



**VÄGLEDNING FÖR ANVÄNDNING,
INSPEKTION, VÅRD OCH PERIODISK
TESTNING AV KOMPOSITCYLINDRAR
FRÅN WI**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

RIKTLINJER	1
TILLÄGGSBLAD	2
OMFATTNING	3
INTRODUKTION	3
CYLINDERINSPEKTION	4
CYLINDERBESKRIVNING	4
TILLVERKARENS CYLINDERETIKETT	5
FÖRFYLLNINGSINSPEKTION	6
Förberedelse inför förfyllningsinspektion	6
Extern inspektion	6
CYLINDERANVÄNDNING	6
Cylinderfyllning	6
Godkända gaser	8
Tryckluft	8
Syre	8
Borttagning och insättning av ventil	9
Borttagning av ventil	9
Ventilinsättning	9
EXTERN SKADA	10
Skadenivåer	10
Typer av skador och acceptanskriterier	12
Skador genom nötning	12
Skärskador	13
Stötskada	14
Delaminering	15
Värme- eller brandskada	16
Strukturell skada	17
Kemisk påverkan	17
Oläsbar etikett	18
Övriga skador	18
Halsdefekt	18
Basdefekt	18
Hårfin etikettspricka	19
Hartsmissfärgning	19
PERIODISK TESTNING	20
Förberedelse för periodisk testinspektion	20
Extern inspektion	20
INTERN INSPEKTION	21
REPARATIONER	22
DESTRUKTION	24
HYDROSTATISKT TRYCKTEST	24

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Volymetrisk expansionstestprocedur	25
Testprocedur för volymetrisk expansion - icke-vattenmantel.	27
Trycksäkerhetstestprocedur	27
CYLINDERLIVSLÄNGD	28
MÄRKNING AV CYLINDRAR	28
SLUTLIGA OPERATIONER	28
Torkning och rengöring	28
Ommålning	29
Ytpreparation	29
Målning	29
Färghärdning	29
Övrigt	29
REFERENSER	30

RIKTLINJER

Informationen i dessa riktlinjer har erhållits från källor som tros vara pålitliga och bygger på teknisk information, erfarenhet och förordningar som för närvarande finns tillgängliga från Worthington Industries (och dotterbolagen Structural Composites Industries [SCI], EFI Corporation och EFIC Ltd.), British Health och Safety Executive, British Standard Institute (BSI), CEN, ISO och andra källor.

Riktlinjerna som tillhandahålls här är inte avsedda att vara omfattande och är avsedda att hjälpa lämpligt utbildad personal för säker drift, inspektion, periodisk testning och ventilering av Worthington-kompositcylindrar. Användningen av dessa riktlinjer ska inte skapa eller ge upphov till något ansvar för Worthington.

Det kan dock finnas situationer som kan ligga utanför företagets nuvarande erfarenhet och dessa ingår inte i detta dokument. Worthington, den nationella godkännandemyndigheten eller en statligt godkänd omtestningsbyrå bör kontaktas för vägledning och om det råder några tvivel om en cylinders tillstånd. Om sådan vägledning inte är möjlig ska cylindern utdömas.

Det bör noteras att dessa riktlinjer inte bör användas för inspektion av kompositcylindrar från någon annan tillverkare.

Worthington kan kontaktas på följande adresser:

NORDAMERIKA:

Worthington Industries
336 Enterprise Place
Pomona, CA 91768-3268 USA

Tel: + (1) 909 594 7777

Fax: + (1) 909 594 3939

www.worthingtonindustries.com/SCBA

EUROPA:

Worthington Industries
E-post: sciEUsales@worthingtonindustries.com

TILLÄGGSBLAD

UTGÅVA	SIDNUMMER	DATUM
1	Fullständigt dokument EFIC	Juli 1996
2	Fullständigt dokument SCI	Augusti 1999
3	Sidorna 1, 2, 17, 21, 24 & 26	Augusti 2006
4	Försättsblad	Maj 2010
5	Extern skada, §8	Juli 2010
6	Alla	Juni 2016
7	Alla	Mars 2017

OMFATTNING OCH INTRODUKTION

OMFATTNING

Dessa riktlinjer är avsedda för lämpligt utbildad personal som en hjälp vid genomförande av säker drift, ventilation, inspektion och periodisk provning av Worthington-kompositcylindrar, som tillverkats i enlighet med godkända specifikationer, standarder och nationella godkännanden.

Dessa specifikationer relaterar till konstruktion och tillverkning av kompositcylindrar, konstruerade i form av ett sömlöst aluminiumlegeringsfodral, fullständigt omslutet med högpresterande fibrer i en epoxihartsmatrix. Dessa fibrer inkluderar: Glas, Kevlar®, kol och även hybridblandningar av Kevlar® / glas och kol / glas.

INTRODUKTION

Tekniken för kompositcylindrar utvecklades av flygindustrin för raketmotorer och andra relaterade tryckkärl på 1960-talet. Själva gascylindrarna introducerades för kommersiella applikationer i USA i mitten av 1970-talet.

Företagen har tillverkat komposittryckkärl sedan början av sjuttioalet och det finns för närvarande cirka 2,0 miljoner SCI och 750 000 EFIC-kompositcylindrar i drift runt om i världen med en exemplarisk säkerhetshistorik. EFIC avslutade dock produktionen i slutet av 1998, efter förvärvet av SCI. Worthington Industries köpte SCI och dess dotterbolag 2009.

Worthingtons sortiment av kompositcylindrar är godkända för användning i: USA, Kanada, Japan, Storbritannien, Tyskland, Schweiz, Danmark, Holland, Belgien, Finland, Norge, Sverige, Österrike, Tjeckien och Slovakien, Polen, Australien och Nya Zeeland och andra länder runt om i världen. Varje land har sin egen uppsättning krav och specifikationer för cylindrar och relaterad testning. Worthington eller en officiell organisation ska kontaktas avseende frågor om specifika krav i ett visst land. År 2003 blev de europeiska direktiven lag och Worthington har nu EG-typgodkännanden enligt både tryckutrustningsdirektivet om direktivet om transportabel tryckutrustning.

Worthingtons strikta kvalitetssäkringsprocedurer, i kombination med kompetensen inom kompositcylinderdesign, säkerställer att cylindrarna är av högsta kvalitet när de lämnar fabriken. Därefter blir underhållet av cylinderns kvalitet och integritet användarens ansvar tillsammans med påfyllnads- och omtestningsorganisationerna.

Dessa riktlinjer har tagits fram för att hjälpa utbildade personer eller organisationer som ansvarar för korrekt undersökning, reparation och hydrostatisk testning av Worthington-kompositcylindrar.

CYLINDERINSPEKTION & BESKRIVNING

CYLINDERINSPEKTION

Cylindrarna ska endast inspekteras av utbildad personal, som är kunnig inom vård, underhåll och säker hantering av gascylindrar.

Cylindrar måste inspekteras:

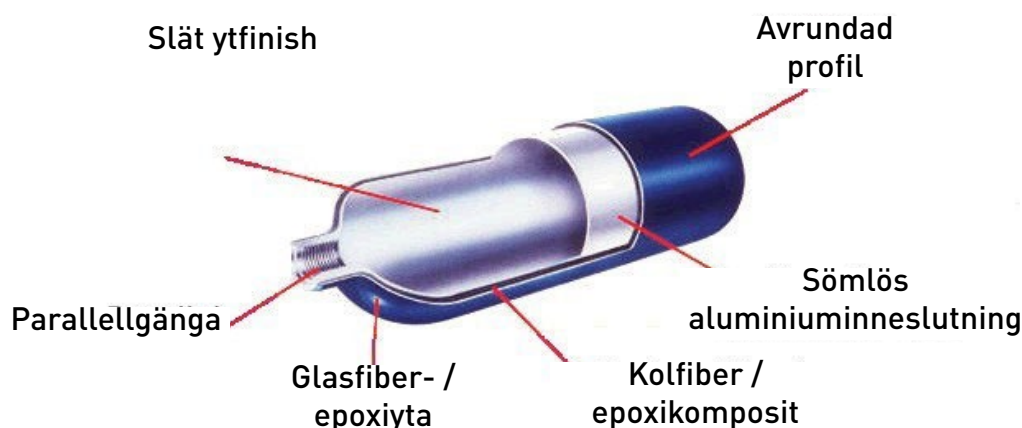
- Innan de fylls
- När det är känt att de har hanterats hårt i bruk
- Som en del av periodiska omtestningsprocedurer.

