



**РЪКОВОДСТВО ЗА УПОТРЕБА,  
ИНСПЕКЦИЯ, ПОЛАГАНЕ НА ГРИЖИ  
И ПЕРИОДИЧНО ИЗПИТВАНЕ НА  
КОМПОЗИТНИ ЦИЛИНДРИ НА WI**

# СЪДЪРЖАНИЕ

---

<b>РЪКОВОДСТВО</b>	<b>1</b>
<b>ИЗМЕНЕНИЯ</b>	<b>2</b>
<b>ОБХВАТ</b>	<b>3</b>
<b>ВЪВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>ИНСПЕКЦИЯ НА ЦИЛИНДРИТЕ</b>	<b>4</b>
<b>ОПИСАНИЕ НА ЦИЛИНДРИТЕ</b>	<b>4</b>
<b>ЕТИКЕТ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НА ЦИЛИНДЪРА</b>	<b>5</b>
<b>ИНСПЕКЦИЯ ПРЕДИ ПЪЛНЕНЕ</b>	<b>6</b>
Подготовка за инспекция преди пълнене	6
Външна инспекция	6
<b>ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА</b>	<b>6</b>
Пълнене на цилиндрите	6
Одобрени газове	8
Сгъстен въздух	8
Кислород	8
Отстраняване и поставяне на клапана	9
Отстраняване на клапана	9
Поставяне на клапана	9
<b>ВЪНШНА ПОВРЕДА</b>	<b>10</b>
Нива на повреда	10
Видове критерии за повреда и приемане	12
Повреда от абразия	12
Повреда от срязване	13
Повреда от удар	14
Разслояване	15
Повреда от топлина или пожар	16
Структурни повреди	17
Химическа атака	17
Неизправен етикет	18
Други повреди	18
Дефект на шийката	18
Базисен дефект	18
Напуквания около етикета	19
Обезцветяване на смолата	19
<b>ПЕРИОДИЧНО ИЗПИТВАНЕ</b>	<b>20</b>
Подготовка за периодично инспектиране на изпитването	20
Външна инспекция	20
<b>ВЪТРЕШНА ИНСПЕКЦИЯ</b>	<b>21</b>
<b>РЕМОНТИ</b>	<b>22</b>
<b>УНИЩОЖАВАНЕ</b>	<b>24</b>

# СЪДЪРЖАНИЕ

---

<b>ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОСТАТИЧНОТО НАЛЯГАНЕ . . . . .</b>	<b>24</b>
Процедура за изпитване на обемното разширение . . . . .	25
Процедура за изпитване на обемното разширение – неводна риза. . . . .	27
Процедура за проверка под налягане . . . . .	27
<b>СРОК НА ГОДНОСТ НА ПРОЕКТА НА ЦИЛИНДЪРА . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>МАРКИРОВКА НА ЦИЛИНДРИТЕ. . . . .</b>	<b>28</b>
<b>ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ ОПЕРАЦИИ . . . . .</b>	<b>28</b>
Сушене и почистване . . . . .	28
Пребойдисване. . . . .	29
Подготовка на повърхността . . . . .	29
Боя. . . . .	29
Втвърдяване на боята . . . . .	29
Други . . . . .	29
<b>ПРЕПРАТКИ . . . . .</b>	<b>30</b>

# РЪКОВОДСТВО

---

Информацията, съдържаща се в това ръководство, е получена от източници, за които се смята, че са надеждни и се базира на техническа информация, опит и разпоредби, които понастоящем се прилагат от Worthington Industries (и дъщерните дружества Structural Composites Industries [SCI], EFI Corporation, EFIC Ltd.), Изпълнителната агенция за здраве и безопасност на Великобритания, Британския стандартен институт (BSI), CEN, ISO и други източници.

Указанията, предоставени в настоящото ръководство, не са предназначени да бъдат изчерпателни и имат за цел да помогнат на подходящо обучен персонал за безопасна експлоатация, инспекция, периодично изпитване и боравене с клапаните на композитните цилиндри Worthington. Използването на това ръководство не трябва да създава или да поражда отговорност за Worthington.

Възможно е обаче да има ситуации, които са извън настоящия опит на компанията и поради това да не са включени в този документ. Трябва също така да се свържете с Worthington, с националния одобряващ орган или с одобрена от правителството агенция за повторно изпитване за допълнителни насоки, ако имате съмнение относно състоянието на цилиндъра. Ако такава консултация не е възможна, цилиндърът трябва да бъде бракуван.

Трябва да се отбележи, че тези указания не трябва да се използват за инспектиране на композитни цилиндри от друг производител.

Може да се свържете с Worthington на следните адреси

## СЕВЕРНА АМЕРИКА:

Worthington Industries  
336 Enterprise Place  
Romona, CA 91768-3268 САЩ

Тел: (1) 909 594 7777

Факс: (1) 909 594 3939

[www.worthingtonindustries.com/SCBA](http://www.worthingtonindustries.com/SCBA)

## ЕВРОПА:

Worthington Industries  
Имейл: [sciEUsales@worthingtonindustries.com](mailto:sciEUsales@worthingtonindustries.com)

# ИЗМЕНЕНИЯ

---

ПРОБЛЕМ	НОМЕРА НА СТРАНИЦИ	ДАТА
1	Пълен документ на EFIC	Юли 1996 г.
2	Пълен документ на SCI	Август 1999 г.
3	Страници 1, 2, 17, 21, 24 и 26	Август 2006 г.
4	Заглавна страница	Май 2010 г.
5	Външна повреда, §8	Юли 2010 г.
6	Всички	Юни 2016 г.
7	Всички	Март 2017 г.

# ОБХВАТ И ВЪВЕДЕНИЕ

---

## ОБХВАТ

Тези указания са предназначени за подходящо обучен персонал, за да им помага при тяхната безопасна работа, боравене с клапаните, инспектиране и периодично изпитване на композитни цилиндри на Worthington, произведени в съответствие с одобрени спецификации, стандарти и национални одобрения.

Тези спецификации се отнасят до проектирането и производството на композитни цилиндри, конструирани под формата на безшевна втулка от алуминиева сплав, напълно увити с високопроизводителни влакна в матрица от епоксидна смола. Тези влакна включват: Стъкло, Kevlar®, въглерод, както и хибридни смеси от Kevlar®/стъкло и въглерод/стъкло.

---

## ВЪВЕДЕНИЕ

Технологията за композитни цилиндри е разработена от космическата индустрия за ракетни двигатели и други свързани съдове под налягане през 60-те години. Самите газови цилиндри за пръв път са въведени за търговски приложения в САЩ в средата на 70-те години.

Компаниите произвеждат композитни съдове под налягане от началото на седемдесетте години, като в момента има около 2 милиона композитни цилиндри на SCI и 750 000 композитни цилиндри на EFIC в цял свят с отлични показатели за безопасност. Въпреки това EFIC спря производството в края на 1998 г., след придобиването му от SCI. През 2009 г. Worthington Industries придоби SCI и неговите дъщерни дружества.

Композитните цилиндри на Worthington са одобрени за употреба в: САЩ, Канада, Япония, Обединеното кралство, Германия, Швейцария, Дания, Холандия, Белгия, Финландия, Норвегия, Швеция, Австрия, Чехия и Словакия, Полша, Австралия и Нова Зеландия и други страни по света. Всяка страна има свой набор от изисквания и спецификации за цилиндрите и тяхното изпитване. Трябва да се свържете с Worthington или с официална организация за въпроси, свързани със специфичните изисквания на дадена страна. През 2003 г. европейските директиви станаха закон и сега Worthington притежава типово одобрение на ЕС съгласно Директивата за съоръжения под налягане и Директивата за транспортируемо оборудване под налягане.

Строгите процедури за гарантиране на качеството на Worthington, съчетани с натрупания опит в технологията за проектиране на композитни цилиндри, гарантират, че цилиндрите са с най-високо качество при напускане на завода. След това поддържането на качеството и целостта на цилиндъра става отговорност на потребителите, пълнителите и организациите за повторно изпитване.

Тези указания са изготвени за подпомагане на обучени лица или организации, които отговарят за правилното оценяване, ремонта и хидростатичното изпитване на композитни цилиндри на Worthington.

