



WORTHINGTON
INDUSTRIES

SCBA

Verbundzylinder



**ANLEITUNG FÜR DIE VERWENDUNG,
INSPEKTION, PFLEGE UND
REGELMÄSSIGE PRÜFUNG VON
WI-VERBUNDZYLINDERN**

INHALTSVERZEICHNIS

ANLEITUNGEN	1
ÄNDERUNGSBLATT	2
GELTUNGSBEREICH	3
EINLEITUNG	3
ZYLINDERPRÜFUNG	4
ZYLINDER BESCHREIBUNG	4
HERSTELLERSCHILD FÜR ZYLINDER	5
KONTROLLE VOR DER ABFÜLLUNG	6
Vorbereitung für die Vorabfüllkontrolle6
Außenkontrolle6
ZYLINDEREINSATZ	6
Zylinderbefüllung6
Zugelassene Gase8
Druckluft8
Sauerstoff8
Entfernen und Einsetzen des Ventils9
Ventilausbau9
Ventileinbau9
ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG	10
Beschädigungsgrad	10
Schadensarten und Akzeptanzkriterien	12
Abriebschäden	12
Schnittschäden	13
Aufprallschäden	14
Delaminierung	15
Hitze- oder Brandschäden	16
Strukturschäden	17
Chemische Beschädigung	17
Unlesbares Schild	18
Sonstige Schäden	18
Halsdefekt	18
Bodendefekt	18
Haarriss am Schild	19
Harzverfärbung	19
REGELMÄSSIGE PRÜFUNGEN	20
Vorbereitung auf die regelmäßige Prüfinspektion	20
Außenkontrolle	20
INNENINSPEKTION	21

INHALTSVERZEICHNIS

REPARATUREN	22
ZERSTÖRUNG	24
HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG	24
Verfahren zur Prüfung der volumetrischen Ausdehnung	25
Verfahren zur Prüfung der volumetrischen Ausdehnung - Ohne Wassermantel	27
Prüfdruck-Prüfverfahren	27
ZYLINDERLEBENSDAUER	28
KENNZEICHNUNG VON ZYLINDERN	28
ABSCHLIESSENDE ARBEITEN	28
Trocknen und Reinigen	28
Neulackierung	29
Untergrundvorbereitung	29
Lackierung	29
Lackhärtung	29
Sonstiges	29
QUELLEN	30

ANLEITUNGEN

Die in diesen Anleitungen enthaltenen Informationen stammen aus Quellen, die als zuverlässig erachtet werden, und beruhen auf technischen Informationen, Erfahrungen und Vorschriften, die derzeit von Worthington Industries (und Tochtergesellschaften Structural Composites Industries[SCI], EFI Corporation, EFIC Ltd.), der British Health and Safety Executive, dem British Standard Institute (BSI), CEN, ISO und anderen Quellen vorliegen.

Die hier enthaltenen Anleitungen sind nicht umfassend und sollen entsprechend geschultes Personal bei der sicheren Bedienung, Inspektion, periodischen Prüfung und Absperrung von Worthington-Verbundzylindern unterstützen. Die Anwendung dieser Anleitungen begründet keine Haftung für Worthington

Es kann jedoch Situationen geben, die außerhalb der aktuellen Erfahrungen des Unternehmens liegen und daher in diesem Dokument nicht enthalten sind. Worthington, die nationale Genehmigungsbehörde oder eine von der Regierung zugelassene Nachprüfungsstelle sollten um Rat gefragt werden, und wenn es Zweifel am Zustand eines Zylinders gibt. Wenn eine solche Rücksprache nicht möglich ist, sollte der Zylinder ausgemustert werden.

Es ist zu beachten, dass diese Leitfäden nicht für die Inspektion von Verbundzylindern anderer Hersteller verwendet werden dürfen.

Worthington ist unter folgenden Adressen zu erreichen:

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-Mail: sciEUsales@worthingtonindustries.com

ÄNDERUNGSBLATT

THEMA	SEITENANZAHL	DATUM
1	Dokument EFIC fertiggestellt	Juli 1996
2	Dokument SCI fertiggestellt	August 1999
3	Seiten 1, 2, 17, 21, 24 & 26	August 2006
4	Deckblatt	Mai 2010
5	Äußere Beschädigung	Juli 2010
6	Alle	Juni 2016
7	Alle	März 2017

GELTUNGSBEREICH UND EINLEITUNG

GELTUNGSBEREICH

Diese Anleitungen sind für entsprechend geschultes Personal bestimmt, um es bei der Durchführung des sicheren Betriebs, der Ventile, der Inspektion und der wiederkehrenden Prüfungen von Worthington-Verbundzylindern zu unterstützen, die nach den Spezifikationen, Normen und nationalen Zulassungen hergestellt werden.

Diese Spezifikationen beziehen sich auf die Konstruktion und Herstellung von Verbundzylindern, die in Form einer nahtlosen Auskleidung aus einer Aluminiumlegierung konstruiert und vollständig mit Hochleistungsfasern in einer Epoxidharzmatrix ummantelt sind. Zu diesen Fasern gehören: Glas, Kevlar®, Kohlenstoff und auch hybride Mischungen von Kevlar®/Glas und Kohlenstoff/Glas.

EINLEITUNG

Die Technologie für Verbundzylinder wurde in den 1960er Jahren von der Luft- und Raumfahrtindustrie für Raketenmotoren und andere damit verbundene Druckbehälter entwickelt. Die Gasflaschen selbst wurden Mitte der 70er Jahre in den USA erstmals für kommerzielle Anwendungen eingeführt.

Die Unternehmen stellen seit Anfang der 70er Jahre Verbund-Druckbehälter her, und derzeit sind weltweit rund 2,0 Millionen SCI- und 750.000 EFIC-Verbundflaschen mit vorbildlicher Sicherheit im Einsatz. EFIC stellte jedoch Ende 1998 nach der Übernahme durch SCI die Produktion ein. Worthington Industries erwarb SCI und seine Tochtergesellschaften im Jahr 2009.

Die Verbundwerkstoffzylinder von Worthington sind für den Einsatz in den Vereinigten Staaten, Kanada, Japan, Großbritannien, Deutschland, der Schweiz, Dänemark, den Niederlanden, Belgien, Finnland, Norwegen, Schweden, Österreich, der Tschechischen und Slowakischen Republik, Polen, Australien und Neuseeland und anderen Ländern auf der ganzen Welt zugelassen. Jedes Land hat seine eigenen Anforderungen und Spezifikationen für Zylinder und deren Prüfung. Bei Fragen zu den spezifischen Anforderungen eines bestimmten Landes sollte man sich an Worthington oder eine offizielle Organisation wenden. Im Jahr 2003 wurden die europäischen Richtlinien in Kraft gesetzt und Worthington verfügt nun über EG-Typgenehmigungen sowohl nach der Druckgeräterichtlinie als auch nach der Richtlinie über ortsbewegliche Druckgeräte.

Die strengen Qualitätssicherungsverfahren von Worthington, gepaart mit ihrem Fachwissen in der Technologie des Verbund-Zylinderdesigns, gewährleisten, dass die Zylinder beim Verlassen des Werks die höchste Qualität aufweisen. Danach liegt die Aufrechterhaltung der Qualität und Integrität des Zylinders in der Verantwortung der Anwender-, Füll- und Nachprüfungsorganisationen.

Diese Richtlinien wurden erstellt, um geschulte Personen oder Organisationen zu unterstützen, die für die ordnungsgemäße Prüfung, Reparatur und hydrostatische Prüfung von Worthington-Verbundzylindern verantwortlich sind.

ZYLINDERPRÜFUNG & BESCHREIBUNG

ZYLINDERPRÜFUNG

Die Flaschen dürfen nur von geschultem Personal geprüft werden, das über Kenntnisse in der Pflege, Wartung und sicheren Handhabung von Gasflaschen verfügt.

Die Zylinder müssen überprüft werden:

- Vor dem Auffüllen
- Wenn bekannt ist, dass sie im Betrieb unsachgemäß verwendet wurden.
- Im Rahmen der regelmäßigen Wiederholungsprüfungen.

Der Benutzer und/oder die Wiederholungsprüfstelle sollten sich auf die geltenden behördlichen Spezifikationen (wie auf den Flaschen angegeben) für spezifische Anforderungen in Bezug auf die Verwendung einer bestimmten Flasche beziehen.

IN DIESEN RICHTLINIEN WERDEN NICHT ALLE ASPEKTE DER WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG VON KOMPOSITZYLINDERN BEHANDELT. ES IST GRUNDSÄTZLICH SO, DASS ALLE UNVORHERGESEHENEN ERGEBNISSE VON UNGEWÖHNLICHEN UMSTÄNDEN WORTHINGTON BERICHTET UND ZUR WEITEREN ORIENTIERUNG HERANGEZOGEN WERDEN. DIESE LEITLINIEN BEZIEHEN SICH NOTWENDIGERWEISE NUR AUF DIE GEMEINSAMEN, ROUTINEMÄßIGEN ASPEKTE DER INSPEKTION UND PRÜFUNG VON VERBUNDZYLINDERN.

