaulassa

Pieni halkeama kaulan kehänsuuntaisesti voi esiintyä komposiittimateriaalissa pullon rungon ja kaulan välissä, ja joissain tapauksissa tämän voidaan nähdä avautuvan täytön aikana. Tämä halkeama on raja kaulan päällysteen ja pullon päällysteen välillä eikä se ole rakenteellisesti kriittinen.

Korjaus ei ole välttämätön, mutta halkeama voidaan korjata täyttämällä kaupallisella huoneenlämpötilassa kovettuvalla kaksikomponenttisella epoksihartsijärjestelmällä. Tämän tekeminen on helpompaa, kun pullo on täytetty.



Kuva 9: Vika kaulassa

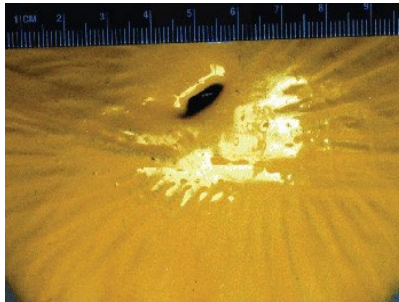
Vika pohjassa

Keskellä pullon pohjaa voi näyttää olevan pieni reikä. Päällystysprosessissa pohjan keskustaa ei itse asiassa päällystetä ja tästä seuraava kolo on täytettävä jälkeinpäin hartsilla. Joissa tapauksissa ilmatasku estää hartsin asianmukaisen sisääntyöntymisen, joka myöhemmin näyttää reiältä.

ULKOISET VAURIOT

Tämä ei ole rakenteellisesti kriittinen alue eikä tällä ole haitallista vaikutusta pullon suoritustehoon. Reikä voidaan helposti korjata täyttämällä kaupallisella huoneenlämpötilassa kovettuvalla kaksikomponenttisella epoksihartsijärjestelmällä.

Reiän korjauksen jälkeen ei ole tarpeen tehdä painetestausta.



Kuva 10: Vika pohjassa

Etiketin hiusmurtuma

Etiketin ympärillä voi näyttää olevan kehäsuuntainen hiusmurtuma.

Etiketti sijaitsee viimeisen lasikuitukerroksen alla ja tämän tuloksena on paikallinen alue, joka on hieman koholla muusta pullosta. Joskus kehäsuuntainen hiusmurtuma voidaan havaita etiketin varsinaisella reunalla, joka on tyypillisesti 5–10 mm maalatun alueen sisällä pullon etiketin yläpuolella tai alapuolella.

Tällä ei ole vaikutusta pullon eheyteen eikä korjausta tarvita.

Hartsin värinmuutos

Joskus pullon ulkopinnan geelipinnoitus voi haalistua ajan mittaan. Tämä ei ole vakavaa eikä sillä ole vaikutusta hartsin tai pullon eheyteen.



Kuva 11: Hartsin värinmuutos

MÄÄRÄAIKAISTESTAUS

MÄÄRÄAIKAISTESTAUS

Jokaisen Worthingtonin komposiittipullon on käytävä läpi määräaikainen tarkastus ja testaus tietyn vuosimäärän välein sen ensimmäisestä hydrastaattisen painekokeen päiväyksestä alkaen. Lisääntyvästi hyväksytään, että tämäntyyppinen pullo on todistanut arvonsa käytössä ja näin ollen ajaksi määräaikaisten tarkastusten välillä on yleisesti hyväksytty 5 vuotta. Tämä on nyt standardi suurimmassa osassa Euroopan maita ja Yhdysvalloissa.

EN ISO standardi EN ISO 11623:2002 Kuljetettavat kaasupullot – Komposiittikaasupullojen suositeltu määräaikaistarkastus- ja testausväli on 5 vuotta.

Määräaikaistestaus vaatii, että jokainen pullo tarkastetaan sisäisesti ja ulkoisesti vikojen varalta, sitten altistetaan hydrostaattiselle painekokeelle suunnitellulla testauspaineella. Pullo voidaan palauttaa käyttöön vasta, kun nämä menettelyt on suoritettu tyydyttävästi.

