

ICS 83.140.50
G 43
备案号: 53237—2016

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2702—2016
代替 HG/T 2702—1995

扩张式封隔器胶筒

Inflatable rubber element for packer

2016-01-15 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 HG/T 2702—1995《油气田用扩张（KZ）式封隔器胶筒》。与 HG/T 2702—1995 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 名称修改为现名称（见封面）；
- 修改了主题内容，扩大了适用范围（见 1，1995 年版的 1）；
- 对规范性引用文件进行了更新，并删除 GB/T 5721，代之以 GB/T 20739—2006（见 2，1995 年版的 2）；
- 修改了部分术语名称，并增加了一部分术语（见 3，1995 年版的 3）；
- 按骨架结构将扩张式封隔器胶筒分为 3 种型式（见 4.1.1）；
- 补充了扩张式封隔器胶筒的尺寸（见表 4、表 5，1995 年版的表 2）；
- 增加了以钢带为骨架材料的扩张（KZ-D）式胶筒结构、橡胶材料的物理机械性能、胶筒的要求（见 4、5）。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会密封制品分技术委员会（SAC/TC35/SC3）归口。

本标准负责起草单位：濮阳市博德石油设备有限公司。

本标准参加起草单位：西北橡胶塑料研究设计院有限公司、四川新为橡塑有限公司、成都盛帮密封件股份有限公司、咸阳海龙密封复合材料有限公司、辽宁省铁岭橡胶工业研究设计院、北京华德广研密封件有限公司。

本标准主要起草人：王宁、王红梅、高静茹、周永国、王冬明、祝海峰、史艳玲、王伟、王吉庆、贺松涛、乔乔。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- HG 4—1421—81；HG/T 2702—1995。

扩张式封隔器胶筒

1 范围

本标准规定了油田、煤气田、页岩气田用扩张式封隔器胶筒的术语和定义，结构、代号，要求，检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于油田分层测试、注水、酸化和压裂，煤层气测试压裂，页岩气测试压裂等用扩张式封隔器胶筒及完井用扩张式封隔器胶筒（以下均简称胶筒）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 528—2009 硫化橡胶和热塑性橡胶拉伸性能的测定

GB/T 531.1—2008 硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）

GB/T 1690—2010 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 3512—2014 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验

