

26-28

## 碲沟锰矿石火法选矿(富锰渣法)的可能性

ID 951.2

ID 925.7

原玉华

(冶金工业部第三地质局 316 队·交城·030500)

富锰渣法的基本原理是根据各种元素在冶炼过程中还原温度的不同,使各种有益、有害组份相对分离富集,但该方法对矿石的成份有一定要求,碲沟锰矿石为低磷、高铁、锰、银共生矿石。经过计算可知,矿石的物质组份适合火法选矿,矿石可选性良好。

关键词 锰矿石, 火法选矿, 可冶性, 碲沟

选省联合选矿, 可能性

山西省灵丘县碲沟锰矿床锰矿石为低磷、高铁、高硅富含银的锰银矿石, Mn 平均品位 26.89%, Ag 平均品位  $127.90 \times 10^{-6}$ 。国内许多生产厂家的生产实践证明:利用锰银矿石,经高炉火法冶炼实现锰矿选矿和锰银分离是一种行之有效的分离选矿方法。作者从化学组份的角度对碲沟锰矿石的可冶性分析判断如下。

## 1 火法选矿的基本原理

锰矿石的高炉火法冶炼选矿法又称富锰渣法,其基本原理为各种元素的选择性还原,即根据锰、铁、铅、银、磷等元素的不同还原性能进行选择还原,在保证铁、磷等元素充分还原的同时,抑制锰的还原。也就是在具有强还原环境的高炉中将铅、银、铁、磷等元素与锰分离,让容易还原的氧化物优先还原成金属而沉积于炉缸底部。较难还原的锰的高价氧化物还原为低价锰的氧化物,并以 MnO 的形式进入炉渣中而成为低磷低铁的富锰渣浮积在炉缸上部。由于铁和锰的还原温度不同,因此,采用选择还原的方法,能使银、铅、锰在高炉中达到分离富集的目的。

## 2 锰矿石火法选矿的一般成份要求

锰矿石的可冶性主要决定于矿石的物质成份,入炉矿石和焦炭的化学成份影响冶炼

选矿过程的产量、产品质量和能耗。

### 2.1 对矿石成份的一般要求

碲沟锰矿石主要化学成份为: Mn、Fe、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、P、Ag、Pb 等。国内许多生产厂家多年的生产实践证明:在高炉生产中, Pb、Ag 前期排出, Mn 大约有 95% 进入炉渣中, SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO 和 MgO 几乎全部留在渣中, Fe 和 P 大约 92% 进入生铁中。因此,矿石和焦炭中的 Mn、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO 和 MgO 等是富锰渣的主要成份。当矿石的 Mn 含量增高时,富锰渣品位就高,产量也高,焦炭和矿石的消耗量则低;当矿石中含 Fe 量增高时,富集效果好,有利于获得高品位的富锰渣,同时去磷效果亦好。矿石含铁量高,需要维持较高的炉缸温度才能满足生产要求,也可使出渣顺行。但矿石中含铁量过高也不好,铁高富锰渣产量就低,焦炭消耗大,锰回收率低,同时也难执行冶炼富锰渣需要的低炉温操作制度。

高炉冶炼富锰渣对矿石中锰和铁的要求,以 Mn/Fe、(Mn + Fe)% 两个指标来衡量。这两项指标与富锰渣的产量和品位关系密切。当 Mn/Fe 一定时, (Mn + Fe)% 愈高,渣的品位也愈高,但渣的产量也随着 (Mn + Fe)% 的增大而降低,当 (Mn + Fe)% 一定时, Mn/Fe 愈高,渣的品位和产量随之增加,锰矿石中的 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO 和 MgO 为脉石成份,

本文 1997 年 8 月收到,张启芳编辑。

这些造渣元素对富锰渣的质量有较大影响, 要求  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量愈低愈好, 过高会增加炉渣粘度和难溶性, 富锰渣希望  $\text{MgO}$  和  $\text{CaO}$  等碱性氧化物低一点好, 因为它们增高会促进锰的还原, 故冶炼采用自然碱度操作。

矿石中有害元素主要是 P, 90% 以上进入生铁中, 故富锰渣含 P 很低。综上所述, 为满足富锰渣的质量要求, 根据我国资源情况和生产实践统计, 我国目前对冶炼富锰渣的入炉矿石成份, 大致要求在如下范围:

$\text{Mn}/\text{Fe} = 0.3 \sim 2.5$ ,  $\text{Mn} \geq 16\%$ ,  $\text{Mn} + \text{Fe} = 38\% \sim 60\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 \leq 35\%$ ,  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 1.7$ ,  $\text{CaO}/\text{SiO}_2 \leq 0.3$ ,  $\text{Mn}/\text{Fe}$  高时,  $(\text{Mn} + \text{Fe})\%$  可低些;  $\text{Mn}/\text{Fe}$  低时,  $(\text{Mn} + \text{Fe})\%$  可高些。

## 2.2 锰矿石火法选矿对焦炭的质量要求

焦炭要求一般为Ⅲ级冶金焦或高强度土焦, 质量要求为:

固定炭(C):  $\geq 80\%$ , 灰份:  $\leq 15\%$ , P:  $\leq 0.10\%$ , 挥发份:  $\leq 4.9\%$ , 焦炭中的灰份由  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  和  $\text{CaO}$  组成, 一般含量分别为 42%、50%、8%。

## 3 铜沟锰矿石火法选矿可冶性分析

有资料表明: 铜沟锰矿石的平均化学成份为:

