



Cylindrical Mandrel Set ASTM

Operating Manual

Bedienungsanleitung

Manuale d'uso

操作说明

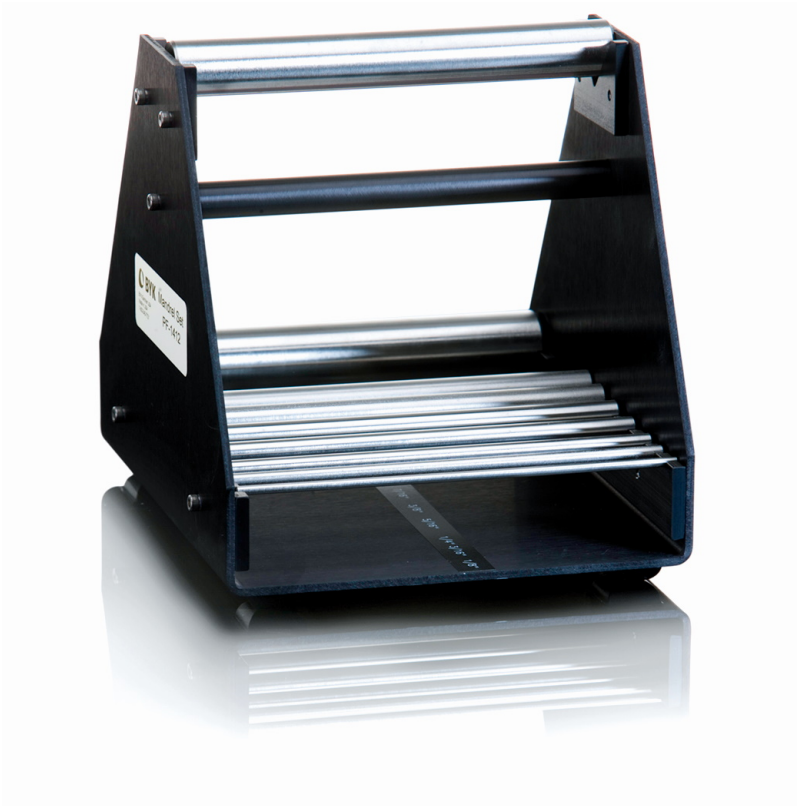
Table of Contents

English	4
Deutsch.....	10
Italiano	16
中文	22

Table of Contents

1	Overview.....	5
2	Description	6
3	Information	7
4	Operation.....	8
5	Theory	9

1 Overview



PF-1412

BYK - Gardner USA 9104 Guilford Road, Suite H Columbia, MD 21046 United States		BYK-Gardner GmbH Lausitzer Str. 8 D-82538 Geretsried Germany	
Phone	800-343-7721 301-483-6500	Tel.	0-800-gardner (0-800-4273637) +49-8171-3493-0
Fax	800-394-8215 301-483-6555	Fax	+49-8171-3493-140

<https://www.byk-instruments.com>

2 Description

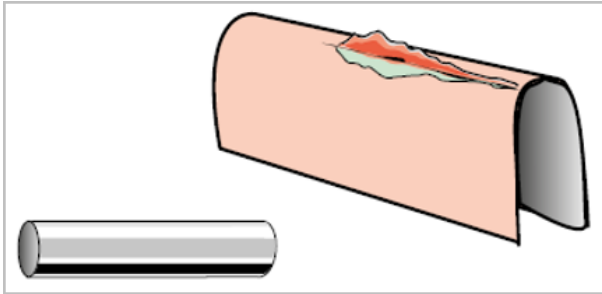
When a coated panel is bent tightly around a cylinder of known diameter, the damage caused by distending the coating may be evaluated.

Panels of a variety of flexible materials, including steel to 1/32" thick, may be used with the BYK-Gardner Mandrel Set.

After bending the coated panel, the flexibility of the coating is indicated by the nature and extent of cracking and flaking, and the radius of curvature required to produce these flaws.

Similarly, the film's adhesion may be rated by the extent to which the loosened flakes or chips of the damaged film have adhered to the substrate, or separated from it, during or after the bending.

It may also be desired to bend uncoated panels of certain materials and then examine their surfaces for signs of damage.



3 Information

The BYK-Gardner Mandrel Set is described in ASTM D522 "Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings".



