



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103252366 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201310164650. 5

(22) 申请日 2013. 05. 07

(71) 申请人 攀钢集团江油长城特殊钢有限公司
地址 621701 四川省绵阳市江油市江东路
195 号

(72) 发明人 孙慎宏 林德强 赵兵 王刚健
荀家平 余晟 边杰

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限
公司 11286
代理人 谭昌驰 刘奕晴

(51) Int. Cl.
B21B 45/02 (2006. 01)
B05B 1/06 (2006. 01)

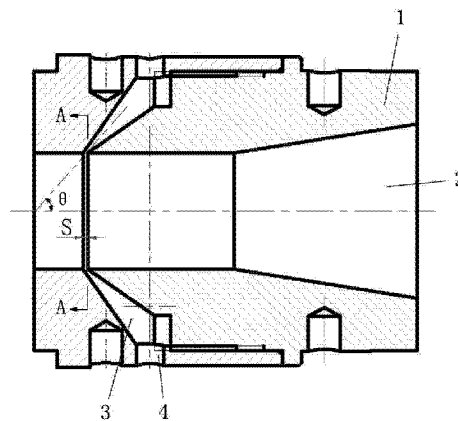
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种冷却喷嘴及穿水冷却装置

(57) 摘要

本发明提供了一种冷却喷嘴及穿水冷却装置。所述冷却喷嘴包括喷嘴本体和由喷嘴本体围成的供轧件穿过的喷嘴内腔；喷嘴本体包括沿其周向设置的环缝形的喷射通道，以及与喷射通道连通以向喷射通道供入稳定冷却介质的环状内腔；喷射通道包括与喷嘴内腔连通的喷出口，并且喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向或其反方向形成呈锐角的喷射角。所述穿水冷却装置包括水冷导管，设置在水冷导管入口端的正向喷水喷嘴，以及设置在水冷导管出口端的反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴，其中，所述正向喷水喷嘴、反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴采用本发明的冷却喷嘴。本发明的冷却喷嘴使穿水棒材表面的温度得到了均匀的降低，减少表面氧化及划线，并且封水效果好。



1. 一种冷却喷嘴,其特征在于,所述冷却喷嘴包括喷嘴本体和由喷嘴本体围成的供轧件穿过的喷嘴内腔,其中,

所述喷嘴本体包括沿其周向设置的环缝形的喷射通道,以及与所述喷射通道连通以稳定地向所述喷射通道供入冷却介质的环状内腔;

所述喷射通道包括与所述喷嘴内腔连通的喷出口,并且,所述喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向或轧件前进方向的反方向形成呈锐角的喷射角。

2. 根据权利要求1所述的冷却喷嘴,其特征在于,所述喷嘴本体包括两个子喷嘴本体,所述两个子喷嘴本体安装后配合形成所述环缝形的喷射通道。

3. 根据权利要求1所述的冷却喷嘴,其特征在于,所述环状内腔沿周向均匀分布有多个供冷却介质通过的小孔,所述小孔具有向所述喷射通道供入足够流量冷却介质的孔径。

4. 根据权利要求1所述的冷却喷嘴,其特征在于,所述环缝形的喷射通道沿趋近于喷嘴本体的轴心线的方向收敛,并且,所述喷射通道的喷出口的开口度为 $1.5 \sim 2.0\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的冷却喷嘴,其特征在于,所述喷射角为 $20 \sim 45^\circ$ 。

6. 一种穿水冷却装置,包括水冷导管,设置在水冷导管入口端的正向喷水喷嘴,以及设置在水冷导管出口端的反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴,其特征在于,所述正向喷水喷嘴、反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴采用如权利要求1至4中任意一项所述的冷却喷嘴,并且,所述正向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向同向并形成第一喷射角,所述反向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向逆向并形成第二喷射角,所述反向喷扫喷嘴喷出的气流方向与轧件前进方向逆向并形成第三喷射角。

7. 根据权利要求6所述的穿水冷却装置,其特征在于,所述第二喷射角和/或第三喷射角小于第一喷射角。

8. 根据权利要求6所述的穿水冷却装置,其特征在于,所述第一喷射角为 $36 \sim 45^\circ$,所述第二喷射角为 $20 \sim 35^\circ$,所述第三喷射角为 $20 \sim 35^\circ$ 。

9. 根据权利要求6所述的穿水冷却装置,其特征在于,所述正向喷水喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 $1.8 \sim 2\text{mm}$,所述反向喷水喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 $1.8 \sim 2\text{mm}$,所述反向吹扫喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 $1.5 \sim 1.8\text{mm}$ 。

