



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102172627 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 201010610462.7

GB 2072558 A, 1981.10.07, 全文.

(22) 申请日 2010.12.28

康永强等. 螺旋孔型斜轧中轧件工艺非圆面积计算. 《锻压技术》. 2004, 第卷(第2期), 第45-48页.

(73) 专利权人 曾建伟

地址 523000 广东省东莞市东城区金月湾13座5A

薛隆泉等. 螺旋孔型斜轧连接颈受力分析. 《西安理工大学学报》. 1998, 第14卷(第1期), 第33-36页.

(72) 发明人 曾建伟

(74) 专利代理机构 东莞市科安知识产权代理事务所 44284

张庆生. 螺旋孔型斜轧研究. 《轧钢》. 1989, 第卷(第5期), 第5-9页.

代理人 杨树民

审查员 李静

(51) Int. Cl.

B21B 27/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1454730 A, 2003.11.12, 全文.

EP 1036624 A2, 2000.09.20, 全文.

JP 平3-180427 A, 1991.08.06, 全文.

JP 平1-99707 A, 1989.04.18, 全文.

CN 1491772 A, 2004.04.28, 全文.

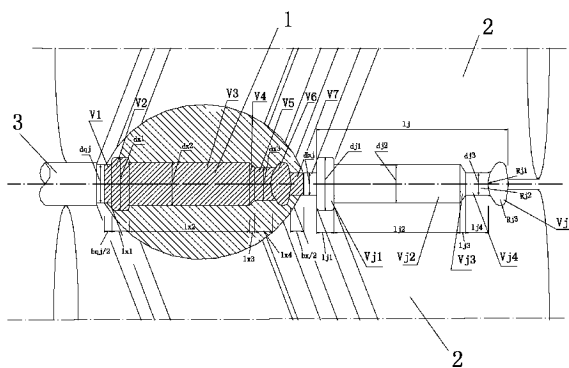
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法

(57) 摘要

本发明提供了一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,该设计方法是根据螺旋孔型斜轧的原理以及复合绝缘子金具球头的特点,通过理论分析和公式推导,给出的可用于生产复合绝缘子金具球头的螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计公式。采用本发明的设计方法,根据复合绝缘子金具球头的结构和尺寸,按照给出的复合绝缘子金具球头的螺旋孔型斜轧轧辊孔型设计公式,可以设计出符合生产实际的复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型,用它来完成不等径轴类复合绝缘子金具坯件的成型工序,加工出合格的复合绝缘子金具坯件。由于本发明具有高效节材、质量稳定、合格率高、经济效益显著等优点,因此在复合绝缘子金具生产行业将有着广阔的应用前景。



1. 一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,包括轧辊及复合绝缘子金具毛坯热结构尺寸的确定,其特征在于,该方法包括:

a、轧辊的基本参数确定:

$$(1)、轧辊直径 D = \frac{t_0}{3.14 \tan \alpha}$$

其中: t_0 —轧辊孔型的基本螺距

α —轧辊的交叉角

或简化公式: $D = (5 \sim 6) d_{\max}$

d_{\max} —轧件的最大直径

(2)、孔型螺旋总长度 $a_z = a_b + a_j = 360^\circ + 630^\circ = 990^\circ$

式中: a_b —成形区的孔型螺旋长度 a_b 取 360°

a_j —精整区的孔型螺旋长度 a_j 取 630°

$a_z = a_b + a_j = 360 + 630^\circ = 990^\circ$

$$(3)、轧辊的长度 L = \frac{a_z}{360^\circ} t_0 + \Delta t$$

式中: t_0 —孔型的基本螺距;

Δt —轧辊的咬入长度;

(4)、金具球头各段圆柱的直径热尺寸确定

$$d_{rn} = k d_n$$

其中: k —热膨胀系数 $k = 1.01$

d_n —各段圆柱体的直径

(5)、金具球头的总长度热尺寸确定:

$$l_r = k l_z$$

其中: k —热膨胀系数 $k = 1.01$

l_z —坯件的总长度;

b、精整区孔型法向断面结构基本参数确定:

(6)、精整区的凸棱高度 h_j

$$h_j = \frac{d_{j1}}{2} - \Delta h_j$$

$\Delta h_j = (0.01 \sim 0.015) d_{j1}$;

d_{j1} —轧件在精整区的第一段圆柱体直径

(7)、精整区的凸棱宽度 b_j

$$b_j = \left(\frac{d_x}{d_j} \right)^2 \times b_x$$

d_x —轧件在任意位置的连接颈直径

d_j —轧件在精整区的连接颈直径

b_x —轧件在成形区任意位置的凸棱宽度

(8)、轧制原料棒的直径 d_l 的确定：

$$d_l = d_2 + \Delta d$$

Δd —直径的增量；

c、成形区的孔型尺寸确定：

(9)、成形完成连接颈直径 d_{jj}

$$d_{jj} = (0.18 \sim 0.22) d_{j\max}$$

(10)、成形完成连接颈凸棱高度 h_{jj}

$$h_{jj} = \frac{d_{j\max} - d_{jj}}{2}$$

式中： $d_{j\max}$ —成形终了时轧件的最大直径

(11)、凸棱的起始高度 h_c 参数确定：

$$h_c = 2 \sim 5 \text{mm}$$

d、成形区任意位置时的参数确定

(12)、成形区任意位置时的凸棱高度 h_x

$$h_x = h_c + \frac{h_{jj} - h_c}{360^\circ} \times \frac{a_c - a_x}{a_c - a_{jj}}$$

