

ICS 75.180.10

E 92

备案号: 43183—2014

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5324—2013

代替 SY/T 5324—1994

预应力隔热油管

Pre-stress insulated tubing

2013—11—28 发布

2014—04—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	1
4.1 产品等级	1
4.2 产品结构尺寸	1
4.3 产品代号	2
5 技术要求	3
5.1 工况要求	3
5.2 产品隔热性能等级	3
5.3 材料要求	3
5.4 预应力工艺要求	3
5.5 加工要求	3
5.6 抗拉载荷	3
5.7 隔热层	4
5.8 预应力隔热油管寿命	4
5.9 产品平直度	4
6 试验方法	4
6.1 机械性能检验	4
6.2 隔热性能检验	4
6.3 焊缝检验	4
6.4 螺纹检验	4
6.5 通径检验	4
7 验收规则	5
7.1 验收检验	5
7.2 型式检验	5
8 标志、包装、运输和贮存	5
8.1 标志	5
8.2 包装	5
8.3 运输	5
8.4 贮存	6
9 健康、安全、环境控制要求	6
附录 A (资料性附录) 视导热系数计算	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY/T 5324—1994《预应力隔热油管》，与 SY/T 5324—1994 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了产品代号（见 4.3，1994 年版的 4.3）；
- 删除了抗内压、抗外挤的具体数值要求（见 1994 年版的 5.1）；
- 修改了工况的要求（见 5.1，1994 年版的 5.1）；
- 修改了隔热寿命判定依据（见 5.8，1994 年版的 5.8）；
- 修改了产品平直度的技术要求（见 5.9，1994 年版的 5.9）；
- 修改了视导热系数的测试程序（见 6.2.2，1994 年版的 6.2.2）；
- 修改了通径规的尺寸要求（见 6.5，1994 年版的 6.3）；
- 修改了产品标志的要求（见 8.1，1994 年版的 8.1）；
- 增加了健康、安全、环境控制要求（见第 9 章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由石油管材专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司采油工艺研究院、胜利油田孚瑞特石油装备有限责任公司、中国石油大学（华东）。

本标准主要起草人：翟勇、栾智勇、沈静、赵延茹、谢甲伟、李淑兰、王建民。

预应力隔热油管

1 范围

本标准规定了油田注热载体用预应力隔热油管的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存和健康、安全、环境控制要求。

预应力隔热油管用于稠油井注汽及生产，本标准适用于注汽用预应力隔热油管的生产、检验和验收规则。

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 3198 铝及铝合金箔

GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相

GB/T 4338 金属材料高温拉伸试验方法

GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118 热强钢焊条

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 9253.2 石油天然气工业 套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验

GB/T 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

视导热系数 **apparent thermal conductivity**

把预应力隔热油管的隔热层内以导热、对流和辐射三种方式传递的热量，视为隔热厚度相同的一种“假想固体”以纯导热方式传递的热量，该“假想固体”的导热系数称为“视导热系数”。

4 产品分类

4.1 产品等级

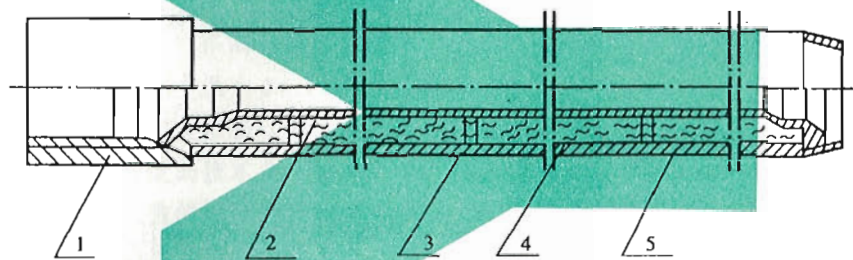
预应力隔热油管按其内管内壁为 350℃ 时的视导热系数分为五个等级，见表 1。

4.2 产品结构尺寸

预应力隔热油管的结构见图 1，其主要尺寸见表 2。

表 1 隔热性能等级分类表

隔热性能等级	视导热系数 λ W/(m·℃)
A	$0.06 \leq \lambda < 0.08$
B	$0.04 \leq \lambda < 0.06$
C	$0.02 \leq \lambda < 0.04$
D	$0.006 \leq \lambda < 0.02$
E	$0.002 \leq \lambda < 0.006$



说明:

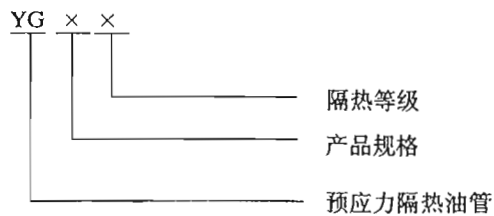
- 1——接箍;
- 2——内管;
- 3——扶正器;
- 4——隔热材料;
- 5——外管。