10. 根据权利要求6所述的穿水冷却装置,其特征在于,所述穿水冷却装置还包括用于支撑所述水冷导管的支撑导辊。

一种冷却喷嘴及穿水冷却装置

技术领域

[0001] 本发明涉及轧钢技术领域,更具体地讲,涉及一种轧件穿水冷却装置及其所采用的喷嘴。

背景技术

[0002] 穿水冷却又称为轧后余热处理,20世纪80年代初期棒材轧后穿水冷却已开始在我国应用。该工艺的目的是为了改善棒材组织状态,细化奥氏体组织,阻止或延迟碳化物在冷却过程中过早析出,使其在铁素体中弥散析出,提高强度。同时减小珠光体团的尺寸,细化珠光体片层间距,改善棒材的综合力学性能。棒材在冷却过程中的温度控制是直接影响轧制产品最终组织的重要因素,在实际的生产中,针对某种产品,必须合理地确定冷却过程的工艺参数,以获得所需的组织。

[0003] 目前,常用的高温棒、线材冷却系统是在水冷箱内设置喷嘴和冷却管(或称,水冷导管),冷却水由喷嘴喷出,冷却水由水冷箱收集,并通过下端的排水口排出。现有的棒线材水冷装置的不足之处是:当炽热的棒线材(红钢)表面与冷却水接触时,由于膜态沸腾导致轧件表面形成蒸汽膜,阻碍轧件与冷却水之间的热交换,使冷却效率降低。另外,水冷装置在冷却过程中冷却水的压力以及流量是影响轧件冷却效果的两个主要因素,而水冷装置中的喷嘴结构直接影响冷却水的射流方式和冷却水的流量,是棒线材水冷装置中的关键部位。现有技术中采用在穿水段内部沿着圆周设置多个孔状喷嘴,由于多个喷嘴喷出的冷却水带有压力,红钢高速穿水而过时,承受较大的穿水阻力,不仅降低了轧制速度,而且容易产生堆钢事故,此外,由于孔状喷嘴为孔洞射流方式,还存在轧件表面冷却不均匀、易表面氧化及划线等问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的不足,本发明的目的之一在于解决上述现有技术中存在的一个或多个问题。例如,本发明的目的之一在于提供一种可以全面均匀冷却轧件的冷却喷嘴和穿水冷却装置。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的一方面提供了一种冷却喷嘴。所述冷却喷嘴包括喷嘴本体和由喷嘴本体围成的供轧件穿过的喷嘴内腔,其中,所述喷嘴本体包括沿其周向设置的环缝形的喷射通道,以及与所述喷射通道连通以稳定地向所述喷射通道供入冷却介质的环状内腔;所述喷射通道包括与所述喷嘴内腔连通的喷出口,并且,所述喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向或轧件前进方向的反方向形成呈锐角的喷射角。

[0006] 根据本发明的冷却喷嘴的一个实施例,所述喷嘴本体包括两个子喷嘴本体,所述两个子喷嘴本体安装后配合形成所述环缝形的喷射通道。

[0007] 根据本发明的冷却喷嘴的一个实施例,所述环状内腔沿周向均匀分布有多个供冷却介质通过的小孔,所述小孔具有向所述喷射通道供入足够流量冷却介质的孔径。

[0008] 根据本发明的冷却喷嘴的一个实施例,所述环缝形的喷射通道沿趋近于喷嘴本体

的轴心线方向收敛,并且,所述喷射通道的喷出口的开口度为 1.5 ~ 2.0mm。

[0009] 根据本发明的冷却喷嘴的一个实施例,所述喷射角的度数可优选为 20 ~ 45°。

[0010] 本发明的另一方面提供了一种穿水冷却装置。该穿水冷却装置包括水冷导管,设置在水冷导管入口端的正向喷水喷嘴,以及设置在水冷导管出口端的反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴,所述正向喷水喷嘴、反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴采用上述结构的冷却喷嘴,并且,所述正向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向同向并形成第一喷射角,所述反向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向逆向并形成第二喷射角,所述反向喷扫喷嘴喷出的气流方向与轧件前进方向逆向并形成第三喷射角。

[0011] 根据本发明的穿水冷却装置的一个实施例,所述第二喷射角和 / 或第三喷射角小于第一喷射角。

[0012] 根据本发明的穿水冷却装置的一个实施例,所述第一喷射角的度数可优选为 36 ~ 45°,所述第二喷射角的度数可优选为 20 ~ 35°,所述第三喷射角的度数可优选为 20 ~ 35°。