# ИНСПЕКЦИЯ И ОПИСАНИЕ НА ЦИЛИНДЪРА

## ИНСПЕКЦИЯ НА ЦИЛИНДРИТЕ

Цилиндрите трябва да се инспектират само от обучен персонал, запознат с грижата, поддръжката и безопасното използване на газови цилиндри.

Цилиндрите трябва да се инспектират:

- Преди да бъдат напълнени
- Когато е известно, че са употребявани неправилно в експлоатация
- Като част от периодичните процедури за повторно изпитване.

Потребителят и/или агенцията за повторно изпитване следва да се позовават на приложимите държавни спецификации (отбелязани върху цилиндрите) за специфични изисквания, свързани с използването на даден цилиндър.

**НЕ ВСИЧКИ АСПЕКТИ НА ПОВТОРНОТО ИЗПИТВАНЕ НА КОМПОЗИТНИТЕ ЦИЛИНДРИ СА ПОСОЧЕНИ В ТОВА РЪКОВОДСТВО. НЕОБХОДИМО Е НЯКОИ НЕПРЕДВИДЕНИ РЕЗУЛТАТИ, ПРОИЗТИЧАЩИ ОТ НЕОБИЧАЙНИ ОБСТОЯТЕЛСТВА, ДА БЪДАТ ПРЕДСТАВЕНИ НА ВНИМАНИЕТО НА WORTHINGTON ЗА ДОПЪЛНИТЕЛНИ НАСОКИ. НАСТОЯЩОТО РЪКОВОДСТВО РАЗГЛЕЖДА ЕДИНСТВЕНО ОБЩИТЕ, РУТИННИ АСПЕКТИ НА ИНСПЕКТИРАНЕТО И ИЗПИТВАНЕТО НА КОМПОЗИТНИТЕ ЦИЛИНДРИ.**

## ОПИСАНИЕ НА ЦИЛИНДРИТЕ

Комбинираните цилиндри на Worthington се произвеждат чрез прилагане на висококачествени непрекъснати влакна и епоксидна смола върху безшевна втулка от алуминиева сплав. Понастоящем като армиращ материал се използват стъклени, арамидни или въглеродни влакна. Тези влакна са обхванати в непрекъснат модел на навиване на нишките, който напълно покрива втулката, позволявайки свободен достъп само до резбата на шийката. Получените цилиндри – известни като напълно увити композитни цилиндри – са най-леките съществуващи в момента. Типичен въглероден композитен цилиндър е показан на фигура 1.



**Фигура 1: Типичен въглероден композитен цилиндър**

# ЕТИКЕТ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НА ЦИЛИНДЪРА

---

Всеки елемент на цилиндъра има уникална жизненоважна функция и неговата цялост трябва да бъде проверена и запазена. Втулката служи като херметична мембрана и е самостоятелен съд под налягане. Въпреки това влакната осигуряват основната част от крайната здравина на структурата на цилиндъра.

Смолата предпазва влакната от въздействията на околната среда и осигурява матрицата, която позволява трансфера на товара между влакната.

По време на производството, композитните цилиндри на Worthington се подлагат на процес на самонапрягане преди стандартното изпитване на хидростатичното налягане. В процеса на самонапрягане цилиндърът се компресира по такъв начин, че втулката се напъва извън своята граница на провлачване, което създава постоянна пластична деформация на втулката. Получените остатъчни напрежения на натиск във втулката и напреженията на опън във влакната при нулево вътрешно налягане правят оптималното използване на динамичните механични свойства на втулката и матрицата на влакната.

**ТРЯБВА ДА БЪДЕ ОТБЕЛЯЗАНО, ЧЕ КОМПОЗИТНИЯТ МАТЕРИАЛ Е НЕРАЗДЕЛНА ЧАСТ ОТ ЦИЛИНДЪРА И НЕ БИВА ДА БЪДЕ ОТСТРАНЯВАН.**

---

## ЕТИКЕТ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ НА ЦИЛИНДЪРА

Етикет, показващ жизненоважна информация, е вграден в композитния материал на всеки комбиниран цилиндър на Worthington. Специфичната информация, показана на етикета на производителя, се регулира от държавната спецификация, в съответствие с която е изграден всеки един цилиндър.

По принцип етикетите на производителя на цилиндрите на Worthington показват по-голямата част или цялата следна информация:

- Държавната спецификация, която контролира производството, изпитването и употребата на цилиндъра
- Марка на производителя: Worthington Industries
- Налягане при зареждане
- Сериен номер на цилиндъра
- Маркировка на органа за проверка, например знака CE, знака Pi, Arrowhead Industrial Services Inc., Authorized Testing Inc., знака TÜV SÜD на Германия, T.H. Cochrane Laboratories Ltd.
- Датата (месец и година) на първото изпитване на хидростатичното налягане при производството
- Налягане при изпитване
- Капацитет на водата
- Съдържание на газ
- Резбата

Номерът на цилиндровата част, размер на бюретата за изпитване на налягането, предупредителен знак, серийният номер във формат на баркод, експлоатационният срок на проекта, теглото и алуминиевият материал на втулката също могат да бъдат включени в много етикети на цилиндрите.



# ИНСПЕКЦИЯ ПРЕДИ ПЪЛНЕНЕ И УПОТРЕБА НА ЦИЛИНДЪРА

---

**АКО ЕТИКЕТЪТ НЕ Е НАЛИЧЕН, ЦИЛИНДЪРЪТ ТРЯБВА ДА СЕ БРАКУВА. АКО НЯКОЯ ОТ НЕОБХОДИМИТЕ МАРКИРОВКИ Е НЕЗАКОНОСЪОБРАЗНА, ТРЯБВА ДА СЕ КОНСУЛТИРАТЕ С ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.**

---

## ИНСПЕКЦИЯ ПРЕДИ ПЪЛНЕНЕ

Цилиндриите на Worthington трябва да бъдат подложени на външна инспекция от пълнителя преди пълненето, за да се гарантира, че са в обхвата на техния период на повторно изпитване и че не са претърпели каквато и да е съществена вреда след предишното пълнене.

### Подготовка за инспекция преди пълнене

Отстранете всички елементи, които могат да повлияят на визуалната проверка, като чужда материя, мръсотия, напукана боя и т.н.

*ЗАБЕЛЕЖКА: ДЪРЖАВНИЯТ ЕТИКЕТ ЗА СЪОТВЕТСТВИЕ, ВГРАДЕН В КОМПОЗИТНИЯ МАТЕРИАЛ, НЕ ТРЯБВА ДА БЪДЕ ОТСТРАНЯВАН.*

При нормална употреба дадена интегрална защитна обвивка или капак може да остане на цилиндъра и трябва да се провери визуално преди пълненето. Когато защитната обвивка или капак е сериозно повреден, той трябва да бъде изваден, за да се даде възможност за проверка на цилиндъра.

### Външна инспекция

Всеки етикет на цилиндриите трябва да бъде проверен, за да се гарантира, че цилиндърът е в рамките на срока за изпитване и не се изисква периодично изпитване и че експлоатационният срок на проекта не е превишен. **Не пълнете**, ако цилиндърът е с изтекъл срок за изпитване.

Всеки цилиндър се проверява външно за повреди, както е описано в раздел 8, и се пълнят само цилиндриите, имащи приемливи нива на повреда. **Не пълнете**, ако цилиндърът е претърпял неприемливи повреди.

---

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА

Цилиндриите на Worthington са предназначени за употреба по същия начин, както другите газови цилиндри с високо налягане. Съществуват обаче някои различия, които са разгледани в следващите раздели.

### Пълнене на цилиндриите

Цилиндърът се запълва до проектното налягане на пълнене, посочено на етикета на цилиндъра. Композитният материал, използван при производството на цилиндриите, е добър изолатор и така

# ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА

---

топлината, генерирана в процеса на пълнене, се нуждае от повече време за разпръскване, отколкото при традиционните метални цилиндри. Следователно цилиндър, зареден с нормално налягане на пълнене, особено ако се напълни бързо, ще достигне температура над 30°C по време на пълнене. След това, при връщане към температурата на околната среда, налягането вътре в цилиндъра ще намалее и цилиндърът няма да има пълно зареждане. Ще бъде необходимо допълнително пълнене.

Потапянето на цилиндъра във водна баня по време на пълнене може да помогне за отстраняването на това натрупване на топлина, но е наистина полезно само за въглеродния композитен цилиндър.

