

铁矿石中伴生硫综合回收经济价值分析

南京梅山冶金公司铁矿选厂

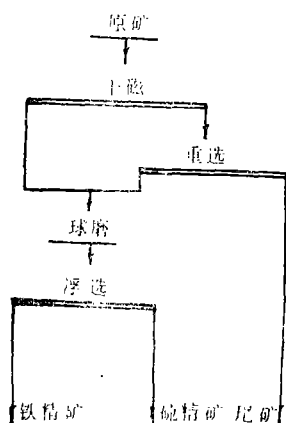
林洪民

本文以某铁矿中伴生硫的回收为例，分析了硫在铁矿选矿过程中的分布，并依其价值进行了经济分析。

一、前言

伴生元素综合回收效果经济分析是用货币作尺度来反映选矿流程中选别对象蕴含的伴生组分经济价值活动变化。其方法是通过经济价值的载体—入选原矿中伴生组分在选别中的流向，逐次展开在工艺流程中的价值分布及价值迁移；揭示出复合铁矿石伴生组分的可回收性及其对回收价值的贡献程度。

某铁矿为火山岩型大型铁矿，矿石高硫，全矿平均含硫2.10%。为了确保铁精矿质量合格，原矿经磁-重预选，铁硫混合粗精矿通过入磨反浮选



脱硫，进行排除性回收，副产硫精矿，见图1。综合回收硫精矿达到化害为利，既为社会增加财富，又避免环境污染。前几年由于进口硫矿石的冲击，硫精矿滞销，加之价格不合理，造成硫精矿亏损，影响矿山综合回收的积极性。近年来自然硫矿石进口减少，随着化肥工业的发展，硫精矿呈现紧俏势头，价格上浮，由亏转盈。为了提高副产硫精矿给矿山带来经济效益，有必要对伴生硫在选矿中的价值流向进行分析，以便评判综合回收伴生硫的效果。

铁矿石中伴生硫在选矿流程中的流向有三个方向：一回收得到硫精矿，二损失于尾矿，三误入于铁精矿。下面结合选矿流程中硫的行为进行经济价值分析。

二、单位原矿伴生硫经济价值

1. 单位原矿伴生硫自然价值。指采出原矿伴生硫的组分按综合回收硫精矿产品价格，在最理想回收条件下，矿石中所赋存的以货币形式表现出来的价值。它是矿石中伴生硫组分丰度在经济上的反映，伴生硫含量越高，原矿中其自然价值越大。自然价值是对伴生硫资源经济潜力评价的依据，还不能反映矿石现实经济意义。其计算是单位原矿伴生硫组分含量乘以产品价格再除以硫精矿品位。现按87年实际经营参数计算，硫精矿全硫品位30%，原矿全硫品位3.31%，硫精矿售价47.1元/T，则单位原矿伴生硫的自然价值为5.20元。

2. 单位原矿伴生硫回收价值。指按实际达到的选矿硫金属回收率所能提取出来的产品价值。与自然价值的区别在于从自然价值中扣除综合回收过程中损失部分而导致不能实现的价值。该价值已能反映矿石的现实经济意义。由上可知，单位原矿伴生硫自然价值为5.20元，

以实际硫金属回收率70.69%计算，则单位原矿硫的回收价值为 $5.20 \times 0.7069 = 3.68$ 元。

3. 单位原矿伴生硫损失价值。指加工过程中由于矿石可选性或工艺流程、生产管理、技术操作等不甚完善，而使硫金属流失于尾矿或误入于铁精矿的价值。根据表1选别产品指标及其价值分布，铁精矿中硫回收率10.29%，尾矿中硫回收率19.02%，由此可计算单位原矿中损失于尾矿硫价值为 $5.20 \times 0.1902 = 1.00$ 元。误入铁精矿而损失硫价值为 $5.20 \times 0.1029 = 0.52$ 元。

表1 选别产品指标及其价值分布

产 品	产 率 %	全 硫 %	硫 收 率 %	硫价值分布	
				价值数额	价值形态
硫精矿	7.80	30.0	70.69	3.68	回收价值
铁精矿	66.79	0.51	10.29	0.52	损失价值
尾 矿	25.41	2.48	19.02	1.00	损失价值
原 矿	100.0	3.31	100.0	52.0	自然价值

