附件2

山东省铁矿资源合理开发利用“三率”

最低指标要求（修订版）

铁矿资源合理开发利用“三率”是指铁矿开采回采率、选矿回收率和综合利用率等三项指标，是评价铁矿企业开发利用矿产资源效果的主要指标。根据原山东省国土资源厅《关于金铁煤等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求的公告》（鲁国土资规〔2017〕5号）等有关文件要求，为进一步全面贯彻落实能源资源安全战略，提高我省铁矿资源合理开发利用水平，适应我省铁矿开发利用行业目前技术发展基础和现状，经调查研究，确定铁矿“三率”最低指标要求如下:

一、“三率”指标要求

（一）开采回采率

1．露天开采

（1）大型露天矿，开采回采率不低于95.00%；

（2）中小型露天矿，开采回采率不低于93.00%。

2．地下开采

根据铁矿矿床的围岩稳固性和矿体倾斜度等自然赋存条件的不同，地下开采矿山的开采回采率应达到表1规定的指标要求。

表1 地下矿山开采回采率指标要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 围岩稳固性① | | 矿体倾斜度② | 回采率（%） |
| 稳固 | 矽卡岩型 | 缓倾斜与急倾斜矿体 | 84.00 |
| 倾斜矿体 | 82.00 |
| 其它类型③ | 缓倾斜与急倾斜矿体 | 83.00 |
| 倾斜矿体 | 81.00 |
| 不稳固 | | 缓倾斜与急倾斜矿体 | 79.00 |
| 倾斜矿体 | 78.00 |
| 极不稳固 | | 缓倾斜与急倾斜矿体 | 77.00 |
| 倾斜矿体 | 76.00 |

①根据《工程岩体分级标准/GB50218－94》，将矿体围岩稳固性划分为稳固（Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级）、不稳固（Ⅳ级）和极不稳固（Ⅴ级）三类；

②缓倾斜是指矿体倾角标<30°、倾斜是指矿体倾角30°≤α≤55°、急倾斜是指矿体倾角α>55°的矿体。

③其它类型包括：沉积型、沉积变质型、岩浆岩型、热液型等。

（二）选矿回收率

根据含铁矿物的主要自然类型和磨矿细度的不同，铁矿的选矿回收率应达到表2规定的指标要求。

表2 主要铁矿类型的选矿回收率指标要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 铁矿类型 | 磨矿细度③ | 选矿回收率（%）④ | | 备注 |
| 1 | 磁铁矿① | 中细粒以上 | 95.00 | | 指磁性铁回收率 |
| 细粒、微细粒 | 90.00 | |
| 2 | 弱磁性磁铁矿② | 中细粒以上 | 90.00 | | 指磁性铁回收率 |
| 细粒、微细粒 | 85.00 | |
| 3 | 赤铁矿（含镜铁矿） | 中细粒以上 | 75.00 | |  |
| 细粒、微细粒 | 70.00 | |
| 4 | 磁-赤混合矿 | 中细粒以上 | 78.00 | | 指磁铁矿与赤铁矿共生的混合矿 |
| 细粒、微细粒 | 72.00 | |
| 5 | 褐铁矿 | 中细粒以上 | 55.00 | 80.00⑤ |  |
| 细粒、微细粒 | 50.00 |
| 6 | 菱铁矿 | 中细粒以上 | 80.00 | | 焙烧工艺 |
| 细粒、微细粒 | 70.00 | |

①磁铁矿是特指磁性铁占有率大于85%的铁矿。磁性铁占有率（ω）=入选原矿中磁性铁（mFe）含（%）/入选原矿中全铁（TFe）含量（%）×100%；当矿石中硅酸铁和硫化铁的铁含量之和大于3%时，其磁性铁占有率（ω）=入选原矿中磁性铁（mFe）含量（%）/[入选原矿中全铁（TFe）含量（%）-入选原矿中硅酸铁（siFe）含量（%）-入选原矿中硫化铁（sfFe）含量（%）-入选原矿中碳酸铁（cFe）含量]；

②弱磁性磁铁矿是指除磁铁矿—赤铁矿混合矿、磁铁矿—钛铁矿混合矿类型以外的，磁性铁占有率小于等于85%的铁矿。磁性铁占有率计算方法同注①中计算方法；

③中细粒级：磨矿细度-0.074mm占60%以上；细粒级：磨矿细度-0.044mm占90%以上；微细粒级：磨矿细度-0.037mm占90%以上；

④除磁铁矿、弱磁性磁铁矿的选矿回收率特指磁性铁回收率外，其余铁矿种类的选矿回收率均指全铁回收率；

⑤指焙烧工艺条件下的指标要求。

（三）综合利用率

综合利用率包含共伴生矿综合利用率、尾矿综合利用率和选矿废水综合利用。

1．共伴生矿综合利用率

当共伴生矿物的品位达到表3规定的值时，开采设计或开发利用方案要对此元素的综合利用方式提出指标要求。当共伴生的有用矿物在现有技术条件下暂时不能回收，或技术经济评价结论不宜综合利用的，应提出处置措施，为以后综合利用创造条件。

