用后镁碳砖的再生利用探讨

Discussion on Regeneration and Utilization of Magnesia-Carbon Brick

张海军 梅春兰

Haijun Zhang Chunlan Mei

瑞泰马钢新材料科技有限公司

中国·安徽 马鞍山 243000

Ruitai Masteel New Materials Technology Co., Ltd.,
Maanshan, Anhui, 243000, China

【摘要】钢铁冶金工业是中国经济发展的基础产业,在其发展过程中,需要消耗大量的耐火材料,也因此产生了许多废弃物。对于这些废弃物的处理,如果能够实现回收利用,不仅可以节约大量的能源资源,也可以减少对环境的污染和破坏。论文以用后镁碳砖为例,对其再生利用技术进行了研究。

【Abstract】Iron and steel metallurgy industry is the basic industry of China's economic development. In the process of its development, it needs to consume a large number of refractory materials, and thus produces a lot of wastes. For the treatment of these wastes, if it can be recycled, it can not only save a lot of energy resources, but also reduce the pollution and damage to the environment. In this paper, the regeneration and utilization technology of magnesia-carbon brick is studied.

【关键词】镁碳砖;再生利用;性能

【Keywords】magnesia-carbon brick; recycling; performance

【DOI】10.36012/etr.v2i4.1716

1 引言

镁碳砖是利用熔点在 2800℃左右的碱性氧化物氧化镁,结合难以被炉渣浸润的熔点较高的碳素材料,在加入相应的非氧化添加剂及炭质结合剂后,形成的一种不烧碳复合耐火材料。其具备较好的耐高温性能和抗热震性,高温蠕变低且抗渣能力强,在转炉、直流电弧炉、交流电弧炉内衬及钢包渣线等位置有着广泛的应用。在使用过程中,炉渣对于镁碳砖的侵蚀可以达到 40~50mm,会形成相应的变质层,在距离工作面 30mm 左右的位置出现开裂问题,继而导致剥落、掉块及损毁。同时,由于在镁碳砖中加入了一定量的石墨,其会在一定程度上阻碍炉渣的进入,使砖体的表面光滑,无法以肉眼对渗透层和脱碳层进行确认。另外,在使用过程中,镁碳砖的损毁形式是多种多样的,对于其寿命的影响是巨大的。在这种情况下,想要充分地发挥镁碳砖的性能,一方面应该采取有效措施,提升镁碳砖的使用寿命;另一方面需要对用后镁碳砖进行

再生利用,在节约资源保护环境的同时,也能够促进企业经济效益的提高^[1]。

2 用后镁碳砖的再生利用技术

2.1 再生料处理

再生料的处理是用后镁碳砖再生利用的第一个步骤,也是至关重要的环节,需要对用后镁碳砖在使用过程中产生的表面杂质进行去除,然后利用颚式破碎机破碎,以湿碾机干碾。在碾压过程中,需要做好碾压时间的合理控制,时间过短会导致假性颗粒的数量增加,时间过长则会将颗粒料的棱角磨平,影响材料的结合性。一般情况下,可以通过相应的试验,对碾压时间进行确定。从破碎处理后的物料中选择 5kg 样本,按照 10 分钟出料 300g 的频率,将得到的碾压料放入小型振动筛中,分级筛分 15 分钟,对不同碾压时间、不同粒级的物料质量进行记录。然后,将处理后的再生料按照不同的粒级,称出原始质量,放进镁质坩锅中,于 1450℃的加热炉中放置 12

小时,确保再生料中的碳能够被充分氧化。待冷却至室温后,将试样取出,对其质量进行测量,计算残碳量,计算公式为:残碳量=(再生料原始质量-再生料烧后质量)/再生料原始质量×100%。

从每一个坩埚中分别去除 30g 物料,进行真假颗粒分离后,计算其占比。结果显示,当碾压时间在 10~20 分钟时,再生料中大颗粒的含量多,假颗粒占比达,表明处理不够完全;当碾压时间在 30~40 分钟时,大颗粒基本不存在明显的变化,表明破碎两相对较小,由此判断,应该将碾压时间设置为 30 分钟^[1]。

2.2 再生料对再生镁碳砖的性能影响

①实验配方。在对再生料进行处理时,发现其中 1~3mm 及 3~5mm 的假颗粒含量相对较低,保持其固定不变,主要对 0~1mm 物料以及 200 目物料用量对再生镁碳砖性能的影响进行分析。以 1-4 号试验样品为例,实验配方如表 1 所示。