[0013] 根据本发明的穿水冷却装置的一个实施例,所述正向喷水喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 1.8 ~ 2mm,所述反向喷水喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 1.8 ~ 2mm,所述反向吹扫喷嘴的喷射通道喷出口的开口度为 1.5 ~ 1.8mm。

[0014] 根据本发明的穿水冷却装置的一个实施例,所述穿水冷却装置还包括用于支撑所述水冷导管的支撑导辊。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括:冷却喷嘴以环状的射流方式将冷却介质喷向轧件表面,使穿水棒材表面的温度得到了均匀的降低,减少表面氧化及划线。在水冷穿水装置中,冷却喷嘴的射流方向与轧件成一定角度,增大了冷却面积,破坏了轧件表面的蒸汽膜,提高了冷却效率;并且设置在水冷导管入口处的正向冷却喷嘴的喷射角度大于反向冷却喷嘴的喷射角度,更好的阻止了冷却水随轧件流向出口并使其全部从排水口排出,避免了对后部设备的影响。

附图说明

[0016] 通过下面结合示例性地示出一例的附图进行的描述,本发明的上述和其他目的和特点将会变得更加清楚,其中:

[0017] 图 1 示出了本发明示例性实施例的正向喷水喷嘴的结构示意图。

[0018] 图 2 示出了本发明示例性实施例的反向喷水喷嘴的结构示意图。

[0019] 图 3 是图 1 中沿 A-A 线的截面图。

[0020] 图 4 示出了本发明示例性实施例的穿水冷却装置的支持导辊的示意图。

[0021] 附图标记说明:

[0022] 100、轧件 1、喷嘴本体 2、喷嘴内腔 3、喷射通道 4、环状内腔。

具体实施方式

[0023] 在下文中,将结合附图和示例性实施例详细地描述根据本发明的冷却喷嘴及穿水冷却装置。

[0024] 在本发明的一方面的冷却喷嘴的一个示例性实施例中,所述冷却喷嘴包括喷嘴本

体和由喷嘴本体围成的供轧件穿过的喷嘴内腔,其中,所述喷嘴本体包括沿其周向设置的环缝形的喷射通道,以及与所述喷射通道连通以向所述喷射通道供入稳定冷却介质(例如,冷却水、压缩空气)的环状内腔;所述喷射通道包括与所述喷嘴内腔连通的喷出口,并且,所述喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向或轧件前进方向的反方向形成呈锐角的喷射角。优选地,所述环缝形的喷射通道沿趋近于喷嘴本体的轴心线方向收敛,并且,所述喷射通道的喷出口的开口度为 1.5 ~ 2.0mm,所述喷射角的度数可优选为 20 ~ 45°。

[0025] 在本发明中,喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向形成的喷射角相当于环缝形的喷射通道的射流中心线与轧件前进方向形成的喷射角。

[0026] 在本发明的另一方面的穿水冷却装置的一个示例性实施例中,所述穿水冷却装置包括水冷导管,设置在水冷导管入口端的正向喷水喷嘴,以及设置在水冷导管出口端的反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴,所述正向喷水喷嘴、反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴采用如上所述的冷却喷嘴,并且,所述正向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向同向并形成第一喷射角,所述反向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件前进方向逆向并形成第二喷射角,所述反向喷扫喷嘴喷出的气流方向与轧件前进方向逆向并形成第三喷射角。

[0027] 优选地,所述第二喷射角和 / 或第三喷射角小于第一喷射角,例如,所述第一喷射角可以为 36 ~ 45°,所述第二喷射角可以为 20 ~ 35°,所述第三喷射角可以为 20 ~ 35°。第一喷射角较大,在轧件表面形成高速流体的同时流束的垂直分量较大,对轧件表面冲击力大,有利于破坏轧件表面的蒸汽膜,而第二喷水角和第三喷射角相对于第一喷水角小,其反向喷出的流束可以提高反吹封水的效果。

[0028] 采用上述结构后,在对轧件进行冷却时,冷却介质在环状内腔中充满后沿着喷射通道喷出,由于喷射通道是环缝形,冷却介质从喷射通道的喷出口以环状喷在轧件的四周表面,使轧件得到全面均匀的冷却。冷却水经过正向喷水喷嘴以一定角度喷向轧件表面,加大了冷却水的冷却面积,即可以破坏轧件表面的蒸汽膜,提高冷却效率,又可对轧件产生推动力,克服轧件的穿水阻力。反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴以一定角度逆向喷向轧件表面,在冷却的同时起到封堵冷却水的作用。

