

铜冶炼炉渣选矿设备及其应用现状的研究

闫光瑞 张秀飞

阳谷祥光铜业

DOI:10.12238/jpm.v4i1.5558

[摘要] 近些年来随着我国经济建设的不断发展,铜冶炼企业的数量也在不断的增加,随之而来的是废弃物的不断增多。随着人们对环保工作的越来越重视,铜冶炼企业排出的废渣不再采用电炉贫化等技术,而是采用了选矿法来将排出的废铜渣成分中有价值的铜进行回收。选矿法符合了现在的环保要求,对炉渣中的一些有价值的金属进行了再次利用。同时这些炉铜渣要进行及时的处理,否则就会占用大量的土地资源,因此,要加强铜冶炼炉渣选矿设备技术的应用研究。

[关键词] 铜冶炼; 炉渣; 选矿技术; 现状

Research on the mineral processing equipment and its application status of copper smelting slag

Yan Guangrui and Zhang Xiufei

Yanggu Xiangguang copper industry, Shandong Liaocheng 252300

[Abstract] In recent years, with the continuous development of China's economic construction, the number of copper smelting enterprises is also increasing, followed by the increasing increase of waste. As people pay more and more attention to environmental protection, the waste residue discharged by copper smelting enterprises no longer adopts the technology of electric furnace dilution, but adopts the mineral dressing method to recycle the valuable copper in the waste copper slag. The dressing method meets the current environmental protection requirements, and some valuable metals in the slag are reused. At the same time, these copper slag should be treated in time, otherwise it will occupy a lot of land resources. Therefore, the application research of copper smelting slag mineral processing equipment technology should be strengthened.

[Key words] copper smelting; slag; mineral processing technology; current status

前言

随着炉渣量的逐年增加,铜冶炼炉渣选矿设备能够很好的将铜炉渣中的其它金属资源再次回收和利用,达到了环保的效果。同时也为了使这些宝贵的资源合理有效的使用,很多冶炼工厂也对应的建立了炉渣选矿工厂,并提高了经济效益。针对所排出的炉渣特性上的不同,企业也对应的采用不同的工艺和设备对炉渣中的铜、金、银等等有价值的金属进行回收。目前我国这种铜冶炼渣选矿工厂在市场中也很多家,通过不断的生产与实践,在设备的特性、生产操作上都有一些比较成熟的经验。

1 炉渣选矿工艺

1.1 炉渣冷却工艺

炉渣冷却方式对选矿的回收指标起到了最主要的作用^[1]。铜炉渣的冷却方式主要分为5种:水淬冷却、铸渣冷却、自然冷却、槽坑冷却以及渣包缓冷。在这几种的冷却方式中,渣包冷却的方法也是效果最佳。在炉渣的处理中也发现,渣包缓冷受到了缓冷时间、缓冷温度的影响。某工厂在进行实践中也表

明,通常的渣包缓冷时间一般是控制在54小时到72小时之间这样比较适用,转炉渣的缓冷时间需要更长一些。缓冷温度下降的速率也是非常重要的,需要进行分段的控制,要在几个小时的自然冷却以后,再对其进行喷水并不断加深冷却,让炉渣内的可磨性能够改变。

1.2 碎磨工艺

炉渣浮选的准备工作的就是要通过碎磨工艺来完成^[2]。在碎磨的工艺中重要的工艺有二段或三段一闭路破碎加上两段球磨的常规碎磨;半自磨+粗碎+球磨的半自磨。采用半自磨+球磨工艺能够很好的控制磨矿的细度,这样能够实现铜炉渣的高效选择,同时在这其中破碎了铜冶炼渣性质,让其性质上变大或者密度变大等,性质上的改变会使细碎的设备生产能力上不稳定、运转率较低等问题,因此采用这种工艺及时解决了这些问题。近些年来所采用的的工艺均是半自磨工艺。通过不断的实践也证明了半自磨加上球磨工艺在电耗和钢耗上比较低,因此在处理铜炉渣技术上也是其它工艺无法取代的。