The set has nine stainless steel rods of the following diameters.

1 "	3/4 "	1/2 "
7/16 "	3/8 "	5/16 "
1/4 "	3/16 "	1/8 "



The rigid black anodized aluminum frame has slots in its base for holding rods not in use and "V" shaped cuts at its top for supporting a mandrel in use.

4 Operation

A mandrel rod is simply placed in position in cuts at the top of the frame and then the test panel is folded tightly around the rod, coated face upward and outward.



The coating may be examined for cracking, flaking and other types of damage caused by elongation.



Various samples may be bent on one specified rod as a standard "pass or fail" test or rods of decreasing diameter may be used with one type of test coating to learn what degree of elongation first produces failures in the coating.

Whatever approach is used, the Mandrel Set will continue to yield useful and accurate data as long as the rods are not bent by attempting to fold heavier gage panels around them.

5 Theory

When a test panel of known uniform thickness is bent closely around a mandrel of known diameter, the THEORETICAL change in length of the faces of the panel may be calculated.

After bending, the outer curved surface will have been stretched a certain amount, the inner surface compressed an equal amount, and a plane midway between these faces will have remained the same length.

Based on this theory, the percent elongation of the outer (usually coated) surface is simply $100\ t/(D+t)$ where "t" is the thickness of the panel and "D" is the diameter of the cylindrical mandrel.

For a 1/32" panel bent over a 1/8" mandrel, the percent elongation would be $100 \times 1/32\ (4/32 + 1/32) = 100 \times 1/5 = 20\%$.

The ACTUAL change in length of the surfaces will vary from the theoretical changes by a small difference in percentage that is a factor of the material being used, the panel thickness and mandrel diameter.

This discrepancy between the calculated and true percent elongations is seen in the following table describing a cold-rolled steel panel 1/32" thick.

Diameter of Mandrel	1-1/2 "	1 "	3/4 "	1/2 "	1/4 "	1/8 "
Theoretical % Elongation	2.0	3.0	4.0	5.9	11.1	20.0
Actual % Elongation	-	3.3	-	6.7	13.8	28.0

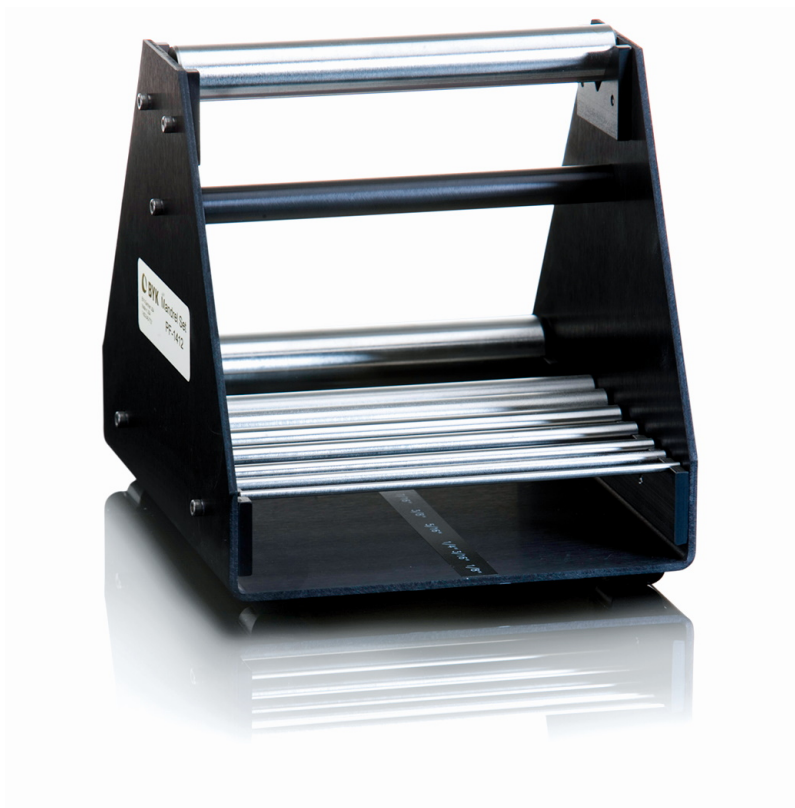
The discrepancy occurs because the plane at which no stress or compression is experienced is not found exactly halfway between the two faces of the panel. In the above example, the level of no change in length is encountered closer to the bottom surface than the top and gets closer to the surface against the mandrel as the diameter decreases.

