



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111133242 B

(45) 授权公告日 2022.03.04

(21) 申请号 201880062490.4

司

(22) 申请日 2018.10.26

(72) 发明人 井瀬景太 杉野正明 中野日香理

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111133242 A

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277

(43) 申请公布日 2020.05.08

代理人 刘新宇 张会华

(30) 优先权数据  
2017-216689 2017.11.09 JP

(51) Int.Cl.  
F16L 15/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.03.26

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2018/039964 2018.10.26

CN 106461127 A, 2017.02.22

CN 104812989 A, 2015.07.29

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/093163 JA 2019.05.16

JP S59155686 A, 1984.09.04

CN 85107996 A, 1986.05.10

CN 103140645 A, 2013.06.05

US 4570982 A, 1986.02.18

FR 2286332 A1, 1976.05.28

(73) 专利权人 日本制铁株式会社  
地址 日本东京都  
专利权人 瓦卢瑞克石油天然气法国有限公

审查员 林雨

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

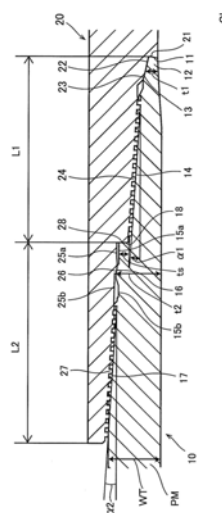
钢管用螺纹接头

的距离。

(57) 摘要

提供维持内压密封性能并提高外压密封性能的钢管用螺纹接头。钢管用螺纹接头包括公扣(10)和母扣(20)。公扣(10)包括头部(12)、锥状的内侧外螺纹(14)、锥状的外侧外螺纹(17)、公扣内侧密封面(13)、公扣中间台肩面(18)、公扣中间密封面(16)以及公扣环状部(15a)。母扣(20)包括与头部(12)对应的凹部(22)、锥状的内侧内螺纹(24)、锥状的外侧内螺纹(27)、母扣内侧密封面(23)、母扣中间台肩面(28)、母扣中间密封面(26)以及母扣环状部(25a)。螺纹接头满足以下的式(1)和式(2)。α1是内侧外螺纹的锥形的斜度,α2是外侧外螺纹的锥形的斜度。α1>α2(1)。在式(2)中,L1是公扣与母扣未紧固时的公扣的顶端与公扣中间台肩面之间的管轴线方向上的距离,L2是公扣与母扣未紧固时的母扣中间台肩面与母扣的顶端之间的管轴线方向上

$$0.5 \leq \frac{L1 \alpha 1}{L2 \alpha 2} \leq 1.2 \quad (2)$$



1. 一种钢管用螺纹接头,其中,  
 该钢管用螺纹接头包括:  
 管状的公扣;以及  
 管状的母扣,其供所述公扣拧入而与所述公扣紧固,  
 所述公扣包括:  
 头部,其形成于所述公扣的顶端部;  
 锥状的内侧外螺纹,其位于所述公扣的靠近顶端的位置,形成于所述公扣的外周面;  
 锥状的外侧外螺纹,其位于靠近所述钢管的主体的位置,形成于所述公扣的外周面;  
 公扣内侧密封面,其形成于所述头部与所述内侧外螺纹之间;  
 公扣中间台肩面,其形成于所述内侧外螺纹与所述外侧外螺纹之间;  
 公扣中间密封面,其形成于所述外侧外螺纹与所述公扣中间台肩面之间,以及  
 公扣环状部,其形成于所述公扣中间台肩面与所述公扣中间密封面之间,  
 所述母扣包括:  
 凹部,其与所述头部对应;  
 锥状的内侧内螺纹,其与所述内侧外螺纹对应,形成于所述母扣的内周面;  
 锥状的外侧内螺纹,其与所述外侧外螺纹对应,形成于所述母扣的内周面;  
 母扣内侧密封面,其与所述公扣内侧密封面相对,在所述公扣与所述母扣紧固时与所  
 述公扣内侧密封面接触;  
 母扣中间台肩面,其与所述公扣中间台肩面相对,在所述公扣与所述母扣紧固时与所  
 述公扣中间台肩面接触;  
 母扣中间密封面,其与所述公扣中间密封面相对,在所述公扣与所述母扣紧固时与所  
 述公扣中间密封面接触;以及  
 母扣环状部,其与所述公扣环状部相对,在所述公扣与所述母扣紧固时与所述公扣环  
 状部分开,

该钢管用螺纹接头满足以下的式(1)和式(2),

$$0.083/0.056 \leq \alpha_1/\alpha_2 \leq 0.125/0.056 \quad (1)$$

在式(1)中, $\alpha_1$ 是所述内侧外螺纹的锥形的斜度, $\alpha_2$ 是所述外侧外螺纹的锥形的斜度,  
 [数1]

$$0.5 \leq \frac{L_1 \alpha_1}{L_2 \alpha_2} \leq 1.2 \quad (2)$$

在式(2)中, $L_1$ 是所述公扣与所述母扣未紧固时的所述公扣的顶端与所述公扣中间台  
 肩面之间的管轴线方向上的距离, $L_2$ 是所述公扣与所述母扣未紧固时的所述母扣中间台肩  
 面与所述母扣的顶端之间的管轴线方向上的距离。

2. 根据权利要求1所述的钢管用螺纹接头,其中,  
 所述公扣还包括形成于所述公扣的顶端的公扣内侧台肩面,  
 所述母扣还包括与所述公扣内侧台肩面相对的母扣内侧台肩面。  
 3. 根据权利要求2所述的钢管用螺纹接头,其中,  
 所述公扣内侧台肩面在所述公扣与所述母扣紧固时与所述母扣内侧台肩面接触。  
 4. 根据权利要求1所述的钢管用螺纹接头,其中,

该钢管用螺纹接头满足以下的式(3)，

[数2]

$$\frac{A1}{A0} \geq 0.3 \quad (3)$$

在式(3)中,A0是所述钢管的主体的在与管轴线垂直的平面上的截面积,A1是所述母扣中间台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积。

5.根据权利要求2或3所述的钢管用螺纹接头,其中,

该钢管用螺纹接头满足以下的式(4)，

[数3]

$$\frac{A2}{A0} \geq 0.3 \quad (4)$$

在式(4)中,A0是所述钢管的主体的在与管轴线垂直的平面上的截面积,A2是所述公扣内侧台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积和所述公扣中间台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积的总和。