三、单位原矿各硫相回收与损失价值

1. 单位原矿各硫相回收价值。

(1) 硫的有效回收价值。根据我矿硫精矿组分特点，单位原矿副产硫精矿价值分为有效回收价值与无效回收价值二部份。硫精矿的有效回收价值是指能作为提取硫酸原料的硫化物硫价值，即回收的黄铁矿硫组分价值。该组分硫是综合回收的主要对象。其含量由硫精矿硫物相分析求取，并由此计算，见表2。

表2 硫精矿硫物相分析

项 目	硫化物硫%	硫酸盐硫%	全 硫 %
硫 相	28.0	2.0	30.0
占 有 率	93.33	6.67	100
硫 收 率	65.97	4.72	70.69

有效硫回收价值： $93.33 \times 3.68 / 100 = 3.43$ 元或者： $65.97 \times 5.20 / 100 = 3.43$ 元

(2) 硫的无效回收价值。指在硫精矿中所含有的在目前技术经济条件下尚不能作为制取硫酸原料的硫酸盐硫，即无效硫价值。该组分硫在硫精矿中的存在，使制酸过程中硫烧出率降低，有害而无益，应是选别中排斥的对象。该矿硫精矿中无效硫的产生主要是由于碳酸盐脉石矿物混杂于硫精矿中，在制酸焙烧过程中吸收SO₂与炉内氧气化合，生成硫酸钙、硫酸镁。硫酸盐硫含量见表2，并由此计算。

