

# 望儿山金矿充填系统高浓度改造

卢 栋

(山东中海金矿业有限公司望儿山分矿, 山东 莱州市 261441)

**摘 要:**望儿山金矿现主要采用上向分层充填采矿法,随着生产能力的不断加大,原有的充填系统已经明显制约到井下的采出循环,为了解决这一矛盾,该矿经过多次改造和试验,已经取得了明显的效果,经济效益也得到大幅提高。

**关键词:**充填系统;高浓度;尾砂;砂仓;活化搅拌

望儿山金矿位于山东省莱州市东北约 35 km 处,与焦家、新城两金矿毗邻,矿区总面积 24 km<sup>2</sup>,经深部扩建以后,已具备 800 t/d 的采选能力。

该矿现有的采矿方法主要为上向分层充填采矿法,回采高度一般为 2 ~ 3 m,采场主要采用电耙出矿,有时也采用铲运机和人工出矿,采出矿石由采场溜矿井放出。出矿完毕后,开始采场充填,首先利用尾砂充够高度后,再在表面上充填一层 0.2 m 厚的水泥胶结面,设计灰砂比为 1 : 6,胶结材料为 425# 普通硅酸盐水泥。采场脱水由在充填体内架设的泄水井完成。水泥胶结面硬化 2 ~ 3 d 后即可进行下一循环的采出作业。

## 1 充填系统及工艺

望儿山金矿的充填系统 1998 年由北京有色冶金设计研究总院设计,充填站位于新厂区中央,紧邻深部开采主井。充填站配制有砂仓、放砂管、水泥仓、螺旋给料机、搅拌桶及下料管及辅助设施。设计砂仓为钢结构立式桶形砂仓,高 18 m,直径 8 m,体积 1000 m<sup>3</sup>,底部为锥形,锥形高度 5.36 m,锥形角度为 36°;顶部配制 6 台 350 mm 水力旋流器。搅拌桶尺寸为 2 m × 2.1 m,搅拌方式为单层三叶底部搅拌,电机功率为 11 kW。浆料由搅拌桶底部一侧的放料口放出,放料口尺寸为 159 mm,放料口至充填钻孔的下料管路有 20 m,几乎为水平状,下料管上安装有质量浓度计,电磁流量计,以对充填过程中的下料浓度和流量进行检测。

充填钻孔由地表至井下共 225 m,全部为 146 mm × 10 mm 复合陶瓷管,充填料由钻孔输送到 -150 中段,经过充填大巷 560 m 水平管路再由铺设在充填竖井侧壁的竖直管路输送到各个中段。巷道

内充填管路采用外径 121 mm × 10 mm 钢管,每 6 m 一个接头,采用焊接法兰螺栓连接。充填井至采场的充填管路直径为 100 mm 的聚乙烯塑料管。聚乙烯塑料管由钢管缩径对接,以方便移动和拆卸。

改造前充填质量浓度为 60% ~ 68%,流量 60 ~ 80 m<sup>3</sup>/h,井下充填最大倍线 5.98,最小倍线 3.1。

望儿山矿充填系统的独特之处:

(1) 砂仓结构为整体钢结构。该结构砂仓在全国非常少有,其建设速度快,维修较为方便。

(2) 砂仓体积大,达 1000 m<sup>3</sup>,为山东省之最。

(3) 锥形底放砂。砂仓原设计为自重放砂,因而底部为放砂压力较大的锥形结构。这种底部放砂结构国内少有。

采场充填管直接放置于充填工作面上,充填工作面根据浆料不同粒级沉积速度,带有一定的坡度。采场充填面采用斜坡推进式,浆料进入采场后,粗颗粒沉积在管口附近,较细颗粒随浆体注入采场一端,距管口较远,缓慢沉降脱水。在逐渐推进过程中,粗颗粒静置于充填表面,细颗粒沉积于上层粗颗粒之下,形成了较好的工作平台,待整个充填体静置一段时间脱水凝固后,即完成采场充填作业。

## 2 系统改造

该矿充填系统于 2002 年 8 月投入使用后,经过近一年的应用暴露出了诸多不足,主要表现为:仓内造砂浓度低,造成井下充填循环周期较长、施工组织困难,直接影响井下生产的正常进行;由于砂浆浓度低,漏浆现象频繁发生,增大了工人的劳动强度,降低了效率,同时也对井巷造成了严重污染;胶结面或胶结体质量差,导致矿石贫化与损失增加;再者沙仓内易产生部分砂难以下放等现象。