式中： a_c —成形区起始标注角

a_x —成形区任意位置标注角

a_{jj} —成形区终了标注角

(13)、轧件在成形区任意位置的凸棱宽度 b_x

$$b_x = \frac{8(V_{j1} + V_{j2} + V_{j3} + V_{j4} + V_{j5} - V_2 - V_3 - V_4 - V_5 - V_6)}{\pi d_j x^2} \quad \text{其中：} V_{j1} = \pi \left(\frac{d_{j1}}{2} \right)^2 \times l_{j1}$$

$$V_2 = \pi \left(\frac{d_{x1}}{2} \right)^2 \times l_{x1}; \quad V_{j2} = \pi \left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 \times l_{j2};$$

$$V_3 = \pi \left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 \times l_{x2};$$

$$V_{j3} = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{j2} \times d_{j3}}{4} \right] \times l_{j3};$$

$$V_4 = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{x2} \times d_{x3}}{4} \right] \times l_{x3};$$

$$V_{j4} = \pi \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 \times l_{j4};$$

$$V_5 = \pi \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 \times l_{x4};$$

$$V_6 = V_{j5} = \pi \left(R_{j1} - \frac{l_{j5}}{3} \right) \times l_{j5}^2 + \pi \left(R_{j2} - \frac{l_{j6}}{3} \right) \times l_{j6}^2;$$

式中：

V_{j1} ——成形终了时第一段的圆柱体体积；

V_{j2} ——成形终了时第二段的圆柱体体积；

V_{j3} ——成形终了时的圆台体体积；

V_{j4} ——成形终了时第三段的小圆柱体体积；

V_{j5} ——成形终了时的球头体积；

V_2 ——成形区第一段的圆柱体体积；

V_3 ——成形区第二段的圆柱体体积；

V_4 ——成形区的圆台体体积；

V_5 ——成形区第三段的小圆柱体体积；

V_6 ——成形区的球头体积；

d_{jx} ——连接颈柱体的直径；

l_{j1} ——成形终了时第一段的圆柱体长度；

d_{j1} ——成形终了时第一段的圆柱体直径；

l_{j2} ——成形终了时第二段的圆柱体长度；

d_{j2} ——成形终了时第二段的圆柱体直径；

l_{j3} ——成形终了时的圆台体长度；

l_{j4} ——成形终了时第三段的小圆柱体长度；

d_{j3} ——成形终了时第三段的小圆柱体直径；

l_{j5} ——成形终了时的左半球体长度；

l_{j6} ——成形终了时右半球体长度；

R_{j1} ——成形终了时的左半球体半径；

R_{j2} ——成形终了时的右半球体半径；

l_{x1} ——成形区任意位置时第一段的圆柱体长度；

d_{x1} ——成形区任意位置时第一段的圆柱体直径；

l_{x2} ——成形区任意位置时第二段的圆柱体长度；

d_{x2} ——成形区任意位置时第二段的圆柱体直径；

l_{x3} ——成形区任意位置时的圆台体长度；

l_{x4} ——成形区任意位置时第三段的小圆柱体长度；

d_{x3} ——成形区任意位置时第三段的小圆柱体；

(14)、成形区任意位置时第一段圆柱体的长度 l_{x1}

$$l_{x1} = l_{j1}$$

l_{j1} ——成形终了时第一段圆柱体的长度

(15)、成形区任意位置时第二段圆柱体的长度 l_{x2} 的参数确定：

$$l_{x2} = \left(\frac{d_{j2}}{d_{x2}} \right)^2 \times l_{j2}$$

(16)、成形区任意位置时第三段小圆柱体的长度 l_{x4} 的参数确定：

$$l_{x4} = \left(\frac{d_{j3}}{d_{x3}} \right)^2 \times l_{j4}$$

(17)、成形区任意位置时圆台体的长度 l_{x3} ：

$$l_{x3} = \left(\frac{d_{j2}^2 + d_{j3}^2 + d_{j2} \times d_{j3}}{d_{x2}^2 + d_{x3}^2 + d_{x2} \times d_{x3}} \right) \times l_{j3}$$

(18)、成形区球头体的半径：

$$R_{x1} = R_{j1} \quad R_{x2} = R_{j2} \quad R_{x3} = R_{j3}。$$

2. 根据权利要求 1 所述的复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法, 其特征在于, 所述轧制原料棒的直径 d_L 的确定, 考虑到第一段圆柱体与第二段圆柱体的直径相差不大, 第二段圆柱体的直径增量 Δd 在范围 1 ~ 3mm 内选取。

一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法

技术领域

[0001] 本发明属于锻造成型技术领域,涉及一种锻造成形模具的设计方法,具体涉及一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法。

背景技术

[0002] 一直以来,生产复合绝缘子金具,如图 1 所示,大都采用一般的铸造和锻造生产工艺来制毛坯。然后再通过机械加工方法加工出最终的尺寸和形状,不但加工周期长,而且由于机械加工出不同轴径的尺寸形状,加工余量大,经过切削后,铸造或锻造毛坯材料连续的组织结构晶粒遭到了破坏,严重的影响了复合绝缘子金具的结构强度。因此针对复合绝缘子金具的毛坯制造工艺,从节约材料,改进加工工艺,提高生产效率,保证成品结构强度的角度出发,非常需要以新的加工工艺去制造。

[0003] 在目前的锻造成形技术中,孔型斜轧技术是一种高效的金属成形工艺。它是钢铁轧制技术的发展,因为它将轧制等截面的型材,发展到轧制变截面的回转体坯件,所以又称它为横向螺旋轧制成形;孔型斜轧的工件是在螺旋式回转运动中轧制成形的,孔型斜轧坯是一种新型的阶梯轴类坯件的生产工艺技术,可用它来完成不等径轴类坯件的成型工序;在用于生产复合绝缘子金具的新工艺中,是整个生产工艺流程的中心环节,螺旋式孔型斜轧可轧制出长度方向上变截面的回转体坯件。

[0004] 虽然孔型斜轧制坯工艺与传统的锻造制坯工艺比较,具有工作载荷小、设备重量轻、生产效率高、产品质量好、材料利用率高、易于实现机械化、自动化生产等突出的工艺特点和优点。但是,由于螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计具有较大的难度,要想形成连续的复合绝缘子金具的螺旋孔型斜轧的生产线,其螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计是关键。因此到目前为止,还没有一家金具生产厂家采用孔型斜轧技术来生产复合绝缘子金具。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,根据螺旋孔型斜轧的原理以及复合绝缘子金具球头的特点,通过理论分析和公式推导,给出用于生产复合绝缘子金具球头的螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计计算公式,只要结合所要加工的复合绝缘子金具球头结构尺寸参数,就可以设计出完全符合生产实际的复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型,解决了现有孔型斜轧制坯工艺技术生产复合绝缘子金具存在的关键问题。

