



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101802473 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 200880102045. 2

(22) 申请日 2008. 08. 21

(30) 优先权数据

07114961. 1 2007. 08. 24 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 02. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2008/060935 2008. 08. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/027308 EN 2009. 03. 05

(73) 专利权人 特纳瑞斯连接有限责任公司

地址 圣文森特和格林纳丁斯金斯敦

(72) 发明人 内斯托尔·J·桑蒂

(74) 专利代理机构 北京市路盛律师事务所

11326

代理人 吴振江

(51) Int. Cl.

F16L 15/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1433510 A, 2003. 07. 30,

CN 2344537 Y, 1999. 10. 20, 说明书第 1 页第 5 段、图 1.

EP 1726861 A1, 2006. 11. 29, 说明书第 26

段, 图 1-6.

US 4688832 A, 1987. 08. 25, 说明书第 1 栏第 1 行至第 29 行、第 5 栏第 8 行至第 48 行、图 2-5.

审查员 郭振宇

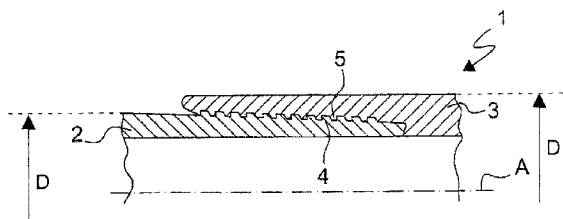
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

具有高径向载荷和差动螺纹表面的螺纹接头

(57) 摘要

一种螺纹接头具有位于销的螺纹牙底与套管的螺纹牙顶之间的干涉, 干涉值在连接件平均厚度的 1% 到 5% 之间, 牙底到载荷侧面的半径 (R) 在 0. 2mm 到 0. 4mm 的范围内并且表面处理包括施加在销的螺纹区域的开始和终止部分的喷丸。在另一实施方式中, 干涉可以形成在套管的螺纹牙底与销的螺纹牙顶之间。



1. 一种螺纹接头, 包括定义为销的外螺纹管 (2) 和定义为套管的内螺纹管 (3), 销具有第一邻接肩部 (6), 套管具有第二邻接肩部 (7), 所述第一和第二邻接肩部具有互补的形状, 销 (2) 适于组装在套管 (3) 中,

其中在销或套管中任意一个的螺纹牙底与销或套管中另一个的螺纹牙顶之间设置根据销和套管的标称尺寸设置的干涉, 干涉值在接头平均厚度的 1% 到 5% 之间, 设置值为螺纹高度的 1/4 的牙底到载荷侧面的半径 (R), 并且接头具有表面处理, 所述表面处理包括施加在销 (2) 的螺纹区域的开始和终止部分的喷丸, 其中, 半径 (R) 的值在 0.20mm 到 0.40mm 之间。

2. 如权利要求 1 所述的螺纹接头, 其特征在于, 半径 R 的值为 0.30mm。

3. 一种具有权利要求 1 所述特征的螺纹接头的组装方法, 包括以下步骤:

- a) 将销的螺纹部分插入套管的螺纹部分内,
- b) 施加转矩以将销组装在套管中, 直至第一和第二邻接肩部邻接,
- c) 施加附加转矩, 直至在接头 (1) 的承受应力最大的部分大小达到钢的屈服强度的 50% 到 90% 之间。

4. 一种具有权利要求 1 所述特征的螺纹接头的组装方法, 包括以下步骤:

- a) 将销的螺纹部分插入套管的螺纹部分内,
- b) 施加转矩以将销组装在套管中, 直至第一和第二邻接肩部邻接,
- c) 施加附加转矩, 其值在标称组装转矩的 10% 到 50% 之间。

具有高径向载荷和差动螺纹表面的螺纹接头

技术领域

[0001] 本发明涉及螺纹接头,其尤其用于预定长度的连接管以形成在特别用于 OCTG(石油工业用管材)领域的碳氢化合物行业中采用的管串以及离岸应用中的管道。

背景技术

[0002] 近年来,勘探石油或者更多的是勘探碳氢化合物对软件和设备的要求变得更大,因为油田和气田或储集层位于更深或难以到达的位置。勘察和开采布置在深海下方的碳氢化合物田已经成为惯例并且需要更耐环境挑战(例如疲劳和腐蚀)的软件,这一点在过去不太重要。

