

# 胜利东二号露天矿剥离硬岩及冻帮、冻顶处理方法的探讨

马永海

上海电气集团股份有限公司 上海 20023

**摘要:** 露天矿穿爆工作对其后续各生产环节,如采掘设备的效率,采、运、排生产的安全和成本等均有直接的影响。本文通过对胜利东二号露天煤矿剥离硬岩层和冻帮、冻顶层的赋存情况分析,提出硬岩层和冻帮、冻顶层的处理方法,希望对该矿将来的生产实践活动能有积极的指导作用。

**关键词:** 矿岩准备 松碎方法 穿孔爆破

## Discussion on stripping of hard rock and treatment of frozen wall and frozen roof in Shengli No. 2 open-pit Mine

Yonghai Ma

Shanghai Electric Group Co., LTD., Shanghai 20023

**Abstract:** Open-pit blasting has a direct impact on the subsequent production links, such as the efficiency of mining equipment, the safety and cost of mining, transportation and production discharge. Based on the analysis of the occurrence of peeling hard rock, frozen wall and frozen top in Shengli Dong No. 2 open-pit coal mine, this paper puts forward the treatment method of hard rock, frozen wall and frozen top, hoping to have a positive guiding role for the mine's future production practice.

**Keywords:** Rock preparation; Loose crushing method; Perforated blasting

### 一、矿田概况

胜利东二号露天煤矿地处胜利煤田中东部,地表东西平均长 8.6km,南北平均宽 5.8km,开采面积为 9.88k m<sup>2</sup>。可采地质储量 4174.91Mt,可采原煤储量 4382.88Mt,平均剥采比 2.95m<sup>3</sup>/t。露天矿设计规模为 30.00Mt/a,一期生产剥采比 3.9m<sup>3</sup>/t,年采剥总量为 139.60Mm<sup>3</sup>。

### 二、问题的提出

胜利矿区属中温带干旱半干旱大陆性气候,据锡林郭勒盟气象站(1953~2000年)资料,历年极端最低气温-42.4℃(1953年1月15日),多年平均气温 2.2℃。冻结期为 10月初~12月上旬,解冻期为翌年 3月末~4月中旬,最大冻土深度为 2.89m。由于土、岩台阶在冬季结冻后冻层强度明显增大,采掘设备直接高效挖掘很困难,只能降效挖掘,所以在冬季采掘冻层之前需进行预先对其进行破碎,本文将土、岩台阶在冬季形成的冻层称之为冻帮、冻顶。

一般认为当岩石在自然状态下单轴抗压强度小于 20MPa ( $f=2$ ) 时,采掘设备可直接挖掘,不需要在采装之前进行预先破碎,反之,则在采装之前需进行预先破碎。本矿 4 煤底板至 5 煤顶板岩层中细砂岩和砂砾岩平均抗压强度分别为 30.9MPa 和 65.5MPa,细砂岩最大强度值为 115.2MPa。

细砂岩占本段岩层厚度的 6%,粗砂岩、砂砾岩占本段岩层厚度的 1%。5 煤底板至 6 煤顶板岩层中细砂岩及粗砂岩平均单轴抗压强度分别为 49.60MPa 和 23.5MPa,最大值分别为 140MPa 和 66.3MPa,细砂岩、粗砂岩占本段岩层厚度的 8%。因此,在采掘设备挖掘过程中,如遇到细砂岩、粗砂岩和砂砾岩层,均需要进行预先破碎,本文将岩石在自然状态下平均单轴抗压强度大于 20MPa 的岩层称之为硬岩层。本矿硬岩分布不均匀、在局部较薄,使挖掘机设备采装十分困难<sup>[1]</sup>。

由于本矿在冬季产生冻帮、冻顶,在 4 煤底板~5 煤顶板岩层和 5 煤底板~6 煤顶板岩层中有硬岩层,采掘设备不能直接挖掘,在开采之前需要对该挖掘物料进行预先松碎。降低产生大块数量一般采取的措施包括组织生产安排、穿孔环节控制以及解决大块采用的方案<sup>[2]</sup>等措施。