[0006] 本发明所采用的技术方案是,一种复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,包括轧辊及复合绝缘子金具毛坯热结构尺寸的确定,该方法包括:

[0007] a、轧辊的基本参数确定:

[0008] (1)、轧辊直径 $D = \frac{t_0}{3.14 \tan \alpha}$

[0009] 其中: t_0 -轧辊孔型的基本螺距

[0010] α - 轧辊的交叉角

[0011] 简化公式 : $D=(5 \sim 6) d_{\max}$

[0012] d_{\max} - 轧件的最大直径

[0013] (2)、孔型螺旋总长度 $a_z=a_b+a_j=360^\circ +630^\circ =990^\circ$

[0014] 式中 : a_b - 成形区的孔型螺旋长度 a_b 取 360°

[0015] a_j - 精整区的孔型螺旋长度 a_j 取 630°

[0016] $a_z = a_b+a_j = 360+630^\circ =990^\circ$

[0017] (3)、轧辊的长度 $L = \frac{a_z}{360^\circ} t_0 + \Delta t$

[0018] 式中 : t_0 - 孔型的基本螺距 ;

[0019] Δt - 轧辊的咬入长度 ;

[0020] (4)、金具球头各段圆柱的直径热尺寸确定

[0021] $d_m=kd_n$

[0022] 其中 : k - 热膨胀系数 $k = 1.01$

[0023] d_n - 各段圆柱体的直径

[0024] (5)、金具球头的总长度热尺寸确定 :

[0025] $l_r=kl_z$

[0026] 其中 : k - 热膨胀系数 $k = 1.01$

[0027] l_z - 坯件的总长度 ;

[0028] b、精整区孔型法向断面结构基本参数确定 ;

[0029] (6)、精整区的凸棱高度 h_j

[0030] $h_j = \frac{d_{j1}}{2} - \Delta h_j$

[0031] $\Delta h_j = (0.01 \sim 0.015) d_{j1}$;

[0032] (7)、精整区的凸棱宽度 b_j

[0033] $b_j = \left(\frac{d_x}{d_j} \right)^2 \times b_x$

[0034] d_x - 轧件在任意位置的连接颈直径

[0035] d_j - 轧件在精整区的连接颈直径

[0036] b_x - 轧件在成形区任意位置的凸棱宽度

[0037] (8)、轧制原料棒的直径 d_l 的确定 :

[0038] $d_l = d_2 + \Delta d$

[0039] Δd - 直径的增量 ;

[0040] c、成形区的孔型尺寸确定 :

[0041] (9)、成形完成连接颈直径 d_{jj}

[0042] $d_{jj} = (0.18 \sim 0.22) d_{j\max}$;

[0043] (10)、成形完成连接颈凸棱高度 h_{jj}

[0044] $h_{jj} = \frac{d_{j\max} - d_{jj}}{2}$;

[0045] 式中： $d_{j\max}$ —成形终了时轧件的最大直径

[0046] (11)、凸棱的起始高度 h_c 参数确定：

[0047] $h_c=2 \sim 5\text{mm}$

[0048] d 、成形区任意位置时的参数确定

[0049] (12)、成形区任意位置时的凸棱高度 h_x

[0050]

$$h_x = h_c + \frac{h_{ij} - h_c}{360^\circ} \times \frac{a_c - a_x}{a_c - a_{ij}}$$

[0051] 式中： a_c ——成形区起始标注角

[0052] a_x ——成形区任意位置标注角

[0053] a_{ij} 成形区终了标注角

[0054] (13)、轧件在成形区任意位置凸棱宽度 b_x

[0055]
$$b_x = \frac{8(V_{j1} + V_{j2} + V_{j3} + V_{j4} + V_{j5} - V_2 - V_3 - V_4 - V_5 - V_6)}{\pi d_j x^2}$$

[0056] 其中： $V_{j1} = \pi \left(\frac{d_{j1}}{2} \right)^2 \times l_{j1}$;

[0057] $V_2 = \pi \left(\frac{d_{x1}}{2} \right)^2 \times l_{x1}$; $V_{j2} = \pi \left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 \times l_{j2}$;

[0058] $V_3 = \pi \left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 \times l_{x2}$;

[0059] $V_{j3} = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{j2} \times d_{j3}}{4} \right] \times l_{j3}$;

[0060] $V_4 = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{x2} \times d_{x3}}{4} \right] \times l_{x3}$;

[0061] $V_{j4} = \pi \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 \times l_{j4}$;

[0062] $V_5 = \pi \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 \times l_{x4}$;

[0063] $V_6 = V_{j5} = \pi \left(R_{j1} - \frac{l_{j5}}{3} \right) \times l_{j5}^2 + \pi \left(R_{j2} - \frac{l_{j6}}{3} \right) \times l_{j6}^2$;