Användaren och / eller omtestningsorganisationen bör hänvisa till gällande statliga specifikationer (såsom märkt på cylindrarna) för specifika krav som gäller en viss cylinders användning.

INTE ALLA ASPEKTER AV OMTSTNING AV KOMPOSITCYLINDRAR BERÖRS I DESSA RIKTLINJER. DET ÄR MYCKET VIKTIGT ATT EVENTUELLA OFÖRUTSEDA RESULTAT AV OVANLIGA OMSTÄNDIGHETER KOMMER TILL WORTHINGTONS KÄNNEDOM FÖR YTTERLIGARE VÄGLEDNING. DESSA RIKTLINJER BERÖR AV NÖDVÄNDIGHET ENDAST VANLIGA RUTINMÄSSIGA ASPEKTER AV INSPEKTION OCH TESTNING AV KOMPOSITCYLINDRAR.

CYLINDERBESKRIVNING

Worthingtons kompositcylindrar framställs genom applicering av kontinuerliga fibrer med hög hållfasthet och epoxiharts över ett sömlöst aluminiumlegeringsöverdrag. För närvarande används glas, aramid eller kolfiber som armeringsmaterial. Dessa fibrer är inneslutna i ett kontinuerligt filamentlindningsmönster som helt täcker överdraget och endast lämnar nackgöngen exponerad. De resulterande cylindrarna - kända som helt inneslutna kompositcylindrar - är de lättaste som finns tillgängliga. En typisk kol-kompositcylinder visas i figur 1.



Figur 1: Typisk kolkompositcylinder

TILLVERKARENS CYLINDERETIKETT

Varje element i cylindern har en unik kritisk funktion och dess integritet måste verifieras och bevaras. Inneslutningen fungerar som ett läcktätt membran och är ett tryckkärl i sig själv. Det är emellertid fibrerna som ger den största delen av cylinderns slutliga strukturella styrka.

Hartset skyddar fibrerna från miljöeffekter och ger matrisen möjlighet att tillåta lastöverföring mellan fibrerna.

Vid tillverkning utsätts Worthington-kompositcylindrar för en automatisk förspänningsprocess innan det normala hydrostatiska tryckprovet. Vid den automatiska förspänningen trycks cylindern på sådant sätt att inneslutningen belastas bortom dess bristningspunkt och därmed produceras permanent plastisk deformation av inneslutningen. De resulterande återstående kompressionsspänningarna i inneslutningen och dragspänningarna i fibrerna vid noll inre tryck ger optimal användning av inneslutningens och fibermatrisens dynamiska mekaniska egenskaper.

DET BÖR OBSERVERAS ATT KOMPOSITMATERIALET ÄR EN INTEGRERAD DEL AV CYLINDERN OCH SKA INTE TAS BORT.

TILLVERKARENS CYLINDERETIKETT

En etikett som visar vital information är inkluderad i kompositmaterialet i varje Worthington-kompositcylinder. Den specifika informationen som visas på tillverkarens etikett regleras av den statliga specifikation som varje cylinder är tillverkad efter.

Generellt visar tillverkarens etiketter på Worthingtons cylindrar de flesta av, om inte alla följande uppgifter:

- Den statliga specifikationen som styr tillverkningen, provningen och användningen av cylindern
- Tillverkarens märke: Worthington Industries
- Laddningstrycket
- Cylinderns serienummer
- Verifieringsorganets märke, t.ex. CE-märkning, Pi-märke, Arrowhead Industrial Services Inc., Authorized Testing Inc., tyska TÜV SÜD, T.H. Cochrane Laboratories Ltd.
- Datum (månad och år) för det första hydrostatiska trycktestet vid tillverkning
- Testtrycket
- Vattenkapacitet
- Gasinnehåll
- Gängningen

Cylinderdelnumret, byrettstorlek för trycktest, varningsmeddelande, serienumret i streckkodsformat, designcertifieringen, vikten och aluminiuminneslutningsmaterialet kan också ingå på många cylinderetiketter.

FÖRFYLLNINGSSINSPEKTION & CYLINDERANVÄNDNING

OM ETIKETTEN SAKNAS MÅSTE CYLINDERN UTDÖMAS. OM NÅGON AV DE NÖDVÄNDIGA MÄRKNINGARNA ÄR OLÄSLIGA MÅSTE TILLVERKARENS TILLFRÅGAS.

FÖRFYLLNINGSSINSPEKTION

Worthington-cylindrar ska ges en extern kontroll av fyllmedlet före fyllning för att säkerställa att de är inom sin omtesttid och att det inte har uppstått någon betydande skada sedan den tidigare fyllningen.

Förberedelse inför förfyllningsinspektion

Ta bort eventuella föremål som kan störa den visuella inspektionen, såsom främmande föremål, smuts, lös färg etc.

OBS! DEN STATLIGA ÖVERENSSTÄMMELSEETIKETTEN SOM FINNS INBÄDDAD I KOMPOSITMATERIALET SKA INTE AVLÄGSNAS.

Vid normal användning kan eventuella integrerade skyddshylsor eller lock finnas kvar på cylindern och bör inspekteras visuellt före fyllning. Om skyddshylsan eller locket har skadats, ska det tas bort för att möjliggöra inspektion av cylindern.

Extern inspektion

Varje cylindermärkning bör kontrolleras för att säkerställa att cylindern ligger inom testintervallet och inte ska genomgå periodisk testning och att den designade drifttiden ej har överskridits. **Fyll inte på** om cylindern ligger utanför testdatumet.

Varje cylinder ska inspekteras externt för skador som beskrivs i avsnitt 8 och endast de cylindrar som har acceptabla skador ska fyllas. **Fyll inte på** om cylindern utsatts för oacceptabla skador.

CYLINDERANVÄNDNING

Worthington-cylindrar är avsedda att användas på samma sätt som andra gasflaskor med högt tryck. Det finns dock vissa skillnader som behandlas i följande avsnitt.

Cylinderfyllning

Cylindern ska fyllas till det påfyllningstryck som anges på cylindermärket. Kompositmaterialet som används vid tillverkningen av cylindrarna är en bra isolator och sålunda tar värmen som alstras i fyllningsprocessen längre att avleda än med traditionella metallcylindrar. Följaktligen kommer en cylinder fylld med normalt påfyllningstryck, speciellt om det fylls snabbt, att uppnå temperaturer

CYLINDERANVÄNDNING

över 30 °C under fyllning. Vid återgång till omgivningstemperaturen kommer trycket inuti cylindern att minska och cylindern kommer inte att ha full laddning. Ytterligare påfyllning kommer vara nödvändig.

Att sänka cylindern i ett vattenbad under fyllning kan hjälpa till att avlägsna denna värmeuppbyggnad, men det mycket användbart endast med kolkompositcylindern.

OBS!! vissa fall kan små luftbubblor släppas ut från kompositytan. Detta är normalt för denna typ av cylinder.

Det är dock också möjligt att optimera fyllningsprocedurerna för att uppnå full laddning.

A.) Långsam fyllning

Långsam fyllning av cylindern / cylindrarna minskar signifikant värmen som genereras i fyllningsprocessen. En maximal laddningshastighet på 30 bar / min eller mindre rekommenderas.