1.3 选别工艺

选别工艺,首先是铜的回收^[3]。在我国铜炉渣的选别一般采用浮选回收金、银、铜、铁等产品。在磨矿阶段进行选别流程,其主要所处理的是品味比较高的转炉渣。在比较粗磨的工艺环境下,快速浮选单体解离铜硫化产品和金属铜产品,直接能够得到比较高品位的铜精矿,实现这些矿渣的早收和快收,对于尾矿进行再次的磨选,保证了炉渣中铜的回收率。其次是一次磨矿集中选别。这种工艺选别是根据炉渣品位上变化进行调整流程结构,这样既能够实现炉渣的高品位性,也实现了高回收率。

2 炉渣选矿设备现状

2.1 破碎机

我国目前在炉渣选矿设备破碎机的使用上,使用比较普遍的是颚式破碎机^[4]。还有一些高功率、大破碎比率的设备,比如:双动颚式破碎机、深腔颚式破碎机等,这些破碎机也在使用中渐渐的得到了重视。相对而言,炉渣的脆性是比较大的,一般的碎矿设备在进行破碎时都能达到比较好的效果,但是由于炉渣的硬度比较大,因此对一些破碎机的整体性能要求及衬板材质上的要求都是比较大的。从现在的炉渣厂的实际运行情况而言,一些进口的设备比如山特维克等这些厂家的设备破碎效果比国产的破碎效果要强,并且在设备的维修率上也比较低,但是在价格上要比国产破碎机的价格高出很多。

2.2 半自磨机和球磨机

国内的新建渣选厂一般所采用的都是一段破碎+半自磨+球磨的工艺流程来进行操作,半自磨工艺在铜炉渣选矿设备中也得到了普遍的应用。但是由于炉渣比较难磨,所以在操作时要选用长筒形的半自磨设备,这种设备能够很好的延长炉渣在磨机中所停留的时间,较容易达到研磨的要求。很多的冶炼厂都是采用的半自磨机,而从它们的实际使用效果来讲,长筒型半自磨机也是更加适合在铜冶炼炉渣中进行应用。除此之外,在炉渣机的选择中,球磨机一般会被普遍使用,由于球磨机也是半自磨机的后2段,所以在操作中也是经常被采用的。在铜炉渣进行选矿时通常要求细磨,细磨标准一般为-0.045毫米百分之八十或者在研磨中进行的更细,所以选择长筒型球磨机在渣选中能达到更好的磨矿效果。一般国内的铜冶炼厂所选用的磨机都是球磨机,而且在球磨机的选择上也有一定的要求,球磨机在使用中对矿的研磨要求上都能达到-0.045毫米百分之八十的效果,这也明确的证明了这类的磨机在铜炉渣选矿中是比较适用的,因此也应当是首要选择的一款磨机。

2.3 立磨机

立磨机是铜炉渣选矿设备中作为中矿进行再磨的设备。由于铜炉渣选矿设备中的含铜矿物解离粒度比较小,同时这些铜矿物质也能被重新回收利用,所以就会采用立磨机设备对这些细小的物料进行再次的细磨。通过试验研究也表明了磨矿细度不断的增加铜精矿的品位就会提高,并且铜精矿的回收率也进行了提高,无论磨的有多细,浮选指标都始终保持较高,而且都很稳定。这个试验也证明了炉渣与一般的矿石在性能上是

有所不同的,及时研磨的过程中将其泥化了,对炉渣选矿上也没有什么太大的影响。本身铜炉渣的硬度较大、渣韧性也是比较大,所以对再磨的设备要求上其性能一定要高。我国很多的铜渣选厂都是采用的球磨机来作为铜炉渣的再磨设备,但是所使用的最终效果并不是很理想。所以在再磨设备的选用上,立磨机所占用的地面面积比较小,在磨矿的效果上要比球磨机更好更细,在设备的能力消耗上也是比较低,并且立磨机也比较容易进行管理,因此要多采用此设备。最近几年来,有很多的铜冶炼渣选厂都选择立磨机来做为中矿的再磨设备,同时也取得了很好的经济效益。