The material seems to be more readily stretched than compressed, therefore, the outer surface is extended a little more than would be theoretically anticipated.

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick.....	11
2	Beschreibung.....	12
3	Information	13
4	Bedienung.....	14
5	Theorie	15

1 Überblick



PF-1412

BYK - Gardner USA

9104 Guilford Road, Suite H
Columbia, MD 21046
United States

Phone 800-343-7721
301-483-6500

Fax 800-394-8215
301-483-6555

BYK-Gardner GmbH

Lausitzer Str. 8
D-82538 Geretsried
Germany

Tel. 0-800-gardner
(0-800-4273637)
+49-8171-3493-0

Fax +49-8171-3493-140

<https://www.byk-instruments.com>

2 Beschreibung

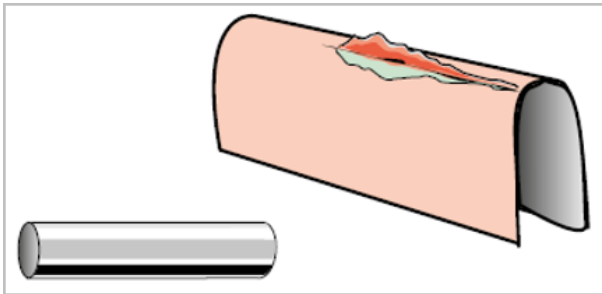
Wenn ein beschichtetes Panel eng um einen Zylinder mit bekanntem Durchmesser gebogen wird, kann die durch die Dehnung der Beschichtung verursachte Beschädigung beurteilt werden.

Mit dem BYK-Gardner Dornbiegeprüfer können Platten aus einer Vielzahl flexibler Materialien, einschließlich Stahl bis zu einer Dicke von 1/32", verwendet werden.

Nach dem Biegen der beschichteten Platte lässt sich die Flexibilität der Beschichtung anhand der Art und des Ausmaßes von Rissen und Abplatzungen sowie des Krümmungsradius, der zur Erzeugung dieser Fehler erforderlich ist, feststellen.

In ähnlicher Weise kann die Haftung der Folie anhand des Ausmaßes beurteilt werden, in dem die gelösten Flocken oder Späne der beschädigten Folie während oder nach dem Biegen am Untergrund haften geblieben sind oder sich von ihm gelöst haben.

Es kann auch erforderlich sein, unbeschichtete Platten aus bestimmten Materialien zu biegen und ihre Oberfläche auf Anzeichen von Beschädigungen zu untersuchen.



3 Information

Der BYK-Gardner Dornbiegeprüfer ist beschrieben in der Norm ASTM D522 "Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings".



Das Set besteht aus neun Edelstahlstäben mit den folgenden Durchmessern.

1 "	3/4 "	1/2 "
7/16 "	3/8 "	5/16 "
1/4 "	3/16 "	1/8 "



Der starre, schwarz eloxierte Aluminiumrahmen hat an der Unterseite Aussparungen zur Aufnahme von nicht verwendeten Stäben und an der Oberseite "V"-förmige Einschnitte zur Aufnahme eines verwendeten Dorns.

4 Bedienung

Eine Dornstange wird in die Aussparungen am oberen Rand des Rahmens eingesetzt. Dann wird die Prüfplatte, mit der beschichteten Seite nach oben, eng um die Stange gefaltet.



Die Beschichtung kann auf Risse, Abplatzungen und andere durch Dehnung verursachte Schäden untersucht werden.



Verschiedene Proben können auf einer bestimmten Stange gebogen werden, um einen Standardtest durchzuführen. Es können auch Stangen mit abnehmendem Durchmesser für eine bestimmte Art von Prüfbeschichtung verwendet werden, um herauszufinden, welcher Grad der Dehnung zuerst zu Fehlern in der Beschichtung führt.

Unabhängig davon, wie man vorgeht, wird der Dornbiegeprüfer auch weiterhin nützliche und genaue Daten liefern, solange die Stangen nicht durch zu dicke Messbleche verbogen werden.

