

# 高压辊磨机在金属矿山中的应用实践探究

刘文华

(山东省招远市姜家窑金矿有限公司, 山东 招远 265400)

**摘要** 高压辊磨机属于一种破碎设备,其构成为两个直径相同、水平高度相等、转速一致,但是旋转时为反方向的挤压辊,其中活动辊至少为一个,活动辊在获得压力时,主要是结合内置液压系统,挤压对象为矿物,运用涂层当中颗粒之间相互挤压的方式,获得预期粒度矿物。当前广泛运用在钻石、煤炭、铁矿以及有色金属行业当中,可以促进碎石产品粒度明显降低,同时能够减少后续磨矿作业产生钢球消耗量以及球磨机衬板磨损,加长球磨机衬板的使用时间,运用于金属矿山中增加处理量和减少消耗方面作用比较明显。

**关键词** 高压辊磨机; 金属矿山; 破碎设备

中图分类号: TD4

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)07-0076-03

金属选矿投资当中,其磨碎设备在总体投资中所占比例较大。在金属矿山企业不断扩大生产规模的背景下,对于设备的效能越来越重视。在金属矿山当中,高压辊磨机受认可程度较高。这主要是由于高压辊磨机的运用,能够使碎磨得以实现,并且达到多碎少磨目的,推动节能降耗,获得较高效益和较好经济指标<sup>[1]</sup>。

## 1 高压辊磨机基本工作原理

对于高压辊磨机来讲,其为高压辊、机架、传动装置以及施压装置构成。其中高压辊为可调辊与固定辊构成,在辊面会使用耐磨板覆盖,各辊通过电动机驱动,施压部件为液压缸,可以对辊移动进行调节,将给料矿物性质作为主要依据,提供比较合理的动力。就传统系统配置而言,往往会结合的减速机悬挂为双万向轴。高压辊磨机从工作原理上来讲,为料层粉碎原理。物料进入辊子之间,在固定空间压力逐渐增加的情况下,颗粒之间间隙会变得越来越小,辊子在液压力方面,可以处于50Pa到300Pa之间,颗粒在强大压力影响下,会彼此之间相互挤压,并且相互传递压力。在应力强度符合压碎强度的情况下,颗粒便会粉碎。此时,细料会压为饼状物料,在将其打散以后,会获得粉碎产品<sup>[2]</sup>。对于排出物料来讲,除存在比例一定细粒成品以往,就非成品颗粒而言,在相互挤压影响下,内部会产生微小裂纹。物料在结合高压辊磨机进行处理以后,矿石解离度明显提高,并且邦德功指数会明显下降,在今后处理工作开展时,粉磨能耗会明显降低。

## 2 高压辊磨机的主要优势

首先,和普通破碎机相比,高压辊磨机具有更为强大的处理能力。和大型圆锥破碎机相比,单系统方

面的处理能力能够获得明显提升,达到30%左右。其次,工作过程中,就辊面线速度来讲,下限接近1.1m/s,上限速度为2m/s左右,作业率能够超过90%,和常规破碎机相比,作业率明显更高,在此情况下,可以为辊磨机运用于金属矿山当中创造良好条件。再次,辊磨机的整体应用比较广泛,能够实现超细磨碎、细磨碎,也能实现中碎。在科技不断发展的过程中,高压辊磨机在铅、铜、金、锌等矿石破碎中的应用越来越多<sup>[3]</sup>。最后,高压辊磨机运用在破碎矿石当中时,产生的能耗比较低,实现准静压粉碎,此种方式和冲击粉碎相比,能耗可以获得明显节约,达到30%。并且高压辊磨机在处理物料时,运用的为料层粉碎,可以使物料之间实现相互粉碎,此种方式可以使粉碎时的效率获得明显提升。

