

# 炼钢及连铸系统用不定形耐火材料新技术

## 1 环保型无碳“水基”转炉大面自流料

转炉的装料侧、出钢侧和炉底的耐火材料长期处在高温状态下,并受到机械力冲击和炉渣的反复侵蚀,其结构极易遭到破坏。目前,国内外大多数转炉每炼钢8-10炉次就必须进行炉底和大面修补。

传统大面料含有10%以上的沥青/树脂,存在着烧结时间过长,烧结烟气污染环境、危害人体健康,材料孔隙多、结构不致密,抗侵蚀、耐冲刷性差,使用寿命短等诸多不足。

为了解决上述问题,研制了环保型无碳“水基”转炉大面自流料。此技术可彻底弥补传统转炉炉前大面修补过程中烟气有毒、烧结耗时长、使用寿命低等不足。在绿色环保、节能降耗方面具有显著的优势。两种材料性能对比详见表1。

环保型无碳“水基”转炉大面自流料在某厂30吨转炉上进行了多次工业试验。使用传统型大面料修补一次用料约0.8t,使用寿命20炉左右,烧结时间约45min。同样重量的环保型无碳“水基”转炉大面自流料添加液体结合剂(干料的5.3%)搅拌至自流状后用料斗倾倒入炉。试验结果见表2。

以某厂3座30吨转炉年产钢水200万吨计,全年共炼钢约67000炉次,传统型大面料寿命按20炉计,则全年3座转炉共需要修补3350次,每次耗时以45min计,则总修补耗时为150750min。若采用环保型无碳“水基”大面自流料则全年3座转炉共需要修补802次,每次耗时以17min计,则总修补耗时为14035min,全年可累计节省时间136715min。按平均23.5min炼一炉钢计,每年可多炼钢5817炉,全年可增加钢产量17.5万吨。

同时,由于修补后使用寿命的大幅提高,修补次数明显减少,修补料的消耗也随之降低至原来的1/3左右。大幅降低了资源的消耗。具有良好的社会和经济效益。

新型材料部添加沥青,全年可减少沥青消耗约350吨,对减少CO<sub>2</sub>排放和有毒有害气体排放具有积极意义。

## 2 转炉遥控喷注修补技术

传统的转炉侧墙喷补采用的是人工干法喷补,由于人工操作以及材料自身的局限,导致使用寿命不高,需要频繁修补。新的喷注系统通过操纵遥控喷补车来进行喷补作业,能够遥控实现喷枪的伸缩、旋转、

仰俯以及左右摆动等动作。该系统示意图如图1所示。

该项技术能够实现对预先搅拌好的自流料进行远距离输送;在喷枪尾部引入高压气体,将自流料喷射到炉壁上形成致密的耐火修补层。与干法喷补不同,喷注工艺喷出的自流浇注料与基材粘接牢固,不反弹、不流淌。该技术还能够改善作业环境,降低工人劳动强度,提高喷补质量,延长材料使用寿命,减少喷补频次。

试验室对比了国内某厂制造的干法喷补料和我们开发的喷注料的相关性能指标,结果如表3所示。

结果表明,喷注料的密度与强度性能均要优于干法喷补料。可以预计,喷注料耐侵蚀性以及抗冲刷性要好于干法喷补料,喷注修补后的使用寿命也会有大幅度提高。

## 3 SIFC 金属陶瓷预制件

SIFC金属陶瓷是一种以耐热不锈钢纤维在模具中形成交错的骨架结构后,再用自流料浆通过特殊工艺充满纤维间的空隙部分,能够根据需要制成任意形状的预制件。

该材料与传统型耐火材料相比,由于内部具有钢纤维达到的骨架结构,所以它不仅具有耐火特性,也同时兼具了钢材的部分特性。

由于SIFC金属陶瓷材料在强度性能、抗冲击、抗剥落以及耐磨性方面所表现出来的优异性能,国外在水泥窑口上做了推广应用,取得了非常好的使用效果,使用寿命达到2年以上,大幅降低了材料消耗。制作的预制件使用在钢/铁包沿口部位,彻底改变了使用普通浇注/捣打料沿口抗冲击性、抗剥落性差的不足,大幅延长使用寿命,降低了材料消耗,取得了很好的效果。

钢包全程加盖技术显著降低钢包内的热量损失,减少钢包内钢水温降。这些能量损失的减小转化成重要的生产经济效益。最主要的效益表现在操作成本的降低、产品质量的提高和生产效率的提高。但包盖的开合过程中,包盖周边位置耐火材料和钢包沿会发生冲击和碰撞,加快了包盖周边材料的损毁。新的解决方案是在包盖的周边部位安装SIFC金属陶瓷预制件来替代普通浇注