ZYLINDER BESCHREIBUNG

Die Verbund-Zylinder von Worthington werden durch die Verwendung von hochfesten Endlosfasern und Epoxidharz auf einer nahtlosen Aluminiumlegierungsauskleidung hergestellt. Als Verstärkungsmaterial werden derzeit Glas-, Aramid- oder Kohlefasern verwendet. Diese Fasern sind in ein kontinuierliches Filamentwicklungsmuster gewickelt, das den Träger vollständig bedeckt und nur das Halsgewinde frei lässt. Die daraus resultierenden Zylinder - die so genannten voll ummantelten Verbundzylinder - sind die leichtesten, die derzeit erhältlich sind. Ein typischer Kohlefaserverbundzylinder ist in Abbildung 1 dargestellt.

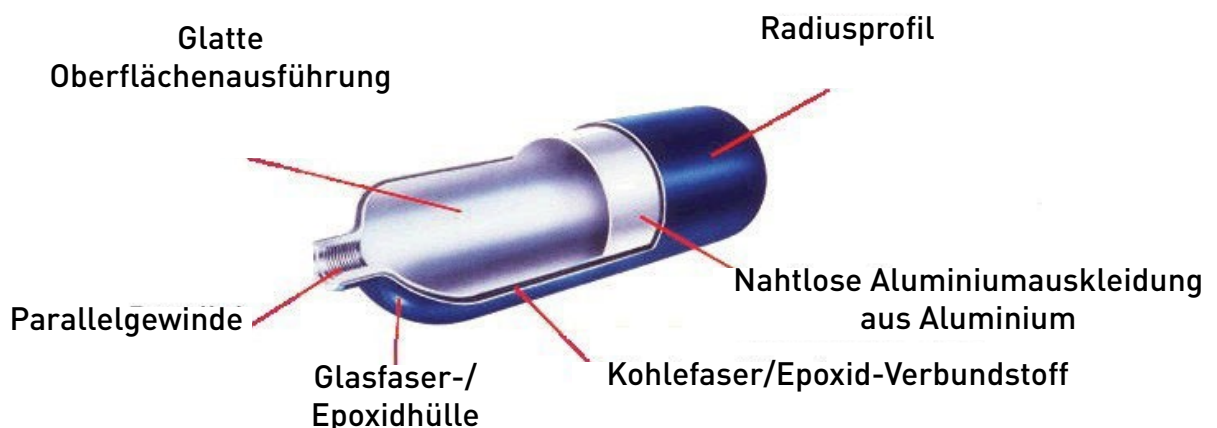


Abbildung 1: Standard-Kohlefaserverbundzylinder

HERSTELLER-ZYLINDERETIKETT

Jedes Element des Zylinders hat eine einzigartige wichtige Funktion, und seine Integrität muss überprüft und erhalten werden. Die Auskleidung dient als dichte Membran und ist ein eigenständiger Druckbehälter. Es sind jedoch die Fasern, die den größten Teil der endgültigen Strukturfestigkeit des Zylinders ausmachen.

Das Harz schützt die Fasern vor Umwelteinflüssen und bildet die Matrix, um eine Druckübertragung zwischen den Fasern zu ermöglichen.

Während der Herstellung werden Worthington-Verbundzylinder vor der standardmäßigen hydrostatischen Druckprüfung einem Autofrettageprozess unterzogen. Bei der Autofrettage wird der Zylinder so unter Druck gesetzt, dass die Ummantelung über ihre Streckgrenze hinaus belastet wird, wodurch eine dauerhafte plastische Verformung der Ummantelung entsteht. Die daraus resultierenden Druckeigenspannungen in der Auskleidung und Zugspannungen in den Fasern bei Null-Innendruck nutzen die dynamischen mechanischen Eigenschaften von Auskleidung und Fasermatrix optimal aus.

ES IST ZU BEACHTEN, DASS DAS VERBUNDMATERIAL EIN INTEGRALER BESTANDTEIL DES ZYLINDERS IST UND NICHT ENTFERNT WERDEN DARF.

HERSTELLERSCHILD FÜR ZYLINDER

Ein Schild mit wichtigen Informationen ist im Verbundmaterial jedes Worthington-Verbundzylinders eingearbeitet. Die spezifischen Informationen auf dem Typenschild des Herstellers werden durch die staatlichen Vorschriften geregelt, nach denen jeder Zylinder hergestellt wird.

Im Allgemeinen zeigen die Herstellerkennzeichnungen auf den Zylindern von Worthington die meisten, wenn nicht sogar alle der folgenden Informationen an:

- Die Regierungsvorschrift, die die Herstellung, Prüfung und Verwendung des Zylinders regelt.
- Das Herstellerzeichen: Worthington Industries
- Den Fülldruck
- Die Seriennummer des Zylinders
- Die Kennzeichnung der Prüfstelle, z.B. CE-Kennzeichnung, Pi-Kennzeichnung, Arrowhead Industrial Services Inc., Authorized Testing Inc., deutscher TÜV SÜD, T.H. Cochrane Laboratories Ltd.
- Das Datum (Monat und Jahr) der ersten hydrostatischen Druckprüfung bei der Herstellung.
- Der Prüfdruck
- Die Wasserkapazität
- Gasgehalt
- Der Gewindegang

Auf den meisten Zylinderetiketten können auch die Teilenummer des Zylinders, die Bürettengröße für die Druckprüfung, der Warnhinweis, die Seriennummer im Barcode-Format, die Lebensdauer, das Gewicht und das Aluminiumbuchsenmaterial angegeben sein.

KONTROLLE VOR DER BEFÜLLUNG & ZYLINDER-VERWENDUNG

WENN DAS SCHILD FEHLT, MUSS DER ZYLINDER VERWORFEN WERDEN. WENN EINE DER VORGESCHRIEBENEN KENNZEICHNUNGEN UNLESERLICH IST, SOLLTE DER HERSTELLER HINZUGEZOGEN WERDEN.

KONTROLLE VOR DER ABFÜLLUNG

Worthington-Zylinder sind vor dem Abfüllen vom Abfüller einer externen Kontrolle zu unterziehen, um sicherzustellen, dass sie sich innerhalb ihrer Wiederholungsprüfung befinden und dass sie seit ihrer vorherigen Befüllung keine wesentlichen Schäden erlitten haben.

Vorbereitung für die Vorabfüllkontrolle

Entfernen Sie alle Gegenstände, die die Sichtprüfung stören können, wie z.B. Fremdkörper, Schmutz, lose Farbe, etc.

PS.: DAS IN DAS VERBUNDMATERIAL EINGEBETTETE BEHÖRDLICHE KONFORMITÄTSETIKETT DARF NICHT ENTFERNT WERDEN.

Bei normalem Gebrauch kann jede integrierte Schutzhülle oder -abdeckung auf dem Zylinder verbleiben und sollte vor dem Befüllen visuell überprüft werden. Wurde die Schutzhülle oder -abdeckung stark beschädigt, sollte sie entfernt werden, um eine Inspektion des Zylinders zu ermöglichen.

Außenkontrolle

Jedes Zylinderschild muss überprüft werden, um sicherzustellen, dass sich der Zylinder innerhalb der Prüfungszeit befindet und nicht für wiederkehrende Prüfungen fällig ist und dass die Lebensdauer der Ausführung nicht überschritten wurde. **Nicht befüllen**, wenn das Prüfdatum des Zylinders abgelaufen ist.

Jeder Zylinder ist von außen auf Beschädigungen gemäß Abschnitt 8 zu prüfen, und nur der Zylinder mit akzeptablen Beschädigungen darf befüllt werden. **Füllen Sie nicht ab**, wenn der Zylinder unzulässige Schäden aufweist.

ZYLINDEREINSATZ

Worthington-Zylinder sind für die gleiche Verwendung wie andere Hochdruck-Gasflaschen vorgesehen. Es gibt jedoch einige Unterschiede, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden.

Zylinderbefüllung

Der Zylinder ist mit dem auf dem Zylinderschild angegebenen Auslegungsfülldruck zu füllen. Das bei der Herstellung der Zylinder verwendete Verbundmaterial ist ein guter Isolator, so dass die beim Abfüllprozess entstehende Wärme länger abfließt als bei herkömmlichen Metallflaschen. Folglich

ZYLINDER-VERWENDUNG

erreicht ein mit normalem Fülldruck abgefüllter Zylinder, insbesondere bei schneller Befüllung, während der Befüllung Temperaturen über 30°C. Bei Rückkehr zur Umgebungstemperatur sinkt dann der Druck im Inneren des Zylinders und der Zylinder wird nicht vollständig aufgeladen. Eine weitere Aufstockung ist erforderlich.

Das Eintauchen des Zylinders in ein Wasserbad während des Füllvorgangs kann die Beseitigung dieses Wärmestaus erleichtern, ist aber nur bei dem Kohlefaserverbundzylinder wirklich hilfreich.

P.S.: Unter Umständen können kleine Luftblasen aus der Verbundoberfläche austreten. Dies ist bei diesem Zylindertyp normal.

Es ist aber auch möglich, die Füllvorgänge zu optimieren, um eine volle Füllung zu erreichen.

A.) Langsame Befüllung

Das langsame Befüllen der Zylinder reduziert die beim Befüllvorgang entstehende Wärme erheblich. Es wird eine maximale Füllrate von 30 bar/min oder weniger empfohlen.

B.) Höherer Fülldruck

Es ist möglich, die während des Füllvorgangs auftretenden höheren Temperaturen durch Befüllen mit einem höheren Druck zu kompensieren.

