

废旧耐火材料的利用

姚亚双, 田先明, 郭敬娜

(武钢耐火材料有限责任公司, 湖北 武汉, 430082)

摘要:我国耐火材料的年总消耗量超过900万吨, 用后废旧耐火材料量占耐火材料总消耗量的45%。武钢耐火材料有限责任公司将回收的废旧耐火材料进行处理后, 生产优质的定型、不定形耐火材料, 不仅节约了矿物资源和能源, 还减少了环境污染。

关键词:废旧耐火材料; 再生利用

中图分类号: TQ175.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3644(2008)S2-0101-03

耐火材料广泛应用于冶金、玻璃、水泥、石油化工和环保等各个行业; 随着我国经济的快速发展, 消耗的耐火材料数量正在迅速增加。在消耗的耐火材料当中, 从炉子上拆下来的耐火材料大约占50%。运输和处理这些废弃物需要花费大量的人力和物力, 并且还造成资源的浪费。废弃的耐火材料也对环境产生污染, 主要表现为: ①粉尘; ②结晶二氧化硅导致的矽肺病; ③氧化锆原料的放射性; ④ Cr^{6+} 的致癌性; ⑤耐火纤维和石棉的致癌性; ⑥沥青和树脂挥发份的污染; ⑦废弃耐火材料占据土地。

武钢每年产生1万多吨用后耐火材料, 通过武钢耐火材料有限责任公司科研人员对废旧耐材的研发再利用, 约35%废旧耐材得到了再生利用。

1 耐火原料的状况

从耐火材料的资源来看, 我国耐火原料矿藏储量非常丰富, 尤其是在铝矾土原料、镁质原料和石墨方面具有得天独厚的优势。但近20年变化很大, 铝矾土矿储量达1.2亿t的山西阳泉经过近百年的开采, 品位较好的铝矾土矿藏濒临枯竭。我国镁质耐火原料矿藏经过长期的开采, 主矿和精矿区域均逐步减少, 有的现已从露天开采转入地下开采。另外, 每年因不规范开采所浪费的小矿、边角矿在大量增加, 使资源严重浪费。

面对矿藏资源逐年减少、资源严重浪费的现象, 节约、综合利用资源和对废旧耐火材料的回收利用已是当务之急。耐火材料的回收利用, 是社

会发展的必然需要。

2 武钢废旧耐火材料的再生利用

随着我国对循环经济、可持续发展战略的推进, 武钢耐火材料有限责任公司对使用后废旧耐火材料的研发再利用力度也逐渐增大, 并向高技术、高技术附加值方向发展。

2.1 直接使用

对于转炉、电炉的镁砖制品, 拆包时损坏很少, 有一些砖基本上没有什么变化, 象新砖一样。如果把它废弃, 实在是浪费。因此, 武钢耐火材料有限责任公司常把它们直接用到转炉和电炉。拆下来未损坏的钢包永久层黏土砖再砌筑到钢包永久层。经过一个连浇后, 中间包挡渣堰可能部分损坏或几乎没有损坏, 这样有时就拆下来作为垫砖直接使用。这样做到了物尽其用, 避免了浪费。

2.2 加工处理后使用

武钢耐火材料有限责任公司对用后耐火材料的加工处理主要有两种方法: ①经过简单地拣选和破粉碎加工成不同颗粒料; ②经过简单地拣选和破粉碎加工成不同颗粒料后, 更进一步进行破碎复合颗粒以及物理化学加工和处理。

(1) 镁质耐火材料。转炉拆下来的废镁砖, 经过初步拣选和破粉碎成不同颗粒后, 在生产镁火泥和中间包涂料、镁质捣打料时作为镁质原料使用。

(2) 镁碳质耐火材料。转炉拆下来的废镁碳砖, 经过拣选和破粉碎成不同颗粒后, 在生产镁炭砖时, 以5%~20%比率混入到新的镁炭砖配料

中使用,有时也直接加入溅渣护炉料中,或磨成细粉作为镁碳质耐火泥等镁炭质耐材的原料。另外,可将用后镁炭砖经过拣选、除铁、水化和颗粒加工等处理后,作为制备镁炭砖的原料,加入量达到97%,这样再生的镁炭砖的理化指标达到了新镁炭砖A级水平,其性能见表1^[1]。

表1 研制的再生镁炭砖性能指标

指标	$w_{MgO}/\%$			
	80	76	80	77
$w_C/\%$	12	14	11	14
耐压强度/MPa	60	52	60	52
体积密度/ $g \cdot cm^{-3}$	3.04	3.01	3.08	3.04
显气孔率/%	3	2	3	2
热态抗折强度 (1400℃×0.5h)/MPa	13	12	13	12
废砖使用量/%	97	97	80	80