望儿山金矿采用的锥形底立式砂仓,最初设计时没有造浆系统,意图利用砂的自重进行放砂,但实际应用中这种放砂方式很容易堵管,后来在砂仓锥形底部安装了3个简易造浆喷水嘴,形成了最初的造浆系统。利用这套系统虽可以顺利放砂,但同时又造成了大量造浆水进入砂仓,使砂浆浓度降低至67%~70%。另一方面,仅靠砂仓底部稀释,造浆的均匀性较差,浓度也难于控制。

### 2.1 造浆方式改造

既然水动流化造浆造成了浆料浓度降低,而空气流态化造浆又难保证浓度的均衡性,容易造成管路堵塞,因此该矿采用了风水联动仓内活化造浆方式(见图1)。风动流化造浆喷嘴是由不锈钢加工而成的圆柱体构件,总长度90 mm,柱体直径28 mm,由桶体、弹簧、活塞、连接螺栓4部分构成。高压风由连接螺栓中心孔进入活塞中心孔,并将其推动至适当位置,使得活塞风道与桶体风孔相连,产生高压风。造浆水嘴的外形尺寸为长120 mm、直径20 mm,原理与风动喷嘴相仿。

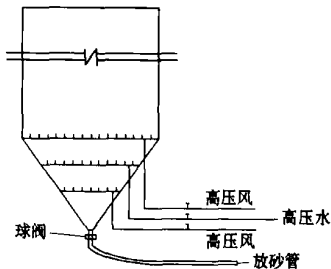


图1 锥形立式砂仓

改造后的砂仓采用整体活化造浆方式,底部风水联动强力活化放砂。这种造浆放砂方式活化面积大,仓内砂浆颗粒均匀,放砂浓度稳定,易于控制。将锥形底分为4层,两层风、两层水,上层风设置在锥形底与圆形仓连接部位,主要是保证圆形仓内的活化,以确保在出现仓内漏斗的情况下,启动这层风动活化系统,在不影响浓度的情况下,使仓壁尾砂放入锥形底部,防止上部沉积水进入放砂口,影响造浆浓度。第二层水和第三层风是底部活化造浆的主要动力来源,使靠重力进入砂仓底的砂浆充分活化,砂浆之间的粘结力被充分消除,提高了尾砂颗粒的动能,为高浓度造浆创造条件。底部第四层3个水喷嘴为辅助造浆,在放砂浓度过高时,进行调整。充填时,按照不同要求选择仓内造浆系统联动造浆,通过阀门控制风量和水量的大小。

### 2.2 搅拌桶改造与充填料浆的制备

搅拌系统由电机、搅拌桶、搅拌叶片、稀释水管等组成,各部分必须相互匹配。

(1) 搅拌桶的改造。搅拌桶的尺寸太小势必造成料浆搅拌的不均匀,反之则会造成搅拌电机功率要求较大,增加运行成本。通过试验发现,2000 mm × 2100 mm的强力搅拌机可以满足该矿60~80 m<sup>3</sup>/h充填能力的要求。

搅拌机功率随着料浆浓度的提高也必须得到相应加大,为了工作的安全平稳进行,该矿将原来的电机由11 kW提高到30 kW,才达到了需要。另外,搅拌方式也得进行相应的改造。浓度提高以后,料浆的流动性降低,单层叶片搅拌已不能满足要求,因此将其改为双层叶片搅拌,且保持上层叶片向下而下层叶片向上的相对对流搅拌(见图2)。

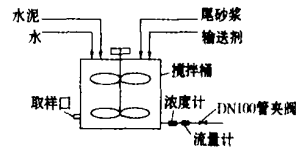


图2 改造后的搅拌方式

(2) 充填料浆的制备。充填料浆制备系统采用地面集中搅拌方式,将立式砂仓放出的高浓度尾砂浆与所需的干水泥共同放入搅拌桶内搅拌均匀,形成充填料浆,由管路输送至井下。

### 2.3 输送管路改造

该矿井下改造前的充填塑料管为壁厚10 mm聚乙烯管,管长一般为15~20 m,管与管之间采用内接发兰连接,法兰内径90 mm,充填料浆将进入采场至少要经过20~30个这种接头。为了降低管路流动阻力,该矿对所有接头进行了更换,由法兰接头改为外接加长哈夫接头。

## 3 结论

经过改造后的数月运行,风水联动造浆活化系统可以满足该矿高浓度充填对砂浆浓度、流量的要求,并且具有操作简单、可靠实用、浓度可控性好、放砂率高等特点,放砂质量浓度可达73%以上,充填能力达64 m<sup>3</sup>/h以上。

增加搅拌功率和改变搅拌方式是必要且有效的。另外,随着充填浓度的提高,充填输送管路内的压力也增加,尽量减小管路阻力是避免塑料管破裂和堵塞的最有效途径。

(收稿日期:2006-05-30)

作者简介:卢栋,男,高级工程师,望儿山金矿经理。