*Забележка: При някои обстоятелства могат да бъдат освободени малки въздушни мехурчета от композитната повърхност. Това е нормално за този тип цилиндър.*

Възможно е също така да се оптимизират процедурите за пълнене, за да се постигне пълно зареждане.

## **A) Бавно пълнене**

Бавното пълнене на цилиндъра ще намали значително топлината, генерирана в процеса на пълнене. Препоръчва се максимална скорост на зареждане от 30 бара/мин. или по-малко.

## **Б) Високо налягане на пълнене**

Възможно е да се компенсират по-високите температури, възникващи по време на процеса на пълнене, чрез запълване с по-високо налягане.

Цилиндър, напълнен до 300 бара при 15°C, ще развие налягане от 324 бара при 30°C или алтернативно, ако цилиндърът е напълнен при атмосферно състояние от 30°C, ще е необходимо да се напълни до 324 бара, за да постигне пълно зареждане.

Цилиндриите на Worthington могат да се пълнят до по-високо налягане с максимум 10% над нормалното налягане на пълнене.

В случай, че цилиндриите все още не са напълно заредени, когато се връщат в условията на околната среда, те могат да бъдат допълнени до горе.

*Забележка: По време на пълненето и разреждането се появява известно движение на композита, което може да доведе до поява на шум, пукнатини и т.н. Това е нормално.*

## **В) Бързо пълнене**

Worthington няма възражения срещу бързото пълнене на въглеродни композитни цилиндри, тъй като цилиндриите са конструирани така, че да отчитат: бързото пълнене, излагането на периодични умерени температури и препълването, така че установеното налягане при температура 15°C да не надвишава номиналното налягане при зареждане.

# ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА

Забележка: По време на хидростатичното изпитване, цилиндрите се компресират до налягането на изпитването и се декомпресират в рамките на 2-4 секунди. Експериментите за бързо пълнене на стъклени композитни цилиндри показват, че алуминиевата втулка постига температури от около 50°C, когато цилиндрите се пълнят с въздух в рамките на 30-60 секунди. Тази температура е много по-ниска от всяка температура, която може да влоши алуминия или матрицата.

## Одобрени газове

Бутилките Worthington се пълнят само с газове, които са съвместими с алуминиевата обвивка и които са одобрени за използване по стандартите или от държавен орган.

Цилиндрите се маркират или върху етикета на цилиндъра, или върху друг етикет, поставен върху цилиндъра с името на газа, и се зареждат само с посочения газ.

## Сгъстен въздух

Когато цилиндрите Worthington се пълнят със сгъстен въздух, трябва да се внимава компресорът да бъде правилно поддържан, така че качеството на въздуха да съответства на подходящия стандарт.

Препоръчва се максималното съдържание на влага, посочено в следната таблица:

МАКСИМАЛНО СЪДЪРЖАНИЕ НА ВЛАГА		
Налягане при пълнене бара	Съдържание на влага	
	мг/м <sup>3</sup>	Точка на оросяване
200	35	-51°C
300	27	-53°C

*Забележка: Когато качеството на въздуха не се контролира и се предполага, че в цилиндъра е влязла влага, се препоръчва цилиндърът да бъде подлаган на вътрешен преглед на всеки 6 месеца. След тази проверка цилиндърът трябва да се измие с мек детергент, да се изплакне добре с прясна вода и след това да се изсуши, преди да се постави отново клапанът. Ако в цилиндъра се намират замърсители, вътрешността на цилиндъра трябва да бъде почистена и изсушена, като се използват процедурите, определени в раздел 15.1.*

## Кислород

Вътрешността на цилиндрите, резбите на клапаните и O-пръстенът на цилиндрите, които трябва да се пълнят с кислород, трябва да бъдат чисти и без замърсители, които могат да реагират с кислорода.

# ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА

---

## Отстраняване и поставяне на клапана

### Отстраняване на клапана

Закрепете цилиндъра здраво. Приспособлението за закрепване трябва да е проектирано така, че да предотвратява повреда на композитния цилиндър.

УВЕРЕТЕ СЕ, ЧЕ ЦИЛИНДЪРЪТ Е НАПЪЛНО ПРАЗЕН, КАТО ВНИМАТЕЛНО ОТВАРЯТЕ РЪЧНО УПРАВЛЯВАНОТО КОЛЕЛО С ИЗХОДЯЩИЯ ОТВОР, НАСОЧЕН НАСТРАНИ ОТ ОПЕРАТОРА, ПРЕДИ ДА СЕ ОПИТАТЕ ДА ИЗВАДИТЕ КЛАПАНА.

В случай, че клапанът не може да бъде лесно отстранен, нанесете проникваща течност върху съединението и клапана, след което внимателно завъртете клапана напред и назад. Препоръчва се свободно нанасяне на проникващата течност и трябва да се остави достатъчно време за проникването ѝ в резбите, преди клапанът да бъде разхлабен. Резбите на цилиндъра и клапана и вътрешността на цилиндъра трябва да бъдат почистени след това, за да се отстранят всички следи от проникващата течност, замърсяване, мръсотия и т.н. (вж. Раздел 10a).

### Поставяне на клапана

Преди клапанът да се постави в цилиндъра, той трябва внимателно да се инспектира и поправи, ако е необходимо, в съответствие с препоръките на производителите на клапани или производителите на апарати за дишане, за да се осигури задоволителна работа в експлоатация.

Резбите на клапана трябва да бъдат без повреди и също така трябва да се проверят за спазване на спецификациите на резбите, като се използват подходящите габарити. Свързващата повърхност на клапана също трябва да бъде гладка и без повреди.

*Забележка: Повредената или изкривена резба на клапана може да повреди резбата на цилиндъра. Повредата на свързващата повърхност може да предотврати уплътняването и да повреди горната уплътняваща повърхност на цилиндъра.*

Проверете дали каналът на O-пръстена и резбите в цилиндъра са чисти и без повреди.

Монтирайте нов O-пръстен върху клапана, в съответствие с препоръките на производителя на клапана или производителя на апарати за дишане.

На долните три или четири резби може да се постави тънък слой силиконова грес, за да се осигури смазване, като се внимава да не се нанася грес върху долната повърхност на шийката на клапана. Необходимо е само малко количество грес. Твърде многото смазка може да причини проблеми с уплътнението.

**Внимание: Силиконовата грес не трябва да се използва върху цилиндри, напълнени с кислород.**

# ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЦИЛИНДЪРА И ВЪНШНИ ПОВРЕДИ

Поставете клапана в шийката на цилиндъра и първо го затегнете ръчно, за да се уверите, че резбите са правилно подравнени.

Клапаните трябва да бъдат затегнати до следните препоръчителни нива на въртящ момент:

РЕЗБА	ДИАПАЗОН НА ВЪРТЯЩ МОМЕНТ
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 – 175 Nm(125 – 130 ft.lbs)

Внимание: Трябва да се свържете с производителя на клапана, за да сте сигурни, че тези нива на въртящ момент са подходящи.

## ВЪНШНА ПОВРЕДА

### Нива на повреда

Външната повърхност на композитните цилиндри от Worthington изглежда по подобен начин като традиционните изцяло метални цилиндри, тъй като смолистата външна обвивка покрива влакнестите нишки. Те имат обща „гладка“ повърхност, но не са непременно толкова плоски, колкото всички метални цилиндри.

Нивата на повреда са разделени на три категории:

#### А) Допустима – Ниво 1

Повредата е с дълбочина, по-малка от 0,25 мм (0,01 инча) и не оказва влияние върху безопасността или ефективността на цилиндрите. Примери за допустимо увреждане са увреждане на покритието на боята; драскотини, ожулвания или срязвания с дълбочина, по-малка от 0,25 мм, или малки групи износени влакна.

#### Б) Подлежи на поправка – Необходими са допълнителни инспекции и поправки – Ниво 2

Повредите могат да бъдат срязвания, ожулвания или изпъкналости, които са по-дълбоки или по-дълги от тези на допустимите повреди и които могат да включват група счупени влакна. Тази степен на повреда може да бъде ремонтирана.

# ВЪНШНА ПОВРЕДА

## В) Неприемлива – Бракуване – Не може да бъде поправен – Ниво 3

Цилиндърът е повреден до такава степен, че вече не е безопасен за продължителна употреба и не може да бъде ремонтиран. Цилиндриите с **неприемлива** повреда трябва да бъдат бракувани.

