

50tLF钢包滑动水口的改造

李学军, 于咏春, 魏汝民

(莱芜钢铁集团股份有限公司 特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

摘要: 莱钢特钢厂50tLF采用FHK-3型组装式滑动水口生产铬镍钢, 由于长时间浇注和工作温度高, 造成下水口和下滑板接缝处穿漏钢事故高, 气体弹簧使用寿命低。针对其不足, 开发了YHK-2型滑动水口, 把下水口改为旋紧方式, 气体弹簧布置在滑动水口机构的两侧弹簧箱内, 解决了下水口和下滑板间的穿漏钢问题并提高了气体弹簧的使用寿命, 使每炉钢生产费用降低138元以上。

关键词: 滑动水口; 钢包; 气体弹簧

中图分类号: TF769.2 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2003)01-0017-03

Transformation of the Ladle Sliding Nozzle of 50t Ladle Furnace

LI Xue-jun, YU Yong-chun, WEI Ru-min

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271105, China)

Abstract: A FHK-3 composite sliding nozzle is used to produce nickel chrome steel in 50t LF at the special plant of Laigang, but long time pouring and high working temperature have caused low life of gas spring and high accident of bleeding out at the joint of the down nozzle and the down slide. Aiming at the deficiency, the type of YHK-2 sliding nozzle is developed. The down nozzle adopts rotary-type, and gas springs are arranged to the both sides of a spring box in the structure of the sliding nozzle, then the question of bleeding out is solved and the life of gas spring is lengthened, and the cost of the production can be decreased by 138 Yuan per heat.

Key words: liding nozzle; ladle; gas spring

莱芜钢铁集团股份有限公司特殊钢厂(简称莱钢特钢厂)50t电炉的交流电弧和LF的主体设备是从德国DEMAG公司引进的, 公称容量为50t。LF钢水包的关键配套设备滑动水口机构由国内进行配套。最初采用FHK-3型滑动水口, 后对其结构进行改进, 选定YHK-2型水口旋紧型滑动水口, 使用效果良好。

