

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 3737—XXXX

代替 HG/T3737-2004

厌氧胶粘剂

Anaerobic adhesives

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2017.8)

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
定位时间	1
3.2	2
触变性	2
3.3	2
防松性	2
3.4	2
润滑性	2
4 分类	2
5 要求	2
5.1 螺纹锁固密封厌氧胶	2
5.2 平面密封厌氧胶	4
5.3 管螺纹密封厌氧胶	4
5.4 固持厌氧胶	5
5.5 结构粘接厌氧胶	5
6 试验准备	5
6.1 试验标准条件	5
6.2 试验材料	6
6.3 试样制备	6
6.4 固化条件	6
6.5 高温性能测试	6
6.6 低温性能测试	6
6.7 热老化性能测试	6
6.8 耐介质性能测试	6
7 试验方法	6
7.1 外观	7
7.2 黏度	7
7.3 触变指数	7
7.4 定位时间	7
7.5 破坏扭矩	7
7.6 牵出扭矩	8

7.7	微胶囊螺纹锁固厌氧胶的混合分散性	8
7.8	微胶囊螺纹锁固厌氧胶干燥后胶膜外观	8
7.9	微胶囊螺纹锁固厌氧胶可操作时间	8
7.10	平面法兰密封性	8
7.11	管螺纹密封性	8
7.12	剪切强度	8
7.13	拉伸剪切强度	9
8	检验规则	9
8.1	组批与检验	9
8.2	检验分类	9
9	标志、包装、运输、贮存	10
9.1	标志	10
9.2	包装	10
9.3	运输	10
9.4	贮存	10
附录 A (资料性附录)	螺纹锁固厌氧胶防松性测定	11
附录 B (资料性附录)	单组分螺纹锁固厌氧胶润滑性的测定	13
附录 C (规范性附录)	平面法兰密封性的测定	15
附录 D (规范性附录)	管螺纹密封性的测定	18
附录 E (规范性附录)	贮存稳定性的测定	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 的规则编写。

本标准使用重新起草法修订 HG/T 3737-2004《单组分厌氧胶粘剂》，相对原标准，在标准结构上变化较大。

本标准代替 HG/T 3737-2004《单组分厌氧胶粘剂》，与 HG/T 3737-2004 相比主要技术变化如下：

- 本标准名称变更为厌氧胶粘剂；
- 本标准删除了 2002 版中 4.1 类方式，按照厌氧胶的用途进行分类；
- 本标准第 5 部分对螺纹锁固厌氧胶的分类进行了整合，去掉了低速固化类型厌氧胶，将螺纹锁固胶按照流变特性分为单组分和微胶囊型两类，增加了触变指数、润滑性、防松性能测试指标，规定了相应的技术要求，并在第 7 部分中规定了相应的测试方法；
- 本标准第 5 部分新增了平面密封厌氧胶的技术要求，并在第 7 部分规定了相应的测试方法；
- 本标准第 5 部分新增了管螺纹密封厌氧胶的技术要求，并在第 7 部分规定了相应的测试方法；
- 本标准第 5 部分对固持厌氧胶进行了重新分类，分为牛顿流体、非牛顿流体两类，增加了触变指数，规定了相应的技术要求，并在第 7 部分规定了相应的测试方法；
- 本标准第 5 部分新增了结构粘接厌氧胶的技术要求，并在第 7 部分规定了相应的测试方法；
- 本标准新增了防松性、润滑性、平面法兰密封性、管螺纹密封性、单组分厌氧胶贮存稳定性的测试方法，分别详见附录 A、B、C、D、E。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国胶粘剂标准化技术委员会（SAC/TC185）归口。

本标准起草单位：湖北回天新材料股份有限公司、

本标准主要起草人：

本标准所代替HG/T 3737历次版本发布情况为：

HG/T 3737-2004

厌氧胶粘剂

1 范围

本标准规定了厌氧胶粘剂的用途、特性、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于厌氧胶产品及其质量管理。

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，仅所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 2794 胶粘剂黏度的测定 单圆筒旋转黏度计法
- GB/T 2943 胶粘剂术语
- GB/T 3723 工业用化学品采样的安全通则
- GB/T 5782 六角螺栓（eqv ISO 4014: 1999）
- GB/T 6170 1型六角螺母（eqv ISO 4032: 1999）
- GB/T 7124 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）
- GB/T 10431-2008 紧固件横向振动试验方法
- GB/T 12716-2011 60° 密封管螺纹
- GB/T 16823.3-2010 紧固件扭矩-夹紧力试验（eqv ISO 16047:2005）
- GB/T 18747.1 厌氧胶粘剂扭矩强度的测定（螺纹紧固件）（eqv ISO 10964: 1993）
- GB/T 18747.2 厌氧胶粘剂剪切强度的测定（轴与套环试验法）（eqv ISO 10123: 1990）
- HB 5318 航空用厌氧胶热强度试验方法
- HB 5319 航空用厌氧胶热老化试验方法
- HB 5321 航空用厌氧胶低温强度试验方法
- HB 5322 航空用厌氧胶耐介质试验方法
- HB 6769 单组份螺纹锁紧厌氧胶
- HB 6770 单组份柱面固持厌氧胶
- HG/T 3075 胶粘剂产品包装、标志、运输和贮存的规定

