

# 从第九届印度国际耐火材料会议看印度耐火材料市场发展

张海霞 王守业

中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司 河南洛阳 471039

**摘要** 总结了印度高温工业的发展对耐火材料的需求,分析了印度耐火材料行业的发展情况。

**关键词** 印度市场,耐火材料

第九届国际耐火材料会议于2012年2月在印度加尔各答举行,会议以“耐火材料创造价值”为主题,旨在讨论如何通过提高耐火材料的品质来提高耐火材料在下游行业的价值,并介绍了目前印度耐火材料行业及将来的市场预测。本文总结了印度高温工业的发展对耐火材料的需求,并分析了印度耐火材料行业的发展。

## 1 印度耐火材料市场需求

印度TATA耐火材料公司总裁Dr. A.K.Chattopadhyay先生介绍印度的经济正处在发展的交叉路口,印度目前人均钢材消费为48 kg,而全球平均为198 kg;水泥的人均消费为156 kg,而中国的人均水泥消费为1000 kg。根据高盛公司的公布数据,印度计划在2010年到2019年投资1万亿用于改善基础设施建设,并在近五计划中实现其中的70%。正如一个国家的经济命脉和钢铁是紧密相连的,印度钢铁行业正借助自身优势,即国内需求强劲,铁矿石价格低廉,运输成本支出少,廉价的劳动力和本地丰富的煤炭资源,经历着“大跃进”式的突飞猛进的发展。印度各大钢铁企业的扩产计划如表1所示。

表1 印度各大钢铁行业的扩产计划

钢厂	目前产能/ $\times 10^6$ t	改造项目	新项目	2012-2013年产能/ $\times 10^6$ t
Tata Steel	6.8	3.2	3	13
Essar Steel	4.6	3.9	6	14.5
JSW Steel	6.6	4.4		11
Ispat Industries	3.6	0.6		4.2
JSPL	2.4	4.8	3.25	10.45
Bhushan Power & Steel	1.2	1.6		2.8
Bhushan Steel	0.8	2.2		3
Others & Secondary	31	3.2		34.2
SAIL	12.84	8.56		21.4
RINL-VSP	2.9	3.4		6.3
Total	72.24	35.86	12.25	120.85

在钢铁行业的强劲发展下,对耐火材料的需求也越来越高,耐火材料的采购也主要从高品质钢的需求,节能降耗,健康安全和降低生产成本的角度考虑。但基于印度当地耐火原料的匮乏,耐火材料的自主产品品种有限。印度的主要耐火材料产品如表2所示。

表 2 印度的主要耐火材料产品

项目	2008—2009 年	2000—2010 年	2010—2011 年
粘土砖	308928	308292	322126
高铝砖	342362	353861	315171
硅砖	67773	71252	66894
碱性砖	223739	233407	235317
特殊材料（如连铸用材料）	43555	46225	54286
其他（不定形材料等）	265562	244469	317150
总产能/t	1251920	1257505	1310944

产能外及其他产品品种主要还是依靠进口，下面着重对印度市场的耐火材料需求进行分析。

## 2 印度耐火原材料发展

### 2.1 印度的耐火原料

耐火原料的匮乏是目前全球耐火材料企业共同面临的问题，尤其是印度当地耐火原料的品位较低，铝矾土、电熔镁砂、石墨、棕刚玉等全部需要从中国进口。为了能够在原料上做到自给自足或降低进口比例，以便保证原料的正常供应并降低生产成本，印度方面持续研究耐火原料的提纯。

(1) 高铝矾土。铝矾土是耐火材料生产的重要原料之一，但印度当地优质铝矾土都被开采，现在的铝矾土铁含量、钛含量及石灰含量大大超标，不适合高温耐火材料的应用。提纯成为解决问题的唯一途径。近几年，印度玻璃和陶瓷研究院在实验室通过生物选矿提纯出优质的铝矾土，但目前还仅仅局限在实验室，推广使用需要进行技术、经济评估。一旦取得进展，印度市场铝矾土匮乏的现状就可能改观。

(2) 普通铝土矿。普通铝土矿被广泛应用在古老耐火材料的生产上，印度普通铝土矿的主要问题在于铝含量太低，在这种情况下，海滨沙矿成为潜在的耐火原料。通过各种分离手段，可以从海滨砂矿中提取锆英石、硅线石、石榴石等。

(3) 镁砂。全球 50% 的镁砂集中在中国和朝鲜，印度当地镁砂的主要杂质包括硅、铁和钙，镁砂的提纯主要从通过添加物将硅、铁杂质转变成高温熔融物，调整  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  比例阻止低熔物的形成，同时借助生物选矿，印度正致力于这方面的研发。