[0064] 式中：

[0065] V_{j1} ——成形终了时第一段的圆柱体体积

[0066] V_{j2} ——成形终了时第二段的圆柱体体积

[0067] V_{j3} ——成形终了时的圆台体体积

[0068] V_{j4} ——成形终了时第三段的小圆柱体体积

- [0069] V_{j5} --- 成形終了時の球頭体積
- [0070] V_2 --- 成形区第一段の圆柱体体積
- [0071] V_3 --- 成形区第二段の圆柱体体積
- [0072] V_4 --- 成形区の圆台体体積
- [0073] V_5 --- 成形区第三段の小圆柱体体積
- [0074] V_6 --- 成形区の球頭体積
- [0075] d_{jx} --- 连接颈柱体の直径
- [0076] l_{j1} --- 成形終了時第一段の圆柱体长度
- [0077] d_{j1} --- 成形終了時第一段の圆柱体直径
- [0078] l_{j2} --- 成形終了時第二段の圆柱体长度
- [0079] d_{j2} --- 成形終了時第二段の圆柱体直径
- [0080] l_{j3} --- 成形終了時の圆台体长度
- [0081] l_{j4} --- 成形終了時第三段の小圆柱体长度
- [0082] d_{j3} --- 成形終了時第三段の小圆柱体直径
- [0083] l_{j5} --- 成形終了時の左半球体长度
- [0084] l_{j6} --- 成形終了時右半球体长度
- [0085] R_{j1} --- 成形終了時の左半球体半径
- [0086] R_{j2} --- 成形終了時の右半球体半径
- [0087] l_{x1} --- 成形区任意位置時第一段の圆柱体长度
- [0088] d_{x1} --- 成形区任意位置時第一段の圆柱体直径
- [0089] l_{x2} --- 成形区任意位置時第二段の圆柱体长度
- [0090] d_{x2} --- 成形区任意位置時第二段の圆柱体直径
- [0091] l_{x3} --- 成形区任意位置時の圆台体长度
- [0092] l_{x4} --- 成形区任意位置時第三段の小圆柱体长度
- [0093] d_{x3} --- 成形区任意位置時第三段の小圆柱体直径。
- [0094] (14)、成形区任意位置時第一段圆柱体的长度 l_{x1}
- [0095] $l_{x1} = l_{j1}$
- [0096] l_{j1} --- 成形終了時第一段圆柱体的长度
- [0097] (15)、成形区任意位置時第二段圆柱体的长度 l_{x2} の参数确定：

[0098]
$$l_{x2} = \left(\frac{d_{j2}}{d_{x2}} \right)^2 \times l_{j2}$$

- [0099] (16)、成形区任意位置時第三段小圆柱体的长度 l_{x4} の参数确定：

[0100]
$$l_{x4} = \left(\frac{d_{j3}}{d_{x3}} \right)^2 \times l_{j4}$$

- [0101] (17)、任意位置時圆台体的长度 l_{x3} ：

[0102]
$$l_{x3} = \left(\frac{d_{j2}^2 + d_{j3}^2 + d_{j2} \times d_{j3}}{d_{x2}^2 + d_{x3}^2 + d_{x2} \times d_{x3}} \right) \times l_{j3}$$

- [0103] (18)、成形区球頭体的半径：

[0104] $R_{x1} = R_{j1}$ $R_{x2} = R_{j2}$ $R_{x3} = R_{j3}$

[0105] 本发明所述的复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,其特征还在于,

[0106] 所述轧制原料棒的直径 d_1 的确定,考虑到第一段圆柱体与第二段圆柱体的直径相差不大,第二段圆柱体的直径增量 Δd 可在 $1 \sim 3\text{mm}$ 范围内选取。

[0107] 在复合绝缘子金具毛坯采用螺旋式孔型斜轧制造工艺时,只要通过采用本发明的螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法,根据复合绝缘子金具球头的结构和尺寸,按照给出的复合绝缘子金具球头的螺旋孔型斜轧轧辊孔型设计计算公式,就可以设计出完全符合生产实际的复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊孔型,用它来完成不等径轴类复合绝缘子金具坯件的成型工序,加工出合格的复合绝缘子金具坯件,提高复合绝缘子金具的生产效率和产品质量、降低成本,满足市场日益增长的需求。

附图说明

[0108] 图 1 是复合绝缘子金具结构示意图;

[0109] 图 2 是螺旋孔型斜轧制坯原理示意图;

[0110] 图 3 是复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧精整区孔型法向剖面图;

[0111] 图 4 是复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊任意位置法向剖面图;

[0112] 图 5 是复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊形面展开图。

[0113] 图中,1. 复合绝缘子金具 2. 螺旋孔型斜轧轧辊,3. 毛坯棒料。

具体实施方式

[0114] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0115] 在采用螺旋孔型斜轧工艺的实际生产中,对于轧制不同的轴类零件,需要采用不同形状的孔型,而轧制过程是否能顺利进行,轧辊的孔型设计是关键的一环。根据如图 1 所示复合绝缘子金具 1 的特点,通过理论分析和公式推导,来设计用于生产复合绝缘子金具 1 的螺旋孔型斜轧的轧辊孔型。

[0116] 在考虑生产设备允许的情况下,同时还要考虑提高终轧毛坯的质量来提高生产效率,缩短完成轧件变形的过程,因此,将轧辊 2 轧制孔型分为两个区段,第一个区段为成形区,复合绝缘子金具 1 轧件主要在该区段成形;第二个区段为精整区,复合绝缘子金具 1 轧件在该区段保证尺寸精度和切断轧件间的连接颈。一般在变形量允许的情况下,都采用轧辊转一圈来完成变形。

[0117] 一、轧辊基本参数 D (轧辊直径)、 a_z (孔型螺旋总长度)和 L (轧辊长度)的确定:

[0118] 1、轧辊直径 D

[0119] 根据轧制旋转条件和轧件成形条件的理论推导得出下式:

$$[0120] \quad D = \frac{t_0}{3.14 \tan \alpha}$$

[0121] t_0 - 轧辊孔型的基本螺距

[0122] α - 轧辊的交叉角

[0123] 也可根据简化公式求出:

[0124] $D=(5 \sim 6) d_{\max}$

[0125] d_{\max} - 轧件的最大直径

[0126] 2、孔型螺旋总长度 a_z

[0127] 将螺旋孔型斜轧的轧辊轧制孔型分为两个区段,第一个区段为成形区,轧件主要在该区段成形;第二个区段为精整区,根据复合绝缘子金具毛坯的形状,其断面压缩率一般都小于 60%,因此成形区的螺旋长度 a_b 可取 360° ,即采用轧辊转一圈来完成变形。

[0128] 即: $a_b=360^\circ$

[0129] 精整区的孔型螺旋长度 a_j ,在考虑切断轧件间的连接颈时,一般取:

[0130] $a_j = 630^\circ$

[0131] 因此得到孔型螺旋的总长度为:

[0132] $a_z = a_b+a_j=360^\circ +630^\circ =990^\circ$

[0133] 3、轧辊的长度 L

[0134] 孔型螺旋的总长度确定后,轧辊长度可按下列近似公式确定:

[0135]

$$L = \frac{a_z}{360^\circ} t_0 + \Delta t$$

[0136] 其中: t_0 - 孔型的基本螺距

[0137] Δt - 轧辊的咬入长度

[0138] 二、热轧件孔型精整区型腔结构的设计

[0139] 1、热轧件的结构尺寸的选取

[0140] 复合绝缘子金具毛坯的尺寸如图 1 所示,假设该尺寸已考虑加工余量。

[0141] (1) 复合绝缘子金具各段圆柱的直径热尺寸可用下式计算:

[0142] $d_m = kd_n$

[0143] 其中: k - 热膨胀系数 $k=1.01$

[0144] d_n - 各段圆柱体的直径

[0145] (2) 复合绝缘子金具的总长度热尺寸可用下式计算:

[0146] $l_r = kl_z$

[0147] 其中: k - 热膨胀系数 $k=1.01$

[0148] l_z - 坯件的总长度

[0149] 2、精整区孔型法向断面结构

[0150] 在精整区,孔型的法向断面结构与热轧件应该是相吻合的,其形状和尺寸的确定与热轧件基本相同。图 3 所示为复合绝缘子金具坯件的孔型法向剖面图。

[0151] 其孔型长度与热轧件长度相同,为:

[0152] $l_j = kl_z$

[0153] 其中: k - 热膨胀系数 $k=1.01$

[0154] l_z - 坯件的总长度

[0155] 另外,还需确定精整区的凸棱高度 h_j 和宽度 b_j 。

[0156] (1) 精整区的凸棱高度 h_j

[0157] 根据孔型断面法向图,凸棱高度 h_j 可由下式计算:

$$[0158] \quad h_j = \frac{d_{j1}}{2} - \Delta h_j$$

$$[0159] \quad \Delta h_j = (0.01 \sim 0.015) d_{j1}$$

[0160] d_{j1} — 轧件在精整区的第一段圆柱体直径

[0161] (2) 精整区的凸棱宽度 b_j

[0162] 从图 4 复合绝缘子金具螺旋孔型斜轧轧辊任意位置法向剖面图中可见, 设轧件在任意位置时的连接颈直径为 d_x , 颈宽为 b_x , 精整区的连接颈直径为 d_j , 颈宽为 b_j (即是凸棱宽度), 则根据体积不变定律有:

$$[0163] \quad \pi \left(\frac{d_x}{2} \right)^2 \times b_x = \pi \left(\frac{d_j}{2} \right)^2 \times b_j$$

$$[0164] \quad \text{推得: } b_j = \left(\frac{d_x}{d_j} \right)^2 \times b_x$$

$$[0165] \quad \text{即凸棱宽度: } b_j = \left(\frac{d_x}{d_j} \right)^2 \times b_x$$

[0166] d_x 和 b_x 可由后面的公式推导求得。

[0167] (3) 复合绝缘子金具原料棒的直径 d_L 的确定

[0168] 为尽量减小断面压缩率, 考虑到第一段圆柱体与第二段圆柱体的直径相差不大, 原料棒的直径 d_L 可选取比第二段圆柱体的直径稍大些, 便于轧件的咬入。

[0169] 即: $d_L = d_2 + \Delta d$

[0170] Δd — 直径的增量 $1 \sim 3\text{mm}$, 可根据成品毛坯第二段圆柱体的直径大小在增量范围内选取, 一般第二段圆柱体直径的增量 Δd 在增量范围 $1 \sim 3\text{mm}$ 内选取。

[0171] 三、成形区的孔型设计计算

[0172] 1、成形终了时连接颈直径 d_{jj} 和凸棱高度 h_{jj}

[0173] 连接颈直径可采用经验公式:

$$[0174] \quad d_{jj} = (0.18 \sim 0.22) d_{j\max}$$

[0175] 其中: $d_{j\max}$ — 成形终了时轧件的最大直径。

[0176] 则由几何关系可求得成形终了的凸棱高度为:

$$[0177] \quad h_{jj} = \frac{d_{j\max} - d_{jj}}{2}$$

[0178] 2、凸棱的起始高度 h_c

[0179] 确定凸棱的起始高度主要考虑使轧件得到良好的轧制旋转条件, 且有利于满足孔型设计的第二原则的要求由经验来选取。在轧制复合绝缘子金具的孔型设计中, 可取凸棱的起始高度:

$$[0180] \quad h_c = 2 \sim 5\text{mm}$$

[0181] 3、成形区任意位置时的参数计算

[0182] 复合绝缘子金具成形区任意位置的法向剖面图如图 4 所示。

[0183] (1) 成形区任意位置时的凸棱高度 h_x 可按下式求取

[0184]

$$h_x = h_c + \frac{h_{jj} - h_c}{360^\circ} \times \frac{a_c - a_x}{a_c - a_{jj}}$$

[0185] 式中： a_c ——成形区起始标注角

[0186] a_{jj} ——成形区终了标注角

[0187] a_x ——成形区任意位置标注角

[0188] (2) 成形区任意位置凸棱宽度 b_x 的求取

[0189] 在轧件任意位置孔型法向剖面图 3 中, 设成形区中轧件各部分的体积如图 3 为:

V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 、 V_6 、 V_7

[0190] 而坯件的总体积为 V_Z , 则根据体积不变定律有:

[0191] $V_Z = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 = V_1 + V_{j1} + V_{j2} + V_{j3} + V_{j4} + V_{j5}$

[0192] 因为 $V_7 = \pi \left(\frac{d_{jx}}{2} \right)^2 \times \frac{b_x}{2}$

[0193] 因此推得:

[0194] $b_x = \frac{8(V_{j1} + V_{j2} + V_{j3} + V_{j4} + V_{j5} - V_2 - V_3 - V_4 - V_5 - V_6)}{\pi d_{jx}^2}$;

[0195] 其中:

[0196] $V_2 = \pi \left(\frac{d_{x1}}{2} \right)^2 \times l_{x1}$; $V_{j1} = \pi \left(\frac{d_{j1}}{2} \right)^2 \times l_{j1}$;

[0197] $V_3 = \pi \left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 \times l_{x2}$; $V_{j2} = \pi \left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 \times l_{j2}$;

[0198] $V_4 = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{x2} \times d_{x3}}{4} \right] \times l_{x3}$;

[0199] $V_{j3} = \frac{1}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{j2} \times d_{j3}}{4} \right] \times l_{j3}$;