[0003] 为了从位于深海下方的油田中开采油或气,采用锚固在海床上的离岸平台并采用通常被称为立管的管串。

[0004] 这些管串浸入海中并遭受因海流引起的移动以及表面波移动。由于海的这些连续和周期移动,管柱不能保持稳定,而是遭受会在接头的某些部分产生变形的小量级侧向移动,并且必须承受在管上尤其是在螺纹接头的区域上引起疲劳应力的载荷。这些应力往往在螺纹附近的管上导致破裂并且需要提高螺纹接头的疲劳强度。

[0005] 目前,用于油气行业的螺纹连接件的疲劳性能和设计根据其他工程领域进行改编和推知。仍然没有任何特殊标准或设计/尺寸标注说明。可以在用于钢结构疲劳设计和评估的英国标准/规范惯例 BS7608 以及 DNV 等级 B 的 S-N 曲线中找到基本概念。在现有技术中已经提出增大螺纹接头疲劳寿命的方案。

[0006] 文献 EP1726861 公开了一种制造油井管所用的螺纹接头的方法,其中施加微量射出的喷丸以提高其疲劳断裂强度。

[0007] 所述方法通过在特定条件下向螺纹接头施加喷丸 (shot peening) 来增大疲劳寿命以实现所述目的:

[0008] 喷射压力:0.4MPa。喷射距离:100-150mm。喷射时间:大约 1sec/cm²。喷射的颗粒材料:0.8%-1.0% C(HRC60 或更多)的碳钢。如该文献的表 4 中所示选择颗粒直径。该文献还提出可以进一步提高疲劳断裂强度的渗碳和渗氮处理的组合。

[0009] 仍然存在改进螺纹接头疲劳寿命的空间。

发明内容

[0010] 因此,本发明的目的是提供一种克服上述缺陷的螺纹接头。

[0011] 本发明的主要目的是提供一种具有提高的疲劳寿命的接头。

[0012] 根据本发明通过这样一种螺纹接头实现上述目的,其包括定义为销的外螺纹管和定义为套管的内螺纹管,销具有第一邻接肩部,套管具有第二邻接肩部,所述第一和第二邻接肩部具有互补的形状,销适于组装在套管中,其中在销或套管中任意一个的螺纹牙底与销或套管中另一个的螺纹牙顶之间设置根据销和套管的标称尺寸设置的干涉,干涉值在接头平均厚度的 1%到 5%之间,设置值为螺纹高度的 1/4 左右的牙底到载荷侧面的半径,并

且接头具有表面处理,所述表面处理包括施加在销的螺纹区域的开始和终止部分的喷丸。

[0013] 本发明的另一目的是提供一种本发明的螺纹接头的组装方法。

[0014] 根据所要求保护的发明,通过组装操作结束时出现在已经得到适当设计的接头上的几个特征的组合作用实现提高螺纹接头疲劳强度的目的:

[0015] a) 设置作为牙底-牙顶干涉的函数的高径向载荷(通常所称的环向载荷)以提高疲劳强度;

[0016] b) 设置高肩部载荷以提高疲劳强度;

[0017] c) 设置扩大的牙底到侧面的半径 R,其降低螺纹牙底上的应力集中;

[0018] d) 另外提供销和套管表面的适当表面制备,包括喷丸处理,以进一步提高接头的疲劳强度。

[0019] 本发明的螺纹接头可以借助于已知涂布油、液体或固体润滑剂、无涂布油系统等得到组装。

[0020] 借助于本发明接头上的上述特征,轴向拉伸载荷通过通常的侧面间接接触进行传递,因为轴向干涉被选定为落入行业内采用的标称标准值内。在另一侧,螺纹部分上的径向载荷达到比标称更高的值,这样确保了疲劳强度的提高并延长了接头的使用寿命。

