



中华人民共和国国家标准

GB/T 10541—2003

近海停泊排吸油橡胶软管

Rubber hose, oil suction and discharge, offshore mooring

2003-04-24 发布

2003-09-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准是对 GB/T 10541—1989《近海停泊排吸油橡胶软管的分类、规格和基本技术要求》的修订。

本标准与 GB/T 10541—1989 的主要差异：

- 增加了双管体软管；
- 对屈挠性要求做了较大修改，并增加了挺性试验；
- 对静液压试验方法做了较大修改，并增加了浮体静液压试验；
- 增加了对粘合性能的具体规定。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 都是标准的附录。

本标准由原国家石油和化学工业局提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会软管分技术委员会归口。

本标准起草单位：中橡集团沈阳橡胶研究设计院。

本标准主要起草人：赵洪钧。

本标准于 1989 年 3 月首次发布。

中华人民共和国国家标准

GB/T 10541—2003

近海停泊排吸油橡胶软管

代替 GB/T 10541—1989

Rubber hose, oil suction and discharge, offshore mooring

1 范围

本标准规定了近海停泊排吸油用橡胶软管的分类、规格和基本技术要求。

本标准适用于环境温度介于 -29°C ~ 52°C 之间、在水下或水面输送 -20°C ~ 82°C 的芳香烃含量不超过25%的原油或液体石油产品、从 -0.085 MPa ~ 1.5 MPa 内压力下工作的橡胶软管。

本标准不适用于输送液化石油气和天然气的橡胶软管。

本标准适用于内径为400 mm及以下、不大于21 m/s流速下连续工作和内径为400 mm以上、不大于15 m/s流速下连续工作的橡胶软管。

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 5567—1994 橡胶、塑料软管及软管组合件 真空性能的测定

GB/T 9572—2001 橡胶、塑料软管和软管组合件 电阻的测定(eqv ISO 8031:1993)

GB/T 9573—2003 橡胶、塑料软管和软管组合件 尺寸测量方法(idt ISO 4671:1999)

GB/T 9576—2001 橡胶、塑料软管和软管组合件 选择、贮存、使用和维修指南(eqv ISO 8331:1991)

GB/T 9577—2001 橡胶、塑料软管和软管组合件 标志、包装、运输规则

GB/T 14905—1994 橡胶和塑料软管各层间粘合强度测定(eqv ISO 8033:1991)

3 软管的分类和结构

3.1 分类

- a) 有或无浮体套环的水下软管;
- b) 带有特殊增强端的水下软管;
- c) 全漂浮软管;
- d) 部分漂浮软管;
- e) 油槽用软管;
- f) 双管体软管。

注:以上橡胶软管通常用于近海停泊船舶装备配套装置。为鉴定橡胶软管设计和制造是否达到技术指标要求,除生产实际使用橡胶软管外,还生产一种鉴定用橡胶软管。

3.2 结构

橡胶软管应由内衬层、增强层、外覆层构成。根据要求可有适当的附加增强层、导电连接线、管接头芯杆、法兰及浮力材料层和缓冲层。

所有软管的外覆层都应覆盖整个管体,并终止在法兰外。外覆层应光滑,并且应耐老化、耐磨、耐

天候、耐撕裂、耐油和耐海水浸透。

实际使用橡胶软管内径为：

150 mm、200 mm、250 mm、300 mm、400 mm、500 mm 和 600 mm。

鉴定用橡胶软管内径由供需双方商订。

管接头芯杆、法兰应由用户提供。具体尺寸、钢材及加工等由供需双方商订。

4 一般要求

4.1 额定压力

除非另有规定，所有软管应具有 1.5 MPa 的额定压力。额定压力定义为软管所能承受的最大的压差。

4.2 静液压性能

4.2.1 软管按附录 A 程序进行静液压试验所测定的永久伸长率不应超过 0.7%，暂时伸长率不应超过 2.5%。

4.2.2 如果软管附加浮体，浮体应按附录 B 进行静液压试验。

4.3 电性能

4.3.1 水下软管和漂浮软管在管接头之间是否具有导电性能应由买方规定，而油槽软管应始终具有绝缘性。

4.3.2 要求具有导电性能的软管，应将管体内置钢丝以约定的方式固定到管接头芯杆上，以确保在软管整个使用期限内具有可靠的导电性能。没有管体内置钢丝的软管，应在管接头芯杆之间至少有两根单独的钢丝导线，螺旋缠绕在管体上，并且在软管弯曲时不应受到破坏。