Vain Luxfer Gas Cylinders, Worthingtonin valtuuttamat tai valtion hyväksymät uudelleentestausorganisaatiot voivat suorittaa Worthingtonin komposiittipullojen määräaikaistestauksen.

Huomaa: Joissain maissa valmistajan on säilytettävä kaikki tallenteet, jotka liittyvät pullojen käyttöökään, pullojen suoritustehon valvontakeinona kentällä.

Määräaikaistestauksen tarkastuksen valmistelu

Poista kaikki vierasaineet, irronneet pinnoitteet ja toissijaiset etiketit pullon ulkopinnasta sopivalla menetelmällä (esim. pesu, harjaus, hallittu vesiruiskutus, muoviraepuhallus tai muu sopiva menetelmä).

HUOM: Hiekka- ja iskupuhallusta ei pidetä sopivina.

Kaikki peitteet ja suojaholkit on poistettava.

Maalinpoisto ei ole tarpeen eikä sitä näin ollen suositella. Katso osasta 13.2 ohjeet uudelleenmaalaukseen, jos se on tarpeen.

HUOM: Puhdistuskemikaaleja, maalinpoistoaineita ja liuottimia, jotka voisivat vaurioittaa komposiittimateriaalia, ei saa käyttää.

Ulkoisen tarkastus

Jokainen pullo on testattava ulkoisesti vaurioiden varalta osassa 8 kuvatulla tavalla ja vain ne pullot, joiden vauriot ovat hyväksyttävällä tasolla tai jotka on korjattu, altistetaan hydrostaattiselle painekokeelle.

SISÄINEN TARKASTUS

SISÄINEN TARKASTUS

Sisäistä tarkastusta vaaditaan tavallisesti vain määräaikaistarkastuksen menettelyn aikana. Jokainen pullo tarkastetaan sisältä kansallisten standardivaatimusten mukaisesti, tai jos niitä ei ole käytettävissä, suosittelemme Ison-Britannian standardia BS5430: Kohta 3, "Kuljetettävien kaasupullojen määräaikainen tarkastus, testaus ja kunnossapito - Saumattomat alumiiniseoksiset pullo".

Useimmin suoritettavia sisäisiä tarkistuksia vaaditaan, kun pullo ladataan hengitysilmailla, jota ei ole kuivattu ja puhdistettu. Katso osasta Hyväksytyt kaasut lisätietoja tästä aiheesta.

Ohjeet sisäiseen tarkastukseen esitetään alla:

a) Jokainen pullo tarkistetaan riittävän voimakastehoisella tarkastuslampulla mahdollisten vikojen, kuten korroosion, lommojen ja halkeamien varalta. Pullo, jossa on sisäisiä lommoja tai halkeamia, on hävitettävä.

Pullo, jossa on merkkejä sisäisestä likaantumisesta tai korroosiosta, on puhdistettava sisältä vesisuihkulla, raesuihkulla, purskuttamalla, höyrysuihkulla, kuumavesisuihkulla, pyörittämällä kemikaalilastuja tai muulla Luxfer Gas Cylinders suosittelemalla sopivalla menetelmällä. On oltava huolellinen, jotta pulloa ei vahingoitettaisi.

HUOM: Alumiinia vaurioittavia emäksisiä liuoksia, kuten kaustinen sooda, ei saa käyttää sisäiseen puhdistukseen

Pullo on tarkistettava uudestaan puhdistuksen ja kuivauksen jälkeen. Pullo, joissa on merkkejä liiallisesta korroosiosta, on hävitettävä.

b) Jokaisen pullon kaulan sisäkierteet on tarkistettava ja mitattava, jotta varmistettaisiin niiden täydellinen muoto, puhtaus ja että niissä ei ole purseita tai muita puutteita.

c) "O"-renkaantiivistysholkin pullon kaulassa on oltava puhdas ja vahingoittumaton.

Huomaa: Pullojen sisäpinta, joka on käsitelty Alumashieldillä, näyttää tummemmalta, lähes ruskehtavalta. Tämä on normaalia eikä sitä pidä poistaa.

