

· 技术改造 ·

20 kg铝锭连续铸造机组脱模机构的改进

魏兴春^{1,2}, 冯瑞成^{1,2}, 郭俊锋^{1,2}, 任丽娜^{1,2}, 芮执元^{1,2}

(1. 兰州理工大学数字制造技术与应用省部共建教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730050;

2. 兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 针对目前 20 kg 铝锭铸造机组生产中脱模率低的问题, 对影响脱模的因素进行了全面的分析, 并对现有铝锭连续铸造机组脱模机构的工作原理和结构进行了分析和论证。提出新的脱模机构设计方案, 将安装位置外移、改变敲击锤敲击位置、增大敲击锤质量及有效作用冲量。生产实践证明, 改进后的脱模机构脱模率达 100%, 维修方便, 达到了预期的目的。

关键词: 铝锭连续铸造机组; 脱模机构; 脱模率; 铸模; PLC

中图分类号: TP821 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 196X(2009)02 - 0055 - 03

Improvement on the de-moulding mechanism for 20 kg aluminum ingot continuously casting machines

WEI Xing-chun^{1,2}, FENG Rui-cheng^{1,2}, GUO Jun-feng^{1,2}, REN Li-na^{1,2}, RUI Zhi-yuan^{1,2}

(1. Key Laboratory of Digital Manufacturing Technology and Application (the Ministry

of Education), China; 2. School of Mechanical & Electronic Engineering, Lanzhou

University of Technology, Lanzhou 730050, China)

Abstract: In light of the problem of the low de-moulding rate in the 20 kg aluminum ingot continuously casting machines, a full analysis of the factors that impact the de-moulding rate is made, together with the working principle and structure of the de-moulding mechanism of the existing aluminum ingot CCM. Based on this, a new design is proposed, including: to move outwards the mounting location, change the position of the beating-hammer, and enhance the quality and the effective impulse of the hammer. The practice shows that the de-moulding rate of the new mechanism can reach 100%, and its maintenance is obvious easy and convenience. The improvement of the machine has achieved the desired purpose.

Key words: aluminum ingot Continuously Casting Machines(CCM); de-moulding mechanism; de-moulding rate; mold; PLC

1 前言

20 kg 铝锭连续铸造机组是电解铝生产中的关键装备, 专门用于生产重熔铝锭的自动化生产线, 将铸造、扒渣、冷却、堆垛、捆扎和成品运输等生产工序排列完成, 通过 PLC 实现自动化

运行, 是集机、电、光、液、气于一体的自动化成套冶金装备。脱模机构是使经冷却的成型铝锭脱离铸造模具的机械装置, 其动作的可靠性与稳定性直接影响整个机组的生产效率。目前国内同类铸造机组的脱模率仅为 70% ~ 80%^[1], 不得不依靠人工对没有脱模的铝锭进行人工敲击和清理, 严重影响了整机的生产效率。因此, 深入研究影响铝锭脱模的因素, 通过提高脱模率提高整机的生产效率非常必要。

收稿日期: 2009 - 01 - 16; 修订日期: 2009 - 02 - 08

作者简介: 魏兴春 (1978 -), 男, 兰州理工大学讲师, 硕士。

2 影响脱模率的因素分析

混合好的液态铝 (680 ~ 720)被分配器均匀的分配、浇铸到铝锭铸模中, 然后间接水冷却至 500 成型^[2]。当铸模随同铸造机链条运行至开口向下时, 铝锭应在重力的作用下落至接锭机构上。但在实际生产中, 铝锭脱模困难, 只得通过外力敲击, 震落铝锭, 其原因主要有以下几个方面。

2.1 铸模的设计

国内虽然对于铸模的形状制订了标准^[3], 但是因铸模在形状上存在如各棱角、拐角无过度圆角或圆角极小、各夹角设计过小等, 使尚未充分冷却的铝锭仍然附着于铸模, 不易脱模; 商标等标识字迹过深且无过度弧度影响脱模^[4]; 铸模凹坑过大也会影响脱模^[5]。另外, 铸模的内腔表面粗糙度对脱模率有直接的影响, 内表面粗糙度越高, 铝锭和铸模的附着力就越小, 脱模率就越高。然而铸模表面的粗糙度受到铸造工艺和铸件复杂程度的影响, 且铸造表面粗糙度越高, 成本也就越高。因此从经济方面考虑, 只能按照 GB/T1196 - 93对铝锭表面的要求^[3], 在一定范围内有限地提高铸模的表面粗糙度。