5 Theorie

Wenn eine Prüfplatte mit bekannter, gleichmäßiger Dicke eng um einen Dorn mit bekanntem Durchmesser gebogen wird, kann die THEORETISCHE Längenänderung der Seiten der Platte berechnet werden.

Nach dem Biegen wird die äußere gekrümmte Fläche um einen bestimmten Betrag gedehnt, die innere Fläche um den gleichen Betrag gestaucht, und eine Ebene in der Mitte zwischen diesen Flächen hat die gleiche Länge behalten.

Auf der Grundlage dieser Theorie beträgt die prozentuale Dehnung der (in der Regel beschichteten) Außenfläche einfach $100 \frac{t}{D+t}$, wobei "t" die Dicke der Platte und "D" der Durchmesser des zylindrischen Dorns ist.

Für eine 1/32"-Platte, die über einen 1/8"-Dorn gebogen wird, würde die prozentuale Dehnung betragen $100 \times \frac{1}{32} \left(\frac{4}{32} + \frac{1}{32} \right) = 100 \times \frac{1}{5} = 20\%$.

Die TATSÄCHLICHE Längenänderung der Oberflächen weicht von den theoretischen Änderungen um einen kleinen prozentualen Unterschied ab, der vom verwendeten Material, der Plattendicke und dem Dorndurchmesser abhängt.

Diese Diskrepanz zwischen der berechneten und der tatsächlichen prozentualen Dehnung wird in der folgenden Tabelle deutlich, die ein kaltgewalztes Stahlblech mit einer Dicke von 1/32" beschreibt.

Durchmesser des Dorns	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	1/4"	1/8"
Theoretische % Dehnung	2.0	3.0	4.0	5.9	11.1	20.0
Tatsächliche % Dehnung	-	3.3	-	6.7	13.8	28.0

Die Diskrepanz entsteht, weil die Ebene, in der keine Spannung oder Kompression auftritt, nicht genau in der Mitte zwischen den beiden Seiten der Platte liegt.

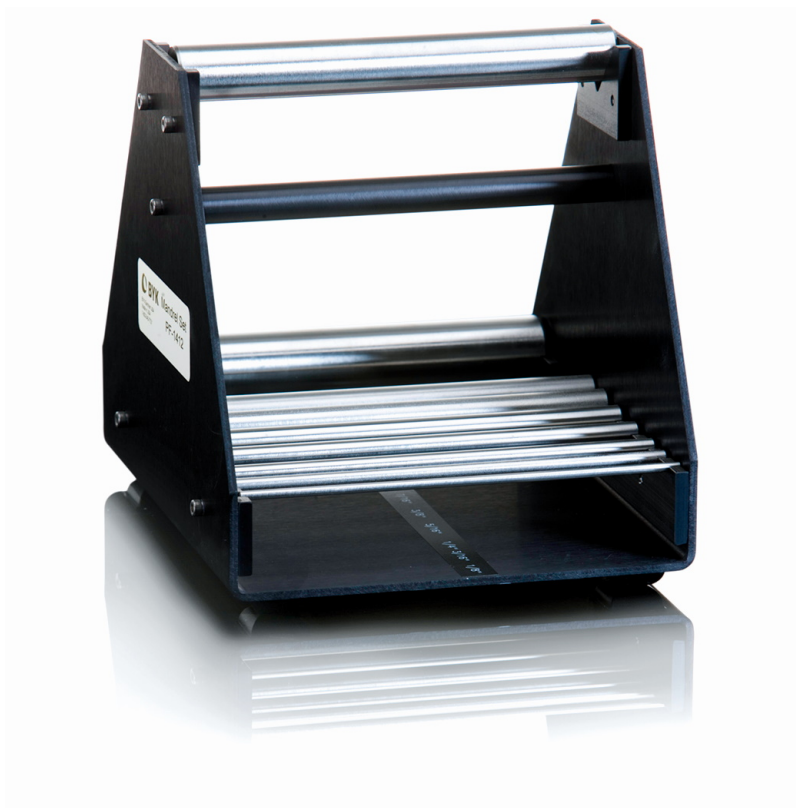
Im obigen Beispiel liegt die Ebene der unveränderten Länge näher an der Unterseite als an der Oberseite und nähert sich mit abnehmendem Durchmesser der Oberfläche des Dorns.