4.3.3 要求具有绝缘性的软管，制造厂应保证所有结构钢丝都与端部管接头芯杆完全绝缘。

4.3.4 橡胶软管的电性能试验应按 GB/T 9572 进行测定。

4.4 粘合性能

按 GB/T 14905 进行测定的软管的各层之间的粘合强度应不小于 6 kN/m；各种外覆层（包括浮力材料外覆层）之间，橡胶与橡胶接触面的粘合强度应不低于 4 kN/m，橡胶与聚氨酯之间的粘合强度应不低于 3 kN/m。

4.5 真空性能

橡胶软管应在 -0.085 MPa 的条件下按 GB/T 5567 进行 10 min 的真空试验，目视检查软管的内部和外部应无缺陷。

4.6 长度

4.6.1 标准软管长度

软管长度应在两端法兰外面之间测量。除水下软管和油槽软管标准长度为 9.1 m 外，所有软管均以 10.7 m 标准长度提供。

4.6.2 长度公差

4.6.1 定义的成品和经试验的软管按 GB/T 9573 进行测定的实际长度与 4.6.1 规定的标准长度之差不应大于 1%。

4.7 屈挠性

4.7.1 弯曲试验

4.7.1.1 按附录 C 进行试验，水下软管和油槽软管应在所有条件下可以弯曲到四倍于软管直径的弯曲半径而无破坏、永久形变。

4.7.1.2 按附录 C 进行试验，带有整体浮体的软管，应在所有条件下可以弯曲到六倍于软管直径的弯曲半径而无破坏、永久形变。

4.7.2 特殊挺性要求的软管

某些应用的软管可能有特殊挺性要求。如果要求,应按附录 D 进行测定。

4.8 耐煤油性能

如果要求进行耐煤油试验,每根软管应放直,充满煤油,排出全部气体,将内压升高到额定压力,保持 6 h。之后,将内压降低到额定压力的一半,并保持 12 h。观察橡胶软管整个长度和管接头芯杆是否有泄漏、起泡或其他任何缺陷。制造厂可选择用煤油进行 4.2.1 规定的静液压试验。但本规定的泄漏试验仍然需要。

5 特殊要求

5.1 水下软管

5.1.1 深度要求

只要软管管线浸泡在海水中时始终充满密度 0.8 g/cm^3 的液体,水下软管就应能在水深 76 m 下操作。

5.1.2 浮体的供应

如果水下软管要安装水下浮体,这些浮体的固定套环应硫化到软管上。

浮体应由充满闭孔泡沫的硬壳构成,并能装配到软管套环和衬套上。浮体的外壳应为聚乙烯或聚氨酯,颜色为白色或橘红色,以有助于潜水员水下检验。

浅水浮体预定用于 40 m 工作深度,并以两个独立两瓣式壳体构成。两个两瓣式壳体预定安装在软管套环上,而软管是在岸上或水下使用。如果浮体用于 40 m 深度以下,应规定使用深水浮体包括高密度泡沫。

5.1.3 软管的条纹

为了便于潜水员水下连接,应沿软管轴向并与法兰螺栓孔中心在同一条直线上涂覆一条白色条带,条带宽 50 mm。

5.1.4 质量公差

水下软管的实际质量与软管订货时制造厂产品目录中标准质量的偏差不应超过表 1 所给出的值:

表 1 水下软管质量公差

内径	空气中质量(空管)公差	充满海水(密度 1.05)后的 海水中质量(水下质量)公差
<300 mm	±7%	±10%
300 mm~400 mm	±5%	±8%
>400 mm	±4%	±6%

5.1.5 标志

每根水下软管的总长度和充满海水的水下质量应用牢固的白色油漆沿轴向鲜明地标志在每根软管外覆层两端上。

5.2 端部增强软管

5.2.1 增强件

这种补加的增强件材料在端部应从法兰处逐渐减少到软管长度最少 1/3 处停止。

5.2.2 标志

这种类型软管应用一环形白色条带在增强端处标识,白色条带宽度 50 mm,另外将“增强端”字样用鲜明的颜色永久性地清楚地标识,并且,永久性地埋置在外覆层上。聚氨酯外覆层软管应用油漆进行这样的标识,这一标识的字母高度不应低于 20 mm。

5.3 漂浮软管

5.3.1 一般要求

应贴敷环绕管体整体构造的闭孔浮力材料,这些浮力材料应沿其各个侧面并与软管管体和外覆层牢固的粘接在一起,从而在使用中不会出现移动或散开的倾向。

5.3.2 浮力分布

5.3.2.1 对于全漂浮软管,浮力材料应沿整个软管分布,以使软管在连接成一条管线时能均匀地漂浮。

5.3.2.2 对于部分漂浮软管,浮力材料应由买方确定。除非另有规定,浮力材料应贴敷在软管一半长度以上,并使浮力分布均匀。

5.3.3 法兰螺栓间隙

为便于插入螺栓和能够使用机械工具紧固螺母,在软管端部减少破坏的机会,浮力材料应朝法兰方向平滑地逐渐减少。

法兰背面与浮体材料之间的法兰螺栓间隙示于图 1 和表 2。

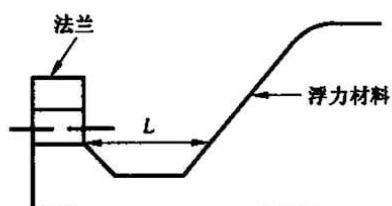


图 1 法兰螺栓间隙

表 2

软管内径/mm	长度 L/mm
150	140
200	150
250	160
300	160
400	180
500	200
600	200

5.3.4 外覆层颜色

聚氨酯覆盖软管应为橘红色。橡胶外覆层软管应为黑色带橘红色螺旋条带。橘红色螺旋条带应为 100 mm 宽,间距 450 mm。螺旋条带应与黑色外覆层一起硫化,缠绕应在离法兰约 600 mm 处以环形条带环绕软管形式起始和结束。

5.3.5 浮力要求

漂浮软管,包括浮力材料和外覆层,当完全浸入海水中并且充满海水时,储备浮力应不低于 20%。储备浮力 $F(\%)$ 用公式(1)计算:

$$F(\%) = \frac{D_H - (W_H + W_w)}{W_H + W_w} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

D_H ——当完全浸入海水中时排出的海水(包括整体浮体排出的海水和管内的海水)的质量;

W_H ——空管包括浮体材料在空气中的质量;

W_w ——软管中容纳的海水质量。

漂浮软管的浮体结构,在软管浸入水中 10 m 深 24 h 后离开水面,停放 24 h 后,储备浮力应不低于 20%。

5.4 油槽用橡胶软管

5.4.1 浮力材料

浮力材料应达到 5.3.1 的要求。

5.4.2 屈挠性

软管的设计中应引入最大屈挠性,以便易于连接到船舶的歧管上,最小弯曲半径应符合 4.7.1 的规定。

5.4.3 储备浮力

储备浮力应符合 5.3.4 规定,如果软管安装金属附件, W_H 应包括金属附件的质量。

5.4.4 标志

这类软管应在油槽连接端以双白色环形带标识,带宽度 50 mm,间距 50 mm,上有“油槽端”字样。

5.5 双管体软管

5.5.1 一般要求

双管体软管应由水下或漂浮软管(简称内管体)外加一层管体构成,以容纳因内管体缓慢泄漏或突然破裂而可能从内管体漏出的液体。所采用的内管体应符合本标准对应类型软管的要求。