### 三、松碎方法

#### 1. 硬岩层松碎方法

由于本矿硬岩层分布范围不详,厚度不均,难以将硬岩层划为一个独立台阶开采,只能将其并入正常台阶开采,其松碎方法有简单爆破松碎法和全层深孔松动爆破法两种。

简单爆破松碎法是指采掘设备采到硬岩层或挖掘困难

时,用孔径为 50mm 的内燃式凿岩台车在硬岩中穿孔,然后放小炮将其松碎的方法。

全层深孔松动爆破法是指对 4 煤~5 煤层间岩石和 5 煤~6 煤层间岩石预先进行全层深孔松动爆破,然后由采掘设备进行采掘。

两种处理方法各有利弊,简单爆破松碎法,方法简单,爆破材料消耗量少,穿爆成本低,但爆破效率低,从而影响采掘设备效率。

全层深孔松动爆破法,松碎过程复杂,爆破材料消耗量多,穿爆成本高,效率高,不影响采掘设备效率的发挥。

至于应采取哪种方法应视硬岩发生量、分布和硬岩层节理裂隙发育程度而定,如果硬岩层厚度较大、分布较广、节理裂隙不发育,则应采用全层深孔松动爆破的方法处理,反之,则应采用简单爆破松碎法方法处理。

#### 2.冻帮、冻顶层松碎方法

冻帮、冻顶只在每年的 12 月中旬~3 月中旬发生,结冻期大约为 3 个月。冻帮、冻顶层的处理也有松动爆破法和机械松碎法两种方法。

松动爆破法是用孔径为 150mm 的钻机对冻帮、冻顶穿孔,然后进行松动爆破的松碎方法。

机械松碎法是在没有结冻之前用带有犁土器的推土机将台阶坡顶犁松,用挖掘机将台阶坡面采出“浮货”,行成空气隔温层,从而不宜产生冻顶、冻帮,或在结冻之后用犁土器将冻层松碎的方法。犁土器分为牵引式和悬挂式两种,牵引式犁土器的犁松深度为 0.4m~0.5m,悬挂式犁土器最大犁松深度可达 1.5m~2.0m。

两种处理方法各有利弊,松动爆破法适应性强,穿孔深度可根据冻深调整,但方法复杂,需消耗大量的爆破材料,增加穿爆成本,用于冻层穿孔的钻机季节性作业,每年仅能用 2~3 个月,钻机利用率仅为 20%,钻机人员冗余。机械松碎法适用于冻层不太深,一般不应大于 2.0m,仅增加推土机数量,生产成本明显降低。

### 四、年工程量的确定

#### 1.硬岩年穿爆工程量的确定

若采用简单爆破松碎方法松碎硬岩层,则年穿爆工程量仅为硬岩年发生量,达产年 4 煤~5 煤层间岩石量为 9.83Mm<sup>3</sup>,5 煤~6 煤层间岩石量为 7.72Mm<sup>3</sup>,按 4 煤~5 煤硬岩量占全层厚度的 6%,5 煤~6 煤硬岩量占全层厚度的 8%计,则年穿爆工程量约为 1,21Mm<sup>3</sup>。

若采用全层深孔松动爆破法,则年松动爆破量为达产年

4 煤~5 煤层间岩石量和 5 煤~6 煤层间岩石量之和,其年穿爆工程量为 17.55Mm<sup>3</sup>。

#### 2.冻帮、冻顶层工程量的确定

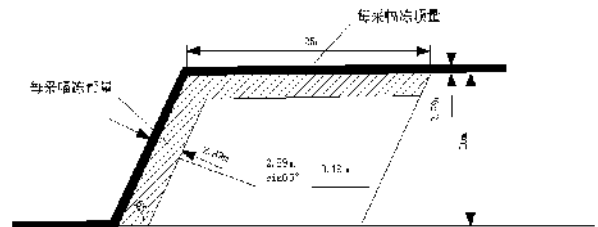
如果对硬岩层采用全层深孔松动爆破方法,则 4 煤~5 煤层间岩石台阶和 5 煤~6 煤层间岩石台阶冬季的冻帮、冻顶不需要单独处理,需单独处理的只有 4 煤顶板以上的岩石和松散层;如果对硬岩层采用简单爆破松碎方法,则所有土石台阶在冬季的冻帮、冻顶均需要单独处理。

(1) 冻结时间占全年工作时间的比例本区年结冻时间约为 3 个月,所以冻结时间占全年工作时间的比例为 25%。

#### (2) 冻帮、冻顶层量占全年剥离量的比例

本矿推进强度为 130m/a,采宽 25m,推进 5.2 幅/a,其中冻结期推进 1.3 幅/a。经

计算冻结期每幅采掘带冻帮、冻顶层量占该采掘带剥离量的比例为 28.6%,如下图所示。



冻帮、冻顶层量计算示意图

#### (3) 年需单独处理的冻帮、冻顶层量计算

如果对硬岩层采用简单爆破松碎方法,则年需单独处理的可冻剥离量为达产年剥离量减去煤层内夹矸量及 6<sub>下</sub>、6<sub>下</sub>夹矸量即为 113.98Mm<sup>3</sup>,年需单独处理的冻帮、冻顶层量为 8.15Mm<sup>3</sup>。如果对硬岩层采用全层深孔松动爆破方法,则年需单独处理的可冻剥离量为 4 煤顶板以上的剥离量,即为 91.44Mm<sup>3</sup>,年需单独处理的冻帮、冻顶层量为 6.54Mm<sup>3</sup>。