[0029] 下面将参照附图来详细说明本发明的冷却喷嘴及穿水冷却装置。

[0030] 图 1 是本发明示例性实施例的正向喷水喷嘴的结构示意图,图 2 是本发明示例性实施例的反向喷水喷嘴的结构示意图,图 3 是图 1 中沿 A-A 线的截面图,图 4 是本发明示例性实施例的穿水冷却装置的支持导辊的示意图。

[0031] 在棒材穿水冷却装置中,包括穿水段,该穿水段包括水冷导管,以及沿轧件前进方向布置的正向喷水喷嘴、反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴。其中,正向喷水喷嘴设置在水冷导管的入口处,反向喷水喷嘴和反向吹扫喷嘴设置在水冷导管的出口处。通常,在水冷导管上还设置有排水口,排水口位于正向喷水喷嘴和反向喷水喷嘴之间且靠近反向喷水喷嘴处。正向喷水喷嘴用于将冷却水沿着轧件前进方向喷向轧件表面进行冷却,喷入的冷却水与轧件一起流至出口;反向喷水喷嘴将冷却水逆向喷向轧件的表面,进行冷却的同时还阻止与轧件同向流过来的水,使其从排水口流出,从而避免对后部设备的影响;反向吹扫喷嘴将压缩空气逆向喷至轧件表面,把轧件表面带出的部分水吹干净并从排水口排出,在对轧件表面进行吹扫的同时进一步封堵冷却水,提高冷却效果。在本实施例中,正向喷水喷嘴和反向喷水喷嘴与外部高压水源连接,水压为 1.5 ~ 1.6MPa,反向吹扫喷嘴与外部气源连接,压缩

空气压力为 0.6 ~ 0.65MPa。

[0032] 如图 1、图 3 所示,正向喷水喷嘴包括喷嘴本体 1 和由喷嘴本体围成的供轧件 100 穿过的喷嘴内腔 2。其中,喷嘴本体 1 包括沿其周向设置的环缝形的喷射通道 3,该喷射通道 3 的喷出口与喷嘴内腔 2 连通,并且喷出口喷出的冷却介质与轧件前进方向形成 40° 的第一喷射角(即图 1 中的 θ 角为 40°),从图 2 中可以看出,该喷射通道 3 沿着喷嘴本体 1 的轴心线方向收敛,也就是说,该环缝形的喷射通道 3 的缝隙间距(或称为开口度)从喷射通道 3 的入口到喷出口逐渐变小,并且,该喷射通道的喷出口的开口度为 2.0mm(即,图 1 中的 S 为 2.0mm),正向喷水喷嘴的喷水面积为 $4.71 \times 10^{-4} \text{m}^2$ 。为了使从该正向喷水喷嘴喷出的水各处流量及压力相同,在喷嘴本体上沿着周向增设一个环形内腔 4,并在该环形内腔 4 上沿着圆周均匀分布有多个供冷却水进入喷射通道 3 的进水孔,该进水孔的数量和孔径大小根据生产现场冷却水的流量、压力等进行选取,其主要作用是喷射通道提供足够流量的冷却水,例如,在本示例性实施例中,环形内腔沿轴向均布有 8 个 $\Phi 12\text{mm}$ 的进水孔。

[0033] 如图 2 所示,反向喷水喷嘴与正向喷水喷嘴的基本结构相同,该反向喷水喷嘴喷出的水流方向与轧件行走方向逆向并形成 20° 的第二喷射角(即图 2 中的 θ 角为 20°),其喷射通道的喷出口的开口度为 2.0mm(即,图 1 中的 S 为 2.0mm),反向喷水喷嘴的喷水面积为 $5.338 \times 10^{-4} \text{m}^2$ 。并且,在于喷射通道连通的环形内腔上均布有 10 个 $\Phi 12\text{mm}$ 的进水孔。

[0034] 反向吹扫喷嘴喷出的气流方向与轧件前进方向逆向并形成 30° 的第三喷射角,其喷射通道的喷出口的开口度为 1.5mm,压缩空气通过环形内腔上均布的 10 个 $\Phi 12\text{mm}$ 进气孔后进入环缝形的喷射通道并从喷射通道的喷出口喷出,阻止随轧件表面流出的水并对钢表面进行冷却。