Ein bis 300 bar bei 15°C gefüllter Zylinder entwickelt einen Druck von 324 bar bei 30°C oder alternativ, wenn ein Zylinder unter Umgebungsbedingungen von 30°C gefüllt wurde, wäre es notwendig, den Zylinder bis 324 bar zu füllen, um eine vollständige Befüllung zu erreichen.

Worthington-Zylinder können mit einem höheren Druck mit maximal 10% über dem normalen Fülldruck gefüllt werden.

Für den Fall, dass die Zylinder noch nicht vollständig gefüllt sind, können sie bei Rückkehr in die Umgebungsbedingungen nachgefüllt werden.

Hinweis: Während des Füllens und Entleerens tritt eine gewisse Bewegung des Verbundes auf, die zu Geräuschen, Knistern usw. führen kann. Das ist normal.

C.) Schnelle Befüllung

Worthington hat nichts gegen die schnelle Befüllung von Kohlefaserverbundzylindern einzuwenden, da die Zylinder so konzipiert sind, dass sie Folgendes aushalten: Schnelles Befüllen, Aussetzen gegenüber zeitweiligen gemäßigten Temperaturen und Überfüllen, so dass der Setzdruck bei 15°C den Nennfülldruck nicht überschreitet.

ZYLINDER-VERWENDUNG

Hinweis: Bei der hydrostatischen Prüfung werden die Zylinder auf den Prüfdruck gebracht und innerhalb von 2-4 Sekunden drucklos gemacht. Schnelle Füllversuche an Glasverbundzylindern haben gezeigt, dass die Aluminiumfolie Temperaturen von etwa 50°C erreicht, wenn die Zylinder innerhalb von 30-60 Sekunden mit Luft gefüllt werden. Diese Temperatur liegt weit unter jeder Temperatur, die das Aluminium oder die Matrix beeinträchtigen könnte.

Zugelassene Gase

Worthington-Zylinder dürfen nur mit Gasen befüllt werden, die mit der Aluminiumauskleidung kompatibel sind und die entweder durch Bezugnahme auf Normen oder durch eine Regierungsbehörde zur Verwendung zugelassen sind.

Die Zylinder sind entweder auf dem Zylinderschild oder durch ein anderes Etikett, das an der Zylinder mit der Gasbezeichnung angebracht ist, zu kennzeichnen und dürfen nur mit dem angegebenen Gas gefüllt werden.

Druckluft

Beim Befüllen von Worthington-Zylindern mit Druckluft ist darauf zu achten, dass der Kompressor ordnungsgemäß gewartet wird, so dass die Luftqualität der entsprechenden Norm entspricht.

Es werden die in der folgenden Tabelle angegebenen, maximalen Feuchtigkeitsgehalte empfohlen:

MAXIMALER FEUCHTIGKEITSGEHALT		
Fülldruck Bar	Feuchtigkeitsgehalt	
	mg/m ³	Taupunkt
200	35	-51°C
300	27	-53°C

Hinweis: Wenn die Luftqualität nicht kontrolliert wird und der Verdacht besteht, dass Feuchtigkeit in den Zylinder gelangt ist, wird empfohlen, den Zylinder alle 6 Monate einer Innenprüfung zu unterziehen. Nach dieser Inspektion ist der Zylinder mit einem milden Reinigungsmittel zu waschen, gründlich mit Frischwasser zu spülen und dann zu trocknen, bevor das Ventil wieder eingesetzt wird. Wenn sich Verunreinigungen im Inneren des Zylinders befinden, muss der Zylinderinnenraum nach den in Abschnitt 15.1 definierten Verfahren gereinigt und getrocknet werden.

Sauerstoff

Der Zylinderinnenraum, die Ventilgewinde und der O-Ring der mit Sauerstoff zu füllenden Zylinder, müssen sauber und frei von Verunreinigungen sein, die mit dem Sauerstoff reagieren können.

ZYLINDEREINSATZ

Entfernen und Einsetzen des Ventils

Ventilausbau

Zylinder gut sichern. Die Haltevorrichtung sollte so konzipiert sein, dass eine Beschädigung des Verbundzylinders vermieden wird.

VOR DEM AUSBAU DES VENTILS SICHERSTELLEN, DASS DER ZYLINDER VOLLSTÄNDIG ENTLEERT IST, INDEM SIE DAS HANDRAD VORSICHTIG ÖFFNEN, WOBEI DER AUSLASS VOM BEDIENER WEG ZEIGT.

Falls sich das Ventil nicht leicht entfernen lässt, geben Sie Kriechflüssigkeit auf die Verbindung und das Ventil und drehen Sie das Ventil dann vorsichtig auf und zu. Eine großzügige Anwendung der Kriechflüssigkeit wird empfohlen und es sollte genügend Zeit für das Eindringen der Gewinde gegeben werden, bevor das Ventil gelöst wird. Das Zylinder- und Ventilgewinde und der Zylinderinnenraum sollten anschließend gründlich gereinigt werden, um alle Spuren der Kriechflüssigkeit, Verunreinigungen, Schmutz usw. zu entfernen. (siehe Abschnitt 10a).

Ventileinbau

Bevor das Ventil in den Zylinder eingesetzt wird, sollte es anhand den Empfehlungen der Ventilhersteller oder Atemschutzgerätehersteller sorgfältig geprüft und gegebenenfalls repariert werden, um eine zufriedenstellende Leistung im Betrieb zu gewährleisten.

Die Ventilgewinde müssen frei von Beschädigungen sein und mit den entsprechenden Lehren auf die Einhaltung der Gewindespezifikation überprüft werden. Die Gegenfläche am Ventil sollte ebenfalls glatt und frei von Beschädigungen sein.

P.S. Beschädigte oder verzogene Ventilgewinde können die Zylindergewinde beschädigen. Eine Beschädigung der Gegenlauffläche kann die Abdichtung verhindern und die obere Dichtfläche des Zylinders beschädigen.

Überprüfen Sie, ob die O-Ringnut und die Gewinde im Zylinder sauber und unbeschädigt sind.

Installieren Sie gemäß den Empfehlungen des Ventilherstellers oder Atemschutzgeräteherstellers einen neuen O-Ring am Ventil.

Ein dünner Auftrag von Silikonfett kann auf die unteren drei oder vier Gewindegänge aufgetragen werden, um eine Schmierung zu gewährleisten, wobei darauf zu achten ist, dass kein Fett auf die Unterseite des Ventilschaftes aufgetragen wird. Es ist nur eine geringe Menge an Fett erforderlich. Zu viel Fett kann zu Dichtungsproblemen führen.

Warnung: Bei sauerstoffgefüllten Zylindern darf kein Silikonfett verwendet werden.

ZYLINDERVERWENDUNG & ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Setzen Sie das Ventil in den Zylinderhals ein und ziehen Sie es zuerst von Hand an, um sicherzustellen, dass die Gewinde richtig ausgerichtet sind.

Die Ventile müssen mit den folgenden empfohlenen Drehmomenten angezogen werden:

GEWINDE	DREHMOMENTBEREICH
M18x1,5	80 - 100 NM (60 - 75 ft.lbs)
M25 x 2	120 - 140 NM (90 - 105 ft.lbs)
0,625 - 18 UNF	55 - 75 NM (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 - 100 NM (125 - 130 ft.lbs)

Warnung: Wenden Sie sich an den Ventilhersteller, um sicherzustellen, dass diese Drehmomente geeignet sind.

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Beschädigungsgrad

Die Oberflächenbeschaffenheit der Worthington-Verbundzylinder ähnelt den traditionellen Ganzmetall-Zylindern, da die Harzaußenhaut die Faserstränge bedeckt. Sie haben eine allgemeine "glatte" Oberfläche, sind aber nicht unbedingt so flach wie der Ganzmetallzylinder.

Die Schadenshöhe wird in drei Kategorien eingeteilt:

A) Zulässig - Stufe 1

Der Schaden ist weniger als 0,25 mm (0,01") tief und hat keinen Einfluss auf die Sicherheit oder Leistung der Zylinder. Beispiele für zulässige Schäden sind Beschädigungen der Lackschicht, Kratzer, Abschürfungen oder Schnitte von weniger als 0,25 mm Tiefe oder kleine Gruppen von ausgefranzten Fasern.

B) Reparierbar - Zusätzliche Inspektion und erforderliche Reparaturen - Stufe 2

Schäden können Schnitte, Abriebschäden oder Kerben sein, die tiefer oder länger sind als die der zulässigen Schäden und die eine Gruppe von gebrochenen Fasern umfassen können. Dieser Grad der Beschädigung kann reparabel sein.

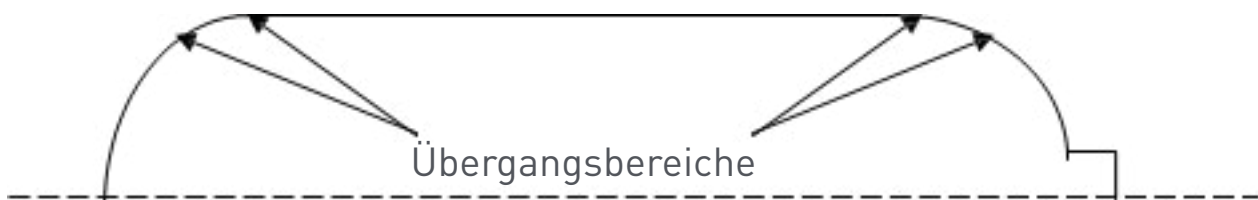
ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

C) Inakzeptabel - Unbrauchbar - Darf nicht repariert werden - Stufe 3

Der Zylinder ist so beschädigt, dass er für den weiteren Gebrauch nicht mehr sicher ist und nicht mehr repariert werden kann. Zylinder mit **unzulässigen** Beschädigungen sind zu verwerfen.

