



风力发电机轴承6330M/C3VL2071 环件轧制孔型设计与调试

■ 白公民

1. 轧制孔型分类

按照轧制中环件与孔型的关系，轧制孔型可分为开式孔型（见图1）、半开式孔型（半闭式孔型）和闭式孔型。

闭式孔型如图2所示，孔型有侧壁，轧制中环件整个截面轮廓封闭在孔型内部，环件端面轴向宽展变形受到孔型侧壁约束，因而截面轮廓容易成形充满，且端面质量好，适于轧制成形台阶截面类环件等复杂环件。闭式孔型通常用圆柱形芯辊和带侧壁的驱动辊构成，或者说孔型型槽加工在驱动辊上。由于要加工型槽，驱动辊径向尺寸要增大，机械加工不方便，特别是驱动辊型

槽热处理变形不易控制。而且，闭式孔型驱动辊侧壁在轧制中受到了较大轴向张力，严重影响了驱动辊的使用寿命。此外，闭式孔型轧制的散热条件差，容易使热容量低的芯辊回火软化。

半开式孔型是介于开式孔型与闭式孔型之间的一种过渡孔型，也称为半闭式孔型。半开式孔型减小了驱动辊型槽侧壁的径向尺寸，改善了孔型在轧制中的受力条件，提高了使用寿命。此外，半开式孔型的驱动辊与芯辊之间的最大缝隙（沿进给方向）大于相应闭式孔型的最大缝隙，有利于环件毛坯轧制前放入孔型，这对于轧辊中心距不大的

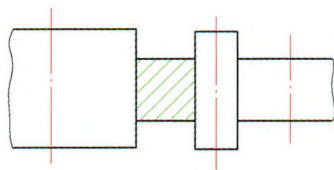
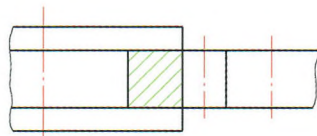
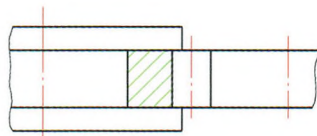


图1 开式环件轧制孔型



(a) 轧制变形开式



(b) 轧制变形结束

图2 环件闭式轧制孔型

好后，初始压下40mm，根据回弹量每次增加下压10mm，确定压下次数，直至完成校直。

具体返修过程如图4所示。

4. 返修后情况

本次返修基本与之符合，负精加工13mm的部位已经有20mm的余量，满足了精加工尺寸要求。非字端负精加工尺寸的地方，经过与用户的沟通，能够排除掉，成功返修。具体形状如图5所示。

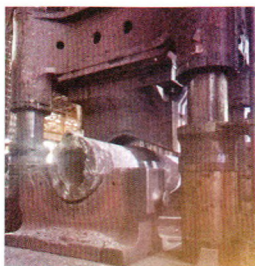


图4 返修过程



图5 返修后实际情况

5. 结语

通过筒体锻造返修方案的研究，实现了理论与实践的有效结合，避免了废品的损失，取得了预期效果。

作者简介：董江明，中国第一重型机械股份公司铸锻钢事业部水压机锻造厂。

MW 20170706

D51型扩孔机轧制形成壁厚较大的环件是必需的。还有,半开式孔型的芯辊轴颈径向尺寸可以比闭式孔型的大,这有利于提高芯辊的强度和使用寿命。半开式孔型可用于轧制成形截面形状复杂锻件,对环件毛坯的形状尺寸较敏感且要求较高,但环件端面质量不如闭式孔型的。若半开式孔型的型槽分别刻在驱动辊和芯辊上,则轧制成形的环件锻件端面会出现毛刺。半开式孔型轧,对于环件毛坯的设计制造和轧制过程控制,如图3所示。

轧制孔型分类——整体式轧辊孔型。整体式轧辊孔型由整体式驱动辊和整体式芯辊构成,其尺寸精度较高,结构紧凑,装配简单,适于轧制成形截面形状不太复杂的环件锻件。整体式轧辊孔型的驱动辊要用大的模块加工制造,热处理变形较大,而且磨损后不易维修。整体式轧辊孔型多用于截面形状简单的小尺寸、批量大的环件轧制成形。