GB/T 7759—1996 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定

GB/T 20739—2006 橡胶制品 贮存指南

HG/T 2701—2016 压缩式封隔器胶筒

3 术语和定义

HG/T 2701—2016 第3章界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

扩张压力 expansion pressure

胶筒于自由状态（不加套管）下其外径扩张至规定尺寸的压力。

4 结构、代号

4.1 结构

4.1.1 胶筒按其骨架结构分为以下3种型式：

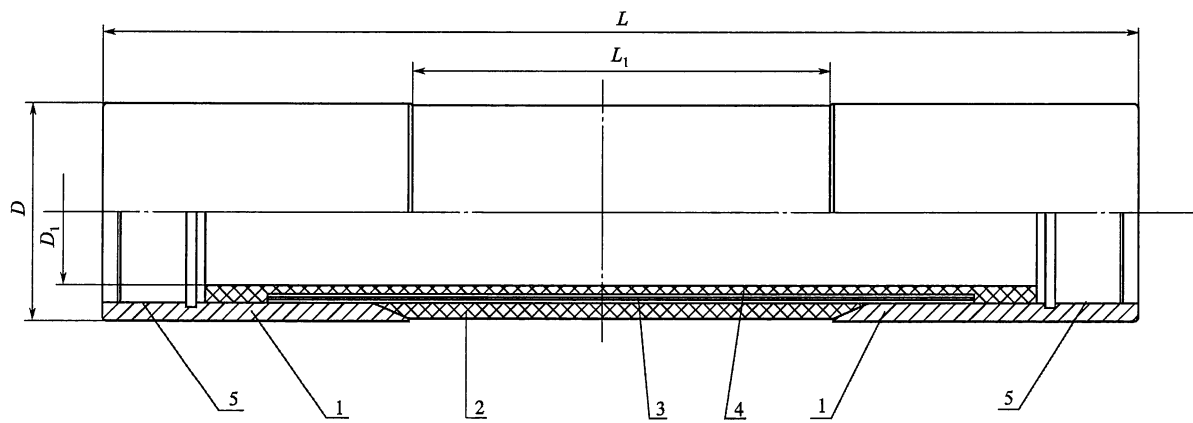
——KZ-D 代表钢带式骨架的胶筒；

——KZ-B 代表帘布式骨架的胶筒；

——KZ-S 代表钢丝式骨架的胶筒。

4.1.2 KZ-D 型胶筒结构示意图见图1；KZ-B 型、KZ-S 型胶筒结构示意图见图2。

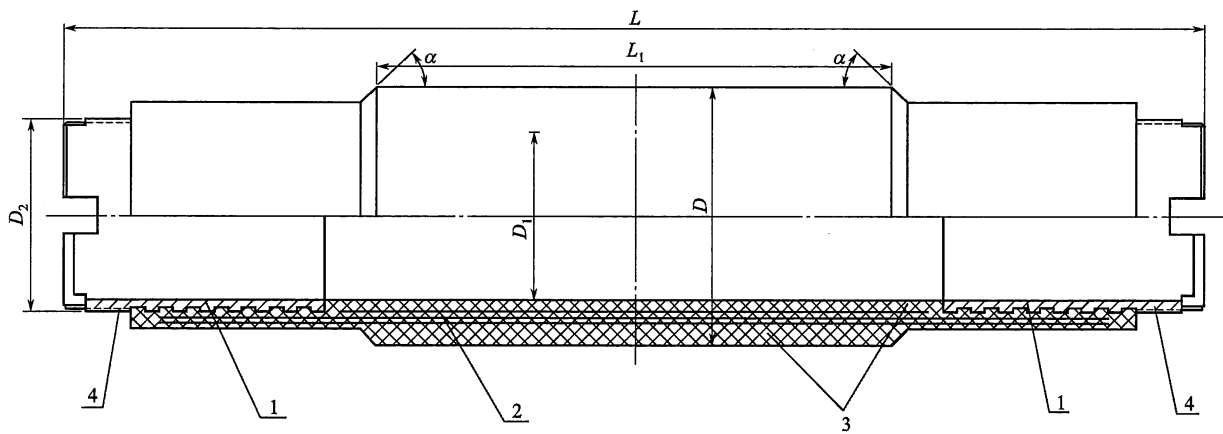
HG/T 2702—2016



说明：

- L ——胶筒长度；
- L_1 ——密封长度；
- D ——胶筒外径；
- D_1 ——胶筒内径；
- 1——胶筒头；
- 2——外胶筒；
- 3——钢带骨架层；
- 4——内胶筒；
- 5——螺纹（螺纹型号用 D_2 表示）。

图 1 KZ-D 型胶筒结构示意图



说明：

- L ——胶筒长度；
- L_1 ——密封长度；
- D ——胶筒外径；
- D_1 ——胶筒内径；
- α ——倒角；
- 1——金属管头；
- 2——骨架层；
- 3——胶层；
- 4——螺纹（螺纹型号用 D_2 表示）。