[0200] $V_5 = \pi \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 \times l_{x4}$; $V_{j4} = \pi \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 \times l_{j4}$

[0201] $V_6 = V_{j5} = \pi \left(R_{j1} - \frac{l_{j5}}{3} \right) \times l_{j5}^2 + \pi \left(R_{j2} - \frac{l_{j6}}{3} \right) \times l_{j6}^2$

[0202] (3) 成形区任意位置时第一段圆柱体的长度 l_{x1} 确定

[0203] 由于第一段圆柱体采用扩径成形, 复合绝缘子金具原料棒 3 的直径比圆柱体的直径稍小, 不产生压缩变形, 因此, 孔形的长度可取:

[0204] $l_{x1} = l_{j1}$

[0205] l_{j1} ——成形终了时第一段圆柱体的长度。

[0206] (4) 成形区任意位置时第二段圆柱体的长度 l_{x2} 确定

[0207] 设轧件变形时, 其直径方向的变形为线性压缩变形, 则成形区任意位置时第二段

圆柱体的直径为：

$$[0208] \quad d_{x2} = \left(\frac{a_x - a_c}{a_j - a_c} \right) \times (d_{j2} - d_{c2}) + d_1$$

[0209] 式中：

[0210] a_x --- 成形区任意位置时的标注角度

[0211] a_j --- 成形终了时的标注角度

[0212] a_c --- 成形区起始时的标注角度

[0213] d_{j2} --- 成形终了时的圆柱体直径

[0214] d_{c2} --- 成形区起始时的圆柱体直径

[0215] d_1 --- 原料棒的初始直径

$$[0216] \quad \text{根据体积不变定律有：} \pi \left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 \times l_{x2} = \pi \left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 \times l_{j2};$$

$$[0217] \quad \text{则有：} l_{x2} = \left(\frac{d_{j2}}{d_{x2}} \right)^2 \times l_{j2}$$

[0218] (5) 成形区任意位置时第三段小圆柱体的长度 l_{x4} 确定

$$[0219] \quad \text{同理：} d_{x3} = \left(\frac{a_x - a_c}{a_j - a_c} \right) \times (d_{j3} - d_{c3}) + d_1$$

$$[0220] \quad \text{则由：} \pi \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 \times l_{x4} = \pi \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 \times l_{j4}$$

$$[0221] \quad \text{得：} l_{x4} = \left(\frac{d_{j3}}{d_{x3}} \right)^2 \times l_{j4}$$

[0222] (6) 成形区任意位置时圆台体的长度 l_{x3} 确定

[0223] 由 $V_4 = V_{j3}$ 有：

$$[0224] \quad \frac{l}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{x2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{x3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{x2} \times d_{x3}}{4} \right] \times l_{x3} = \frac{l}{3} \pi \left[\left(\frac{d_{j2}}{2} \right)^2 + \left(\frac{d_{j3}}{2} \right)^2 + \frac{d_{j2} \times d_{j3}}{4} \right] \times l_{j3}$$

$$[0225] \quad \text{得：} l_{x3} = \left(\frac{d_{j2}^2 + d_{j3}^2 + d_{j2} \times d_{j3}}{d_{x2}^2 + d_{x3}^2 + d_{x2} \times d_{x3}} \right) \times l_{j3}$$

[0226] (7) 复合绝缘子金具球头体的尺寸确定

[0227] 由于复合绝缘子金具球头体的压缩变形不大，其形成过程中，主要是通过第三段小圆柱体的压缩变形后成形，因此成形区球头体的尺寸与成形终了的球头体尺寸相近：

$$[0228] \quad R_{x1} = R_{j1} \quad R_{x2} = R_{j2} \quad R_{x3} = R_{j3}$$

[0229] 四、复合绝缘子金具球头孔型展开图

[0230] 根据不同尺寸的金具，采用以上公式分别计算出其成形区和精整区的孔型尺寸参数，依据这些参数可加工出如图 5 所示复合绝缘子金具轧辊的孔型。

[0231] 在复合绝缘子金具 1 的生产过程中，采用孔型斜轧技术这种先进的生产工艺和本

发明螺旋孔型斜轧轧辊孔型的设计方法制造出成型轧辊来制坯是可行的。由于其具有高效节材、质量稳定、合格率高、经济效益显著等优点,因此在复合绝缘子金具生产行业将有着广阔的应用前景。

[0232] 上述实施方式只是本发明的一个实例,不是用来限制本发明的实施与权利范围,凡依据本发明申请专利保护范围所述的内容做出的等效变化和修饰,均应包括在本发明申请专利范围内。