## 3 高压辊磨机于金属矿山当中的应用范围

首先,矿石超细碎。高压辊磨机在运用过程中,能够展开矿石超细碎,和传统工艺对比,破碎会比较大,运转率高,单机处理量大,可以使钢耗、电耗明显降低。并且破碎产品在粒度分布方面比较宽,开展选矿时,例级含量有所增多,可以使精矿产品质量、矿石回收率获得明显提高。其次,金刚石解离。使用破碎机或者是滚筒磨机,主要运用撞击方式将颗粒尺寸减少,在此情况下,大颗金刚石可能会受到破坏,不仅会产生一定损失,也会使产生能耗增加。在破碎金刚石矿过程中,将高压辊磨机运用其中,能够针对辊缝大小进行调节,确保存在大颗粒金刚石并不会粉碎。结合料层粉磨技术,能够深度挤压贫矿石,就产品回收率来讲,能够获得明显提升,达到20%以上。最后,贵

金属解离。高压辊磨机在金矿当中的运用,能够使铜、金等贵金属整体回收率获得明显提升。对于矿山来讲,受高挤压力影响,比较容易在表面或者是颗粒内部出现微裂纹,使矿物解离,也可能导致浸取液进入,进而使矿石容易实现滤取分离,确保高价值矿石具有较高的回收率。新疆金川金矿将高压辊磨机运用在开采中,并且在后续实施堆浸工艺,促进了金回收率的极大程度提升,达到了 7%。

#### 4 高压辊磨机于金属矿山当中的具体应用

高压辊磨机由于自身具有破碎机理和特殊设备特点,因此在矿山当中的运用比较广泛,基于矿石性和矿山实际进行分析,高压辊磨机在实际运用过程中包含多种流程。

##### 4.1 开路辊压流程

这一流程主要指高压辊磨机在辊压矿石以后,排矿进入下一步的工序<sup>[4]</sup>。金堆城铝业公司在进行选矿过程中,结合了开路辊压流程,使用的机器型号为 500/15-6A1000PG,机器工作过程中,每小时的处理量可以达到 560t,而给料粒度可以达到 -25mm,获得的排料粒度为 7.2mm,可以占 80%。-200 目中,含量为 12%,排料产品为球磨机,型号为 MQY  $\phi$  5.5m 乘以 8.5m。球磨机在工作过程中,处理能力每小时可以达到 450t。对于磨矿产品粒度来讲,由原本 -200 目占据 52% 上升到 56%。可选颗粒含量明显增加,达到了 12%。在此情况下,钼回收率可以获得明显提高。

##### 4.2 边料循环流程

这一循环流程实施的主要目的在于解决开路流程存在的不足,有效将边料效应消除。使用高压辊磨机针对矿石进行辊压以后,进行排矿过程中,结合高压辊磨机对中料和边料进行自动分割<sup>[5]</sup>。就边料来讲,其为中间受压情况比较好的物料,在切取边料时,可以将前后作业情况作为依据,对其进行调整,一般会选取 20% 到 40%。在处理边料过程中,结合皮带运输机或者斗式提升机接出,向高压辊磨机直接返回,然后进行再次辊压。对于中料来讲,会直接进入下一工序。多数情况下,将球磨机磨矿直接给入,或者是通过分级的情况下,使粗粒进入球磨机当中,而细粒则进行选别。在开展边料循环流程过程中,占地较少,流程简单,并且也不需要太多的投资,在此情况下,可以防止边料效应影响后续工作,呈现出的流程优势十分明显<sup>[6]</sup>。对于边料循环流程来讲,一般运用在有色矿、铁矿等当中。四川攀枝花青杠坪公司在进行矿石开采过程中,品位不断下降,并且精产量明显降低,因此