AUSSENDURCHMESSER (mm)	FÜLLDRUCK (bar)	PRÜFDRUCK (bar)	MAXIMALE DEFEKTLÄNGE (mm)	ZULÄSSIGE TIEFE (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

Tabelle 1: Maximal zulässiger reparierbarer Fehler mit Reparatur



Hinweis: Die maximal zulässige Fehlertiefe ist für den Wand-/Bodenübergang und die Wand-/Schulterübergänge um 1/3 zu reduzieren.

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Schadensarten und Akzeptanzkriterien

Abriebschäden

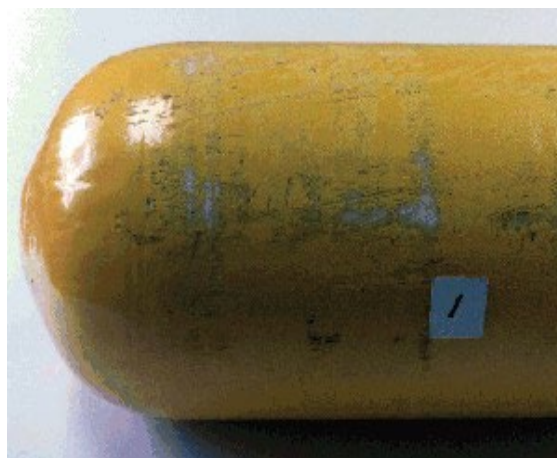
Der Zylinder, der an einem härteren Gegenstand oder einer härteren Oberfläche reibt oder im Extremfall durch Schleifen, verursacht diese Art von Schäden. Dies wird durch das Entfernen von Material von der Oberfläche charakterisiert.

Schürfstellen, die Farbe von der Oberfläche des Zylinders entfernen, gelten als geringfügige Abriebschäden.

Abrieb würde einen größeren Verschleiß der Oberfläche der Zylinder mit sich bringen und typischerweise wären zahlreiche Fasern sichtbar. Ein flacher Punkt auf der Oberfläche des Zylinders könnte auf einen übermäßigen Verlust der Verbundschicht hinweisen.

Die drei Kategorien von Abriebschäden werden wie folgt definiert:

- **Zulässig - Stufe 1**
Abschürfungen und Schrammen von weniger als 0,25 mm (0,01") Tiefe sind akzeptabel.
- **Reparierbar - Stufe 2**
Abrieb mit einigen freiliegenden Fasern oder flachen Stellen mit einer Tiefe zwischen 0,25 mm (0,01") und 0,76 mm (0,03"), jedoch weniger als 50% der in Tabelle 1 angegebenen zulässigen Defektgröße. Die beschädigte Stelle sollte mit Epoxidharz repariert werden, um sie vor weiteren Schäden zu schützen.
- **Inakzeptabel - Stufe 3**
Zylinder mit Abrieb, der die reparierbaren Schäden (Stufe 2) übersteigt, sind zu verwerfen.



Zulässig - Normaler Verschleiß

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG



Grenzlinie - reparierbar



Nicht akzeptabel

Abbildung 2: Abriebschäden

Schnittschäden

Schnitte oder Kerben werden durch den Kontakt mit scharfen Gegenständen, Oberflächenkanten oder Ecken in der Weise verursacht, dass sie in Verbundwerkstoffe geschnitten werden, wodurch ihre Stärke an dieser Stelle effektiv reduziert wird.

Die drei Kategorien von Schnittschäden werden wie folgt definiert:

- **Zulässig - Stufe 1**
Alle oberflächlichen Schnitte mit einer Tiefe von weniger als 0,25 mm (0,01") sind zulässig.
- **Reparierbar - Stufe 2**
Einschnitte von mehr als 0,25 mm (0,01") Tiefe und bis zur maximal zulässigen Defektgröße gemäß Tabelle 1, mit einer maximalen Länge von 25 mm (1") senkrecht zu den Fasern. Der beschädigte Bereich ist reparierbar.
- **Inakzeptabel - Stufe 3**
Zylinder mit Schnitten oder Kerben, die die reparierbaren Schäden (Stufe 2) übersteigen, sind zu verwerfen.



Stufe 2 Reparierbar



Stufe 2 Reparierbar

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG



Stufe 2 Reparierbar



Stufe 2 Reparierbar

Abbildung 3: Schnittschäden

Aufprallschäden

Aufprallschäden entstehen durch den Kontakt des Zylinders mit Kanten oder Ecken von Gegenständen. Dies kann durch das Herunterfallen des Zylinders oder durch eine Kollision mit einem anderen Zylinder verursacht werden. Aufprallschäden können in Form von Beulen, als kleine Haarrisse im Epoxidharz oder durch Delamination der Verbundfolie beobachtet werden.

Die drei Kategorien von Aufprallschäden werden wie folgt definiert:

- **Zulässig - Stufe 1**
Schäden, die relativ gering sind, wie z.B. Druckstellen, oder die als Bereiche mit kleinen feinen Rissen an der Oberfläche der Aufprallfläche erscheinen, sind akzeptabel.
- **Reparierbar - Stufe 2**
Schnitte oder Kerben, die durch den Aufprall entstehen, nicht tiefer als 0,25 mm (0,01") und bis zur maximalen Länge von 25 mm (1") quer zu den Fasern. Der beschädigte Bereich ist reparierbar.
- **Inakzeptabel - Stufe 3**
Zylinder mit Schnitten oder Kerben, die die reparierbaren Schäden übersteigen (Stufe 2), oder Zylinder mit Beulen, Ablätterungen oder anderen strukturellen Schäden sind zu verwerfen.



A) Zulässig - Stufe 1

Abbildung 4: Aufprallschäden

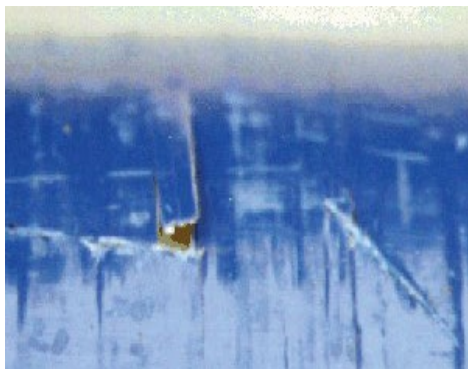
ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Delaminierung

Die Delaminierung ist eine Trennung der Faserstränge vom Verbundwerkstoffkörper, wobei sich die Fasern von der darunter liegenden Faserschicht lösen. Eine Delaminierung kann als weißlicher Fleck unterhalb der ersten Schicht(en) erscheinen. Die Delaminierung kann dazu führen, dass sich die Fasern durch einen Schnitt oder einer Kerbe lösen.

Die drei Kategorien von Delaminierungsschäden werden wie folgt definiert:

- **Zulässig - Stufe 1**
Keine definierbaren Grenzen.
- **Reparierbar - Stufe 2**
Schnitte oder Kerben von weniger als 25 mm (1") Breite, wobei die Tiefe auf die äußere Schicht der Faser beschränkt ist und sich die Fasern ablösen. Dies kann repariert werden, aber die hydrostatische Druckprüfung sollte verwendet werden, um die endgültige Eignung des Zylinders zu bestimmen.
- **Inakzeptabel - Stufe 3**
Zylinder mit Schnitten oder Kerben und Faserablösungen, die die reparierbaren Schäden (Stufe 2) übersteigen, sind zu verwerfen.



Stufe 2 Reparierbar



Stufe 3 Inakzeptabel



Stufe 3 Inakzeptabel

Abbildung 5: Delaminierung

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Hitze- oder Brandschäden

Hitze- oder Brandschäden werden durch Verfärbung, Verkohlung, Verbrennung oder Schmelzen des Zylinders, Farbetiketten oder Ventilmaterialien festgestellt.

Hinweis: Der Zylinder muss gereinigt und Rauch und Schmutz von der Oberfläche entfernt werden, um eine ordnungsgemäße Inspektion zu ermöglichen. Jeder Zylinder, der in Geräten verwendet wurde, die Brandschäden erlitten haben, sollte ebenfalls überprüft werden.

Die drei Schadenkategorien werden wie folgt definiert:

- **Zulässig - Level 1**

Die Zylinderoberfläche ist durch Rauch und Schmutz verschmutzt, befindet sich aber nach der Reinigung intakt.

Es wird jedoch empfohlen, dass der Zylinder bei Bedenken hinsichtlich des Ausmaßes der Brandeinwirkung einer Druckprüfung unterzogen wird.

- **Reparierbar - Level 2**

NA

- **Inakzeptabel - Level 3**

Es ist zu einer Verkohlung oder Verbrennung des Verbundmaterials, der Etiketten oder der Farbe gekommen oder es gibt Hinweise darauf, dass das Epoxidharz geschmolzen ist. Zylinder mit unzulässigen Beschädigungen sind zu verwerfen.