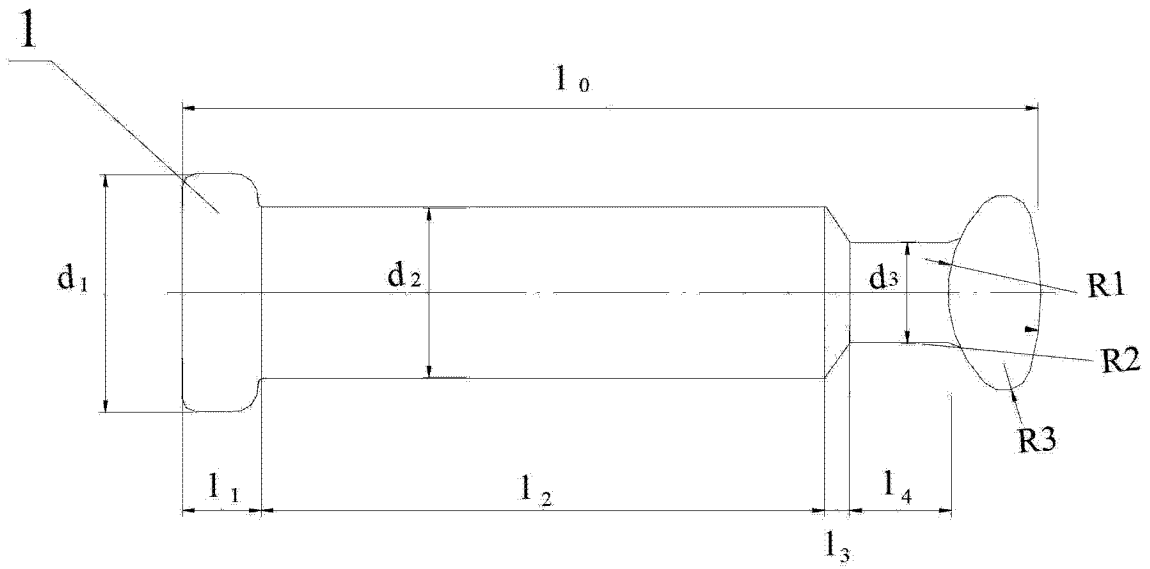


图 1

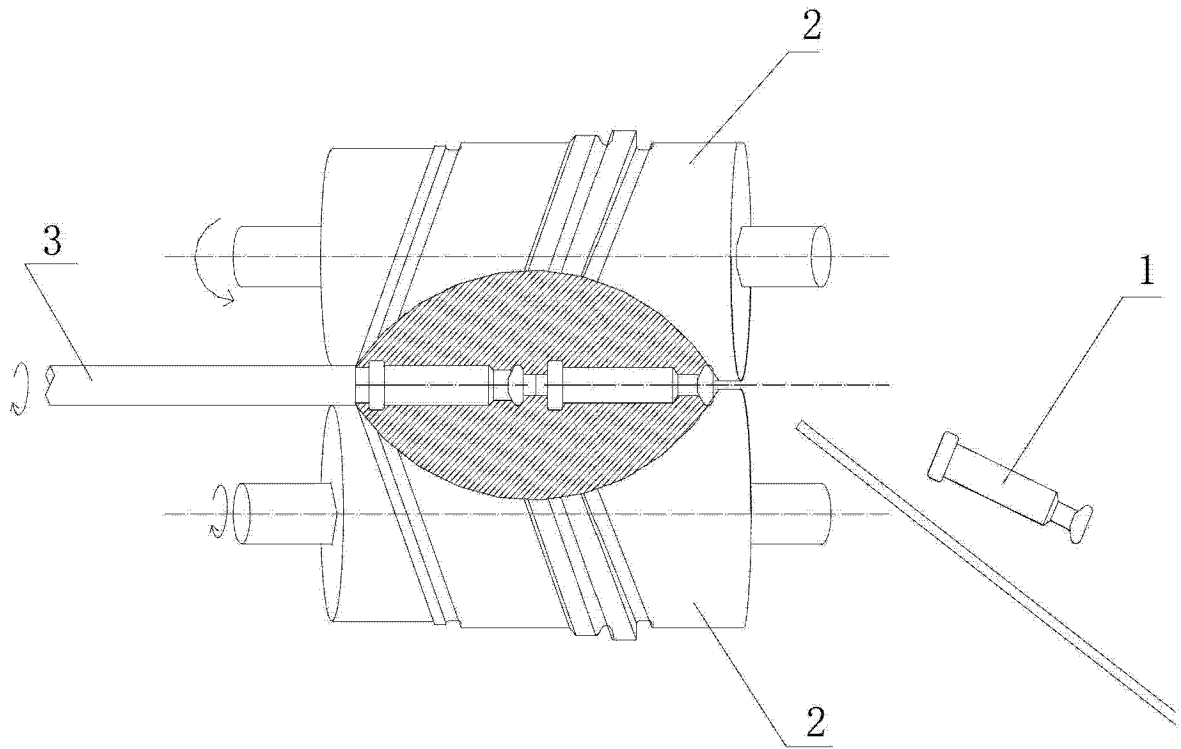


图 2

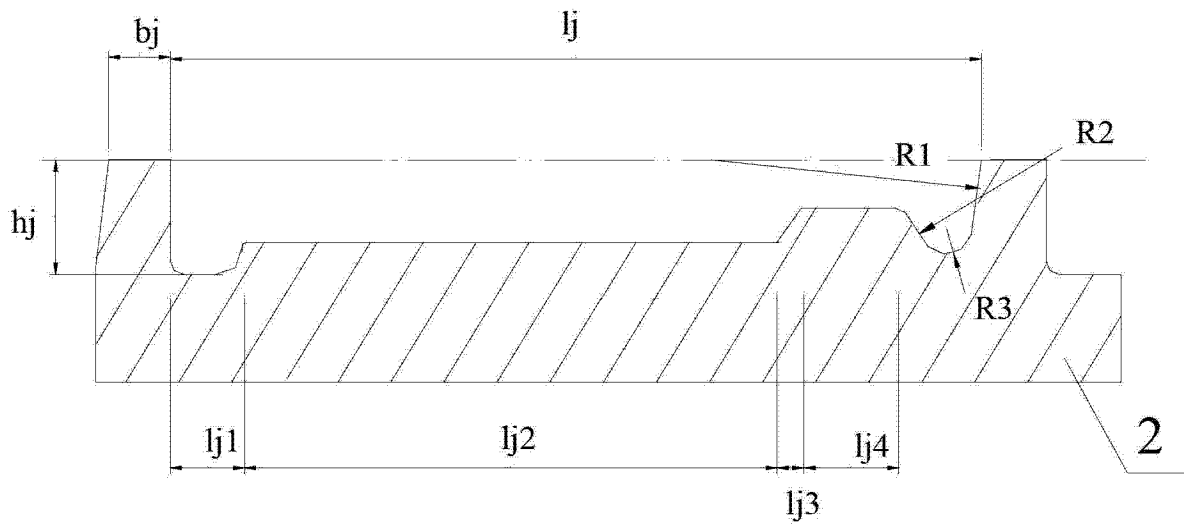