3 术语和定义

GB/T 2943 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

触变性 Thixotropy

当液体受到的应变大于其屈服应变时变稀，连续静止时变稠的一种特性。

注：通常用触变指数来表征。

3.2

定位时间 Fixing time

指胶粘剂从施胶粘接和密封到初步产生粘接或密封作用的这一过程所需要的时间。

3.3

防松性 Anti-loosening

防止装配后的紧固件轴向力衰减的性能。

注：使用螺纹锁固厌氧胶是防止紧固件松动的一种措施，这种防松措施产生的防松能力可以采用横向振动试验实验进行评价，相关详细介绍和测试方法参见附录A。

3.4

润滑性 Lubricity

表征厌氧胶对紧固件螺纹摩擦系数均一性的影响。

注：通常使用厌氧胶后紧固件螺纹摩擦系数离散性会变小，相关详细介绍和测试方法参见附录B。

4 分类

厌氧胶粘剂按照用途分为5类：

第一类是螺纹锁固密封厌氧胶，细分为单组分型和微胶囊型；

第二类是平面密封厌氧胶；

第三类是管螺纹密封厌氧胶；

第四类是固持厌氧胶；

第五类是结构粘接厌氧胶。

5 要求

5.1 螺纹锁固密封厌氧胶

5.1.1 单组分螺纹锁固密封厌氧胶

5.1.1.1 外观

外观为均匀液体。

5.1.1.2 性能

单组分螺纹锁固密封厌氧胶的性能要求见表1。

表1 单组分螺纹锁固密封厌氧胶

项目		牛顿流体			非牛顿流体		
		低强度	中强度	高强度	低强度	中强度	高强度
黏度, mPa·s		供需双方商定					
触变指数, \geq		/			2.5		
定位时间, min		供需双方商定					
破坏扭矩 ^a , N·m	常温	2.0~8.0	8.0~17.0	17.0~40.0	2.0~8.0	8.0~17.0	17.0~40.0
	高温, \geq	1.0	4.0	8.5	1.0	4.0	8.5
	低温, \geq	1.0	4.0	8.5	1.0	4.0	8.5
	热老化, \geq	1.0	4.0	8.5	1.0	4.0	8.5
	介质, \geq	1.0	4.0	8.5	1.0	4.0	8.5
牵出扭矩, N·m		0.5~8.0	2.0~40.0	17.0~57.0	0.5~8.0	2.0~40.0	17.0~57.0

^a 粘接基材为碳钢螺栓、螺母。

5.1.2 微胶囊螺纹锁固厌氧胶

5.1.2.1 外观

微胶囊螺纹锁固厌氧胶由组分（反应型乳液）和，B组分（微胶囊引发剂）构成。
A组分外观为均匀细腻，无凝胶、结团及杂质的液体，B组分为细小均匀的固体粉末。

5.1.2.2 混合分散性

A、B组分混合后为均匀细腻，无明显可见色点、颗粒及结团的液体。

5.1.2.3 干燥后胶膜外观

干燥后胶膜均匀平整，无连续大面积气孔。

5.1.2.4 性能

微胶囊螺纹锁固厌氧胶的性能见表2。

表2 微胶囊螺纹锁固厌氧胶

项目		低强度	中强度	高强度
A组分黏度, mPa·s		供需双方商定		
可操作时间, h, \geq		48	48	48
定位时间, min, \leq		5	5	5
破坏扭矩 ^a , N·m	常温	2.0~8.0	8.0~17.0	17.0~40.0
	高温, \geq	1.0	4.0	8.5
	低温, \geq	1.0	4.0	8.5
	热老化, \geq	1.0	4.0	8.5
	介质, \geq	1.0	4.0	8.5
牵出扭矩, N·m		0.5~22.0	2.0~40.0	17.0~57.0

^a 粘接基材为镀锌螺栓、螺母。

5.2 平面密封厌氧胶

5.2.1 外观

外观为均匀膏状物。

5.2.2 性能

平面密封厌氧胶的性能见表3。

表3 平面密封厌氧胶

项目		指标
黏度, mPa·s		供需双方商定
触变指数, \geq		2.5
定位时间, min, \leq		30
平面法兰密封性 ^a (气压), Mpa	常温固化 2h, 0.4MPa 气压	不漏气
平面法兰密封性 (油压), Mpa	固化 24h, 最大密封油压, \geq	20
	热老化, 最大密封油压, \geq	10
	耐介质, 最大密封油压, \geq	10
^a 定位时间用粘接基材为碳钢试片, 平面密封性基材为钢制平面法兰。		

5.3 管螺纹密封厌氧胶

5.3.1 外观

均匀液体。

5.3.2 性能

管螺纹密封厌氧胶性能见表4。

表4 管螺纹密封厌氧胶

项目	牛顿流体		非牛顿流体	
	低强度	中强度	低强度	中强度
黏度, mPa·s	供需双方商定			
触变指数, \geq	/		2.5	2.5
定位时间, min	供需双方商定			
破坏扭矩 ^a , N·m	0.1~6.0	6.0~17.0	0.1~6.0	6.0~17.0
管螺纹密封性 ^b (气压), Mpa	固化 2h, 0.4MPa	不漏气	不漏气	不漏气
管螺纹密封性 (油压), Mpa, \geq	固化 24h	30	30	30
	热老化	15	15	15
	耐介质	15	15	15
^a 破坏扭矩、牵出扭矩、定位时间用粘接基材为碳钢螺栓、螺母,				
^b 管螺纹密封性基材为钢制管接头。				

5.4 固持厌氧胶

5.4.1 外观

均匀液体。

5.4.2 性能

固持厌氧胶性能见表5。

表5 固持厌氧胶

项目	牛顿流体			非牛顿流体			
	低强度	中强度	高强度	低强度	中强度	高强度	
黏度, mPa·s	供需双方商定						
触变指数, \geq	/			2.5	2.5	2.5	
定位时间, min, \leq	20	20	20	20	20	20	
剪切强度 ^a , Mpa,	常温	3.0~8.0	8.0~15.0	≥ 15.0	3.0~8.0	8.0~15.0	≥ 15.0
\geq	高温	1.5	4.0	7.5	1.5	4.0	7.5
	低温	1.5	4.0	7.5	1.5	4.0	7.5
	热老化	1.5	4.0	7.5	1.5	4.0	7.5
	介质	1.5	4.0	7.5	1.5	4.0	7.5
^a 粘接基材为钢制轴和套环。							

