

# 镁还原渣余热利用的现状和尚需解决的问题

何越军

宁夏冶金行业协会 宁夏 银川 750000

**摘要:** 硅热法炼镁是我国炼镁的主要方法,近年来我国镁生产规模的不断扩大,新技术也不断出现,通过这些科研和生产工作者的不断研究和实践,目前,镁还原废渣已经得到了比较广泛也比较好的利用,但是对镁还原渣中蕴含的大量余热的利用研究却不多。本文在总结国内对镁还原渣余热利用成功案例的基础上,提出了镁还原渣余热利用中需要解决的难点,为以后合理的利用镁渣余热提供了一定的思路。

**关键词:** 硅热法; 镁渣; 余热利用

## 1 我国镁冶炼及镁渣产生现状

2020年我国镁产量为95万吨,稳居世界第一大镁生产国和出口国<sup>[1]</sup>。我国原镁的生产普遍采用硅热法炼镁<sup>[2]</sup>。以目前国内的矿石条件和生产工艺,国内大部分的企业每生产一吨镁产生大约产生5.5t镁还原渣。镁渣在离开还原罐时温度在1200℃左右,蕴含大量的热能,如果能将这一部分热量加以利用,不仅有助于镁企业降低产品能耗,还能改善工人工作环境,减少危险源等优点。

国内目前对于镁渣资源化的研究进行的较多,且有较多的工业应用案例。但绝大多数的研究者在研究镁渣时,都将研究重点集中在将镁渣作为另一种工业生产的原料<sup>[3,4,5]</sup>或用作脱硫剂<sup>[6,7]</sup>等。对于镁渣的余热利用,从目前的文献资料来看,国内的企业和研究机构对这一块的研究进行的不多。

## 2 镁还原渣余热利用的潜力及其意义

金属镁行业通过这几年的技术进步,现在金属镁行业中高质量的余热已基本被利用,相对于镁厂现有的其它余热,镁渣所含的显热是现有镁生产工艺中没有利用的余热中比较容易利用的余热。

根据硅热法炼镁的生产工艺可知,每生产一吨金属镁会产生5.5吨镁渣,镁渣在离开还原炉时温度高达1200℃,表1为我们对国内某镁厂的镁渣进行荧光分析后得到的化学成分表,国内其它的金属镁厂因为使用的原料和生产工艺差异,所产生的镁渣可能和表1中的有所区别,但差别不会太大。所以,对生产和工程设计而言,可以采用此数据来代表国内镁渣的化学成分。

表1 国内某镁厂镁渣的化学成分检验单

成分	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
质量分数/%	54.2	32.08	5.86	3.52	1.78

根据《CRC物理化学手册》中提供的各成分在各个温度段下的比热数据<sup>[8]</sup>,进行加权计算后可以得到,在1200℃~25℃这个温度区间内,镁渣的平均比热为871J/kg·℃。国内镁厂所产生的镁渣因为其成分不同,该数据可能会略有差距,但差距都不大,计算数据与后来我们做的试验数据的差距在5%以内,是工业生产和工程设计上可以接受

的数据,在国内没有相关的试验数据甚至是计算数据的情况下,这个数据对科研工作者也是可以采用的。

根据该数据可以计算得出,每吨镁渣由1200℃降至25℃的过程中释放的热量大约相当于35kg标准煤燃烧所释放的热量,每生产一吨镁所产生的镁渣在冷却的过程中所能释放的热量相当于192.5kg标准煤。如果按每吨镁消耗4吨标煤计算,如果能将镁渣的这部分热量回收60%,则相当于每吨镁节约115.5kg标准煤,节约了镁冶炼综合能耗中约3%的能量。按2020年我国年产95万吨金属镁来计算,则每年能节约标准煤量为11万吨,同时减少CO<sub>2</sub>排放量380万吨,同时大量减少粉尘、SO<sub>2</sub>等污染气体排放。同时,将镁渣的热量回收后,还能改善厂区环境,改善工人劳动环境,降低工人劳动强度,降低除尘环保设备的投资等优点。

## 3 国内目前对镁还原渣余热利用的现状

目前国内有少数企业和个人对镁还原渣的余热利用进行研究,并提出了一些方法,或者采用了一些其他行业比较成熟的设备和技术应用于镁渣的余热利用。大体说来,国内对镁渣余热这一块的应用方法有。

### 3.1 列管式换热器

国内的金属镁厂一般都建有渣场或渣仓,笔者在国内某镁冶炼企业见到这个企业在渣场或渣仓中增加列管,列管内通冷却水,列管有竖直布置和横向布置两种形式。冷却水不断循环将镁渣的热量不断导出。这种换热器克服了使用余热锅炉效率较低的缺点,使镁渣和换热管直接接触,加强换热效果,而且换热过后的镁渣能连续排出,实现连续生产。而且这种设备的制作和维护都比较简单,运行费用也较低,运行过程中只需要消耗很少的电能,而且开发这种设备的成本较低,缺点是要消耗较多的钢管,并且钢管的寿命有限,这种设备的简图见图1。

该设备的工作过程和原理较为简单,由还原车间过来的炙热的金属镁渣由换热器的口进入,换热器的底部不断出料,形成镁渣依靠重力不断由上向下的连续运动,在向下的运动过程中,与换热器内有预埋的水管进行热交换,将携带的热交换给水管中的冷却水,据该厂技术人员反