B.) Högre fyllningstryck

Det är möjligt att kompensera för de högre temperaturer som uppstår under fyllningsprocessen genom fyllning till ett högre tryck.

En cylinder fylld till 300 bar vid 15 °C kommer att utveckla ett tryck på 324 bar vid 30 °C eller alternativt, om en cylinder fylldes under omgivande temperatur på 30 °C, skulle det vara nödvändigt att fylla cylindern till 324 bar för att uppnå full laddning.

Worthington-cylindrar kan fyllas till ett högre tryck med högst 10 % över normalt fylltryck.

Om cylindrarna fortfarande inte är helt laddade, kan de fyllas på när de återförs till de omgivande förhållandena.

OBS! Under påfyllning och urladdning sker en viss rörelse av kompositen och detta kan generera en aning ljud, knastrande etc. Detta är normalt.

C.) Snabb fyllning

Worthington har inga invändningar mot snabb påfyllning av kolkompositcylindrar, eftersom cylindrarna är utformade för att ta hantera: snabb påfyllning, exponering för intermittenta måttliga temperaturer och överfyllning så att det slutligt stabila trycket vid 15 °C inte överstiger det nominella laddningstrycket.

CYLINDERANVÄNDNING

Obs! Under hydrostatisk provning trycksätts cylindrarna till testtrycket och tryckavlastas inom 2-4 sekunder. Experiment med snabb påfyllning av glaskompositcylindrar har visat att aluminiuminneslutningen når temperaturer på ca 50 °C när cylindrarna fylls med luft inom 30-60 sekunder. Denna temperatur ligger långt under en temperatur som kan försämra aluminium eller matrisen.

Godkända gaser

Worthington-cylindrar får endast fyllas med gaser som är kompatibla med aluminiuminneslutningen och som är godkända för användning antingen med hänvisning till standarder eller av myndigheter.

Cylindrarna ska märkas antingen på cylindertiketten eller med en annan etikett som är fäst på cylindern med gasnamnet och får endast fyllas med den angivna gasen.

Tryckluft

Vid fyllning av Worthington-cylindrar med tryckluft bör man se till att kompressorn hålls ordentligt underhållen så att luftkvaliteten överensstämmer med lämplig standard.

Det maximala fuktinnehållet som anges i följande tabell rekommenderas:

MAXIMALT FUKTINNEHÅLL		
Fyllningstryckbar	Fuktinnehåll	
	mg/m ³	Daggpunkt
200	35	-51 °C
300	27	-53 °C

OBS! Om luftkvaliteten inte kontrolleras och det misstänks att fukt finns i cylindern, rekommenderas att cylindern genomgår en intern undersökning var sjätte månad. Efter denna inspektion ska cylindern tvättas med ett mildt rengöringsmedel, sköljas ordentligt med färskt vatten och sedan torkas sedan innan ventilen återmonteras. Om föroreningar finns i cylindern, måste cylinderns inre rengöras och torkas med hjälp av de procedurer som definieras i avsnitt 15.1.

Syre

Cylinderns inre, ventilgångar och cylindrarnas o-ring som fylls med syre måste vara rena och fria från eventuella föroreningar som kan reagera med syret.

CYLINDERANVÄNDNING

Borttagning och insättning av ventil

Borttagning av ventil

Säkra cylindern ordentligt. Fasthållningsanordningen ska utformas för att förhindra skada på kompositcylindern.

SÄKERSTÄLL ATT CYLINDERN ÄR HELT TOM GENOM ATT FÖRSIKTIGT ÖPPNA RATTEN MED UTLOPPET PEKANDE BORT FRÅN OPERATÖREN INNAN EVENTUELLA FÖRSÖK ATT AVLÄGSNA VENTILEN.

I händelse av att ventilen inte lätt kan avlägsnas, applicera genomträngande vätska till fogen och ventilen och vrid sedan försiktigt ventilen framåt och bakåt. En generös applicering av penetrerande vätska rekommenderas och det bör ges tillräcklig tid för penetration av gängorna innan ventilen lossas. Cylinder- och ventilgängorna och cylinderns inre ska rengöras noggrant för att avlägsna alla spår av penetrerande vätska, föroreningar, smuts etc. (se avsnitt 10a)).

Ventilinsättning

Innan ventilen sätts in i cylindern, ska den noggrant inspekteras och repareras vid behov, i enlighet med ventil- eller andningsapparatstillverkarnas rekommendationer för att säkerställa tillfredsställande prestanda under drift.

Ventilgängorna ska vara fria från skador och även kontrolleras för överensstämmelse med gängspecifikationen med hjälp av lämpliga mätare. Den motsvarande ytan på ventilen ska också vara jämn och fri från skador.

OBS! Skadade eller förvrängda ventilgängor kan skada cylindergängorna. Skador på den motsvarande ytan kan förhindra tätning och skada cylinderns övre tätningsyta.

Kontrollera att o-ringspåret och gängorna i cylindern är rena och fria från skador.

Installera en ny o-ring på ventilen, i enlighet med ventil- eller andningsutrustnings tillverkarens rekommendationer.

En tunn utsmetning av silikonfett kan appliceras på de tre eller fyra gängornas botten för att ge smörjning, med försiktighet så att inget fett appliceras på ventilspindens undersida. Endast en liten mängd fett är nödvändigt. För mycket fett kan orsaka tätningsproblem.

Var försiktig: Silikonfett får inte användas på cylindrar fyllda med syre.

CYLINDERANVÄNDNING & EXTERN SKADA

Sätt in ventilen i cylinderhalsen och dra först åt för hand för att säkerställa att gängorna är korrekt inriktade.

Ventilerna bör dras åt till följande rekommenderade vridmomentnivåer:

GÄNGA	MOMENTINTERVALL
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)

Var försiktig: Ventiltillverkaren ska kontaktas för att säkerställa att dessa vridmomentnivåer är lämpliga.

EXTERN SKADA

Skadenivåer

Ytutseendet hos Worthington-kompositcylindrar liknar traditionella solidmetallcylindrar, eftersom hartsensytterskal täcker fibersträngarna. De har allmänt sett en "jämn" yta, men är inte nödvändigtvis lika släta som alla metallcylindrar.

Skadenivåer är uppdelade i tre kategorier:

A) Tillåtna - nivå 1

Skadorna har mindre än 0,25 mm (0,01") djup och har ingen inverkan på cylinderns säkerhet eller prestanda. Exempel på Tillåtna skador är skador på färgbeläggningen; repor, nötningar eller skär mindre än 0,25 mm djup; eller små grupper av slitna fibrer.

B) Reparerbara - ytterligare inspektion och reparation krävs - nivå 2

Skador kan vara skär, nötningar eller krosskador som är djupare eller längre än Tillåtna skador och som kan innefatta en grupp av brutna fibrer. Denna skadenivå kan vara reparerbar.

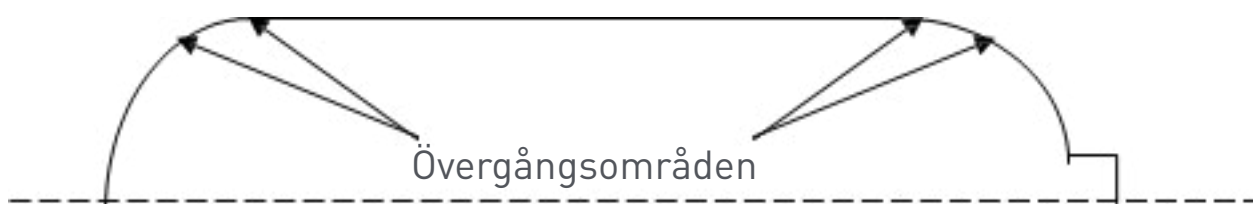
EXTERN SKADA

C) Oacceptabelt - utdömt - får inte repareras - nivå 3

Cylindern har blivit så skadad att den inte längre är säker för fortsatt användning och kan inte repareras. Cylindrar med **Oacceptabla** skador måste dömas ut.