ВЪНШЕН ДИАМЕТЪР (мм)	НАЛЯГАНЕ ПРИ ПЪЛНЕНЕ (бара)	НАЛЯГАНЕ ПРИ ИЗПИТВАНЕ (бара)	МАКСИМАЛНА ДЪЛЖИНА НА ДЕФЕКТА (мм)	ДОПУСТИМА ДЪЛБОЧИНА НА РАЗМЕРА (мм)
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

**Таблица 1: Максимален допустим отстраняем дефект с поправка**



Забележка: Максималната допустима дълбочина на дефекта се намалява с 1/3 за преходните зони стени/основи и стени/рамена

# ВЪНШНА ПОВРЕДА

---

## Видове критерии за повреда и приемане

### Повреда от абразия

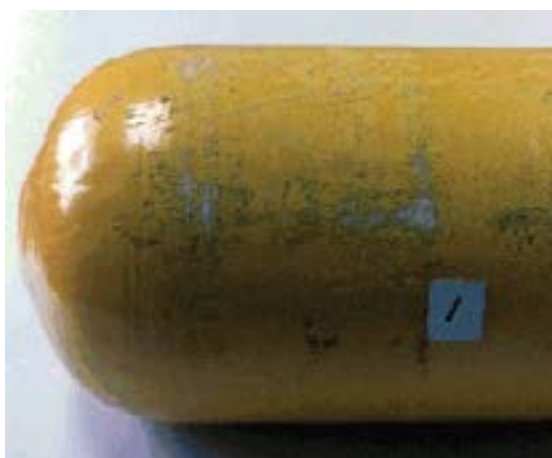
Цилиндърът, който се трие в по-твърд предмет или повърхност или в крайни случаи чрез стържене, причинява този вид повреда. Това се характеризира с отстраняване на материала от повърхността.

Драскотини, които премахват боята от повърхността на цилиндъра, се считат за дребни абразивни повреди.

Абразии водят до по-голямо износване на повърхността на цилиндрите и обикновено множество влакна стават видими. Появата на плоско петно върху повърхността на цилиндъра може да покаже прекомерна загуба на композитния слой.

Трите категории повреди, причинени от абразия, се дефинират по следния начин:

- **Допустима – Ниво 1**  
Абразии и драскотини с дълбочина, по-малка от 0,25 мм (0,01 инча), са приемливи.
- **Подлежи на поправка – Ниво 2**  
Абразии с експонирани влакна или плоски петна с дълбочина между 0,25 мм (0,01 инча) и 0,76 мм (0,03 инча), но по-малки от 50% от допустимия размер на дефекта, показан в таблица 1. Повредената зона трябва да се ремонтира с епоксидна смола, за да се предпази от повреда.
- **В) Неприемлива – Ниво 3**  
Цилиндри с абразии, надвишаващи повреда, която „Подлежи на поправка“ (ниво 2), трябва да бъдат бракувани.



**Допустима – нормално износване**

# ВЪНШНА ПОВРЕДА



**Гранична – Подлежи на поправка**



**Неприемлива**

**Фигура 2: Повреда от абразия**

## Повреда от срязване

Срязванията или вдлъбнатините се причиняват от контакт с остри предмети, повърхности или ъгли по такъв начин, че се връзват в композитния материал, като по този начин ефективно се намалява дебелината му.

Трите категории повреди от срязвания се определят по следния начин:

- **Допустима – Ниво 1**  
Всеки повърхностен разрез с дълбочина, по-малка от 0,25 мм (0,01 инча), е приемлив.
- **Подлежи на поправка – Ниво 2**  
Срязвания, по-дълбоки от 0,25 мм (0,01 инча) и до максималния допустим размер на дефекта, показан в таблица 1, с дължина максимум 25 мм (1 инч), перпендикулярна на влакната. Повредената зона подлежи на поправка.
- **Неприемлива – Ниво 3**  
Цилиндричните срязвания или вдлъбнатини, надвишаващи повреда, която „Подлежи на поправка“ (ниво 2), трябва да бъдат бракувани.



**Ниво 2 Подлежи на поправка**



**Ниво 2 Подлежи на поправка**



# ВЪНШНА ПОВРЕДА



Ниво 2 Подлежи на поправка



Ниво 2 Подлежи на поправка

Фигура 3: Повреда от срязване

## Повреда от удар

Повредите от удар се дължат на това, че цилиндърът влиза в контакт с краищата или ъглите на предмети. Това може да се получи в резултат от падането на цилиндъра или от участието на цилиндъра в сблъсък. Повредите от удар може да се наблюдават под формата на вдлъбнатини, като малки пукнатини в епоксидната смола, или чрез разслояване на композитната обвивка.

Трите категории повреди от удар се определят, както следва:

- **Допустима – Ниво 1**  
Приемливи са повреди, които са сравнително слаби, като набивания, или които се появяват като области с малки фини пукнатини на повърхността на зоната на удара.
- **Подлежи на поправка – Ниво 2**  
Срязвания или вдлъбнатини, дължащи се на удара, не по-големи от 0,25 мм (0,01 инча) и с максимална дължина 25 мм (1 инч), напречни на влакната. Повредената зона подлежи на поправка.
- **Неприемлива – Ниво 3**  
Цилиндри с срязвания или вдлъбнатини, надвишаващи повреди, които „Подлежат на поправка“ (ниво 2) или цилиндри с вдлъбнатини, разслоявания или други структурни повреди, трябва да бъдат бракувани.



Допустимо ниво 1

Фигура 4: Повреда от удар

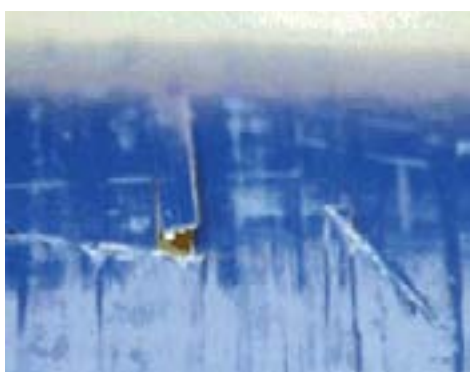
# ВЪНШНА ПОВРЕДА

## Разслояване

Разслояването е разделяне на нишките на влакната от тялото на композита, като влакната излизат от намиращия се под тях слой влакна. Разслояването може да изглежда като белезникаво петно под първия слой(еве). Разслояването може да доведе до образуване на влакна, които се отделят от срязване или вдлъбнатина.

Трите категории повреди при разслояване се определят, както следва:

- **Допустима – Ниво 1**  
Няма дефинирани граници.
- **Подлежи на поправка – Ниво 2**  
Срязвания или вдлъбнатини, с широчина по-малка от 25 мм (1 инч), с дълбочина, ограничена само до външния слой влакна, която предизвиква отделяне на влакната. Това може да бъде поправено, но изпитването на хидростатичното налягане трябва да се използва за определяне на крайната допустимост на цилиндрите.
- **Неприемлива – Ниво 3**  
Срязвания или вдлъбнатини, както и отделяния на влакната, надвишаващи повреди, които „Подлежат на поправка“ (Ниво 2), трябва да бъдат бракувани.



**Ниво 2 Подлежи на поправка**



**Ниво 3 Неприемлива**



**Ниво 3 Неприемлива**

**Фигура 5: Разслояване**

# ВЪНШНА ПОВРЕДА

---

## Повреда от топлина или пожар

Повредите от топлина или пожар се проявяват чрез обезцветяване, овъгляване, изгаряне или стопяване на цилиндъра, етикетите върху боята или материалите на клапаните.

*Забележка: Важно е да почистите цилиндъра и да премахнете дима и мръсотията от повърхността, за да позволите правилна инспекция. Цилиндър, използван в оборудване, което е претърпяло пожар, също трябва да бъде инспектиран.*

Трите категории повреди се определят по следния начин:

- **Допустима – Ниво 1**

Повърхността на цилиндъра е замърсена от дим и мръсотия, но след почистването е установено, че е непокътната.

Препоръчва се обаче, ако има опасения относно степента на експозиция на огън, цилиндърът да бъде подложен на изпитване под налягане.

