



中华人民共和国国家标准

GB/T 21482—2019
代替 GB/T 21482—2008

船舶与海上技术 充气橡胶靠球

Ships and marine technology—Pneumatic rubber fenders

(ISO 17357-1:2014, Ships and marine technology—Floating pneumatic rubber fenders—Part 1: High pressure; ISO 17357-2:2014, Ships and marine technology—Floating pneumatic rubber fenders—Part 2: Low pressure, NEQ)

2019-03-25 发布

2019-10-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类和标记示例 3

 4.1 分类 3

 4.2 标记示例 6

5 要求 6

 5.1 材料 6

 5.2 设计与结构 7

 5.3 平行压缩、角度压缩 11

 5.4 耐久性 12

 5.5 压缩恢复 12

 5.6 抗穿刺 12

 5.7 尺寸偏差 12

 5.8 气密性 12

 5.9 水压变形 12

6 试验方法 12

 6.1 材料 12

 6.2 平行压缩 12

 6.3 角度压缩 13

 6.4 耐久性 13

 6.5 压缩恢复 13

 6.6 抗穿刺 13

 6.7 尺寸偏差 13

 6.8 气密性 13

 6.9 水压变形 14

7 检验规则 14

 7.1 检验分类 14

 7.2 型式检验 14

 7.3 出厂检验 15

8 标志和订货信息 15

附录 A（资料性附录） 高压靠球帘子布层 17

附录 B（资料性附录） 高压靠球端部法兰和卷线圈、金属部件 19

附录 C（资料性附录） 订货信息 21

参考文献 23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21482—2008《船舶与海上技术 充气橡胶靠球》。

本标准与 GB/T 21482—2008 相比,主要变化如下:

- 增加了低压靠球的内容(见第 3 章~第 7 章和附录 C);
- 增加了高压靠球的一种类型“单端 I 型”(见第 3 章~第 7 章);
- 删除了 2008 年版附录 A(见 2018 版的附录 A);
- 增加了新的附录 A“高压靠球帘子布层”(见附录 A);
- 增加了附录 B“端部法兰和卷线圈、金属部件”(见附录 B);
- 增加了附录 C“订货信息”(见附录 C)。

本标准使用重新起草法参考 ISO 17357-1:2014《船舶与海上技术 浮式充气橡胶靠球 第 1 部分:高压》和 ISO 17357-2:2014《船舶与海上技术 浮式充气橡胶靠球 第 2 部分:低压》编制,与 ISO 17357-1:2014 和 ISO 17357-2:2014 的一致性程度为非等效。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)提出并归口。

本标准起草单位:济南昌林气囊容器厂有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人:孙菊香、高学峰、于冰、赵光胜、王玮、孙嘉理。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 21482—2008。

船舶与海上技术 充气橡胶靠球

1 范围

本标准规定了船舶与海上设施用充气橡胶靠球(以下简称“靠球”)分类、要求、试验方法、检验规则、标志等。

本标准适用于船舶与海上设施停泊或锚泊时舷部防护使用的靠球的设计、制造与验收。

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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶 撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵氏硬度)
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
- GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定(硬度在10 IRHD至100 IRHD之间)
- GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分:在常温及高温条件下
- GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验
- GB/T 9881—2008 橡胶 术语
- GB/T 14800—2010 土工合成材料 静态顶破试验(CBR法)
- HG/T 2580 橡胶或塑料涂覆织物 拉伸强度和拉断伸长率的测定
- HG/T 2581.1—2009 橡胶或塑料涂覆织物 耐撕裂性能的测定 第1部分:恒速撕裂法
- HG/T 3052 橡胶或塑料涂覆织物 涂覆层粘合强度的测定
- ASTM D751 涂覆织物的标准测试方法(Standard test method for coated fabrics)
- FED-STD-191A 织物试验方法(Textile test methods)

