优化工序质量提高矿石开采效率*

王胜平,王雪强,丁 科

(包钢(集团)公司白云鄂博铁矿,内蒙古 包头 014080)

摘 要: 通过对影响矿石开采效率各因数的分析,制订出提高矿石开采效率工序质量控制的技术和管理措施,并认真地贯彻落实,以达到提高矿石开采效率的目的。

关键词: 开采效率; 质量控制; 技术和管理措施

中图分类号: TD854 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017) SO-0009-05

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.s1.003

Optimize Process Quality to Improve Efficiency of Ore Extraction

WANG Sheng-ping, WANG Xue-qiang, DING Ke

(*Baiyunebo Iron Mine of Baotou Steel(Group) Corp.*, *Baotou* 014080, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: The technologies and management measures for improving the efficiency of ore extraction and process quality control are formulated and implemented seriously to improve the efficiency of ore extraction.

Key words: extraction efficiency; quality control; technologies and management measures

包钢白云鄂博铁矿采矿作业部主采场承担着白云鄂博铁矿 70%的矿石生产任务,现已形成年采剥总量 3100 万 t(其中矿石 770 万 t)的生产能力。为了提高矿石开采效率,使有用资源得以充分有效的利用,通过对影响矿石开采效率各因数的分析,确定出主要原因,同时制订出提高矿石开采效率的工序质量控制的技术和管理措施,并认真地贯彻落实,以达到提高矿石开采效率的目的。

1 矿石开采效率现状

矿石采出品位、回采率和贫化率是衡量矿山生产过程中对矿产资源利用效率的三个重要指标,矿石采出品位和回采率高、贫化率低说明矿产资源利用效率好,反之说明矿产资源利用效率差。

1.1 矿石回采率

2014 年和 2015 年矿石回采率指标见表 1,2014 年和 2015 年矿石回采率的月值和全年平均值都高于考核值,矿石回采率由 2014 年的 98.86%下降到 2015 年的 98.35%,下降了 0.51%。

表 1 2014 年和 2015 年矿石回采率统计表 %

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年平均	考核值
2014	98.16	98.70	98.11	98.98	98.99	98.72	98.71	98.98	99.69	98.96	98.95	99.14	98.86	98.00
2015	98.52	98.50	98.16	98.67	98.23	98.51	98.56	98.25	98.42	98.15	98.32	98.05	98.35	98.00

* 收稿日期: 2017-06-05

作者简介: 王胜平(1967-),男,山西省阳高县人,采矿高级工程师,现从事矿山采矿作业管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

1.2 矿石贫化率

2014年和2015年矿石贫化率指标见表2，2014年和2015年矿石贫化率的月值和全年平均值都低于铁矿考核值，矿石贫化率由2013年的1.35%提高到2014年的1.78%，提高了0.43%。

表2 2014年和2015年矿石贫化率统计表 %

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年平均	考核值
2014	1.61	1.42	1.95	0.98	0.98	1.45	1.60	0.95	1.57	1.24	1.26	1.15	1.35	2.00
2015	1.66	1.71	1.82	1.52	1.87	1.77	1.61	1.94	1.74	1.97	1.81	1.98	1.78	2.00

1.3 氧化矿采出品位

2014年和2015年氧化矿采出品位指标见表3，氧化矿采出品位的月值和全年平均值2014年和2015年都低于铁矿考核值，但仍在29%±2%标准之内。氧化矿采出品位全年平均值由2014年的29.7%下降到2015年的29.5%，下降了0.2%。

表3 2014年和2015年氧化矿采出品位统计表 %

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年平均	考核值
2014	33.29	29.61	30.79	29.08	28.91	29.48	29.28	29.50	28.69	28.56	28.74	29.62	29.70	32.00
2015	29.30	29.20	29.40	29.00	29.40	29.60	28.80	29.90	29.50	29.60	29.90	29.90	29.50	32.00

1.4 磁矿采出品位

2014年和2015年磁矿采出品位指标见表4，磁矿采出品位全年平均值2014年高于考核值，2015年低于铁矿考核值，但仍在30%±2.5%标准之内。磁矿采出品位全年平均值由2014年的32.12%下降到2015年的31.2%，下降了0.92%。

表4 2014年和2015年磁矿采出品位统计表 %

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年平均	考核值
2014	30.93	32.78	33.09	34.23	32.33	33.39	32.39	32.53	31.84	31.74	31.92	30.56	32.12	32.00
2015	31.00	31.60	31.50	30.70	30.70	31.70	30.70	30.20	31.30	31.70	31.50	31.30	31.20	32.00

1.5 矿石采出总品位

2014年和2015年矿石采出总品位指标见表5，采出矿石总品位月值和全年平均值2014年和2015年都低于铁矿考核值，但仍在30%±2%标准之内。采出矿石总品位全年平均值由2014年的30.93%下降到2015年的30.3%，下降了0.63%。