图 1 预应力隔热油管结构示意图

表 2 隔热油管规格

规格 mm × mm	外管外径 mm	内管内径 mm	接箍外径 mm	连接螺纹	长度范围 mm
89 × 40	88.9	40.9	108	非 API 偏梯形螺纹	9000~10000
89 × 50	88.9	50.6	108	非 API 偏梯形螺纹	
114 × 62	114.3	62.0	127/132	API 偏梯形螺纹	
114 × 76	114.3	76.0	127/132	API 偏梯形螺纹	
127 × 62	127	62.0	141.3	API 偏梯形螺纹	
127 × 76	127	76.0	141.3	API 偏梯形螺纹	

4.3 产品代号



示例: YG114×62D, 表示外管外径为 114.3mm, 内管内径为 62.0mm 的 D 级预应力隔热油管。

5 技术要求

5.1 工况要求

预应力隔热油管的抗内压、抗外挤和抗拉载荷等应满足注入热载体温度低于 400℃ 的工况条件。

5.2 产品隔热性能等级

产品的隔热性能等级应符合表 1 的规定。

5.3 材料要求

5.3.1 管材应符合 GB/T 19830 的规定。为便于砂洗及抽真空，要求内、外管表面无锈蚀。

5.3.2 隔热材料铝箔应符合 GB/T 3198 的要求。

5.3.3 焊接内管和外管所用焊条应符合 GB/T 5117, GB/T 5118 和 GB/T 8110 的要求。

5.4 预应力工艺要求

5.4.1 应按设计要求对每一根管分别计算理论预伸长，实际预伸长与理论预伸长值的允许偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

5.4.2 应采用加热法实施预应力处理工艺，不应采用机械法，以免损害内管。

5.5 加工要求

5.5.1 内管外表面和外管内表面处理后应无铁锈污物，全部见金属本色、干燥，装配后焊接。

5.5.2 对焊接的钢种、焊接材料、焊接方法和焊接工艺，应进行焊接工艺评定，工艺评定应按 NB/T 47014 的规定执行，并编制焊接工艺规程。

5.5.3 焊缝宽度、高低要一致，外观均匀饱满，并圆滑过渡至母材；焊缝周围飞溅物应清理干净。

5.5.4 管体与接箍螺纹的加工和检测应符合 GB/T 9253.2 的要求。

5.6 抗拉载荷

不同规格的管柱，其常温抗拉载荷由下井深度确定，见表 3。

表 3 不同下入深度抗拉载荷要求

规格 mm × mm	不同下入深度的抗拉载荷			
	kN			
	井深 m			
	≥1200~<1500	≥1500~<1800	≥1800~<2000	≥2000~<2200
89 × 40	402	454	506	540
89 × 50	432	491	550	590
114 × 62	506	584	661	713
114 × 76	536	612	698	746
127 × 62	569	662	756	818
127 × 76	615	720	825	895

5.7 隔热层

预应力隔热油管的隔热层间应进行真空处理或抽真空后回充惰性气体，并使用吸氢剂。

5.8 预应力隔热油管寿命

下井注汽后再起出的旧隔热油管，其视导热系数大于 $0.1\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 时，认定报废。

5.9 产品平直度

产品平直度应符合 GB/T 19830 的要求。

6 试验方法

6.1 机械性能检验

6.1.1 内外管的管材应做高温机械性能试验，试验内容包括屈服强度、抗拉强度、杨氏模量和伸长率等。测温点应不少于 5 点，最低温度为 50°C ，最高为 400°C 。试验应按 GB/T 4338 的要求进行。

6.1.2 常温抗拉载荷试验、常温抗内压、常温抗外挤水压试验参数应满足注汽井实际工况要求。

6.2 隔热性能检验

6.2.1 检验装置

隔热油管隔热性能的测定应采用稳态加热法。推荐用电加热方式。检验装置应具有温度和加热功率均可自动控制的功能，为确保测量精度，可配置自动采集和处理的微机。

6.2.2 检验程序

6.2.2.1 将加热装置放置于隔热油管有抽气孔端的内管内腔中。

6.2.2.2 安装外管外壁的测温装置。

6.2.2.3 将加热装置和测温装置连接至视导热系数检测装置。

6.2.2.4 启动加热装置，加热至内管内壁温度为 350°C ，且保持在稳定状态。

6.2.2.5 产品的视导热系数以内壁温度为 350°C ，环境温度为室温条件下计算的数值为准，计算公式参见附录 A。

6.3 焊缝检验

两端及抽气孔焊缝应进行无损探伤，并符合 GB/T 3323 的要求，不低于 II 级为合格。

6.4 螺纹检验

产品连接螺纹检验用相应的螺纹量规进行检验。

6.5 通径检验

产品应采用相应的通径规进行通径。通径规尺寸见表 4。

表 4 隔热油管通径规尺寸

单位为毫米

内管内径	标准通径规最小尺寸	
	外径	长度
40.9	38.52	1067
50.6	48.28	
62.0	59.62	
76.0	72.82	

7 验收规则

7.1 验收检验

7.1.1 产品隔热性能、焊缝应进行 100% 的检验。

7.1.2 产品抽检批每批为 100 根，不足 100 根亦为一批。轴向抗拉载荷做常温试验，抗内压和抗外挤做常温水压试验，每批随机抽样 1 根。每批管体的内外螺纹检测应按 10% 抽样检验。