## 钢管用螺纹接头

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于钢管的连结的螺纹接头。

### 背景技术

[0002] 在油井、天然气井等(以下,也统称为“油井”)中,为了开采地下资源,使用套管、管道等油井管。油井管由钢管依次连结而成,在其连结中使用螺纹接头。

[0003] 这种钢管用螺纹接头的形式大致分为组合型和整体型。在组合型的情况下,在作为连结对象的一对管材中,一管材是钢管,另一管材是管接头。在该情况下,在钢管的两端部的四周设有外螺纹部,在管接头的两端部的内周设有内螺纹部。并且,钢管的外螺纹部拧入管接头的内螺纹部,由此两者紧固而连结。在整体型的情况下,作为连结对象的一对管材均是钢管,不使用另外的管接头。在该情况下,在钢管的一端部的四周设有外螺纹部,在另一端部的内周设有内螺纹部。并且,一钢管的外螺纹部拧入另一钢管的内螺纹部,由此两者紧固而连结。

[0004] 通常,形成有外螺纹部的管端部的接头部分包括插入内螺纹部的要素,因此被称为公扣。另一方面,形成有内螺纹部的管端部的接头部分包括承接外螺纹部的要素,因此被称为母扣。上述的公扣和母扣是管材的端部,因此均呈管状。

[0005] 近年,处于高温、高压的严酷的环境的大深度井的开发增加,对于在这些井中使用的油井管用螺纹接头要求进一步的密封性能的提高。特别是在深井中,拉伸/压缩载荷和外压变高,因此需要提高拉伸/压缩载荷下的针对外压的密封性能。

[0006] 油井管用螺纹接头利用密封部发挥较高的密封性能。通常,公扣的密封部的直径比母扣的密封部的直径大。因此,在紧固状态下,两密封部相互嵌合密合而成为过盈配合的状态,形成基于金属接触的密封部。将公扣的密封部的直径与母扣的密封部的直径之差称为“密封干涉量”。密封干涉量越大则密封接触力越高,能够获得良好的密封性能。

[0007] 为了提高针对外压的密封性能,增厚外压所作用的公扣的密封部的壁厚的方法是有效的。由此,外压施加于螺纹接头时的公扣的密封部的缩径阻力提高,因此实质的密封干涉量的降低变小,密封接触力的降低变小。此外,为了在较高的拉伸/压缩载荷下也发挥稳定的密封性能,也需要相应的螺纹部的长度、台肩面的面积。

[0008] 国际公开第2015/194160号(专利文献1)公开提高针对内压和外压的密封性能的钢管用螺纹接头(参照0020段)。该螺纹接头从公扣的顶端(油井管主体的管端)侧依次具备台肩面、第1密封面、第1外/内螺纹部、辅助台肩面、环状部、第2密封面以及第2外/内螺纹部(参照0063段和图6)。

[0009] 日本特开平10-89554号公报(专利文献2)公开一种仅扭矩台肩部为高强度,并且耐压缩性能和耐腐蚀性能优异的细长型的油井管用螺纹接头(参照0016段)。该螺纹接头是整体方式的油井管用螺纹接头,包括:螺纹部,其用于将公扣部和母扣部螺纹结合紧固;密封部,其用于确保针对油井管的内压或外压或这两者的密封性能;以及扭矩台肩部,其用于管理紧固扭矩,扭矩台肩部的强度比接头的其他部位和油井管主体的强度高(参照0018段

和图1)。

[0010] 本说明书引用以下的现有技术文献。

[0011] 专利文献1:国际公开第2015/194160号

[0012] 专利文献2:日本特开平10-89554号公报

[0013] 专利文献3:国际公开第2017/104282号

## 发明内容

[0014] 本公开的目的在于提供一种在维持内压密封性能的同时提高外压密封性能的钢管用螺纹接头。

[0015] 在上述的螺纹接头中,仅通过配置密封面、台肩面以及螺纹等无法获得预定的密封性能。本发明人新获得如下见解:为了获得预定的密封性能,需要对有限的壁厚的油井管平衡良好地设计各部位的厚度,基于该见解发明以下的钢管用螺纹接头。

[0016] 本公开的钢管用螺纹接头包括:管状的公扣;以及管状的母扣,其供公扣拧入而与公扣紧固。公扣包括头部、锥状的内侧外螺纹、锥状的外侧外螺纹、公扣内侧密封面、公扣中间台肩面、公扣中间密封面以及公扣环状部。头部形成于公扣的顶端部。内侧外螺纹位于公扣的靠近顶端的位置,形成于公扣的外周面。外侧外螺纹位于靠近钢管的主体的位置,形成于公扣的外周面。公扣内侧密封面形成于头部与内侧外螺纹之间。公扣中间台肩面形成于内侧外螺纹与外侧外螺纹之间。公扣中间密封面形成于外侧外螺纹与公扣中间台肩面之间。公扣环状部形成于公扣中间台肩面与公扣中间密封面之间。母扣包括凹部、锥状的内侧内螺纹、锥状的外侧内螺纹、母扣内侧密封面、母扣中间台肩面、母扣中间密封面以及母扣环状部。凹部与头部对应。内侧内螺纹与内侧外螺纹对应,形成于母扣的内周面。外侧内螺纹与外侧外螺纹对应,形成于母扣的内周面。母扣内侧密封面与公扣内侧密封面相对,在公扣与母扣紧固时与公扣内侧密封面接触。母扣中间台肩面与公扣中间台肩面相对,在公扣与母扣紧固时与公扣中间台肩面接触。母扣中间密封面与公扣中间密封面相对,在公扣与母扣紧固时与公扣中间密封面接触。母扣环状部与公扣环状部相对,在公扣与母扣紧固时与公扣环状部分开。

[0017] 钢管用螺纹接头满足以下的式(1)和式(2)。

[0018]  $\alpha_1 > \alpha_2$  (1)

[0019] 在式(1)中, $\alpha_1$ 是内侧外螺纹的锥形的斜度。 $\alpha_2$ 是外侧外螺纹的锥形的斜度。

[0020] [数1]