表5 2014年和2015年矿石采出总品位统计表 %

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年平均	考核值
2014	31.99	31.21	31.91	31.48	30.40	31.53	30.80	32.53	31.84	31.74	31.92	30.56	32.12	32.00
2015	30.20	30.50	30.50	30.00	30.10	30.50	29.90	30.00	30.30	30.70	30.70	30.80	30.30	32.00

通过以上分析，矿石开采效率2015年比2014年有所下降，其根本原因在于爆区规划和爆破时矿岩混爆区增加，见表6，矿岩混爆区数由2014年的23区提高到2015年的37区，提高了14区。

表6 2014年和2015年矿岩混爆区数统计表 区

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
2014	1	3	2	0	1	3	1	3	3	3	1	2	23
2015	5	4	3	5	2	3	1	3	2	4	3	2	37

分穿分爆是矿山开采过程中保护矿产资源和提高资源利用效率的有效措施，也是矿山生产过程中遵守的原则。但对于白云铁矿来说，由于矿床成因复杂以及地质结构和构造的特殊性，在实际生产过程中矿岩混爆现象无法避免，只能采取一定的技术和管理措施最大限度地控制矿岩混爆的区数。

中国知网 https://www.cnki.net

2　造成矿岩混和的原因

采矿作业部结合日常工作实际，对造成矿岩混合现象进行了原因分析，并绘制了关联图，如图 1 所示。

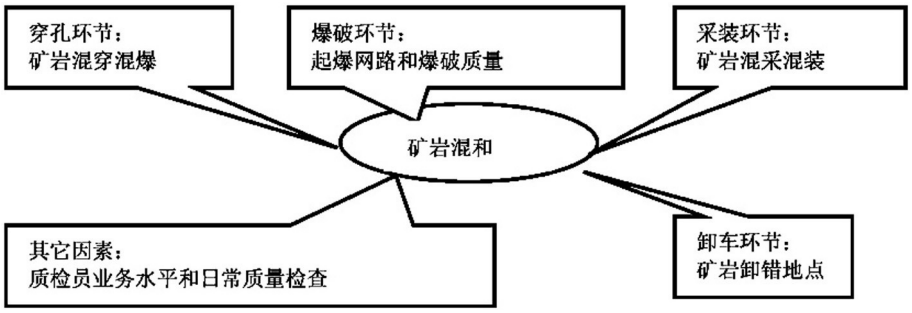


图 1　矿岩混爆关联图

2.1　矿岩混穿混爆分析

技术员依据采剥计划图上所标示的矿岩种类规划爆区时应矿岩分穿，但钻机在穿孔过程中由上而下矿岩种类发生变化的现象时有发生，如图 2 所示，爆破后岩石爆区混有矿石或矿石爆区混有岩石的现象难以避免是造成矿岩混爆的客观原因。

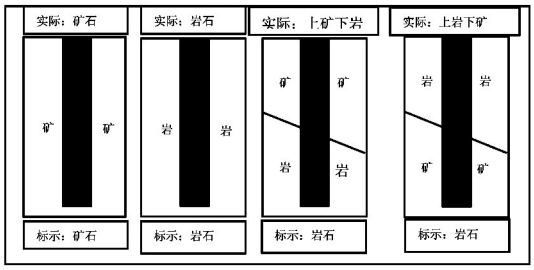


图 2　图示岩性与实际岩性误差示意图

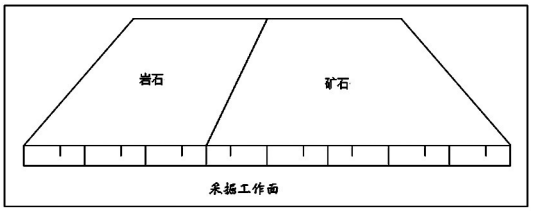


图 3　矿体与采掘工作面布置近似垂直分布

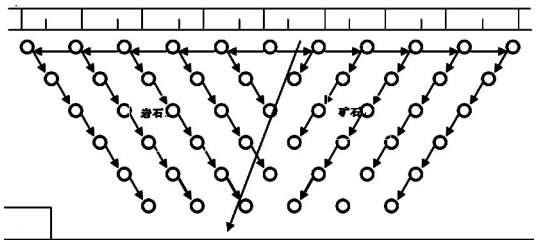


图 4　矿岩交界部位逐孔起爆网络

2.2　起爆网路分析

从主采场矿体分布规律来看，矿体分布与采掘工作面布置大体有两种关系，即矿体与采掘工作面布置近似垂直和矿体与采掘工作面布置近似平行，应对这两种关系分别分析。

2.2.1　矿体与采掘工作面布置近似垂直分布

如图 3 所示，这种分布主要集中在采场东西端帮，电铲采掘方向与矿体走向平行，又因矿体与围岩的水平夹角较大。爆破后矿岩由整体接触变为松散体接触，其间无大的错动，有利矿岩分采，所以该部位可允许矿岩混爆，但必须对起爆方向进行严格控制，用逐孔爆破起爆网络可以有效地减少爆破后矿岩的混合程度。逐孔爆破起爆网络设计如图 4 所示。