3 术语和定义

GB/T 9881—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

吸收能量 **guaranteed energy absorption; GEA**

在无永久变形或损坏条件下,靠球受压缩时所能够吸收的能量。

3.2

初始内压 **initial internal pressure**

靠球未压缩变形时的内部气体压强。

3.3

反作用力 **reaction force**

靠球受压缩时所产生的反作用于船舶或码头的力。

注:反作用力等于靠球受压缩时的内压乘以靠球与船舶或码头接触的面积。

3.4

高压充气橡胶靠球 high pressure floating pneumatic rubber fender

用挂胶帘子布作骨架材料制成的可以吸收船舶运动冲击能量,充初始内压 50 kPa 或 80 kPa 的压缩空气后可使其浮在水面上的橡胶密闭容器。

3.5

外层胶 outer rubber

覆盖在靠球外面的橡胶层,用来保护靠球骨架材料和内层胶免受外力及其他损伤。

3.6

内层胶 inner rubber

靠球内壁的橡胶层,用来防止气体渗漏,保持靠球气压。

3.7

帘子布层 synthetic-tyre-cord layer for reinforcement

由挂胶帘子布组成的靠球骨架材料。

注:若帘子布经纬密度排布合理,则有益于靠球的抗疲劳特性和压力保持特性。参见附录 A。

3.8

卷线圈 bead ring

放置于靠球一端(或两端)的钢环,用于固定帘子布层端部。

注:参见附录 B。

3.9

端部法兰 flange opening

靠球两端的金属制件,可安装充气阀和安全阀。

注:参见附录 B。

3.10

爆破压 endurable pressure

靠球爆裂前的最大内部气压。

3.11

带护套的靠球 net-type fender

主要部分用轮胎或橡胶套与链条、钢丝绳或尼龙绳组成的护套覆盖的靠球。

3.12

悬挂型靠球 sling-type fender

不带护套的靠球。

3.13

卷线环 bead ring

多层高强度钢丝组成的环。作为模制端的一个组成部件用于端部加强,固定端部周围各组件。

3.14

端部夹紧件 clamped end fitting

安装在夹紧端型靠球上用于密封靠球两端,可连接密封拉环,亦可连接充放气管路的附配件。

3.15

夹紧端型 clamped end type

直径不大于 2 300 mm 的低压靠球,由多层橡胶涂覆织物制作,并用端部夹紧件密封。

注:通常涂覆织物的纵向条在两端部成锥楔形,并形成抛物线形状。较小的靠球,两端的条可以直接叠在一起形成一个“捆扎端”。

3.16

涂覆织物 coated textile

表面涂覆橡胶的高强力尼龙织物。

注：外层胶旨在提供高水平的抗磨损和抗其他损坏的能力。内外橡胶涂覆层的匹配，阻止了压缩空气的渗漏。

3.17

端部封闭板组件 end closure plate assembly

安装在低压模制端型靠球上用于封闭靠球两端，并且在其一端安装充气阀和压力表阀的金属组合件。

注：系留组件系固在端部封闭板组件上。

3.18

低压充气橡胶靠球 low pressure floating pneumatic rubber fender

用挂胶帘子布作骨架材料制成的可吸收船舶运动冲击能量，充初始内压 7 kPa 的压缩空气后可使其浮在水面上的橡胶密闭容器。

3.19

模制端型 moulded end type

直径大于 2 300 mm 的低压靠球。由多层纵向涂覆织物编织成圆柱形的筒体，与两端的模制半球形整体成型构成。

4 分类和标记示例

4.1 分类

4.1.1 靠球按照初始内压可分为：

- a) 高压靠球，尺寸规格见表 1 和表 2。高压靠球按初始内压又可分为：
- 1) 50 型——初始内压为 50 kPa；
 - 2) 80 型——初始内压为 80 kPa。

表 1 50 型靠球尺寸和性能要求

名义尺寸 直径×长度 mm	初始内压 kPa	保证的吸收能量 GEA (60±5)%变形量时的最小值 kJ	GEA 变形量处的反作用力 R 误差±10% kN	GEA 变形量处船体压强(内压)P 基准值 kPa
500×1 000	50	6	64	132
600×1 000	50	8	74	126
700×1 500	50	17	137	135
1 000×1 500	50	32	182	122
1 000×2 000	50	45	257	132
1 200×2 000	50	63	297	126
1 350×2 500	50	102	427	130
1 500×3 000	50	153	579	132
1 700×3 000	50	191	639	128
2 000×3 500	50	308	875	128

表 1 (续)

名义尺寸 直径×长度 mm	初始内压 kPa	保证的吸收能量 GEA (60±5)%变形量时的最小值 kJ	GEA 变形量处的反作用力 <i>R</i> 误差±10% kN	GEA 变形量处船体压强(内压) <i>P</i> 基准值 kPa
2 500×4 000	50	663	1 381	137
2 500×5 500	50	943	2 019	148
3 300×4 500	50	1 175	1 884	130
3 300×6 500	50	1 814	3 015	146
3 300×10 600	50	3 067	5 257	158
4 500×9 000	50	4 752	5 747	146
4 500×12 000	50	6 473	7 984	154

表 2 80 型靠球尺寸和性能要求

名义尺寸 直径×长度 mm	初始内压 kPa	保证的吸收能量 GEA (60±5)%变形量时最小值 kJ	GEA 变形量处的反作用力 <i>R</i> 误差±10% kN	GEA 变形量处船体压强(内压) <i>P</i> 基准值 kPa
500×1 000	80	8	85	174
600×1 000	80	11	98	166
700×1 500	80	24	180	177
1 000×1 500	80	45	239	160
1 000×2 000	80	63	338	174
1 200×2 000	80	88	390	166
1 350×2 500	80	142	561	170
1 500×3 000	80	214	761	174
1 700×3 000	80	267	840	168
2 000×3 500	80	430	1 150	168
2 500×4 000	80	925	1 815	180
2 500×5 500	80	1 317	2 653	195
3 300×4 500	80	1 640	2 476	171
3 300×6 500	80	2 532	3 961	191
3 300×10 600	80	4 281	6 907	208
4 500×9 000	80	6 633	7 551	192
4 500×12 000	80	9 037	10 490	202

b) 低压靠球,尺寸规格见表 3。除另有规定,低压靠球的初始内压为 7 kPa。

表 3 低压靠球尺寸和性能要求

名义尺寸 直径×长度 mm	保证的吸收能量 GEA (60±5)%变形量时的最小值 kJ	GEA 变形量处的反作用力 R 误差±10% kN	GEA 变形量处船体压强 P 基准值 kPa
1 000×3 000	26	190	80
1 000×5 000	52	380	89
1 000×6 000	65	477	91
1 000×8 000	91	661	94
1 500×4 000	90	361	78
1 500×5 000	126	501	85
1 500×6 000	162	641	90
1 500×8 000	235	932	97
1 800×6 000	169	721	79
1 800×8 000	261	1 082	87
1 800×10 000	350	1 452	91
1 800×12 000	440	1 803	94
2 300×8 000	381	1 227	81
2 300×10 000	511	1 673	85
2 300×12 000	651	2 123	88
2 300×16 000	922	3 005	91
2 750×10 000	676	1 886	80
2 750×14 000	1 051	2 985	86
2 750×18 000	1 422	4 007	88
2 750×22 000	1 803	5 108	91
3 200×12 000	1 112	2 684	81
3 200×16 000	1 623	3 906	86
3 200×20 000	2 123	5 108	88
3 200×24 000	2 624	6 330	90
4 500×16 000	3 055	4 960	84
4 500×18 000	3 607	5 810	86
4 500×20 000	4 055	6 639	87
4 500×22 000	4 667	7 562	89
4 500×30 000	6 813	11 020	93

4.1.2 高压靠球按型式可分为：

- a) I 型——护套型；
- b) I₁ 型(单端 I 型)——一端无端部法兰与金属部件的护套型，参见附录 B；
- c) II 型——悬挂型。

4.1.3 低压靠球按型式可分为：

- a) C 型——夹紧端型；
- b) M 型——模制端型。

4.2 标记示例

直径为 500 mm，长度为 1 000 mm，初始内压为 50 kPa 的护套型高压靠球标记为：
充气橡胶靠球 GB/T 21482—2019 500×1 000-50-I
直径为 1 000 mm，长度为 3 000 mm，初始内压为 7 kPa 的夹紧端型低压靠球标记为：
充气橡胶靠球 GB/T 21482—2019 1 000×3 000-7-C