HINWEIS: WORTHINGTON SOLLTE ZUR BERATUNG KONTAKTIERT ODER DER ZYLINDER VERWORFEN WERDEN, WENN ZWEIFEL ÜBER DEN SICHEREN ZUSTAND DES ZYLINDERS BESTEHEN.



Abbildung 6: Hitze- oder Brandschäden

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

Strukturschäden

Strukturschäden werden durch die Änderung der ursprünglichen externen Konfiguration des Zylinders festgestellt. Wölbungen, bei denen eine sichtbare Schwellung des Zylinders vorliegt, Beulen, bei denen eine sichtbare Vertiefung im Zylinder und schiefe Hälse sind Anzeichen für strukturelle Schäden.

Diese Art von Schaden gilt als inakzeptabler Schaden.

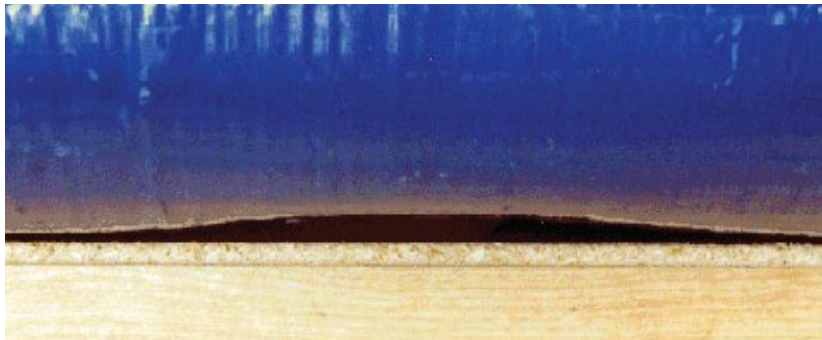


Abbildung 7: Strukturschäden

Chemische Beschädigung

Ein chemischer Schaden erscheint als Schädigung der Lackschicht oder Auflösung des die Fasern umgebenden Epoxidharzes. In anderen Fällen, in denen Lösungsmittel im Spiel sind, kann die Zylinderoberfläche bei Berührung klebrig werden.

Einige Säuren, wie z.B. Schwefel- und Flusssäure, greifen Glasfasern an, so dass bei bekanntem Kontakt mit Säuren die Zylinder drucklos gemacht und Worthington zur Beratung kontaktiert werden sollten.

Es gibt nur zwei Kategorien von chemischen Schäden, die wie folgt definiert sind:

- **Reparierbar - Level 1**
Wenn nur die Lackschicht beschädigt ist und keine Beschädigung des Verbundwerkstoffs vorhanden sind, darf dies behoben werden. Der Zylinder sollte drucklos gemacht und Worthington zur Beratung kontaktiert werden.
- **Inakzeptabel - Level 3**
Jede Auflösung des Epoxidharzes muss Anlass zur Beanstandung sein

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG



Abbildung 8: Chemische Beschädigung

Unlesbares Schild

Die Unleserlichkeit des Schildes kann dazu führen, dass der Zylinder verworfen werden muss. In diesem Fall kann mit Worthington Kontakt aufgenommen werden, und wenn es möglich ist, den Zylinder genau zu bestimmen, kann der Hersteller ein zusätzliches Schild auf dem Zylinder anbringen.

Sonstige Schäden

Halsdefekt

Im Verbundwerkstoff zwischen Zylinderkörper und Hals kann ein kleiner umlaufender Riss entstehen, der sich unter Umständen beim Befüllen öffnet. Dieser Riss ist die Grenze zwischen der Halswicklung und der Zylinderumhüllung und ist strukturell nicht kritisch.

Eine Reparatur ist nicht erforderlich, aber der Riss kann durch Ausfüllen mit einem handelsüblichen, bei Raumtemperatur härtenden Zweikomponenten-Epoxidharz-System repariert werden. Dies kann einfacher durchgeführt werden, wenn der Zylinder befüllt ist.



Abbildung 9: Halsdefekt

Bodendefekt

In der Mitte des Zylinderfußes kann ein kleines Loch auftreten. Beim Wickelprozess wird die Mitte des Bodens nicht wirklich gewickelt und anschließend muss der entstehende Hohlraum mit Harz

ÄUSSERE BESCHÄDIGUNG

gefüllt werden. Unter Umständen verhindert ein Luft einschluss das Eindringen von Harz, das später als Loch erscheinen kann.

Dies ist kein strukturell kritischer Bereich und die Leistung des Zylinders wird nicht beeinträchtigt. Das Loch kann leicht repariert werden, indem man es mit einem handelsüblichen, bei Raumtemperatur härtenden Zweikomponenten-Epoxidharz-System füllt.

Eine Druckprüfung nach der Reparatur des Lochs ist nicht erforderlich.

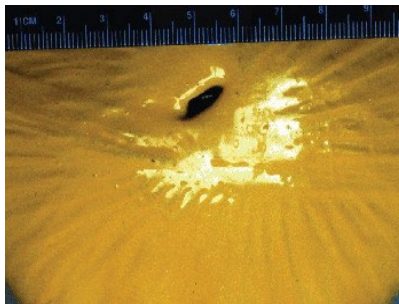


Abbildung 10: Bodendefekt

Haarriss am Schild

Im Bereich des Typenschilds kann ein umlaufender Haarriss auftreten.

Das Schild befindet sich unter der letzten Schicht der Glasfaser und hat dadurch einen begrenzten Bereich, der leicht vom Rest des Zylinders angehoben ist. Manchmal kann ein umlaufender Haarriss am eigentlichen Rand des Schilds beobachtet werden, der typischerweise 5-10 mm in den lackierten Bereich über oder unter dem Zylinderschild liegt.

Dies hat keinen Einfluss auf die Integrität des Zylinders und es ist keine Reparatur erforderlich.

Harzverfärbung

Manchmal kann sich der Gelüberzug auf der Außenseite des Zylinders mit der Zeit verfärben. Dies ist nicht schwerwiegend und hat keinen Einfluss auf die Integrität des Harzes oder des Zylinders.



Abbildung 11: Harzverfärbung

REGELMÄSSIGE PRÜFUNGEN

REGELMÄSSIGE PRÜFUNGEN

Jeder Worthington-Verbundzylinder muss ab dem Datum seiner ersten hydrostatischen Druckprüfung alle Jahre einer regelmäßigen Prüfung unterzogen werden. Da sich dieser Zylindertyp im Einsatz bewährt hat, wird immer häufiger angenommen, dass die Zeit zwischen den regelmäßigen Inspektionen 5 Jahre betragen kann. Dies ist heute in den meisten Ländern Europas und den USA der Fall.

Die EN ISO-Norm EN ISO 11623:2002 Transportable Druckzylinder - Regelmäßige Inspektion und Prüfung von Verbunddruckzylindern, empfiehlt 5 Jahre.

Bei der wiederkehrenden Prüfung wird jeder Zylinder intern und extern auf Fehler untersucht und anschließend einer hydrostatischen Druckprüfung auf den Auslegungsprüfdruck unterzogen. Erst wenn diese Verfahren zufriedenstellend abgeschlossen sind, kann der Zylinder wieder in Betrieb genommen werden.

Nur von Worthington, von Worthington oder von der Regierung zugelassene Wiederholungsprüfungsorganisationen dürfen zur Durchführung der regelmäßigen Prüfung von Worthington-Verbundzylindern herangezogen werden.

Hinweis: In einigen Ländern müssen alle Aufzeichnungen über die Lebensdauer der Zylinder vom Hersteller aufbewahrt werden, um den Leistungszustand der Zylinder im Einsatz überwachen zu können.

Vorbereitung auf die regelmäßige Prüfinspektion

Entfernen Sie mit einem geeigneten Verfahren (z.B. Waschen, Bürsten, kontrollierte Wasserstrahlreinigung, Kunststoffperlenstrahlen oder ein anderes geeignetes Verfahren) alle Fremdkörper, lösen Beschichtungen und Sekundäretiketten von der äußeren Zylinderoberfläche.

Anmerkung: Sand- und Kugelstrahlen gelten als nicht geeignet.

Alle Abdeckungen und Schutzhüllen sind zu entfernen.

Eine Entlackung ist nicht erforderlich und wird daher nicht empfohlen. Weitere Informationen zur Neulackierung finden Sie in Abschnitt 13.2.

Hinweis: Chemische Reinigungsmittel, Entlackungsmittel und Lösungsmittel, die für den Verbundwerkstoff schädlich sind, dürfen nicht verwendet werden.

Außenkontrolle

Jeder Zylinder ist von außen auf Beschädigungen gemäß Abschnitt 8 zu prüfen, und nur die Zylinder, die akzeptable Schäden aufweisen oder repariert wurden, sind der hydrostatischen Druckprüfung zu unterziehen.

INNENINSPEKTION

INNENINSPEKTION

Eine Inneninspektion ist in der Regel nur während der regelmäßigen Inspektion erforderlich. Jeder Zylinder sollte intern gemäß den nationalen Normanforderungen oder, falls nicht vorhanden, der britischen Norm BS5430 geprüft werden: Pt 3, Regelmäßige Inspektion, Prüfung und Wartung von transportablen Druckgaszylindern - nahtlose Aluminiumlegierungszylinder" wird empfohlen.