5.5 结构粘接厌氧胶

5.5.1 外观

均匀液体。

5.5.2 性能

结构粘接厌氧胶性能见表6。

表6 结构粘接厌氧胶

项目	中强度	高强度
黏度, mPa·s	供需双方商定	
定位时间, min, \leq	10	10
拉伸剪切强度 ^a , Mpa	8.0~15.0	≥ 15.0
^a 粘接基材为碳钢试片。		

6 试验准备

6.1 试验标准条件

温度为 (23 ± 2) °C, 相对湿度 (50 ± 10) %。

6.2 试验材料

- 6.2.1 碳钢本色螺栓和螺母：GB/T 5782 中规定的 M10×(30~35) 碳钢螺栓；螺母采用 GB/T 6170 规定的 M10 碳钢螺母。配合精度：螺栓 6g, 螺母 6H。
- 6.2.2 镀彩锌螺栓和螺母：GB/T 5782 中规定的 M10 镀彩锌螺栓；螺母采用 GB/T 6170 规定的 M10 镀彩锌螺母。配合精度：螺栓 6g, 螺母 6H。
- 6.2.3 轴和套管：GB/T 18747.2 规定的钢制轴和套管。
- 6.2.4 碳钢试片：GB/T 7124 规定的 45# 碳钢试片，表面处理为喷砂。
- 6.2.5 碳钢法兰：附录 C.1.1 规定的 45# 碳钢法兰。
- 6.2.6 对丝及外六角管帽：附录 D.1.1 规定的 Q235 号钢对丝及外六角管帽。

6.3 试样制备

- 6.3.1 螺纹锁固厌氧胶按照 7.5 规定方法制样；
- 6.3.2 平面密封厌氧胶按照附录 C 制样；
- 6.3.3 管螺纹密封厌氧胶按照附录 D 制样；
- 6.3.4 固持厌氧胶按照 7.14 规定制样；
- 6.3.5 结构粘接厌氧胶按照 GB/T 7124 规定制样。

6.4 固化条件

在标准条件下，单组分厌氧胶推荐固化时间为 (24~26) h，微胶囊螺纹锁固厌氧胶推荐固化时间为 (72~74) h。

6.5 高温性能测试

按照 HB 5318 规定试验。试件固化后，置于规定温度的空气循环箱中热老化 2h 后，在 30s 内完成相应性能测试。

其中，适用温度范围为 -55℃~150℃ 的产品的加热温度采用 (120±2)℃，适用温度范围为 -55℃~230℃ 的产品的加热温度采用 (150±2)℃。

6.6 低温性能测试

按照 HB 5321 规定试验。试件固化后，把试样放入 -53℃~-55℃ 的低温箱内约 2h，在 30s 内完成相应性能测试。

6.7 热老化性能测试

按照 HB 5319 规定试验。试件固化后，置于规定温度的空气循环箱中热老化 (1000±2) h 后取出。在标准条件下冷却和平衡 2h 后，测定相应性能。

其中，适用温度范围为 -55℃~150℃ 的产品的加热温度采用 (120±2)℃，适用温度范围为 -55℃~230℃ 的产品的加热温度采用 (150±2)℃。

6.8 耐介质性能测试

按照 HB 5322 规定试验，试件固化后放入 (23±2)℃ 的蒸馏水、(23±2)℃ 的异丙醇、(23±2)℃ 的无铅汽油、(87±2)℃ 的乙二醇、(125±2)℃ 的 5W-30 机油或供需双方规定的介质的压力容器中，放置 168h~170h，然后从介质中取出，在标准条件下冷却 2h，测定相应的性能。

7 试验方法

7.1 外观

振荡或搅拌厌氧胶。在标准条件下目视法检查，胶粘剂是否均质、是否有凝胶以及是否有外来杂质。

7.2 黏度

按照GB/T 2794规定的方法进行测定。

7.3 触变指数

按照GB/T2794中旋转黏度计法进行试验，测试速率比为1:10，一般推荐采用2rpm和20rpm两种转速时厌氧胶的旋转黏度，触变指数=低速率时旋转黏度/高速率时旋转黏度，结果保留小数点后1位数字。

7.4 定位时间

7.4.1 螺纹锁固密封厌氧胶

7.4.1.1 单组分螺纹锁固密封厌氧胶

采用GB/T 18747.1方法涂胶和装配，测试手触推螺母，螺母不发生相对转动的的时间，即为定位时间。

7.4.1.2 微胶囊螺纹锁固厌氧胶

螺栓螺母涂胶前按照GB/T18747.1进行预装配。将微胶囊厌氧胶A组分和B组分按照规定比例混合均匀后，均匀涂于5个螺栓上。然后置于70℃烘箱干燥45min，冷却至室温后分别与螺母装配，测试手触推螺母，螺母不发生相对转动的的时间，即为定位时间。

7.4.2 平面密封厌氧胶

采用GB/T 7124方法制样，选用45#碳钢材质试片，表面喷砂处理。试片均匀涂胶后直接压紧，使间隙最小以便于固化，测试提起其中一片试片至垂直状态，搭接的另一片试片不再向下自由滑落的时间，即为定位时间。

7.4.3 管螺纹密封厌氧胶

同7.4.1.1。

7.4.4 固持厌氧胶

采用GB/T 18747.2规定的轴、套环涂胶和装配，测试手触推套环，套环不发生相对转动的的时间，即为定位时间。

7.4.5 结构粘接厌氧胶

同7.4.2。

7.5 破坏扭矩

7.5.1 螺纹锁固厌氧胶

7.5.1.1 单组分螺纹锁固厌氧胶

按照GB/T 18747.1的规定进行测试。

7.5.1.2 微胶囊厌氧胶

螺栓螺母涂胶前按照GB/T18747.1进行预装配。将微胶囊厌氧胶A组分和B组分按照规定比例混合均匀后，均匀涂于5个螺栓上。然后置于70℃烘箱干燥（45±1）min，冷却至室温后分别与螺母装配，装配时一次上紧到位。