YTTERDIAMETER (mm)	LADDNINGSTRYCK (bar)	TESTSTRYCK (bar)	MAXIMAL DEFEKTLÄNGD (mm)	TILLÅTEN DJUPDIMENSION (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

Tabell 1: Maximal tillåten reparerbar defekt med reparation



Obs! Det maximala tillåtna defektdjupet ska minskas med 1/3 för vägg- / basövergång och vägg- / axelövergångsområden

EXTERN SKADA

Typer av skador och acceptanskriterier

Skador genom nötning

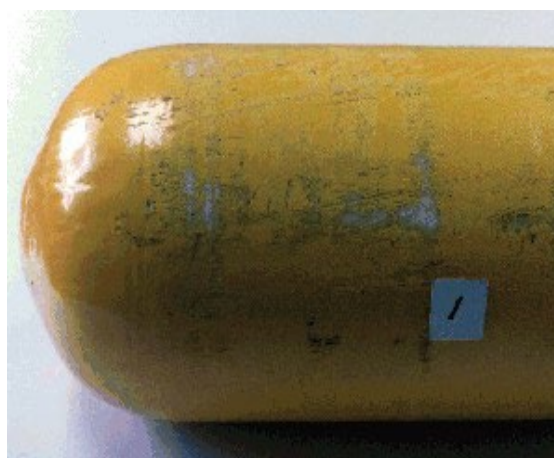
Om cylindern gnids mot ett hårdare föremål eller yta eller i extrema fall genom slipning orsakas denna typ av skada. Detta anges genom att materialet avlägsnas från ytan.

Flagor, borttagande av färg från ytan av cylindern, anses vara mindre nötningsskador.

Nötning innebär större bortslitningar av ytan av cylindrarna och typiskt sett är många fibrer synliga. En platt fläck på cylinderns yta kan indikera för stor förlust av kompositskiktet.

De tre kategorierna av nötningsskador definieras enligt följande:

- **Tillåtna - nivå 1**
Nötningar och avskavningar mindre än 0,25 mm (0,01") djupa är acceptabla.
- **Reparerbara - nivå 2**
Nötningar med några fibrer exponerade eller platta fläckar med ett djup mellan 0,25 mm (0,01") och 0,76 mm (0,03") men mindre än 50 % av den tillåtna defektstorleken som visas i tabell 1. Det skadade området ska repareras med epoxiharts för att skydda mot ytterligare skador.
- **Oacceptabla - nivå 3**
Cylindrar med nötningar som överstiger Reparerbar skada (Nivå 2) måste dömas ut.



Tillåtet - normalt slitage

EXTERN SKADA



Gränsfall - reparerbart



Oacceptabla

Figur 2: Skador genom nötning

Skärskador

Skär- eller krosskador orsakas av kontakt med skarpa föremål, ytkanter eller hörn på ett sådant sätt att skärskador uppstår i kompositen, vilket i praktiken minskar tjockleken vid den punkten.

De tre kategorierna av skärskador definieras enligt följande:

- **Tillåtna - nivå 1**
Alla ytliga skärskador mindre än 0,25 mm (0,01") djupa är acceptabla.
- **Reparerbara - nivå 2**
Skärskador större än 0,25 mm (0,01") djup och upp till den maximala tillåtna defektstorleken som visas i tabell 1, med en maximal längd på 25 mm (1") vinkelrätt mot fibrerna. Skadeområdet är reparerbart.
- **Oacceptabla - nivå 3**
Cylindrar med skär- eller krosskador som överstiger Reparabel skada (Nivå 2) måste dömas ut.



Nivå 2 Reparerbara



Nivå 2 Reparerbara

EXTERN SKADA



Nivå 2 Reparerbara



Nivå 2 Reparerbara

Figur 3: Skärskador

Stötskada

Stötskador orsakas av att cylindern kommer i kontakt med kanter eller hörn av föremål. Detta kan uppstå genom att cylindern tappas eller att cylindern är inblandad i någon form av kollision. Stötskador kan observeras i form av bucklor, som små hårfina sprickor i epoxihartset eller genom delaminering av kompositinneslutningen.

De tre kategorierna av stötskador definieras enligt följande:

- **Tillåtna - nivå 1**
Skador som är relativt lätta, såsom märken, eller som uppträder som områden med små fina sprickor vid ytan av stötområdet är acceptabla.
- **Reparerbara - nivå 2**
Skär- eller krosskador som härrör från stöten och som inte är större än 0,25 mm (0,01") djupa och upp till max 25 mm (1") längd tvärs mot fibrerna. Skadeområdet är reparerbart.
- **Acceptabla - nivå 3**
Cylindrar med skär- eller krosskador som överstiger Reparabel skada (Nivå 2), eller cylindrar med bucklor, delaminering eller annan strukturell skada måste dömas ut.



Tillåtna - nivå 1

Figur 4: Stötskada

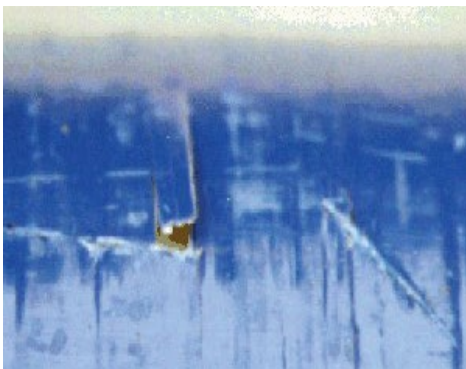
EXTERN SKADA

Delaminering

Delaminering är en separation av fibersträngarna från kompositens kropp, fibrerna lossar från fiberskiktet nedanför. En delaminering kan synas som en vitaktig fläck under det första skiktet. Delaminering kan leda till att fibrerna avskalas från ett snitt eller krosskada.

De tre kategorierna av delamineringsskador definieras enligt följande:

- **Tillåtna - nivå 1**
Inga definierbara gränser.
- **Reparerbara - nivå 2**
Skär- eller krosskador mindre än 25 mm (1") bred med ett djup som är begränsat endast till det yttre skiktet av fibrerna och som orsakar att fibrerna skalas bort. Detta kan repareras, men det hydrostatiska trycktestet bör användas för att bestämma cylinderns ultimata godtagbarhet.
- **Oacceptabla - nivå 3**
Skär- eller krosskador och fiberavskalning som överstiger Reparerabel skada (Nivå 2) måste dömas ut.



Nivå 2 Reparerbara



Nivå 3 Oacceptabla



Nivå 3 Oacceptabla

Figur 5: Delaminering

EXTERN SKADA

Värme- eller brandskada

Värme- eller brandskador syns genom missfärgning, förkolnader, förbränning eller smältning av cylindern, färgetiketter eller ventilmaterial.

OBS! Det är viktigt att rengöra cylindern och ta bort sot och smuts från ytan för att möjliggöra en korrekt inspektion. Alla cylindrar som använts i utrustning som utsatts för brandskador bör också inspekteras.

De tre kategorierna av skador definieras enligt följande:

- **Tillåtna - nivå 1**
Cylinderytan är nedsmutsad av rök och smuts, men visar sig vara intakt efter rengöring.

Det rekommenderas dock att om det finns osäkerhet avseende omfattningen av exponeringen för brand bör cylindern trycktestas.
- **Reparerbara - nivå 2**
Ej applicerbart
- **Oacceptabla - nivå 3**
Förkolning eller förbränning av kompositmaterialet, etiketter eller färg har uppstått, eller det finns bevis för att epoxihartset har smält. Cylindrar med Oacceptabla skador måste dömas ut.