Eine häufigere Inneninspektion ist erforderlich, wenn die Flaschen mit Atemluft gefüllt sind, die nicht getrocknet und gereinigt wird. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Abschnitt 'Zugelassene Gase'.

Nachfolgend sind Richtlinien für die Inneninspektion aufgeführt:

a) Jeder Zylinder ist mit einer Prüflampe von ausreichender Intensität zu prüfen, um Mängel wie Korrosion, Beulen oder Risse festzustellen. Jeder Zylinder mit inneren Beulen oder Rissen muss verworfen werden.

Jeder Zylinder, der Anzeichen von Innenkontamination oder Korrosion aufweist, sollte innen durch Wasserstrahl-Schleifreinigung, Schaben, Dampfstrahl, Heißwasserstrahl, Rütteln mit Keramikspänen oder durch andere von Worthington empfohlene geeignete Verfahren gereinigt werden. Es ist darauf zu achten, dass der Zylinder nicht beschädigt wird.

Hinweis: Aluminiumschädigende alkalische Lösungen, wie z.B. Natronlauge, dürfen nicht zur Innenreinigung verwendet werden.

Nach der Reinigung und Trocknung sollten die Zylinder nochmals überprüft werden. Alle Zylinder, die übermäßige Korrosion aufweisen, sind zu verwerfen.

b) Die Innengewinde der einzelnen Zylinder sollten überprüft und vermessen werden, um sicherzustellen, dass sie formvollendet, sauber und frei von Graten und anderen Unregelmäßigkeiten sind.

c) Die O-Ringverschraubung im Zylinderhals muss sauber und frei von Beschädigungen sein.

Hinweis: Die Innenfläche von Zylindern, die mit Alumashield behandelt wurden, erscheint dunkler, fast bräunlich. Dies ist normal und sollte nicht entfernt werden.

REPARATUREN

REPARATUREN

Alle Reparaturen am Verbundwerkstoff dürfen nur von einem von Worthington zugelassenen Unternehmen oder von einer Person mit entsprechender Ausbildung durchgeführt werden. Es ist ein handelsübliches, bei Raumtemperatur härtendes Zweikomponenten-Epoxidharz-System zu verwenden. In Abbildung 12 ist eine typische Reparatursequenz dargestellt.

Alle reparierten Zylinder müssen vor der Wiederinbetriebnahme einer hydrostatischen Druckprüfung unterzogen werden. Nach der Druckprüfung sind die Reparaturstellen auf eventuell aufgetretenes Anheben, Ablösen oder Delaminierung des Verbundes zu untersuchen.

Alle Zylinder, die Anzeichen von Anheben, Ablösen oder Delaminieren aufweisen, sind auszusondern.

Reparaturverfahren

Stellen Sie den Zylinder auf einen Tisch oder eine Werkbank, wobei der beschädigte Bereich nach oben zeigt und leicht zugänglich ist.

Überprüfen Sie die Schadenstelle sorgfältig und stellen sie innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen fest.

Achten Sie darauf, dass die Oberfläche sauber und trocken ist. Lose Fasern können vor der Beschichtung mit Harz abgeschnitten werden. Den Schadensbereich leicht mit feinem Schleifpapier oder 3M Scotchbrite aufrauen, um einen Ansatz für das Harz zu erhalten.

Mischen Sie eine angemessene Menge des zweiteiligen Epoxidharzes gemäß den Anweisungen des Herstellers, die ausreicht, um die Schäden zu beheben. Das Epoxidharz ist schnell trocknend und deshalb darf es nach dem Mischen keine Verzögerungen geben. Aus diesem Grund ist die Vorbereitung wichtig. Es gibt keinen Vorteil bei der Herstellung einer großen Portion des schnell trocknenden Harzes, da es schneller aushärtet als kleine Mengen.

Tragen Sie eine ausreichende Menge des Epoxidharzes auf die beschädigte Stelle des Zylinders auf und ersetzen Sie gegebenenfalls lose Fasern. Drücken Sie mit dem Applikator nach unten, der beschädigte Bereich ist mit Harz gefüllt.

Wenn ein zusätzlicher Schutz erforderlich ist, tragen Sie ein Stück Obermaterial aus Glasfaser über die beschädigte Stelle auf. Diese sollte etwas größer sein als der Schaden.

Tragen Sie bei Bedarf eine dünne Schicht Harz auf das Obermaterial auf und achten Sie darauf, dass es vollständig bedeckt ist.

Verwenden Sie Schrumpfband, wenn eine bessere Oberflächengüte erforderlich ist. Kleben Sie ein Stück Schrumpfband, ca. 150 mm länger als der Schaden mit der Außenfläche des Bandes nach unten, mit handelsüblichem Klebeband über den Schaden. Erhitzen Sie das Klebeband mit einem Heißlufttrockner, um eine Schrumpfung zu bewirken. Klebeband abziehen, nachdem das Epoxidharz vollständig ausgehärtet ist.

REPARATUREN

Lassen Sie den Zylinder bis das Epoxidharz ausgehärtet ist stehen, normalerweise 5-10 Minuten. Bringen Sie dann den Zylinder an einen anderen Ort und lassen Sie ihn etwa eine Stunde ruhen, um sicherzustellen, dass das Epoxidharz vollständig ausgehärtet ist, bevor Sie die Druckprüfung oder gegebenenfalls die Endbearbeitung durchführen.

Oberflächenschleier (optional) Glasfasermatte, 0,25 mm dickes Roving im Zufallsformat. Schrumpfband (optional) 32 mm Polyesterband, das bei Wärmeeinwirkung schrumpft.

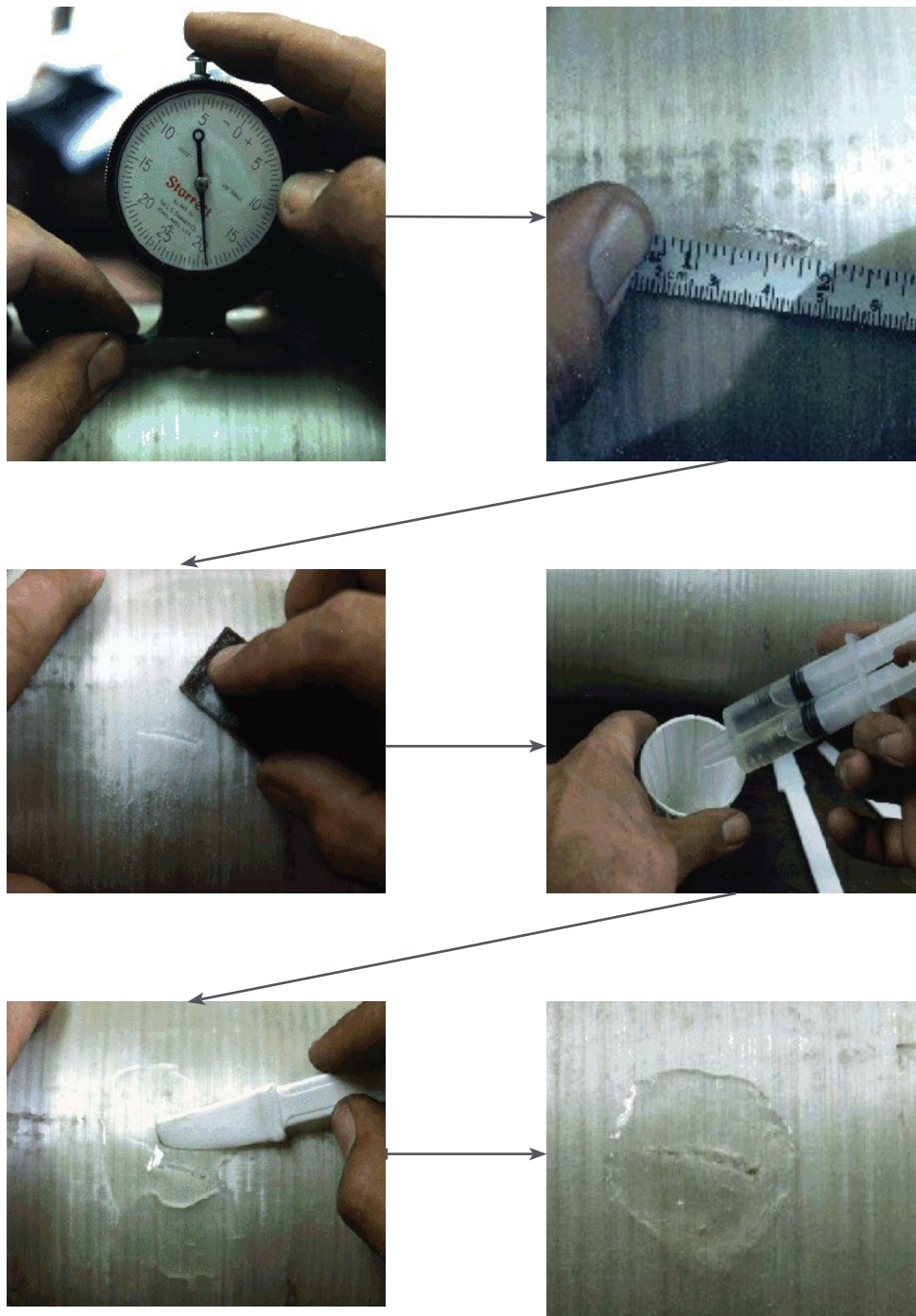


Abbildung 12: Typische Reparatursequenz

ZERSTÖRUNG

ZERSTÖRUNG

Alle Zylinder, die sich als nicht mehr sicher für den weiteren Betrieb erwiesen haben, werden vernichtet durch:

- Absägen des Halses vom Zylinder oder
- Zerschneiden des Zylinders in zwei Hälften.