KORJAUKSET

KORJAUKSET

Komposiittiin saa tehdä korjauksia vain Luxfer Gas Cylinders hyväksymä organisaatio tai henkilö, jolla on riittävä koulutus. Kaupallista huoneenlämpötilassa kovettuvaa kaksikomponenttista epoksihartsijärjestelmää on käytettävä. Tyypillinen korjausjakso näytetään Kuvassa 12.

Kaikkien korjattujen pullojen on käytävä läpi hydrostaattinen painekoe ennen niiden ottamista takaisin käyttöön. Paineekokeen jälkeen korjauskohdat on tarkastettava komposiitin kohoamisen, irtoamisen tai delaminaation varalta, jota on voinut esiintyä

Pullot, joissa on merkkejä kohoamisesta, irtoamisesta tai delaminaatiosta, on hävitettävä.

Korjausmenettely

Aseta pullo pöydälle tai penkille vaurioitunut alue päällä ja helppopääsyisenä.

Tarkasta vauriokohta huolellisesti ja määritä sallitut vikarajat

Varmista, että pinta on puhdas ja kuiva. Leikkaa mahdolliset irtonaiset kuidut pois ennen hartsilla pinnoittamista. Karhenna vaurioitunutta aluetta hieman joko hienolla hiekkapaperilla tai 3M Scotchbritella tarjotaksesi tarttumapinnan hartsille.

Sekoita sopiva määrä kaksikomponenttista epoksihartsia valmistajan ohjeiden mukaisesti, riittävästi vaurion korjaamiseen. Epoksihartsit kuivuu nopeasti, joten on tärkeää, että sen sekoittamisen jälkeen ei viivytellä. Tämän vuoksi valmistelu on tärkeää. Suuren nopeasti kuivuvan hartsierän valmistelusta ei ole hyötyä, koska se kuivuu ja kovettuu nopeammin kuin pienet määrät.

Levitä riittävä määrä epoksihartsia pullon vaurioituneelle alueelle kiinnittäen irtonaiset kuidut takaisin, kun se on sopivaa. Paina levittimellä vaurioitunutta aluetta, joka on täytetty hartsilla.

Kun lisäsuojausta tarvitaan, levitä pieni määrä lasikuitua pinnalle kalvoksi vaurioituneen alueen päälle. Tämän pitäisi olla vähän suurempi kuin vaurio.