3 选别设备的使用现状

3.1 浮选机

选别设备中的浮选机分为机械搅拌式与充气搅拌式这两大方式。我国铜炉渣的密度比较大,进行浮选时很容易发生沉槽,普通的机械搅拌方式很难解决沉槽的问题,所以充气搅拌的方式更加能够适应铜炉渣选矿。充气搅拌式的浮选机内部结构设置上不同,所以类型上也不相同,充气搅拌式浮选机的类型有XJC型、BF型、及CLF型等等各种各样的类型。而CLF型在国内的铜冶炼炉渣选厂中也是比较常选用的,很多的厂家都进行了采用,而事实证明这种浮选机也是比较适用铜冶炼炉渣选矿。在充气搅拌式浮选机的类型中,CLF型浮选机具备了以下几个优点,一是在处理的矿物上粒度比较大,最大的粒度可以达到1mm;二是CLF型的充气搅拌浮选机在槽内结构上设计了格子板结构,让这些矿浆的表面比较平稳,改善了铜冶矿技术的性能;三是CLF充气搅拌浮选机在功耗上比较低、充血量上较大、空气的分散性上较好;四是CLF充气搅拌浮选机对矿浆的循环上比较好,处理一些粗粒以及物料不会发生沉槽。

3.2 浮选柱

浮选柱是一种比较高效新型的浮选设备,它具有柱型的槽体结构,微细气泡和矿粒逆流是比较平稳的一种流动方式,为矿粒的捕收提供了大量的机会。浮选柱内的气泡比较均匀细小,气泡的表面积比较大,在这种逆流的情况下与矿粒的接触比较多,这就将有用矿物在浮选的过程中出现的短路问题进行消除,有利于矿物质的回收率和高浮选速度。浮选柱里的泡沫层可以进行调节,同时厚度比较大,并且有冲水器进行清洗,因此选矿的富集性也比较大,这样大大的提高了精矿的品位。在铜冶炼炉渣中的浮选柱主要是应用在了精选上,而精选浮选柱的粒度比较细,一般为-0.045mm百分之八十甚至更细,所以在浮选柱的应用上要有适应性。我国的很多铜冶炼厂业选用了各种类型的浮选机,从使用上的效果上不难看出浮选柱都能达到很好的效果,这也充分证明了浮选柱在铜冶炼炉渣的选矿中比较实用。

3.3 磁选机

在铜冶炼渣选矿中对于尾矿中排矿所采用的是磁选机。磁选机可以用来回收尾矿中的一些含铁物质。在冶炼工艺进行时,铜炉渣中的主要成分是磁铁矿、硫化铜、铁橄榄石等矿物

质,而铁橄榄石与磁铁矿占铜冶炼渣的百分之九十以上,在铜冶炼渣中含铁的成分在百分之四十左右,这样也超过了工业的平均铁。因此,利用磁选机所回收的铜冶炼渣中的含铁物质是非常重要的。通过一些详细的分析,铜冶炼渣中磁铁矿的含量大概在百分之二十左右,其余的部分大多是铁橄榄石,所以在铜冶炼渣选矿中最后的铁精矿品位一般是在百分之五十三左右,因此所炼出的铁精矿的实际质量并不理想,回收后在市场上也很难销售。所以,国内对铜冶炼渣中的尾矿的回收并不多,但是在尾矿中的铁矿物质仍有一定的价值,因此在日后的磁选设备上,应加大磨矿的细度以及其它方面来对其中的铁矿物质进行回收利用。