2.2.2　矿体与采掘工作面布置近似平行

如图 5 所示，这种分布主要集中在采场矿体下盘，电铲采掘方向与矿体走向垂直，矿体与围岩的水平夹角较小。爆破后矿岩松散，矿岩间有较大的错动，岩石将覆盖于矿石上面，加大了矿岩混合的程度，不宜采用矿岩混爆，又因主采场开拓方向沿矿体走向布置，该部位工作线较长，应采用分穿和分爆技术可避免或降低矿岩混合。当受采场空间的制约无法实行分穿分爆（如爆区的前方或中部有宽度较小的矿体，或者是爆区的前方或中部有宽度较小的岩体）时，应采用排间起爆的方式可降低矿岩混爆的程度。但实际上主采场台阶爆破全部用的是逐孔起爆方式，爆破后加大了矿岩混合的程度。

中国知网　https://www.cnki.net

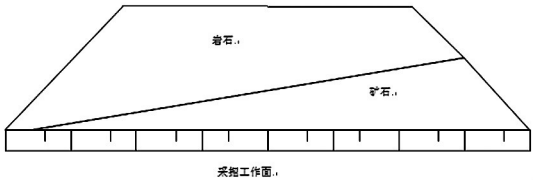


图5 矿体与采掘工作面布置近似平行

2.3 爆破质量分析

根据爆破理论,矿岩混爆时在矿岩交界处极易产生大块和根底,爆破质量差时这种现象尤为突出。当电铲在采掘矿岩交界处时由于采掘条件差将矿石丢弃或将岩石混装到矿石里的现象时有发生,造成矿石损失和贫化[1]。主采场2015年的爆破质量比2014年有所下降,详见《优化爆破标准,提高爆破质量》中所述。

2.4 矿岩混采混装分析

矿岩分采分装即是生产过程中遵守的原则,又是避免矿石损失和贫化的重要措施。但有些电铲司机由于知识水平有限,对矿岩鉴定能力不高而导致矿岩混采混装的现象时有发生,造成矿石的损失和贫化。经过统计,2015年车间发生矿岩混采混装23人次,车间对电铲司机进行了培训与教育并加以考核,杜绝了此种现象的发生。

2.5 矿岩卸错地点分析

在生产过程中矿岩卸错地点的现象也时有发生。例如:①当采场内运矿汽车发生故障时将矿石卸在岩石部位或将岩石卸在矿石部位。②为了确保行车安全在台阶的坡顶部位翻卸挡墙,将矿石卸在岩石部位或将岩石卸在矿石部位。③采场内设立高压电柱杆时要翻卸渣堆,如果指挥人员和运矿车司机责任心不强也会造成矿岩错卸。④采场内维修运输公路时将矿石翻卸到岩石部位。为了避免以上现象的发生,铁矿制订了工序质量管理与考核办法,一旦发生将追究责任并严加考核,极大地减少了矿岩卸错地点现象的发生。

2.6 质检员业务水平和日常质量检查分析

按照铁矿管理规定,当电铲采掘矿岩交界部位时质检人员要到现场对电铲司机进行指导,并要求质检人员经常亲临现场进行质量检查。如果质检人员业务水平低和工作责任心不强以及日常质量检查不到位,极易发生矿岩误判而造成错装、错运和错卸,导致矿石损失和贫化。只要加强培训和管理以提高质检员业务水平以及工作责任心,可有效地避免矿岩的误判。

通过以上分析,起爆网路不合理和爆破质量差是造成矿岩混和的主要原因,应制定相应的措施进行改进。

3 具体改进措施

3.1 分穿分爆原则

依据分穿分爆的原则合理规划爆区,减少矿岩混爆区数,降低矿岩混和程度。

3.1.1 爆区设计

爆区设计必须执行对不同品种的矿岩和不同品级的矿石分穿和分爆的原则。在采剥计划平面图上根据不同品种的矿岩和不同品级的矿石以及矿岩的分布情况确定爆区规模和孔网参数,并根据采剥计划平面图上的矿岩界线量取坐标点,以备测量人员现场测放该界线。