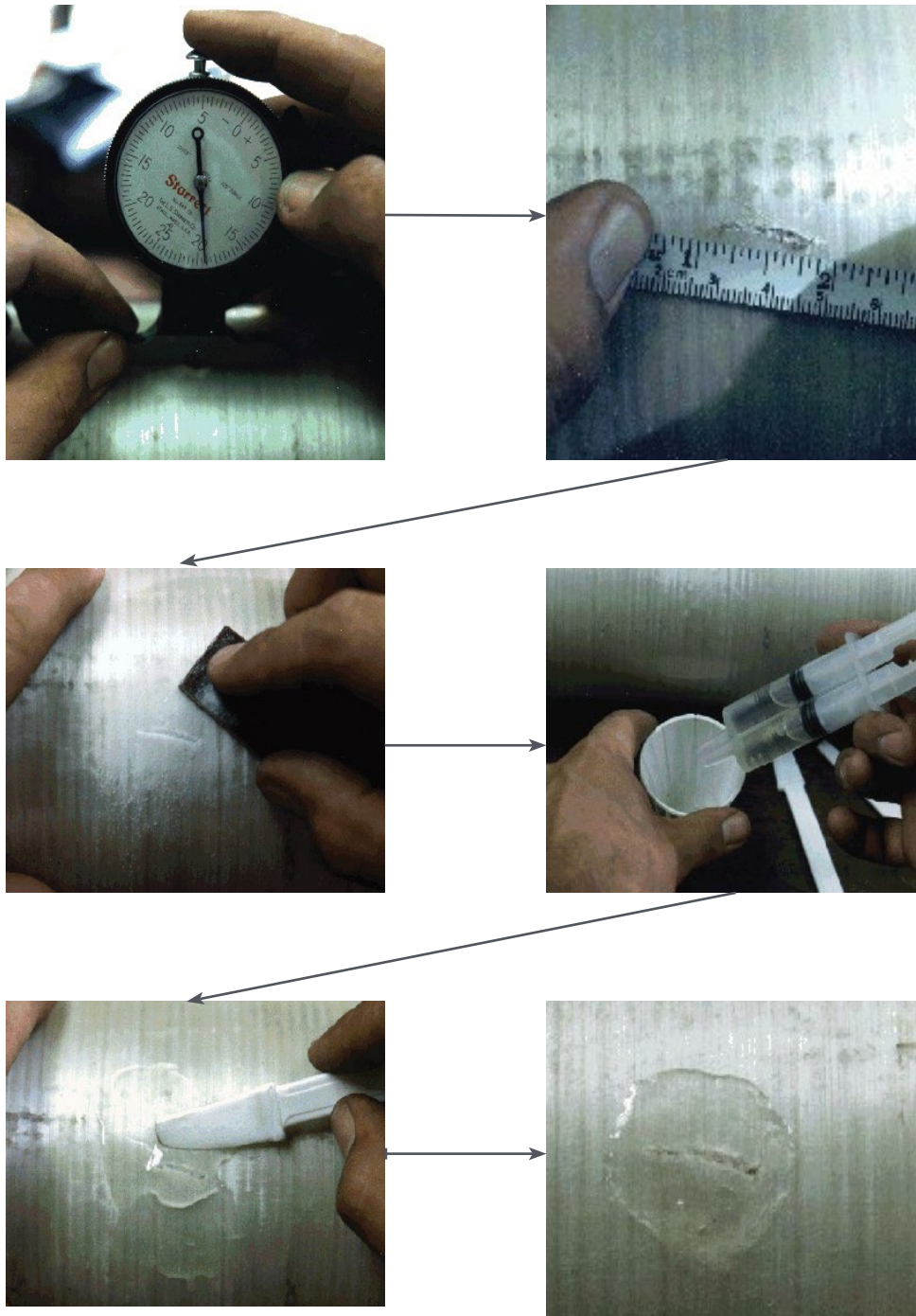
Levitä ohut kerros hartsia kalvon päälle siellä, missä sitä on käytetty, varmistaen, että se on kokonaan peitetty.

Kun ensiluokkaista pintaviimeistelyä tarvitaan, käytä kutisteteippiä. Kiinnitä kutisteteipin pala, noin 150 mm pidempi kuin vaurio ja teipin ulkopinnan ollessa alaspäin, vaurioituneen alueen päälle tavallisen teipin kanssa. Lämmitä teippiä kuumailmakuivaimella saadaksesi kutistumisen aikaan. Kuori teippi pois, kun epoksihartsit on kokonaan kuivunut.

KORJAUKSET

Älä koske pulloon, ennen kuin epoksihartsi on kovettunut, tyypillisesti 5–10 minuuttia. Siirrä pullo sitten toiseen paikkaan ja anna sen olla noin tunnin ajan, jotta varmistettaisiin, että epoksihartsi on täysin kova ennen painetestausta tai sopivaa viimeistelyä.

Pinnan peitto (valinnainen) Kuitulasimatto, 0,25 mm paksu satunnaisesti vedettynä. Kutisteteippi (valinnainen) 32 mm Polyesteriteippi, joka kutistuu lämmölle altistettuna



Kuva 12: Tyypillinen korjausjakso

HÄVITTÄMINEN

HÄVITTÄMINEN

Kaikki pullot, jotka on määritetty vaarallisiksi käyttää, on hävitettävä:

- sahaamalla pullon kaula irti tai
- leikkaamalla pullo kahtia.

Jotkin yritykset kierrättävät hiilikomposiittipulloja ja pystyvät ottamaan talteen sekä hiilikuidun että alumiinin. Saat lisätietoja Worthingtonilta.

HYDROSTAATTINEN PAINEKOE

Jokainen pullo on altistettava hydrostaattiselle painekokeelle, jossa käytetään testausaineena sopivaa nestettä, yleensä vettä.

Ensimmäinen määräaikaistarkastus on tehtävä kansallisen viranomaisen määräyksen mukaan (katso Määräaikaistestauksen osio).