### 五、设备选型

如果对硬岩层采用全层深孔松动爆破方法,则硬岩层和冻帮、冻顶层都选用孔径为 150mm 潜孔钻机。

如果对硬岩层采用简单爆破松碎方法,则硬岩层选用孔径为 50mm 的内燃式凿岩台车,冻帮、冻顶层选用孔径为 150mm 的潜孔钻机。

如果对冻帮、冻顶层采用机械松碎法则可选用带悬挂式犁土器的 580HP 履带推土机。

### 六、穿爆参数

采用全层深孔松动爆破方法时,硬岩层及冻帮、冻顶层穿爆参数见表 1。

表 1 硬岩层及冻帮、冻顶层穿爆参数表

序号	项目名称	单位	硬岩	冻帮	冻顶
1	台阶高度	m	16	2.89	16~18
2	采掘带宽度	m	50	25	25
3	台阶坡面角	°	65	65	65
4	钻孔斜度	°	90	90	65
5	底盘抵抗线	m	9.96	3.0	2.89
6	钻孔直径	mm	150	150	150
7	孔距	m	5	5	5
8	行距	m	5	5	
9	边眼距	m	2.5	2.0	2.89
10	行数		10	5	
11	超深	m	1		
12	孔深	m	17	2.89	17.7
13	每孔爆破量	m <sup>3</sup>	400	72.25	231.2
14	爆破率	m <sup>3</sup> /m	23.53	25	14.45
15	炸药单耗	Kg/m <sup>3</sup>	0.20	0.15	0.15
16	每孔装药量	Kg	80	10.53	34.68

另外,选用小孔径钻具,提高药包中心的位置,也是合理利用炸药能量的一种方法<sup>[3]</sup>。

也可进行超前爆破减少冻帮、冻顶,但它需要超前使用大量炸药,将提前占用了材料资金。

### 七、爆破方式

硬岩台阶采用多排垂直深孔松动爆破,钻孔深度为 17m。主炸药及起爆药均采用露天硝铵 3 号炸药。

冻帮采用单排斜孔松动爆破。斜孔深度 17.7m,倾角 65°;冻顶采用多排浅孔垂直孔松动爆破,钻孔深度为 2.89m。主炸药及起爆药均采用露天硝铵 3 号炸药。

### 八、达产年钻机数量、爆破材料消耗量计算

如果对硬岩层采用简单爆破松碎方法,则处理硬岩层凿岩台车数量为 2 台,处理冻帮、冻顶层钻机数量为 14 台(冻帮、冻顶钻机每年工作 3 个月)。采用简单爆破松碎方法,则年炸药消耗量为 1500t。

如果对硬岩层采用全层深孔松动爆破方法,则年处理硬岩层和冻帮、冻顶层钻机数量为 19 台(硬岩钻机全年工作,冻帮、冻顶钻机每年工作 3 个月)。采用全层深孔松动爆破方法,则年炸药消耗量为 4100t。

### 九、结束语

矿岩的松碎方法取决于矿岩的物理力学性质,岩层的结构,松碎设备类型和气候条件等因素。就胜利东二号露天煤矿而言,由于在地质勘探中硬岩层不作为勘探重点,所以地质报告对硬岩层的描述并不十分清楚,只是给出各层段中岩石的岩性、自然状态下单轴抗压强度及本层厚度所占比例等指标,并未对硬岩在各层段的位置、面积、分布、节理裂隙发育等情况做具体详细的描述。如果对硬岩层采用简单爆破松碎方法,则处理硬岩层和冻帮、冻顶层钻机数量为 16 台,年炸药消耗量为 1500t;如果对硬岩层采用全层深孔松动爆破方法,则处理硬岩层和冻帮、冻顶层钻机 19 台,年炸药消耗量为 4100t。虽然从投资及生产成本方面分析,硬岩层采用全层深孔松动爆破方法不如采用简单爆破松碎方法优越,但其却能充分发挥采掘设备的效率,从而提高采、运、排生产效率。

### 参考文献:

- [1]河川等.胜利东二号露天煤矿硬岩处理改善[J].山西焦煤科技,2010(10):37-39.
- [2]史春雨等.露天矿冻帮冻顶爆破后大块处理方案[J].露天采矿技术,2014(9):10-12.
- [3]刘保罗等.处理冻顶、冻帮的爆破技术[J].露天采矿技术,1990(2):22-24.