

外部废石场的清理及废石的利用

A.A. 帕内切夫

在奥尔斯克-哈利洛夫冶金联合企业外部废石场,堆积了2000多万吨褐铁矿石,为合金钢原料。这是破碎筛选厂的筛选物和开采石灰石熔剂的剥离物。

长期以来,由于复杂的矿石成份和矿石结构特点,根据技术经济要求,认为这样堆置是不适宜的。目前,已制定出奥尔斯克-哈利洛夫矿床在冶炼前进行矿石准备的有效方法。最合适的工艺是磁化焙烧后进行磁力分选。制定了焙烧磁选工艺,查明了矿石某些变态过程出现的最佳参数。

然而,目前对奥尔斯克-哈利洛夫矿石的广泛利用,只限于建筑材料。在建设选厂之前,不用基建投资就能对废石场的部份矿石进行清理和从粉矿中回收铁矿石。

目前,对新吉辅舍场经破碎筛选厂筛选的粉矿进行清理。该废石场占地面积60公顷。此处可作为耕地用,距新吉辅破碎筛选厂3公里。该废石场共有矿粉500万吨以上。其平面形状是不规则的椭圆形,长1200米(从南到北),宽600米,高4—13米(平均10米),边坡角35度。粉矿体重 $1.3\text{吨}/\text{米}^3$,水份12—25%,粒度0—12毫米;主要矿石为粘性很强的褐铁矿,整个矿堆结成一体(废石场从1955年开始堆积)。

奥尔斯克-哈利洛夫冶金联合企业技术人员对废石场的清理进行了设计,首先进行生产勘探,在舍场东西部份相交处修建两条铁路运输线,然后进行开采。沿冻层进行凿岩爆破,矿石铲装使用CЭ—3型和ЭКГ—4型电铲,运输使用ИVKП—IA型电机车牵引ЭBC—50型翻斗车。采矿技术设备用Д—492型推土机和Д—357型扒矿机。

生产探矿使用YKB—200/300型钻车,孔网密度 $25\times 25\text{米}$ 。孔径93毫米,平均孔深10米。从每个钻孔中取出5个矿样,全部矿样由矿山化验室进行化验,分析铁、镍、钴、铬、锰、硅石、铝矾土和水份。

根据粉矿质量分布情况,废石场分成东西两部份开采。为完成铲掘工作,按排两台挖掘机:东部废石场用ЭКГ—4型挖掘机,西部用CЭ—3型挖掘机。

设计为平行进路开采,工作面独头岔线移动,即向废石场里进行。在此条件下,挖掘机班(8.2小时)劳动生产率为:CЭ—3型为1000吨,ЭКГ—4型为2100吨,ИVKП—IA型电机车在运输距离3.5公里时为6400吨·公里(1800吨/班)。

废石场位于可耕土地上,土层厚60—80厘米,为保护土地和不贫化矿石而采取下列工艺:

在翻斗车装矿时,挖掘机沿进路底板铲装深度不能超过0.5米,推土机在后面清理剩下的粉矿并推到台阶下边。

在装矿铁路岔线重新铺设后,Д—357型扒矿机在中间位置对台阶下原土路基大面积粉矿进行扒运,并使用下部铺设的岔线。在铺设线路时为通过扒矿机,线路每隔200米间留两个道口。扒矿机工作面为圆形,在1公里路基内粉矿扒运量为 2750米^3 。根据准备程度,可获

得耕地面积10—15公顷。粉矿装到翻斗车运到新吉辅破碎筛选厂松散和混匀。

矿粉选矿 粉矿的矿物成份是不同的,主要矿物是水针铁矿 $3\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,有少量的赤铁矿 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 0.1\text{H}_2\text{O}$,针铁矿 $\text{FeO}(\text{OH})$,菱铁矿 FeCO_3 ,软锰矿 MnO_2 、硬锰矿 BaMnO_2 , $\text{MnO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$,铬铁矿 $(\text{Mg} \cdot \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{CrAl})_2\text{O}_3$ 等。围岩为硅质矿物(石英、蛋白石、玉髓)和强烈变质的含铁蛇纹石和绿泥石,极少量的方解石、石膏、白云母和滑石。在绿泥石中的硅酸盐可分为石棉、鲕绿泥石和叶绿泥石。多数为含铁变质绿泥石(54%)。矿样中夹石大小极不一样,从几微米到几米。最大颗粒是水针铁矿(以0.005—2毫米)。磷灰石中的磷在石英颗粒中的颗粒尺寸为0.008……, 0.016毫米。