[0021]  $0.5 \leq \frac{L_1 \alpha_1}{L_2 \alpha_2} \leq 1.2$  (2)

[0022] 在式(2)中, $L_1$ 是所述公扣与所述母扣未紧固时的所述公扣的顶端与所述公扣中间台肩面之间的管轴线方向上的距离, $L_2$ 是所述公扣与所述母扣未紧固时的所述母扣中间台肩面与所述母扣的顶端之间的管轴线方向上的距离。

## 附图说明

[0023] 图1是表示第1实施方式的钢管用螺纹接头的纵剖视图。

[0024] 图2是表示第2实施方式的钢管用螺纹接头的纵剖视图。

[0025] 图3是表示实验例的螺纹接头的密封性能的图表。

[0026] 图4是表示图3所示的螺纹接头的外压密封性能的图表。

### 具体实施方式

[0027] 本实施方式的钢管用螺纹接头包括：管状的公扣；以及管状的母扣，其供公扣拧入而与公扣紧固。公扣包括头部、锥状的内侧外螺纹、锥状的外侧外螺纹、公扣内侧密封面、公扣中间台肩面、公扣中间密封面以及公扣环状部。头部形成于公扣的顶端部。内侧外螺纹位于公扣的靠近顶端的位置，形成于公扣的外周面。外侧外螺纹位于靠近钢管的主体的位置，形成于公扣的外周面。公扣内侧密封面形成于头部与内侧外螺纹之间。公扣中间台肩面形成于内侧外螺纹与外侧外螺纹之间。公扣中间密封面形成于外侧外螺纹与公扣中间台肩面之间。公扣环状部形成于公扣中间台肩面与公扣中间密封面之间。母扣包括凹部、锥状的内侧内螺纹、锥状的外侧内螺纹、母扣内侧密封面、母扣中间台肩面、母扣中间密封面以及母扣环状部。凹部与头部对应。内侧内螺纹与内侧外螺纹对应，形成于母扣的内周面。外侧内螺纹与外侧外螺纹对应，形成于母扣的内周面。母扣内侧密封面与公扣内侧密封面相对，在公扣与母扣紧固时与公扣内侧密封面接触。母扣中间台肩面与公扣中间台肩面相对，在公扣与母扣紧固时与公扣中间台肩面接触。母扣中间密封面与公扣中间密封面相对，在公扣与母扣紧固时与公扣中间密封面接触。母扣环状部与公扣环状部相对，在公扣与母扣紧固时与公扣环状部分开。

[0028] 钢管用螺纹接头满足以下的式(1)。

[0029]  $\alpha_1 > \alpha_2$  (1)

[0030] 在式(1)中， $\alpha_1$ 是内侧外螺纹的锥形的斜度。 $\alpha_2$ 是外侧外螺纹的锥形的斜度。

[0031] 优选的是，钢管用螺纹接头满足以下的式(2)。

[0032] [数2]

[0033]  $0.5 \leq \frac{L_1 \alpha_1}{L_2 \alpha_2} \leq 1.2$  (2)

[0034] 在式(2)中， $L_1$ 是公扣与母扣未紧固时的公扣的顶端与公扣中间台肩面之间的管轴线方向上的距离。 $L_2$ 是公扣与母扣未紧固时的母扣中间台肩面与母扣的顶端之间的管轴线方向上的距离。

[0035] 优选的是，公扣还包括形成于公扣的顶端的公扣内侧台肩面。母扣还包括与公扣内侧台肩面相对的母扣内侧台肩面。

[0036] 并且，优选的是，公扣内侧台肩面在公扣与母扣紧固时与母扣内侧台肩面接触。

[0037] 另外，钢管用螺纹接头满足以下的式(3)。

[0038] [数3]

[0039]  $\frac{A_1}{A_0} \geq 0.3$  (3)

[0040] 在式(3)中， $A_0$ 是所述钢管的主体的与管轴线垂直的平面上的截面积， $A_1$ 是所述母扣中间台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积。

[0041] 或者，钢管用螺纹接头满足以下的式(4)。

[0042] [数4]

$$[0043] \quad \frac{A_2}{A_0} \geq 0.3 \quad (4)$$

[0044] 在式(4)中,A0是所述钢管的主体的与管轴线垂直的平面上的截面积,A2是所述公扣内侧台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积和所述公扣中间台肩面向与管轴线垂直的平面投影的投影面积的总和。

[0045] 以下,参照附图,详细地说明本实施方式。对于图中相同或相当的部分,标注相同的附图标记,不重复进行其说明。

[0046] [钢管用螺纹接头的结构]

[0047] 参照图1,本实施方式的钢管用螺纹接头是组合型的螺纹接头,包括:管状的公扣10;以及管状的母扣20,其供公扣10拧入而与公扣10紧固。

[0048] 公扣10包括头部12、锥状的内侧外螺纹14、锥状的外侧外螺纹17、公扣内侧密封面13、公扣中间台肩面18、公扣中间密封面16以及公扣环状部15a。

[0049] 头部12形成于公扣10的顶端部。内侧外螺纹14位于公扣的靠近顶端的位置,形成于公扣10的外周面。外侧外螺纹17位于靠近钢管的主体PM的位置,形成于公扣10的外周面。钢管的主体PM是钢管整体中的除了公扣10以外的部分。公扣内侧密封面13形成于头部12与内侧外螺纹14之间。公扣中间台肩面18形成于内侧外螺纹14与外侧外螺纹17之间。公扣中间密封面16形成于外侧外螺纹17与公扣中间台肩面18之间。公扣环状部15a形成于公扣中间台肩面18与公扣中间密封面16之间。

[0050] 母扣20包括凹部22、锥状的内侧内螺纹24、锥状的外侧内螺纹27、母扣内侧密封面23、母扣中间台肩面28、母扣中间密封面26以及母扣环状部25a。

[0051] 凹部22与头部12对应。内侧内螺纹24与内侧外螺纹14对应,形成于母扣20的内周面。外侧内螺纹27与外侧外螺纹17对应,形成于母扣20的内周面。母扣内侧密封面23与公扣内侧密封面13相对,在公扣10与母扣20紧固时与公扣内侧密封面13接触。母扣中间台肩面28与公扣中间台肩面18相对,在公扣10与母扣20紧固时与公扣中间台肩面18接触。母扣中间密封面26与公扣中间密封面16相对,在公扣10与母扣20紧固时与公扣中间密封面16接触。母扣环状部25a与公扣环状部15a相对,在公扣10和母扣20紧固时与公扣环状部15a分开。