图 2 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒结构示意图

4.2 代号

胶筒代号由代表结构的字母和 3 组数字组成，3 组数字分别代表胶筒外径（mm）、最高工作温度（℃）和最大工作压力（MPa）。示例如下。

示例： KZ-D XX-XX-XX

- 最大工作压力，MPa；
- 最高工作温度，℃；
- 胶筒外径，mm；
- 钢带式骨架的扩张式胶筒。

5 要求

5.1 橡胶材料

KZ-D 型胶筒采用丁腈橡胶和氢化丁腈橡胶，KZ-B 型、KZ-S 型胶筒采用丁腈橡胶，橡胶材料物理机械性能要求及试验方法应符合表 1 的规定。

表 1 KZ-D 型、KZ-B 型、KZ-S 型胶筒橡胶材料物理机械性能要求及试验方法

序号	项 目	KZ-D 型				KZ-B 型、 KZ-S 型	试验方法
		内胶筒		外胶筒			
		丁腈橡胶	氢化 丁腈橡胶	丁腈橡胶	氢化 丁腈橡胶		
1	硬度(邵尔 A)	65±5	75±5	70±5	80±5	70±5	GB/T 531.1—2008
2	拉伸强度/MPa 最小	11	13	12	15	11	GB/T 528—2009， 1 型试样
3	拉断伸长率/% 最小	500	500	550	550	350	
4	热空气老化						GB/T 3512—2014
	① 90℃×24 h						
	拉伸强度变化率/% 最大	—	—	—	—	—25	
	拉断伸长率变化率/% 最大	—	—	—	—	—30	
	② 120℃×24 h						
	拉伸强度变化率/% 最大	—20	—	—25	—	—	
	拉断伸长率变化率/% 最大	—35	—	—40	—	—	
	③ 150℃×24 h						
拉伸强度变化率/% 最大	—	—20	—	—20	—		
拉断伸长率变化率/% 最大	—	—35	—	—35	—		
5	耐酸混合液(常温×24 h) 体积变化率/%	—5~+8	—5~+8	—5~+8	—5~+8	—5~+8	GB/T 1690—2010， 酸混合液成分 及配制方法见 HG/T 2701—2016 附录 B
6	耐—10# 柴油						按 GB/T 1690—2010
	① 120℃×24 h						
	拉伸强度变化率/% 最大	—25	—	—30	—	—30	
	拉断伸长率变化率/% 最大	—30	—	—40	—	—50	
	② 150℃×24 h						
	拉伸强度变化率/% 最大	—	—25	—	—25	—	
拉断伸长率变化率/% 最大	—	—30	—	—30	—		
7	压缩永久变形(90℃×22 h)/% 最大	—	—	—	—	50	GB/T 7759—1996， B 型试样， 压缩率 25 %

5.2 胶筒

5.2.1 外观

目视法检查。KZ-D 型胶筒的外观要求见表 2，KZ-B 型、KZ-S 型胶筒的外观要求见表 3。

HG/T 2702—2016

表 2 KZ-D 型胶筒的外观要求

缺陷名称	缺陷要求
脱层、分层	橡胶材料与钢带之间不允许脱层；内胶筒与外胶筒表面不允许分层。
裂纹、裂口	不允许。
杂质	长度不大于 2 mm，宽度不大于 1 mm，深度不大于 0.5 mm，在胶筒表面积 350 mm ² 之内不多于 2 处。
气泡	直径不大于 3 mm，高度或深度不大于 0.5 mm，在胶筒表面积 350 mm ² 之内不多于 3 处。
橡胶接头痕迹	表面接头痕迹深度不大于 0.5 mm，宽度不大于 1 mm，不多于 3 处。

表 3 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒的外观要求

缺陷名称	缺陷要求
脱层	不允许。
裂纹	不允许。
裂口	不允许。
露织物	不允许。
孔眼	不允许。
杂质	长度不大于 2 mm，宽度不大于 1 mm，高度或深度不大于 0.5 mm，在胶筒表面积 350 mm ² 之内不多于 2 处。
气泡	长度不大于 2 mm，高度或深度不大于 0.5 mm，在胶筒表面积 350 mm ² 之内不多于 3 处。
橡胶接头痕迹	内表面接头痕迹深度不大于 0.5 mm，宽度不大于 1 mm，长度不限。
缺胶	两头缺胶不允许露出骨架材料，斜面以内缺胶深度不大于 1 mm，总面积不大于 40 mm ² 。

5.2.2 尺寸

直径用分度值为不大于 0.05 mm 的卡尺进行计量，长度用分度值为 1 mm 的钢板尺进行计量。KZ-D 型胶筒的尺寸要求见表 4，KZ-B 型、KZ-S 型胶筒的尺寸要求见表 5。