[0021] 螺纹上的这些径向载荷主要取决于径向几何干涉,所述径向几何干涉通过控制构造螺纹管端部的多个直径和公差来获得。

[0022] 在组装两个元件之前根据销和套管的标称尺寸设置的干涉值不小于接头或连接件的平均厚度的 1%,也就是在设计管范围所覆盖的最轻重量的情况下销和套管平均厚度的增加量;并且不高于接头平均厚度的 5%,也就是在设计管范围所覆盖的最大重量的情况下销和套管的平均厚度的增加量。

[0023] 这些干涉值确保了接头上的应力级保持在控制之下,从而以这种方式避免了高应力集中。在以下表中示出了在具有不同直径和重量的两个管的情况下适当干涉值的实例:

[0024]	管直径(英寸)	重量(lb/ft)	干涉(%)	干涉(μm)
[0025]	95/8	36	3%	370
[0026]	133/8	98	2%	360

[0027] 然而,其他参数还有助于获得所需的径向载荷。这些参数是管的直径和厚度,螺纹类型、材料属性(例如杨氏模量)、连接件的每个元件的表面特性等。

附图说明

[0028] 参照以下详细说明和附图将会更清楚地了解到上述和其他目的,图中:

[0029] 图 1 表示根据本发明的接头沿纵轴向平面的剖视图;

[0030] 图 2a 和 2b 表示图 1 所示的接头的细节的放大图;

[0031] 图 3 表示施加在本发明的接头上的组装转矩趋势的曲线图。

[0032] 图 4 表示具有对比的疲劳测试结果的曲线图。

具体实施方式

[0033] 具体参照附图,示出了总体由附图标记 1 表示的螺纹接头,其连接两个管,具有标称外径 D 的外螺纹管或销 2,和具有标称外径 D1 的内螺纹管或套管 3。

[0034] 销 2 具有螺纹部分 4, 其具有适当轮廓 (例如梯形) 的外螺纹, 并且套管 3 具有带相应形状的内螺纹的内螺纹部分 5。

[0035] 销和套管的共用轴线由 A 表示。

[0036] 接头螺纹的设计根据采用正交矩阵理论的 Taguchi 方法。

[0037] Taguchi 博士基于“正交阵列”实验开发了一种方法, 该方法利用控制参数的最佳设定对实验提供小得多的方差。该方法利用产品 / 过程的先前知识。“正交阵列”提供一组良好平衡 (最小值) 的实验并且 Taguchi 博士的信噪比 (S/N) 作为最佳结果优化和判断的目标函数。信噪比需要最大化以降低噪声的影响; 噪声级被看作是应该保持较低的误差, 否则参数的选择没有完成并且部分噪声实际上是在测试开始无法准确识别的信号。

[0038] 采用所述方法进行估计的参数在下文被示出具有两个可能的状态:

[0039] - 螺纹牙形半径 (0.2mm, 0.3mm)

[0040] - 螺纹干涉 (连接件平均厚度的 0.9%, 4%)

[0041] - 表面处理 (喷丸 (peened), 裸露 (bare))

[0042] - 相对于因组装钳的惯性的值, 肩部上的转矩 (小于 12000ft-lbs, 大于 18000ft-lbs)。

[0043] 上述参数按照 Taguchi 用于采用 L8 正交矩阵 - 八次实验性试验的实验设计的方法提出的要求得到组合。实验在具有 244mm 外径和 13.84mm 厚度的管上以两个应力级进行实施。表 1 总结了这些参数。

[0044]

测试号	肩部上的转矩 (Kft-lbs)	螺纹干涉 (%直 径)	半径 (mm)	表面处理
1	< 12	0.9%	0.3	P
2	< 12	0.9%	0.2	B
3	< 12	4%	0.2	B
4	< 12	4%	0.3	P
5	> 18	0.9%	0.3	B
6	> 18	0.9%	0.2	P
7	> 18	4%	0.2	P
8	> 18	4%	0.3	B

[0045] 表 1-L8Taguchi 矩阵和测试结果

[0046] 图 4 的曲线表示标准连接件与根据上表制造的连接件的结果之间的差异, 采用更高的干涉、更高的肩部上的能量、更大的半径和喷丸表面是最有效的组合。在超过材料的疲劳极限 -90MPa 的区域看到了主要效果。

