

67 大型焦炉用新型高导热高致密硅砖节能技术

一、**技术名称：**大型焦炉用新型高导热高致密硅砖节能技术

二、**技术所属领域及适用范围：**钢铁行业 焦化行业大型焦炉

三、**与该技术相关的能耗及碳排放现状**

钢铁行业是高能耗高污染行业，其中焦化工序能耗约占钢铁联合企业总能耗的15%左右。2013年，我国重点钢铁企业焦化工序能耗为100.50kgce/t，企业先进值与落后值的差距高达95kgce/t，焦化工序水平差异明显。目前，国内焦炉存在成焦率提高慢、燃料使用量大、保温效果差、使用寿命短、密封不严、烟气（硫、苯、以及一些其它化合物等）外溢、污染严重等问题。随着焦炉炉型日益大型化和环保化的发展要求，开发密封性好、导热性能高、保温效果好、使用寿命长的新型环保节能耐火材料，已成为新型焦炉的发展方向。目前该技术可实现节能量19万tce/a，减排约50万tCO₂/a。

四、**技术内容**

1. 技术原理

焦炉炭化室传统采用硅质材料，该技术采用高导热硅砖替代传统的硅砖耐火材料，将焦炉炭化室用硅质材料导热率由传统的1.85-1.90W/(m·K)提高到2.33W/(m·K)以上，焦炉燃烧室的热量通过硅砖炉墙传导到炭化室中，在相同触煤面面积、相同的时间内、燃烧室火焰温度不变的情况下，增加高导热硅质材料传递的热量，降低炼成吨焦所需燃料量，起到节能效果。同时，改变焦炉炉门传统用粘土砖尺寸，将单块小砖逐块砌筑改成采用耐磨隔热耐火材料整体预制成型，有效降低热辐射，减少热量损失。此外，该技术可显著提高焦炉的密封性，减少排放到大气中的NO_x气体，在节能的同时也起到了环保的作用。

2. 关键技术

(1) 高导热硅质材料制备技术

该技术通过选择合适的原料，引入减水剂、矿化剂以及少量的添加剂，不仅能够减少水分的引入，降低成品孔隙度，同时增加的玻璃相能够有效地缓解由于晶型转变过快而引起的应力释放，并对制品内的孔隙起到了填充作用，使得主晶

相与基质间结合得更紧密，这也为热导率的提高提供了基础条件。

(2) 挂釉预制材料制备技术

该技术采用低导热、低膨胀率和热震稳定性极好的堇青石和莫来石材质，引入减水剂和纳米级矿化剂，通过振动减压成型方式和特定的烧成工艺，在制品表面附着高性能微晶陶瓷耐火釉料，实现耐材制品与陶瓷釉料间的一次同步复合，使耐材制品表面致密化，从而提高制品的强度及耐磨性和抗渗透侵蚀性能，解决了碳素和焦油沉积和化学物质渗透，大大提高了使用效果和寿命，提高了焦炉的生产率，降低了污染。

3. 工艺流程

高导热硅工艺流程：配料按照配方，添加剂、颗粒料和结合剂混合后加入到湿碾机内混练，400t摩擦压砖机，冲压6次成型，温度100℃×24小时干燥，1450℃×30小时烧成。采用高导热硅砖的焦炉炭化室示意图见图1。



图1 采用高导热硅砖的焦炉炭化室

挂釉炉门预制材料工艺流程：自动配料→混合→减压成型→中温烘烤→机械喷釉→高温釉化烧成→出检→包装。挂釉炉门示意图见图2。



图2 挂釉焦炉炉门

五、主要技术指标

1. 高导热硅砖主要技术参数：导热系数 $2.4\text{W/m}\cdot\text{K}$ (1100°C)；
2. 挂釉炉门预制件主要技术参数：釉面厚度 $1.0\text{m}-2.0\text{m}$ ，长期使用温度 $1100-1300^\circ\text{C}$ 。

六、技术应用情况

该技术于 2010 年 9 月通过河南省科技厅组织的科技成果鉴定，并获得国家发明专利 1 项，实用新型专利 2 项。目前已为宝山钢铁股份有限公司、梅山钢铁公司、马鞍山钢铁股份有限公司和日本新日本制铁株式会社等供货 2000t，性能稳定，环保节能效益良好。

七、典型应用案例

典型用户：日本新日本制铁株式会社、宝山钢铁股份有限公司、梅山钢铁公司和马鞍山钢铁股份有限公司

典型案例 1

案例名称：宝山钢铁焦炉改造项目

技术提供单位：中钢集团耐火材料有限公司

建设规模：1 座 7m 焦炉。建设条件：适用于焦炉炭化室。主要技改内容：大焦炉炉门采用挂釉预制件，炭化室用高导热硅砖取代普通硅砖，主要设备为挂釉预制件炉门和高导热硅砖。技改投资额 1800 万元，建设期 5 个月。由于节省焦炉煤气，实现年节能量 4.81 万 tce，年碳减排量 12.7 万 tCO_2 。年节能经济效益 4138 万元，投资回收期约 5 个月。

典型案例 2

案例名称：日本新日铁住金株式会社焦炉改造项目

技术提供单位：中钢集团耐火材料有限公司

建设规模：1 座 68 孔 6m 焦炉。建设条件：适用于各种大中小型焦炉炉门、上升管、烟囱等易结焦部位。主要技改内容：本项目产品主要是对焦炉炉门进行改造，主要设备为挂釉炉门预制材料 300t。技改投资额 330 万元，建设期 2 个月。年节能量 2740tce，碳减排量 7234 tCO_2 。年节能经济效益 236 万元，投资回收期 1.4 年。

八、推广前景及节能减排潜力

高导热硅砖和焦炉炉门挂釉预制件的应用对降低焦炭企业能耗、减少污染、节约成本、提高效益具有重要的作用。预计未来 5 年，该技术在全国推广比例可达 15%，项目总投资额 3.6 亿元，可形成的年节能能力 96 万 tce，年碳减排能力 253 万 tCO₂。