[0052] 钢管用螺纹接头满足以下的式(1)。

$$[0053] \quad \alpha_1 > \alpha_2 \quad (1)$$

[0054] 在式(1)中, $\alpha_1$ 是内侧外螺纹14的锥形的斜度。 $\alpha_2$ 是外侧外螺纹17的锥形的斜度。

[0055] 在螺纹底与螺纹锥形平行的情况下,锥形的斜度 $\alpha_1$ 是在公扣10的包括管轴线CL的纵截面中连结内侧外螺纹14的底面的直线与管轴线CL(或与其平行的直线)之间的斜度。锥形的斜度 $\alpha_2$ 是在公扣10的包括管轴线CL的纵截面中连结外侧外螺纹17的底面的直线与管轴线CL(或与其平行的直线)之间的斜度。

[0056] 在螺纹底与管轴线CL平行的情况下,锥形的斜度 $\alpha_1$ 是在公扣10的包括管轴线CL的纵截面中连结内侧外螺纹14的底面的延长线和载荷面的延长线的交点的直线与管轴线CL(或与其平行的直线)之间的斜度。锥形的斜度 $\alpha_2$ 是在公扣10的包括管轴线CL的纵截面中连结外侧外螺纹17的底面的延长线和载荷面的延长线的交点的直线与管轴线CL(或与其平行的直线)之间的斜度。

[0057] 以下,有时将内侧外螺纹14和内侧内螺纹24统称为“内侧螺纹14、24”。有时将外侧外螺纹17和外侧内螺纹27统称为“外侧螺纹17、27”。

[0058] 公扣内侧密封面13和公扣中间密封面16分别呈由相当于随着朝向顶端侧而直径缩小的圆台的周面的面构成的形状或将该圆台的周面与相当于使圆弧等曲线绕管轴线CL旋转而获得的旋转体的周面的面组合而成的形状。

[0059] 头部12呈筒状,与公扣内侧密封面13相连而沿着管轴线CL方向伸出。其中,头部12的外周面也可以是与公扣内侧密封面13的锥形的倾斜程度相同、比公扣内侧密封面13的锥形的倾斜程度小(缓)、或者比公扣内侧密封面13的锥形的倾斜程度大(陡)的锥面。在头部12的外周面是锥面的情况下,该外周面严格来说呈由相当于随着朝向顶端侧而直径缩小的圆台的周面的面构成的形状、或者将该圆台的周面与相当于使圆弧等曲线绕管轴线CL旋转而获得的旋转体的周面的面组合而成的形状。

[0060] 公扣10还包括形成于公扣10的顶端的公扣内侧台肩面11。母扣20还包括与公扣内侧台肩面11相对的母扣内侧台肩面21。公扣内侧台肩面11在公扣10与母扣20紧固时与母扣内侧台肩面21接触。

[0061] 公扣内侧台肩面11是与管轴线CL大致垂直的环状面。严格来说,内侧台肩面11的外周侧朝向公扣10的顶端侧稍微倾倒。

[0062] 中间台肩面18配置于内侧外螺纹14与公扣环状部15a之间。中间台肩面18与公扣环状部15a相连地设置。在本实施方式中,中间台肩面18是与管轴线CL垂直的环状面。不过,中间台肩面18也可以与内侧台肩面11同样,其外周侧朝向公扣10的顶端侧稍微倾倒。

[0063] 公扣环状部15a与公扣中间密封面16的前方相连而沿着管轴线CL方向伸出。内侧外螺纹14与该公扣环状部15a相连地设置。公扣环状部15b与公扣中间密封面16的后方相连而沿着管轴线CL方向伸出。外侧外螺纹17与公扣环状部15b相连地设置。公扣环状部15a的外周面呈能够确保其刚度的形状即可,例如既可以是筒面、比内侧外螺纹14的螺纹锥形小(缓)的锥面,也可以是弯曲面。公扣环状部15b的外周面也同样。

[0064] 母扣内侧密封面23朝向公扣内侧密封面13突出。不过,母扣内侧密封面23也可以不突出。在该情况下,公扣内侧密封面13朝向母扣内侧密封面23突出。

[0065] 内侧外螺纹14和内侧内螺纹24是锥螺纹,并且是梯形螺纹。另外,外侧外螺纹17和外侧内螺纹27也是锥螺纹,并且是梯形螺纹。

[0066] 内侧螺纹14、24的锥面位于比外侧螺纹17、27的锥面靠近管轴线CL的位置。其原因在于,在内侧螺纹14、24与外侧螺纹17、27之间设置有中间台肩面18、28。因此,在公扣10中,内侧外螺纹14和公扣内侧密封面13的部分的外径较小,该部分的壁厚较薄。另一方面,在公扣10中,公扣中间密封面16和外侧外螺纹17的部分的外径较大,该部分的壁厚较厚。

[0067] 内侧外螺纹14和内侧内螺纹24能够相互拧入,在紧固状态下相互嵌合密合,成为过盈配合的状态。外侧外螺纹17和外侧内螺纹27也同样地成为过盈配合的状态。

[0068] 内侧密封面13、23和中间密封面16、26分别随着公扣10的拧入而相互接触,在紧固状态下嵌合密合,成为过盈配合的状态。由此,内侧密封面13、23和中间密封面16、26分别形成基于金属接触的内侧密封部和中间密封部。

[0069] 在紧固状态下,在公扣10的头部12与母扣20的凹部22之间形成有间隙(未图示)。在公扣环状部15a与母扣环状部25a之间也形成有间隙。在公扣环状部15b与母扣环状部25b

之间也形成有间隙。

[0070] 在紧固状态下,内侧台肩面11、21相互挤压而接触。内侧台肩面11、21的挤压接触主要对内侧外螺纹14的载荷面施加紧固轴向力。中间台肩面18、28在紧固状态下相互接触。在中间台肩面18、28挤压接触的情况下,主要对外侧外螺纹17的载荷面施加紧固轴向力。