这种孔型的轧辊是由多个零件组合装配而成的,其加工简单,维修更换方便,通过更换少量零件可以轧制成形不同截面尺寸的环件锻件,具有一定的通用性。组合式轧辊孔型通常用于大型、复杂截面环件轧制成形(见图4)。

2. 轧制孔型的设计

轧制孔型设计包括结构设计和几何尺寸设计,以及材料选择和力学物理性能确定等。设计中在满足孔型截面形状尺寸等于热态环件锻件截面形状尺寸的前提下,还要综合考虑轧环机结构特点、安装要求、加工和维修方便

等各方面因素(见图5)。

(1) 轧制孔型设计 芯辊结构形式如图5所示,可分为细颈式和圆柱式两种。芯辊材料通常为3Cr2W8V、5CrMnMo、5CrNiMo等。热处理硬度通常为

43~48HRC,芯辊在轧制工作中受力情况类似于悬臂梁,加之其径向尺寸又较小,设计中应进行强度校核(见图6)。

轧辊中心距校核:已设计完成的驱动辊和芯辊就构成了轧制

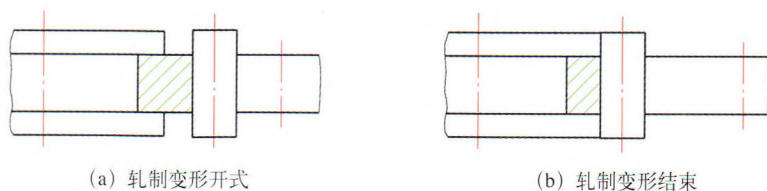


图3 环件半开式轧制孔型

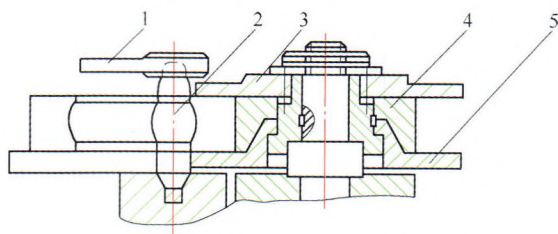


图4 $\phi 500\text{mm}$ 卧式轧环机组合式轧辊孔型

1. 摇臂 2. 芯辊 3. 压盖 4. 中间环 5. 底盖

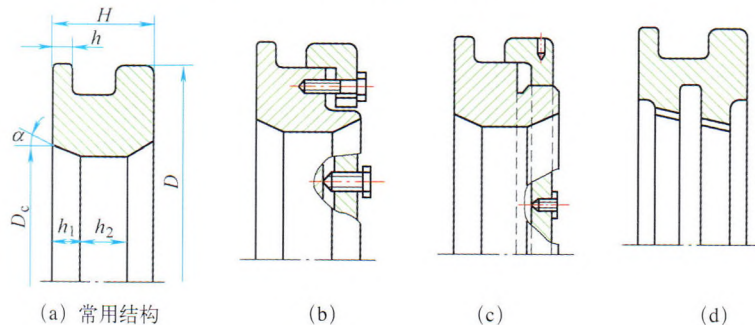


图5 驱动辊结构形式

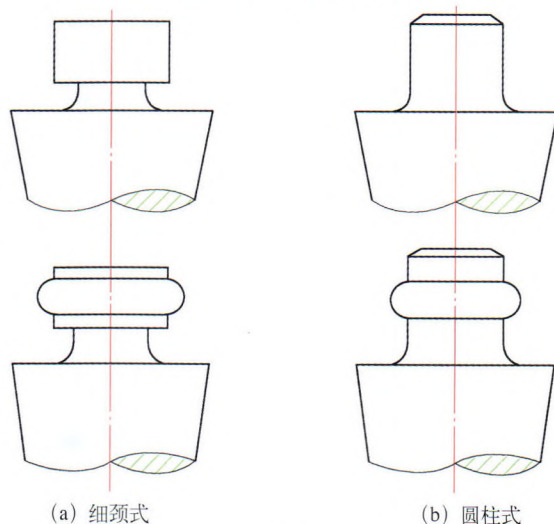


图6 芯辊结构形式

孔型，它们的中心距或轧辊的开度和闭合情况应进行校核。轧环机的结构要求有一个最大轧辊中心距和一个最小轧辊中心距，这两者之差为轧环机压力辊进给运动行程。在最大中心距时，驱动辊与芯辊之间的开度（缝隙）为环件毛坯放入孔型的操作空间，其必须大于环件毛坯的厚度。在驱动辊与芯辊完全闭合时，孔型的径向高度不得超出环件锻件壁厚，两辊的中心距不得小于轧环机的最小中心距。