Einige Unternehmen recyceln heute Kohlenstoff-Verbundzylinder und sind in der Lage, sowohl die Kohlefaser als auch das Aluminium zurückzugewinnen. Mehr Informationen erhalten Sie von Worthington.

HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG

Jeder Zylinder muss einer hydrostatischen Druckprüfung mit einer geeigneten Flüssigkeit, in der Regel Wasser, als Prüfmedium unterzogen werden.

Die erste wiederkehrende Prüfung ist von der nationalen Behörde zu bestimmen (siehe Abschnitt Wiederkehrende Prüfungen).

Worthington empfiehlt, dass die Zylinder mit der in BS5430 beschriebenen volumetrischen Dehnungsprüfung - Nivellierbürettenmethode druckgeprüft werden: Pt 3. Diese Methode wird verwendet, um Fehler durch Parallaxe oder die Wirkung der Hydrostatik zu vermeiden.

Der volumetrische Dehnungstest des Wassermantels erfordert, dass der wassergefüllte Zylinder in einem ebenfalls mit Wasser gefüllten Mantel eingeschlossen wird. Die gesamte und jede permanente volumetrische Ausdehnung des Zylinders wird im Verhältnis zur Wassermenge gemessen, die durch die Ausdehnung des Zylinders unter Druck und nach dem Druckentlassen verdrängt wird.

Auch wird die Prüfdruckprüfmethode verstärkt eingesetzt, da sie in Europa die gebräuchlichere Methode ist und auch in der EN ISO 11623 beschrieben wird:: Norm für regelmäßige Inspektionen 2002.

VORSICHT:

- Nur korrekt verschraubte Druckprüfadapter verwenden.
- Die Prüfadapter sollten sauber und frei von Schmutz, Sand oder entgrateten Gewinden sein.
- Stellen Sie sicher, dass der Zylinder und der Prüfmantel langsam gefüllt werden, um Luftblasen auszuschließen.
- Überprüfen Sie vor der Prüfung, ob die Prüfeinrichtung ordnungsgemäß funktioniert und keine Undichtigkeiten aufweist, entweder durch Verwendung eines kalibrierten Zylinders oder eines anderen geeigneten Verfahrens.
- Lassen Sie das Wasser nicht länger als 30 Minuten in den Zylindern und trocknen Sie sie gründlich.

HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG

Verfahren zur Prüfung der volumetrischen Ausdehnung

Das folgende Verfahren zur Prüfung der Zylinder bezieht sich auf die in Abbildung 13 dargestellte Prüfvorrichtung:

Füllen Sie den Zylinder mit Wasser und befestigen Sie ihn an der Wassermantelabdeckung.

Hinweis: EFIC Kevlar®/Glaszylinder erfordern bei der Wiederholungsprüfung besondere Sorgfalt, um anomale Messwerte zu vermeiden. Temperaturunterschiede zwischen dem Zylinder und dem Wasser haben zu Problemen geführt. Daher ist es wichtig, dass der Zylinder, das Wasser im Inneren und das Wasser im Wassermantel die gleiche Temperatur haben, sofern dies praktisch möglich ist. Die Differenz zwischen der Temperatur des Wassers im Wassermantel und im Zylinder sollte nicht mehr als 2 °C betragen.

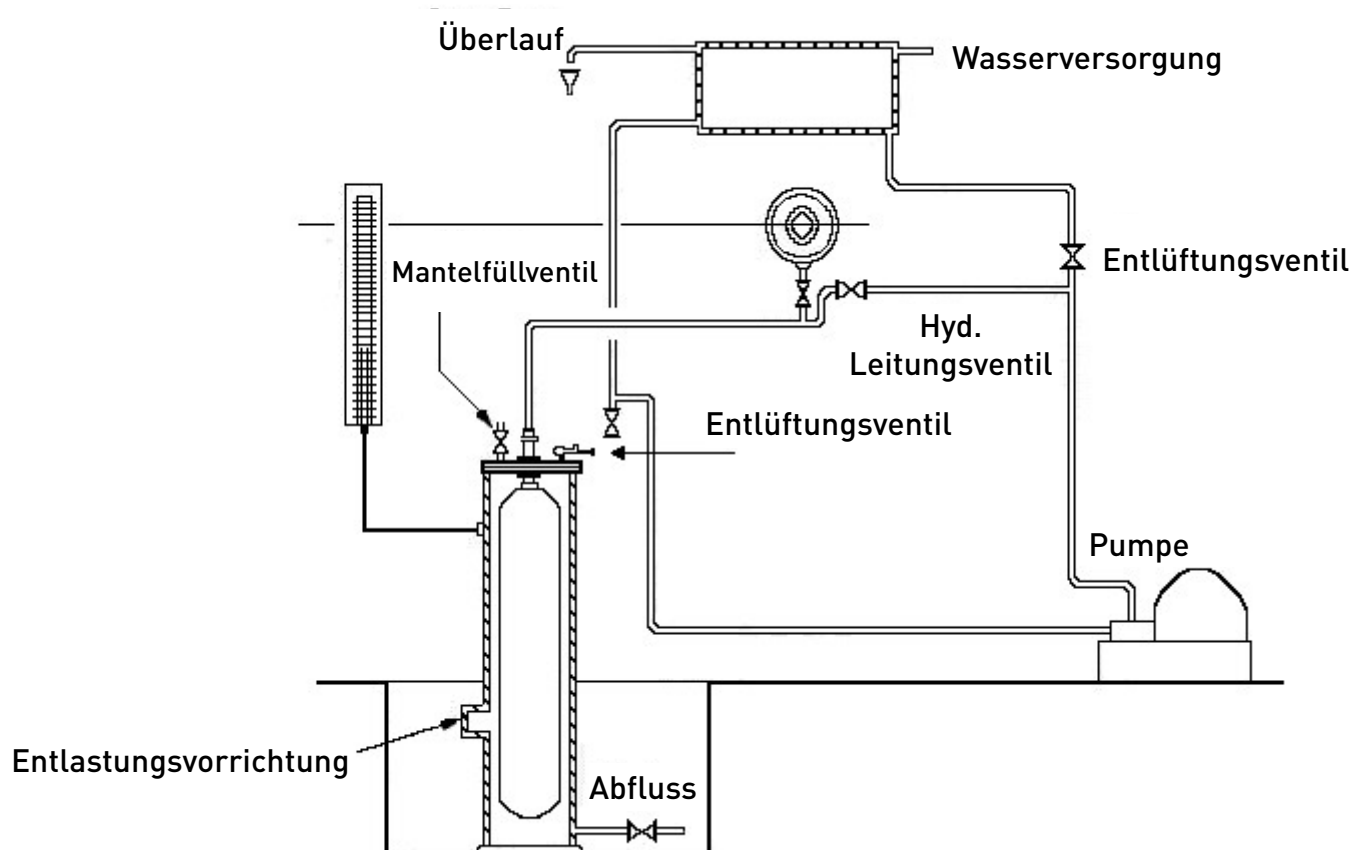


Abbildung 13: Volumenausdehnungstest für Wassermantel (feste Bürette)

Den Zylinder im Mantel abdichten und den Mantel mit Wasser füllen, so dass Luft durch das Entlüftungsventil entweichen kann.

HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG

Verbinden Sie den Zylinder mit der Druckleitung. Stellen Sie die Bürette so ein, dass ihre Nullmarke mit der Nullmarke auf dem Bürettenhalter übereinstimmt. Stellen Sie den Wasserstand auf die Nullmarkierungen ein, indem Sie das Füllventil für den Mantel und das Ablassventil betätigen. Erhöhen Sie den Druck im Zylinder auf den maximalen Betriebsdruck (85% des Prüfdrucks), schließen Sie das Ventil der Hydraulikdruckleitung und stoppen Sie das Pumpen. Halten, bis sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt.

Hinweis: Ein anhaltender Anstieg des Wasserspiegels deutet entweder auf eine undichte Verbindung zwischen Zylinder und Mantel oder auf eine fehlerhafte Flaschenverbindung hin. Bei einigen Verbundwerkstoffkonstruktionen, insbesondere bei den Kevlar®/Glaszylindern von EFIC, kann die Luft auch während der Vorbelüftung entweichen.

Öffnen Sie das Ablassventil der Hydraulikleitung, um den Druck aus dem Zylinder abzulassen. Halten, bis sich der Messwert der Bürette stabilisiert hat. Stellen Sie den Wasserstand durch die Betätigung des Manteleinfüllventils und des Ablassventils auf die Nullmarke zurück und stellen Sie sicher, dass alle Luft entwichen ist.

Starten Sie die Pumpe neu, öffnen Sie das Hydraulikdruckleitungsventil und erhöhen Sie den Druck im Zylinder auf den Betriebsdruck und, wenn der Wasserstand stabil ist, auf den Prüfdruck. Schließen Sie das Ventil der Hydraulikdruckleitung und beenden Sie das Pumpen. Überprüfen Sie, ob sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt.