试样在6.4规定条件固化。然后按照GB/T 18747.1测试破坏扭矩。

7.5.1.3 管螺纹密封厌氧胶

同7.5.1.1。

7.6 牵出扭矩

7.6.1 螺纹锁固厌氧胶

7.6.1.1 单组分螺纹锁固厌氧胶

同7.5.1.1。

7.6.1.2 微胶囊厌氧胶

同7.5.1.2。

7.6.1.3 管螺纹密封厌氧胶

同7.5.1.1。

7.7 微胶囊螺纹锁固厌氧胶的混合分散性

取约30g微胶囊厌氧胶分散液和规定比例数量的微胶囊引发剂，使用玻璃棒搅拌混合5min，将胶液取少量于白纸上，摊薄约1mm厚，观察是否有明显色点、颗粒及结团。

7.8 微胶囊螺纹锁固厌氧胶干燥后胶膜外观

将微胶囊厌氧胶分散液和微胶囊引发剂按照规定比例混合均匀后，均匀涂于螺栓上，置于70℃烘箱干燥45min后取出，在标准条件下冷却至室温，然后目视法检查螺纹上胶膜是否均匀、平整，是否有大面积连续气孔。

7.9 微胶囊螺纹锁固厌氧胶可操作时间

取约100g 微胶囊厌氧胶A组分和B组分（按规定比例数量的微胶囊引发剂），使用玻璃棒搅拌混合5min，在标准条件下封口保存。48h后使用玻璃棒检查是否凝胶或结团，若没有结团则表示可操作时间≥48h。

7.10 平面法兰密封性

按附录C规定进行测试。

7.11 管螺纹密封性

按附录D 规定进行测试。

7.12 剪切强度

按照GB/T 18747.2进行扭矩强度试验，测试轴和套环剪切强度。

7.13 拉伸剪切强度

试片均匀涂胶后直接压紧固化，按照GB/T 7124规定测试。

8 检验规则

8.1 组批与检验

每一釜生产的产品为一批，按批进行检验。

8.2 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验两类。

8.2.1 出厂检验

8.2.1.1 螺纹锁固厌氧胶的检验项目如下：

- a) 外观；
- b) 粘度；
- c) 触变指数；
- d) 定位时间；
- e) 破坏扭矩；
- f) 牵出扭矩。

8.2.1.2 平面密封厌氧胶的检验项目如下：

- a) 外观；
- b) 粘度；
- c) 触变指数；
- d) 定位时间。

8.2.1.3 管螺纹密封厌氧胶的检验项目如下：

- a) 外观；
- b) 粘度；
- c) 触变指数；
- d) 定位时间；破坏扭矩。

8.2.1.4 固持厌氧胶的检验项目如下：

- a) 外观；
- b) 粘度；
- c) 触变指数；
- d) 定位时间；
- e) 剪切强度。

8.2.1.5 结构粘接厌氧胶的检验项目如下：

- a) 外观；
- b) 粘度；
- c) 定位时间；
- d) 拉伸剪切强度。

8.2.2 型式检验

正常生产时，每年应进行一次型式检验，有下列情况之一时，也应进行型式检验。型式检验项目为第5章中要求的全部项目。

- a) 新产品试制鉴定时；
- b) 正式投产后，如原料、生产工艺有较大改变，可能影响产品质量时；
- c) 产品停产半年以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构或用户提出要求时。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

按照HG/T 3075有关规定。

9.2 包装

按照HG/T 3075有关规定。

9.3 运输

按照HG/T 3075有关规定。

9.4 贮存

按照HG/T 3075有关规定。单组分厌氧胶粘剂自生产之日起在上述储存条件下贮存期为1年（或以上），超过贮存期的经检验合格可继续使用。单组分厌氧胶粘剂的贮存期生产厂家可以用贮存稳定性评价，测试方法见附录E；微胶囊螺纹锁固厌氧胶或其他特殊要求产品贮存期由生产厂家确定。

附录 A

(资料性附录)

螺纹锁固厌氧胶防松性测定

A.1 概述

按照GB/T 10431规定的横向振动试验方法评价螺纹锁固胶的防松性。试验在紧固件横向振动试验机上进行,将待测紧固件涂胶后迅速固定到试验装置上,使之产生一定的夹紧力,待锁固胶完全固化后开始试验。一般不涂胶时,借助于试验机在被夹紧两金属板之间产生的交变横向位移,使连接松动,导致夹紧力减小甚至完全丧失;而涂胶的紧固件对比组的夹紧力减小会缓慢很多。连续记录横向振动试验过程中夹紧力的瞬时值,根据记录数据分析对比可以判断螺纹锁固厌氧胶的防松性能。在试验过程中,夹紧力减小得越慢,防松性越好;反之,夹紧力减小得越快,防松性能越差。

在没有特别要求时,螺纹锁固胶防松性选择不涂胶的空白组作为对比组,分别测出涂胶与不涂胶两种条件的横向振动数据,然后进行对比分析,以评价螺纹锁固厌氧胶的防松性能。当然也可以根据供需双方的实际要求,选择其他的对比组进行对比测试和评价。

A.2 设备和材料

A.2.1 符合GB/T 10431规定横向振动试验设备。

A.2.2 实验夹具采用GB/T 10431中规定的“用于螺母实验的实验装置”。

A.2.3 脱脂棉和脱脂剂,脱脂剂可选用丙酮或乙酸乙酯。

A.2.4 在没有特别要求时,测试螺栓推荐采用GB/T 5782中规定的10.9级M10镀锌彩锌螺栓,测试螺母采用GB/T6170规定的10级M10镀锌彩锌螺母。螺栓螺母配合精度:螺栓6g,螺母6H。