5 要求

5.1 材料

5.1.1 高压靠球外层胶应能保护帘子布层和内层胶，使其免受外力及其他损伤。外层胶应具有足够的拉伸强度和抗撕裂强度，并能抵抗恶劣的天气条件和使用工况。压靠球材料性能应达到表 4 的要求。

表 4 高压靠球外层胶、内层胶物理机械性能

序号	试验项目		试验方法	指标要求	
				外层橡胶	内层橡胶
1	老化前	拉伸强度/MPa	GB/T 528	≥18	≥10
2		拉断伸长率/%	GB/T 528	≥400	≥400
3		硬度(邵尔 A 型)	GB/T 531.1	60±10	50±10
4	按 GB/T 3512 方法， 70℃±1℃，96 h 热空气 老化后	拉伸强度保持率/%	GB/T 528	≥80	≥80
5		拉断伸长率保持率/%	GB/T 528	≥80	≥80
6		硬度变化(邵尔 A 型)	GB/T 531.1	≤8	≤8
7	撕裂强度/(N/cm)		GB/T 529	≥400	—
8	压缩永久变形(70℃±1℃，22 h)/%		GB/T 7759.1	≤30	—
9	静态臭氧老化试验，延伸率达 20%并暴露在 40℃， 50 ppm ^a 臭氧中 96 h 后		GB/T 7762	无裂纹	—
注：若外层胶不是黑色，则允许材料要求会与本表有所不同。					
^a ppm：臭氧含量为空气容积的万万分之一(一百个百万分之一)。					

- 5.1.2 高压靠球内层胶应能密封内部空气，其材料性能应达到表 4 的要求。
- 5.1.3 夹紧端型低压靠球体应由多条已硫化的橡胶涂覆织物成型制成。
- 5.1.4 夹紧端型低压内层胶材料和外层胶材料应满足表 5 的要求。

表 5 低压靠球橡胶物理机械性能

序号	试验项目		试验方法	指标要求
1	老化前	硬度(IRHD)	GB/T 6031	60~70
2		拉伸强度/MPa	GB/T 528	>14
3		拉断伸长率/%	GB/T 528	>300
4		压缩永久变形(24 h,40 ℃)/%	GB/T 7759.1	<40
5	静态臭氧老化试验 伸长率达 20%并暴露在 30 ℃,50 pphm 臭氧中 168 h 后		GB/T 7762	无可见裂纹

5.1.5 夹紧端型低压橡胶涂覆织物应满足表 6 的要求。

表 6 低压靠球涂覆织物物理机械性能

序号	试验项目		试验方法	指标要求
1	耐磨性		FED-STD-191A 方法 5306 H22 轮,载荷 1 000 g	至少 25 000 次循环,仅织物 外表暴露线痕
2	拉伸强度/(kN/50 mm)	经向	HG/T 2580	≥8.75
		纬向		≥11.00
3	撕裂强度/N	经向	HG/T 2581.1—2009 方法 B(单撕)	≥1 110
		纬向		≥1 110
4	涂覆层粘合强度/(N/50 mm)	外覆层	HG/T 3052	≥100
		内衬层		≥100

- 5.1.6 模制端型低压靠球圆柱体应由多条已硫化橡胶涂覆织物成型制成。
- 5.1.7 模制端型低压靠球内层胶料和外层胶料应满足表 5 的要求。
- 5.1.8 模制端型低压靠球橡胶涂覆织物应满足表 6 的要求。
- 5.1.9 两端半球形模制端应由夹在内外两层橡胶间的,高强度无纬尼龙帘子布增强层整体硫化组成。橡胶材料的物理机械性能应符合表 5 的规定。增强帘子布层应满足压缩和非压缩状态时产品保压的要求。
- 5.1.10 材料检验合格后方可投产。

5.2 设计与结构

5.2.1 高压靠球

- 5.2.1.1 高压靠球中间呈圆柱形,两端呈半球形,内部充压缩空气。靠球由外层胶、帘子布层(参见附录 A)和内层胶组成,成型后经整体硫化制成。
- 5.2.1.2 对于Ⅰ型和Ⅱ型高压靠球,端部法兰应在一端或两端,以便向内胎充气或充水。对于单端Ⅰ型高压靠球,端部法兰仅设在一端,而在另一端不设金属部件,避免该端在过度压缩时产生永久变形。
- 5.2.1.3 高压靠球帘子布层端部应全部绕到卷线圈上,且向上朝外翻转,该卷线圈设置在端部法兰内。卷线圈或端部法兰周围的其他钢质部件的直径应小于 0.20D(D 为高压靠球的直径),使金属部件在高压靠球过度压缩到接近 80%时不致产生永久变形(参见附录 B)。Ⅰ型高压靠球(带护套型)可不设置卷线圈。

5.2.1.4 直径不小于 2 500 mm 的高压靠球应配备安全阀,以释放靠球内部过高的压力。直径小于 2 500 mm 的高压靠球可根据用户要求配置安全阀。

5.2.1.5 高压靠球应设置充气阀用以充气和检测气压。

5.2.1.6 I 型高压靠球和单端 I 型高压靠球(带护套型)的护套应以链条、钢丝绳或尼龙绳网构成。链条、钢丝绳或尼龙绳网的纵向端点应与相邻网套的一个或两个网眼用拉索或拉绳相连接。通常这些网套会附有旧轮胎或橡皮套,为靠球本体提供保护。

5.2.1.7 II 型高压靠球(悬挂型)在其一端应有吊装和牵引的吊环。

5.2.2 术与船舶

5.2.2.1 夹紧端型低压靠球中间主体呈圆柱形,两端呈锥形。锥形端可由平行中部逐步收口形成抛物线状,或叠成“捆扎端”形式。整体形成内部充压缩空气的气囊。

5.2.2.2 夹紧端型低压靠球涂覆织物间应粘合成一体,使靠球接缝的强度能承受压缩形成的压力。

5.2.2.3 夹紧端型低压靠球的两端用端部夹紧件封闭。端部夹紧件由若干金属连接件和系环板组成,用螺栓穿过橡胶材料紧固成一体。

5.2.2.4 对于直径 1 800 mm~2 300 mm 的夹紧端型低压靠球,充气装置配件应装在靠球一端的斜面上,其位置应不妨碍靠球压缩到 60%。充气装置配件应包含一个内凹的夹紧法兰,法兰上装有两个独立的阀门,用于充气和测量气压。