[0035] 在实际应用中,上述喷嘴本体可以设计为整体结构,在该整体结构的喷嘴本体上开有环缝形的喷射通道,或者,喷嘴本体可以包括两个子喷嘴本体,两个子喷嘴本体安装后配合形成环形缝隙,该环形缝隙即为冷却水的喷射通道。也就是说,本发明的喷射通道的形成方式可以多种,只要能够形成沿着喷嘴本体周向设置的供冷却介质通过的环缝形的喷射通道即可。

[0036] 进一步地,在穿水过程中,轧件只有处于水冷导管中间才能起到更好的冷却效果,因此增设了用于支撑水冷导管的支撑导辊,提高轧件在导管内的水平高度,使轧件基本处于导管中间,既减少了轧件在行走过程中对导管的磨损又有效地提高了冷却效果。

[0037] 现以 200×200 方坯轧制 $\Phi 50\text{mm}$ 的棒材为例,计算在棒材穿水冷却的过程中的冷却效果。其中,每根方坯质量为 314Kg/m,方坯长度为 6m,方坯质量 M 约为 1884kg,钢的比热容为 $C=0.46 \times 103\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。经现场实测穿水前钢的温度为 $t_1=920^\circ\text{C}$ 。由于在经过两节穿水段之后由于马上穿水后钢的内外温度不一样,所以我们采用实测钢到冷床后内外温度一样后的温度为 $t_2=820^\circ\text{C}$ 。

[0038] 每节穿水段的冷却效果:由于经过了两节穿水段的冷却平均每一节穿水段降低温度为 $(t_1-t_2)/2$ 。由放热公式: $Q_{\text{放}}=CM(t_1-t_2)/2=0.46 \times 103\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1884\text{kg} \times (920^\circ\text{C}-820^\circ\text{C})/2=43332\text{kJ}$ 。在不计能量损失的情况下由热平衡方程 $Q_{\text{吸}}=Q_{\text{放}}$,则每一节穿水段的冷却水在冷却过程中吸收带走的热量约为 43332kJ。

[0039] 平均每秒冷却水带走热量:由于钢的行走速度为 2.193m/s,钢的密度为 7.85g/cm³,钢的直径为 $\Phi 50\text{mm}$,重 15.42kg/m,则每秒钟冷却的钢的质量为 33.81606kg。那么每

秒钟钢放热 $Q_1 = CM(t_1 - t_2) / 2 = 0.46 \times 10^3 \text{J} / (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 33.81606 \text{kg} \times (920^\circ\text{C} - 820^\circ\text{C}) / 2 = 777.76938 \text{kJ}$, 在不计能量损失的情况下由热平衡方程 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}$, 则平均每秒冷却水吸收热量 777.76938kJ 。

[0040] 综上所述, 本发明的冷却喷嘴以环状的射流方式将冷却介质喷向轧件表面, 使穿水棒材表面的温度得到了均匀的降低, 减少表面氧化及划线。在水冷穿水装置中, 冷却喷嘴的射流方向与轧件成一定角度, 增大了冷却面积, 破坏了轧件表面的蒸汽膜, 提高了冷却效率; 并且设置在水冷导管入口处的正向冷却喷嘴的喷射角度大于反向冷却喷嘴的喷射角度, 更好的阻止了冷却水随轧件流向出口并使其全部从排水口排出, 避免了对后部设备的影响。

[0041] 尽管上面已经通过结合示例性实施例描述了本发明, 但是本领域技术人员应该清楚, 在不脱离权利要求所限定的精神和范围的情况下, 可对本发明的示例性实施例进行各种修改和改变。