表 4 KZ-D 型胶筒尺寸

胶筒代号	($D \pm 1.0$) /mm	($D_1 \pm 0.5$) /mm	D_2 /mm	($L \pm 3$) /mm	($L_1 \pm 3$) /mm	适应井径 /mm
KZ-D39-××-30	39	12	Tr36×3	500	320	48~55
KZ-D56-××-25	56	28	M48×2	800	600	76~86
KZ-D70-××-35	70	42	M60×2	860	600	86~102
KZ-D80-××-45	80	50	M68×2	1 500	1 200	86~102
KZ-D90-××-50	90	56	M76×3	1 500	1 200	101~108
KZ-D99-××-55	99	61	M85×3	1 000~1 200	400~600	102~121
KZ-D99-××-35	99	61	M85×3	1 000~1 200	400~600	102~121
KZ-D105-××-70	105	63	M90×3	1 000~1 200	400~600	121~124
KZ-D105-××-40	105	63	M90×3	1 000~1 200	400~600	121~124
KZ-D110-××-75	110	63	M90×3	1 000~1 500	400~900	121~124
KZ-D114-××-75	114	75	M95×2	1 000~1 500	400~900	124~132
KZ-D114-××-50	114	75	M95×2	1 000~1 500	400~900	124~132
KZ-D128-××-75	128	75	M110×3	1 600	1 080	132~146
KZ-D138-××-75	138	75	M120×3	1 600	1 080	146~154
KZ-D140-××-80	140	91	M125×3	1 600	1 080	146~154
KZ-D142-××-80	142	93	M125×3	1 000~1 500	320~900	154~160
KZ-D150-××-75	150	96	M130×3	1 600	900	154~162
KZ-D160-××-75	160	102	M135×4	1 600	900	165~178
KZ-D178-××-50	178	108	M155×4	1 600	900	194~203
KZ-D185-××-50	185	116	M165×4	1 600	900	205~226
KZ-D196-××-45	196	129	M170×4	1 600	1 100	226~238
KZ-D210-××-45	210	129	Tr188×6	1 600	1 100	238~254
胶筒代号一栏中的“××”为最高工作温度，其值为 120 或 150，分别代表 120℃、150℃。						

表 5 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒尺寸

胶筒代号	($D \pm 1.0$) /mm	($D_1 \pm 0.5$) /mm	D_2 /mm	($L \pm 3$) /mm	($L_1 \pm 3$) /mm	$\alpha/(^\circ)$	适应套管 /mm
KZ-B(或 S)90-50-30	90	61	M72×3	490	240	45	101~107
KZ-B(或 S)90-50-40	90	51	M60×3	490	240	45	101~107
KZ-B(或 S)94-50-12	94	74	M85×3	500	270	45	101~107
KZ-B(或 S)110-70-15	110	74	M85×3	500	230	45	124~127
KZ-B(或 S)113-50-50	113	74	M85×3	500	225	45	122~132
KZ-B(或 S)113-90-25	113	74	M85×3	560	305	45	122~127
KZ-B(或 S)113-90-50	113	74	M85×3	560	305	45	122~124
KZ-B(或 S)139-50-50	139	74	M85×3	580	280	45	146~154

HG/T 2702—2016

5.2.3 密封性能

按附录 A 规定的方法进行试验。试验过程中不应有泄漏，试验后胶筒不应有损坏。

5.2.4 扩张性能、耐压性能及疲劳性能

按附录 A 规定的方法进行试验。KZ-D 型胶筒的扩张性能、耐压性能及疲劳性能应符合表 6 的规定，KZ-B 型、KZ-S 型胶筒的扩张性能、耐压性能及疲劳性能应符合表 7 的规定。

表 6 KZ-D 型胶筒性能指标

胶筒代号	扩张性能		耐压性能				疲劳性能	套管内径 /mm
	扩张外径 /mm	扩张压力 /MPa 不大于	工作压力 /MPa	偏心距 /mm 不大于	突出量 /mm 不大于	残余变形 /% 不大于	疲劳次数	
KZ-D39-××-30	62	0.6	30	6	18	15	5	55
KZ-D56-××-25	124	0.6	25	6	16	16	5	86
KZ-D70-××-35	124	0.6	35	6	18	15	5	102
KZ-D80-××-45	132	0.7	45	6	15	12	5	102
KZ-D90-××-50	132	0.7	50	4	12	7	5	108
KZ-D99-××-55	144	0.7	55	6	13	7	6	121
KZ-D99-××-35	144	0.7	35	6	13	7	15	121
KZ-D105-××-70	158	0.8	70	4	15	7	6	124
KZ-D105-××-40	158	0.8	40	4	15	7	15	124
KZ-D110-××-75	165	0.8	75	4	15	7	6	124
KZ-D114-××-75	170	1.1	75	4	15	7	6	132
KZ-D114-××-50	170	1.1	50	4	15	7	15	132
KZ-D128-××-75	194	1.2	75	4	15	7	5	146
KZ-D138-××-75	203	1.3	75	4	16	7	5	154
KZ-D140-××-80	206	1.3	80	4	15	7	5	154
KZ-D142-××-80	216	1.3	80	4	15	7	5	160
KZ-D150-××-75	225	1.4	75	4	13	7	5	162
KZ-D160-××-75	240	1.5	75	4	15	7	5	178
KZ-D178-××-50	249	1.6	50	4	15	8	5	203
KZ-D185-××-50	259	1.7	50	6	15	8	5	226
KZ-D196-××-45	274	1.9	45	6	15	8	5	238
KZ-D210-××-45	294	2.0	45	6	15	8	5	254