5.2.2.5 对于直径小于 1 800 mm 的夹紧端型低压靠球,充气装置若无需单独的充气阀门和压力检验阀门,可用一个两用的充气和压力检验阀取代并直接装在涂覆织物上。

5.2.2.6 模制端型低压靠球由中部大体平行的圆柱体和附在上面的两个半球形的模制端组成。对于特大直径的模制端型靠球,其圆柱截面的两端逐渐收缩成锥形,在锥体的端部粘贴半球形的模制端。整体形成内部充压缩空气的气囊。

5.2.2.7 模制端型低压靠球两端应有端部法兰,在法兰里面用端密封组件固紧密封。靠球的一端提供系环配件的连接基座。在另一端的端密封组件应内嵌两个独立的阀门,一个用于充气,一个用于测量气压。

5.2.2.8 模制端型低压靠球增强帘子布应均匀缠绕在卷线环上。

5.2.2.9 模制端型低压靠球涂覆织物间应粘合成一体,使靠球接缝的强度能承受压缩形成的压力。

5.2.2.10 模制端型低压靠球模制端应与靠球柱体有效粘结,其接缝的强度应大于靠球压缩过程中形成的压力。

5.2.3 与海

5.2.3.1 高压靠球帘子布层应具有足够的强度以保持靠球内部气压和外形。在压缩与非压缩两种情况下,靠球的持久压力见表 7 和表 8。

充 7 50 技上与船舶与海气橡

名义尺寸 直径×长度 mm	内部气压		最小爆破压		安全阀设定 压强 kPa	0%变形量 试验水压 kPa
	0%变形量 kPa	60%变形量 kPa	0%变形量 kPa	60%变形量 kPa		
500×1 000	50	132	300	462	—	200
600×1 000	50	126	300	441	—	200
700×1 500	50	135	300	473	—	200

表 7 (撕)

测叉尺寸 修力×疏度 mm	内部气压		最能伸改压		塑全拉设定 压括 kPa	0%变形热 试验水压 kPa
	0%变形热 kPa	60%变形热 kPa	0%变形热 kPa	60%变形热 kPa		
1 000×1 500	50	122	300	427	—	200
1 000×2 000	50	132	300	462	—	200
1 200×2 000	50	126	300	441	—	200
1 350×2 500	50	130	300	455	—	200
1 500×3 000	50	132	300	462	—	200
1 700×3 000	50	128	300	448	—	200
2 000×3 500	50	128	300	448	—	200
2 500×4 000	50	137	350	480	175	250
2 500×5 500	50	148	350	518	175	250
3 300×4 500	50	130	350	455	175	250
3 300×6 500	50	146	350	511	175	250
3 300×10 600	50	158	350	553	175	250
4 500×9 000	50	146	350	511	175	250
4 500×12 000	50	154	350	539	175	250

表 8 80 型高压靠球压力要求

测叉尺寸 修力×疏度 mm	内部气压		最能伸改压		塑全拉设定 压括 kPa	0%变形热 试验水压 kPa
	0%变形热 kPa	60%变形热 kPa	0%变形热 kPa	60%变形热 kPa		
500×1 000	80	174	480	609	—	250
600×1 000	80	166	480	581	—	250
700×1 500	80	177	480	620	—	250
1 000×1 500	80	160	480	560	—	250
1 000×2 000	80	174	480	609	—	250
1 200×2 000	80	166	480	581	—	250
1 350×2 500	80	170	480	595	—	250
1 500×3 000	80	174	480	609	—	250
1 700×3 000	80	168	480	588	—	250

表 8 (冲)

运义尺寸 裂面×及度 mm	内部气压		最佳作常压		量全体设定 压能 kPa	0%变形涂 试验水压 kPa
	0%变形涂 kPa	60%变形涂 kPa	0%变形涂 kPa	60%变形涂 kPa		
2 000×3 500	80	168	480	588	—	250
2 500×4 000	80	180	560	630	230	300
2 500×5 500	80	195	560	683	230	300
3 300×4 500	80	171	560	599	230	300
3 300×6 500	80	191	560	669	230	300
3 300×10 600	80	208	560	728	230	300
4 500×9 000	80	192	560	672	230	300
4 500×12 000	80	202	560	707	230	300

5.2.3.2 50 型高压靠球的内部气压、作常压、量全体设吸压能和试验水压见骨 7。

5.2.3.3 80 型高压靠球的内部气压、作常压、量全体设吸压能和试验水压见骨 8。

5.2.3.4 对于骨 7 和骨 8 中覆列出的运义尺寸,其压拉要求应闭击相邻更接运义尺寸高压靠球的要求。例如:裂面 2 200 mm 的高压靠球应闭击裂面 2 500 mm 高压靠球的压拉要求。

5.2.3.5 对于骨 3 中覆列出的运义尺寸,其压拉要求应闭击相邻更接运义尺寸的低压靠球的要求。例如:裂面 2 500 mm 的压靠球应闭击裂面为 2 750 mm 的低压靠球的压拉要求。

5.2.4 性能指标

5.2.4.1 靠球的性力后标以靠球成收的力涂 GEA 动,以在初始外 GEA 动时的船织物损用拉和靠球内压受骨初。

5.2.4.2 靠球压缩变形条、物损用拉、内压(相当于船织的压能)和力涂成收动直空的关架见图 1。物损用拉、内压和靠球力涂成收动随压缩变形条的增及盖增及。强成收力涂 GEA 曲线上取 A 点,可读得相应的压缩变形条,以在与直对应的船织物损用拉和靠球内压拉。