若供需双方有特别要求,也可选择其他的规格的螺栓和螺母进行实验实验步骤。

A.3 试验步骤

A.3.1 样件和器材清洗

采用脱脂剂超声清洗脱脂去除螺栓表面油污,晾干,然后对螺栓和螺母进行检查和预装配,若有明显磕碰痕迹、毛刺、装配不顺的,应弃之不用。同时使用脱脂剂清洗平垫和锥垫孔,防止在安装时润滑脂会沾到螺栓上,润滑脂会严重影响厌氧胶的固化。

A.3.2 空白样横向振动测试

取10套螺栓螺母,将其中1个螺栓固定到夹具上,依次穿过锥垫、平垫,为保证适度润滑,用手给零件锥垫和平垫结合面、平垫和螺母结合面涂薄薄一层润滑脂。检查此时螺栓上是否沾有润滑脂,若有应使用软布沾取丙酮或乙酸乙酯进行清除,然后装上螺母,拧紧螺母直至其夹紧力到达规定夹紧力(如无特别要求,建议夹紧力为螺栓保证载荷的50%),记为 $F_{初1}$ 。设定振动频率和振幅(如无特别要求,推荐频率12.5HZ,振幅 ± 1 mm),然后启动振动试验机,连续观察和记录振动过程中的夹紧力。记录到达一定次数(如无特别要求,推荐1500次)时的最终夹紧力 $F_{终1}$ 。空白样振动后螺栓夹紧力衰减率 $A = (F_{初1} - F_{终1}) / F_{初1}$

终1) / $F_{初1} \times 100\%$ 。重复此操作，测出其它9个样振动数据，并计算空白样振动后螺栓夹紧力衰减率A的算术平均值和标准差，记为 $A_{平均}$ 和 S_A 。

A. 3. 3 涂胶固化后防松性测试

A. 3. 3. 1 单组分螺纹锁固胶

取10套螺栓螺母，将其中1个螺栓固定到夹具上，依次穿过锥垫、平垫，为保证适度润滑，可用手沾取少量润滑脂给零件锥垫和平垫结合面、平垫和螺母结合面涂薄薄一层润滑脂（不宜过多，否者装配时可能卷入到螺栓上，影响胶的固化）。检查此时螺栓上是否沾有润滑脂，若有应使用软布沾取丙酮或乙酸乙酯进行清除。取一支待测厌氧胶，用力摇匀，分别均匀涂到螺母和螺栓上，然后进行装配，当螺母拧到接近定位位置时，反复拧进拧出三次，确保定位时螺栓螺母啮合间隙充满胶液，继续拧紧螺母直至其夹紧力到达规定夹紧力（如无特别要求，建议夹紧力为螺栓保证载荷的50%），记为 $F_{初2}$ 。静置至完全固化，然后设定振动频率和振幅（如无特别要求，推荐频率12.5HZ，振幅 $\pm 1\text{mm}$ ），启动振动试验机，连续观察和记录振动过程中的夹紧力。记录到达一定次数（如无特别要求，推荐1500次）时的最终夹紧力 $F_{终2}$ ，若振动过程中未达到规定次数而螺栓发生疲劳断裂，则夹紧力 $F_{终2}$ 取断裂前30s时的数据。涂胶固化样振动后螺栓夹紧力衰减率 $B = (F_{初2} - F_{终2}) / F_{初2} \times 100\%$ 。重复此操作，测出其它9个样振动数据，并计算涂胶固化样振动后螺栓夹紧力衰减率B的算术平均值和标准差，记为 $B_{平均}$ 和 S_B 。

A. 3. 3. 2 微胶囊螺纹锁固厌氧胶

将微胶囊厌氧胶A、B组分按照规定比例混合均匀，取10套螺栓和螺母，将混合均匀的胶液均匀涂于10个螺栓上，置于70℃烘箱干燥45min，冷却至室温后装于塑料密封袋并封口待用。然后取其中1个涂胶的螺栓固定到夹具上，依次穿过锥垫、平垫，为保证适度润滑，可用手沾取少量润滑脂给零件锥垫和平垫结合面、平垫和螺母结合面涂薄薄一层润滑脂（不宜过多，否者装配时可能卷入到螺栓上，影响胶的固化）。检查此时螺栓上是否沾有润滑脂，若有应进行清除。接着拧入螺母进行装配，连续性的一次性拧入直至其夹紧力到达规定夹紧力（如无特别要求，建议夹紧力为螺栓保证载荷的50%），记为 $F_{初2}$ 。静置至完全固化，然后设定振动频率和振幅（如无特别要求，推荐频率12.5HZ，振幅 $\pm 1\text{mm}$ ），启动振动试验机，连续观察和记录振动过程中的夹紧力。记录到达一定次数（如无特别要求，推荐1500次）时的最终夹紧力 $F_{终2}$ ，若振动过程中未达到规定次数而螺栓发生疲劳断裂，则夹紧力 $F_{终2}$ 取断裂前30s时的数据。涂胶固化样振动后螺栓夹紧力衰减率 $B = (F_{初2} - F_{终2}) / F_{初2} \times 100\%$ 。重复此操作，测出其它9个样振动数据，并计算涂胶固化样振动后螺栓夹紧力衰减率B的算术平均值和标准差，记为 $B_{平均}$ 和 S_B 。

A. 3. 4 试验结果评价

将涂胶固化样振动后螺栓夹紧力衰减率算术平均值和标准差与空白样的对应数据进行对比，衰减率越小防松性越好；标准差越小，数据越可靠。

附录 B

(资料性附录)

单组分螺纹锁固厌氧胶润滑性的测定

B.1 概述

螺纹锁固胶的使用会对紧固件装配过程中的摩擦系数和摩擦系数的均一性产生影响。由于配方的差异，使用螺纹锁固厌氧胶后，紧固件在装配时的摩擦系数可能出现增大、不变或减小三种情况，但通常使用厌氧胶后紧固件螺纹摩擦系数离散性会变小。