Das Material lässt sich offenbar leichter dehnen als stauchen, so dass die äußere Oberfläche etwas mehr gedehnt wird, als theoretisch zu erwarten wäre.

Indice

1	In generale.....	17
2	Descrizione	18
3	Informazioni	19
4	Funzionamento	20
5	Teoria	21

1 In generale



PF-1412

BYK - Gardner USA

9104 Guilford Road, Suite H
Columbia, MD 21046
United States

Phone 800-343-7721
301-483-6500

Fax 800-394-8215
301-483-6555

BYK-Gardner GmbH

Lausitzer Str. 8
D-82538 Geretsried
Germany

Tel. 0-800-gardner
(0-800-4273637)
+49-8171-3493-0

Fax +49-8171-3493-140

<https://www.byk-instruments.com>

2 Descrizione

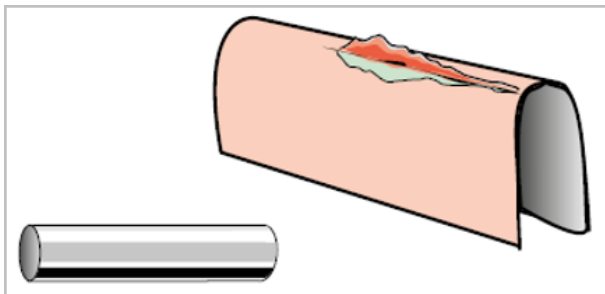
Quando un pannello rivestito viene piegato strettamente attorno a un cilindro di diametro noto, è possibile valutare il danno causato dalla distensione del rivestimento.

Con il set di mandrini BYK-Gardner è possibile utilizzare pannelli di diversi materiali flessibili, compreso l'acciaio con spessore fino a 1/32".

Dopo aver piegato il pannello rivestito, la flessibilità del rivestimento è indicata dalla natura e dall'entità delle fessurazioni e delle sfaldature e dal raggio di curvatura necessario per produrre questi difetti.

Analogamente, l'adesione del film può essere valutata in base alla misura in cui le scaglie o i trucioli allentati del film danneggiato hanno aderito al substrato o se ne sono separati durante o dopo la piegatura.

Si possono anche piegare pannelli non rivestiti di determinati materiali e poi esaminare le loro superfici per individuare eventuali segni di danneggiamento.



3 Informazioni

Il set di mandrini BYK-Gardner è descritto nella norma ASTM D522 "Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings".



Il set di mandrini BYK-Gardner ha nove aste in acciaio inossidabile dei seguenti diametri.

1"	3/4"	1/2"
7/16"	3/8"	5/16"
1/4"	3/16"	1/8"



La struttura rigida in alluminio anodizzato nero è dotata di fessure alla base per contenere le aste non utilizzate e di tagli a forma di "V" nella parte superiore per sostenere un mandrino in uso.

4 Funzionamento

Un'asta di mandrino viene semplicemente posizionata negli incavi nella parte superiore del telaio e quindi il pannello di prova viene piegato strettamente intorno all'asta, con la faccia rivestita verso l'alto e verso l'esterno.



Il rivestimento può essere esaminato per verificare la presenza di crepe, sfaldamenti e altri tipi di danni causati dall'allungamento.



Si possono piegare diversi campioni su un'asta specifica per effettuare un classico test "passa o non passa" oppure si possono usare aste di diametro decrescente con un tipo di rivestimento di prova per capire quale sia il grado di allungamento che produce per primo il cedimento del rivestimento.

Qualunque sia l'approccio utilizzato, il set di mandrini continuerà a fornire dati utili e accurati finché le aste non verranno piegate nel tentativo di piegare attorno ad esse i pannelli di calibro più pesanti.

5 Teoria

Quando un pannello di prova di spessore uniforme noto viene piegato strettamente attorno a un mandrino di diametro noto, è possibile calcolare la variazione TEORICA della lunghezza delle facce del pannello.

Dopo la piegatura, la superficie curva esterna sarà stata allungata di una certa quantità, la superficie interna compressa di una quantità uguale e un piano a metà tra queste facce sarà rimasto della stessa lunghezza.