OBS! WORTHINGTON BÖR KONTAKTAS FÖR VÄGLEDNING. ELLER CYLINDERN DÖMAS UT, OM DET RDER NÅGRA TVIVEL OM CYLINDERN SÄKERHETSTILLSTÅND.



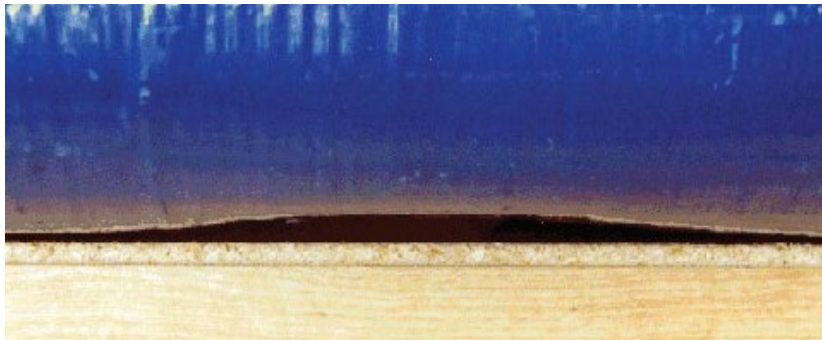
Figur 6: Värme- eller brandskada

EXTERN SKADA

Strukturell skada

Strukturella skador framgår av förändringen av cylinderns ursprungliga externa konfiguration. Utbuktningar, där det syns en synlig svullnad i cylindern, bucklor, där det finns en synlig fördjupning i cylindern och krökta halsar är alla tecken på strukturella skador.

Denna typ av skada anses vara Oacceptabel skada.



Figur 7: Strukturell skada

Kemisk påverkan

Kemisk påverkan uppstår som försämring av färgbeläggningen eller upplösning av epoxihartset som omger fibrerna. I andra fall där lösningsmedel är inblandade kan cylinderytan bli klabbig vid beröring.

Vissa syror, t. ex. svavelsyra och fluorvätesyra är kända för att attackera glasfiber, så när kontakt med syror är känd bör cylindern tryckavlastas och Worthington kontaktas för vägledning.

Det finns endast två kategorier av kemisk påverkan och dessa definieras enligt följande:

- **Reparerbara - nivå 1**
Endast skador på färgbeläggningen och där ingen skada på kompositmaterialet kan vara reparerbar. Cylindern bör tryckavlastas och Worthington kontaktas för vägledning.
- **Oacceptabla - nivå 3**
All eventuell upplösning av epoxihartset ska vara skäl för utdömande.

EXTERN SKADA



Figur 8: Kemisk påverkan

Oläsbar etikett

Etikettens oläslighet kan vara skäl till att döma ut cylindern. Under dessa omständigheter kan Worthington kontaktas och om det är möjligt att korrekt identifiera cylindern kan en tilläggsmärkning fästas på cylindern av tillverkaren.

Övriga skador

Halsdefekt

En liten omkretsspricka kan uppstå i kompositmaterialet mellan cylinderkroppen och halsen, vilken under vissa omständigheter kan öppnas upp under påfyllning. Denna spricka är gränsen mellan halslindningen och cylinderinneslutningen och är inte strukturellt kritisk.

Reparation är inte nödvändig, men sprickan kan repareras genom att fylla med ett kommersiellt rumstemperaturhärdande tvåkomponents epoxihartssystem. Detta kan utföras lättare när cylindern är i fyllt tillstånd.



Figur 9: Halsdefekt

Basdefekt

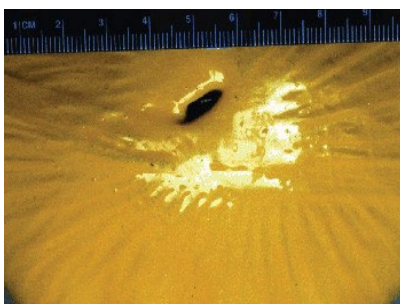
Ett litet hål kan finnas i mitten av cylinderbasen. I inneslutningsprocessen är inte basens centrum faktiskt inlindat och därefter måste den resulterande håligheten fyllas med harts. Under vissa

EXTERN SKADA

omständigheter förhindrar en luftficka fullständig hartspenetration, och detta kan senare visas som ett hål.

Detta är inte ett strukturellt kritiskt område och cylinderns prestanda påverkas inte. Hålet kan enkelt repareras genom att fylla med ett kommersiellt rumtemperaturhärdande tvåkomponents epoxihartssystem.

Det är inte nödvändigt att utföra ett trycktest efter att ha reparerat hålet.



Figur 10: Basdefekt

Hårfin etikettspricka

En hårfin omkretsspricka kan förekomma i etikettens område.

Märkningen är belägen under det sista skiktet av glasfiber och som ett resultat finns ett lokaliserat område, vilket är något upphöjt från resten av cylindern. Ibland kan en hårfin omkretsspricka observeras vid etikettens faktiska kant, vilken vanligtvis är 5-10 mm in i det målade området ovanför eller under cylinderetiketten.

Detta har ingen inverkan på cylinderns integritet och reparation är inte nödvändigt.

Hartsmissfärgning

Ibland kan gelcoaten på utsidan av cylindern bli missfärgad över tiden. Detta är inte allvarligt och påverkar inte hartsens eller cylinderns integritet.



Figur 11: Hartsmissfärgning

PERIODISK TESTNING

PERIODISK TESTNING

Varje Worthington-kompositcylinder måste genomgå en periodisk undersökning och test med jämna intervall från dagen för det första hydrostatiska tryckprovet. Det finns en växande acceptans att denna typ av cylinder har utmärkt sig i drift, så är tiden mellan periodiska inspektioner nu allmänt accepterad till 5 år. Detta är nu normen överallt i Europa och USA.

Standarden EN ISO 11623:2002 Transportabla gascylindrar - Periodisk inspektion och provning av kompositgasflaskor rekommenderar 5 år.

Det periodiska testet kräver att varje cylinder undersöks internt och externt för defekter, och sedan utsätts för ett hydrostatiskt tryckprov upp till designtesttrycket. För att fullborda dessa förfaranden på ett tillfredsställande sätt kan cylindern returneras till service.

Endast Worthington, Worthington-auktoriserade eller statliga godkända omtestningsorganisationer får anlitas för att genomföra den periodiska testningen av Worthington-kompositcylindrar.

Obs! Alla handlingar avseende livslängden för cylindrarna måste bibehållas av tillverkaren i vissa länder, som ett sätt att övervaka cylindrarnas fältprestanda.

Förberedelse för periodisk testinspektion

Ta bort eventuella främmande ämnen, lös beläggning och sekundära etiketter från den yttre cylinderytan med hjälp av en lämplig metod (t ex tvätt, borstning, kontrollerad vattenstrålning, plastpärlblästring eller annan lämplig metod).

OBS! Sandblästring anses inte lämpligt.

Alla lock och skyddshylsor ska tas bort.

Avlägsnande av färg är inte nödvändigt och det rekommenderas därför inte. Se avsnitt 13.2 för omhändertagande, vid behov.

OBS! Kemiska rengöringsmedel, färgavskiljare och lösningsmedel som är skadliga för kompositmaterialet får inte användas.

Extern inspektion

Varje cylinder ska inspekteras externt för skador som beskrivs i avsnitt 8 och endast de cylindrar som har acceptabla skador eller som har reparerats ska utsättas för det hydrostatiska trycket.

INTERN INSPEKTION

INTERN INSPEKTION

Intern inspektion krävs normalt endast under det periodiska kontrollförfarandet. Varje cylinder ska inspekteras internt i enlighet med nationella standardkrav eller, om sådana inte finns tillgängliga, rekommenderas den brittiska standarden BS5430: punkt 3: "Periodisk inspektion, provning och underhåll av transportabla gascylindrar - sömlösa aluminiumlegeringscylindrar".