表 1 实验配方

样本编号	1	2	3	4
再生镁砂总量	60%	68%	70%	73%
树脂	3%	3%	3%	3%
石墨-195	10%	8%	8%	6%
0.074mm 以下再生料	0%	8%	0%	13%
0.074~1mm 再生料	8%	8%	18%	8%
新镁砂(<1mm)	10%	10%	0%	10%
新镁砂(200 目)	18%	12%	20%	9%

②结果分析。随着再生料细粉用量的增加,其体积密度有所下降,尤其是在细粉料掺加量在 0%~8%时,体积密度下降迅速,当细粉加入量为 8%时,镁碳砖的抗折强度和耐压强度达到最高。分析原因,主要是细粉中含有的碳化铝在发生水化作用时,会导致气孔率增大,也会提升镁碳砖整体的强度。如果继续增加细粉的掺加量至 13%,碳化铝含量的增大会提升水化膨胀作用,引发镁碳砖的变形膨胀,继而导致气孔率的升高和体积密度的下降,会直接影响镁碳砖的强度。同时,废砖细粉加入量增大后,体积密度呈现出先降后升的趋势,气孔率也会随之升高,经 900℃高温处理,再生粉中的碳被氧化,形成 CO₂,会导致体积密度的降低和气孔率的增大^[2]。

如果增加 0.074~1mm 的再生颗粒,当其含量达到 8%时,体积密度最小,气孔率最高,强度也最低。分析原因,主要是假颗粒的数量较多。保持 200 目细粉在 8%,对 0.074~1mm 再生颗粒的含量进行调整,发现其会对再生镁碳砖在常温下的抗折强度及耐压强度造成影响,呈现出先升后降的趋势。

在 900℃条件下,烧后再生料 0.074~1mm 颗粒对镁碳砖性能的影响同样不容忽视。伴随着颗粒料掺入量的增加,镁碳砖的密度会逐渐降低,而当加入量超过 8%时,即使再增加颗

粒的含量,也不会对再生镁碳砖的体积密度造成显著影响,不过气孔率会呈现出先减少后增加的趋势。分析原因,当经过 900℃高温的烧结后,再生料中的加入的石墨绝大部分发生氧化,体积密度会有所下降,而当再生料的掺加量提高时,石墨的含量也随之增加,氧化更加显著,继而导致了气孔率的增大。

2.3 废砖加入量对再生镁碳砖性能的影响

为了研究废砖加入量对再生镁碳砖性能的影响,这里采用新料配方设置空白样本进行对比试验。空白样本的配方为:废料镁砂 200 目 15%、1mm 以内 18%、1~3mm 30%、3~5mm 22%,树脂掺量为 3%,石墨-196 含量为 13%,1mm 以下的新料镁砂为 3%。

结合实验数据分析,当再生料掺量增加时,再生镁碳砖的体积密度会逐渐下降,主要原因是假颗粒含量增大。同时,与新镁砂相比,再生料本身的体积密度较低,如果大量使用,会导致残碳量的增大,影响物料的充分结合,成型困难。而即使成型,试样的体积密度也难以提高。同时,当再生料掺量增加时,再生镁碳砖的气孔率会有所升高,主要原因是再生料中蕴含的碳化铝在发生水化作用时,膨胀程度较大,会在镁碳砖内部引发大量的裂纹,最终导致气孔率的升高。

当废砖的加入量增大时,样品的耐压强度与空白样相比偏低,而且相互之间不存在明显的差距。分析原因,当再生料含量较低时,假颗粒的含量也会随之下降,并不会对再生镁碳砖的耐压强度造成很大影响。随着再生料含量的增加,假颗粒的含量提高,再生镁碳砖的耐压强度必然会出现降低^[3]。

3 结语

总而言之,结合上述分析,可以得到两个比较明显的结论:一是当再生料的碾压时间在 30 分钟时,物料各粒级残炭率和真假颗粒指标能够达到最佳;二是当再生料的掺入量在 67%时,再生镁碳砖的气孔率低,体积密度高,常温条件下的耐压强度和抗折强度等指标都可以接近新镁碳砖的标准,能够作为新镁碳砖使用。对于相关企业而言,在对用后镁碳砖进行再生利用时,应该从实际情况出发,对其进行合理配置,保证再生镁碳砖的性能,保障其使用寿命和使用安全。

参考文献

- [1]田守信.关于用后镁碳砖多次再生利用的探讨[J].耐火材料,2010,44(4):305-306.
- [2]马达.用后镁碳砖的再生利用研究[J].太钢科技,2014(4):8-15.
- [3]宋薇.废弃镁碳砖制备再生镁碳砖水化技术的研究[D].鞍山:辽宁科技大学,2012.
- [4]张国栋,游杰刚,陈树江,等.钢包渣线用后镁碳砖的回收再利用研究[J].耐火材料,2010,44(6):447-449.