钢包渣线的废镁炭砖经过拣选和破粉碎成不

同颗粒后,在生产镁炭砖和铝镁炭砖以及大面修补料时作为原料使用。钢包中修后的渣线废镁炭砖经过破粉碎后,重新生产用于渣线自由层,与原来的镁炭砖相比,其强度还有所提高。

(3) $Al_2O_3-SiC-C$ 质耐火材料。鱼雷罐用后的 $Al_2O_3-SiC-C$ 砖,经过拣选、破粉碎处理和除铁等处理后,可作为铝炭砖原料,另外也可作为铁水罐包嘴浇注料、 Al_2O_3-SiC 火泥、兑铁槽免烘烤捣打料的原料使用。

可将优质的高炉主沟用后的刚玉碳化硅炭浇注料进行拣选除渣、破粉碎加工和除铁,再对颗粒进行处理,以其为原料制备再生ASC砖,其理化指标达到了优质ASC砖的水平,再生的ASC浇注料和捣打料的性能也达到或优于相应实际使用产品的水平。再生材料的理化指标见表2^[2]。

表2 利用废弃铁沟料再生ASC质耐火材料的性能

指 标	浇注料	捣打料	ASC 砖	
化学成分	$w_{SiC}/\%$	10.2	11	10.7
	$w_C/\%$	2.2	4.0	11.3
	$w_{Al_2O_3}/\%$	83	81	83
低温热 处理后	体积密度/ $g \cdot cm^{-3}$	2.89	2.89	3.00
	显气孔率/%	16	12	6.3
1450℃×3h 炭化	耐压强度/MPa	11.4	56.2	40.6
	体积密度/ $g \cdot cm^{-3}$	2.92	2.86	3.01
	显气孔率/%	17.3	17.7	13
用途	耐压强度/MPa	119.1	41.4	38.7
用途	出铁沟, 井盖, 鱼雷车	出铁沟, 铁水包	鱼雷车, 混铁炉, 高炉	

(4) 镁铬质耐火材料。RH真空精炼炉以及回转窑检修拆卸下来的废镁铬砖,经过拣选和破粉碎成不同颗粒后,应用于目前散状料生产的镁铬质产品。采用粒度相当的镁铬砖废料取代中档镁砂和铬铁矿粉,生产镁铬604涂料和镁铬质捣打料。调整后的两种产品分别在热轧厂和二炼钢使用,情况良好。其也可用于生产出钢口捣打料、钢包底干式捣打料。

(5) 铝镁碳质耐火材料。从钢包拆包现场拣选出粒度大于20mm的废弃铝镁炭砖,除去表面黏附的废钢和残渣等杂质,再经人工破碎、颞破、锤破和球磨机破碎成粒度为5~1mm的再生颗粒料和小于0.088mm的再生细粉。将这些再生料用在中小型高炉炮泥中,完全可以满足高炉出铁口的要求。其也可以作为生产铝镁炭砖、铁水罐浇注料的原料使用。

(6) 刚玉质耐火材料。钢包座砖经过破粉碎成不同颗粒后,亦可用于生产刚玉自流浇注料和钢包包底修补料。

(7) 滑板及连铸三大件耐火材料。把优质的滑板及连铸三大件(长水口、塞棒、浸入式水口)用

后耐火材料经过拣选、破粉碎处理和除铁等处理后,作为滑板及连铸三大件原料,按照一般生产滑板和连铸三大件的工艺,生产出的再生滑板及连铸三大件达到原制品性能指标。这些用后耐火材料甚至是无价值的废料,其再生利用就能代替价值6000元/t的刚玉和9000元/t的AZS原料,产生了很大的附加值

高炉用后碳砖经过初步拣选和破粉碎成不同颗粒后,可替代部分碳质原料用于生产镁炭砖、铝炭砖等含碳砖和不定形耐火材料。

3 结语

近两年耐火原料价格上涨较快,充分利用廉价的废旧耐火材料再生资源,可以为企业带来一定的经济效益和良好的社会效益。

据武钢耐火材料有限责任公司多项试验研究及生产应用表明,以一定比率的废旧耐火材料制成各种再生耐火材料,其性能完全可以接近、达到、甚至超过原耐火产品水平。公司每年回收利用3000多吨用后耐火材料,仅此每年可为公司创造上百万元效益。

性能完全接近、甚至超过原耐火产品水平。废旧耐火材料是廉价的再生资源,用好了这些再生资源,可以为企业带来可观的经济效益和良好的社会效益。

3 前景及展望

今后随着环境能源问题的突出,废弃耐火材料回收利用的课题研究必将跨上一个新的台阶,所产生经济效益和社会效益是毋庸置疑的,世界各国在这方面的科技力量投入愈来愈大。我国在废弃耐火材料回收利用方面尚处于初级阶段,虽然技术尚不成熟,回收利用率不算高,但在各级政府的大力扶持下,国内多家企业在废弃耐火材料回收利用方面工作势头发展较快,该方面的工作正在凸显很大的突破空间。世界各国充分认识到了用后耐火材料是廉价的再生资源,能显著提高企业的经济效益和社会效益,对用后耐火材料的再生利用是对环保的贡献。因此不久的将来,以用后耐火材料为原料的高附加值优质再生产品会得到迅速发展,再利用率会迅速提高,并向零排放方向发展。