Senken Sie die Bürette ab, bis der Wasserstand auf der Bürettenhalterung auf Null steht. Notieren Sie sich den Wasserstand auf der Bürettenskala. Dies ist ein Maß für die gesamte Ausdehnung und ist aufzuzeichnen.

Öffnen Sie das Ablassventil der Hydraulikleitung, um den Druck aus dem Zylinder abzulassen. Halten, bis sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt. Heben Sie die Bürette an, bis der Wasserstand auf der Bürettenhalterung auf Null steht. Überprüfen Sie, ob der Druck auf Null steht und ob der Wasserstand konstant ist.

Hinweis: Unter bestimmten Umständen und insbesondere bei der Verwendung des Kevlar/Glas-Zylinders kann es einige Minuten dauern, bis sich der Wasserstand in der Bürette stabilisiert hat.

Notieren Sie sich den Wasserstand auf der Bürettenskala. Dies ist ein Maß für die gesamte Ausdehnung und ist aufzuzeichnen.

Überprüfen Sie, ob die permanente Ausdehnung 5% der gesamten Ausdehnung, wie in der folgenden Gleichung bestimmt, nicht überschreitet:

$$\frac{\text{Bleibende Ausdehnung} \times 100}{\text{Gesamtausdehnung}} < 5\%$$

Zylinder mit bleibenden Ausdehnungen >5% müssen ausgesondert werden.

HYDROSTATISCHE DRUCKPRÜFUNG

Verfahren zur Prüfung der volumetrischen Ausdehnung - Ohne Wassermantel

Füllen Sie den Zylinder mit Wasser und schließen Sie ihn unter Beachtung der Temperatur an den Druckprüfstand an.

Schließen Sie den Zylinder an die Druckleitung an und füllen Sie das System mit Wasser, wobei Sie darauf achten müssen, dass keine Luft im System eingeschlossen ist. Stellen Sie die Bürette so ein, dass das Wasser mit der Nullmarke übereinstimmt, indem Sie das Füllventil und das Ablassventil betätigen.

Erhöhen Sie den Druck im Zylinder auf den maximalen Betriebsdruck (85% Prüfdruck). Schließen Sie das Ventil der Hydraulikdruckleitung und beenden Sie das Pumpen. Halten, bis sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt.

Hinweis: Ein anhaltender Anstieg des Wasserspiegels deutet auf eine undichte Verbindung irgendwo im System hin.

Öffnen Sie das Ablassventil der Hydraulikleitung, um den Druck aus dem Zylinder abzulassen. Halten, bis sich der Messwert der Bürette stabilisiert hat. Stellen Sie den Wasserstand durch die Betätigung des Manteleinfüllventils und des Ablassventils auf die Nullmarke zurück und stellen Sie sicher, dass alle Luft entwichen ist.

Erhöhen Sie den Druck in dem Zylinder auf den Betriebsdruck (2/3 Prüfdruck) und wenn der Wasserstand stabil ist, setzen Sie den Zylinder weiterhin auf Prüfdruck. Schließen Sie das Ventil der Hydraulikdruckleitung und beenden Sie das Pumpen. Halten, bis sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt. Notieren Sie sich den Wasserstand auf der Bürettenskala. Dies ist ein Maß für die Gesamtausdehnung und ist aufzuzeichnen.

Öffnen Sie das Ablassventil der Hydraulikleitung, um den Druck aus dem Zylinder abzulassen. Halten, bis sich der Bürettenwert stabilisiert hat und konstant bleibt. Dies kann einige Minuten dauern. Notieren Sie sich den Wasserstand auf der Bürettenskala. Dies ist ein Maß für die Gesamtausdehnung und ist aufzuzeichnen.

Führen Sie die erforderlichen Berechnungen durch, um die Komprimierbarkeit von Wasser bei der angegebenen Temperatur zu berücksichtigen.

Überprüfen Sie, ob die permanente Ausdehnung 5% der gesamten Ausdehnung nicht überschreitet: Zylinder mit bleibenden Ausdehnungen >5% müssen ausgesondert werden.

Prüfdruck-Prüfverfahren

Füllen Sie den Zylinder mit Wasser und befestigen Sie ihn am Druckprüfstand.

Den Zylinder allmählich auf den Betriebsdruck (2/3 Prüfdruck) bringen und einige Sekunden lang halten, um sicherzustellen, dass keine Lecks im System vorhanden sind.

Erhöhen Sie den Druck auf den Zylinder schrittweise auf den Prüfdruck. Der Zylinder ist mindestens 30 Sekunden lang unter Prüfdruck zu halten, um sicherzustellen, dass keine Tendenz zum Druckabfall besteht und die Dichtheit gewährleistet ist.

ZYLINDERLEBENSDAUER & KENNZEICHNUNG

Jeder Zylinder, der den Druck nicht hält, muss ausgesondert werden.

Wenn entweder die permanente Ausdehnung 5% der gesamten Ausdehnung übersteigt, wenn sie keinen Druck halten oder wenn sie sichtbare strukturelle Schäden aufweisen, die durch die Druckbeaufschlagung verursacht wurden, müssen diese Zylinder ausgesondert werden.

ZYLINDERLEBENSDAUER

Die ersten eingesetzten Zylinder wurden alle mit einer Lebensdauer von 15 Jahren ab Herstellungsdatum zugelassen. Alle Zylinder, die 15 Jahre alt sind, können nicht mehr verwendet werden und sind zu verwerfen und zu vernichten, damit sie nicht mehr verwendet werden können.

Worthington hat jedoch auch Zylinder mit einer Lebensdauer von 20 Jahren, 30 Jahren und unbegrenzt entwickelt. Diese müssen auch nach Ablauf der Haltbarkeitsdauer außer Betrieb genommen werden.

KENNZEICHNUNG VON ZYLINDERN

Nach zufriedenstellendem Abschluss der Wiederholungsprüfung und des hydrostatischen Druckprüfverfahrens ist es erforderlich, ein Etikett in einem Bereich in der Nähe des ursprünglichen Herstellungsdatums anzubringen, das das Datum der hydrostatischen Druckprüfung und die zugelassene Wiederholungsprüfstelle angibt.

Für die Etiketten sind Papier, Kunststoff oder Metallfolie geeignet und diese sind mit einem klaren Epoxidharz sicher am Zylinder zu befestigen, wobei das Etikett beidseitig beschichtet sein muss. Es kann auch ein Gummistempel mit einer widerstandsfähigen Tinte verwendet werden, der Stempelabdruck wird anschließend mit einem klaren Epoxidharz überzogen.

Hinweise zum Auftragen des Harzes finden Sie unter Reparaturverfahren.

ABSCHLIESSENDE ARBEITEN

Trocknen und Reinigen

Das Innere jedes Zylinders ist nach der Druckprüfung gründlich zu trocknen, so dass alle Spuren von Wasser entfernt werden.

Der Innenraum des Zylinders ist daraufhin zu überprüfen, ob er trocken und frei von anderen Verunreinigungen ist.

Bei Verwendung von Wärme ist darauf zu achten, dass die Temperatur 100 °C nicht überschritten wird.

ABSCHLIESSENDE ARBEITEN

Neulackierung

Untergrundvorbereitung

Worthington empfiehlt nicht, die vorhandene Farbe von den Zylindern zu entfernen, da dies nur mit Hilfe von Spezialgeräten effektiv durchgeführt werden kann.

Unter normalen Umständen sollten die Zylinder leicht angeschliffen werden, um einen Haftgrund für die Farbe zu erhalten. Sollten die Zylinder verschmutzt sein, muss die Oberfläche mit einem wasserbasierten Reinigungsmittel gereinigt und gründlich getrocknet werden.

Lackierung

Die Art der Farbe ist nicht von Belang und Worthington empfiehlt entweder flammhemmende Epoxid- oder Polyurethanfarbe. Es wurde festgestellt, dass Polyurethanlacke auf Wasserbasis gute flammhemmende Eigenschaften aufweisen.

Die Spritzlackierung wird bevorzugt, da sie ein besseres Erscheinungsbild bietet.

Lackhärtung

Der Lack sollte bei ca. 60 °C/70 °C für 15/20 Minuten an der Luft ausgehärtet werden. Damit der Lack jedoch vollständig hart wird, muss der Zylinder möglicherweise noch weitere 24/48 Stunden gelagert werden.

Sonstiges

Bei der Lackierung in der Nähe des Zylinderschildes ist darauf zu achten, dass das Schild abgedeckt und geschützt ist, um eine spätere Lesbarkeit zu gewährleisten.

Es ist auch darauf zu achten, dass kein Lack auf die Oberseite des Zylinderhalses gesprüht wird, da dies die Dichtigkeit des Ventils zum Zylinder beeinträchtigen kann.

Wenn Sie Fragen haben oder zusätzliche Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an Worthington.

QUELLEN

QUELLEN

1. Die Abschnitte 13 und 14 dieser Richtlinien basieren auf BS 5430: Teil 3: 1990 und werden mit Genehmigung des British Standards Institute (BSI) vervielfältigt.
2. EN ISO 11623: 2002 Transportable Gaszylinder - Regelmäßige Inspektion und Prüfung von Verbundgaszylindern, wurde veröffentlicht.
3. EN 12245:2009+A1:2011 Transportable Gaszylinder - Vollummantelte Verbundwerkstoffzylinder, wurde veröffentlicht.