如果受采场空间的制约无法分穿分爆时,对于矿体与采掘工作面布置近似垂直分布的东西端帮必须用逐孔起爆,对于矿体与采掘工作面布置近似平行分布的则应采用排间起爆的方式。

3.1.2 穿孔现场技术指导

根据采剥计划图所标定的勘探线与采场实地对照确定的穿孔位置进行布孔,地质人员结合现场观察实际标定出矿岩界线和矿石不同品种品级界线。如果采场未出露明显的地质界线,要求测量人员根据设计坐标进行现场标定矿岩界线。

钻机在矿岩界线附近作业时地质人员要对穿孔渣堆进行观察,如果发现渣堆颜色异常,与设计所穿矿石品种品级不符时应下令暂停穿孔,与采矿技术人员共同研究修改爆区设计,并根据穿孔渣堆所揭示的地质现象重新确定穿孔区域。当设计部位所穿的炮孔完成后测量人员进行测绘验收,把测绘完毕的预爆图与按照采剥计划图设计的爆区部位进行对比,并结合现场观察情况,判断是否达到预期设计目标,同时要对不符合设计而又能造成严重混爆的爆破孔做适当的取舍,确保分穿和分爆工作的实施[2]。

3.2 分采分装的原则

依据分采分装的原则进行采装过程矿石品质控制。

3.2.1 爆堆观察

首先地质人员对爆破后的爆堆进行详细的检验,包括肉眼鉴定和化验检验。其次对爆堆进行踏

中国知网 https://www.cnki.net

勘，观察爆堆的前冲、隆起部位和后冲部位。通过检验、踏勘和分析，确定爆区有哪些矿岩品种、类型和品级等，并对爆区划分块段，以指导电铲生产作业。

3.2.2　日常生产质量检查

质检人员每天要深入现场对铲前质量情况进行观察，如果观察不清要进行铲前取样，以确保掌握实物质量。为防止电铲采装时矿石中岩石混入或者不同品种和品级的矿石混装，质检人员进行现场监装，对出矿部位进行质量控制，按照不同品种、品级的矿石根据质量中和的要求分别倒装和入破。

4　效果评价

4.1　矿岩混爆区

如表 7 所示，矿岩混爆区 2016 年为 20 区，比 2015 年同期 37 区减少了 17 区，分穿分爆取得了良好的效果，从源头上降低了矿岩混合的程度。

表 7　2015 年和 2016 年矿岩混爆区数统计表　　区

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
2016	0	5	2	2	3	0	1	1	2	1	2	1	20
2015	5	4	3	5	2	3	1	3	2	4	3	2	37

4.2　矿石开采效率

4.2.1　矿石回采率

2016 年和 2015 年矿石回采率指标见表 8，2016 年矿石回采率为 98.73%，比 2015 年 98.35%提高了 0.38%，比铁矿考核值提高了 0.73%。

表 8　2015 年和 2016 年矿石回采率统计表　　%

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年平均	考核值
2016	98.08	98.75	98.47	98.77	98.83	98.80	98.88	98.60	98.89	98.77	98.25	98.28	98.73	98.00
2015	98.52	98.50	98.16	98.67	98.23	98.51	98.56	98.25	98.42	98.15	98.32	98.05	98.35	98.00

4.2.2　矿石贫化率

2016 年和 2015 年矿石贫化率指标见表 9，2015 年矿石贫化率为 1.52%，比 2015 年 1.78%降低了 0.26%，比铁矿考核值降低了 0.48%。

表 9　2015 年和 2016 年矿石贫化率统计表　　%

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年平均	考核值
2016	1.19	1.50	1.49	1.48	1.65	1.33	1.44	1.74	1,56	1.71	2	1.93	1.52	2.00
2015	1.66	1.71	1.82	1.52	1.87	1.77	1.61	1.94	1.74	1.97	1.81	1.98	1.78	2.00

4.2.3　采出矿石总品位

2016 年和 2015 年矿石采出总品位指标见表 10，2016 年采出矿石总品位 30.35%，比 2015 年全年 30.3% 提高了 0.05%，比铁矿考核值降低了 1.65%，但仍在 30%±2.5%范围之内。

表 10　2015 年和 2016 年矿石采出总品位统计表　　%

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年平均	考核值
2016	30.85	30.42	30.54	30.39	31.22	30.87	29.28	30.60	30.31	28.11	28.97	28.83	30.35	32.00
2015	30.20	30.50	30.50	30.00	30.10	30.50	29.90	30.00	30.30	30.70	30.70	30.80	30.30	32.00

参　考　文　献

[1]　李宝祥.金属矿床露天开采 [M] .北京: 机械工业出版社，1992.

[2]　《采矿手册》编辑委员会.采矿手册 [M] (第二卷) .北京: 冶金工业出版社，1990.

中国知网　https://www.cnki.net