7.1.3 若抽检不合格，则加倍抽检；若再有不合格者，该批应 100% 检验，合格产品准予出厂。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，进行型式检验：

- 新产品定型鉴定；
- 产品结构、材料、工艺有重大变化可能引起性能变化；
- 长期停产恢复生产；
- 老产品转厂投产；
- 质量监督部门提出检验要求。

7.2.2 预应力隔热油管进行型式检验时，每次抽样 5 根。

7.2.3 型式检验若有项目检验不合格，则应加倍抽样进行复验；若再有不合格，则该批产品判为不合格品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品距接箍 800mm 范围内沿轴向用钢印打上生产厂代号、产品规格、材质和生产日期。

8.1.2 产品距接箍 0.5m 处应漆印产品代号和生产厂名。

8.1.3 每批产品应附有检验合格证书，检验合格证书应至少包括产品代号、出厂编号、长度、视导热系数、内外管钢级、连接螺纹、每米重量和常温抗内压、常温抗外挤试验结果。

8.2 包装

8.2.1 产品外表面应除锈去污，并涂防腐漆，连接螺纹应带螺纹保护器。

8.2.2 产品应采用四点均布支撑，层间放置厚隔板，用钢带捆扎牢，并标明吊装位置。

8.3 运输

8.3.1 产品应采用平放四点均布接触，运输、安装时不允许两端支撑中间悬空。

8.3.2 装卸产品严禁碰撞，应小心轻放。

8.4 贮存

8.4.1 产品应存放在离地面 0.5m 四点均布支撑的管桥上。

8.4.2 贮存期间连接螺纹应涂上防锈油脂，破损的螺纹保护器应及时更换。

8.4.3 产品应在棚内贮存。

9 健康、安全、环境控制要求

9.1 预应力隔热油管生产及检验应按安全操作规程进行操作。

9.2 预应力隔热油管使用过程中应有健康、安全、环境控制的要求及应急预案。

9.3 预应力隔热油管检验场地应设置安全区域，进行高压检验时，非操作人员应在安全区域外。

9.4 室内检验应由专业人员操作，室内检验期间应做好个人防护，穿戴好劳保用品。

附 录 A
(资料性附录)
视导热系数计算

A.1 原理公式见公式 (A.1):

$$\lambda = \frac{Q \ln \frac{D_3}{D_2}}{2\pi L (t_2 - t_3)} \dots\dots\dots (A.1)$$

A.2 试验公式见公式 (A.2):

$$\lambda = \frac{\ln \frac{D_3}{D_2}}{\frac{2\pi L (t_1 - t_4)}{Q} - \frac{\ln [D_2 D_4 / (D_1 D_3)]}{\lambda_c}} \dots\dots\dots (A.2)$$

A.3 近似公式见公式 (A.3):

$$\lambda = \frac{Q \ln \frac{D_3}{D_2}}{2\pi L (t_1 - t_4)} \dots\dots\dots (A.3)$$

A.4 回归公式见公式 (A.4):

$$\lambda = f(t_m) \dots\dots\dots (A.4)$$

$$t_m = \frac{t_2 + t_3}{2} \approx \frac{t_1 + t_4}{2}$$

式中:

- λ——视导热系数, 单位为瓦每米摄氏度 [W/(m·℃)];
- λ_c——管材导热系数, 单位为瓦每米摄氏度 [W/(m·℃)];
- L——试验段有效加热长度, 单位为米 (m);
- Q——试验段有效稳态加热功率, 单位为瓦 (W);
- t₁, t₂——内管内壁、外壁温度, 单位为摄氏度 (℃);
- t₃, t₄——外管内壁、外壁温度, 单位为摄氏度 (℃);
- D₁, D₂——内管内径、外径, 单位为毫米 (mm);
- D₃, D₄——外管内径、外径, 单位为毫米 (mm);
- t_m——平均温度, 单位为摄氏度 (℃)。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
预应力隔热油管
SY/T 5324—2013

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230毫米 16开本 0.75印张 21千字 印1·1000
2014年2月北京第1版 2014年2月北京第1次印刷
书号：155021·7066 定价：12.00元

版权专有 不得翻印