- **Подлежи на поправка – Ниво 2**

Неприложимо

- **Неприемлива – Ниво 3**

Възникнало е обезцветяване или овъгляване на композитния материал, етикетите или боята или има доказателство, че епоксидната смола се е разтопила. Цилиндри с неприемливи повреди трябва да бъдат бракувани.

**ЗАБЕЛЕЖКА: ТРЯБВА ДА СЕ СВЪРЖЕТЕ С WORTHINGTON ЗА ДОПЪЛНИТЕЛНИ НАСОКИ, АКО ЦИЛИНДЪРЪТ Е БРАКУВАН ИЛИ АКО ИМА СЪМНЕНИЕ ОТНОСНО НЕГОВОТО СЪСТОЯНИЕ.**



**Фигура 6: Повреди от топлина и пожар**

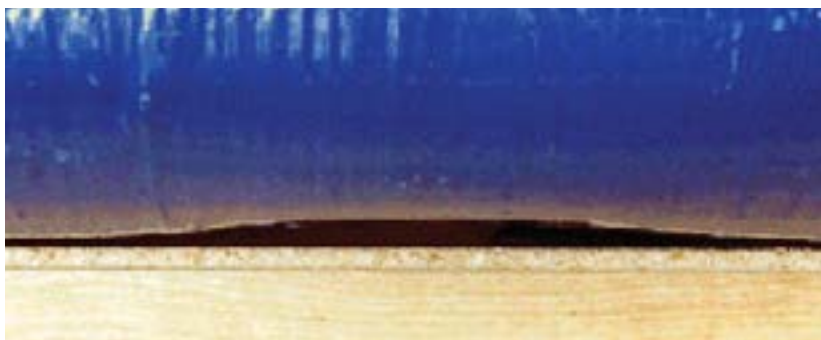
# ВЪНШНА ПОВРЕДА

---

## Структурни повреди

Структурните повреди се доказват с изменението на оригиналната външна конфигурация на цилиндъра. Издутини, при които има видимо подуване на цилиндъра, вдлъбнатини, при които има видима вдлъбнатина в цилиндъра и изкривени шийки, са признаци за структурно увреждане.

Този вид повреда се счита за „Неприемлива“.



**Фигура 7: Структурни повреди**

## Химическа атака

Химическата атака изглежда като влошаване на покритието на боята или разтваряне на епоксидната смола около влакната. В други случаи, когато са включени разтворители, повърхността на цилиндъра може да стане лепкава при докосване.

Някои киселини, например сярна и флуороводородна киселина, са известни, че атакуват стъклените влакна, така че когато е известен контакт с киселини, цилиндърът (цилиндрите) трябва да се декомпресира(т) и трябва да се свържете с Worthington за допълнителни насоки.

Има само две категории химически повреди, които се определят, както следва:

- **Подлежи на поправка – Ниво 1**  
Повреда на покритието от боя само и когато не може да се поправи никаква повреда на композитния материал. Цилиндърът трябва да се декомпресира и трябва да се свържете с Worthington за допълнителни насоки.
- **Неприемлива – Ниво 3**  
Всяко разтваряне на епоксидната смола е причина за бракуване.

# ВЪНШНА ПОВРЕДА

---



**Фигура 8: Химическа атака**

## Неизправен етикет

Неизправността на етикета може да доведе до бракуване на цилиндъра. При това обстоятелство може да се свърже с Worthington и ако е възможно за точното идентифициране на цилиндъра, производителят може да постави допълнителен етикет върху цилиндъра.

## Други повреди

### Дефект на шийката

В композитния материал между тялото на цилиндъра и шийката може да се появи малка периферна пукнатина, която при някои обстоятелства може да се види, че се отваря по време на пълненето. Тази пукнатина е границата между обвивката на шийката и втулката на цилиндъра и не е структурно критична.

Не е необходим ремонт, но пукнатината може да бъде ремонтирана чрез напълване с продавана в търговската мрежа двукомпонентна система за епоксидна смола при стайна температура. Това може да се извърши по-лесно, когато цилиндърът е в напълнено състояние.



**Фигура 9: Дефект на шийката**

## Базисен дефект

В центъра на цилиндъра може да се появи малък отвор. При процеса на увиване центърът на основата всъщност не е увит и след това получената кухина трябва да бъде напълнена със смола.

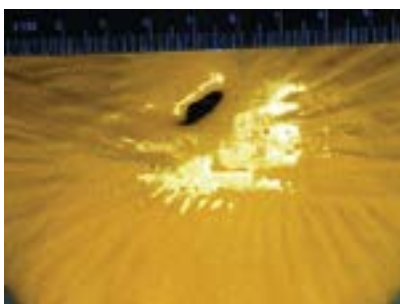
# ВЪНШНА ПОВРЕДА

---

При някои обстоятелства въздушният джоб предотвратява правилното проникване на смолата, което по-късно може да се появи като отвор.

Това не е структурно критична област и работата на цилиндрите няма да бъде засегната. Отворът може да се ремонтира лесно чрез напълване с продавана в търговската мрежа двукомпонентна система за епоксидна смола при стайна температура.

Не е необходимо да се прави изпитване за налягане след поправяне на отвора.



**Фигура 10: Базисен дефект**

## Напуквания около етикета

В областта на етикета може да се появи напукване по периферията.

Етикетът е разположен под финалния слой от стъклени влакна и в резултат на това има локализирана зона, която е леко повдигната от останалата част от цилиндъра. Понякога може да се наблюдава периферна пукнатина на ръба на етикета, която обикновено е на 5-10 мм вътре в боядисания участък над или под етикета на цилиндъра.

Това не оказва влияние върху целостта на цилиндъра и не е необходим ремонт.

## Обезцветяване на смолата

Понякога гел покритието от външната страна на цилиндъра може да се обезцвети във времето. Това не е сериозно и не оказва влияние върху целостта на смолата или цилиндъра.



**Фигура 11: Обезцветяване на смолата**

# ПЕРИОДИЧНО ИЗПИТВАНЕ

---

## ПЕРИОДИЧНО ИЗПИТВАНЕ

Всеки композитен цилиндър на Worthington трябва да се подлага на периодичен преглед и да се изпитва дори много години след датата на първото му хидростатично изпитване. Все по-често се приема, че този тип цилиндър се е доказал в експлоатация, така че времето между периодичните инспекции сега се приема общо на всеки 5 години. Това вече е нормата в по-голямата част на Европа и САЩ.

Стандарт EN ISO 11623: 2002 Преносими газови цилиндри – „Периодична проверка и изпитване на комбинирани газови цилиндри“, препоръчва изпитване на всеки 5 години.

Периодичното изпитване изисква всеки цилиндър да се изследва вътрешно и външно за дефекти, след което да се подлага на изпитване на хидростатично налягане до налягането за изпитване на проекта. Само при завършване на тези процедури цилиндърът може да се върне в експлоатация.

Единствено Worthington, оторизирани от Worthington или одобрени от правителството организации за повторно изпитване могат да бъдат използвани за периодично изпитване на композитни цилиндри на Worthington.

Забележка: Всички записи, свързани с експлоатационния срок на цилиндрите, трябва да се съхраняват от производителя в някои страни, като средство за мониторинг на работата на цилиндрите в практиката.

### Подготовка за периодично инспектиране на изпитването

Отстранете всякакви чужди тела, разхлабени покрития и вторични етикети от повърхността на външния цилиндър чрез подходящ метод (напр. измиване, изчеткване, контролирано почистване с водна струя, бластиране с пластмасови топчета или друг подходящ метод).

*Забележка: Бластирането с пясък и струйното бластиране не се считат за подходящи.*

Всички капаци и защитни обвивки трябва да бъдат свалени.

Отстраняването на боята не е необходимо и не се препоръчва. Вижте раздел 13.2 за указания за пребоядисване, ако е необходимо.

*Забележка: Да не се използват химически почистващи препарати, препарати за отстраняване на бои и разтворители, които са вредни за композитния материал.*

### Външна инспекция

Всеки цилиндър се проверява външно за повреди, както е описано в раздел 8, и само тези цилиндри, които имат приемливи нива на повреда или които са били ремонтирани, се подлагат на изпитване на хидростатичното налягане.