将使用螺纹锁固厌氧胶后，紧固件螺纹摩擦系数离散性会变小的现象称为润滑性。

按照GB/T 16823.3分别测试出不涂胶组螺纹紧固件和涂胶组螺纹紧固件的螺纹摩擦系数，并分别计算不同组别的螺纹摩擦系数的标准差，以涂胶后螺纹摩擦系数标准差相对于不涂胶组的降幅来表征润滑性，降幅越大，润滑性越好。

螺纹锁固胶的润滑性对紧固件的装配稳定性和一致性是十分有利的。另外对于精密装配，若使用螺纹锁固厌氧胶，应关注和重视摩擦系数的变化。装配时应根据其摩擦系数的影响，对安装扭矩也做出相应的调节，以免出现未上紧或过载现象。

B.2 设备和材料

B.2.1 符合GB/T 16823.3测试要求的多功能扭矩-夹紧力分析测试设备。

B.2.2 实验垫片或垫圈：采用GB/T 16823.3-2010中7.2.2 HH型实验垫片或垫圈。

B.2.3 脱脂棉和脱脂剂，脱脂剂可选用丙酮或乙酸乙酯。

B.2.4 在没有特别要求时，测试螺栓推荐采用GB/T 5782中规定的10.9级M10镀锌彩锌螺栓，螺母采用GB/T 6170规定的10级M10镀锌彩锌螺母。螺栓螺母配合精度：螺栓6g, 螺母6H。

若供需双方有特别要求，也可选择其他的规格的螺栓和螺母进行实验。

B.3 实验步骤

B.3.1 采用脱脂剂超声清洗去除螺栓表面油污，晾干，然后对螺栓和螺母进行检查和预装配，若有明显磕碰痕迹、毛刺、装配不顺的应弃之不用。同时按照GB/T 16823.3-2010中7.2.2要求使用脱脂棉蘸取脱脂剂反复对HH型实验垫片或垫圈进行清洗除油，待用。

B.3.2 空白样摩擦系数测试：按照GB/T 16823.3测试。具体为取10套螺栓螺母，将其中1个螺栓固定到多通道螺栓紧固分析系统设备测试夹具上，装上HH型垫片或垫圈，拧入螺母，然后将螺母与设备拧紧套筒连接，启动设备测出夹紧力到达保证载荷75%时螺纹摩擦系数 μ_{th1} 并记录。重复此操作，测出其它9个样摩擦系数并记录。然后计算这10个样件螺纹摩擦系数的平均值和其标准偏差 S_1 。

B.3.3 涂胶后摩擦系数测试

B.3.3.1 涂单组分螺纹锁固厌氧胶后摩擦系数测试

按GB/T 16823.3测试。具体为取10套螺栓螺母，将其中1个螺栓固定到多通道螺栓紧固分析系统设备测试力值/扭矩传感器夹具上。取一支待测螺纹锁固厌氧胶用力摇匀，并将胶液均匀的涂到螺母内螺纹上，涂胶时避免将胶涂到或流到支撑面一侧（若此面不慎沾到胶，请用脱脂棉沾取脱脂剂擦除），接

着将螺母旋进螺栓，在接近定位处反复拧进拧出3次，然后螺母与设备拧紧套筒连接，启动设备测出夹紧力到达螺栓保证载荷75%时螺纹摩擦系数 μ_{th2} 并记录。重复此操作，测出其它9个涂胶样摩擦系数并记录。然后计算这10个涂胶样件螺纹摩擦系数的平均值和其标准差 S_2 。

B.3.3.2 涂微胶囊螺纹锁固厌氧胶后摩擦系数测试

将微胶囊厌氧胶A、B组分按照规定比例混合均匀，取10套螺栓和螺母，将混合均匀的胶液均匀涂于10个螺栓上，其中螺栓前（2~3）牙不涂胶，然后将涂胶的螺栓置于70℃烘箱干燥45min，冷却至室温后装于塑料密封袋并封口待用。参考GB/T 16823.3测试。取出其中1个涂胶的螺栓固定到多通道螺栓紧固分析系统设备测试力值/扭矩传感器夹具上，接着将螺母旋进螺栓（2~3）牙，然后螺母与设备拧紧套筒连接，启动设备测出夹紧力到达螺栓保证载荷75%时螺纹摩擦系数 μ_{th2} 并记录。重复此操作，测出其它9个涂胶样摩擦系数并记录。然后计算这10个涂胶样件螺纹摩擦系数的平均值和其标准差 S_2 。