Mer frekvent intern inspektion krävs i de fall där cylindrarna är laddade med andningsluft som inte torkats och rengjorts. Se avsnittet Godkända gaser för mer information om detta ämne.

Riktlinjer för intern inspektion presenteras nedan:

a) Varje cylinder ska inspekteras med en inspektionslampa med tillräcklig intensitet för att identifiera eventuella fel som korrosion, bucklor eller sprickor. Varje cylinder med inre bucklor eller sprickor bör utdömas.

Varje cylinder som uppvisar tecken på interna föroreningar eller korrosion bör rengöras internt med slipande vattenstråle, fläck, ångstråle, varmvattenstråle, rubbning med keramikflis eller annan lämplig metod som rekommenderas av Worthington. Försiktighet bör vidtas för att undvika att skada cylindern.

OBS! Alkaliska lösningar som är skadliga för aluminium, såsom kaustiksoda, får inte användas för intern rengöring.

Efter rengöring och torkning ska cylindrarna inspekteras igen. Alla cylindrar som visar överdriven korrosion bör dömas ut.

b) De inre halsgångorna i varje cylinder ska inspekteras och mätas för att säkerställa att de har korrekt form och är rena och fri från grader och andra brister.

c) O-ringspackningen i cylinderhalsen ska vara ren och fri från skador.

Obs! Den inre cylinderytan, som har behandlats med Alumashield, kommer att ha ett mörkare, nästan brunaktigt utseende. Detta är normalt och ska inte tas bort.

REPARATIONER

REPARATIONER

Eventuella reparationer av kompositen får endast utföras av en organisation som godkänts av Worthington eller av en person som har fått relevant utbildning. Ett kommersiellt rumstemperaturhärdande epoxihartssystem med två komponenter ska användas. En typisk reparationssekvens visas i figur 12.

Alla cylindrar som har reparerats måste utsättas för ett hydrostatiskt tryckprov innan de återförs i drift. Efter trycktest måste reparationsställena undersökas för eventuell lyftning, avskalning eller delaminering av kompositmaterialet som kan ha inträffat.

Alla cylindrar som visar tecken på lyftning, avskalning eller delaminering måste dömas ut.

Reparationsprocedur

Placera cylindern på ett bord eller en bänk med det skadade området överst och lätt att nå.

Kontrollera skadeplatsen noggrant och fastställ om det är inom tillåtna gränsvärden

Se till att ytan är ren och torr. Eventuella lösa fibrer kan skäras bort innan beläggning med harts. Rugga skadeområdet något med antingen fint sandpapper eller 3M Scotchbrite för att ge fäste för hartset.

Blanda en lämplig mängd av epoxiharts med två komponenter i enlighet med tillverkarens anvisningar, tillräckligt för att reparera skador. Epoxihartset är snabbtorkande och det är därför viktigt att inga fördröjningar sker efter det att den har blandats. Därför är preparationen viktig. Det är ingen fördel att framställa ett stort parti av det snabbtorkande hartset, eftersom det härdar och hårdnar snabbare än små mängder.

Applicera en tillräcklig mängd epoxiharts i det skadade området på cylindern, ersätt lösa fibrer om så är lämpligt. Tryck ner med applikatorn så att det skadade området fylls med harts.

Om extra skydd krävs, applicera en bit glasfibernet över det skadade området. Detta ska vara något större än skadan.

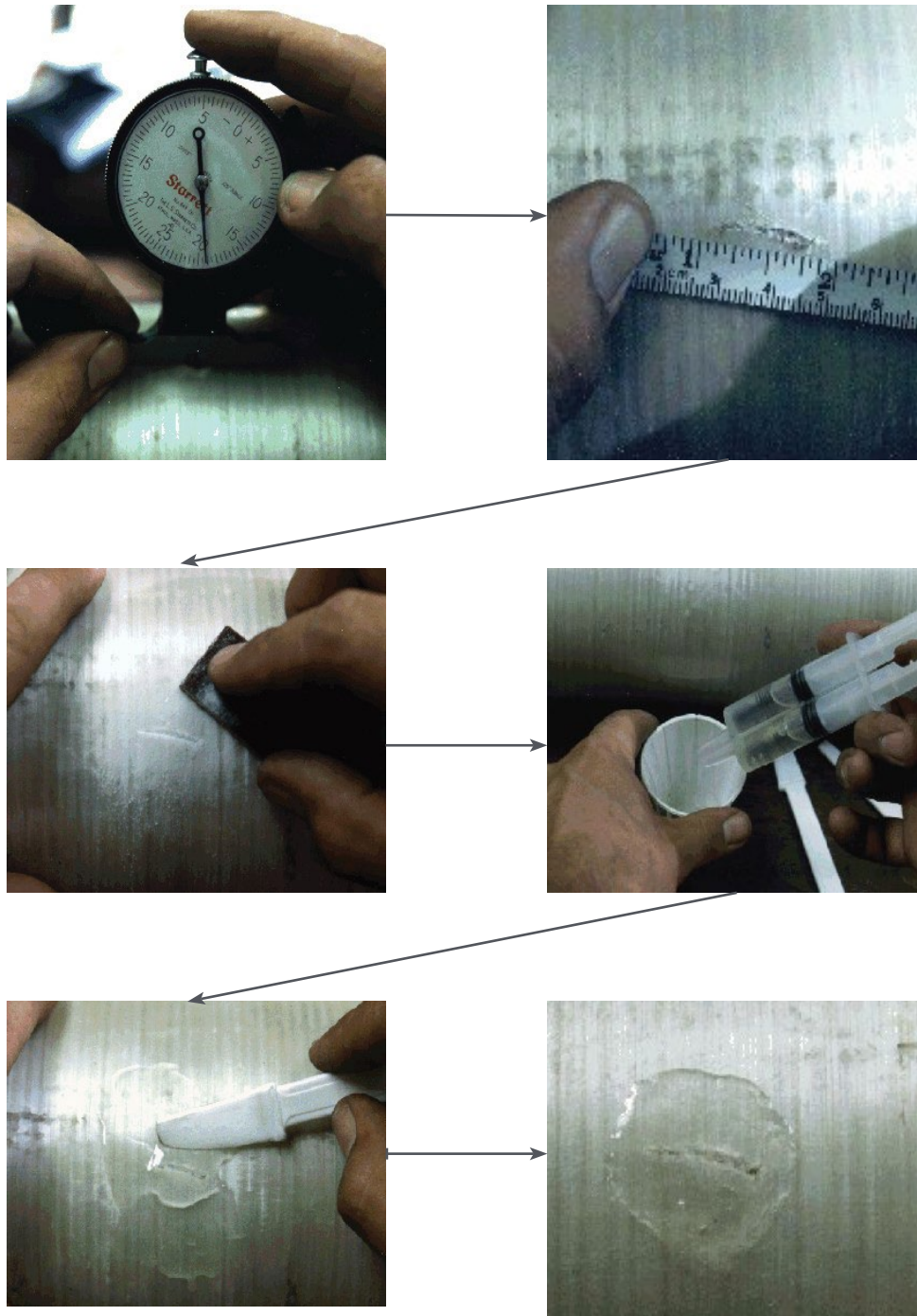
Applicera ett tunt lager av harts över nätet, där det används, och se till att det är helt täckt.

Om överlägsen ytfinish krävs, använd krymptejp. Fäst bitar av krymptejp, ca. 150 mm längre än skadorna med bandets yttre yta vänd nedåt, över skadorna med vanligt tejp. Applicera värme på tejpens med varmlufttork för att ge krympningseffekten. Skala av tejpens efter att epoxihartset helt har härdat.

REPARATIONER

Lämna cylindern tills epoxihartset har härdat, vanligtvis 5-10 minuter. Flytta sedan cylindern till ett annat ställe och lämna i ungefär en timme för att säkerställa att epoxihartset är ordentligt hårt innan trycktestning eller efterbehandling efter behov.