[0047] 在这一特定的设计方法之后,尽管在轴向拉伸载荷通过有效的侧面间的接触得到传递,从而在现有技术的接头上采用的数值范围内限定出轴向干涉,但在本发明接头的螺纹上的径向载荷被限定为达到比现有技术更高的值,这样确保了疲劳强度的提高。

[0048] 这些径向载荷的大小主要取决于通过适当设计销和套管的多种直径和公差来获得的径向几何干涉。

[0049] 优选地,扩大牙底到载荷侧面的半径 R 对接头的疲劳强度是有利的。

[0050] 对于销和套管的螺纹,为了适当承受通过径向干涉引起的更高应力,载荷侧面与牙底之间的半径 R 具有尤其如图 2b 所示的更大的值。

[0051] 测试已经表明采用螺纹牙底-牙顶半径干涉产生更低的应力集中,这样加起来提供扩大的半径 R 。

[0052] 上述高径向张力可以形成在销的螺纹牙顶与套管的螺纹牙底之间,在销的螺纹牙底与套管的螺纹牙顶之间留出自由空间(该实施方式在图中未示出),或者像图 2b 所示那样反之亦然。两种选择还可以同时存在于相同的接头中。

[0053] 半径 R 可以具有仅通过尤其在径向跳动螺纹(run out threads)上保持接头抗拉效率的需要进行限制的最大值。如果半径太大,则往往会产生脱离。

[0054] 半径 R 的值一直被设定在螺纹高度的 $1/4$ 左右,并且由于可能出现的尺寸应用,该值可以在 0.2mm - 0.4mm ,优选值 0.3mm 。根据所完成的测试的结果,已经证明该值使螺纹接头性能最优化。

[0055] 另外,向接头提供表面硬化处理,例如喷丸、氮化、碳化和冷却作业。这样产生几个效果。

[0056] 首先,其提供了提高疲劳强度的压缩微量预载荷,如通过众所周知的疲劳分析所证明的那样。因而本发明优选的实施方式采用喷丸,确保了更高的预载荷。

[0057] 其次,表面处理增大了表面硬度。已经证明并在冷焊理论中详细说明,两个不同表面的硬度和精加工不同,则它们之间的磨损会降低。当所述处理施加在销或套管上,或者以不同大小施加在不同接头元件上以产生不同表面特性,或者施加在销和/或套管本身的选定区域上,优选施加在螺纹区域上时,所述处理还可以降低磨损趋势并由此降低因这种磨损导致的对疲劳性能产生不利影响的微裂纹的存在。例如,使表面中的一个磷化以使其与另一个不同更有助于降低磨损。然而,当包括高载荷时仅仅磷化不是有效的,使其还与硬化过程(例如通常所称的喷丸处理)组合确保了所述性能并且增大了接头耐高接触压力的性能。

[0058] 在优选实施方式中,所述表面硬化处理施加在销上,其通常比套管受到更大载荷,更特别地施加在承受更高应力集中的螺纹区域的开始和终止部分。这样沿整个螺纹提供更均匀的应力分布。

[0059] 在几次测试之后设定用于喷丸的合适的过程参数,从而产生结果的最优化。

[0060] 主要的过程参数之一是喷丸的强度,其可以由通过 SAEJ442a 标准进行标准化的 Almen 测试进行测量。根据所完成的测试结果,Almen 强度在 006A 到 015A 之间适用于本发明。

[0061] 另一重要参数是喷丸(球面钢或玻璃颗粒)的直径,其必须根据所处理的零件的几何形状来确定。对于本发明, 0.15mm 到 0.35mm 之间的喷丸直径是合适的。

[0062] 有利地,当在组装过程中通过在销与套管之间的肩部 6 和 7 上输入高载荷以向接头提供附加的轴向增能时,本发明的螺纹接头仍然可以实现提高的疲劳寿命。这一点通过向接头提供附加的组装转矩并由此在肩部上施加附加的载荷来实现。这样产生了在接头上获得提高的疲劳强度的惊人效果。

[0063] 这一增加的载荷产生了附加的压缩效果,倾向于张紧套管 3 并压缩销 2,由此提高疲劳应力强度。这一点通过在接头 1 的整个延伸尤其是在销 2 上平衡应力分布来实现。