# ВЪТРЕШНА ИНСПЕКЦИЯ

---

## ВЪТРЕШНА ИНСПЕКЦИЯ

Вътрешната инспекция обикновено се изисква само по време на периодичната процедура за проверка. Всеки цилиндър трябва да бъде инспектиран вътрешно в съответствие с изискванията на националните стандарти или, ако няма такива, в съответствие с британския стандарт BS5430: Pt 3, „Периодична инспекция, изпитване и поддръжка на преносими газови цилиндри – безшевни цилиндри от алуминиева сплав“.

По-честа вътрешна проверка е необходима, когато цилиндрите се зареждат с въздух, който не се изсушава и почиства. Вижте раздела „Одобрени газове“ за повече информация по този въпрос.

Насоките за вътрешна инспекция са представени по-долу:

а) Всеки цилиндър трябва да бъде инспектиран с инспекционна лампа с достатъчна интензивност, за да се идентифицират дефекти като корозия, вдлъбнатини или пукнатини. Всеки цилиндър с вътрешни вдлъбнатини или пукнатини трябва да бъде бракуван.

Всеки цилиндър, показващ признаци на вътрешно замърсяване или корозия, трябва да бъде почистван вътрешно чрез абразивно почистване с водна струя, издухване, пароструйка, гореща водна струя, разбъркване с керамични чипове или друг подходящ метод, препоръчан от Worthington. Трябва да се внимава цилиндърът да не бъде повреден.

*Забележка: Алкалните разтвори, които са вредни за алуминия, като сода каустик, не трябва да се използват за вътрешно почистване.*

След почистване и сушене цилиндрите трябва да се проверят отново. Всички цилиндри, показващи прекомерна корозия, трябва да бъдат бракувани.

б) Вътрешните резби на шийката на всеки цилиндър трябва да бъдат инспектирани и измерени, за да се гарантира, че са пълни, чисти и без изпъкналости и други несъвършенства.

в) Уплътнението на O-пръстен в шийката на цилиндъра трябва да бъде чисто и без повреди.

*Забележка: Вътрешната повърхност на цилиндрите, които са обработени с Alumashield, ще има по-тъмен, почти кафяв външен вид. Това е нормално и не трябва да се премахва.*



# РЕМОНТИ

---

## РЕМОНТИ

Всички ремонти на композитния материал трябва да се извършват само от организация, одобрена от Worthington, или от лице, което е преминало подходящо обучение. Използва се продавана в търговската мрежа двукомпонентна система за епоксидна смола при стайна температура. Типичната последователност на ремонт е показана на фигура 12.

**Всички цилиндри, които са ремонтирани, трябва да бъдат подложени на изпитване на хидростатичното налягане, преди да бъдат върнати в експлоатация. След изпитването на налягането ремонтните места трябва да бъдат изследвани за възможни настъпили повдигания, отлепвания или разслоявания на състава.**

Всички цилиндри, показващи признаци на повдигане, отлепване или разслояване, трябва да бъдат бракувани.

### Процедура на ремонт

Поставете цилиндъра на маса или пейка с повредената зона в най-горно положение и лесна за достигане.

Проверете внимателно местата за повреда и ги установете в допустимите граници на дефекти

Уверете се, че повърхността е чиста и суха. Всички изолирани влакна може да бъдат отрязани преди да бъдат покрити със смола. Награпавете леко повредената област с фина шкурка или с 3M Scotchbrite, за да осигурите основа за смолата.

Смесете подходящо количество от двукомпонентната епоксидна смола в съответствие с инструкциите на производителя, в достатъчно количество за поправяне на повреди. Епоксидната смола бързо изсъхва и затова е важно да няма забавяния след смесването ѝ. Затова подготовката е важна. Няма полза при приготвяне на голямо количество бързосъхнеща смола, тъй като тя изсъхва и се втвърдява по-бързо от малките количества.

Нанесете достатъчно количество епоксидна смола върху повредената зона на цилиндъра, като замените свободните влакна, където е уместно. Натискането на повредена зона с апликатора я запълва със смола.

Когато е необходима допълнителна защита, нанесете парче повърхностно покритие от стъклени влакна върху повредената зона. То трябва да бъде малко по-голямо от повредата.

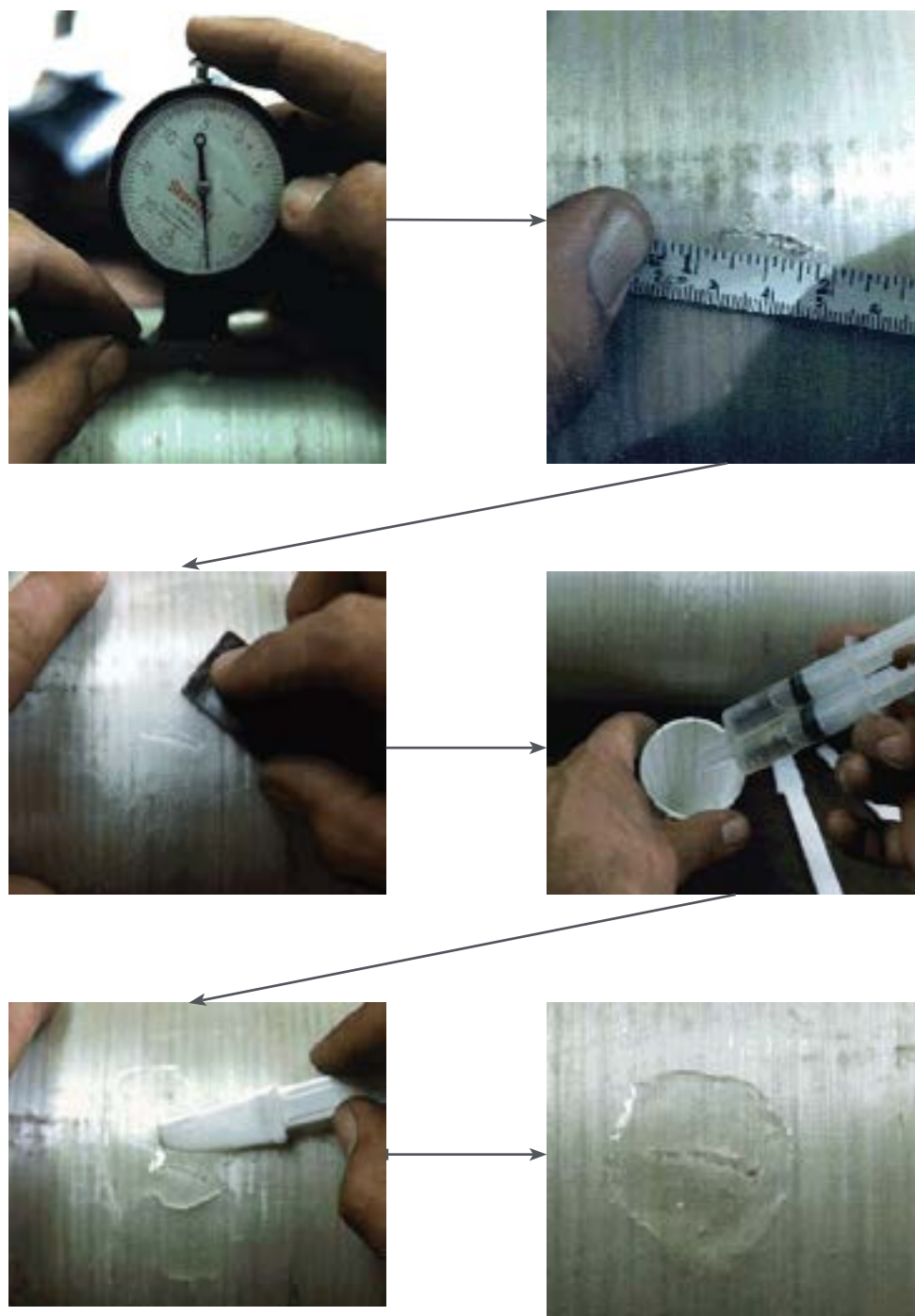
Нанесете тънък слой смола върху повърхностното покритие, където се използва, като се уверите, че то е напълно покрито.

Когато се изисква по-добро повърхностно покритие, използвайте свиваща се лента. Залепете част от свиващата се лента, припл. 150 мм по-дълга от повредата, с външната повърхност на лентата, обърната надолу, над повредите с обикновено тиксо. Приложете топлина върху лентата с въздушна сушилна с горещ въздух, за да предизвикате свиването. Отлепете лентата, след като епоксидната смола се втвърди напълно.