使用高压辊磨机开展提产改造,型号为 CLM200/140,就安装功率来讲,达到了 2 乘以 1800kW。就通过能力来讲,每小时在 1500t 到 1800t 之间。正式进行改造之前,破碎结合三段一闭路方式,阶磨阶选流程,以及两段磨矿。原本处理的矿产量,每年可以达到 250t,而入磨颗粒 P80 则是 12mm。进行改造过程中,高压辊磨机在使用时,主要运用在第四段破碎当中。并且在破碎段增加使用破碎机,同时,此选段当中,增加旋流器、磁选机以及高频筛,放粗细粒产品以及中粒产品。就细例产品来讲,其产品粒度 P80 需将其增大,实际增大 35mm,边料量在 45% 左右,而就中间料来讲,-1mm 含量在总量当中占 50% 左右,-3mm 含量在总量当中占 65% 左右,其中 -200 目含量在总量当中占 20% 左右。对于中料产品来讲,将原本一段球磨机直接给入,使用一段球磨机过程中,工作能力获得了比较明显的提升,由原本的每小时 160t 转变为 350t,建成改造项目以后,矿厂实际处理规模明显增加,能够达到 500 万 t/a<sup>[7]</sup>。同时在改造完成以后,产生的新增用地较少,和基于原流程进行同规模矿产建设相比,能够使投资节约 60%。此外,在生产成本上也获得了明显降低。在此情况下,选矿厂获得社会、经济效益比较明显。

##### 4.3 闭路筛分流程

这一流程在运用时,旨在使高压辊压机具有的低能耗、破碎比大优点获得最大程度利用,能促进产品获得更细粒度,进而使对球磨机在后续使用过程中,台时处理量获得明显提升,确保系统具有良好的处理能力<sup>[8]</sup>。处于阿巴嘎旗当中的金地钼,此矿主要对低品位钼矿进行处理。从流程上来讲,原本为三段一闭路进行破碎,以及两段磨矿进行阶磨阶选,每天处理的矿量达到了 5000t,产品粒度最终是 12mm 左右。对于一段磨矿产品来讲,粒度是 -200 目,实际含量在总体含量当中占据 50%。为了使企业提高生产,获得更高效益,此矿结合了高压辊磨机展开技术改造。在使用高压辊磨机时,需要结合湿式闭路流程。在破碎机不增加状态下,针对细碎产品粒度进行调整,使其达到 -35mm,而在破碎能力方面达到 10000t/d。处理细碎产品过程中,将其向高压辊磨机给入,使用机器进行辊压。使用高压辊磨机进行排矿时,不对其进行切边,将其进行湿式筛分,进行筛分时,筛孔是 4mm 乘以 12mm。对于筛上物料来讲,向高压辊磨机返回,形成闭路<sup>[9]</sup>。对于筛下产品来讲,运用自流方式,流至原本磨选厂房,通过渣浆泵进行扬送,将其送旋转器分级,在控制溢流产品细度时,-200 目含量在总量当中占据 50%。通过高压辊磨机的运用,碎磨处理能力明显提升,

由原本 5000t/d 发展为 10000t/d, 同时矿厂处理成本也获得了明显降低, 产生的效益较为可观。

### 5 选用高压辊磨机的注意事项

高压辊磨机优势比较突出, 在金属矿山当中获得了迅速的推广以及应用。在选用高压辊磨机过程中, 应关注这几方面。首先, 如果矿石硬度低, 特别在含泥量高的情况下, 需要慎重选择高压辊磨机。这个主要由于在处于具有上述特点矿石过程中, 邦德功指数和半自磨机比能耗均比较小, 因此机器对于此种类型的矿石并不适用<sup>[10]</sup>。其次, 开展破碎实验。在选择高压辊磨机时, 不能仅凭借经验, 也应积极开展破碎实验, 很多金属矿山企业对于设备选型试验会有所忽视。高压辊磨机在使用时, 参数的确定和流程的选用, 主要是通过系统进行试验决定, 产品粒度、给矿粒度、含水量、含泥量等, 往往会产生比较直接的影响。再次, 关注空间配置。高压辊磨机在使用过程中, 涉及的工艺流程比较复杂, 包括边缘效应、粉矿堆存、粉碎产品打散等, 因此在实施此工艺流程过程中, 需注重选厂空间配置问题, 进而使流程的顺畅性获得比较充分的保证。最后, 开展全面评估。高压辊磨机运行过程中, 产生的成本往往比较高, 因此正式投产之前, 应展开全面评估, 考虑到工艺和节能效益之间, 以及运行成本之间的关系。就运行成本来讲, 主要为辊面磨损, 需通过定期方式对辊子进行更换。矿石在性质比较特殊的情况下, 在高压辊磨机使用以后 3000h, 或者是更短时间, 便需将辊子更换。

