



中华人民共和国交通行业标准

JT/T 407—1999

油船防静电电缆绳技术条件

Antistatic ropes technical condition of oil tanker

1999-10-21 批准

1999-12-31 实施

中华人民共和国交通部 发布

目 次

前 言	
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 分类	1
5 技术要求	2
6 测试方法	3
7 检验规则	5
8 标志、包装、运输和贮存	5
附录 A(提示的附录) 报告单	6

前 言

本标准是根据油船的特点和缆绳实际使用要求、生产实际以及结合多年从事防静电试验研究的经验,综合编写的。

本标准对油船使用的缆绳制作中,选用的材料、技术性能指标、验收项目及其测试方法等作了严格的规定,从而确保产品质量,防止由于缆绳不防静电,引发爆炸火灾事故。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由交通部海事局提出并归口。

本标准起草单位:交通部上海船舶运输科学研究所、江苏省泰州神力绳网厂。

本标准主要起草人:罗宏昌、鞠宝如。

中华人民共和国交通行业标准

油船防静电缆绳技术条件

Antistatic ropes technical condition of oil tanker

JT/T 407—1999

1 范围

本标准规定了油船防静电缆绳(以下简称缆绳)的分类、技术要求、测试方法、检验规则、标志、标签、包装、运输和贮存等技术条件。

本标准适用于油船。油码头、液化气船、化学品船、油库等易燃易爆场所也可参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文,本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2406—1993 塑料燃烧性能试验方法 氧指数法

GB/T 6530—1986 绳索 试验用的取样和调湿

GB/T 8050—1987 三股和八股聚丙烯单丝或薄膜绳索特性

GB/T 11787—1989 三股聚酯复丝绳索

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 静电非导体 static non-conductor

在任何条件下,体积电阻率大于 $10^{10}\Omega\cdot\text{m}$ (电导率小于 10^{-10}S/m)的物体和表面电阻率大于 $10^{11}\Omega$ 的固体。

3.2 比电阻 unit length resistance

缆绳单位长度的电阻值,单位为 Ω/m 。

3.3 导电纤维 conductive fibre

指金属纤维和导电性有机物的纤维。

3.4 防静电缆绳 antistatic ropes

比电阻为 $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^7 \Omega/\text{m}$ 的缆绳。

3.5 断裂强力 breaking strength

由张力增加至发生断裂点时所测定的断裂力。

4 分类

4.1 防静电缆绳类别

油船上使用的防静电缆绳主要有:系泊拖曳防静电缆绳、油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳。

4.2 结构型式

4.2.1 系泊拖曳防静电电缆绳

- A 型 三股搓捻绳 无绳芯
- B 型 四股编绞绳 有绳芯
- C 型 八股编绞绳 无绳芯

4.2.2 油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳

- A 型 多股编织绳(直径3~6mm)有绳芯
- B 型 多股编绞绳(直径3~20mm)无绳芯

5 技术要求

5.1 材料选用

- 5.1.1 系泊拖曳防静电电缆绳以丙纶(聚丙烯)长丝为基材,掺入防静电粒子,多股编绞而成。
- 5.1.2 油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳以维纶(聚乙烯醇)长丝为基材,掺入导电纤维,以增大电缆绳的导电性,多股编绞后,经阻燃剂处理而成。

5.2 外观要求

- a) 编织应均匀,无断股,无松捻。
- b) 无磨损、擦伤、切割和其它形式表面损坏。

5.3 性能要求

5.3.1 断裂强力

5.3.1.1 系泊拖曳防静电电缆绳断裂强力要求见表1。

表1 系泊拖曳电缆绳断裂强力

型	A、B	线径(mm)	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
		断裂强力(N)	1220	1740	2340	3050	3870	4610	5510	6470	7500	8590

型	A、B	线径(mm)	30	32	34	36	38	40	44	48	52
		断裂强力(N)	9700	10900	12200	13500	14800	16200	19300	22700	26200

型	C	线径(mm)	35	40	45	50	55	60	64
		断裂强力(N)	12900	16500	20200	24600	29300	34400	38900

型	C	线径(mm)	65	70	75	80	85	90	95	100
		断裂强力(N)	39800	45500	51400	57600	64000	70600	77400	84400