参 考 文 献

- [1] 吴椿烽. 工业废料在耐火材料中的应用现状和进展[J]. 耐火材料, 2007, 41(4): 298-301.
- [2] 钟莲云. 耐火材料废料的再利用研究[J]. 耐火材料, 2004, 35: 215-218.
- [3] Guilherme F B, Lenze Silva, Recycling of spent refractories from metallurgical processing: management and technological approach[J]. UNITECR,

2007; 590-593.

- [4] 杉田清. 钢铁用耐火材料一向高温挑战的记录[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2004: 309-310.
- [5] Draxel Eschner. ECO-management of refractory in Europe[J]. UNITECR, 2003; 5-12.
- [6] 姜华. 宝钢用后耐火材料的技术研究与综合利用[J]. 宝钢技术, 2005(3): 9-11.
- [7] Akihiro Shimpō, Seiji Aso. Recent improvements in recycling technologies for refractories[J]. UNITECR, 2007; 586-589.
- [8] Gerd kley. Thermochemical treatment-technologies recovery and utilizations of materials[J]. The Chinese Journal of Process Engineering, 2006, 6(2): 231-236.
- [9] 兰若. 废旧耐火材料的回收及再生利用[J]. 耐火材料, 1999, 34(7): 78.
- [10] 田守信. 用后耐火材料的再生利用[J]. 耐火材料, 2002, 36(6): 339-341.
- [11] 田守信. 用后耐火材料的再生利用[J]. 耐火材料, 2006, 40: 237-245.
- [12] 冯慧俊, 田守信. 宝钢用后废弃 MgO-C 砖的再生利用[J]. 宝钢技术, 2006(1): 17-19.
- [13] 马明镛. 炼钢用铝碳质耐火材料的回收利用[J]. 耐火材料, 2006, 40(2): 151-152.
- [14] 黄世谋, 杨源, 薛群虎. 废弃耐火材料再生利用研究进展[J]. 耐火材料, 2007, 41(8): 460-461.
- [15] 王集旻, 译. 用后耐火材料的处理[J]. 国外耐火材料, 2003, 28(1): 19-21.

[责任编辑 彭金旺]

(上接第 102 页)

参 考 文 献

- [1] 田守信. 用后耐火材料的再生利用[J]. 耐火材料, 2002, 36(6): 339-341.

- [2] 佚名. 使用高级原料的砖再循环利用方法[J]. 廖建国, 译. 国外耐火材料, 2003(6): 8-10.

[责任编辑 徐前进]

废旧耐火材料的利用

作者: [姚亚双](#), [田先明](#), [郭敬娜](#)
作者单位: [武钢耐火材料有限责任公司, 湖北 武汉, 430082](#)

本文读者也读过(10条)

1. [杨源](#), [黄世谋](#), [薛群虎](#), [Yang Yuan](#), [Huang Shimo](#), [Xue Qunhu](#) [废弃耐火材料的再生利用研究](#)[期刊论文]-[陶瓷](#) 2007(5)
2. [张寒](#), [赵惠忠](#) [废弃耐火材料的回收利用](#)[会议论文]-2008
3. [刘永杰](#), [孙杰璟](#), [邢启邦](#), [宫玉秀](#) [浅谈耐火材料的综合利用及再生利用](#)[会议论文]-2006
4. [冯慧俊](#), [田守信](#) [用后废弃耐火材料资源的再生利用](#)[会议论文]-2005
5. [王成](#) [废弃耐火材料的再生利用](#)[期刊论文]-[江苏冶金](#)2003, 31(6)
6. [汪宁](#) [炼钢系统耐火材料回收再利用技术的研究](#)[会议论文]-2006
7. [薛乃彦](#), [赵军](#), [李洪会](#), [沈岩林](#), [刘兴平](#) [环保节能不定形耐火材料的开发现状](#)[会议论文]-2009
8. [田守信](#) [用后耐火材料的再生利用](#)[会议论文]-2006
9. [包向军](#), [何亚斌](#), [赵鹏](#), [张振国](#), [赛音巴特尔](#), [BAO Xiang-jun](#), [HE Ya-bin](#), [ZHAO Peng](#), [ZHANG Zhen-guo](#), [SAIYIN Bateer](#) [钢铁企业废弃耐火材料的再利用工艺](#)[期刊论文]-[工业加热](#)2009, 38(1)
10. [田守信](#) [用后耐火材料的再生利用](#)[会议论文]-2004

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_6872145.aspx