

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/ T 5324—94

预应力隔热油管

1995-01-18 发布

1995-07-01 实施

中国石油天然气总公司 发布

预 应 力 隔 热 油 管

1 主题内容与适用范围

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、检验规则与标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于注汽用预应力隔热油管的生产和产品质量检验。

2 引用标准

- GB 983 不锈钢焊条
 GB 1300 焊接用钢丝
 GB 3198 工业用纯铝箔
 GB 3323 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
 GB 5117 碳钢焊条
 GB 5118 低合金钢焊条
 GB 9253.2 石油套管螺纹
 GB 9253.3 石油油管螺纹

3 术语

3.1 维修余量

预应力隔热油管于使用中损坏管端(螺纹)后,可以修切、重新加工螺纹的长度。一般每端为20~25mm。

3.2 视导热系数

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与其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视导热系数分为五个等级,见表1。

表 1

隔热性能等级	A	B	C
视导热系数(λ)	$0.08 > \lambda > 0.06$	$0.06 > \lambda > 0.04$	$0.04 > \lambda > 0.02$
隔热性能等级	D	E	
视导热系数(λ)	$0.02 > \lambda > 0.006$	$0.006 > \lambda > 0.002$	

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 2

规格	外管外径	内管内径	接管外径	联接螺纹	长度范围	维修余量
88×40	88.9	40.9	108	锯齿形螺纹	9000~10000	25
88×50	88.9	50.6	108	锯齿形螺纹		
114×62	114.3	62.0	127	偏梯形螺纹		
127×62	127	62.0	141.3	偏梯形螺纹		
172×76	127	76.0	141.3	偏梯形螺纹		

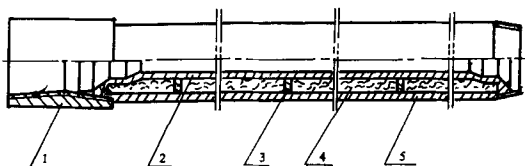


图 1

1—接管；2—内管；3—扶正环；4—隔热材料；5—外管

4.3 产品代号

预应力隔热油管的产品代号由四个部分组成，第一部分为字母 YG（预隔），第二部分表示产品规格（外管外径的整数值×内管内径的整数值），第三部分表示可下入井内的管柱最大深度（以 100m 为单位），第四部分表示预应力隔热油管等级，二三部分之间用乘号分隔。

例：YG114×62×12C

表示外管外径为 114.3mm，内管内径为 62.0mm，可下入井内的最大深度为 1200m 的 C 级预应力隔热油管。

5 技术要求

5.1 工况要求

产品应满足注入热载体温度为 350℃ 的工况。要求包括屈服强度、抗拉强度、杨氏模量、伸长率、抗内压、抗外挤和抗拉载荷等（抗内压和抗外挤载荷见表 3）。

表 3

MPa

规格	抗内压		抗外挤	
	常温	注汽	常温	注汽
88×40	32	20	30	28
88×50	32	20	30	28
114×62	32	20	26	24
127×62	32	20	23	21
127×76	32	20	23	21

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 管材应符合套管和油管的规定。

5.3.2 隔热材料铝箔应符合 GB 3198 的要求。

5.3.3 焊接内管和外管用焊条应符合 GB 983、GB 1300、GB 5117 和 GB 5118 的要求。

5.4 预应力工艺要求

5.4.1 必须按设计要求对每一根管分别计算理论预伸长。实际预伸长值与理论预伸长值的允许偏差为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

5.4.2 必须采用加热法实施预应力处理工艺，不应采用机械法，以免损伤内管。

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，必须进行焊接工艺评定，并编制焊接工艺规程。

5.5.3 管端联接螺纹应符合 GB 9253.2 和 GB 9253.3 的要求。

5.6 抗拉载荷

不同规格的管柱，其抗拉载荷由下井深度确定，见表 4。

表 4

kN

规格	井 深			
	>1200 <1500	>1500 <1800	>1800 <2000	>2000
88×40	402	454	506	540
88×50	432	491	550	590
114×62	506	584	661	713
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 预应力隔热油管的隔热寿命

5.8.1 下井注汽后再起出的旧隔热油管，其视导热系数不高于新管的 1.2 倍时，则认为隔热性能仍为可靠，还可使用。

5.8.2 预应力隔热油管用于蒸汽吞吐井时，其隔热寿命不少于 30 个吞吐周期；预应力隔热油管用于蒸汽驱井时，其隔热寿命不少于 2 年。

5.9 产品平直度

5.9.1 局部不超过 0.1%，全长不超过 0.06%。

5.9.2 平直度测试采用同隔热油管平行的三根钢丝（直径为 0.5~1.2mm），在同步旋转驱动机构的作用下缓慢地靠近隔热油管，同时隔热油管也缓慢自转，以测出隔热油管的最大平直度。