表 7 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒性能指标

胶筒代号	扩张性能		耐压性能				疲劳性能	套管内径 /mm
	扩张外径 /mm	扩张压力 /MPa 不大于	工作压力 /MPa	偏心距 /mm 不大于	突出量 /mm 不大于	残余变形 /% 不大于	疲劳次数	
KZ-B(或 S)90-50-30	120	0.7	30	3	13	3	4	107
KZ-B(或 S)90-50-40	120	1.8	40	4	10	4	5	107
KZ-B(或 S)94-50-24	135	0.6	24	3	8	2	15	107
KZ-B(或 S)110-70-30	145	0.75	30	3	8	2	15	127
KZ-B(或 S)113-50-50	138	1.3	50	6	15	3	2	132
KZ-B(或 S)113-90-45	135	1.1	45	2	12	3	15	127
KZ-B(或 S)113-90-50	145	1.3	50	3	15	4.5	3	124
KZ-B(或 S)139-50-50	170	2	50	6	25	4	2	154

6 检验规则

6.1 橡胶材料

- 6.1.1 同班、同机台生产的不多于 10 辊为一批。
- 6.1.2 每批混炼胶随机抽取一辊，按照表 1 的要求逐批进行全项检验。当检验结果有一项不合格时，应取双倍样品进行复检，若复检仍不合格，允许对混炼胶修炼一次，修炼后应进行全项检验，若其中仍有一项不合格，则该批混炼胶不合格，同时应对未检验的混炼胶逐辊进行全项检验，直到稳定合格后方可恢复正常检验。

6.2 胶筒

- 6.2.1 胶筒以不多于 300 件为一批。
- 6.2.2 胶筒的外观、尺寸和密封性能应逐件检验，如有不合格，则该胶筒不合格。
- 6.2.3 每批抽取 3 件样品进行扩张性能、耐压性能试验。在 3 件样品中，允许有 1 件样品的扩张压力高于规定指标，但不应超过规定指标的 20 %；允许有 1 件样品的偏心距大于规定指标，但不应大于指标 1 mm；允许有 1 件样品的突出量大于规定指标，但不应大于规定指标 3 mm。若有两项指标不合格，则应取双倍样品对不合格项目进行复试，若仍不合格，则该批胶筒不合格。
- 6.2.4 对经扩张性能试验和耐压性能试验合格的 3 件样品进行疲劳性能试验。如 3 件样品均合格，则该批胶筒合格；如 3 件样品均不合格，则该批胶筒不合格；如 3 件样品中有 1 件或 2 件样品不合格，则相应再取 2 件或 4 件样品进行复试，复试的样品全部合格则该批胶筒合格，如有 1 件不合格则该批胶筒不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

在胶筒中间胶层上用白色涂料喷涂胶筒代号及生产厂家。在 KZ-D 型胶筒两端金属外表面还应打上生产日期及批次；在产品包装箱上标注产品名称、胶筒代号、产品编号、生产厂名、厂址、生产日

HG/T 2702—2016

期、本标准编号。

7.2 包装

胶筒采用木箱或纸箱单独包装，对尺寸较小的胶筒也可几支用一个包装箱包装。随箱附带装箱清单、使用说明书及产品合格证。

注：在提供胶筒的同时向用户提供的胶筒使用说明书中应包含安全内容。

7.3 运输

胶筒在装卸和运输过程中严禁磕碰，不可堆放，避免雨淋、日晒。

7.4 贮存

胶筒应按 GB/T 20739—2006 的要求进行贮存。

胶筒从生产之日起贮存期为 2 年。

附 录 A
(规范性附录)
扩张式胶筒成品性能试验方法

A.1 试验仪器

- A.1.1 试压泵及相应的封隔器钢体。
- A.1.2 压力表：精度为 1.5 级，量程根据试验压力选择。
- A.1.3 卡尺与钢板尺。

A.2 试样

试样为 1 件扩张式封隔器胶筒。

A.3 试验条件

- A.3.1 试验前，试样应在室温 $18\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下停放 4 h 以上。
- A.3.2 扩张性能试验、密封性能试验、耐压性能试验的温度为室温，加压介质为清水。
- A.3.3 疲劳性能试验，在规定的温度和工作压力下，在 $0^{\#}$ 或 $10^{\#}$ 轻柴油中进行。