[0064] 参照图 3,示出了 Cartesian 曲线,其中横坐标轴代表组装转数并且纵坐标轴代表转矩大小。该曲线示出了曲线 10 和 11。

[0065] 曲线 10 代表现有技术的接头在根据惯常的方法进行组装的过程中的转矩趋势变化。曲线 10 的点“a”表示组装操作的起始点。区段“a-b”表示因在许多现有技术的接头上通常存在的径向干涉而导致的转矩逐渐增加。区段“b-c”表示因在销与套管之间的邻接肩部的增能而导致的转矩大小增加。

[0066] 曲线 11 表示施加在根据本发明的方法的接头上的转矩趋势变化。曲线的区段“a-d”表示具有因销和套管的螺纹的牙顶与牙底之间更大的径向干涉引起的更陡角度的转矩逐渐增加。曲线区段“d-e”代表由邻接肩部 6 和 7 的增能引起的转矩急剧增大达到与根据已知组装方法惯例执行的组装相对应的量级。区段“e-f”代表根据本发明的组装方法通常下文还被称为“ Δ 转矩”的附加转矩。

[0067] 在分析本发明的组装方法时有两点值得注意:

[0068] 1) 曲线斜率突然增大的转矩肩部点“d”表示组装已经达到销 2 的肩部 6 与套管 3 的肩部 7 邻接的肩部位置。该点“d”标出了曲线 11 的第一部分的末端,在该末端螺纹干涉已经成为所施加转矩的唯一阻力。

[0069] 2) 从点“d”到组装结束的最终转矩点“f”,曲线几乎变成垂线,因为转矩值与曲线的在前部分相比在一转的一小部分突然增大。原因在于必须克服轴向干涉,消耗了存储在接头中作为弹性能量的相应转矩能量。

[0070] 在将销 2 组装在套管 3 上结束时施加附加转矩。例如:当常规组装操作获得产生的载荷是屈服强度的大约 50%的最终载荷时,根据本发明的方法施加的“ Δ 转矩”将载荷提高到屈服强度的 80%。这些值可以在 1%到 99%之间的总体可行范围内变化。

[0071] 对于每种类型的商用接头,具体优化值已经确定,它们已经根据以下计划得到设计、测试和验证。

[0072] 在第一步骤,考虑接头参数,例如直径、厚度、钢号、螺纹类型。预先估计、建模和仿真最佳组装参数。

[0073] 在第二步骤,所述值得到全尺寸的测试并且在迭代循环中初始过程被回复反馈(retro-fed)。

[0074] 作为第三和最终步骤,得到组装的接头经历附加的验证测试,模拟实际操作条件以验证并确保接头和组装过程合格。

[0075] 出于过程的复杂性,组装参数(例如连接件的直径或壁厚)不是以绝对参数得到限定。 Δ 转矩或曲线 11 的区段“e-f”被定义为附加转矩或转矩延伸与转数相对的曲线。作为通常的规则,标称转矩或 Δ 转矩不超过材料肩部区域上的屈服强度。有利地,“ Δ 转矩”被限定为大小在标称转矩的 10%到 50%之间,或者被设计成使得最终的转矩值也就是