Luxfer Gas Cylinders suosittelee, että pullot painetestataan käyttämällä tilavuuslaajentumisen testiä - tasapainottuvan byretin menetelmä, joka on kuvattu standardissa BS5430: Kohta 3. Tätä menetelmää käytetään käytetään virheiden välttämiseksi parallaksin tai hydrostaattisen paineen vaikutuksen vuoksi.

Vesivaippa tilavuuslaajentumisen testissä vaatii vedellä täytetyn pullon sulkemisen vaippaan, joka on myös täytetty vedellä. Kokonais- ja mikä tahansa pysyvä pullon tilavuuslaajentuminen mitataan suhteessa pullon laajentumisen siirtämään vesimäärään paineen alla ja paineen vapauttamisen jälkeen.

Painekoemenetelmää käytetään myös laajemmin, koska se on yleisempi Euroopassa käytetty menetelmä ja kuvattu standardissa EN ISO 11623: 2002 Määräaikaistarkastuksen standardi.

NOUDATA VAROVAISUUTTA:

- Käytä vain asianmukaisesti kierteitettyjä painekoesovittimia
- Koesovittimien on oltava puhtaita ja liattomia, hiekattomia tai purseettomia
- Varmista, että pullo ja testivaippa täytetään hitaasti, jotta ilmakuplia ei muodostuisi.
- Varmista ennen koetta, että testilaitteisto toimii asianmukaisesti ja että vuotoja ei ole, joko käyttämällä kalibroitua pulloa tai muuta sopivaa menetelmää.
- Älä jätä vettä pulloihin yli 30 minuutiksi ja kuivaa huolellisesti