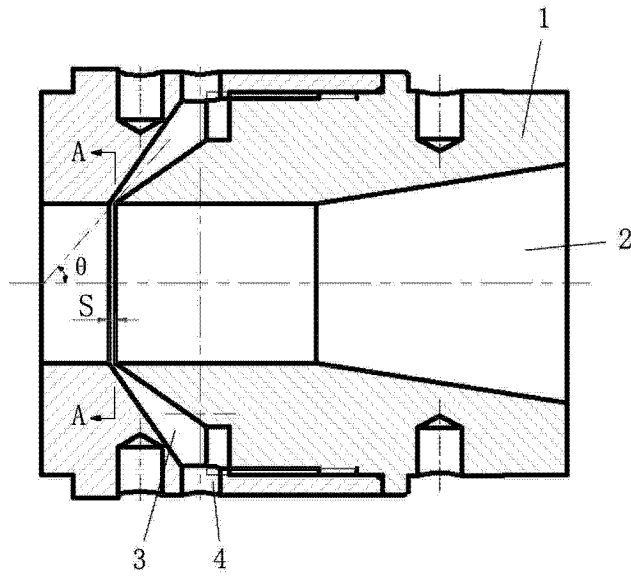


图 1

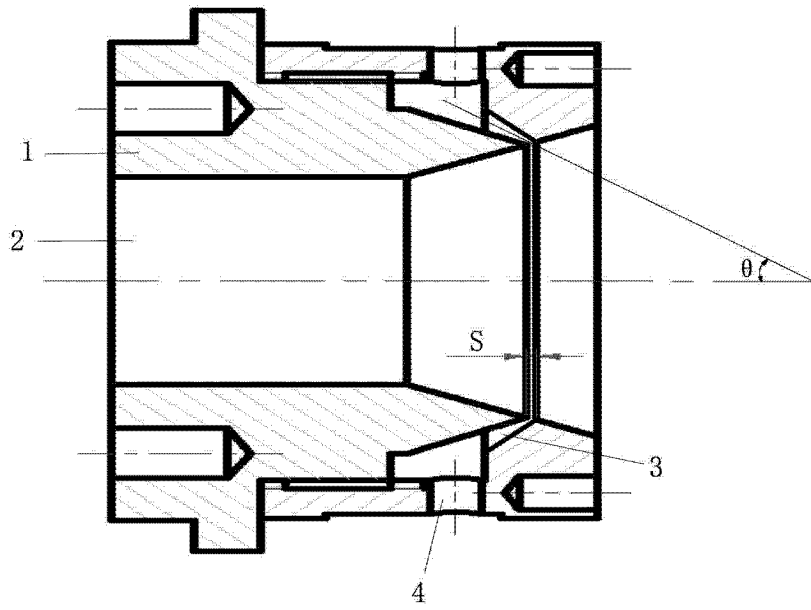


图 2

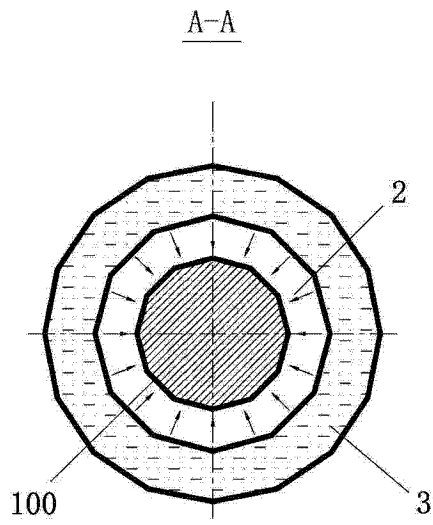


图 3

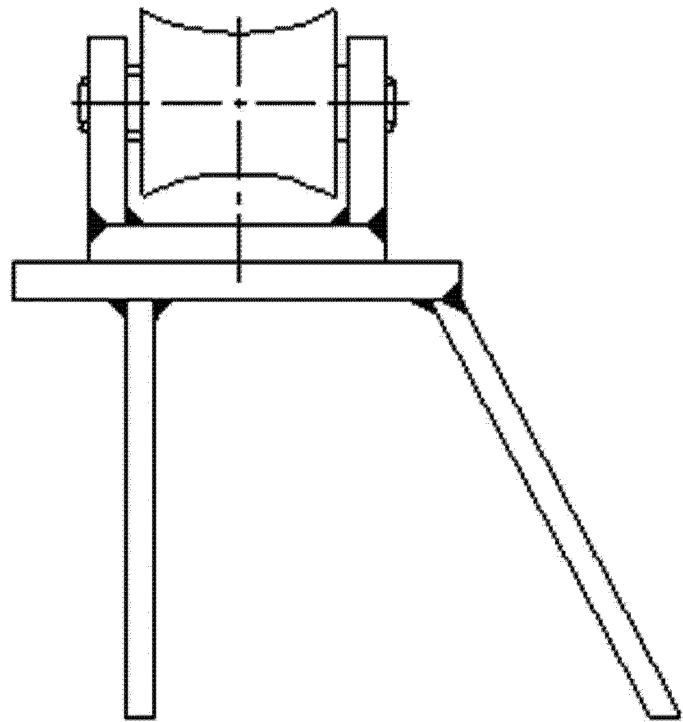


图 4