[0071] 钢管用螺纹接头还满足以下的式(2)。

[0072] [数5]

$$[0073] \quad 0.5 \leq \frac{L_1 \alpha_1}{L_2 \alpha_2} \leq 1.2 \quad (2)$$

[0074] 在式(2)中,L1是公扣10与母扣20未紧固时的公扣10的顶端与公扣中间台肩面18之间的管轴线CL方向上的距离。L2是公扣10与母扣20未紧固时的母扣中间台肩面28与母扣20的顶端之间的管轴线CL方向上的距离。

[0075] 在此,考察内侧螺纹14、24和外侧螺纹17、27的锥形的斜度 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 的影响。在将内侧螺纹14、24和外侧螺纹17、27的长度设为恒定的情况下,在设为 $\alpha_1 > \alpha_2$ 时,与设为 $\alpha_1 = \alpha_2$ 时相比,能够增厚公扣中间密封面18处的公扣10的壁厚,外压密封性能提高。另一方面,在设为 $\alpha_1 < \alpha_2$ 时,与设为 $\alpha_1 = \alpha_2$ 时相比,公扣中间密封面18处的公扣10的壁厚变薄,因此外压密封性能降低。

[0076] 接着,考察内侧螺纹14、24和外侧螺纹17、27的长度的影响。若将钢管的主体PM的壁厚设为WT,将公扣内侧密封面13处的公扣10的壁厚设为 $t_1$ ,将公扣中间密封面16处的公扣10的壁厚设为 $t_2$ ,将公扣中间台肩面18的沿着管径向的高度设为 $t_s$ ,则获得以下的式(5)和式(6)的关系。其中, $X_1$ 、 $X_2$ 设为表示内侧密封面13、23的内侧的内削加工、在内侧密封面13、23附近的壁厚变化等微小的壁厚变化的常数。

$$[0077] \quad WT = t_1 + L_1 \alpha_1 + t_s + L_2 \alpha_2 + X_1 \quad (5)$$

$$[0078] \quad t_2 = t_1 + L_1 \alpha_1 + t_s + X_2 \quad (6)$$

[0079] 在此,为了提高外压密封性能,需要尽量增厚壁厚 $t_2$ 而减小由外压导致的缩径量,抑制外压施加时的实质的密封接触力的降低。在外压未作用的内侧密封面13、23中也是,若壁厚过薄,则无法获得充分的嵌合力,因此需要壁厚 $t_1$ 为一定值以上。另外,为了确保耐压缩性能,需要高度 $t_s$ 也为一定值以上。因此,若将壁厚 $t_1$ 和高度 $t_s$ 设为恒定,则根据式(5)和式(6),为了将壁厚 $t_2$ 设为最大,将 $L_1 \alpha_1$ 设为最大,并且将 $L_2 \alpha_2$ 设为最小即可。在此,将外压密封性能参数S如以下的式(7)这样定义。

[0080] [数6]

$$[0081] \quad S = \frac{L_1 \alpha_1}{L_2 \alpha_2} \quad (7)$$

[0082] 此时,若参数S比一定值大,则能够确保充分的壁厚 $t_2$ ,能够获得良好的外压密封性能。

[0083] 不过,若参数S过大,则外侧螺纹17、27的啮合减少,因此在施加有外压时外侧螺纹17、27和中间密封面16、26的部分易于缩径。

[0084] 在此,为了获得密封部处的充分的嵌合接触,优选的是,壁厚 $t_1$ 为4mm以上。另外,为了获得充分的耐压缩性能,优选的是,高度 $t_s$ 为4mm以上。另外,为了防止施加有过大的拉伸载荷时的滑脱(螺纹的啮合的脱开、由螺纹的剪切破坏导致的脱落),优选的是,满足以下

的式(8)。

[0085]  $(L1+L2)/OD>1$  (8)

[0086] 另外,若在公扣10的顶端设置公扣内侧台肩面11,则能够减轻由压缩载荷导致的损伤,因此能够期待进一步的性能的提高。

[0087] 以下,补充本实施方式的螺纹接头的优选的形态。

[0088] 在公扣10中,将钢管主体的与管轴线CL垂直的截面的截面积设为A0,将母扣中间台肩面28向与管轴线CL垂直的平面投影的投影面积设为A1。此时,优选的是,两者的面积比例A1/A0为0.3以上。更优选的是,A1/A0为0.35以上。其理由如下。A1/A0实质取决于母扣中间台肩面28的面积。若A1/A0较小,则母扣中间台肩面28的面积较小,因此在过大的压缩载荷施加于螺纹接头的情况下,母扣中间台肩面28无法完全承受该压缩载荷。在该情况下,公扣中间台肩面18以及与其相连的公扣环状部15a和公扣中间密封面16塑性变形,中间密封面16、26彼此的接触状态变得不稳定。其结果,中间密封面16、26彼此的接触面压有可能降低。因此,优选的是,中间台肩相对于钢管主体的面积比例A1/A0大到一定程度。

[0089] 中间台肩相对于钢管主体的面积比例A1/A0的上限没有特别规定。不过,若A1/A0过大,则难以确保内侧螺纹14、24和外侧螺纹17、27的啮合长度。因此,基于实用性,优选的是,全台肩相对于钢管主体的面积率A1/A0设为60%以下。

[0090] 在公扣10中,将钢管主体的与管轴线CL垂直的截面的截面积设为A0,将公扣内侧台肩面11向与管轴线CL垂直的平面投影的投影面积和公扣中间台肩面18向与管轴线CL垂直的平面投影的投影面积的总和(全台肩面积)设为A2。此时,优选的是,两者的面积比例A2/A0为0.3以上。更优选的是,A2/A0为0.35以上。其理由如下。A2/A0实质取决于公扣内侧台肩11的面积和公扣中间台肩面18的面积。若A2/A0较小,则公扣内侧台肩11的面积和公扣中间台肩面18的面积较小,因此在过大的压缩载荷施加于螺纹接头的情况下,公扣内侧台肩11的面积和公扣中间台肩面18无法完全承受该压缩载荷。在该情况下,公扣内侧台肩面11以及与其相连的头部12和公扣内侧密封面13塑性变形,内侧密封面13、23彼此的接触状态变得不稳定。与此相应,公扣中间台肩面18以及与其相连的公扣环状部15a和公扣中间密封面16塑性变形,中间密封面16、26彼此的接触状态变得不稳定。其结果,内侧密封面13、23彼此和中间密封面16、26彼此的接触面压有可能降低。因此,优选的是,全台肩面积相对于钢管主体的面积比例A2/A0大到一定程度。