5.3.1.2 油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳的断裂强力应大于784N。

5.3.2 比电阻

5.3.2.1 系泊拖曳防静电电缆绳应为 $1 \times 10^5 \sim 5 \times 10^6 \Omega/m$ 。

5.3.2.2 油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳应为 $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \Omega/m$ 。

5.3.3 氧指数

油舱油品采样防静电系绳、油舱油品测深杆防静电系绳含氧指数应大于27%。

5.3.4 耐磨性

摩擦试验后,其断裂强力和比电阻应基本不变。

5.3.5 耐腐蚀性

经化学腐蚀液浸泡试验后,其断裂强力不得下降,比电阻应基本不变。

5.3.6 耐温性

油舱内使用的防静电电缆绳应经环境温度 80℃ 试验,绳绳应不变形,不收缩,不软化,其断裂强力和比电阻应基本不变。

6 测试方法

6.1 外观检查

6.1.1 目测绳绳编绞是否均匀,有无断股,有无松捻。

6.1.2 在没有预加张力的情况下,以用皮尺量周长算出直径的方法,每隔 5m 取一点,连续五点,取平均值即为绳绳的直径。

6.1.3 目测绳绳外表有无磨损、擦伤、切割和其它形式的损坏。

6.1.4 目测绳绳表面有无沾染污物和颜色异变现象。

6.2 断裂强力

绳绳线密度与断裂强力的测定方法参照 GB/T 11787 和 GB/T 8050 中附录 A(补充件)或附录 B(参考件)所规定的步骤进行。

6.3 比电阻

6.3.1 测试

6.3.1.1 测试方法:取 1.2m 长的绳绳,二端拉直固定于电极座使电极间绳绳距离为 $L = 1\text{m}$,施加直流电压 u ,测出流过绳绳的电流 I 。

6.3.1.2 计算方法

比电阻 R 按下式计算:

$$R = \frac{u}{I} \cdot \frac{1}{L}$$

式中: R ——比电阻, Ω/m 。

6.3.1.3 测试装置

测试装置如图 1。

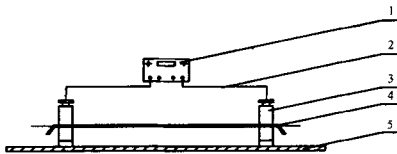


图 1 测试装置

1-数字式绝缘电阻表;2-测试接线;3-电极座;
4-绳绳;5-绝缘底板

6.3.2 测试设备仪器

6.3.2.1 数字显示式绝缘电阻表

电压 500V 范围 0.001 ~ 1999M Ω

6.3.2.2 电极座

电极座见图 2 和图 3。

6.3.2.3 绝缘底板

环氧玻璃布层压板长 1100mm,宽 260mm,厚 5mm。体电阻大于 $10^{12}\Omega$ 。

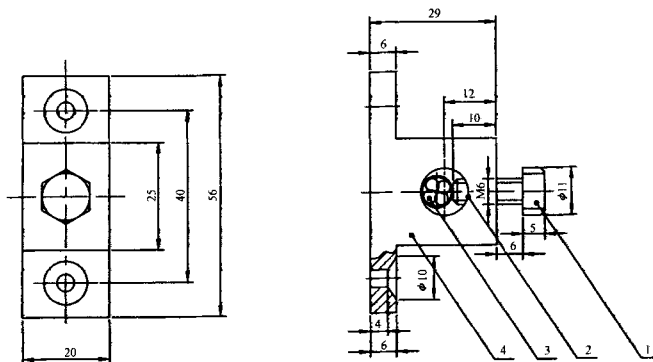


图2 直径小于10mm 缆绳的测试电极座
1-黄铜螺栓;2-包铜皮;3-缆绳;4-黄铜电极座

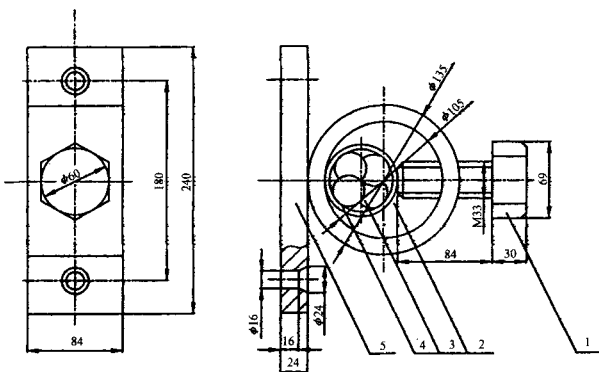


图3 直径大于10mm 缆绳的测试电极座
1-黄铜螺栓;2-包铜皮;3-缆绳;4-水润的海棉套;5-黄铜电极座

6.3.3 环境条件

温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $50\% \pm 10\% \text{RH}$

6.3.4 试样准备

6.3.4.1 在连续生产 2000m 缆绳中,截下三段,每段为 1.2m。

6.3.4.2 截下的三段缆绳放置于清洁的 6.3.3 规定的环境条件下 24h 以上。

6.3.5 测试步骤

a) 将直径小于 10mm 的缆绳试样二端置于电极座为图 2 装置上,接触处用铜皮包紧,将缆绳拉直后用螺栓旋转压紧,绳子电极外端滴少量水,润滑为宜。而直径大于 10mm 的缆绳试样二端置于电极座为图 3 测试装置中,缆绳端接触处先套入水润的海棉套,再用铜皮包紧,将绳拉直后用螺栓旋转压紧;

b) 开通电源,30s 后从绝缘电阻表上读取比电阻数值 R ;

JT/T 407—1999

c)另两段缆绳试样的比电阻 R ,按 6.3.5.1、6.3.5.2 的步骤分别测出后取其平均值 $R_{\text{平}}$ 。

6.4 耐磨性能

将缆绳置于光滑水泥地面或光滑铁板上,反复拖拉 50 次,分别按 6.2、6.3 进行断裂强力、比电阻测试。

6.5 耐腐蚀性能

将缆绳置于甲苯或二甲苯油槽中 4 天,取出凉干 2 天后,分别按 6.2、6.3 进行断裂强力、比电阻测试。

6.6 阻燃性能

按 GB/T 2406 进行试验,测出氧指数。

6.7 耐温性能

将缆绳段置于 80℃烘箱中保温 2h,取出冷却后分别按 6.2、6.3 进行断裂强力、比电阻测试,且观察记录有无变形、收缩、软化现象。

7 检验规则

7.1 试验取样

每批(以生产 2000m 长为单位)在两头抽样缆绳试样三段(1.2m/段)共 3.6m。每段可做二次不同性能试验,每项试验做二次。

7.2 型式试验

7.2.1 型式试验按 6.1、6.2、6.3、6.4、6.5、6.6、6.7 试验项目进行。

7.2.2 产品定型(即选材和工艺确定)首批产品要进行型式试验。

7.2.3 产品材料、工艺改进,其首批产品要进行型式试验。

7.2.4 型式试验报告单见附录 A(提示的附录)中的表 A1。

7.3 抽测试验

7.3.1 抽测试验的三种含义

a)产品定型后的批量产品,主要按 6.1、6.2、6.3 的规定进行外观检查、断裂强力和比电阻测试等三项试验;

b)批量产品只抽测部分缆绳及其部分长度;

c)批量产品数量大,存放时间长,要相隔一定时间,抽测少量缆绳,进行复查。

7.3.2 抽测试验报告单见附录 A(提示的附录)中的表 A2。

7.4 产品不合格的确定

产品出厂抽测试验,如有一项验收项目,20%的数量不符合 5.2 和 5.3.1、5.3.2 缆绳要求,则要加倍抽测试验,如仍有 20%的数量不符合 5.2 和 5.3.1、5.3.2 缆绳要求,则认定此批产品不合格。

7.5 出厂检验项目

a)外观检查;

b)比电阻;

c)断裂强力。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 产品经验收合格后,应附有产品合格证及船检标记方可出厂。

8.2 产品出厂应附有标签,标签上应包括下列内容:

产品名称、产品规格、生产厂及其标记、制造的批号、编号、日期、缆绳的重量及交货长度、有效期限。

8.3 包装应确保运输中不受损伤,并用绳索捆扎牢固,缆绳应卷绕整齐。

8.4 缆绳储存中,应保持通风、干燥和遮光。

附录 A
(提示的附录)