5.5.2 泄漏检测

双管体软管应装配有泄漏检测系统,这样软管系统操作者能够确定介质是否从内管体中漏出。

5.5.3 标志

双管体软管应按照漂浮或水下软管的要求,包括外覆层的颜色,进行标志。另外,“双管体软管”的字样应用鲜明的颜色,至少 20 mm 高的字体,沿轴向清楚地标在软管的两端。除聚氨酯外覆层可以用涂覆法标志外,这样的标志应永久性地埋置在外覆层中。

6 鉴定用橡胶软管

6.1 鉴定用橡胶软管的内径由供需双方商订。

6.2 采用与实际使用的橡胶软管相同的基本结构和工艺方法制造鉴定用橡胶软管。

6.3 该软管应能满足所有适用的试验要求。

7 标志

符合本标准的软管应在软管两端沿轴向用至少 10 mm 高的字体以鲜明的不褪色的颜色用标签永久地清楚地标志下列内容:

- a) 制造厂名称或商标;
- b) 本标准编号;
- c) 内径;
- d) 额定压力;
- e) 生产年和月;
- f) 软管类型;
- g) 工厂测量的暂时伸长率。

8 包装、贮存、运输

除另有规定,应符合 GB/T 9576 和 GB/T 9577 的要求。

附录 A
(标准的附录)
静液压试验

每根软管都应根据其额定压力用充水进行试验。本试验需有一个压力记录仪。试验程序如下：

- a) 将软管放在使其自由伸展的支座上,尽可能伸直。
- b) 将软管充满水,排出所有气体,以软管内径每 50 mm 一秒的速率从零压到额定压力升降压力 15 次,检验管接头芯杆是否泄漏。
- c) 再施加 0.07 MPa 压力,测量软管组合件的总长度,作为原始长度 l_0 。
- d) 在 5 min 内将压力从 0.07 MPa 升高到额定压力的一半,保持该压力 10 min,检验是否泄漏,然后在 5 min 内将压力降低到零。
- e) 在 5 min 内将压力升高到额定压力,保持该压力 10 min,检验是否泄漏,并测量软管组合件的总长度 l_1 ,然后在 5 min 内将压力降低到零。
- f) 按公式(A1)计算暂时伸长率:

$$\text{暂时伸长率} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A1)$$

- g) 在至少 15 min 间隔之后,再升压到 0.07 MPa,测量软管组合件的总长度 l_2 。
- h) 按公式(A2)计算永久伸长率:

$$\text{永久伸长率} = \frac{l_2 - l_0}{l_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A2)$$

暂时和永久伸长率的可接受性标准应符合 4.2 的规定。在这些试验过程中应无泄漏、异常变形或超过 $1.5^\circ/\text{m}$ 扭曲的现象。在完成试验之后,软管一端的法兰螺栓孔应与另一端的相一致,公差为一个螺栓孔直径。

附录 B
(标准的附录)
浮体静液压试验方法

浮体静液压试验程序如下：

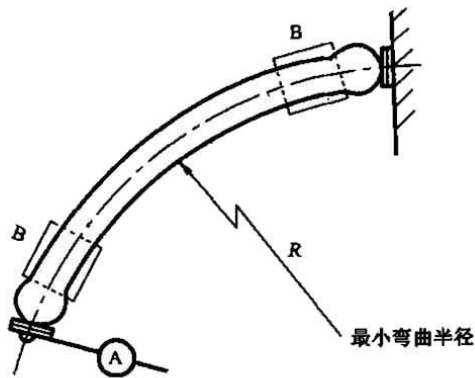
- a) 用精度为 100 g 的衡器测量每个瓣体(不包括金属件)的大致质量。
- b) 将一瓣浮体放入充满水的压力箱内,在 5 min 内将压力升高到 0.65 MPa。
- c) 保持 0.65 MPa 试验压力 2 h。
- d) 在 5 min 内将压力降至大气压,从压力箱内取出浮体。
- e) 立即干燥,并用上面步骤 a)中使用的同一衡器称量该瓣浮体。