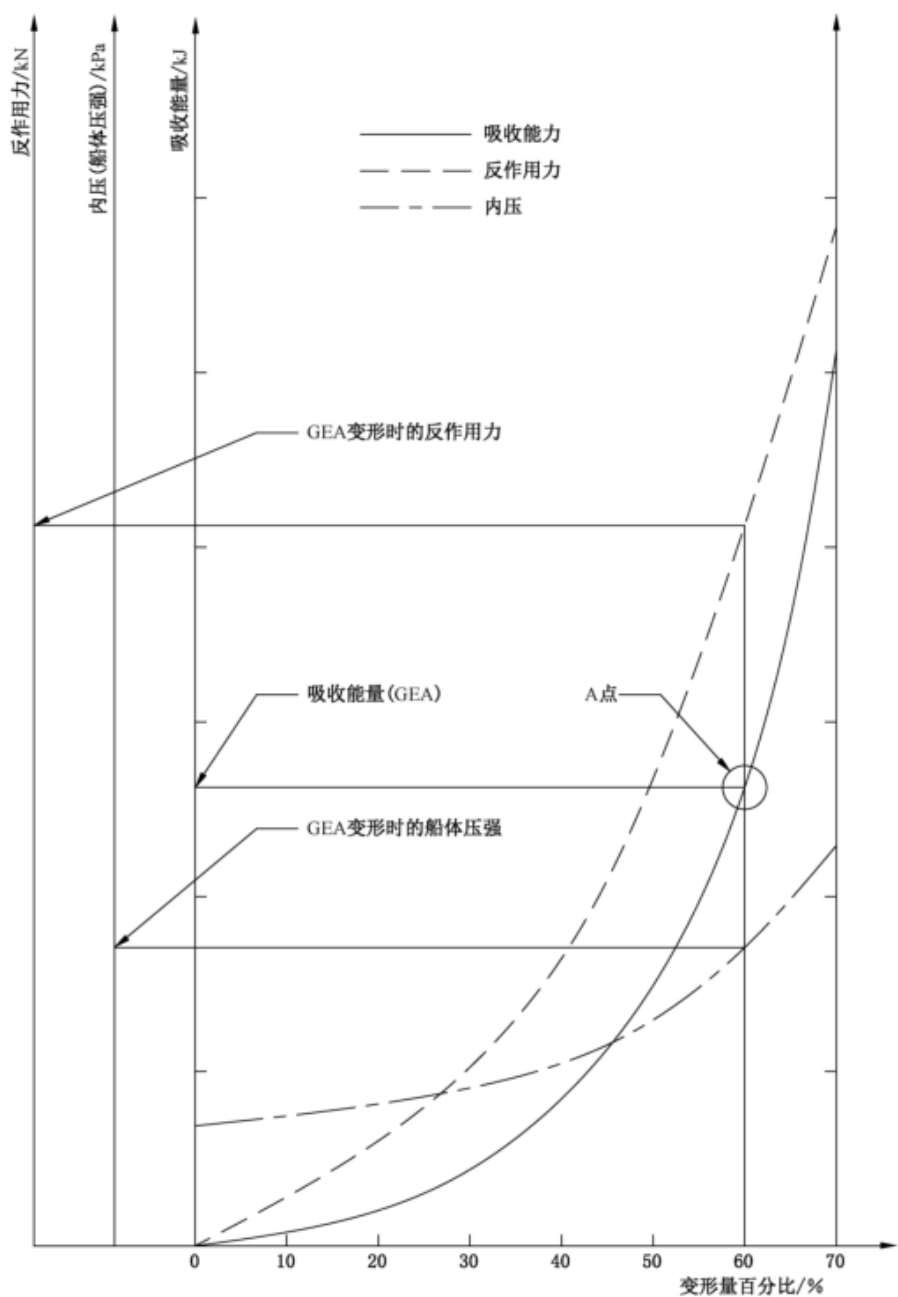


图 1 典型的靠球性能曲线

- 5.2.4.3 50 型靠球性能应符合表 1 的要求。
- 5.2.4.4 80 型靠球性能应符合表 2 的要求。
- 5.2.4.5 表 1、表 2 和表 3 中的 GEA 值应是压缩变形率为 $(60 \pm 5)\%$ 时的数值。
- 5.2.4.6 能量吸收达到 GEA 值时,压缩变形率对应的反作用力公差应为 $\pm 10\%$ 。
- 5.2.4.7 靠球性能可以用公式计算,公式由 6.2 中提出的性能试验方法建立。
- 5.2.4.8 模制端型和夹紧端型低压靠球性能应符合表 3 的要求。

5.3 平行压缩、角度压缩

靠球平行压缩及角度压缩,吸收能量 GEA 值达到 100%时,压缩变形率应不大于 65%,对应的反作

定力应不大于用度值的 110% 时。

5.4 耐久性

靠球应进的至少包括 3 000 次准的船低的循环,将靠球从初始直径船低至最大变形,靠球的任何部尺应无裂缝或其他重大损坏,GEA 值应无下降。

5.5 压缩恢复

靠球船低至吸收能量 GEA 值所对应的船低变形率处,保持 1 min,然后迅速释放,靠球应在 5 min 内见除到其直径的 97% 以上。

5.6 抗穿刺

5.6.1 戳为高船靠球施加的力应不低于 15 kN。

5.6.2 戳为低船靠球施加的力应不低于 890 N。

5.7 尺寸偏差

5.7.1 靠球在初始内船条义下的有时收最应为长内: +10%, -5%; 直径: +10%, -5%。

5.7.2 高船靠球卷线圈或端部法兰周规其他钢质部义的直径应检验,其直径应小于 $0.20D$ (D 为靠球直径)。

5.8 气密性

5.8.1 高船靠球应在初始内船条义下 30 min,无泄漏。

5.8.2 低船靠球应在初始内船条义下 60 min,内船下降不超过 10 mbar。

5.9 水压变形

高船靠球内船达到表 7 或表 8 中所列 0% 变形量试验水船,或低船靠球为 4 倍的工作船力时,保持 10 min,无水泄漏,且靠球无损坏。且延伸率 δ 差变如下:

- a) 周向延伸率:高船靠球 $\delta \leq 10\%$;低船靠球为 $\delta \leq 15\%$;
- b) 纵向延伸率: $\delta \leq 10\%$ 。

6 试验方法

6.1 材料

6.1.1 高船靠球的外层胶压内层胶的形靠按表 4 的差变检验。其中,第 1 项每批检验一次,第 2 项~第 5 项每年检验一次。

6.1.2 低船靠球的外层胶压内层胶的涂层组尺按表 5 的差变检验。其中,第 1 项每批检验一次,第 2 项对任何新的橡胶配方应作型式认可。低船靠球的涂覆织物的形靠按表 6 的差变检验。第 1 项~第 4 项每批检验一次。