In base a questa teoria, l'allungamento percentuale della superficie esterna (solitamente rivestita) è semplicemente $100 \cdot t / (D+t)$, dove "t" è lo spessore del pannello e "D" è il diametro del mandrino cilindrico.

Per un pannello da 1/32" piegato su un mandrino da 1/8", l'allungamento percentuale sarebbe $100 \times 1/32 (4/32 + 1/32) = 100 \times 1/5 = 20\%$.

La variazione effettiva della lunghezza delle superfici varierà rispetto a quella teorica di una piccola differenza percentuale che dipende dal materiale utilizzato, dallo spessore del pannello e dal diametro del mandrino.

Questa discrepanza tra gli allungamenti percentuali calcolati e quelli reali è visibile nella seguente tabella che descrive un pannello in acciaio laminato a freddo dello spessore di 1/32".

Diametro del mandrino	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	1/4"	1/8"
Allungamento % teorico	2.0	3.0	4.0	5.9	11.1	20.0
Allungamento % effettivo	-	3.3	-	6.7	13.8	28.0

La discrepanza si verifica perché il piano in cui non si verificano tensioni o compressioni non si trova esattamente a metà strada tra le due facce del pannello.

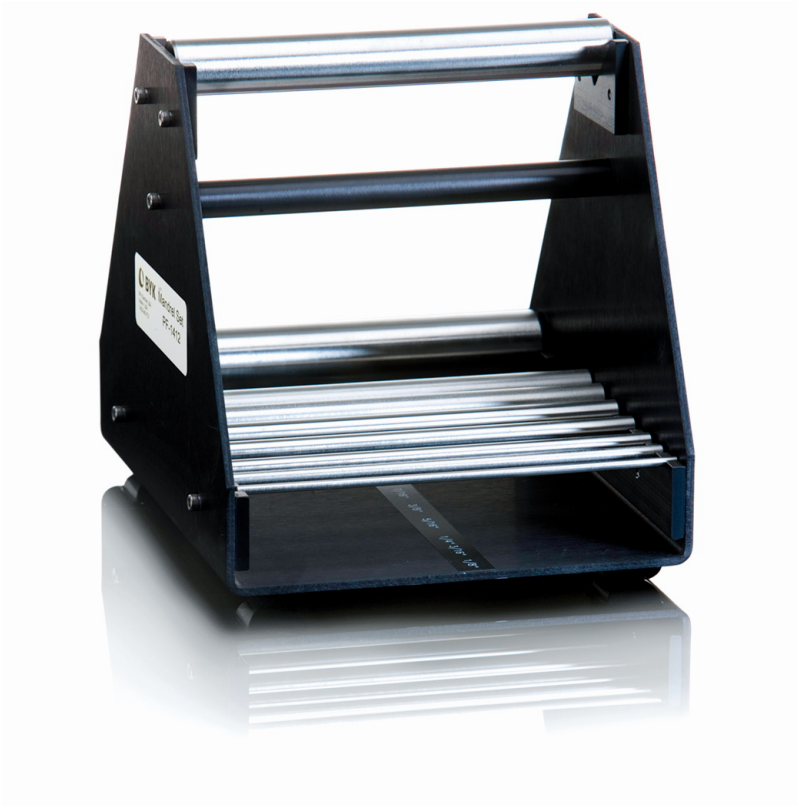
Nell'esempio precedente, il livello di assenza di variazione della lunghezza si trova più vicino alla superficie inferiore che a quella superiore e si avvicina alla superficie contro il mandrino man mano che il diametro diminuisce.

Il materiale sembra essere più facilmente allungato che compresso, quindi la superficie esterna si estende un po' di più di quanto sarebbe teoricamente previsto.