1 FHK-3型滑动水口

1.1 FHK-3型滑动水口机构

FHK-3型滑动水口机构见图1。

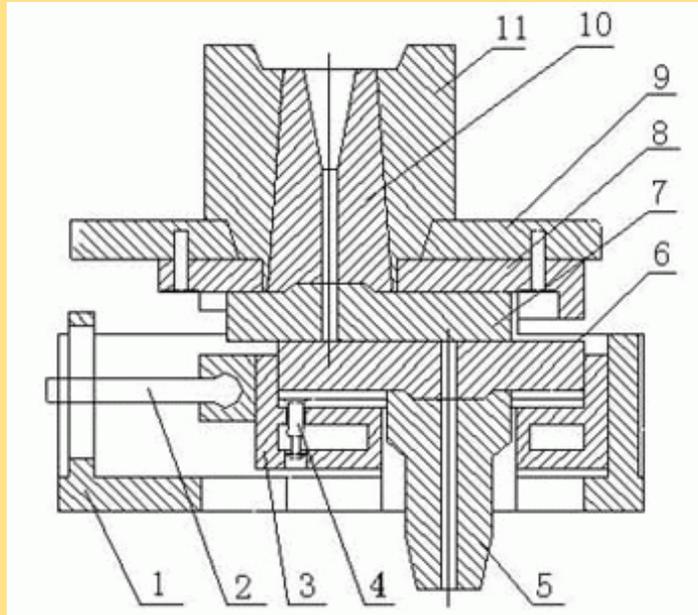


图1 FHK-3滑动水口机构

- 1 门框 2 连杆 3 滑动框 4 气体弹簧 5 下水口 6 下滑板
7 上滑板 8 安装板 9 连接板 10 上水口 11 下座砖

该机构采用液压驱动，滑板行程140mm，滑板的压紧元件为11个气体弹簧。机构的形式、工作原理与Flacon滑动水口及国内引进转化的基本相同。但是在机构设计中对气体弹簧在工作状态时的收缩量做了适当调整，由一般的6mm压缩量减少到3.5mm，其目的是为了提高气体弹簧的使用寿命。目前国内滑动水口所用的气体弹簧只有一种规格，最大压缩量为8mm。过去设计的机构弹簧压缩量一般都取6mm，太偏上限，在滑动水口的使用中，由于安装上、下滑板时还要涂抹泥料，因此，在实际使用过程中气体弹簧基本处于接近完全压死状态。这对用不锈钢管制成的气体弹簧的使用寿命是非常不利的。从图2弹簧的力学特性可以看出气体弹簧的压缩量从6mm减少到3.5mm，载荷可降低约0.5kN，当弹簧处于高温状态时载荷降低0.5kN对提高弹簧寿命是很有好处的，而在3.5mm的弹簧变形量下，常温时每个弹簧的压紧力约为2.4~2.8kN，同11个弹簧的情形。因此滑板间压紧力可选2.5kN以上，以保证滑动水口安全工作。

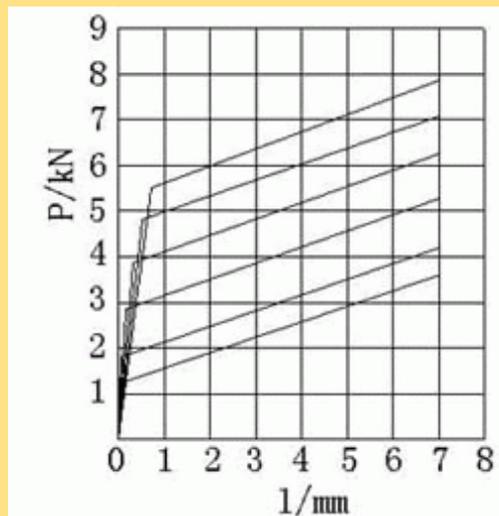


图2 气体弹簧刚度曲线

1.2 滑动水口耐材

滑动水口采用铝碳质烧成滑板和铝碳复合质下水口，理化性能见表1，衬型见图3、图4。考虑到现场操作方便，采用了下水口和下滑板组装好的组合式砖型。统计资料显示，这种机构的事故率约为0.15%，而其

中下水口和下滑板接缝处漏钢占到总事故的68%以上。当时分析认为，主要原因是水口处于截流浇注状态，钢水长时间冲击下滑板和下水口接缝而导致事故。因此，将下滑板设计为图4的形状，延长下滑板的水口长度，以避免截流浇注时钢流冲击下滑板和下水口的接缝。

表1 滑板和复合质下水口理化性能

| 项 目 | 烧成铝碳 | 不烧高铝—铝碳复合铸口砖 | |
|-----------------------------------|-------|--------------|-------|
| | 滑板砖 | 基体 | 复合层 |
| Al ₂ O ₃ /% | >75 | >55 | >75 |
| C/% | >7 | | >6 |
| 体积密度/g·cm ⁻³ | >2.80 | >2.40 | >2.40 |
| 常温耐压强度/MPa | >70 | | |