（2）其他轧制工具设计 导向辊和信号辊工作表面与环件外表面相匹配。除了轧制成形具有非圆柱面的外轮廓环件外，其他导向辊和信号辊工作表面都为圆柱面，主要结构尺寸由轧环机控制系统结构、最大环件锻件轴向尺寸及外径尺寸决定（见图7）。

（3）其他轧制工具设计 $R = d/2 + (1.5 \sim 3)(\text{mm})$ ， $y = 2d/3$ ，式中， d 为芯辊工作直径（见图8）。

3. 轧制孔型安装调试

（1）接触点法 标准环件套在芯辊上后，将驱动辊缓慢压下，调整导向辊位置，使标准环件与芯辊接触点 K_1 位于芯辊垂直中心线之右侧，标准环件与导向辊接触点 K_2 位于标准环件水平中心线之下侧。这时标准环件垂直中心线左移，与芯辊垂直中心线有一偏移量 B 。一般情况下， B 值随着环锻件的大小、壁厚进行调整。 B 值过大时挤压力变小，导致环件 R 倒角过大而不合格，此时需要考虑更换直径较小的导向辊（见图9）。

（2）接触角法 合理位置是芯辊和导向辊中心线与轧环机中心线夹角为 $60^\circ \sim 70^\circ$ ，芯辊与信号辊的中心线与轧环机中心线的夹角为 $50^\circ \sim 60^\circ$ 。三辊之间的距离按 $B = (1.5 \sim 2.5)A$ 选取。当系数小于1.5时，轧制

过程不稳定，特别是开始轧制时的振动较大；当系数大于2.5时，轧制速度过快，环件容易夹扁。一般情况下，环件毛坯形状规则，加热温度稳定，操作熟练时，可取较大的系数；否则，取较小系数。

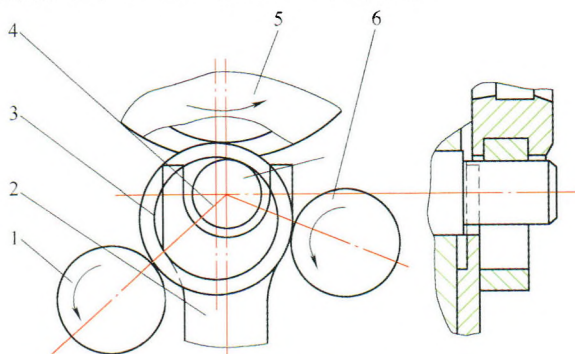


图7 环件轧制工具

1. 信号辊 2. 托料板 3. 环件 4. 芯辊 5. 驱动辊 6. 导向轴

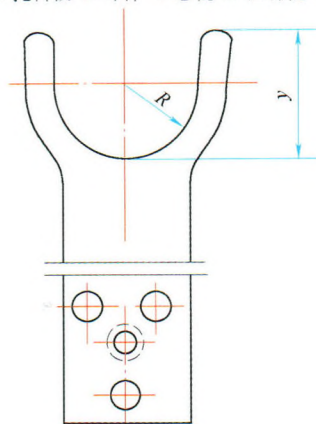


图8 轧环机托料板

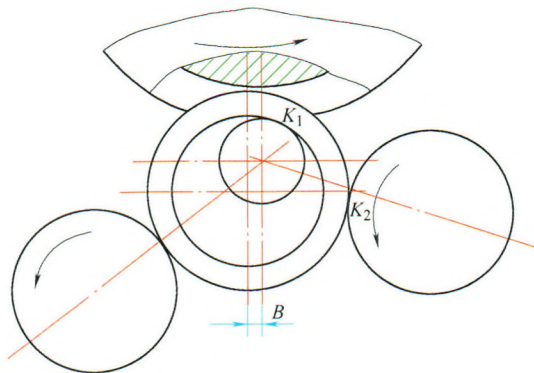


图9 信号辊与导向辊位置调整（接触点法）

作者简介：白公民，大连职工大学瓦轴分校（瓦轴技校）高级讲师、热处理工艺工程师。

MW 20170412