报 告 单

A1 防静电电缆绳型式试验报告单见表 A1。

表 A1 防静电电缆绳型式试验报告单

报告日期： 年 月 日 编号：_____

产品名称			环境条件	温度：	相对湿度：	
规格			测试日期	年 月 日		
外观检查	1. 圆周： mm 2. 直径： mm		3. 有无损伤： 4. 是否整洁：			
试验项目	断裂强力 (N)	比电阻 (Ω/m)	氧指数 (%)	耐磨性	耐腐蚀性	耐高温性
测试依据						
测试条件						
试样数量						
测试结果						
结 论						
测试人员			质检部门	盖章 年 月 日		

审核：_____ 批准：_____

JT/T 407—1999

A2 防静电电缆绳抽测报告单见表 A2。

表 A2 防静电电缆绳抽测报告单

报告日期： 年 月 日

编号：_____

产品名称			环境条件			
产品规格			测试日期			
项 目	外径 (mm)	外观状况	比电阻(Ω/m)			断裂强力 (N)
			1	2	3	
测试条件						
测试依据						
测试结果						
结论和说明						
测试人员			测试部门			盖章 年 月 日

编写：_____ 审核：_____ 批准：_____



油船防静电电缆绳技术条件编制说明

1 任务来源

为规范油船防静电电缆绳的生产,确保防静电电缆绳的质量和油船的安全运输,交通部以交科发(1998年)351号关于下达1998年交通行业标准编制计划自筹项目第98-03号项中正式下达“油船防静电电缆绳技术条件”标准编制任务,并明确由交通部上海船舶运输科学研究所主编,泰州神力绳网厂参加,交通部海事局归口。

2 目的意义

化纤缆绳较之天然纤维缆绳具有强度高,在冲击负荷下有吸收能量的巨大能力。所以,目前在油船、油码头、油港及海上石油钻探等的生产作业中,大量使用着化纤缆绳。船用缆绳品种多,如系泊拖曳缆绳、油品采样系绳、测深杆系绳、绳梯、安全网和吊绳等等。然而这些化纤缆绳均是高绝缘物,一方面,磨擦容易产生静电荷,且不易消散释放;另一方面,隔断静电荷的释放通路。这些均有可能引起静电放电带来危害。

交通部油运系统近10年来,先后发生多次的油船油舱爆炸火灾事故,经调查分析,静电放电是不可忽略的原因,其中化纤缆绳不防静电也是一个怀疑点,因此,油船上、油码头所使用的化纤缆绳必须具有抗静电性能。

3 编制过程

本标准立项后,我们做了许多调查研究和资料搜集工作,随后5月至7月份便对几种缆绳做了必要的技术验证和考核试验,并对比电阻的测试方法反复对比试验。8月至9月份编写标准征求意见稿和编制说明。一些单位反馈意见后,1998年12月份和1999年1月份,经反复讨论,再征求两大油轮公司用户的意见,而修改成了本标准送审稿,1999年6月23日在交通部科技司的主持下,召开了本标准审查会,会议认为本标准达到国内先进水平,并提出了一些修改意见,经仔细认真地进行整理、修改、补充后完成了本标准报批稿。

本标准是根据油船的特点和缆绳实际使用要求、泰州神力绳网厂实际生产经验,以及结合我们多年从事静电试验研究的经验,综合写成的。

4 技术问题说明

4.1 防静电缆绳材料的选用

油船上使用的缆绳有锦纶、丙纶、涤纶和尼龙之类。由于丙纶(聚丙烯)工业长丝较之锦纶(聚酰胺)长丝,有密度小、不吸水、浮于水面、价钱便宜,拉力强度仅次于锦纶等特点,所以,船舶的系泊拖曳缆绳多半采用丙纶(聚丙烯)工业长丝。

然而,丙纶是无法做成具有阻燃性能的缆绳。而油舱使用的采样系绳、测深杆系绳,必须具备阻燃性能,为此,这些缆绳不采用丙纶长丝,而采用维纶(聚乙烯醇)长丝。维纶具有拉力小、密度大、吸水性等特点。拉力虽小,但作为采样系绳、测深杆系绳等的承受拉力却足足有余。维纶的制取方法有二种。

