

包钢乌海矿业海南公司从地质到采矿实现化工灰质量优化

孟兆彬

乌海包钢矿业公司 内蒙古乌海市 016000

摘要:从目前的石灰石矿山开采状况来看,对于露天石灰石矿山的开采,我们不但要提高生产率、还要提高石灰石质量、保证冶金灰和化工灰满足市场质量标准,使整个矿山开采过程满足优质高效的生产目标。基于这一现实的需求,我们在露天石灰石矿山的开采过程中,需要积极做好矿山地质条件的研究和开采规划。

关键词:冶金灰和化工灰;质量;地质;开采规划

1. 怎样得到优质的化工灰

化工灰和冶金灰是石灰石矿的产品,也是矿山经济效益的重要支柱,所以化工灰和冶金灰的保质保量是生产作业中的重中之重。

1.1 化工灰工业要求

化工灰岩主要包括制碱灰岩,电石灰岩。制碱灰岩要求其 CaCO_3 含量越高越好,一般不小于 85%,否则 CO_2 产出量低,增加生产成本。 MgCO_3 、 SiO_2 及铁、铝等杂质含量不宜过高,它会影响石灰岩的充分分解,并能引起结瘤,结疤,不好处理。边界品位: $\text{CaCO}_3 \geq 90\%$ 有害杂质允许含量: $\text{MgO} \leq 1.9\%$ 酸不溶物 $\leq 3.0\%$ 。

电石灰岩的 CaO 含量要高,对 MgO 、 SiO_2 、 S 、 P 及铁、铝等杂质的含量有较严格的限制。 MgO 、 Al_2O_3 能结合成难溶的碳化物。 SiO_2 与石灰岩灰分中的三氧化二铁结合成硅酸铁增加电耗和焦耗,而且破坏炉壁的铁壳,影响生产操作和降低炉龄,电石在制乙炔时硫和磷和乙炔混合生成有毒和爆炸危险的气体,硫还能生成 H_2S 以致转变成 SO_2 腐蚀设备。此外石灰岩应有足够的抗压强度。

电石灰岩

1.2 确定化工灰岩位置

乌海矿业公司海南矿的化工灰通过石灰石现场采掘、破碎、白灰窑烧焙而得到,而化工灰的烧焙原料即是石灰石,所以石灰石质量是保证化工灰质量的重要前提,而优质的石灰石是通过地质资料和采矿的合理规划与配矿得到的,所以要从地质资料到采矿的合理规划保证化工灰质量。通过地质资料对矿区分层划分,找到冶金灰岩 I、II、III 矿层。

灰岩化学成分基本保持在 $\text{CaO}:52\%$ 、 $\text{SiO}_2:2.2\%$

$\text{MgO}:1.2\%$ 。

1.3 化工灰岩的开采

根据化工灰标准和已知地质数据在平面图上划定化工灰岩储存区域,地质赋存情况,明确开采规划。

地质含矿层位及其特征分析

矿层沿倾向推断 100m,沿走向控制大于 1500m,控制矿层厚度 31 ~ 59m,平均厚度 44m,厚度变化系数 30%,厚度变化属稳定类型。矿层底板较平整,为三道坎组 (01S) 上部层 (01S3),由紫色—棕红色细粒石英砂岩夹薄层状白云质灰岩及透镜状白云质灰岩组成。顶板为含红斑、含黄斑灰岩(水泥灰岩矿),其顶部由于风化剥蚀残余,切割不平整。矿区内矿体连续,矿体边部形态呈不规则状,矿层总体上为一个厚大的板状体。

矿层局部发育的裂隙中有方解石细脉充填,脉体展布方向无规律,其形态有脉状、扁豆状、透镜状、树枝状。脉体规模极小,宽小于 20cm,长小于 10m。

矿区在冲沟切割的陡壁上局部见有一些风蚀洞穴,多分布在日照充足的陡壁一侧,即近东西向冲沟的北侧和近南北向冲沟的西侧,规模小数量少,多呈椭圆形,最大者长径约 5m,一般直径小于 1m。因其分布无一定层位和方向性,沿陡壁时有时无,且仅见于地表的陡壁上,经统计洞穴发育率小于 1.73%

黑色冶金用石灰岩矿层共发育三层,编号分别为 I、II、III 层矿。其上及其下均于水泥灰岩矿层接触,二者呈整合接触关系。矿层产状:走向 $15^\circ \sim 17^\circ$,倾向 $105^\circ \sim 107^\circ$,倾角 $22^\circ \sim 28^\circ$,为一缓倾斜的板状体。矿区黑色冶金灰岩矿石化学成分含量较均匀,有益、有害组