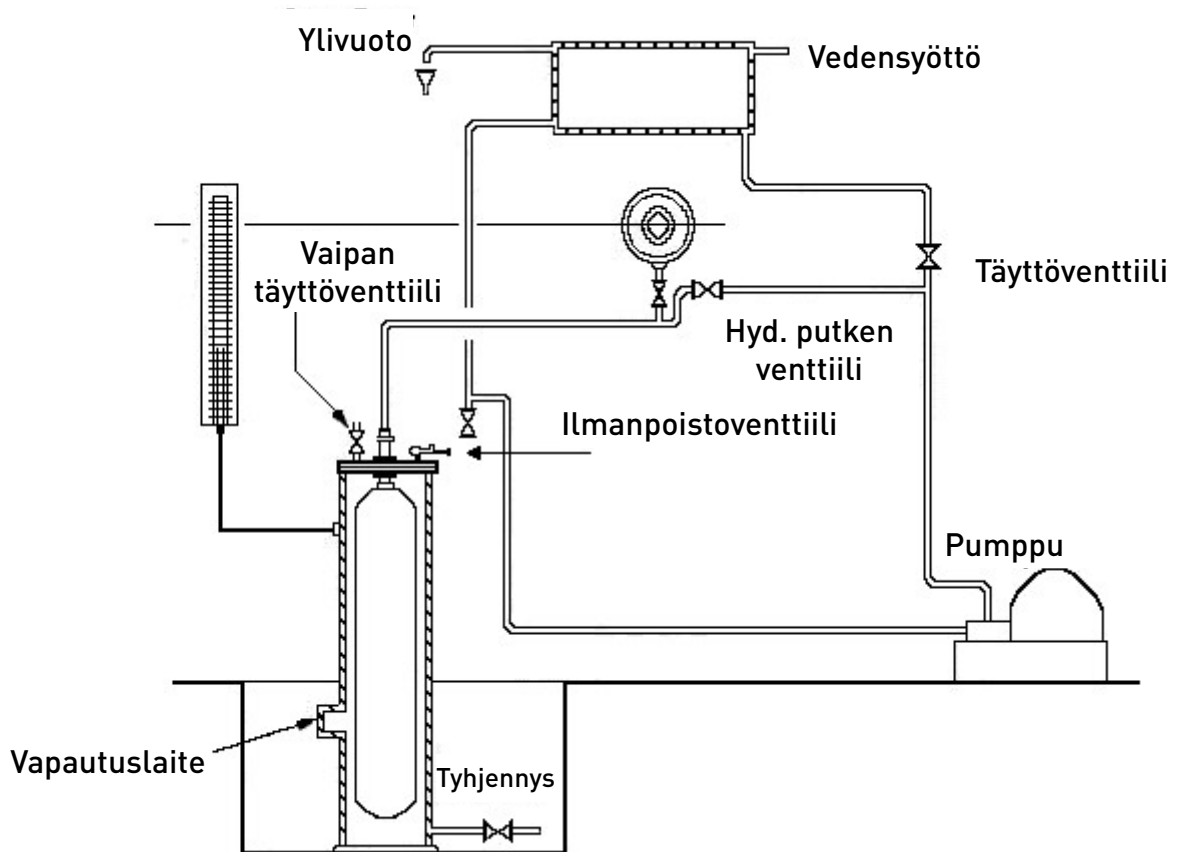
HYDROSTAATTINEN PAINEKOE

Tilavuuslaajentumisen testimenettely

Seuraava menettely pullojen testaukseen viittaa testilaitteistoon, joka on kuvattu Kuvassa 13:

Täytä pullo vedellä ja kiinnitä vesivaippapeitteeseen.

HUOM: EFIC Kevlar®/lasipullot vaativat erityistä huolenpitoa uudelleentestattaessa, jotta vältetään epänormaalit lukemat. Lämpötilaerojen pullon ja veden välillä on havaittu aiheuttavan ongelmia. Siksi on tärkeää että pullo, vesi sen sisällä ja vesi vesivaipassa, ovat niin samanlämpöisiä kuin on käytännössä mahdollista. Vesivaipan veden ja pullossa olevan veden lämpötilaero ei saa olla suurempi kuin 2 °C.



Kuva 13: Vesivaippa Kokonaislaajentumiskoe (kiinteä byretti)

Sulje pullo vaippaan ja täytä vaippa vedellä, ja anna ilman poistua ilmanpoistovenntiilin kautta.

HYDROSTAATTINEN PAINEKOE

Kytke pullo paineputkeen. Säädä byrettiä niin, että sen nollamerkki on samalla kohdalla kuin nollamerkki byretin tuessa. Säädä vedentaso nollamerkkeihin säätämällä vaipan täyttöventtiiliä ja tyhjennysventtiiliä. Nosta paine pullossa suurimpaan käyttöpaineeseen (85 % koepaineesta), sulje hydraulipaineputken venttiili ja lopeta pumppaaminen. Pidä, kunnes byretin lukema vakiintuu ja pysyy vakiona.

HUOM: Jatkuvasti nouseva vedentaso osoittaa, että pullon ja vaipan välillä on vuotava sauma tai pullon liitäntä on viallinen. Joillakin komposiittimalleilla ja erityisesti EFICin Kevlar®/lasipulloilla ilma voidaan poistaa myös esipaineistuksen aikana.

Avaa hydrauliputken tyhjennysventtiili vapauttaaksesi paineen pullost. Pidä, kunnes byretin lukema vakiintuu. Aseta vedentaso nollamerkkiin säätämällä vaipan täyttöventtiiliä ja tyhjennysventtiiliä. Varmista, että kaikki ilma on poistettu.

Käynnistä pumppu uudestaan, avaa hydraulipaineputken venttiili ja nosta painetta pullossa toimintapaineeseen, ja jos veden taso on vakaa, paineista koepaineeseen. Sulje hydraulipaineputken venttiili ja lopeta pumppaaminen. Tarkista, että byretin lukema on vakiintunut ja pysyy vakiona.

Laske byrettiä, kunnes veden taso on nollamerkissä byretin tuessa. Merkitse veden tasolukema muistiin byretin asteikosta. Tämä on kokonaislaajenemisen mitta ja se on tallennettava.

Avaa hydrauliputken tyhjennysventtiili vapauttaaksesi paineen pullost. Pidä, kunnes byretin lukema vakiintuu ja pysyy vakiona. Nosta byrettiä, kunnes veden taso on nollamerkissä byretin tuessa. Tarkista, että paine on nollassa ja että veden taso on vakio.

HUOM: Joissain olosuhteissa ja erityisesti Kevlar/Lasipullojen kanssa veden tason vakiintuminen byretissä voi kestää muutaman minuutin.