[0091] 全台肩相对于钢管主体的面积比例A2/A0的上限没有特别规定。不过,若A2/A0过大,则难以确保内侧螺纹14、24和外侧螺纹17、27的啮合长度。因此,基于实用性,优选的是,全台肩相对于钢管主体的面积率A2/A0设为60%以下。

[0092] 公扣环状部15a的外径的上限没有特别规定。不过,需要公扣环状部15a的外径设为在紧固之时不与母扣中间密封面26干涉的尺寸。

[0093] 在公扣10中,优选的是,公扣环状部15a的沿着管轴线的长度从公扣中间密封面16的前端侧的端部测定而为外侧外螺纹17的螺距的1倍以上。其原因在于,若公扣环状部15a的长度较短,则与公扣环状部15a的壁厚较薄时的理由同样,在外压施加于螺纹接头的情况下,公扣中间密封面16、26彼此的接触面压有可能降低。

[0094] 公扣环状部15a的长度的上限没有特别规定。不过,若公扣环状部15a的长度过长,则接头的全长变长,由于加工时间、材料费的增加而导致制造成本增加。另外,若公扣环状

部15a的长度成为一定长度以上,则密封性能的提高效果大致饱和。因此,基于实用性,优选的是,公扣环状部15a的长度设为外侧外螺纹17的螺距的5倍以下。

[0095] 在公扣10中,优选的是,公扣环状部15b的沿着管轴线的长度从公扣中间密封面16的后端侧的端部测定而为外侧外螺纹17的螺距的1倍以上。其原因在于,若公扣环状部15b的长度较短,则由于基于外侧外螺纹17、27的过盈配合作用的中间密封面16、26彼此的实质的干涉量的降低,中间密封面16、26彼此的接触面压有可能降低。

[0096] 公扣环状部15b的长度的上限没有特别规定。不过,若公扣环状部15b的长度过长,则接头的全长变长,由于加工时间、材料费的增加而导致制造成本增加。另外,若公扣环状部15b的长度成为一定长度以上,则密封性能的提高效果大致饱和。因此,基于实用性,优选的是,公扣环状部15b的长度设为外侧外螺纹17的螺距的5倍以下。

[0097] 在公扣10中,优选的是,头部12的沿着管轴线CL的长度为5mm以上。其理由如下。若头部12的长度较短,则在过大的拉伸载荷施加于螺纹接头的情况下,基于头部12的公扣内侧密封面13的弹性的恢复力变得不充分。在该情况下,内侧密封面13、23彼此的接触面压有可能降低。因此,优选的是,头部12的长度长到一定程度。

[0098] 头部12的长度的上限没有特别规定。不过,若头部12的长度过长,则接头的全长变长,由于加工时间、材料费的增加而导致制造成本增加。另外,若头部12的长度成为一定长度以上,则密封性能的提高效果大致饱和。因此,基于实用性,优选的是,头部12的长度设为内侧外螺纹14的螺距的5倍以下。

[0099] 此外,本公开不限于上述的实施方式,在不脱离本公开的主旨的范围内,能够进行各种变更。

[0100] 例如,如图2所示,公扣内侧台肩面11和母扣内侧台肩面21也可以相互分开。

[0101] 例如,也可以附加如下对策:在内压施加于螺纹接头时,将内侧螺纹14、24的嵌合密合限定于靠近内侧密封面13、23的区域而进行缓和。由此,公扣内侧密封面13的区域更有效地扩径变形,内侧密封面13、23彼此的接触面压进一步放大。作为该对策,能够采用如下结构:在内侧螺纹14、24的靠近内侧密封面13、23的区域中,将内侧外螺纹14或内侧内螺纹24设为螺纹形状不完全的不完全螺纹。作为该结构的一例,在该不完全螺纹的区域中,将母扣20的内侧内螺纹24的螺纹牙顶面设为与管轴线CL平行的圆筒面,使螺纹高度比标准的螺纹高度低。由此,限于不完全螺纹的区域,在内侧内螺纹24的顶面与内侧外螺纹14的底面之间设有间隙。在该情况下,不完全螺纹的区域的长度设为内侧内螺纹24的螺距的3倍~9倍(15mm~45mm程度)。

[0102] 另外,上述实施方式的螺纹接头不仅能够应用于组合型,也能够应用于整体型。

[0103] 实施例

[0104] 为了确认本实施方式的钢管用螺纹接头的效果,实施基于弹塑性有限元法(FEM)的数值模拟分析。

[0105] <试验条件>

[0106] 对于外压密封性能参数 $S(=L1a1/L2a2)$ 不同的多个试样,实施有限元分析而比较性能的差异。各试样是具有图1所示的基本构造的组合型的螺纹接头。以下示出共通的试验条件。

[0107] (1) 钢管的尺寸

[0108] 7-5/8[inch]×1.06[inch] (外径193.68[mm]、壁厚27.0[mm])

[0109] (2) 钢管的等级

[0110] API标准的P110 (公称屈服应力为110[ksi]的碳钢)

[0111] (3) 螺纹的尺寸 (在全部的螺纹中共通)

[0112] 螺距:5.08[mm], 载荷面的牙型半角: $-3^{\circ}$ , 插入面的牙型半角: $10^{\circ}$ , 插入面间隙:0.15[mm]

[0113] 在有限元分析中, 将材料设为各向同性硬化的弹塑性体, 使用以弹性模量成为210[GPa], 设为0.2%屈服强度的屈服强度成为110[ksi] (=758.3[MPa]) 的方式将各试样模型化而成的试样。

[0114] <评价方法>

[0115] 在对各试样进行螺纹的紧固的分析之后, 施加模拟ISO 13679 2011 CAL4 SeriesA试验的载荷, 评价针对外压和内压的密封性能。针对内外压的密封性能分别利用载荷历史的内压周期 (第1象限和第2象限) 的内侧密封的每周向单位长度的接触力和载荷历史的外压周期 (第3象限和第4象限) 的中间密封的每周向单位长度的接触力的最小值来评价。接触力越大, 表示密封性能越优异。另外, 密封性能使用将试样#1的性能设为“1”的相对值, 以以下的两个标准来评价。