B.4 试验结果评价

涂胶后螺纹摩擦系数标准差降幅= $(S_1-S_2)/S_1 \times 100\%$ ，结果保留1位有效数字。涂胶后螺纹摩擦系数标准差降幅越大，润滑性越好。

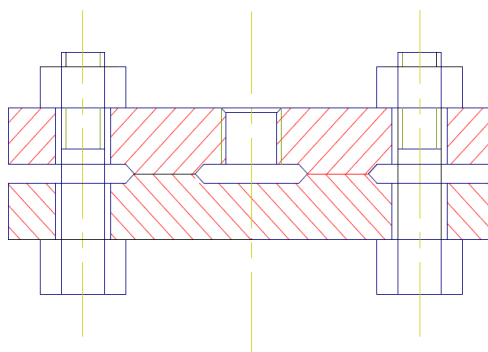
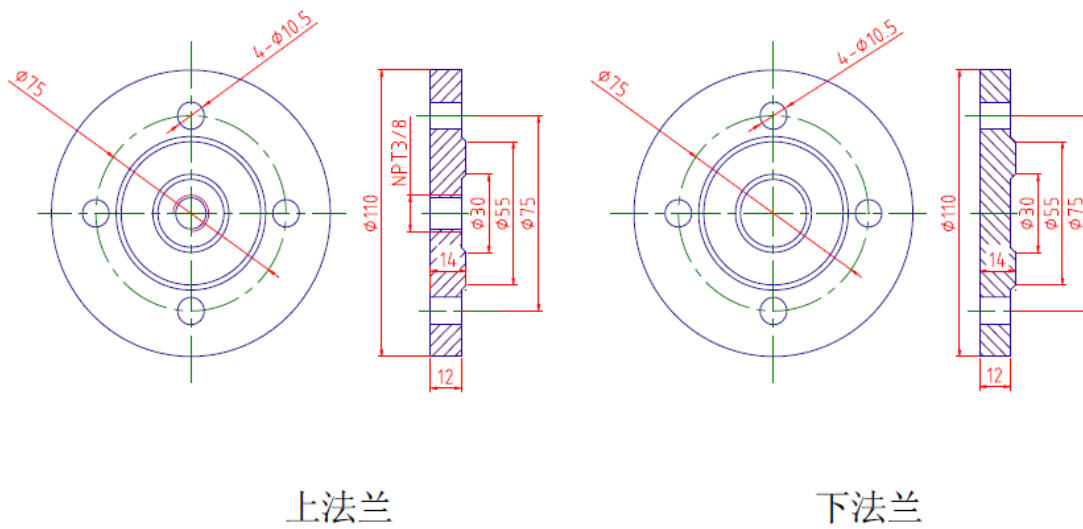
附录 C
 (规范性附录)
 平面法兰密封性的测定

C.1 试验材料与设备

C.1.1 试件

试件由1对法兰涂胶组成。法兰用45#碳钢加工而成，其表面粗糙度Ra为(0.8~3.2) μm。试件。法兰结构尺寸如图C.1所示：

技术条件：
 未注倒角C2



图B.1 法兰副图纸及组装示意图

C.1.2 镀彩锌螺栓、螺目

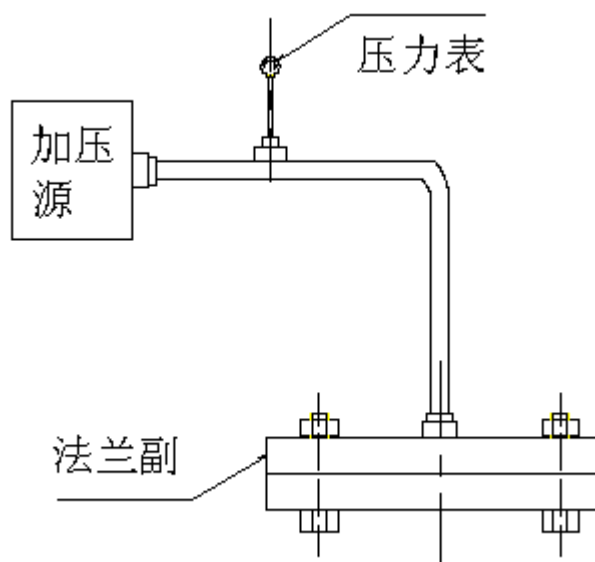
GB/T 5782中规定的8.8级M10镀彩锌螺栓、GB/T 6170规定的8级M10镀彩锌螺母。配合精度：螺栓6g，螺母6H，螺栓、螺母均只能使用一次，不得重复使用。

C.1.3 清洗材料

脱脂棉和脱脂剂，脱脂剂可选用丙酮或乙酸乙酯。

C.1.4 密封性测试设备

设备如图C.2所示，配有可调节压力的稳定气源和可调节压力的液压源。



图B.2 平面法兰密封性测试设备示意图

C.1.5 压力表

合适的气压表或液压表，试件的测试应处于气压表或液压表读书的（15~85）%之间。

C.2 实验步骤

C.2.1 表面处理

法兰配合面应用脱脂棉蘸取脱脂液反复的清洗，直至脱脂棉上无明显油污待用；螺栓和螺母若有油污也要进行清洗。除油的试件在组装过程中不得用手直接接触配合表面。

C.2.2 涂胶装配

根据结合面宽度及配合间隙进行涂胶，将胶液均匀涂布到其中一个法兰配合面上，确保装配后密封间隙填满胶液。将法兰装配，拧紧螺栓时，按对角顺序拧紧，拧紧力矩为（40.0±1.0）N·m。

C.2.3 固化

试件装配后在温度为 (23 ± 2) ℃，相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 条件下固化。平面法兰气压密封性测试的试件固化2h；平面法兰最大密封压力（油压）固化时间为24h。

C.2.4 测试

C.2.4.1 平面法兰密封性（气压）

将待测试件安装到气压试验设备上，然后将试件浸没到水中，缓慢均匀调节减压阀施加压力，压力施加速度控制在 $(0.1\sim 0.2)$ MPa/min左右，直至压力达到规定气压，无特殊要求时采用0.4MPa，保持该压力60s，观察密封部位是否有连续冒泡现象，有表示漏气，没有表示不漏气，记录压力值及测试结果。

C.2.4.2 平面法兰密封性（油压）

将固化完成的试件安装于压力试验设备接口处，均匀加压，加压速度为 $(20\sim 30)$ Mpa/min，直至规定压力，保持该压力60s，观察密封部位是否出现渗漏现象，若没有则说明满足规定压力要求。继续加压，直至泄漏，记下密封泄漏的压力表读数，测出最大密封压力。