# РЕМОНТИ

Оставете цилиндъра, докато епоксидната смола се втвърди, обикновено в продължение на 5-10 минути. След това преместете цилиндъра на друго място и оставете за около час, за да се уверите, че епоксидната смола е напълно твърда, преди да изпитате налягането или да го довършите, както е подходящо.

Повърхностно покритие (по избор) Подложка от стъквени влакна с дебелина 0,25 мм в случайна форма. Свиваща се лента (по избор) 32 мм Полиестерна лента, която се свива при излагане на топлина



Фигура 12: Типична последователност при ремонт

# УНИЩОЖАВАНЕ

---

## УНИЩОЖАВАНЕ

Цилиндрите, за които е установено, че вече не гарантират безопасност при продължителна експлоатация, се унищожават чрез:

- Изрязване на шийката на цилиндъра или
- Разрязване на цилиндъра наполовина.

Някои компании вече рециклират въглеродни композитни цилиндри и са в състояние да възстановят както въглеродните влакна, така и алуминиевите. За повече информация се свържете с Worthington.

---

## ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОСТАТИЧНОТО НАЛЯГАНЕ

Всеки цилиндър трябва да бъде подложен на изпитване на хидростатичното налягане, като се използва подходяща течност, обикновено вода, като среда за изпитване.

Първата периодична проверка е посочена от националния орган (вж. Раздел „Периодично изпитване“).

Worthington препоръчва цилиндрите да се подлагат на изпитване на налягането, като се използва метода на изпитване на обемното разширение – метода на изравняване чрез бюрета, описан в BS5430: Pt 3. Този метод се използва, за да се избегнат грешки, дължащи се на паралакс или на ефекта на хидростатичната глава.

Изпитването на обемното разширение на водна риза изисква поставянето на цилиндъра, напълнен с вода, в риза също пълна с вода. Общото и всяко постоянно обемно разширение на цилиндъра се измерва във връзка с количеството вода, изместено от разширението на цилиндъра, когато е под налягане и след освобождаване на налягането.

Методът за изпитване на налягане е също така използван по-широко, тъй като това е по-често използваният метод в Европа и е описан и в EN ISO 11623: „Стандарт за периодична инспекция“ от 2002 г.

### ВНИМАНИЕ:

- Използвайте само правилно резбовани адаптери за изпитване на налягането
- Адаптерите за изпитване на налягането трябва да бъдат чисти и да не съдържат мръсотия, пясък или изпъкнали нишки
- Уверете се, че цилиндърът и ризата за изпитване се запълват бавно, за да се изключат въздушните мехурчета
- Преди изпитването проверете дали изпитвателното оборудване работи правилно и се уверете че няма течове, като използвате калибриран цилиндър или друг подходящ метод.
- Не оставяйте водата в цилиндрите повече от 30 минути и изсушете добре

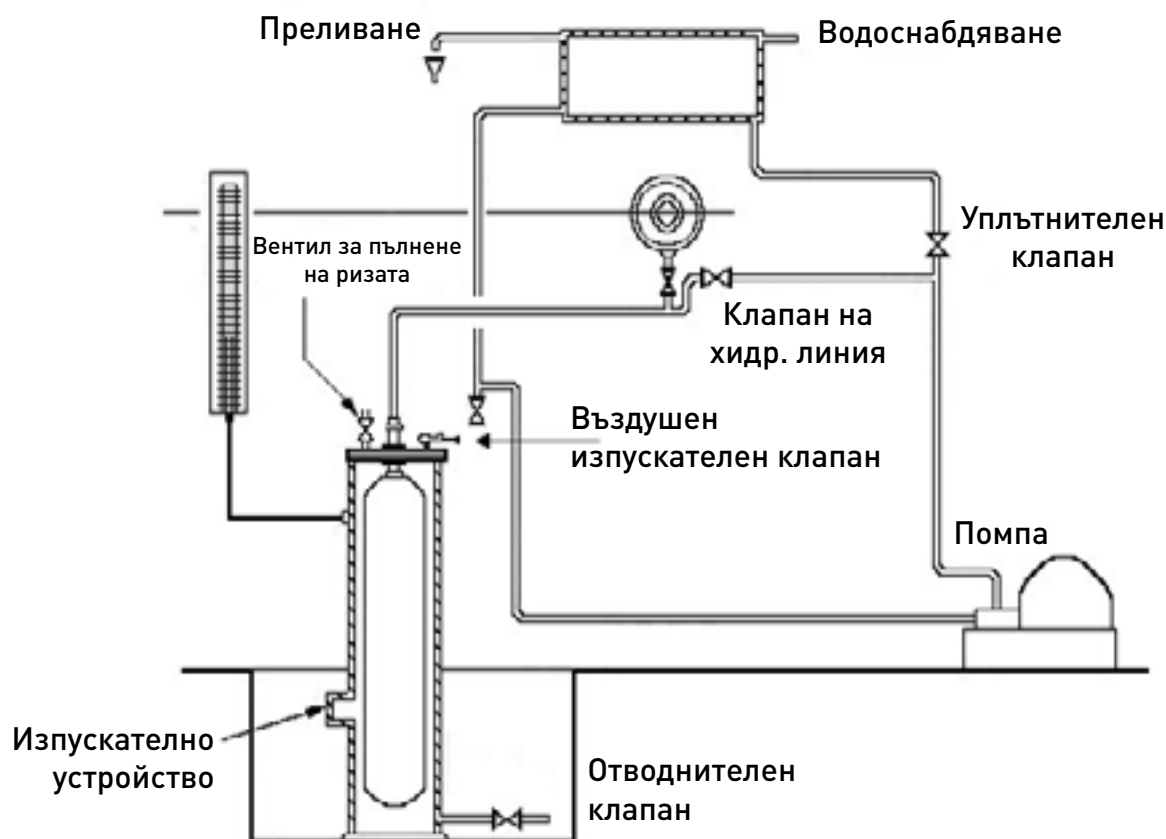
# ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОСТАТИЧНОТО НАЛЯГАНЕ

## Процедура за изпитване на обемното разширение

Следната процедура за изпитване на цилиндрите се отнася до изпитателното оборудване, илюстрирано на фигура 13:

Напълнете цилиндъра с вода и го прикрепете към капака на водната риза.

*Забележка: Цилиндриите EFIC Kevlar®/Glass изискват специални грижи при повторно изпитване, за да се избегнат аномални в показанията. Разликите в температурата между цилиндъра и водата са причина за проблеми. Затова е важно цилиндърът, водата вътре в него и водата във водната риза да са с еднаква температура, доколкото е практически възможно. Разликата между температурата на водата във водната риза и във вътрешността на цилиндъра не трябва да надвишава 2°C.*



**Фигура 13: Изпитването на обемното разширение на водна риза (фиксирана бюрета)**

Запечатайте цилиндъра в ризата и го напълнете с вода, като позволите на въздуха да изтича през въздушния изпускателен клапан.

# ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОСТАТИЧНОТО НАЛЯГАНЕ

---

Свържете цилиндъра към линията за налягане. Регулирайте бюретата така, че нейната нула да съвпадне с нулевия знак на стойката на бюретата. Регулирайте нивото на водата до нулевия знак, като манипулирате клапана за пълнене на ризата и изпускателния клапан. Увеличете налягането в цилиндъра до максималното работно налягане (85% от налягането при изпитването), затворете клапана за хидравлично налягане и спрете изпомпването. Задръжете, докато показанията на бюретата се стабилизират и останат постоянни.

*Забележка: Постоянното покачване на нивото на водата показва или изтичане във връзки между цилиндъра и ризата, или неправилно свързване на цилиндъра. За някои конструкции на композитни материали, и по-специално цилиндрите Kevlar®/Glass на EFIC, въздухът може да бъде изведен и по време на предварителната херметизация.*

Отворете изпускателния клапан на хидравличния тръбопровод, за да освободите налягането от цилиндъра. Задръжете, докато показанията на бюретата се стабилизират. Рестартирайте нивото на водата до нулевия знак, като манипулирате клапана за пълнене на ризата и изпускателния клапан, за да гарантирате, че целият въздух е бил изхвърлен.

Рестартирайте помпата, отворете клапана на линията за хидравлично налягане в цилиндъра до работното налягане, а ако нивото на водата е стабилно, компресируйте до налягането за изпитване. Затворете клапана на линията за хидравлично налягане и спрете изпомпването. Проверете дали показанията на бюретата са се стабилизирали и остават постоянни.