[0116] • ○: 优: 中间密封的接触力为1.2以上

[0117] • ×: 不合格: 中间密封的接触力小于1.2或内侧密封的接触力为0.9以下

[0118] 表1是汇总各试样的试验条件和评价而成的表。

[0119] [表1]

试样	管尺寸		螺纹部尺寸				形状参数		密封性能		
	外径, mm	壁厚, mm	L1	$\alpha 1$	L2	$\alpha 2$	$(L1+L2)/D$	$L1\alpha 1/L2\alpha 2$	内压	外压	判定
#1	193.7	27.0	75.2	0.083	132.0	0.083	1.07	0.57	1.00	1.00	×
#2	193.7	27.0	74.1	0.083	160.1	0.056	1.21	0.69	1.04	1.24	○
#3	193.7	27.0	75.2	0.125	136.4	0.083	1.09	0.83	0.92	1.37	○
#4	193.7	27.0	107.0	0.083	153.7	0.056	1.35	1.04	1.42	1.28	○
#5	193.7	27.0	82.0	0.125	163.8	0.056	1.27	1.13	1.00	1.35	○
#6	193.7	27.0	91.0	0.125	109.7	0.083	1.04	1.24	1.38	0.58	×
#7	193.7	27.0	100.0	0.125	111.6	0.083	1.09	1.34	1.37	0.56	×

[0120] <试验结果>

[0122] 参照图3和图4, 对于试样#1而言,  $\alpha 1 = \alpha 2$ , 因此公扣的中间密封的壁厚较小。因此, 针对外压的公扣中间密封的缩径阻力较小, 外压密封性能不好。

[0123] 对于试样#2~5而言,  $(L1+L2)/D$  的值比1大, 因此螺纹的啮合充分, 耐拉伸载荷性能较高,  $\alpha 1$  比  $\alpha 2$  大, 并且  $L1\alpha 1/L2\alpha 2$  为0.5以上且1.2以下。因此, 中间密封的壁厚足够厚, 因此针对外压的缩径阻力特别大, 外压密封性能特别良好。

[0124] 对于试样#6~7而言,  $\alpha 1$  比  $\alpha 2$  大, 但  $L1\alpha 1/L2\alpha 2$  比1.2大, 因此外螺纹的啮合不足, 在施加有外压时中间密封部易于缩径。因此, 外压密封性能不好。

[0125] 附图标记说明

[0126] 10、公扣; 11、公扣内侧台肩面; 12、头部; 13、公扣内侧密封面; 14、内侧外螺纹; 15a、15b、公扣环状部; 16、公扣中间密封面; 17、外侧外螺纹; 18、公扣中间台肩面; 20、母扣; 21、母扣内侧台肩面; 22、凹部; 23、母扣内侧密封面; 24、内侧内螺纹; 25a、母扣环状部; 26、母扣中间密封面; 27、外侧内螺纹; 28、母扣中间台肩面。