Merkitse veden tasolukema muistiin byretin asteikosta. Tämä on pysyvän laajenemisen mitta, jos sellaista on, ja se on tallennettava.

Tarkista, että pysyvä laajentuminen ei ylitä 5 % kokonaislaajentumisesta, seuraavassa yhtälössä määritetyllä tavalla:

$$\frac{\text{Pysyvä laajentuminen} \times 100}{\text{Kokonaislaajentuminen}} < 5 \%$$

Pullot, joiden pysyvä laajentuminen on >5 %, on syy hylkäykselle.

HYDROSTAATTINEN PAINEKOE

Tilavuuslaajentumisen testimenettely- Muu kuin vesivaippa

Täytä pullo vedellä ja kiinnitä se painekoelaitteistoon ja huomioi lämpötila.

Kytke pullo paineputkeen ja täytä järjestelmä vedellä varmistaen, että ilmaa ei jää järjestelmän sisään. Säädä byrettia niin, että vesi on samalla tasolla nollamerkin kanssa säätämällä täyttö- ja tyhjennysventtiileitä.

Nosta pullossa olevaa painetta suurimpaan käyttöpaineeseen (85 % koepaineesta). Sulje hydraulipaineputken venttiili ja lopeta pumppaaminen. Pidä tämä paine, kunnes byretin lukema vakiintuu ja pysyy vakiona.

Huomaa: Veden tason jatkuva nousu on merkki vuotavasta saumasta jossain järjestelmässä.

Avaa hydrauliputken tyhjennysventtiili vapauttaaksesi paineen pullostasta. Pidä, kunnes byretin lukema vakiintuu. Aseta vedentaso nollamerkkiin säätämällä täyttöventtiiliä ja tyhjennysventtiiliä. Varmista, että kaikki ilma on poistettu järjestelmästä.

Nosta pullossa oleva paine toimintapaineeseen (2/3 koepaineesta), ja jos vedentaso on vakaa, niin jatka pullon paineistamista koepaineeseen. Sulje hydraulipaineputken venttiili ja lopeta pumppaaminen. Pidä tämä paine, kunnes byretin lukema vakiintuu ja pysyy vakiona. Merkitse veden tasolukema muistiin byretin asteikosta. Tämä on kokonaislaajenemisen ensimmäinen mitta ja se on tallennettava.

Avaa hydrauliputken tyhjennysventtiili vapauttaaksesi paineen pullostasta. Pidä, kunnes byretin lukema vakiintuu ja pysyy vakiona. Tämä voi viedä muutamia minuutteja. Merkitse veden tasolukema muistiin byretin asteikosta. Tämä on pysyvän laajenemisen mitta ja se on tallennettava.

Suorita tarvittavat laskelmat ottaaksesi huomioon veden kokoonpuristuvuuden osoitetussa lämpötilassa.

Tarkista, että pysyvä laajentuminen ei ylitä 5 % kokonaislaajentumisesta. Pullot, joiden pysyvä laajentuminen on >5 %, on syy hylkäykselle.

Painekoemenettely

Täytä pullo vedellä ja kiinnitä se painekoelaitteistoon.

Paineista pullo asteittain toimintapaineeseen (2/3 koepaineesta) ja pidä muutaman sekunnin ajan varmistaaksesi, että järjestelmässä ei ole vuotoja.

Jatka pullon paineistamista asteittain koepaineeseen. Pulloa on pidettävä koepaineessa vähintään 30 sekunnin ajan, jotta varmistettaisiin, että paineella ei ole taipumusta vähentyä ja että tiiviys taataan.

SUUNNITELTU KÄYTTÖIKÄ JA MERKINTÄ

Pullot, jotka eivät pysty pitämään painetta, hylätään.

Pullot on hävitettävä, jos joko pysyvä laajentuminen ylittää 5 % kokonaislaajentumisesta, ne eivät pysty pitämään painetta tai jos niissä on näkyviä rakenteellisia vaurioita, jotka ovat syntyneet paineistuksen aikana.

PULLON SUUNNITELTU KÄYTTÖIKÄ

Ensimmäiset käytössä olevat pullot hyväksyttiin kaikki suunnitellulla 15 vuoden käyttöiällä valmistuspäivästä. Kaikki pullot, jotka saavuttavat 15 vuoden iän, eivät ole enää käyttökelpoisia ja ne on poistettava käytöstä ja hävitettävä, jotta niitä ei voi enää käyttää.