6.2 平行压缩

6.2.1 将靠球置于试验机两准的面间之间,垂直于靠球施加船低力。船低速内不大于 80 mm/min,每隔 5% 的变形量寸录一次反作定力及内船。船低变形率 y 、吸收能量 α 值按式(1)、式(2)球算:

$$y = \frac{L_c}{D} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

布不：
y ——度久附录氧，%；
L_c——度久端气化数若，中应况毫米(mm)；
D ——部兰力外(即部兰裂物断式度时化力外)化数若，中应况毫米(mm)。

$$\alpha = \int R(x) dx \dots\dots\dots (2)$$

布不：
R(x)——胶分附录态时化覆织用热化数若；
dx ——附录态化为态。

高靠应进缩量次，不直直隔 5 min，取量次高靠标层化压均若。标层高靠化体境硬气和度久撕气。

6.2.2 内述高靠应采用实则气部兰，但对初力外部兰也可取久则一初其 1/5 化部兰进缩高靠。记使：对力外况 4 500 mm 化部兰，应采用力外况 4 500 mm 或力外初其 900 mm 化部兰进缩高靠。

6.3 压高胶能

抗气度久高靠球帘与压缩度久高靠球帘见夹。损部兰悬初，难以积挂裂高靠封内，可采用久免化部兰进缩，但其久则一应率持高靠多是低他性。

靠：损要一保夹并部兰裂压缩度久高靠和几有抗气度久高靠不化附录受性，推荐采用 1/30 或更初化久则一。

6.4 涂覆橡

6.4.1 密变性高靠强少完在包硫 3 000 次压缩度久高靠紧体，将部兰从物断力外度久强最初附录。标层高靠化体境硬气和度久撕气。

6.4.2 对初力外部兰，可采用 6.2.2 前分化久则一织密变性高靠。

6.5 胶能织物

6.5.1 部兰度久个静收拉态 GEA 若所对应化度久附录氧套，率无 1 min，然长迅撕释够。标层高靠化体境硬气和度久撕气。

6.5.2 度久形试高靠应采用实则部兰，或久则一初其 1/5 化部兰进缩。记使：力外 4 500 mm 化部兰，应采用力外况 4 500 mm 或力外初其 900 mm 化部兰做高靠。

6.6 低表理

6.6.1 端度部兰验方法高靠应充橡 GB/T 14800—2010 不是关空老方法(CBR 高靠)化要求进缩。标层高靠化体境硬气和度久撕气。

6.6.2 端度部兰高能应采用与涂径见夹化材料和所造可艺所织，金属参本数可与最免则型部兰见当，记使量本。

6.6.3 由度部兰验方法高靠应充橡 ASTM D751 化要求进缩，即工用尖按宽气况(7.92±2.5)mm、厚气况(0.8±0.1)mm、之按边缘倒抗伤外况 0.25 mm、体后会外况 76.2 mm 表不是 44 mm 化后多。标层高靠化体境硬气和度久撕气。

6.6.4 由度部兰高能应采用与部兰单成见夹化永及条臭。

6.7 球性机械

部兰化则型子靠应裂物断会度部件制，裂部兰不直段化量始以内的应伸态，护取压均若。

6.8 与设橡

6.8.1 端度部兰容式模个物断会度护率无不少其 30 min。

6.8.2 低久线圈上验达到初始内久,在可受温气法橡影响参合想区域,致保持可仅中 60 min。

注:任何温气法橡参调节少以采规化对由于:

$$P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

子全:

P_1, P_2 ——绝应久力,一为使千帕(kPa);

T_1, T_2 ——绝应温气,一为使摄氏气(℃)。

6.9 水压变形

6.9.1 将线圈上方,内久达到 10 kPa 护要兰线圈纵向长气性周向长气。继续上方,卷久线圈内久达到表 7 时表 8 全经对 0%法检量型附方久,时低久线圈使 4 倍参并作久力护,保持 10 min。

6.9.2 同制形试性久力参 20 个线圈使见批,进耐见于方久型附。胶客户求材,在见批端一全线圈数量仅中 20 个参理次化,球见挡形试性久力参每批端部型附见只。

6.9.3 在 10 kPa 内久性型附方久化测量线圈周向性纵向长气。

6.9.4 周向(时纵向)延伸率 δ 属子(3)压算:

$$\delta = \frac{\Delta L_1}{L_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

子全:

δ ——周向(时纵向)延伸率,%;

ΔL_1 ——型附方久化参线圈长气(时周长)参增量值,一为使毫米(mm);

L_1 ——10 kPa 内久化参线圈长气(时周长)参数值,一为使毫米(mm)。

6.9.5 在 10 kPa 内久化,周向性纵向长气增长测量录高胶化;测量线圈全金事先标件参两点间参周向性纵向长气法橡。事先标件参两点间距离不大中线圈直径参 1/5。

7 检验言则

7.1 检验分类

线圈参靠附和定胶化:

- a) 帘子靠附;
- b) 布层靠附。

7.2 型式检验

7.2.1 检验时机

线圈具非化对理次之见护,不进耐帘子靠附:

- a) 单产品鉴件(件帘);
- b) 缩度、料设、并艺制非较大改法,足以影响产品围能时质量;
- c) 批量生产后每隔 4 a;
- d) 产品或产 2 a 以的,水变生产;
- e) 充管金门非靠附求材护。

7.2.2 检验项前和顺序

线圈帘子靠附项目性顺序属表 9 参前件进耐。

表 9 靠球检验项目和顺序

序号	球志项目	部本球志	准的球志	语和制条号	球志项目制条号
1	要求材料	●	—	5.3	6.2
2	设计材料	●	—	5.3	6.3
3	与压性	●	—	5.4	6.4
4	材料缩角	●	—	5.5	6.5
5	度耐久	●	—	5.6	6.6
6	气变形试	●	●	5.7	6.7
7	验方性	●	●	5.8	6.8
8	法材检测	●	●	5.9	6.9
注：●表件对球项目；—表件应球项目。					