2.2 脱模剂^[6]

铸造机每班生产前都要对铸模内腔喷涂脱模剂, 脱模剂主要有三个作用: (1) 脱模剂涂在铸模表面就形成了一层薄膜^[7], 对铸模起保护作用, 以提高铸模的寿命; (2) 铝液凝固成型后, 铸模和铝锭有一层介质隔开, 有利于脱模; (3) 可以提高铝锭表面质量, 增加产品的竞争力。

脱模剂的隔离性取决于其临界表面张力性质^[8], 每次脱模都有一定比例的脱模剂转移到铝锭上。在实际的使用中, 由于每班只涂脱模剂一次, 以后不再涂抹, 脱模剂被不断转移到成型铝锭上, 造成铸模表面脱模剂的减少, 脱模的效果随着生产的时间推移而逐渐变差。

2.3 冷却速度

冷却速度指铝液从液态变为固态的降温速度, 对铝锭的结晶起决定性作用。冷却速度慢, 铝锭晶粒粗大; 冷却速度快, 易获得细密的柱状晶粒, 可以提高铝锭的机械性能^[9]。另外以较快速度冷却, 铝液能在较快时间内凝固, 表面收

缩更快, 铝锭和铸模的粘附力就小, 更加有利于脱模。但是冷却速度过快会使铝锭冷却不均匀, 加大铸锭产生裂纹的机会, 所以当冷却速度达到一定限度后, 再想通过提高冷却速度来提高脱模率就很不现实了。

2.4 脱模机构

脱模机构的工作原理实际上就是对铸模产生一个冲击力, 当冲击力大于粘附力时, 使铝锭与铸模分离, 并依靠重力很快地脱离铸模。敲击铸模的不同位置, 对脱模起作用的冲击力的大小也会发生变化。粘附力的大小除了和材料的粘附系数有关外, 还和正压力有很大的关系, 而正压力由于铸模转动的位置不同而在每个表面上不同, 这样实际产生的粘附力也不同。另外脱模时铝锭和铸模表面的摩擦力也是随着铸模转动而发生变化。因此, 铸模在空间的位置和敲击在铸模上的位置以及冲击力对脱模的影响都很大。

综上所述, 通过对脱模机构的改进来提高脱模率是比较切实可行的。

3 脱模机构的现状和改进措施

3.1 现有脱模机构的现状

现有脱模机构均采用一定质量的物体以一定的速度敲击铸模, 使成型铝锭受震动而脱落。图 1、图 2所示分别为五星轮脱模机构和背面敲击脱模机构。

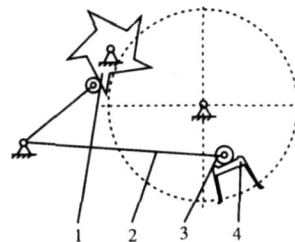


图1 五星轮脱模机构

1. 五星轮 2. 摆动推杆 3. 敲击锤 4. 铸模

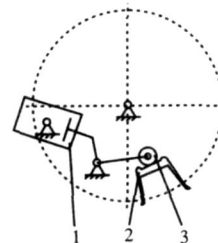


图2 背面敲击脱模机构

1. 汽缸 2. 铸模 3. 敲击锤

上述两种的脱模机构在实际生产中均有应用。通过对两种脱模机构工作原理及具体结构的分析,其脱模率低下的主要原因有:(1)敲击点位置的选择不利于成型铝锭的自动脱离;(2)敲击锤与铸模瞬时接触时的冲量不够,而且敲击锤与铸模瞬时接触时的运动速度方向与被敲击面不垂直,不利于铝锭脱模;(3)脱模机构安装在机架下部,检查、维修不便。

3.2 脱模机构的改进

考虑对主机部分的结构不能做较大的改动,并结合铸造机与冷运机结合部分的空间及铸模的敲击点,采用两套相互对称布置的脱模机构敲击铸模正面高边两端的方案,对脱模机构进行改进。