C.3 试验结果

C.3.1 平面法兰密封性（气压）

试件在规定气压下测试不漏气，判定该压力下平面法兰密封性（气压）合格。

C.3.2 平面法兰密封性（油压）

将读数取整，取最大密封压力的算术平均值作为试验结果。

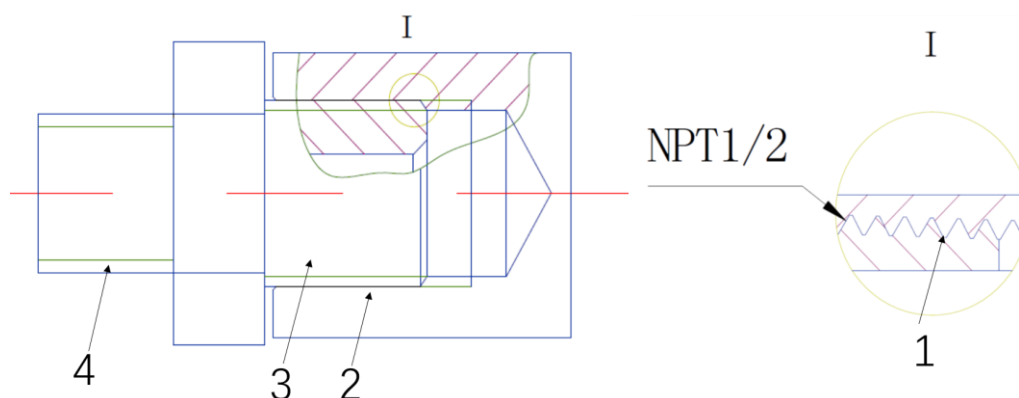
附 录 D
(规范性附录)
管螺纹密封性的测定

D.1 试验材料与设备

D.1.1 试件

试件由对丝及外六角管帽涂胶组成，结构示意图见图D.1。

材质为Q235号钢。对丝涂胶测试一侧规格为符合GB/T 12716-2011要求的NPT1/2-14外螺纹，同时采取密封措施，如缠生料带或使用密封垫；外六角管帽规格为符合GB/T 12716-2011要求NPT1/2-14内螺纹。



说明：

- 1、管螺纹涂胶处；
- 2、NPT1/2-14内螺纹外六角管帽；
- 3、对丝NPT1/2-14外螺纹一侧；
- 4、对丝外螺纹另外一侧，接口形式和尺寸与测试设备接口匹配。

图 D.1 被粘试件结构示意图

D.1.2 清洗材料

脱脂棉和脱脂剂，脱脂剂可选用丙酮或乙酸乙酯。

D.1.3 测试设备

D.1.3.1 气压试验设备可以由氮气瓶、减压阀、压力表、快速接头组成，氮气瓶为气压源。设备接口除快速接头外均要采取密封措施，如缠生料带或使用密封垫。

D.1.3.2 油压试验设备可以由液压泵、液压表、高压连接管、快速接头组成，液压油为32号抗磨液压油。设备接口除快速接头外均要采取密封措施，如缠生料带或使用密封垫。

D.1.3.3 有可调节压力的稳定气源和可调节压力的液压源。

D.1.3.4 合适的气压表或液压表，试件的测试应处于气压表或液压表读书的（15~85）%之间。

D.1.3.5 具有直接读数并记录峰值的扭力扳手，精度±0.1N.m或更高，推荐使用数显扭力扳手。

D.2 试验步骤

D.2.1 表面处理

采用脱脂剂清理试件表面油污，晾干后待用。

D.2.2 涂胶装配

在对丝NPT1/2-14外螺纹端头第1个螺牙开始涂胶，涂胶至少3螺牙以上，随后装配外六角管帽，反复拧进拧出3次，使胶液充分填充到啮合间隙，最后采用扭力扳手上紧至扭矩 $(80 \pm 1) \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

D.2.3 固化

D.2.3.1 管螺纹密封性（气压）

装配完成后在标准条件下固化2h。固化后采用脱脂棉清理溢出胶液。

D.2.3.2 管螺纹密封性（油压）

装配完成后在标准条件下固化24h。固化后采用脱脂棉清理溢出胶液。

D.2.4 测试

D.2.4.1 管螺纹密封性（气压）

将待测试件安装到气压试验设备上，然后将试件浸没到水中，缓慢均匀调节减压阀施加压力，压力施加速度控制在 $(0.1 \sim 0.2) \text{ MPa/min}$ 左右，直至压力达到规定气压，无特殊要求时采用 0.4 MPa ，达到规定气压后保压 60 s ，观察密封部位是否有连续冒泡现象，有表示漏气，没有表示不漏气，记录压力值及测试结果。

D.2.4.2 管螺纹密封性（油压）

将待测试件安装到油压试验设备上，并进行排气处理，随后开始进行测试，匀速施加压力，压力施加速度控制在 $20 \sim 30 \text{ MPa/min}$ 左右，达到规定压力后保压 60 s ，观察密封部位是否出现渗漏现象，记录压力值及测试结果。继续加压，直至泄漏，记下密封泄漏的压力表读数，即为最大密封压力。

D.3 试验结果

D.3.1 管螺纹密封性（气压）

试件在规定气压下测试不漏气，判定该压力下管螺纹气压密封性合格。

D.3.2 管螺纹密封性（油压）

将读数取整，取其算术平均值作为试验结果。

附 录 E
(规范性附录)
贮存稳定性的测定

E.1 概述

贮存稳定性采取加速老化方式间接获得，可采取以下2种方法测定。

标准法：包装瓶 $50^{\circ}\text{C} \times 28\text{d}$ ；

快速法：玻璃试管 $82^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$ 。

当2种方法出现冲突时，以标准法为准。

E.2 标准法

抽取1瓶未启封待测厌氧胶（50ml包装规格）产品，置于 $(50 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 自动控温的电热恒温烘箱或其他等效的电热鼓风干燥箱中加速老化28d，到期后将全部胶倒出或刮出，仔细检查胶液是否出现凝胶或结块。若没有，则代表室温稳定贮存至少1年。

E.3 快速法

取1支规格为直径10mm，高度100mm的洁净玻璃试管，装入一半高度待测厌氧胶，置于 $(82 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 油浴/水浴锅中老化1h，要求油/水浴锅中的液面必须高于试管中厌氧胶的液面。到规定时间后，倒出或者刮出，仔细检测厌氧胶是否有凝胶或结块。

一般每30min不凝胶，代表室温下稳定贮存1年，以此类推。