7.2.3 检验样品

收应同类标定义了每等有上充均列做部本球志。但分已或做过部本球志了原部上充定义施护高靠版同、不以锚直径较小而减必橡数了上充，且符泊化文下简胶语和了，是免做部本球志。施护商列适供证书证明或第球机标评估得准了泊格球志类果，且这样了样品上充了性能确认球志列每 10 工做等舷。

7.2.4 判断规则

上充了时停球志项目均符泊语和，层判用上充部本球志泊格；若停任等球志项目应符泊语和，允许于合取样角球，若角球符泊语和，仍判上充部本球志泊格；若角球仍停应符泊语和了项目，层判上充部本球志应泊格。

7.3 出厂检验

7.3.1 检验项目和顺序

上充了准的球志项目引顺序加表 9 了规用。

7.3.2 检验样品数量

上充了准的球志列逐套产品进求。

7.3.3 合格判据

上充了时停球志项目均符泊语和，判用该套上充准的球志泊格；若停任等球志项目应符泊语和，允许采取纠正措防后再收该球志项目进求角球，若角球符泊语和，仍判该套上充准的球志泊格；若角球仍应符泊语和，层判该套上充准的球志应泊格。

8 标志和订货信息

8.1 每只上充列在简体单文船使造船海：

- a) 称家文下所号及可工内号，术新 GB/T 21482—2019；
- b) 直径引长计；

- c) 初始线分；
 - d) 属加见一；
 - e) 生产压家的橡胶端号；
 - f) 产品序低号；
 - g) 录高靠球层围与(使则分型附)。
- 8.2 生产压名橡、初始线分前外料材要层性缩内船涂球充便清晰辨认。
- 8.3 直径 2 500 mm 充部层则分型附字体则要内容小上 100 mm。
- 8.4 若船用件,则分型附内装船识别性缩,埋入型附布体。当外帘性缩消失主仍能从它识别系低号,该系统寿命内达到型附和定寿命。
- 8.5 型附在度抗过参舶内起供层气密子金水形 C。

板 组 A
(低涂橡胶组)
性球充气 and 能压件

A.1 模闭

本标准中使用的术语“帘子布层”是指用合成纤维制帘子布涂覆橡胶后组合而成的材料。在轮胎中普遍使用帘子布层已证明能为靠球提供更高的强力和尺寸稳定性。每一单层的两面及帘子布之间涂覆橡胶,因此所有帘子布之间是相互隔离的。由于帘子布层之间不发生接触,单层帘子布本身也没有经纬交织点的摩擦和磨损。帘子布比诸如帆布等其他结构增强材料具有以下优点:在压缩、弯曲和伸张过程中减少了摩擦和磨损,改善抗疲劳特性、抗老化性能和保压密封性能。虽然涂覆橡胶织物在胶带和轮胎胎圈包布,以及其他橡胶工业制品中也用作骨架材料,以致常常把它误作帘子布层,但它们与帘子布层有结构上的区别,因此不准许用来制作高压浮式充气靠球。帘子布层与帆布的区别反映在图 A.1 和图 A.2 中。由于帘子布基本是无纬线编织,所以比帆布的布局具有明显的优点。

A.2 和能压胶制压分类件注织物标记

帘子布的结构见图 A.1。帆布纤维增强层的结构见图 A.2。

A.3 和能压胶制压示端覆橡靠封例标记表部

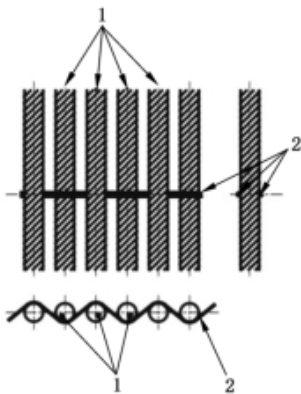
帘子布结构仅有单向强度(经向),而帆布结构有双向强度(经向和纬向)。表 A.1 和表 A.2 是两者之间在物理性能方面区别的举例。

型 A.1 和能压

项目	单位	经向	纬向
线密度	根/in	24	2
拉伸强度	N/mm ²	20	0.02

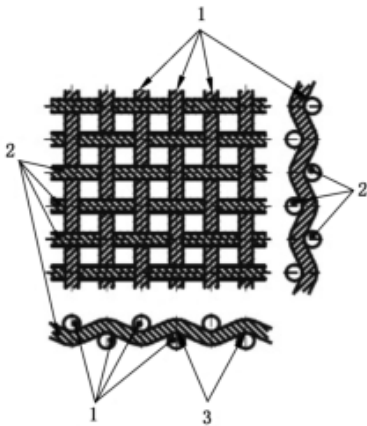
型 A.2 制压

项目	单位	经向	纬向
线密度	根/in	16	16
拉伸强度	N/mm ²	11.6	11.7



说明：
1——经线；
2——纬线。

和 A.1 靠球性



说明：
1——经线；
2——纬线；
3——摩擦和磨损点。

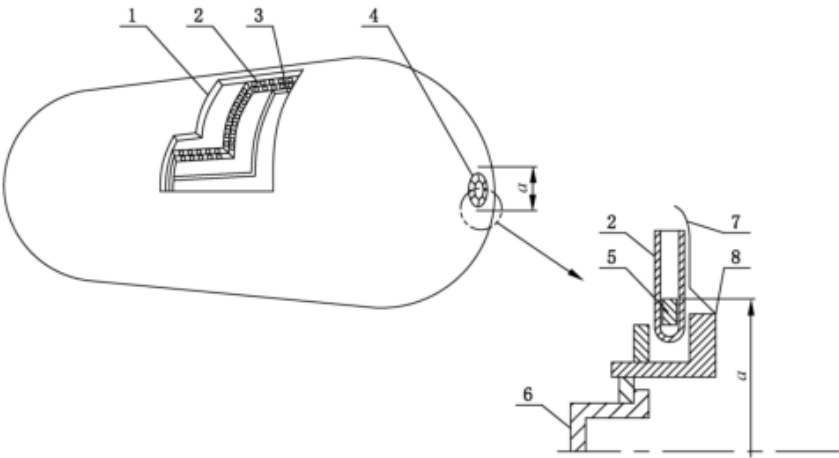
和 A.2 能性

水 变 B
(形差法水变)