任何质量增加超过 500 g,或者泡沫填充物中有任何变形的现象或孔隙的浮体瓣应视为不合格。

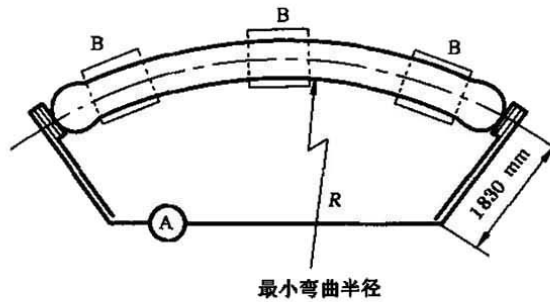
任何在试验中质量增加大于 250 g 但小于 500 g 的浮体瓣,应重新试验,重新试验中任何质量进一步的增加应视为不合格。

附录 C
 (标准的附录)
 最小弯曲半径试验方法

最小弯曲半径试验应用空管按图 C1 所示进行。试验应重复 5 次。完成最小弯曲半径试验以后恢复到直的位置,应无永久变形,如打折或椭圆形变。



与软管端纵轴成 90°拉拽

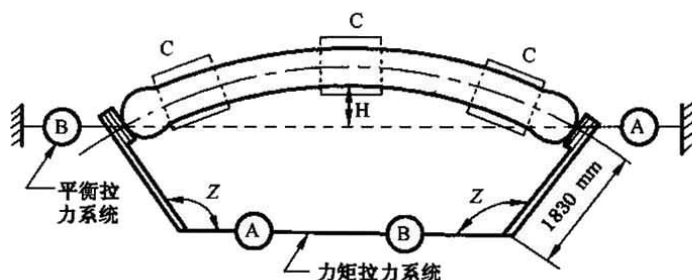


- R——内侧弯曲半径(最小);
- A——伸线器或链动滑轮;
- B——小脚轮。

图 C1 最小弯曲半径试验可供选择的方法

附录 D
(标准的附录)
挺性试验方法

挺性试验应按图 D1 所示进行。试验应用空管进行 5 次,用公式(D1)计算平均挺性(E_1 值)。不应超过规定值的 $\pm 15\%$ 。试验应在软管排空和无内压下进行。



- A——测力计或负荷传感器;
B——伸线器或链动滑轮;
C——小脚轮;

软管温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

图 D1 挺性试验方法

试验程序如下:

- a) 放松平衡拉力系统,增加力矩拉力系统的力 P ,直到 $\angle Z$ 为 $118^{\circ} \pm 1^{\circ}$;
- b) 增加平衡拉力系统的力 P_1 ,直到 $P_1 = P$;
- c) 如果 $\angle Z$ 不再是 $118^{\circ} \pm 1^{\circ}$,根据需要增加或降低 P 和 P_1 ,直到 $\angle Z$ 为 $118^{\circ} \pm 1^{\circ}$,而 P_1 在 P 的 $\pm 1.0\%$ 范围内。持续 2 min,记录力矩拉力系统的力 P 和软管中心的挠度 H ;
- d) 重复步骤 a)~c)5 次,将每个变量的记录值加起来,除以 5,计算出 P 和 H 的平均值。
- e) 用式(D1)计算出 E_1 平均值:

$$E_1 = \frac{PL^2 A \cdot \sin Z}{8H} \dots\dots\dots (D1)$$

式中:

- E_1 ——软管的平均挺性值, $\text{N} \cdot \text{m}^2$;
 P ——力矩拉力系统的平均拉力, N ;
 L ——软管的总长度, m ;
 A ——力矩杆长度(1.83 m);
 Z ——拉力系统与力矩杆之间的角度(118°);
 H ——软管中心的平均挠度, m 。