分沿走向、倾向变化幅度小,品位变化属稳定~较稳定类型,矿石中有益组分CaO含量较高,有害组分除SiO₂含量略偏高外其余均较低,矿石质量稳定,为优质黑色冶金灰岩原料。

2.2 水泥用石灰岩矿层分布及其特征

矿区内水泥用石灰岩矿层以冶金石灰岩矿层的顶板形式出现或以似层状夹于黑色冶金灰岩矿层中,前者裸露地表,出露规模大,后者分布零星。

水泥灰岩矿层于矿区零星或条带分布,呈整合关系覆于黑色冶金灰岩矿层之上或下。根据CaO含量又将其划分为水泥灰岩I级品和水泥灰岩II级品,其中水泥灰岩I级品共有四层矿,编号为1、2、3、4层矿,水泥灰岩II级品共有四层矿,编号为①、②、③、④层矿,其产状为走向15°~20°,倾向105°~110°,倾角22°~28°,为一缓倾斜的板状体(见表2-3、2-4)。矿层出露规模沿倾向推断长度100m,沿走向控制长度120~1545m,控制矿层厚度10~23m,平均厚度18m,矿层厚度变化系数40.27%,厚度变化属稳定类型。

矿区水泥灰岩矿石化学成分含量均较均匀,有益、有害组分沿走向、倾向变化幅度不大,矿层矿石品位变化属稳定~较稳定类型,矿石中有益组分CaO含量较高,有害组分含量较低,矿石质量稳定,为优质水泥灰岩原料。

3. 利用经验法和实践法实现爆破优化

3.1 露天矿生产规模的扩大和大型高效率装载运输机械的应用,对爆破质量提出更高的要求:

爆破块度不应大于规定尺寸(包钢乌海矿业海南矿受矿槽方钢间隙72mm),也不过于粉碎。大块的产生将降低装载机械设备的生产效率和使用寿命。大块的二次爆破也引起矿山生产的局部中断,加剧矿山环境污染。

爆破不产生根底,不产生后冲裂隙。

爆破堆形状符合要求,保证装载机械设备高效率工作。

崩落岩石量足够大,满足装载机械设备不间断,高效率生产需要。

减轻爆破地震,爆破空气冲击波,以及爆破噪声对环境的危害。

3.2 爆破块度与爆破优化

爆破块度是指爆破后岩石碎块几何尺寸的大小。对乌海矿业来说,破碎工艺系统后矿石分成四个粒度等级,即0-20mm、20-40mm、40-60mm、60-80mm,其中0-20mm

粉矿销售价值较低,黄金块度应在20mm以上,所以在爆破时应尽量减少粉矿的产生。我们采用筛分称重法来确定各粒级所占百分比,通过2017年3月23日组织的筛分情况:0-20mm:32.2%、20-40mm:29%、40-60mm:17.3%、60-80mm:21.5%可看出粉矿产生比为32.2%,是比较高的。通过研究讨论我们对爆破参数和爆破方法进行了适当的调整:原岩土爆破为140mm钻孔,孔网参数为4.3*5.7,每孔单位炸药消耗量0.4Kg/m³,装药密度偏高,爆破后下部粉矿率高,上部大块多,粉矿不能外销只能外排,这样即增加运输成本,降低破碎筛分效率,又损失原矿,经济效益较低。现根据待爆破岩石性质和地质条件,适当增大孔网参数,将孔网参数由原4.3*5.7调至4.5*6.5,并在孔内加空气间隔器(1.5m),效果很理想,通过爆破后再次筛分,爆破粉矿率为26.8%,大块减少,钻机工作量减少,通过计算,爆破成本每吨矿降0.16元,粉矿运输成本减少,原矿损失减少21.6万吨/年,受矿槽堵塞少,这对化工灰的优质起到了重要的前提条件,同时对乌海矿业的生产和效益起到了相当重要的作用。

4. 依据地质数据明确开采规划

乌海矿业海南分公司由包钢集团设计研究院(有限公司)设计,露天采场圈入矿石量3373.7万吨,废石量1164.12万t,平均剥采比为0.35t/t。年生产矿石270万吨,年剥岩135万吨,年采剥矿岩总量405万吨,开拓坑线采用直进坑线布置形式。