Ytnät(Alternativ)Fiberglasmatta, 0,25 mm tjock rullade i blandade format. Krymptejp (alternativ) 32 mm Polyestertejp, som krymper vid exponering för värme



Figur 12: Typisk reparationssekvens

DESTRUKTION

DESTRUKTION

Alla cylindrar som har fastställts som inte längre säkra för fortsatt drift ska förstöras genom:

- Såga av cylinderhalsen eller
- Kapa cylindern på mitten.

Vissa företag återvinner nu kolkompositcylindrar och kan återvinna både kolfiber och aluminium. För mer information, kontakta Worthington.

HYDROSTATISKT TRYCKTEST

Alla cylindrar måste lämnas till ett hydrostatiskt tryckprov med lämplig vätska, vanligtvis vatten, som testmedium.

Den första periodiska inspektionen ska genomföras som definieras av den nationella myndigheten (se avsnittet Periodisk provning).

Worthington rekommenderar att cylindrarna ska provtryckas med hjälp av den volymetriska expansionsprov-nivelleringsbyrettmetoden som beskrivs i BS5430: punkt 3. Denna metod används för att undvika fel på grund av parallax eller effekten av det hydrostatiska huvudet.

Vattenmantelns expansionstest gör det nödvändigt att omsluta den vattenfyllda cylindern i en mantel som också är fylld med vatten. Den totala och eventuella permanenta volymetriska expansionen av cylindern mäts i förhållande till mängden vatten som förskjuts av cylinderns expansion när den är under tryck och efter trycket frigjorts.

Trycksäkerhetstestmetoden används också mer omfattande eftersom detta är den vanligaste metoden som används i Europa och beskrivs också i EN ISO 11623: 2002 Standard för periodisk inspektion.

VAR FÖRSIKTIG:

- Använd endast korrekt gängade trycktestadaptrar
- Testadaptrar ska vara rena och fria från smuts, partiklar eller gängor med grader
- Se till att cylindern och testmantel fylls långsamt för att undvika luftbubblor
- Innan testning, kontrollera att testutrustningen fungerar korrekt och att det inte finns några läckor, antingen genom att använda en kalibrerad cylinder eller annan lämplig metod.
- Lämna inte vatten inuti cylindrarna i mer än 30 minuter och torka noggrant

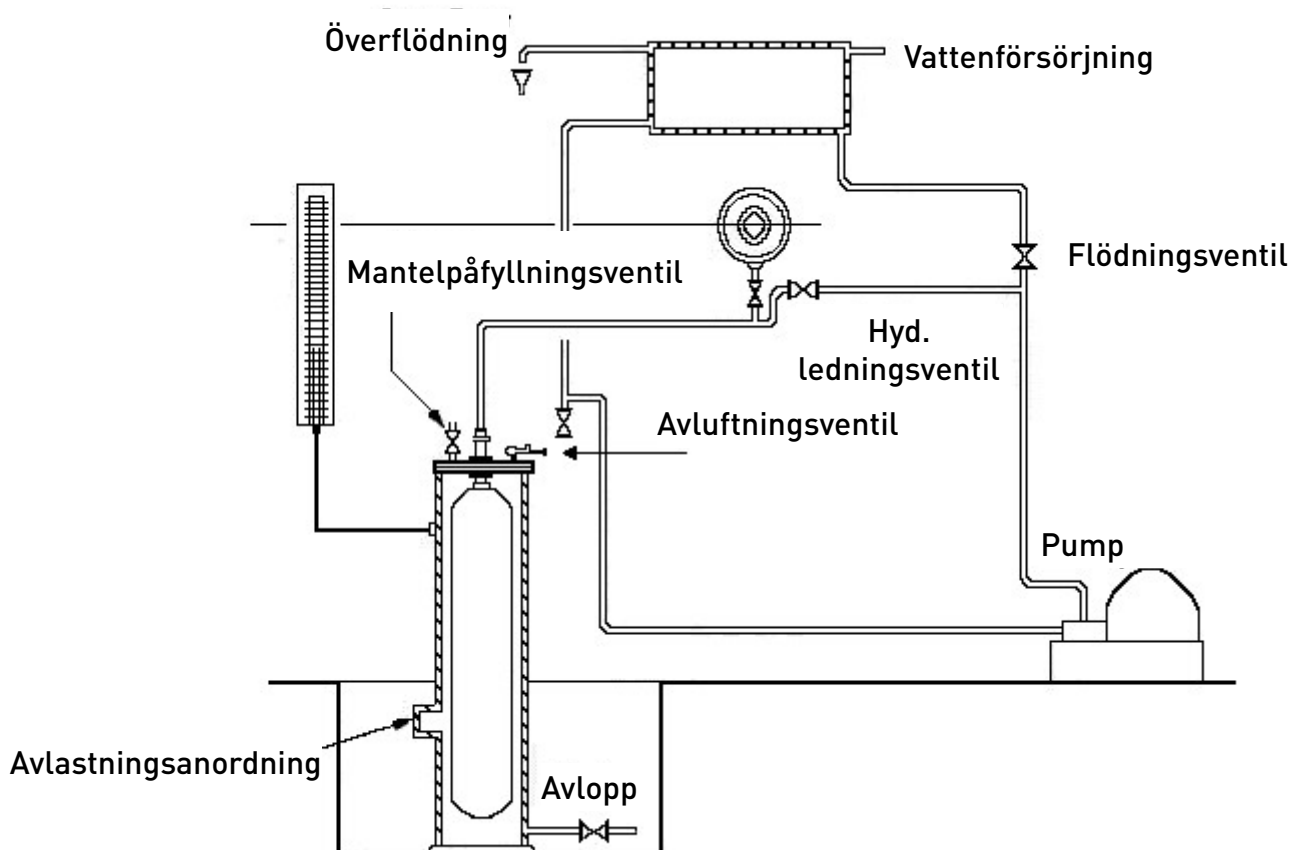
HYDROSTATISKT TRYCKTEST

Volymetrisk expansionstestprocedur

Följande procedur för provning av cylindrarna relaterar till testutrustningen, illustrerad i figur 13:

Fyll cylindern med vatten och fäst på vattenmantellocket.

OBS! EFIC Kevlar®- / glascylindrar kräver speciell vård vid omtestning för att undvika avvikande avläsningar. Skillnader i temperatur mellan cylindern och vattnet har visat sig orsaka problem. Därför är det viktigt att cylindern, vattnet inuti den och vattnet i vattenmanteln har så liknande temperatur som det är praktiskt möjligt. Skillnaden mellan vattentemperaturen i vattenmanteln och inuti cylindern bör inte vara mer än 2 °C.



Figur 13: Volymetriskt expansionstest för vattenmantel (fast byrett)

Täta cylindern i manteln och fyll manteln med vatten, så att luften blåser ut genom avluftningsventilen.

HYDROSTATISKT TRYCKTEST

Anslut cylindern till tryckledningen. Justera byretten så att dess nollmärke sammanfaller med nollmärket på byrettstödet. Justera vattennivån till nollmarkeringen genom manipulation av mantelpåfyllningsventilen och avloppsventilen. Höj trycket i cylindern till det maximala drifttrycket (85 % av provtrycket), stäng hydraulventilen och stoppa pumpningen. Håll tills byrettläsningen stabiliseras och förblir konstant.

OBS! En fortsatt ökning av vattennivån indikerar antingen en läckande förbindelse mellan cylindern och manteln eller en felaktig cylinderanslutning. För vissa konstruktioner av kompositer och speciellt EFICs Kevlar® / glascylindrar kan luft också pressas ut under förtryckning.