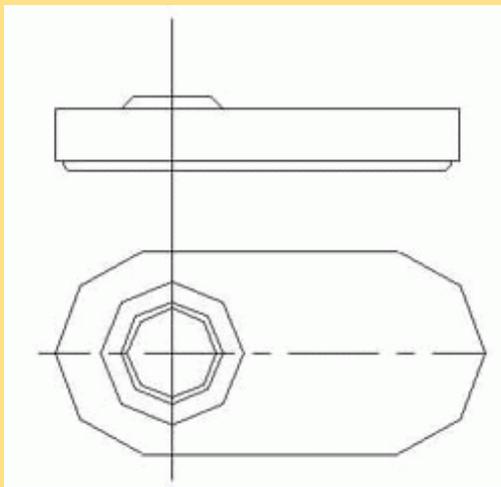


图3 FHK-3上滑板结构

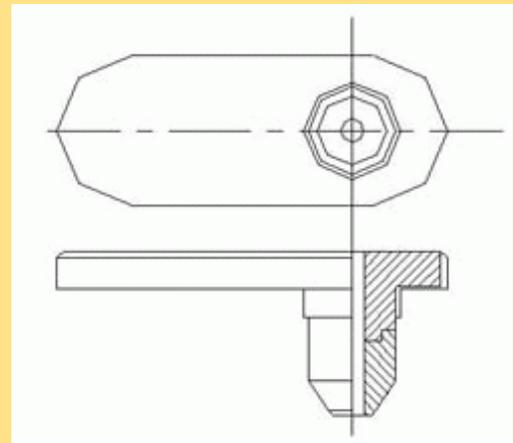


图4 FHK-3下滑板下水口结构

1.3 使用操作情况

从1996年5月50t电炉热试车开始，莱钢特钢厂就开始使用FHK-3型滑动水口进行模注浇注，到1998年11月共浇钢1228炉。在试生产期间，模注浇注平板6~7盘，浇注时间50min以上。从这套滑动水口的使用情况来看，该机构操作简单、使用方便。滑板间的压紧可靠性很好，未发生过上下滑板间的穿漏钢事故，耐材的耐火性能和力学性能也很好，滑板在浇注过程中冲刷侵蚀很少，就耐火材料本身的质量而言，可使用2炉以上。

但也有不足之处，首先是组装下水口的下滑板和下水口的接缝处穿、漏钢事故率高，这段时间共发生了11起，事故率为0.12%，下滑板和下水口间的穿、漏钢事故都发生在浇注的中后期。

对多起穿漏、钢事故分析发现，发生事故的滑动水口下滑板和下水口砖都完好无损。分析认为，造成事故的根本原因是滑动水口在经过长时间的浇注后耐材温度升高，甚至达到600℃以上，这使得封装组合下水口的冷冲压成形的铁壳变形，从而造成下滑板和下水口砖在接缝处产生缝隙而导致穿、漏钢。这是预组装下水口的一个不足之处，特别是用于1h以上的长时间浇钢事故率更高。其次是气体弹簧的使用寿命低，消耗高，弹簧的平均使用寿命不到40次。FHK-3型滑动水口机构的气体弹簧布置在机构的滑块内(见图1)，弹簧的上表面直接与下滑板紧密接触。滑动水口在长达1h以上的连续浇钢过程中滑板温度可超过600℃。同时随着气体弹簧温度升高，内压将显著增加，长时间过高的工作温度将大大降低气体弹簧的使用寿命。由于弹簧在使用过程中温度升得过高，致使滑板压紧力过大，在浇钢过程中曾多次出现液压油缸拉不动滑板的情况，之后只能减少气体弹簧的使用个数。

2 YHK-2型滑动水口

2.1 YHK-2型滑动水口机构

YHK-2型滑动水口机构见图5。该机构为液压缸驱动，滑板行程减少为120mm，上下滑板的压紧元件采用气体弹簧。针对FHK-3型滑动水口的不足，YHK-2型滑动水口机构进行了如下改动：一是下水口采用下旋紧安装方式。下水口通过顶紧器旋紧，确保了与下滑板的紧密结合；二是将气体弹簧布置在滑动水口机构两侧的两个弹簧箱内。弹簧不直接和高温滑板接触，而是通过向上托滑动水口的起下固定框架来实现上下滑板的压紧。这样既改善了弹簧的工作条件，也使滑板间的压紧力更加均匀、合理。