无效硫回收价值： $6.67 \times 3.68 / 100 = 0.25$ 元或者： $4.72 \times 5.20 / 100 = 0.25$ 元

2. 单位原矿各硫相损失价值。

(1) 损失于尾矿中硫价值。

A. 尾矿中合理损失价值。尾矿中硫损失也分合理损失与非合理损失二部分。硫的合理损失指不能作为制酸原料的硫酸盐硫组分，它作为选别中本应排斥的无效硫组分。其含量见表3。

硫的合理损失： $1.00 \times 69.50 / 100 = 0.69$ 元或者： $5.20 \times 13.22 / 100 = 0.69$ 元

B. 尾矿中非合理损失价值。非合理损失价值是指能作为制酸原料的硫化物硫组分，它是选别中应综合回收的有效组分价值。其含量见表3。

硫的非合理损失： $1.00 \times 30.50 / 100 = 0.31$ 元或者： $5.20 \times 5.8 / 100 = 0.31$ 元

(2) 误入铁精矿损失的硫价值。

A. 铁精矿中合理损失价值。指硫酸盐硫价值，其含量通过对铁精矿热失重分析求取，见表4。

硫的合理损失： $58.82 \times 0.52 / 100 = 0.31$ 元或者： $5.2 \times 6.05 / 100 = 0.31$ 元

B. 铁精矿中非合理损失。指误入铁精矿中的硫化物硫组分的价格。见表4。

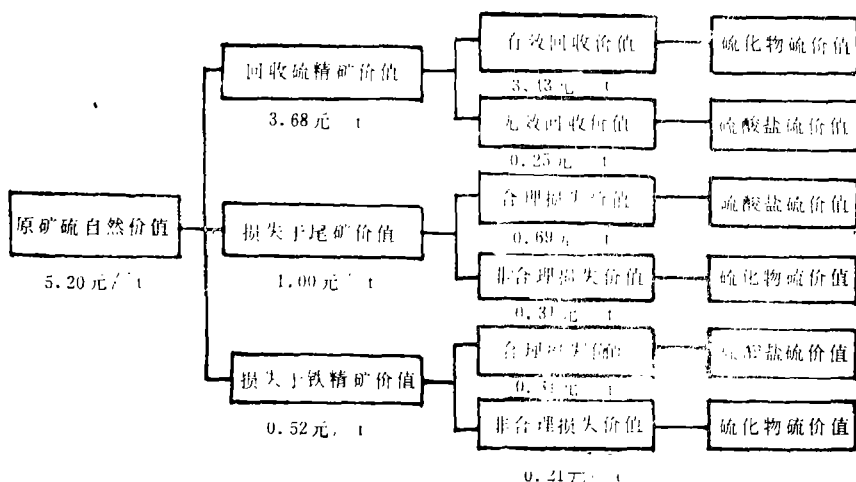
表3 尾矿硫物相分析

项 目	硫化物硫%	硫酸盐硫%	全 硫 %
硫 相	0.76	1.72	2.48
占 有 率	30.50	69.50	100.0
硫 收 率	5.80	13.22	19.02

表4 铁精矿硫物相分析

项 目	硫化物硫%	硫酸盐硫%	全 硫 %
硫 相	0.21	0.30	0.51
占 有 率	41.18	58.82	100.0
硫 收 率	4.24	6.05	10.29

非合理损失价值： $41.18 \times 0.52 / 100 = 0.21$ 元或者： $5.20 \times 4.24 / 100 = 0.21$ 元
硫在选矿流程中经济价值分配见图2。



四、价值回收效率计算

根据图2硫在选矿流程中的价值流向分布，可以计算出下列若干指标，作为综合回收伴生硫的效果的判据。

单位原矿伴生硫的有效价值： $3.43 + 0.31 + 0.21 = 3.95$ 元

单位原矿伴生硫的无效价值： $0.25 + 0.69 + 0.31 = 1.25$ 元

理论有效硫价值回收率： $3.95 / 5.2 \times 100 = 75.96\%$

实际有效硫价值回收率： $3.43 / 5.2 \times 100 = 65.96\%$

实际有效硫价值回收率占理论回收率的百分比： $65.96 / 75.96 \times 100 = 86.84\%$

1987年该矿处理157万吨原矿，全年综合回收伴生硫经济价值计算如下。

原矿中伴生硫自然价值： $157 \times 5.2 = 816.4$ 万元

综合回收硫精矿的价值： $157 \times 3.68 = 577.76$ 万元。

伴生硫价值实际回收效率： $577.76 / 816.4 \times 100 = 70.77\%$

其中：有效硫价值回收效率： $3.43 \times 157 / 816.4 \times 100 = 65.96\%$

无效硫价值回收效率： $0.25 \times 157 / 816.4 \times 100 = 4.81\%$

损失于尾矿伴生硫价值： $157 \times 1.0 = 157$ 万元。

其中：合理损失价值： $157 \times 0.69 = 108.33$ 万元。

非合理损失价值： $157 \times 0.31 = 48.67$ 万元。

损失于铁精矿伴生硫价值： $157 \times 0.52 = 81.64$ 万元。

其中：合理损失价值： $157 \times 0.31 = 48.67$ 万元

非合理损失价值： $157 \times 0.21 = 32.97$ 万元

硫价值合理损失率： $[(0.69 + 0.31) \times 157] / 816.4 \times 100 = 19.23\%$

硫价值非合理损失率： $[(0.21 + 0.31) \times 157] / 816.4 \times 100 = 10\%$

由以上判据看出，综合回收伴生硫的效果基本良好。

五、小 结

1. 伴生组分综合回收效果经济分析，以货币作量度可直观地反映赋存于矿石中伴生组分及其各相的经济价值回收与损失状况，能从另一侧面指出选矿流程中存在的问题，因其用形象的货币额数来表示，在现今商品经济情况下，较之用纯技术指标作为表示，更容易引起人们重视与理解。

2. 分析表明，所回收的副产硫精矿价值中，存在着无效回收组分与价值。而硫精矿售价依据是有效硫品位，无效硫不作为计价对象。因此应从工艺流程或技术管理上采取有效措施，从精矿产品中排除无效组分的混入，或尽量予以减少。

3. 伴生组分损失价值中，通过分析，可区分出合理损失与非合理损失二部分。对非合理损失，这是挖潜增收的对象。如损失于尾矿及铁精矿中黄铁矿硫价值，应从工艺流程或技术管理上予以改进，使之回收入硫精矿中，以提高综合回收经济效益。