### 2.2 印度市场高温行业用耐火材料

#### 2.2.1 炼铁和炼钢

钢铁厂是耐火材料的最大消耗方，为了满足各钢厂的不同要求，耐火材料生产商致力于提供稳定的高品质耐火制品，如日本 KROSAKI 公司（收购印度 TATA 耐材）主要课题集中在：

(1) 低碳镁碳砖。节能成为目前选材考虑的首要因素，为了降低炉内的热损耗，需要低导热内衬材料。众所周知，降低镁碳砖的碳含量，能够降低热损耗，但却影响到材料的抗剥落能力。所以普通低碳镁碳砖并不使用于转炉，而纳米炭黑引入很好地解决了此问题，碳含量由 18% 降低到 10%，产品的抗剥落能力还略有提高。

(2) 连铸用浸入式水口。连铸用浸入式水口能避免涡流，确保钢液流出的流畅；确保流速，不堵塞。通过实验对比，白云石浸入式水口表现出更好的性能。

CALDERYS 公司通过耐火材料的合理选择，降低能量消耗和二氧化碳的排放。对于中间包用干式

振动料，和湿式喷射料相比，其能够降低能耗 45%，CO<sub>2</sub> 排放量减少 55%；对于重烧炉，炉顶采用设计成钻石形状的预制件，能够降低能耗 9%。

针对炼钢行业，耐火材料生产商应该着重从以下几方面考虑：1) 目前正在应用的不定形耐火材料存在干燥时间较长和烘烤易炸裂等现象，可以考虑无水泥快干浇注料；2) 采用隔热定形/不定形制品来代替耐火陶瓷纤维；3) 可以考虑重烧炉的合理设计及采用更多的隔热制品来降低能耗；4) 选择可靠的中间包用透气砖及配套材料。

RHI 公司介绍优化钢包的內衬选材，以降低能耗。具体来说，底部采用常规铝镁碳砖，渣线采用碳增强白云石砖，中间采用镁碳砖。通过实验，工作 100 炉次后，內衬材料的性能依然优于普通的镁碳砖。

### 2.2.2 水泥回转窑用耐火材料

印度 ACE CALDERYS LIMITED 介绍耐火材料的选择对水泥回转窑的寿命起着至关重要的作用，并推荐合理的耐火材料结构：1) 下旋风带和窑尾部位采用特殊耐火材料，如碳化硅基材料；2) 考虑到传统镁砖的抗剥落性较差，过渡带和烧成带可以采用镁铬砖或镁铁铝尖晶石砖等；3) 烧成带后段采用耐磨料且有良好的抗热震性；4) 三次风管可以采用耐磨浇注料，其它部位采用常规的硅酸铝耐火材料。

### 2.2.3 熔铝炉用耐火材料

随着铝金属需求的增长，铝加工行业对耐火材料內衬的要求也越来越高，普通的硅酸铝系耐火材料在铝液中表现出热力学不稳定性，砖中的硅相能够还原成单质硅并渗透到金属铝中，影响铝材的品质，而这可以通过增加 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量、降低 SiO<sub>2</sub> 含量来避免。基于此，新开发了尖晶石-铝酸钙砖，新材料有较低的热导率，对铝液及合金不润湿，是理想的熔铝炉用材料。

目前，高反射率涂料备受耐火材料行业界的关注，缘于它吸收热辐射的能力并反射到低温区的能力，因为能够降低热耗，并提高炉子的升温时间。考虑到熔铝炉需要在一定的温度保持，持续高能耗，高排放，并且耐火材料內衬厚度随着熔液的化学侵蚀而减小，增加能耗。通过在耐火材料表面喷涂高发射率涂料，大大降低了熔铝炉的能耗，并提高了耐火材料的使用寿命。

### 2.2.4 环保节能材料

耐火纤维作为典型的隔热材料被广泛应用在高温行业，但从安全健康角度分析，传统的耐火陶瓷纤维 (RCF) 已经在某些国家和地区禁用，取而代之的碱土硅酸盐纤维 (AES)，作为生物可溶性、环保型纤维材料，能够明显地降低工业窑炉的能耗。AES 纤维具备很好的耐火度和拉伸性能，在大多领域能够代替普通 RCF 纤维使用。

## 3 结语

印度耐火材料的主要用户仍是钢铁企业，随着钢铁工业的发展，印度当地耐火材料企业力求在数量和质量上都能满足钢铁工业发展的需要。目前，印度耐火材料发展的重点放在节能减排、环保型耐火材料上。另外，耐火材料的循环再利用也是行业发展的重要领域之一。

# 从第九届印度国际耐火材料会议看印度耐火材料市场发展

作者: [张海霞](#), [王守业](#)

作者单位: [中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司 河南洛阳 471039](#)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_7675704.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_7675704.aspx)