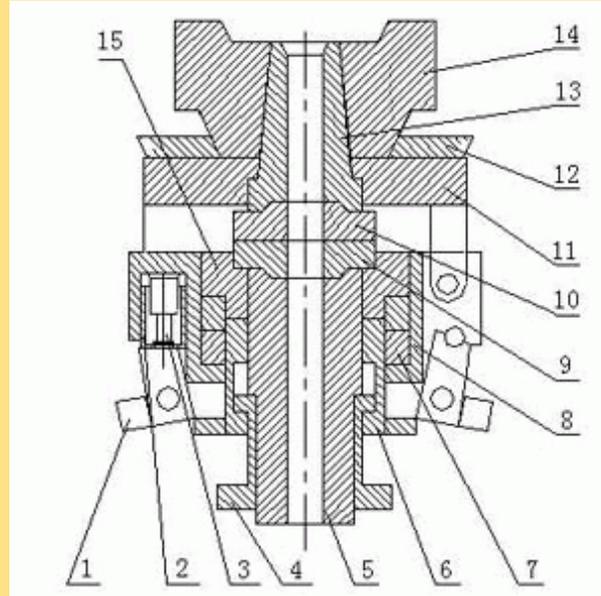


图5 YHK-2型滑动水口机构

- 1 轴接标 2 弹簧管 3 气体弹簧 4 顶紧器 5 下水口 6 顶紧套 7 滑条 8 门框
9 下滑板 10 上滑板 11 安装板 12 连接板 13 上水口 14 下座砖 15 滑动块

2.2 滑动水口的耐材

滑动水口的衬型见图6、图7。因FHK-3型滑动水口的耐材完全满足了实际使用的需要，所以耐材仍采用原材质，并将滑板适当减小。

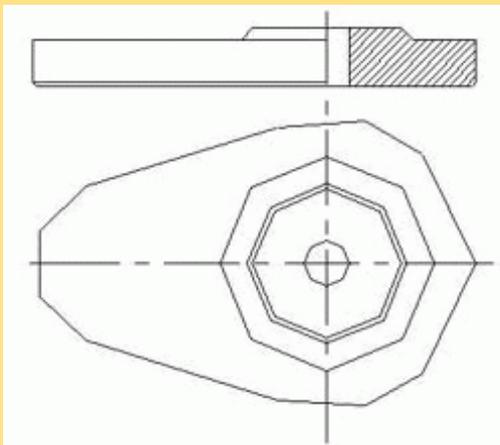


图6 YHK-2滑板

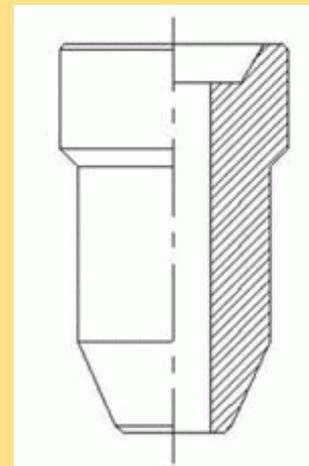


图7 YHK-2下水口

2.3 使用情况

1998年11月开始使用第一套YHK-2型滑动水口至今，所有铬镍钢生产都使用这种滑动水口。YHK-2型滑动

水口不仅保留了原Flacon机构的优点，且因为使用了弹簧箱，在操作中更换气体弹簧更为方便，机构的可靠性大为提高。截止到2001年12月共浇钢30000多炉，滑动水口事故率为零，彻底解决了下滑板与下水口的穿、漏钢事故问题。

由于改变了气体弹簧的布置方式，气体弹簧的工作温度显著下降。浇钢过程中使用测温仪对弹簧箱进行测量，外侧弹簧箱温度在230~260℃之间，内侧弹簧箱温度在290~320℃之间。弹簧的工作温度下降了200℃以上，寿命大幅度提高，达到了120次以上，每炉钢减少费用14.2元以上，且未出现过水口打不开的现象。

由于减少了滑动水口的尺寸，每套滑动水口耐材单重减少3.1kg。与FHK-2型滑动水口相比，采用YHK-2型滑动水口仅耐材消耗降低一项就使每炉钢的成本降低了124.2元。

3 结论

3.1 采用FHK-3型组装式滑动水口长时间浇注，组装的下水口和下滑板接缝处的穿、漏钢事故较高，其主要原因是在高温下封装水口的铁壳产生变形。而YHK-2型滑动水口采用下旋紧方式安装下水口，与下滑板接触紧密，较好地解决了下水口和下滑板间的穿、漏钢问题。

3.2 YHK-2型滑动水口将气体弹簧布置在滑动水口机构的两侧，而不是将弹簧放在机构滑块内，这样可使气体弹簧的工作环境温度下降200℃以上，弹簧寿命可提高2倍以上。

3.3 与FHK-2型滑动水口相比，采用YHK-2型滑动水口，每炉钢仅节约耐材和气体弹簧消耗两项，就可使每炉钢生产费用降低138元以上，经济效益显著。

[返回上页](#)