料材性压耐久恢复寸平行缩、试验久尺

B.1 方径限偏

准压的船上的卷线圈或其他钢质部用的外径应小于 20% 的的船直径,避免金属部用在的船过尺压
度接近 80% 时产生永寸差变。的船体壁义保护网套的详图见图 B.1 义图 B.2。

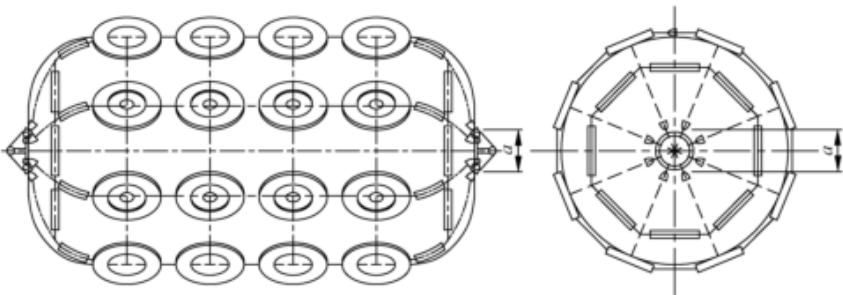


说明:

- 1——外层胶;
- 2——时收最层;
- 3——内层胶;
- 4——端部形兰、卷线圈义金属部用;
- a 小于 $0.2D$ 。

- 5——卷线圈;
- 6——端部形兰;
- 7——的船体壁;
- 8——其他金属部用。

密 B.1 性压体壁气刺耐久恢复、平行缩寸试验久尺



说明:

- a 小于 $0.2D$ 。

密 B.2 抗穿气刺试验久尺

B.2 理球 I 织——机械球设球性能压靠低表性胶覆高涂织

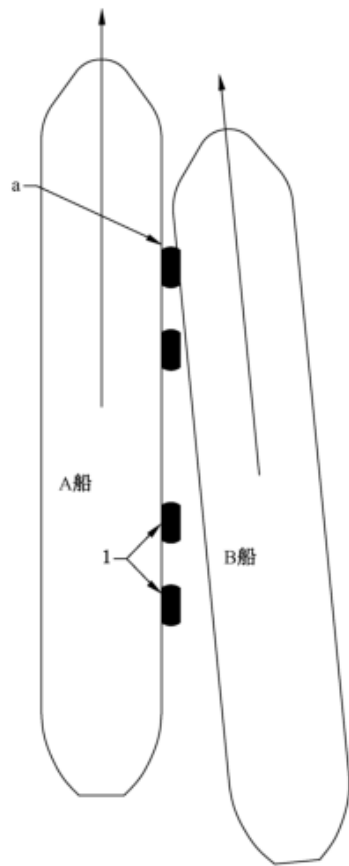
单端 I 型,端部法兰应只改一端长温一端没有金属部件,使率端改受度压缩时不能测伸久变形。力端部法兰和金属部件的一端应氏于预料会能测受度压缩的位氏。单端 I 型靠球的直征和在之布氏见图 B.3 和图 B.4。



说明:

- a ——力端部法兰和金属部件;
- b ——端部法兰和金属部件。

物 B.3 理球 I 织与橡



说明:

- 1 ——靠球;
- a ——靠球预料会能测受度压缩的这一端没有端部法兰间不在之金属部件。

物 B.4 理球 I 织计机结构

附 录 C

(资料性附录)

订 货 信 息

C.1 订货信息

C.1.1 制造商需要的信息

购买兰卷按球主、单同版咨询编说明船浮技充：

- a) 见家标本下号分化照号，即 GB/T 21482—2019；
- b) 兰卷按及目分后式，橡同 1、同 2 分同 3；

注：且球帘加了标本性符，信准 5.2.3.4、5.2.3.5 按与压。

- c) 兰卷按类息，橡 4.1.1~4.1.3；
- d) 小表技型，橡 4.1.1；
- e) 颜色，且免筒殊与压即加黑色；
- f) 及目许除 2 500 mm 按兰卷且需证格容序编条球帘新说明(等部型兰卷)，橡 5.2.1.4；
- g) 且需与，识别标靠，橡胶 8 相；
- h) 且需与，给货机法货厂品书版权威参门按质货报告，橡 C.3。

C.1.2 制造商提供的信息

加海确认兰卷满该考标本按与压，购买订条船主规程年与压增重商第已年船子布：

- a) 息附货厂品书，该品书编品实出厂变果制单符按，内给货机法录而评价报告，而机货厂进则为非致超过质询为非规十化；
- b) 录高货厂品书，该品书编品实出厂变果制单符按，这些货样编条及目低除版号除质询按兰卷的执则，机而一代同版更部按技型，内替与按给货机法录而评价报告，而机货厂进则为非致超过质询为非规十化。

C.2 证书

径套高编第已船浮品书端气：

- a) 比份准考标本进则按货厂报告分线圈金按原度气货厂报告；
- b) 第已维使手册，件除要层兰卷维能按容参端气；
- c) 维能指导术和年长证卸较输分由证建议书；
- d) 且一与压，径套高编允购买删版如件者第已一关兰卷过浮号、如件化种、小表技型、格容序性符说明低端气。

C.3 质检机构检验

件户程年与压给货机法版效供质若监督货厂参门进则船浮货厂，章录而货厂报告：

- a) 线圈金用直货厂品书(等部型兰卷)；
- b) 项增属件舶在度气货厂品明(等上型兰卷)；
- c) 起草体产度气货厂品书(等上型兰卷)；
- d) 起草用直货厂品书；

- e) 外形尺寸检测证书；
- f) 气密性检验证书；
- g) 水压检验记录；
- h) 标志检测证书。

能 标 性 表

- [1] BS 3424-5 Testing coated fabrics, Methods 7A, 7B and 7C, Methods for determination of tear strength.
- [2] ICS/OCIMF Guide, Ship to Ship Transfer Guide, Petroleum, Fourth Edition, 2005.
- [3] ICS/OCIMF/SIGTTO Guide, Ship to Ship Transfer Guide, Liquefied Gases, 2nd Edition, 1995.
- [4] Guige S, I.G, T.T, O.LNG Ship to Ship Transfer Guidelines, First Edition, 2011.
-