Öppna hydraulventilens avloppsventil för att frigöra trycket från cylindern. Håll tills byrettläsningen stabiliseras. Återställ vattennivån till nollmarkeringen genom manipulation av mantelpåfyllningsventilen och avloppsventilen, och se till att all luft har pressats ut.

Starta om pumpen, öppna hydraulventilen och öka trycket i cylindern till arbetstrycket och, om vattennivån är stabil, trycksätt sedan till testtrycket. Stäng hydraulventilen och stäng pumpen. Kontrollera tills byrettläsningen stabiliserats och blivit konstant.

Sänk byretten tills vattennivån sammanfaller med nollmarkeringen på byrettstödet. Notera vattennivån på byrettskalan. Detta är ett mått på den totala expansionen och ska registreras.

Öppna hydraulventilens avloppsventil för att frigöra trycket från cylindern. Håll tills byrettläsningen stabiliseras och förblir konstant. Höj byretten tills vattennivån sammanfaller med nollmarkeringen på byrettstödet. Kontrollera att trycket är vid noll och att vattennivån är konstant.

OBS! Under vissa omständigheter och särskilt med Kevlar- / glascylindern kan det ta några minuter för vattennivån i byretten att stabiliseras.

Notera vattennivån på byrettskalan. Detta är ett mått på den permanenta expansionen, i förekommande fall, och ska registreras.

Kontrollera att den permanenta expansionen inte överstiger 5 % av den totala expansionen, såsom beräknat i följande ekvation:

$$\frac{\text{Permanent expansion} \times 100}{\text{Total expansion}} < 5 \%$$

Cylindrar med permanenta expansioner > 5 % är orsak till förkastande.

HYDROSTATISKT TRYCKTEST

Testprocedur för volymetrisk expansion - icke-vattenmantel

Fyll cylindern med vatten och anslut den till trycktesttriggen och notera temperaturen. Anslut cylindern till tryckledningen och fyll systemet med vatten, och tillse att ingen luft har fastnat i systemet. Justera byretten så att vattennivån sammanfaller med nollmärket genom manipulation av påfyllningsventilen och avloppsventilen.

Öka trycket i cylindern till maximalt drifttryck (85 % testtryck). Stäng hydraulventilen och stäng pumpen. Håll detta tryck tills byrettläsningen stabiliseras och förblir konstant.

Obs! En fortsatt ökning av vattennivån indikerar en läckande ledning någonstans i systemet.

Öppna hydraulventilens avloppsventil för att frigöra trycket från cylindern. Håll tills byrettläsningen stabiliseras. Återställ vattennivån till nollmarkeringen genom manipulation av påfyllningsventilen och avloppsventilen, och se till att all luft har pressats ut ur systemet.

Höj trycket i cylindern till arbetstrycket (2/3 testtryck) och om vattennivån är stabil, fortsätt sedan att trycksätta cylindern till testtrycket. Stäng hydraulventilen och stäng pumpen. Håll detta tryck tills byrettläsningen stabiliseras och förblir konstant. Notera vattennivån på byrettskalan. Detta är det initiala måttet på den totala expansionen och ska registreras.

Öppna hydraulventilens avloppsventil för att frigöra trycket från cylindern. Håll tills byrettläsningen stabiliseras och förblir konstant, detta kan ta några minuter. Notera vattennivån på byrettskalan. Detta är ett mått på den permanenta expansionen och ska registreras.

Utför nödvändiga beräkningar för att ta hänsyn till kompressibiliteten hos vatten vid den angivna temperaturen.

Kontrollera att den permanenta expansionen inte överstiger 5 % av den totala expansionen. Cylindrar med permanenta expansioner > 5 % är orsak till förkastande.

Trycksäkerhetstestprocedur

Fyll cylindern med vatten och anslut den till trycktesttriggen.

Trycksätt cylindern gradvis till arbetstrycket (2/3 av testtrycket) och håll i några sekunder för att säkerställa att det inte finns några läckor i systemet.

Fortsätt att trycka cylindern gradvis till testtrycket. Cylindern ska hållas vid testtryck i minst 30 sekunder för att se till att det inte finns någon tendens att trycket minskar och att tätheten garanteras.

CYLINDERLIVSLÄNGD & MÄRKNING

Om en cylinder inte håller trycket är det orsak till förkastande.

Cylindrar måste dömas ut om antingen den permanenta expansionen överstiger 5 % av den totala expansionen, om de inte håller tryck eller om de uppvisar synlig konstruktionsskada orsakad av trycksättningen.

CYLINDERLIVSLÄNGD

De första cylindrarna som användes var alla godkända med en livslängd på 15 år från tillverkningsdatum. Alla cylindrar som uppnår 15 år bör inte längre användas och ska dömas ut och förstöras så att de inte längre kan användas.

Worthington har dock även utvecklat cylindrar med livslängd på 20 år, 30 år och Icke-begränsade. Dessa måste också tas ur drift efter det att livslängden har löpt ut.

MÄRKNING AV CYLINDRAR

Vid tillfredsställande slutförande av det periodiska inspektions- och hydrostatiska tryckprovet är det nödvändigt att märka eller anbringa en etikett i ett område nära det ursprungliga tillverkningsdatumet med angivande av datum för hydrostatiskt trycktest och identifiering av den godkända omtestningsorganisationen.

Papper, plast eller metallfolie är lämpliga material för etiketterna och dessa ska fästas säkert på cylindern med ett genomskinligt epoxiharts, varvid etiketten beläggs på båda sidor. En gummistämpel med ett outplånligt bläck, som sedan överlagras med ett genomskinligt epoxiharts kan också användas.

Se reparationsförfarande för vägledning om applicering av hartset.

SLUTLIGA OPERATIONER

Torkning och rengöring

Det inre av varje cylinder ska torkas noggrant efter trycktestet, så att alla spår av vatten tas bort.

Det inre av cylindern ska inspekteras för att säkerställa att den är torr och fri från någon annan förorening.

Om värme används ska det säkerställas att temperaturer över 100 °C inte överskrids.

SLUTLIGA OPERATIONER

Ommålning

Ytpreparation

Worthington rekommenderar inte att den befintliga färgen avlägsnas från cylindrarna eftersom detta endast kan utföras effektivt med hjälp av specialutrustning.

Under normala förhållanden bör cylindrarna lätt gnuggas ner för att ge en fästyta för färgen. Om cylindrarna är smutsiga ska ytan rengöras med ett vattenbaserat rengöringsmedel och torkas noggrant.

Målning

Typen av färg är inte kritisk och Worthington rekommenderar antingen epoxi- eller polyuretanfärg och av flamskyddande typ. Vattenbaserad polyuretanfärg har visat sig ha goda flamresistenta egenskaper.

Spraymålning är att föredra eftersom det ger en bättre finish.

Färghärdning

Färgen bör lufthärdas vid ca 60 °C / 70 °C under 15 / 20 minuter. Men för att färgen ska bli helt hård kan cylindern behöva lämnas ytterligare 24 / 48 timmar.

Övrigt

Om man målar nära cylindermärkningen är det viktigt att försäkra sig om att etiketten är makserad och skyddad för att säkerställa framtida läsbarhet.

Försiktighet bör också iakttas för att försäkra sig om att färg inte sprutas på toppytan på cylindern, eftersom detta kan påverka ventilens förmåga att förseglas till cylindern.

Worthington ska kontaktas om det finns några frågor eller om ytterligare information behövs.

REFERENSER

REFERENSER

1. Avsnitt 13 och 14 i dessa riktlinjer är baserade på BS 5430: Del 3: 1990 och reproduceras med tillstånd av British Standards Institute (BSI).
2. EN ISO 11623: 2002 Transportabla gascylindrar - Periodisk inspektion och testning av kompositgascylindrar, har publicerats.
3. EN 12245:2009+A1:2011 Transportabla Gascylindrar - Helt inneslutna cylindrar, har publicerats