4 脱水设备

4.1 浓密机

铜冶炼炉渣的物质密度与平时的矿物质密度相比,其密度较大。通常来讲,如果密度越大,那么物料的沉降速度就会越大,所以铜冶炼炉渣对于一些其它矿物来讲,比较浓密。而比较常用的浓密机有两种:一个是中心传动浓密机,另一个则是周边传动浓密机。在铜冶炼渣选矿中,对于精矿量的处理比较小,一般所采用的也是中心传动浓密机,而其尾矿量相对比较大,则采用的就是周边传动浓密机。在铜冶炼炉渣的选尾矿环节中由于尾矿量较多密度较大,这就很容易导致压靶的问题,因此在尾矿处理中所使用的周边传动浓密机进行选择时要选择齿条型的设备。就目前而言,我国在浓密机的选择上就只有这两种设备。只是在真正的选择上时会根据不同的精矿、尾矿量来选择是使用中心传动浓密机还是周边传动浓密机。这也不难看出,这两款浓密机在使用上也是非常有效的,所以在铜冶炼炉渣的使用中一直普遍的被各个冶炼炉渣上进行使用。

4.2 过滤机

铜冶炼炉渣选矿中其过滤的设备包括尾矿过滤机和精矿过滤机这两种设备。而精矿过滤机由于对含水率的要求比较高,所以一般所采用的也都是立式的压滤机。我国国产的立式压滤机应用也是比较广泛,而在压滤机的选厂上一般也是选择了烟台核工业煤团与山东煤机这两大厂商生产的压滤机,从实际应用上这里的压滤机含水率上能够达到比较预期的要求,但是与一些进口的压滤机比较的话,我国国产的压滤机存在着一定的弊端,国产的设备维修率比较高,维护的周期也比较短,所以在进行压滤机的选择时,一般选择国产压滤机都是2台进行采购,避免使用过程中出现问题,发生问题有一个及时的替

换。除此之外,部分炉渣厂也选用了陶瓷过滤机来过滤精矿,但在最后的效果上并不理想,因此各厂在选择时还是比较看重以上两种设备。

5 铜冶炼炉渣选矿技术的研究方向

在铜炉渣中铜矿物质颗粒的大小对选矿的效果有着直接的影响,所以对炉渣的冷却速度研究也是炉渣技术中比较重要的内容,要对炉渣中晶粒的大小与冷却速度之间关系进行重点研究。其次,半自动磨机在铜冶炼炉渣选矿技术中也有着很大的实用价值,并且在实践操作中也有很多的铜冶厂进行了设备的使用,这样也对该设备进行了实验性的操作和建议,所以要将半自动磨机的应用发挥到最大,这就要明确分析在实际的操作中能否把高污染、高耗能这一缺点进行解决。最后是在铜冶炼炉渣选矿设备中要有效应用浮选柱,特别是在工艺中进行操作时要有对应的技术指标,因此在精选矿的操作中有着较高的现实应用价值。我国富铁铜渣的研究也是今后研究的一个重点,因此在炉渣中铜铁的含量也是比较重要,所以在提炼回收中也有着很多的社会经济价值。根据我国铜冶炼渣选矿技术现状对技术的研究方向要有一个明确的把握,才能够真正的发挥其作用和价值。

总结

综上所述,在铜冶炼炉渣选矿设备进行应用时,在选矿的工艺上要进行合理的选择,应当选择技术可行性较高的工艺。同时通过常规的浮选处理以及磁选处理来提升炉渣中金、铜、铁等的回收利用率。要通过对铜冶炼炉渣选矿中的实际设备使用效果来进行设备上的选择和使用,避免在设备上投入时出现不必要的成本损失。因此,在铜冶炼炉渣选矿的操作时,应当参照设备的使用利用率,通过合理科学的选矿方法,来不断地提升铜渣金属等回收率并进行合理的利用。

[参考文献]

- [1]左延治,谢钿生.侧吹炉铜冶炼炉渣工艺矿物学研究[J].铜业工程,2022,(05): 50-56.
- [2]饶晖.缓冷水质对铜冶炼炉渣缓冷效果的试验与分析[J].湖南有色金属,2022,38(05): 39-42+50.
- [3]俞献林,袁津津.某铜冶炼炉渣中铜的回收试验研究[J].矿山机械,2022,50(06): 41-45.
- [4]谢钿生,李帅伟.铜冶炼炉渣回收选铁的实践和探索[J].铜业工程,2022,(02): 50-55.