Luxfer Gas Cylinders on kuitenkin kehittänyt pulloja, joiden suunniteltu käyttöikä on 20 vuotta, 30 vuotta tai Rajaton. Myös nämä on poistettava käytöstä, kun suunniteltu käyttöikä on umpeutunut.

PULLOJEN MERKINTÄ

Määräaikaistarkastuksen ja hydrostaattisen painekokeen tyydyttävä suoritus on merkittävä tai lisättävä etikettiin alueelle, joka on lähellä alkuperäistä valmistuspäivää, osoittaen hydrostaattisen painekokeen päiväyksen ja määrittäen hyväksytyin uudelleentestausorganisaation.

Paperi, muovi ja alumiinifolio ovat sopivia materiaaleja etiketeille, ja nämä on kiinnitettävä varmasti pulloon, etiketti on pinnoitettava molemmilta puolilta käyttämällä kirkasta epoksihartsia. Kumileimaa, joka käyttää pysyvää mustetta, joka sitten pinnoitetaan kirkkaalla epoksihartsilla, voidaan myös käyttää.

Katso korjausmenettelyistä ohjeet hartsin levittämiseen.

LOPPUTOIMET

Kuivaus ja puhdistus

Jokaisen pullon sisäpuoli on kuivatettava huolellisesti painekokeen jälkeen, niin että kaikki vesi poistuu.

Pullon sisäpuoli on tarkastettava, jotta varmistettaisiin, että se on kuiva ja puhdas muista epäpuhtauksista.

Mikäli lämpöä käytetään, on noudatettava huolellisuutta sen varmistamiseksi, että yli 100 °C lämpötiloja ei ylitetä.

LOPPUTOIMET

Uudelleenmaalaus

Pinnan valmistelu

Luxfer Gas Cylinders ei suosittele olemassa olevan maalin poistamista pulloista, koska tämän voi suorittaa tehokkaasti vain käyttämällä erikoislaitteistoa.

Normaaleissa olosuhteissa pulloja pitäisi vähän hangata, jotta maalille saadaan tarttumapintaa. Jos pullo on likaista, pinta on puhdistettava vesipohjaisella puhdistusaineella ja kuivattava huolellisesti.

Maalaus

Maalityyppi ei ole kriittinen, ja Worthington suosittelee joko epoksi- tai polyuretaanimaalia ja tulenkestävää tyyppiä. Vesipohjaisella polyuretaanimaalilla on todettu olevan hyvät tulenkestöominaisuudet.

Ruiskumaalausta pidetään parempana, koska sillä saa paremman pinnan.

Maalin kuivuminen

Maalin pitää kuivua ilmassa noin 60 °C/70 °C lämpötilassa 15–20 minuuttia. Jotta maalista tulisi täysin kova, pullo on ehkä jätettävä kuivumaan vielä 24–48 tunnin ajaksi.

Muuta

Jos maalataan läheltä pullon etikettiä, on tärkeää varmistaa, että etiketti on peitetty ja suojattu luettavuuden varmistamiseksi myös maalauksen jälkeen.

Huolellisuutta on noudatettava myös sen varmistamiseksi, ettei maalia ruiskuteta pullonkaulan yläpintaan, koska tämä voi heikentää venttiilin kykyä tiivistyä pulloon.

Worthingtoniin on otettava yhteyttä, jos on kysymyksiä tai lisätietoja tarvitaan.

VIITTEET

VIITTEET

1. Näiden ohjeiden osat 13 ja 14 perustuvat standardiin BS 5430: Osa 3: 1990 ja ne on julkaistu uudelleen Ison-Britannian standardointi-instituutin (BSI) luvalla.
2. EN ISO 11623: 2002 Kuljetettavat kaasupullot - Komposiittikaasupullojen määrääikaistarkastus ja testaus, on julkaistu.
3. EN 12245:2009+A1:2011 Kuljetettavat kaasupullot – Kokonaan päällystetyt kaasupullot, on julkaistu