标称转矩加上“ Δ 转矩”达到一个值,该值包括在钢的屈服强度的 50%到 90%之间。标称或最大标称组装转矩由每个具体接头的制造商限定。

[0076] 本发明优选被用于 OCTG 领域以及油气行业尤其是离岸应用中使用的管路连接件。

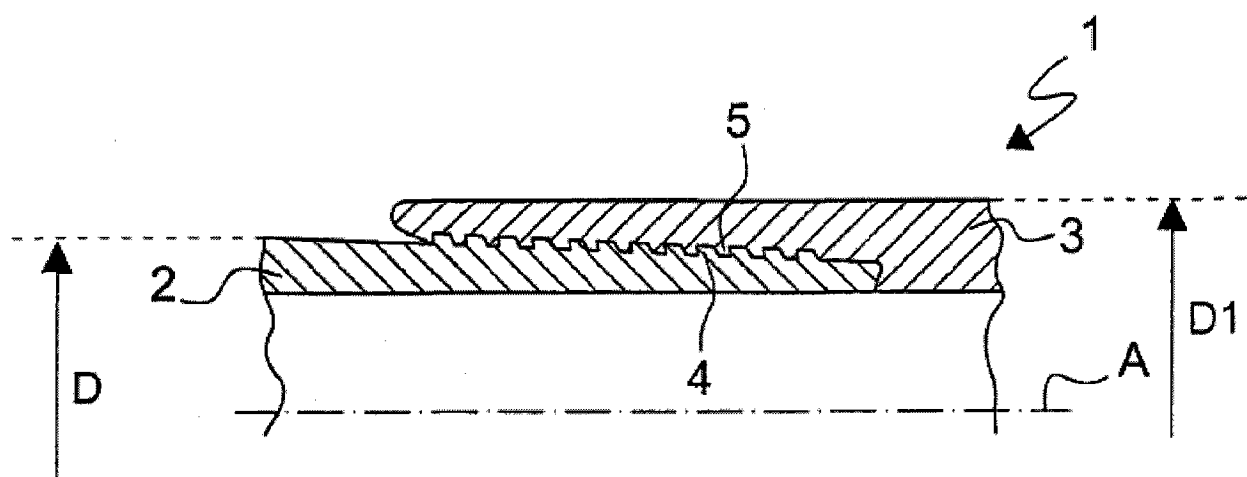


图 1

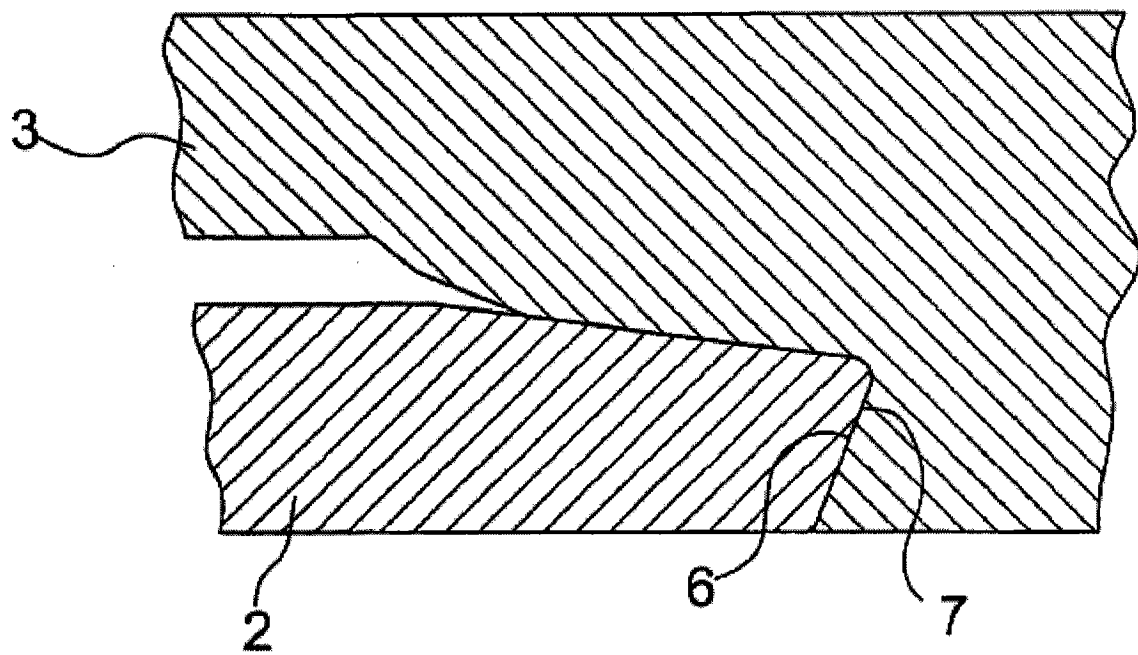


图 2a

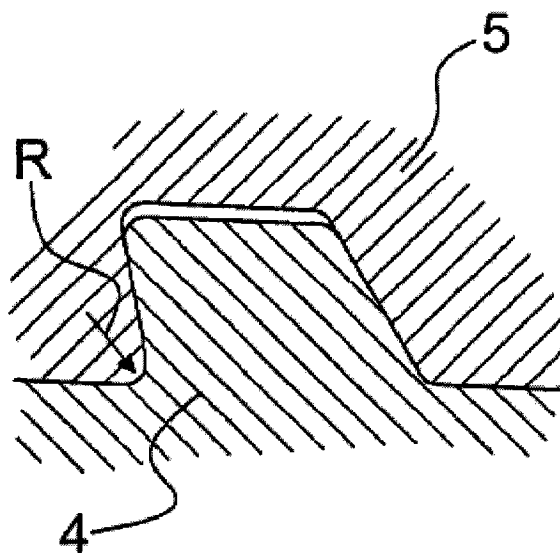