A.4 试验程序

A.4.1 密封性能试验

- A.4.1.1 取一个与胶筒等长的套管。对于外径不小于 56 mm 的 KZ-D 型胶筒，套管内径 = 胶筒外径 + 60 mm；对于外径小于 56 mm 的 KZ-D 型胶筒，套管内径 = 胶筒外径 + 20 mm；对于 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒，套管内径 = 胶筒外径 + 30 mm。
- A.4.1.2 向胶筒内施加表 6、表 7 规定的扩张压力，稳压 2 min 后泄压，反复 5 次。
- A.4.1.3 检查有否泄漏。
- A.4.1.4 另取一个与胶筒等长的套管。对于 KZ-D 型胶筒，套管内径 = 胶筒外径 + 20 mm；对于 KZ-B 型、KZ-S 型胶筒，套管内径 = 胶筒外径 + 10 mm。
- A.4.1.5 向套管内施加 20 MPa 压力，稳压 5 min。
- A.4.1.6 检查试验过程中有否泄漏，试验完成后检查胶筒有否损坏。

A.4.2 扩张性能试验

- A.4.2.1 组装封隔器，测量记录胶筒的内径 (D_1)、外径 (D) 及长度 (L)。
- A.4.2.2 以小排量由中心管加压，当胶筒外径扩张至表 6、表 7 规定的扩张外径时记录其扩张压力。

A.4.3 耐压性能试验

A.4.3.1 偏心试验

将与胶筒等长的套管端正地套在封隔器上，套管的内径见表 6、表 7。以清水为介质，向中心管

内施加表 6、表 7 规定的工作压力，稳压 10 min，于套管两端测量胶筒与套管间最大间隙 l_1 及最小间隙 l_2 。

胶筒偏心距 Δl 按公式 (A. 1) 计算：

$$\Delta l = \frac{l_1 - l_2}{2} \quad \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

Δl ——偏心距的数值，单位为毫米 (mm)；

l_1 ——最大间隙的数值，单位为毫米 (mm)；

l_2 ——最小间隙的数值，单位为毫米 (mm)。

A. 4. 3. 2 残余变形试验

封隔器组装前，测量胶筒外径 ϕ_0 。以清水为介质，向中心管内施加表 6、表 7 规定的试验压力，稳压 10 min 后放压，取下套管，恢复 2 h 后，再测量胶筒肩部的最大直径 ϕ 。

胶筒残余变形 $\Delta\phi$ 按公式 (A. 2) 计算：

$$\Delta\phi = \frac{\phi - \phi_0}{\phi_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中：

$\Delta\phi$ ——残余变形，以 % 表示；

ϕ ——胶筒试验后的肩部外径的数值，单位为毫米 (mm)；

ϕ_0 ——胶筒试验前的肩部外径的数值，单位为毫米 (mm)。

A. 4. 4 疲劳性能试验

A. 4. 4. 1 胶筒经密封性能试验和扩张性能试验、耐压性能试验合格后，端正地套上套管，套管内径见表 6、表 7，套管的长度不小于封隔器的长度。

A. 4. 4. 2 向中心管内施加表 6、表 7 给出的工作压力。

A. 4. 4. 3 由套管一端施加表 6、表 7 给出的工作压力，稳压 4 h 后，放掉压力至零，再从套管另一端施加同样的工作压力，仍稳压 4 h 后，放掉压力。

A. 4. 4. 4 最后放掉中心管压力。

A. 4. 4. 5 从 A. 4. 4. 2 至 A. 4. 4. 4 的过程即为一次疲劳，如此反复至表 6、表 7 规定的疲劳次数，每次疲劳性能试验间隔 5 min。

A. 4. 4. 6 检查有否卡、漏、串现象。

参 考 文 献

- [1] SY/T 6222—2012 套管外封隔器
 - [2] SY/T 5404—2011 扩张式封隔器
-