映, 该设备能回收进入镁渣热量的30%以上, 并可获得热水和少量的蒸汽, 另外, 镁渣的冷却速度加快后, 更有利于其后续的应用。

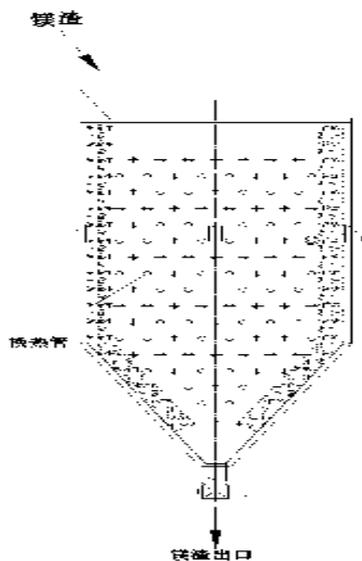


图1 列管式换热器结构简图

### 3.2 采用冷渣机方式

冷渣机是国内一种较成熟的设备, 过去一直用于流化床锅炉煤渣的冷却, 后来被镁工业者应用到镁行业中用于镁渣的冷却。图2示出了典型的冷渣机的结构。

冷渣机是将炙热的渣倒入一个转动的筒体中, 在筒壁的内套内通冷却水, 有些冷渣机还会在筒体内通冷却空气, 滚动的筒体不断的将镁渣由进料段向出料段输送, 在输送过程中, 不断与筒壁换热, 筒壁内的冷却水将镁渣的热量不断带走, 使用这种方式, 能将镁渣冷却至100℃左右, 并能将冷却水冷却至100℃左右。

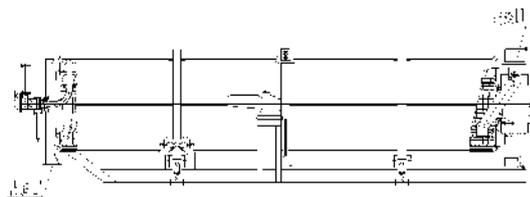


图2 冷渣机的结构简图

目前国内有部分镁生产企业已经安装了冷渣机来处理镁渣, 使用冷渣机处理镁渣后, 不仅能够回收镁渣中的部分余热, 还能产生一定量的热水甚至蒸汽, 降低了镁渣的堆放和储运成本, 减少了危险源和危害源。另外, 使用冷渣机后能将镁渣更迅速的冷却, 这对于后续镁渣的后续应用是有利的。

### 3.3 使用余热锅炉形式

国内某锅炉厂针对镁渣的特性开发了专用的余热锅炉, 据厂家反映, 该设备每小时处理渣量为2.5t, 可产生650kg蒸汽, 蒸汽压力为1Mpa<sup>[9]</sup>。但该设备基本为静态传热, 传热效率低, 处理能力有限, 且尚未有镁生产企业应用案例。

## 4 镁渣余热利用中的难点及尚需解决的问题

目前, 镁渣的余热利用中还有很多技术上的难点和存在着很多的问题, 要想解决好渣的余热利用问题, 首先应该解决如下的一些问题。(1) 解决迅速出渣的问题, 要保证出渣过程要能够在尽可能短的时间内完成, 以减少在出渣过程中热量的散失。现有的人工出渣方式肯定不能满足这项要求, 必须采用机械出渣或气力清渣。(2) 解决出渣后渣的收集和输送问题, 国内目前镁渣的收集方法主要是通过位于还原炉前的溜槽将镁还原渣收集起来。而对于镁渣的输送则有两种方案可供选择: 机械输送和气力输送。采用机械输送需要购买耐高温的物料输送设备, 另外输送距离较长(一般至少要超过一个还原车间的长度), 还有就是输送速度较慢, 在这段输送过程当中, 镁渣的温降是个不容忽视的问题, 它将使后续的余热回收效果大打折扣, 但这种方法的优点是输送能耗较低。(3) 出渣的间歇性和热量利用的连续性之间的矛盾, 皮江法的金属镁生产工艺决定了镁渣的出渣过程是一个间断过程, 而一般余热利用的设备都要求连续化, 连续化的余热利用设备可以提高余热利用效率, 降低人工劳动强度, 提高机械化及自动化水平。镁厂规模小的时候, 镁渣的量也较少, 不太容易实现连续化和自动化, 而且回收的价值也不大。

### 结束语

在世界范围内, 节能减排已经成为每一个国家、每一个企业、每一个人的责任和义务。其中, 各种有色金属渣的显热回收利用将是一个很大的突破口。但在渣显热回收的同时, 还必须以处理后的尾渣具有良好的综合利用价值和利用性能为前提。

如何更好的利用镁渣的余热, 还有很多工作可做, 随着镁行业在我国的进一步发展, 镁渣的余热利用必将会走向高效、环保、实用。降低镁行业的综合能耗指标, 促进中国镁行业的发展。

### 参考文献:

- [1]孟树昆, 吴秀铭, 徐晋湘. 《2009年镁工业发展报告》[R]. 2010.
- [2]徐日瑶. 硅热法炼镁生产工艺学[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2002.
- [3]姚洪敏, 李安民, 郭鹏等. 镁渣配料在1000t/d预分解窑上的生产实践[J]. 水泥, 2008, (3): 18-20.
- [4]詹学斌, 孟祥金. 利用镁渣代替部分原料配料煅烧熟料[J]. 水泥, 1997, (6): 8-9.
- [5]范立卫, 王菡琳. 金属镁渣在水泥生产中的应用研究[J]. 四川水泥, 2000, (3): 8-10.
- [6]乔晓磊, 金燕. 金属镁冶炼还原渣脱硫性能的实验研究[J]. 科技情报开发与经济, 2007, (7): 185-187
- [7]任玉生, 徐宁. 金属镁废渣在循环流化床锅炉烟气脱硫中的应用[J]. 再生资源与循环经济, 2008, (2): 38-40.