含铁绿泥石主要形式是氢氧化铁和硅酸铁。硅酸铁含量变化范围很大。混入氢氧化物和氧化铁的数量从20%到70%,含铁绿泥石从14%到60%,岩石从4%到30%。

西部废石场堆积300万吨粉矿,铁、镍、硅石平均含量分别为38.3%; 0.61%; 21%。东部废石场有200万吨粉矿,平均含铁、镍、硅石分别为37.6; 0.46; 18.8%。在整个废石场内的有用组份含量变化范围很大:铁为32—42%,镍为0.4—0.7%,硅石为12—40%,这就要求粉矿混匀。

混匀工作是在混匀场进行,新吉辅破碎筛选厂混匀场总容积为6万吨,有三台小车。为将粉矿混匀到要求标准,使用了移动加工筛分机筛分。

堆积了20—30年的粉矿,在混匀之前,在破碎筛分厂进行松散。这项工作分两个工艺流程:第一是安装颚式破碎机和圆锥破碎机;第二是安装槌式破碎机。

在供矿粘性适中(装料时检查)情况下,物料通过颚式和圆锥式破碎机、振动筛放料并进入混匀场,由混匀小车混匀。三台运输机向卸矿漏斗卸矿时,用固定刀具松散结块矿石,该刀具是用规格100×600毫米、厚6毫米的铁板制成,按140度倾角固定在溜槽壁上。运输机在工作时可用此刀具振动粉矿,防止刀具间堵满矿粉。刀具间距为:第一运输机(按工艺流程)为200毫米,第二运输机为100毫米,第三运输机为70毫米。

当矿粉粘结性很高时,为松散矿石而使用槌式破碎机。粉矿在混匀场混匀后运到烧结厂进行烧结。为此,使用两台定向安装的管式旋转炉,其炉体选用下列结构参数:炉膛长60米,内径3.6米,炉膛倾角2度。管式旋转炉用直流电机传动。可用管式炉的转数控制矿石在炉内的焙烧时间。在焙烧过程为正常情况下,管式炉转数为0.8转/分。在炉膛内沿全长方向砌衬80毫米厚的Bn—3型耐火砖。

沿炉膛长轴方向矿石温度分布为:0—8米为800℃; 8—20米为1250℃; 20—32米为800—1000℃; 32—62米为400—800℃。

来自炉膛废气温度为300—400℃,炉膛中焙烧过的矿石温度为800—900℃。天然气则是旋转炉内的传质质。焙烧1吨矿石的气体耗量为:天然气41米³; 焦炉煤气210米³(折算成标准燃料为167.67公斤)。点火时空气耗量控制在:天然气:空气=1:6和每个炉膛最大耗量为36000米³/时,焙烧时间260分钟时,按原矿计算,一台炉子的生产率为500吨/昼夜。

褐铁矿石在炉中进行多阶段焙烧,包括处理表面水份和挥发物质,破坏含铁绿泥石颗粒表面层,还原剂(去氧剂)分子吸附在矿物表面,进行气体产品的解吸反应和还原的化学反应。在焙烧过程中,由于处理挥发物质和结晶水,使焙烧的矿石提高含铁量6—8%。