图 3

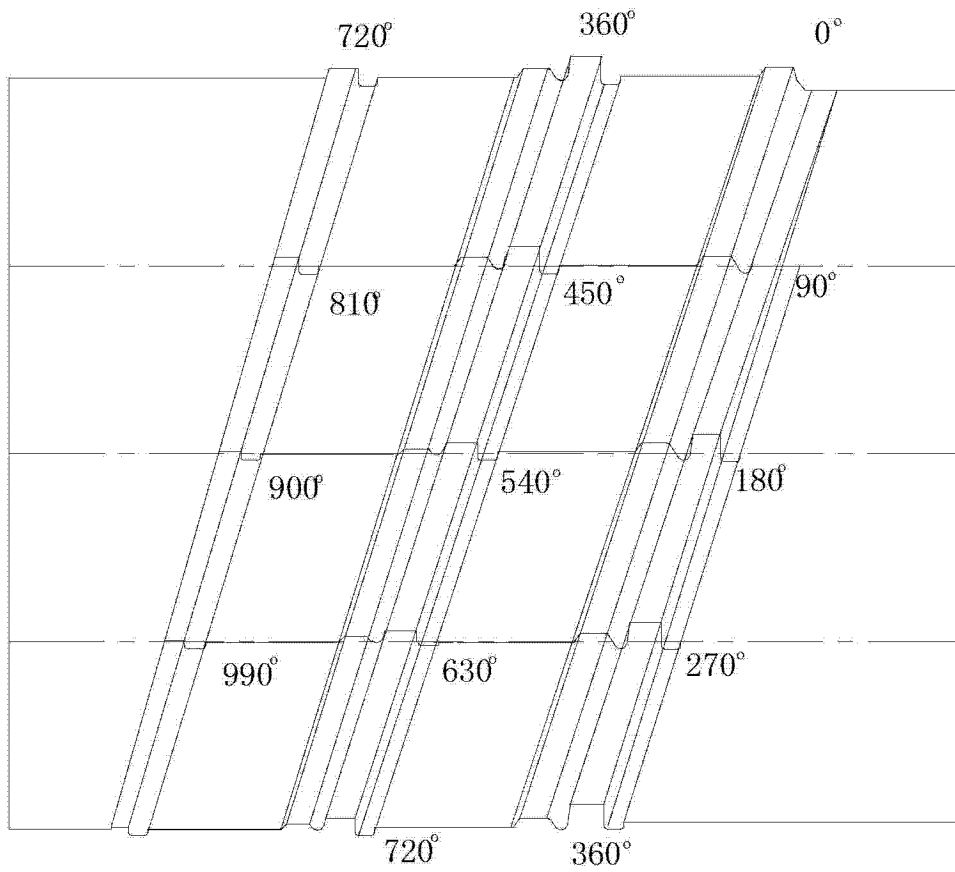


图 5

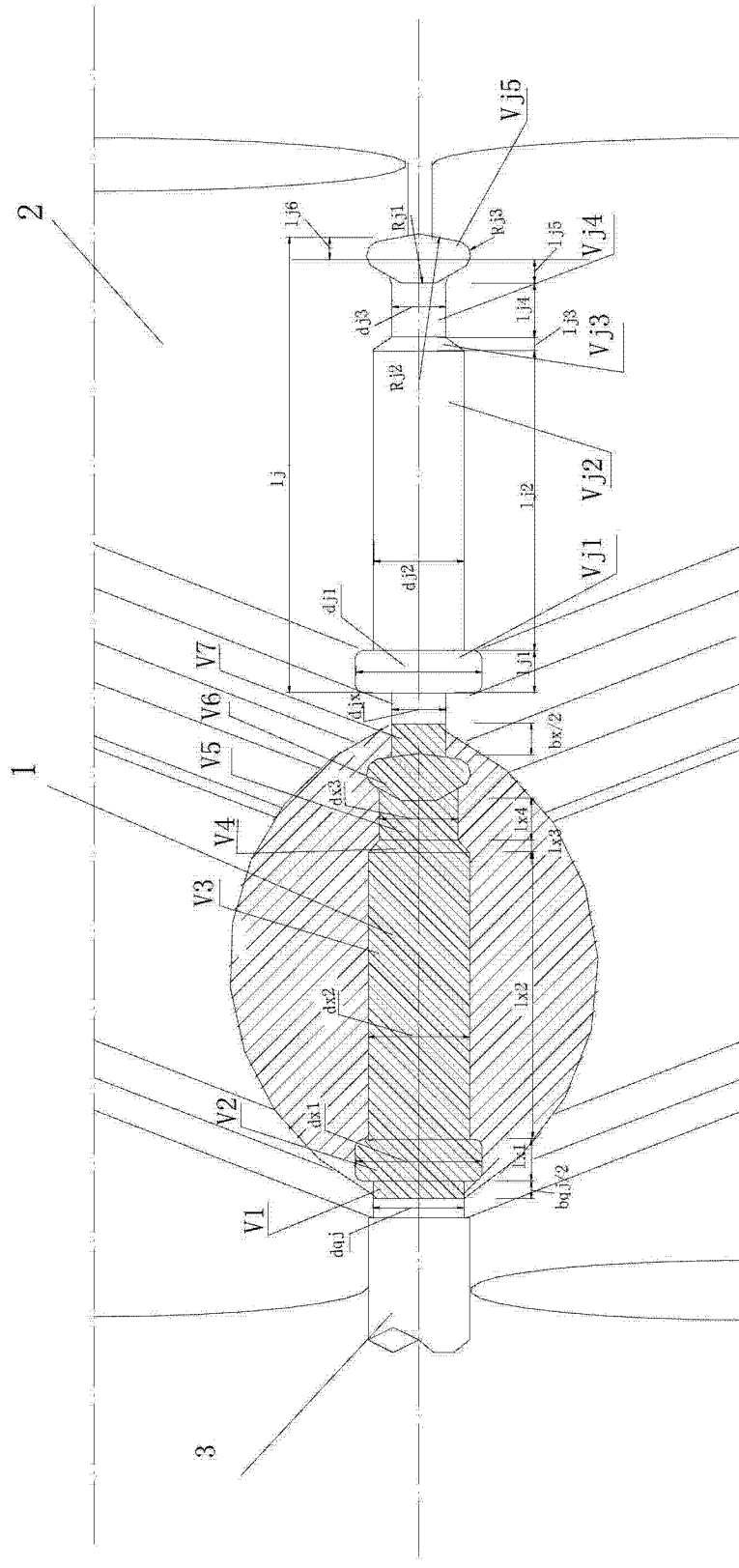


图 4