结合实际,经反复论证和模拟,首先考虑将脱模机构整体外移,并将敲击臂支点选在铸造机架架端部专用的门形架上,然后选择铸模正面高边的两端作为敲击点,两敲击点距离为 940 mm (铸模总长为 985 mm)。通过增大敲击锤质量和对敲击臂运动动力参数的重新设计,使敲击锤与铸模瞬时接触时的冲量明显增大,同时保证敲击锤与铸模瞬时接触时的运动速度方向垂直于被敲击面。另外,考虑到与汽缸活塞杆相连的敲击臂做往复摆动,汽缸结构形式选为中间铰轴式,通过铰链固联于门形架顶部。

改进后的脱模机构的如图 3 所示,其中敲击臂一端装有敲击锤,敲击锤中心距敲击臂支点 648 mm,敲击臂的另一端通过铰链与汽缸活塞杆相连。两套脱模机构对称布置,通过 PLC 控制,相互之间存在一定的时差。当两汽缸动作时,在各自活塞杆的推动下,敲击臂绕其支点往复摆动,两个敲击锤有规律有节奏地敲击在铸模正面高边的两端,实现对成型铝锭的震打。

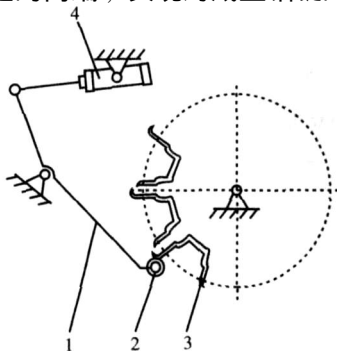


图 3 改进后脱模机构图

1. 敲击臂 2. 敲击锤 3. 铸模 4. 气缸

改进后的脱模机构克服了原有结构的缺点,所选择的敲击点位置有利于成型铝锭的自动脱离;敲击锤与铸模瞬时接触时的冲量明显提高,而且敲击锤与铸模瞬时接触时的运动速度方向与被敲击面垂直,更有利于铝锭脱模;脱模机构安装在铸造机机架端部,检查、维修方便。该脱模机构已在兰州理工大学有色冶金新装备教育部工程中心投入使用,现场使用情况表明,改进后的脱模机构性能稳定,脱模率达到了 100%。

4 结论

新的脱模机构属改进性设计,考虑对铝锭连续铸造机组主机部分的结构不能做太大的改动,对其进行了补充和完善。采用两套对称布置的脱模机构,并将脱模机构整体外移,改变了敲击锤的施力位置,增大了敲击冲量。减少了故障发生次数,节约了运行时间,增强了整个铝锭连续铸造机组运行的可靠性,整个机组的效率大大提高。同时,维修方便,降低了工人的劳动强度,经济效益显著提高。

参考文献:

- [1] 李宁. 20 kg 铝锭连续铸造机组脱模机构改进设计研究 [J]. 机械研究与应用, 2006, (2): 18 - 19.
- [2] 赵俊天, 芮执元. LDJ - 20 新型全自动铝锭堆垛机的研制 [J]. 兰州理工大学学报, 2005, (31): 511.
- [3] 朱玉华. 铝锭国际标准草案介绍与分析 [J]. 世界有色金属, 2001, (9): 37 - 40.
- [4] 李统岭. 20 kg 铝锭铸造不脱模的改进 [J]. 轻金属, 2003, (7): 38 - 39.
- [5] 章跃中. 铝锭模设计的改进 [J]. 轻金属, 1997, (1): 56 - 57.
- [6] 刻昌锋, 吴黎晓, 芮执元等. 20 kg 铝锭铸造机组脱模的研究 [J]. 有色金属 (冶炼部分), 2004, (4): 73 - 93.
- [7] 徐遵英, 蔡瑞林. 有色金属脱膜剂的研究 [J]. 安徽化工, 1997, 87(2): 30 - 37.
- [8] 李昂. 脱模剂及其作用机理 [J]. 特种橡胶制品, 2003, 23(4): 26 - 29.
- [9] 周海军, 马生军, 杨勇智. 20 kg 铝锭连续铸造机组中铝锭脱模敲击装置的设计与应用 [J]. 有色设备, 2002, (6): 6 - 7.