6 试验方法

6.1 机械性能试验

6.1.1 内外管的管材必须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20℃，最高为400℃。试件由管材上先取条状，按力学试验标准要求进行。

6.1.2 常温抗拉载荷试验按设计规定。常温抗内压、常温抗外挤水压试验参数按表3规定。

6.2 隔热性能试验

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 检验方法

6.2.2.1 测温点在整个测试长度上应均匀分布，并不少于5点。

6.2.2.2 检验内壁温度分别为150、200、250、300和350℃的视导热系数。

6.2.2.3 产品的视导热系数以内壁温度为350℃，环境温度为室温条件下按附录A（参考件）计算的数值为准。

6.3 通径试验

产品内径应能自由地通过通径规，通径规尺寸见表5。

表5

mm

内管内径	标准通径规	
	外 径	长 度
40.9	38.9	1000
50.6	48.6	
62.0	60	
76.0	73.6	

7 检验规则

7.1 型式检验

新产品投产、老产品转厂投产、结构改进投产或累计生产10000m后，必须进行型式检验，每次抽样5根。试验按6.1.1和6.1.2进行，并应符合表3的要求。

7.2 出厂检验

7.2.1 产品联接螺纹应由合格的油管螺纹量规和套管螺纹量规进行100%的检验。

7.2.2 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，隔热性能只能做常压高温试验。每200根随机抽样2根，不足200根者亦抽样2根。

7.2.2.1 抽检合格者放行出厂。

7.2.2.2 抽检不合格者，该批产品重新进行100%检验；重检合格者放行出厂，重检不合格者就地报废。

7.2.3 焊缝必须进行100%无损探伤，并符合GB 3323的要求。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

- 8.1.1 产品距接箍 80mm 处沿轴向用钢印打上产品名称代号、出厂编号和厂名。
 8.1.2 产品距接箍 0.5m 处应用模块漆印产品代号和厂名。
 8.1.3 每批产品附有检验合格证书。检验合格证书应符合表 6 的规定。

表 6 ××× 厂隔热油管合格证 (格式)

产品代号			出厂编号	
质量,kg			联接螺纹	
长度,m			视导热系数, $W/(m \cdot ^\circ C)$	
材料 钢级	外管			
	内管			

8.2 包装

- 8.2.1 产品外表面应除锈去污,并涂防腐漆。
 8.2.2 产品应采用四点均布支撑,层间放置厚隔热板,用钢带捆扎牢,并标明吊装位置。
 8.2.3 每批产品提供两份操作使用说明书。

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,必须小心轻放。

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 贮存期间联接螺纹应涂上防锈油脂,并带护丝。
 8.4.3 产品应在棚内贮存。

附 录 A
视 导 热 系 数 计 算
(参 考 件)

A1 原理公式

$$\lambda = \frac{Q \ln \frac{D_3}{D_2}}{2\pi L(t_2 - t_3)} \dots\dots\dots(A1)$$

A2 试验公式

$$\lambda = \frac{\ln \frac{D_3}{D_2}}{\frac{2\pi L(t_1 - t_4)}{Q} - \frac{\ln(D_2 D_4 / D_1 D_3)}{\lambda_c}} \dots\dots\dots(A2)$$

A3 近似公式

$$\lambda = \frac{Q \ln \frac{D_3}{D_2}}{2\pi L(t_1 - t_4)} \dots\dots\dots(A3)$$

A4 回归公式

$$\lambda = f(t_m) \dots\dots\dots(A4)$$

式A1~A4中: λ ——视导热系数, W/(m·°C);
 λ_c ——管材导热系数, W/(m·°C);
 L ——试验段有效加热长度, m;
 Q ——试验段有效稳态加热功率, W;
 t_1 ——内管内壁温度, °C;
 t_2 ——内管外壁温度, °C;
 t_3 ——外管内壁温度, °C;
 t_4 ——外管外壁温度, °C;
 D_1 ——内管内径, mm;
 D_2 ——内管外径, mm;
 D_3 ——外管内径, mm;
 D_4 ——外管外径, mm;

$$t_m \text{——平均温度, } t_m = \frac{t_2 + t_3}{2} \approx \frac{t_1 + t_4}{2}.$$

附加说明:

本标准由采油采气专业标准化委员会提出并归口。

本标准由胜利石油管理局采油工艺研究院和石油大学机械系联合起草。

本标准主要起草人赵正琪、王弥康、张毅、王世虎。