目录

1	概述	23
2	描述	24
3	一般信息	25
4	操作	26
5	理论	27

1 概述



PF-1412

BYK - Gardner USA 9104 Guilford Road, Suite H Columbia, MD 21046 USA		BYK-Gardner GmbH Lausitzer Str. 8 D-82538 Geretsried Germany	
Phone	800-343-7721 301-483-6500	Tel.	0-800-gardner (0-800-4273637) +49-8171-3493-0
Fax	800-394-8215 301-483-6555	Fax	+49-8171-3493-140

<https://www.byk-instruments.com>

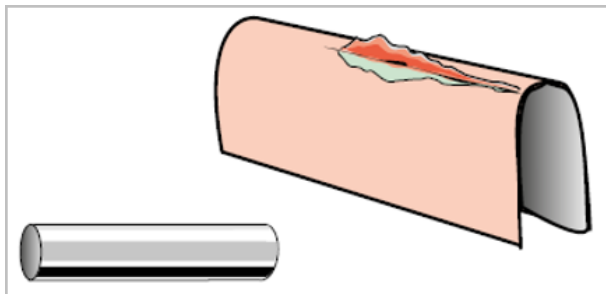
2 描述

当涂料试板紧紧绕在一个已知直径的圆柱体弯曲，可以评估使涂料膨胀造成的损害。多种灵活的材料试板，包括1/32"厚的钢，均可配合BYK-Gardner 圆柱弯曲试验仪使用。

弯曲涂料试板后，涂料的弹性通过开裂和剥落的性质和程度以及产生这些缺陷的曲率半径表现出来。

同样，漆膜的附着力可通过弯曲过程中或之后松动剥落薄片或损坏漆膜的薄片附着于底材或从底材分离的程度来评估。

可能还需要弯曲某些材料的无涂料试板，然后检查其表面是否有损坏的迹象。



3 一般信息

BYK-Gardner 圆柱弯曲试验仪在ASTM D522 "附着有机涂料圆柱轴弯曲试验方法"中进行了说明。



BYK-Gardner 圆柱弯曲试验仪具有以下直径的9 根不锈钢杆.

1"	3/4"	1/2"
7/16"	3/8"	5/16"
1/4"	3/16"	1/8"



坚硬的黑色阳极氧化铝框在底座上有插槽，用于放置不使用的杆，其顶面有"V"形切口，用于支撑所使用的圆柱轴。

4 操作

圆柱轴杆只需简单地放置在框顶面的切口中，然后将试板紧紧绕轴杆弯折，带涂料的一面朝上、朝外。



可以检查由于伸长导致的涂料开裂、剥落和其他类型的损害。



各种样品可以在指定的杆上弯曲，作为标准的“合格或不合格”试验，或可以对一种类型的试验涂料使用直径减小的杆，以了解什么程度的伸长会首先导致涂料损坏。

不管使用哪种方法，只要不试图将较重的计量试验围绕杆折弯，导致杆弯曲，圆柱弯曲试验仪就能够继续产生有用和准确的数据。

5 理论

当一个已知厚度均匀的试板紧密围绕一个已知直径的圆柱轴弯曲时，试板面长度的理论变化可以计算。

在弯曲后，将外曲面将被拉长一定的量，内表面将被压缩等量，两个面之间的中间平面将会一直保持相同的长度。

根据这一理论，外表面（通常涂有涂料）的伸长率可简单的表示为 $100\ t / (D+T)$ ，其中"t"为试板厚度，"D"为圆柱轴直径。

在1/8"圆柱轴上弯曲的1/32"试板，伸长率将为 $100 \times 1/32\ (4/32 + 1/32) = 100 \times 1/5 = 20\%$ 。

表面的实际长度将与理论变化存在一个很小的百分比差异，这取决于所使用的材料、试板厚度和圆柱轴直径。

通过下表所述的一个1/32"厚的冷轧钢板试板可以了解计算和实际%伸长率之间的差异。

圆柱轴的直径	1-1/2"	1"	3/4"	1/2"	1/4"	1/8"
理论伸长率%	2.0	3.0	4.0	5.9	11.1	20.0
实际伸长率%	-	3.3	-	6.7	13.8	28.0

这一差异是因为不受压力或压缩的平面实际上在试板的两个面之间并不存在。
在上面的例子中，靠近底部表面的长度变化水平比顶部更小，当圆柱轴直径减小时将更接近表面。
与压缩相比，材料似乎更容易拉伸，因此，外表面的延长会比理论预期的多一点。

A member of  **ALTANA**

Download your manuals from:
<https://www.byk-instruments.com/p/1412>

BYK-Gardner GmbH

Lausitzer Strasse 8
82538 Geretsried
Germany

Tel +49 08171 3493-0
Fax +49 08171 3493-140

info.byk.gardner@altana.com
www.byk-instruments.com