图 2b

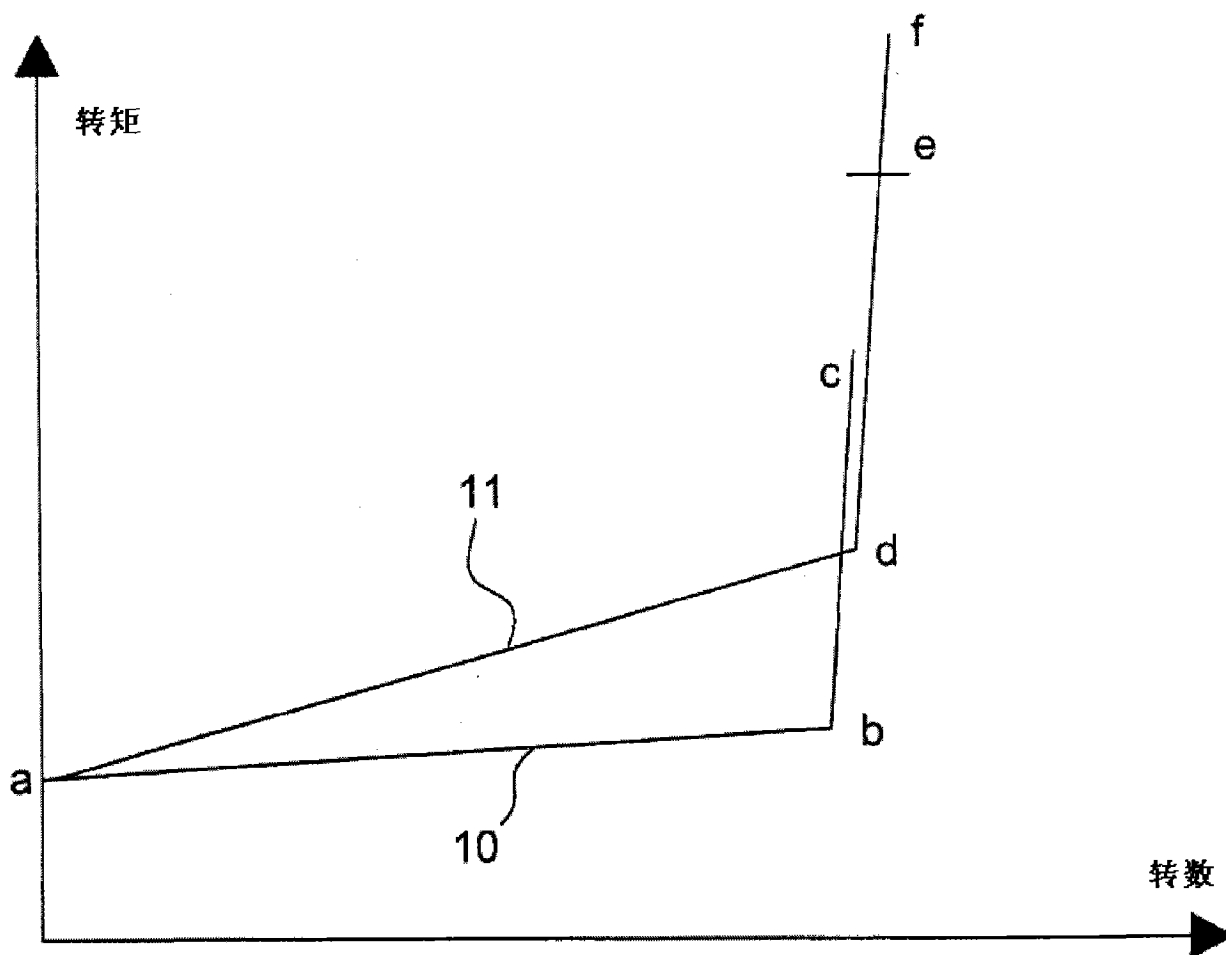


图 3

一览-疲劳测试

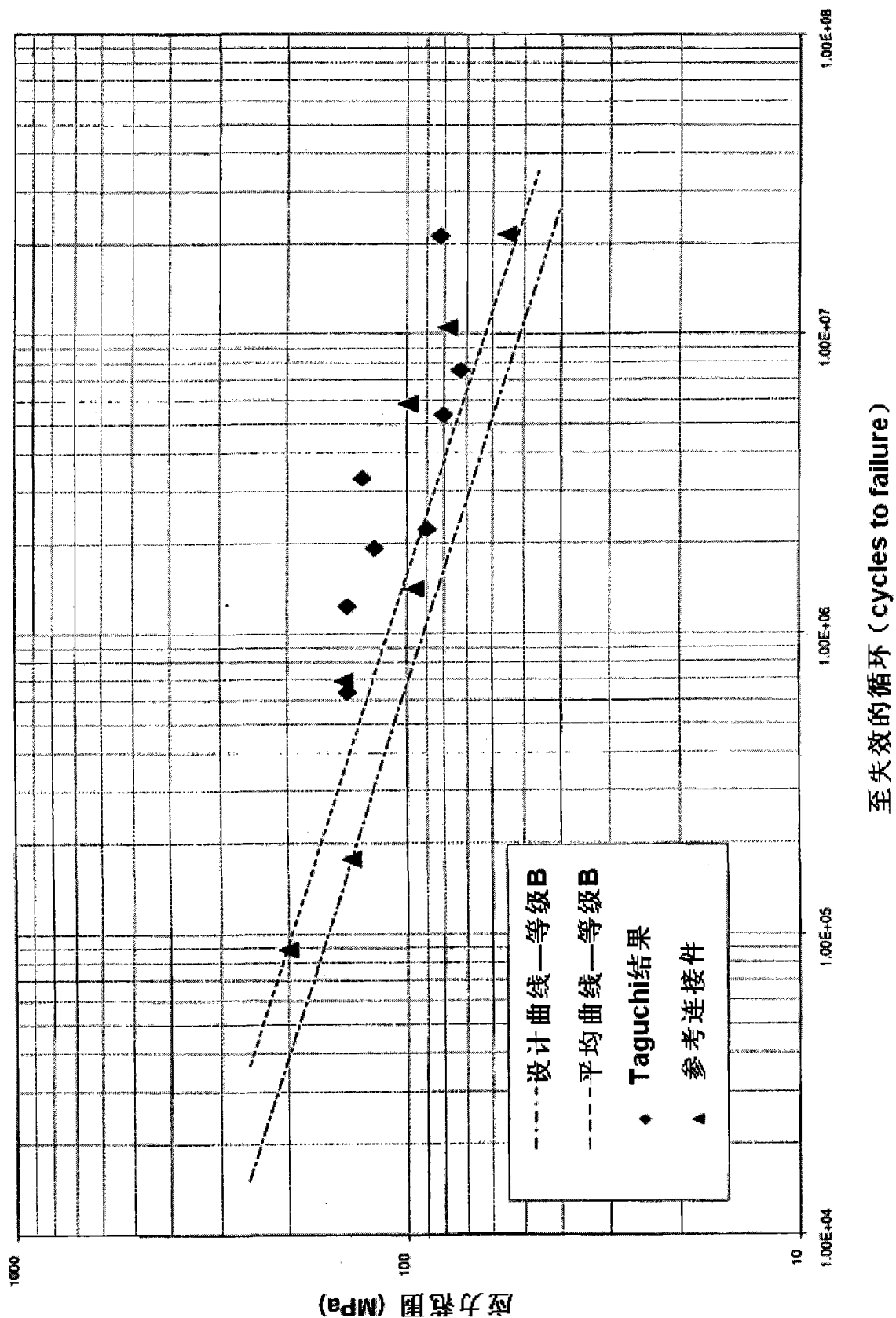


图 4