4.1 地质工作是指导配矿的基础性工作

首先对矿山地质资料进行了全面分析整理,准确确定各矿层的赋存情况,在每一水平的出露位置、厚度、质量指标等,完善并建立配矿地质资料数据库;其次在爆破前对穿孔留下的岩渣进行取样,根据化验结果,绘制每一个爆堆的矿石质量分布状态图,作为制定配矿计划的依据。通过每日进行的铲前取样,验证和完善地质资料,指导现场配矿作业。

根据前面地质含矿层位及其特征,对矿山地质资料进行详细分析计算,在各水平分层平面图上确定I、II、III、①、②、③、④、1、2、3、4层矿的准确位置并掌握其分布状态,计算处各水平分层矿量的准确数据,各个区段的矿石品位标注到水平分层图上,标明各区域矿石品位并用代号标记,这样矿区内各个方位矿石质量我们就掌握了。在现场矿山地质测量人员在采场各生产台阶上现场测定各区分界线,并做出

明显标志,为现场技术人员和挖机司机提供了作业依据。不同区段的矿石,通过运矿汽车按照配矿比例生产,在受矿槽交叉翻矿,经过矿槽、破碎、筛分、储矿等环节的不断混均,均衡了矿石质量。

4.2 制定配矿计划

年配矿计划要充分考虑到采场各台阶的空间位置,在保证配矿后产品质量的前提下,最大限度的利用高镁灰岩和高硅灰岩。计划开采年末线初步确定后,详细计算各台阶计划开采区域内各区段的出矿量和各区段的质量指标,确定各区段的配矿比例,计算出配矿所需各区段的出矿量,反复修改计划开采年末线,最终确定年度配矿计划。

月配矿计划在年配矿计划的基础上,进一步计算各区段质量指标和各台阶各区段出矿数量,确定配矿比例和配矿措施。

周配矿计划是现场配矿作业主要依据,必须具有准确性和可操作性。每次爆破前,都要进行穿孔取样,根据化验结果,绘制爆堆质量分布图。以各区段每个爆破区为单位进行周配矿计划的编制。

日配矿计划由配矿管理人员根据电铲前取样,参考前一日输出取样化验结果,确定电铲作业位置及配矿比例。配矿指令由生产调度下达,由质量管理人员监督执行。

4.3 采场优化

乌海矿业公司海南分公司采用纵采的方式进行采掘,所以采掘工作线的长短直接影响挖机的调整余地和配矿灵活度,在保证配矿均衡的前提下尽量增加采掘工作线的长度,工作线变长后能解决采掘机械避炮的问题,同一台阶如果出现高硅高镁,挖掘机的调节余地大,配矿灵活,容易组织生产。

在采矿过程中采用多台阶并进开采可以合理分布现场

挖掘机械设备,在乌海海南矿业计划采用至少四个台阶同时作业,这对配矿灵活度有很大帮助,同时多台阶作业还能解决地质资料上与作业现场的误差问题,根据采前化验结果与地质资料的比对,消除理论与实际的误差,是采矿质量保证的重要条件。

结语

根据市场价格比对,化工灰的价格高于冶金灰,所以在保证冶金灰产量的情况下,生产化工灰将获得更高经济效益。

从冶金灰岩来看,I、II、III层矿皆可生产出化工灰,然而还要保证冶金灰岩的质量,通过上述所说将水泥灰岩与I、II、III层适当配矿也可以达到冶金灰岩的标准,我们的前景是保证冶金灰质量和数量,尽量生产更多化工灰。

化工灰是石灰石矿经济效益的一项重要指标,保证化工灰的质量要从理论到实践逐步完成。海南矿根据用户需求,详细判定各区域石灰石质量赋存状态,合理安排开采区域,保证用户需求,化验室及取样单位要保证取样和检化验时效性,及时为各生产单位提供详实的质量管理依据。对矿石波动大的区域要增加化验次数,科学配矿。那么就可以用地质数据决定采矿宏观方向,取样化验结果作为详细配矿依据,这样就从根本上解决了化工灰质量问题。

参考文献:

- [1] 赵燕,孙虎,盛维娜. 矿山地质探矿工程若干安全问题的探讨[J]. 世界有色金属, 2020(10):111-112.
- [2] 魏爱国. 矿山地质勘查与采矿工作中应注意问题研究[J]. 世界有色金属, 2020(04):51+53.

作者简介:

孟兆彬(1989.4-),男,采矿工程师 乌海包钢矿业公司海南采选作业部