表3 共伴生元素综合利用规定值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 共伴生元素 | 品位（%） | 共伴生元素 | 品位（%） |
| 硫（S） | ≥5 | 钼（Mo） | ≥0.02 |
| 磷（P） | ≥0.8 | 镍（Ni） | ≥0.2 |
| 二氧化钛（Ti02） | ≥5 | 锡（Sn） | ≥0.1 |
| 铜（Cu） | ≥0.2 | 五氧化二钒（V2O5） | ≥0.2 |
| 锰（Mn） | ≥3 | 钴（Co） | ≥0.02 |
| 锌（Zn） | ≥0.5 | 镓（Ga）、锗（Ge） | ≥0.001 |

2．尾矿综合利用率

露天开采矿山尾矿综合利用率指标要求不低于20.00%；地下开采矿山尾矿综合利用率不低于55.00%。尾矿综合利用包括回收利用尾矿中的有价元素、利用尾矿做建筑材料或矿山回填等。

3．选矿废水综合利用

选矿用水循环利用，废水零排放。

二、监督管理

（一）本指标要求是自然资源主管部门监督管理铁矿企业合理开发利用矿产资源的重要依据。

（二）本指标要求是编制和审查铁矿资源开发利用方案、矿山设计的重要依据，新建或改扩建的铁矿“三率”指标应达到本指标要求。

（三）现有生产矿山要在本指标要求发布实施之日起，应达到本指标要求。对达不到本指标要求的矿山企业，市、县级自然资源主管部门督促其限期整改。

受地区矿床特征、矿石性质和技术等客观条件限制达不到本指标要求的，矿山企业应说明原因，并提交论证报告，提出改进措施。采矿权登记管理机关组织专家对矿山企业提交的报告予以审定并进行社会公示，核定其“三率”指标。

（四）市、县级自然资源主管部门负责对辖区铁矿生产企业执行本指标要求情况进行监督管理，不定期开展抽查和检查，定期公告符合和不符合本指标要求的企业名单，实行社会监督，动态管理。

三、指标定义与计算方法

（一）开采回采率

1.定义

开采回采率（K）：在一定开采范围内，实际采出的铁矿资源量占动用资源储量的百分比。其中，动用铁矿资源储量是指该开采范围内采出的铁矿量与开采损失的铁矿量之和。

2.计算方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 开采回采率（K）= | 采出的铁矿资源量 | ×100% |
| 动用的资源储量 |

（二）选矿回收率

1.定义

全铁（TFe）回收率：指铁精矿中所含铁的质量与入选原矿中铁的质量百分比。

磁性铁（mFe）回收率：指铁精矿中所含磁铁矿的质量与入选原矿中磁铁矿质量的百分比。

2.计算方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 全铁（TFe）回收率（ε）= | 铁精矿中铁的质量 | ×100% |
| 入选原矿中铁的质量 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 磁性铁（mFe）回收率（ε）= | 铁精矿中磁铁矿的质量 | ×100% |
| 入选原矿中磁铁矿的质量 |

（三）综合利用率

1.共伴生矿综合利用率

（1）定义

共伴生矿综合利用率（R）：指采选利用过程后，最终精矿产品中共伴生有用组分的质量之和与当期消耗矿产资源储量中共伴生有用组分质量和的百分比。

（2）计算方法



式中：

R，矿产资源综合利用率，%；

m，有用组分个数；

n，精矿产品中回收利用的有用组分个数；

K，开采回采率，%；

εi，第i个组分选矿回收率，%；

αi′，第i种组分的当量品位，%。

2.尾矿综合利用率

（1）定义

尾矿综合利用率（R尾矿）：指矿山生产过程中，该年度利用的尾矿量与该年度产生的尾矿量的百分比。其中利用的尾矿量包括进行有价元素回收部分的尾矿量、用于制作建筑材料的尾矿量及矿山回填量等。

（2）计算方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 尾矿综合利用率（R尾矿）= | 年度已利用的尾矿质量 | ×100% |
| 年度产生的尾矿质量 |

本指标要求自2023年6月13日起施行，有效期至2028年6月12日。