焙烧原矿是60—120毫米的大块,有较好的空隙度和与烧结相等的强度。含铁、镍、铬分

别为40—45；0.62；1.6%。这乃是在高炉中得到的天然合金、铸造合金和冶炼铬镍镍 铸钢的最好原料。

指 标	在 烧 结 矿 中	
	不加石灰石熔剂	加石灰石熔剂
研究时间，（昼夜）	7	9
生产能力，（吨）	5208	7135
高炉生产能力，（吨/昼夜）：		
实 际	744	793
折 算		826
矿石消耗量，（吨/昼夜）	1640	1770
每吨矿石的焦炭耗量，（吨）	1.58	1.72
烧结料中含铁量，（%）	42.1	40.5
同上，考虑石灰石，（%）	29.4	29.6
每吨生铁产生炉渣量，（公斤）	1289	1162
每吨生铁排出量，（公斤）	142	163
鼓风机参数：		
风 量 （米 ³ /分）	2323	2150
温 度 （度）	714	805
高炉煤气剩余压力（兆帕）	0.119	0.126
生铁中含量，（%）		
硅	2.63	2.99
硫	0.016	0.013
镍	0.95	0.97
每吨生铁的原料消耗，（公斤）：		
新基辅原矿石	892	1085
烧结粉矿	1315	1160
金属熔剂	128	45
石 灰 石	966	750
干焦炭：		
实 际	1300	1210
折 算		1240
烧结料中粉矿含量，（%）	59.5	51.5

注：该资料引自《从新吉辅砂石中制取加熔剂烧结矿及其在高炉冶炼中的利用》报告 №60。诺沃特罗伊茨克，奥尔斯克-哈利洛沃冶金联合企业中心实验室，1977

最后,奥尔斯克-哈利洛夫冶金联合企业的专家们,在细粒(0—5毫米)石灰石 CaCO_3 烧结料中,用最佳熔剂(台烧结料重量的4.7%)用量改善了矿石在管式旋转炉中的焙烧过程。此时烧结料的软化温度可降低 50°C 。单位燃料消耗减少 $5\text{米}^3/\text{吨}$,烧结时间缩短76分钟,管式炉的生产率可提高41%。

在粉矿还原焙烧过程中,由于存在石灰石 CaCO_3 有助于缩短氧化铁颗粒表面绿泥石的分解过程。此时应研究其固相间的反应。从解离石灰石中得到的碳质硬石膏,进入碳化合物中,形成游离的-氧化碳。此乃是氧化铁的还原剂。

矿物颗粒从绿泥石表面析出后,增大晶格表面层离子的活动性和提高结晶变化流动速度而大大缩短了焙烧时间。提高了还原氧化铁反应表面吸附一氧化碳分子反应能力。

在加速还原剂分子吸附过程中,用石灰石分解绿泥石表面,对反应表面附近得到游离的一氧化碳起积极作用。过高的石灰石熔剂起负作用。这说明了在分解石灰石时提高了二氧化碳的负压。为有效地检查管式旋转炉还原焙烧过程,作者使用了M—27型磁力筛。

奥尔斯克-哈利洛夫冶金联合企业研究了№1高炉烧结料中,加石灰石熔剂和不加石灰石熔剂的各项指标对比列于附表:

由上述资料可见,加入最佳数量的石灰石熔剂,可提高高炉生产能力11%,同时可节约焦炭4.6%。企业使用该工艺可获得年经济效益1万卢布。

结语

1.研究处理外部废石场的经验是,利用企业闲置采矿和运输设备,不需重要投资和不破坏可耕土地的腐植土。

2.用废物利用方法,在破碎筛选厂和混匀场,将废石场废石松散和混匀,在管式旋转炉中还原焙烧铁矿石并在高炉中冶炼,获得天然合金钢和铬铸铁。

3.钎钢铁矿粉的还原焙烧方法,是含铁绿泥石进行围烧,在管式旋转炉中选用最优(0—5毫米)石灰石熔剂值(台烧结料重量的4.7%)和不加石灰石,在降低焦炭4.6%时,可提高管式旋转炉的能力41%,高炉能力提高11%。

5.为检查管式旋转炉中氧化铁还原焙烧过程,使用M—27型磁力仪是最有效的。

王书列 译自《Горный журнал》,1985, №3

郑新校