### 6 高压辊磨机在今后的研究方向

当前矿产资源呈现出的细、贫、杂化特点比较明显, 金属矿山企业要想节能降耗, 并实现提质增效, 便需注重设备规模化以及设备大型化实现。高压辊磨机在使用时, 可以实现多碎少磨, 属于金属矿山在今后一段进行扩建、新建以及改造过程中选择使用的重点设备, 就其今后研究方向来讲, 主要体现在这几方面: 第一, 高压辊磨机大型化设计方面的研究更为深入, 结合小宽径比思想理念进行设计过程中, 应注重边缘效应解决, 结合大宽径比思想理念进行设计过程中, 应注重辊子处于运行状态下涉及的倾斜问题。第二, 对于辊面结构设计, 需对其进行优化, 针对耐磨材料进行挖掘, 金属矿山和水泥行业有所不同, 需要处理的物料具有较多种类。矿石具有强磨蚀性以及高硬度, 因此对辊面产生的磨损往往比较大。在今后辊面的研究中, 应对其磨损机理、受力等进行分析, 进而使辊

面在运用时, 尽量提高寿命, 并且使相关研究工作的开展获得比较充分的理论支撑。第三, 注重仿真技术以及数学建模的应用。在选矿工艺流程当中, 流程模拟仿真属于有效工具, 运用于选择辅助设施, 以及设计工作流程当中, 能够使试验工作量明显减少, 避免被试验条件所束缚, 进而获得更优工艺方案。第四, 高压辊磨机在使用时, 应深入分析粉碎产品粒度体现出的特性。当前在机器产品力度特性和工艺参数之间的匹配关系已展开了一些研究, 并取得了一定成果, 然而在粉碎产品具有的可磨度特性、解离特性等方面的研究还未能体现出深入性, 在今后的研究中, 应注重对其实施深入研究。

### 7 结语

总之, 企业在发展过程中, 节能降耗是其生存发展的关键, 高压辊磨机具有较强的适应性, 产生的能耗较低, 也易于进行管理, 因此当前在金属矿山当中获得了比较多的应用。通过高压辊磨机的运用, 能够使金属矿山在生产发展中尽量减少整体能耗, 提升作业效率。高压辊磨机在今后随着工艺、技术的进步, 势必会获得更为广阔的发展空间。

### 参考文献:

- [1] 邵泽富, 曹品安, 李亚娥. 试析高压辊磨机在矿物加工工程中的应用 [J]. 世界有色金属, 2021(9):215-216.
- [2] 魏波, 张宪伟, 李丽匣, 等. 高压辊磨机粉碎工艺国外应用进展与发展趋势 [J]. 金属矿山, 2022(02):10-18.
- [3] 瞿铁, 杨剑波, 辛亚洵, 等. 有色金属选矿用高压辊磨机结构及其工艺 [J]. 中国有色金属学报, 2022,32(08):2405-2420.
- [4] 张文雷. 高压辊磨在矿物加工工程的应用 [J]. 中国金属通报, 2022(11):159-161.
- [5] 柳晓明, 张英军, 王前, 等. 国产高压辊磨机在有色矿山的应用及分析 [J]. 陶瓷, 2021(09):45-47.
- [6] 谢敏雄. 高压辊磨机在赤峰柴矿公司的试验应用 [J]. 黄金, 2021,42(08):67-70,75.
- [7] 罗敏. 高压辊磨机控制性能的优化 [J]. 矿山机械, 2021,49(06):34-37.
- [8] 董节功, 张萌, 王亚强, 等. 高压辊磨-球磨流程中球磨机选型方法探讨 [J]. 矿山机械, 2021,49(09):39-42.
- [9] 张锦鹏, 桂志海, 王传龙, 等. 凹山选矿厂高压辊磨机驱动典型故障分析 [J]. 现代矿业, 2021,37(01):184-186.
- [10] 林健, 徐侠剑, 杨菲. 中频感应加热设备在高压辊磨机辊套拆卸中的应用 [J]. 矿山机械, 2021,49(11):62-64.