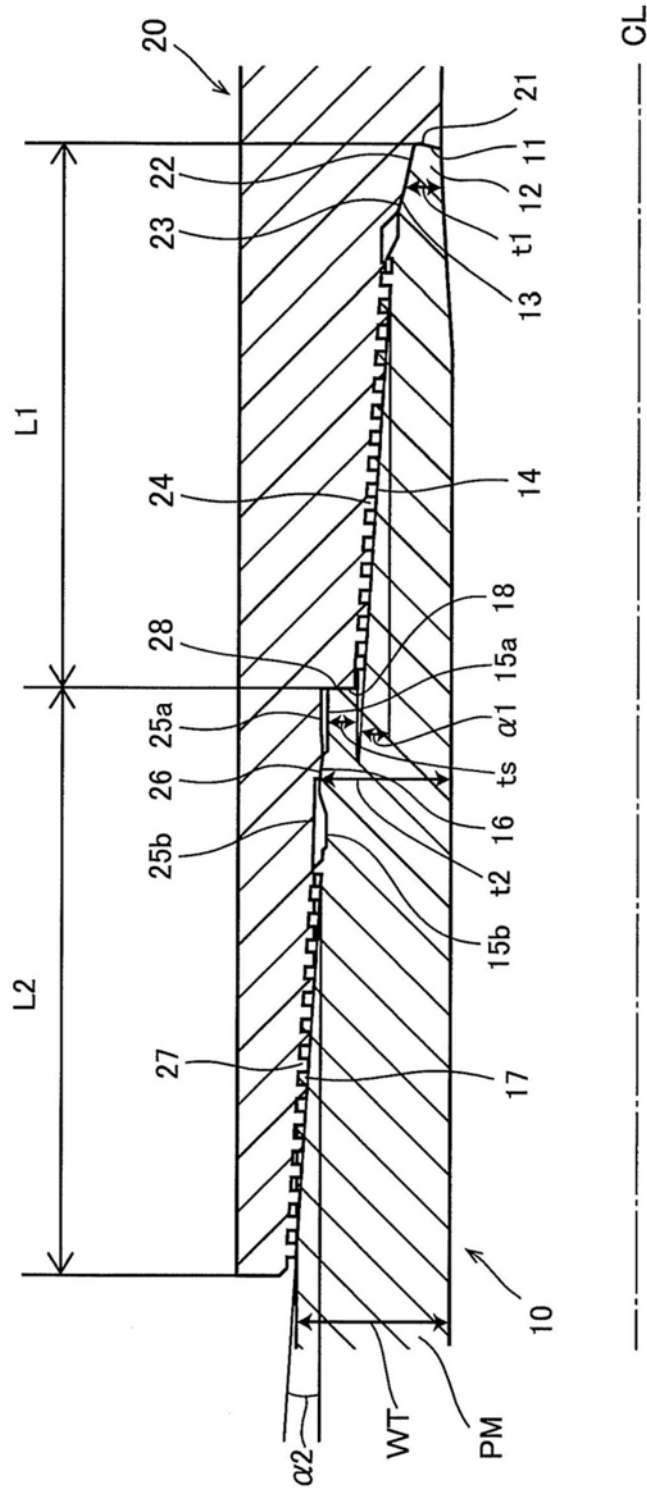


图1

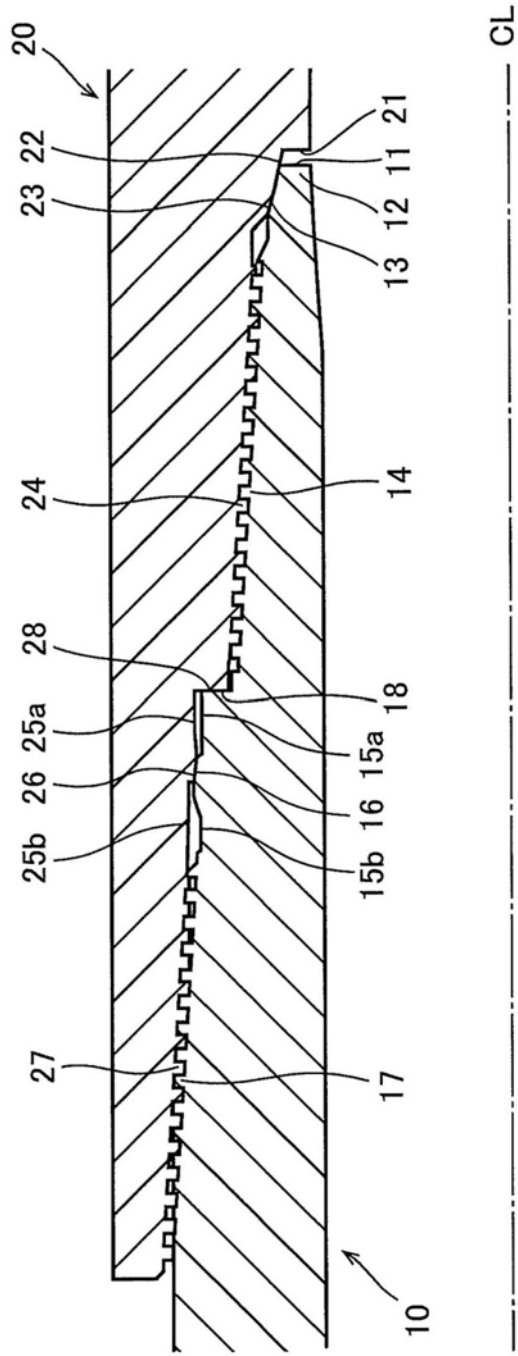


图2

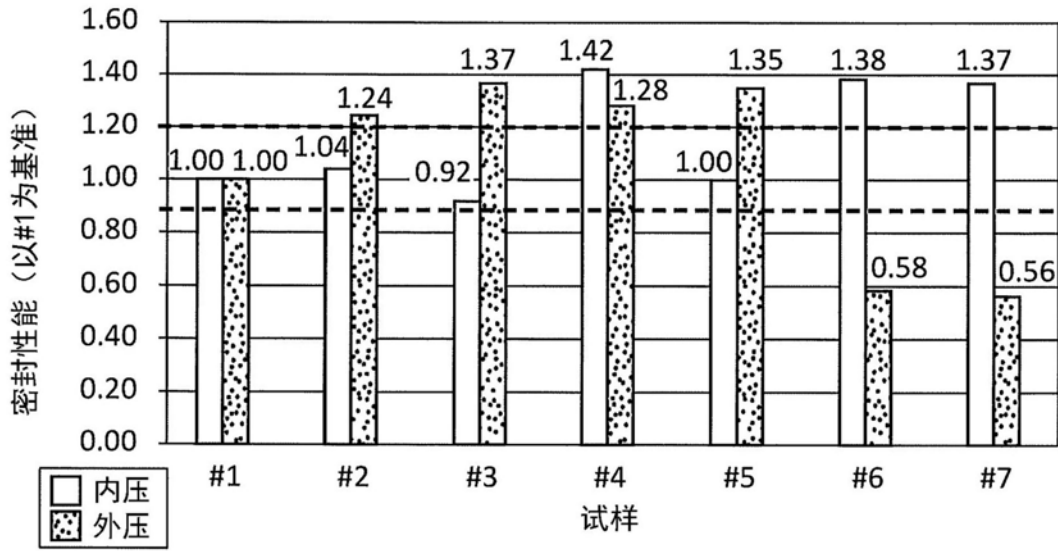


图3

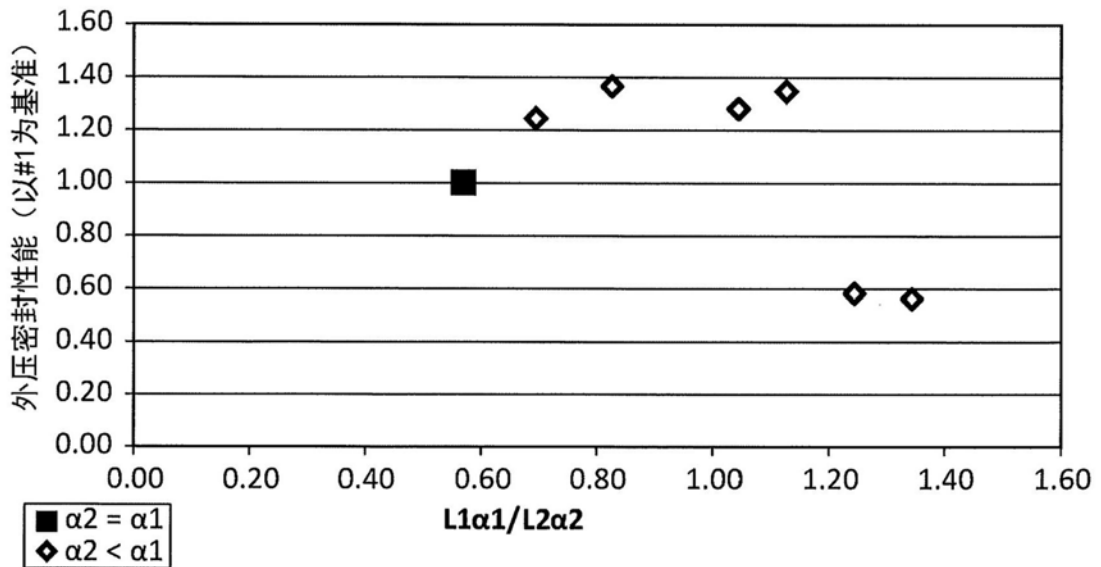


图4