应记住,其中只有一种方法制作的维纶纤维可掺入阻燃粉末,并易被吸收,编织成阻燃的维纶缆绳。

目前,石油化工系统使用的防静电缆绳多半是采用掺入金属导电纤维的方法,抗静电性能是很好,但却不防爆。露出缆绳表面的金属导电纤维若接触高静电位(如 500V)会发生明显的放电火花,即流过较大的放电电流,在易燃易爆区是不允许的。经过反复试验,采用 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^4 \Omega/\text{m}$ 的导电纤维替代掺入,就可避免放电火花,即既防静电,又可防爆,达到安全使用效果。

4.2 验收项目

作为油船、油区使用的缆绳有其特殊的要求,除要有阻燃、抗静电性能外,还要求足够的抗拉强度,耐温、耐磨和耐腐蚀等性能。因此,对油船、油区使用的缆绳质量的检查验收,相应也应有断裂强力、比电阻、氧指数、耐温、耐磨、耐腐蚀等项目。另外,对缆绳外观也有一定要求,外观的好坏也直接影响性能质量,要有外观检查一项。

4.3 比电阻测量方法

企业标准中,缆绳的比电阻测量采用电极杯,将 1.2m 长的缆绳弯成“U”型插入杯中,然后往二个电极杯注水,使缆绳二端浸入水中 10cm 后测量电阻值。该标准编制说明称,测量时为解决缆绳与电极的充分接触,通常有:用二端包金属薄片,二端浸入水中和二端浸入导电剂中等三种方法,进行试验比较后,认为第一种包金属薄片的方法,金属片难与缆绳充分接触,测出的数据偏大;而第三种方法测出的电阻数据最小,但配制导电剂麻烦,成本高,不宜普遍推广使用;故采用第二种浸水的方法。其实采用浸水办法也有问题,首先把绳弯成“U”型测量,与实际拉直使用不相符;其次缆绳纤维吸水性大,缩短测试距离,测试结果不停地变小,见下表所示。为此,本标准采用在拉直状态下用金属薄片包紧的方法测量比电阻,测量时为保证电极座与缆绳表面充分接触,让缆绳二端套入厚度 5~20mm 水湿润的海棉套,通过它使金属包片与缆绳表面充分接触。

时间 t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
电阻 R (M Ω)	56	30.1	28.2	26.4	25.2	24.2	23.5	22.8

施加电压半分钟后读数,主要是让测量的传导电流避开充电电流和吸收电流带来的误差。

4.4 比电阻的范围

一般材料体电阻率小于 $1 \times 10^{10} \Omega$, 固体表面电阻率小于 $1 \times 10^{11} \Omega$, 比电阻小于 $1 \times 10^9 \Omega/\text{m}$ 便具有防静电性能。电阻值(或比电阻值)越小,静电荷消散便越快,对于油船防静电缆绳来说,考虑到其使用缆绳长度较长,缆绳的比电阻上限值选取不大于 $5 \times 10^7 \Omega/\text{m}$ 为好。缆绳的比电阻值也不是越小越好,一是当其比电阻值过低,当其接触高压静电时,便容易发生较大放电电流的火花放电,反而可能引起灾害;二是缆绳的比电阻越低,其造价就越高,船方用户经济上也难以承受,也没有必要。根据试验观察,缆绳比电阻下限选取 $1 \times 10^4 \Omega/\text{m}$, 即使发生放电,也不会出现放电火花。

5 经济和社会效益

本标准的编制是国内外首次,其目的是为确保油运安全,几艘油船油舱的爆炸火灾,带来惨重的经济损失,造成极坏的社会影响。从此角度,实施本标准,便可避免缆绳不防静电这个隐患,少一个隐患,便多一个安全感。

参考资料

1. 企业标准,《防静电缆绳技术条件》
2. 《国际油和油码头安全指南》. 第三版(修订本)
3. 日本劳动产业安全研究所著. 中国劳动部译.《静电安全指南》. 1998 年出版
4. GB 12158—1990 防止静电事故通用导则
5. GB/T 15463—1995 静电安全术语