Понижете бюретата, докато нивото на водата не достигне нула върху стойката на бюретата. Обърнете внимание на отчитането на нивото на водата в скалата на бюретата. Това е мярката за пълното разширение и тя трябва да се запише.

Отворете изпускателния клапан на хидравличния тръбопровод, за да освободите налягането от цилиндъра. Задръжете, докато показанията на бюретата се стабилизират и останат постоянни. Повдигайте бюретата, докато нивото на водата не достигне нулевия знак на стойката на бюретата. Проверете дали налягането е нула и дали нивото на водата е постоянно.

*Забележка: При някои обстоятелства и особено при цилиндъра Kevlar/Glass може да отнеме няколко минути, докато нивото на водата в бюретата се стабилизира.*

Обърнете внимание на отчитането на нивото на водата в скалата на бюретата. Това е мярката за постоянното разширение, ако има такава, и трябва да се запише.

Проверете дали постоянното разширение не надвишава 5% от общото разширение, определено от следното уравнение:

$$\frac{\text{Постоянно разширение} \times 100}{\text{Общо разширение}} < 5\%$$

Цилиндри с постоянно разширение > 5% са причина за отхвърлянето.

# ИЗПИТВАНЕ НА ХИДРОСТАТИЧНОТО НАЛЯГАНЕ

---

## Процедура за изпитване на обемното разширение – неводна риза

Напълнете цилиндъра с вода и го свържете към съоръжението за изпитване под налягане, като отбележите температурата.

Свържете цилиндъра към тръбата за налягане и запълнете системата с вода, като се уверите, че в системата не е останал въздух. Регулирайте бюретата така, че водата да съвпадне с нулевия знак чрез манипулиране на клапана за пълнене и изпускателния клапан.

Увеличете налягането в цилиндъра до максимално работно налягане (85% налягане на изпитването). Затворете клапана на линията за хидравлично налягане и спрете изпомпването. Задръжте това налягане, докато показанията на бюретата се стабилизират и останат постоянни.

*Забележка: Постоянното покачване на нивото на водата показва наличие на връзка с теч някъде в системата.*

Отворете изпускателния клапан на хидравличния тръбопровод, за да освободите налягането от цилиндъра. Задръжте, докато показанията на бюретата се стабилизират. Поставете нивото на водата на нулевия знак чрез манипулиране на клапана за пълнене и изпускателния клапан, като се уверите, че целият въздух е изваден от системата.

Увеличете налягането в цилиндъра до работното налягане (2/3 от налягането на изпитването) и ако нивото на водата е стабилно, продължете да компресирате цилиндъра до налягането на изпитването. Затворете клапана на линията за хидравлично налягане и спрете изпомпването. Задръжте това налягане, докато показанията на бюретата се стабилизират и останат постоянни. Обърнете внимание на отчитането на нивото на водата в скалата на бюретата. Това е началната мярка за пълното разширение и трябва да се запише.

Отворете изпускателния клапан на хидравличния тръбопровод, за да освободите налягането от цилиндъра. Задръжте, докато показанията на бюретата се стабилизират и остана постоянни. Това може да отнеме няколко минути. Обърнете внимание на отчитането на нивото на водата в скалата на бюретата. Това е мярката за постоянно разширение и трябва да се запише.

Извършете необходимите изчисления, за да отчетете свиваемостта на водата при посочената температура.

Проверете дали постоянното разширение не надвишава 5% от общото разширение. Цилиндри с постоянно разширение > 5% са причина за отхвърлянето.

## Процедура за проверка под налягане

Напълнете цилиндъра с вода и го свържете към съоръжението за изпитване под налягане.

Компресируйте постепенно цилиндъра до работното налягане (2/3 от налягането на изпитването) и задръжте в продължение на няколко секунди, за да се уверите, че няма течове в системата.

Продължавайте постепенно да компресирате цилиндъра до налягането на изпитването. Цилиндърът трябва да се държи на налягането на изпитването в продължение на най-малко 30 секунди, за да се установи, че няма тенденция за намаляване на налягането и за гарантиране на плътността.

# СРОК НА ГОДНОСТ НА ПРОЕКТА НА ЦИЛИНДЪРА И МАРКИРОВКА

---

Всеки цилиндър, който не може да задържи налягането, е причина за отхвърляне.

Цилиндриите трябва да бъдат бракувани, ако постоянното разширение надвиши 5% от общото разширение, ако не успеят да задържат налягането или ако покажат видими структурни повреди, причинени от херметизирането.

---

## СРОК НА ГОДНОСТ НА ПРОЕКТА НА ЦИЛИНДЪРА

Първите използвани цилиндри са одобрени с експлоатационен срок от 15 години, считано от датата на производство. Всички цилиндри, достигащи 15 години, вече не могат да бъдат използвани и трябва да бъдат бракувани и унищожени, за да не могат да бъдат използвани повече.

Въпреки това, Worthington също е разработил цилиндри с експлоатационен срок на проекта от 20 години, 30 години и неограничено време. Те също така трябва да бъдат извадени от експлоатация след изтичане на срока на годност на проекта.

---

## МАРКИРОВКА НА ЦИЛИНДРИТЕ

При задоволително завършване на изпитването за периодична инспекция и хидростатично налягане е необходимо да се маркира или да се постави етикет в зона, близка до първоначалната дата на производство, като се посочи датата на изпитване на хидростатичното налягане и се идентифицира одобрената организация, извършваща повторното изпитване.

Хартия, пластмасово или металното фолио са подходящи материали за етикетите и те трябва да са здраво закрепени към цилиндъра, като се използва прозрачна епоксидна смола и като етикетът бъде покрит от двете страни. Може да се използва гумен печат, използващ незаличимо мастило, което след това се покрива с бистра епоксидна смола.

Вижте процедурата за ремонт за указания за нанасяне на смолата.

---

## ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ ОПЕРАЦИИ

### Сушене и почистване

Вътрешността на всеки цилиндър трябва да се изсуши напълно след изпитването под налягане, така че всички следи от вода да бъдат отстранени.

Вътрешността на цилиндъра трябва да бъде проверена, за да се гарантира, че е суха и без никакви други замърсявания.

Ако се използва топлина, трябва да се внимава температурите над 100°C да не бъдат превишавани.

# ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ ОПЕРАЦИИ

---

## Пребоядисване

### Подготовка на повърхността

Worthington не препоръчва премахването на съществуващата боя от цилиндрите, тъй като това може да се извърши само с помощта на специализирано оборудване.

При нормални обстоятелства цилиндрите трябва леко да се търкат, за да осигури основа за боята. Ако цилиндрите са замърсени, повърхността трябва да се почисти с препарат на водна основа и да се изсуши напълно.

### Боя

Видът на боята не е от решаващо значение, а Worthington препоръчва епоксидна или полиуретанова боя и боя от огнеустойчив тип. Известно е, че водната полиуретанова боя има добри свойства, устойчиви на пламък.

Боядисването със спрей се предпочита, тъй като дава по-добър завършек.

### Втвърдяване на боята

Боята трябва да бъде въздушно изсушена при около 60°C/70°C в продължение на 15/20 минути. За да може боята да се втвърди напълно, може да се наложи цилиндърът да бъде оставен още 24/48 часа.

### Други

При боядисване в близост до етикета на цилиндрите е важно да се гарантира, че етикетът е покрит и защитен, за да се осигури бъдеща четливост.

Необходимо е също така да се внимава боята да не се пръска върху горната повърхност на шийката на цилиндъра, тъй като това може да повлияе на способността на клапана да бъде уплътнен към цилиндъра.

Трябва да се свържете с Worthington, ако имате някакви въпроси или ако се нуждаете от допълнителна информация.



# ПРЕПРАТКИ

---

## ПРЕПРАТКИ

1. Раздели 13 и 14 на настоящите насоки се базират на стандарт BS 5430: Част 3: 1990 г. и са възпроизведени с разрешение на Британския институт за стандартизация (BSI).
2. EN ISO 11623: 2002 Преносими газови цилиндри – Периодична проверка и изпитване на комбинирани газови цилиндри.
3. EN 12245:2009+A1:2011 Преносими газови цилиндри – напълно увити композитни цилиндри, е публикуван