料,以提高该部位材料的抗冲击性能。使得该部位材料的使用寿命由目前的3-4个月提高到6-8月。大幅降低了材料的消耗。

## 4 中间包免烘烤干式料

传统干式料以酚醛树脂作为主要结合剂,不降低材料高温耐火性能,与涂抹/喷涂料相比,使用寿命得以大幅提高,降低了材料消耗及吨钢成本,显现出显著的优势。但干式料成型完毕后必须进行低温烘烤(250-350℃烘烤1-2h),以便酚醛树脂受热固化而使材料获得足够的强度。该过程需要消耗煤气150-200m<sup>3</sup>。同时,酚醛树脂及其固化剂在烘烤过程中会受热分解,释放出氨气、甲醛、苯酚、烷基酚、烷基苯等气体,对环境和人体有一定的毒性。

新开发的免烘烤干式料采用特殊的结合剂,成型完毕的材料不需要进行烘烤,常温放置30min左右即能获得足够的

结构强度,达到脱模的条件,不仅节约了砌筑时间,也降低了煤气消耗,减少了碳排放。而其使用寿命则能够达到和传统型干式料同样的长寿效果,且对环境和人体无毒性。

## 5 中间包气幕挡墙

中间包气幕挡墙技术是向中间包内通以惰性气体,在中间包的整个宽度上形成惰性气体幕,使钢水向上运动,更多的夹杂物上浮到钢液表面被渣吸收。实践证明,这种技术可有效去除钢水中的50μm以下的微小夹杂物。

分别在使用气幕挡墙和未使用气幕挡墙的铸坯上取样做电解试验,结果如表4所示。

试验表明,采用中间包气幕挡墙技术,可以有效改善钢液的流动状态,均衡各出口对应停留时间,延长钢液的平均停留时间,降低死区体积。有效促进夹杂物颗粒在中间包内上浮去除,气泡吸附能较好去除夹杂物,增加总去除率,提高钢液纯净度。

表1 两种大面料性能对比

材料	传统型大面料	新型“水基”大面料
常温流动度, mm	-	245
热态流动度, mm	170	175
烧结时间, s	535	135
烧结过程烟气	刺激性黑烟	无黑烟
体积密度, g/cm <sup>3</sup>	1.87	2.41
抗折强度, MPa	1.4	5.6
耐压强度, MPa	17.3	37.2
粘接强度, MPa	0.8	0.6

表2 两种大面料工业应用情况对比

材料	用量, kg	使用寿命, 炉	烧结时间, min
新型大面料	800	83.3	17
传统大面料	800	20	45

## 6 结论

(章荣会 邓乐锐 董战春)

表3 喷注料与干法喷补料性能对比

项目	干法喷补料	新型喷注料	
体积密度, g/cm <sup>3</sup>	110℃ × 24h	2.37	2.84
	1600℃ × 3h	2.36	2.84
耐压强度, MPa	110℃ × 24h	24	74
	1600℃ × 3h	27	59
线变化率, %	1600℃ × 3h	-2.05	-0.58

表4 气幕挡墙去除夹杂物效果

中包配置	钢种	mg/10kg	相对去除率, %
空包	HPB235	82.22	-
气幕挡墙		50.99	38

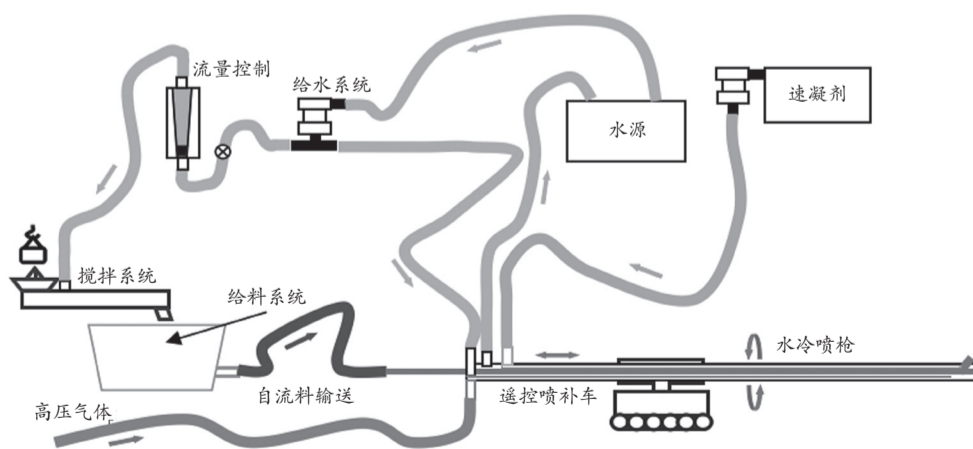


图1 转炉喷注工艺示意图



## 北京联合荣大工程材料技术研究院协办

主营产品: 耐火材料工程总包、筑炉工程总包、地坪工程总包、墙体保温工程总包、耐火材料、灌浆料、防腐砂浆、水泥自流平、环氧地坪、混凝土外加剂、保温砂浆、界面剂

地址: 北京市怀柔区北房工业开发区(101400) 电话: 010-61685636 61685766 传真: 010-61685703  
http://www.alliedrongda.com.cn Email: rongda@rongda.com.cn 免费咨询: 800-8109575/400-6509912