$\text{Mn} = 26.89\%$ ,  $\text{Fe} = 12.86\%$ ,  $\text{CaO} = 4.76\%$ ,  $\text{P} = 0.011\%$ ,  $\text{SiO}_2 = 22.93\%$ ,  $\text{MgO} = 1.80\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.39\%$ ,  $\text{Pb} = 2.65\%$ ,  $\text{Ag} = 127.9 \times 10^{-6}$ , 其它 = 27.46%。

矿石中: ①  $\text{Mn} = 26.89\%$ ,  $\text{Mn}/\text{Fe} = 2.09$ ; ②  $\text{Mn} + \text{Fe} = 39.75\%$ ; ③  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2 = 23.32\%$ ;  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 58.79$ ; ④  $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 0.21$

对照锰矿石火法选矿的一般成份要求可知: 铜沟锰矿石, 其物质成份符合火法选矿的质量要求。

目前, 国内生产的富锰渣, 锰最低含量为 30.5%, 一般含锰量均在 35% 以上, 锰含量

高低是富锰渣合格与否的主要衡量标准。一定成份的入炉矿石, 能否生产出合格的富锰渣, 也就是可冶性如何? 可用如下判别式进行判别:

$\text{Fe 矿} \geq \text{Fe} = 81.5 - 2.6\text{Mn}$ , 上式由数理统计得出, 在生产实践中得到了证实, 式中  $\text{Fe 矿}$  是矿石中铁的百分含量;  $\text{Fe}$  是矿石中要求含铁的临界百分含量;  $\text{Mn}$  代表矿石中的锰的百分含量。当  $\text{Fe 矿} \geq \text{Fe}$  时, 能生产出合格的富锰渣。

铜沟锰矿矿石中锰、铁的百分含量分别为  $\text{Mn} = 26.89\%$ ,  $\text{Fe 矿} = 12.86\%$ ,  $\text{Fe} = 81.5 - 2.6\text{Mn} = 81.5 - 2.6 \times 26.89 = 11.59\%$ 。

结论:  $\text{Fe 矿} > \text{Fe}$ , 认为能生产出合格的富锰渣。

在实际生产过程中, 除  $\text{Mn}$ 、 $\text{Fe}$  外, 对矿石中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  的含量也有严格的要求。实践表明, 若要使炉渣顺利排出炉体, 产出合格的富锰渣, 渣中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  的含量应控制在下列范围内: ①  $\text{SiO}_2 = 20\% \sim 35\%$ ; ②  $\text{Al}_2\text{O}_3 < 20\%$ ; ③  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 1.5$ ; ④  $\text{CaO} + \text{MgO}/\text{SiO}_2 \leq 0.4$ 。

铜沟锰矿可冶性判别计算渣中物质组份含量如下:

主要造渣元素(化合物)  $\text{MnO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$  的造渣率按 100% 计算, 以 100kg 入炉矿石作计算实例, 焦炭负荷为 3.5, 焦炭消耗量 28.57kg。

$\text{SiO}_2 = 22.93 + 28.57 \times 15\% \times 50\% = 25.07\text{kg}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.39 + 28.57 \times 15\% \times 42\% = 2.19\text{kg}$ ;  $\text{CaO} + \text{MgO} = (4.78 + 1.80) + 28.57 \times 15\% \times 8\% = 6.92\text{kg}$ ;  $\text{Mn} = 26.89\text{kg}$ ,  $\text{MnO} = 34.71\text{kg}$

总渣量 =  $34.71 + 25.07 + 2.19 + 6.92 = 68.89$

渣中氧化物含量:

$\text{SiO}_2 = 25.07/68.89 \times 100\% = 36.39\%$ ;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2.19/68.89 \times 100\% = 3.18\%$ ;  $\text{CaO} +$

$MgO = 6.92/68.89 \times 100\% = 10.04\%$ ;  $SiO_2/Al_2O_3 = 11.44$ ;  $MgO + CaO/SiO_2 = 0.27$

由此可见:  $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $CaO$ 、 $MgO$  含量除  $SiO_2$  略有超标外, 符合富锰渣冶炼要求。 $SiO_2$  含量仅超 1.39%, 基本无影响。

结论: 洞沟锰矿矿石组物质成份适合火法选矿(富锰渣法), 矿石可冶性能良好。

#### 参考文献

- 1 丁楷如, 余逊贤, 等. 锰矿开发与加工技术. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1992
- 2 武汉地质学院. 地球化学. 北京: 地质出版社, 1979

## PROBABILITY TO SEPARATE MANGANESE ORE OF DONGGOU MINING AREA USING PYROMETALLURGY (RICH MANGANESE SEDIMENT)

Yuan Yuhua

The basic principle of pyrometallurgy was introduced, the useful and harmful components in manganese ore are fractionated and enriched separately under different reducing temperature. But the method is restricted by some compositions in ore. Donggou manganese ore accompanying with Ag has a low content of P and high content of Fe. According to the result of calculation, it is possible and effective to separate Donggou manganese ore by pyrometallurgy.

**Key words** Manganese deposit, pyrometallurgy, smelting property, Donggou

#### 第一作者简介:



原玉华 女, 1965 年生。1984 年毕业于长春冶金地质学校岩矿分析专业。现任冶金部第三地质勘查研究院第六分院化验室化验员, 主要从事岩矿分析专业生产与科研工作。  
通讯地址: 山西省交城县 冶金部第三地质勘查研究院第六分院 邮政编码: 030500

(上接 20 页)

## SEDIMENTARY CYCLES DIVIDED OF EXHALATION SEDIMENTARY MINERALIZATION IN LUCHAICHONG POLYMETALLIC DEPOSIT OF SOUTHEAST YUNNAN PROVINCE

Meng Yifeng, Cui Bing, Yang Juncheng, Zhang Lianchang

The deposit located in Yanshan county of southeast Yunnan Province. It is part of early Devonian stratabound ore zone. A systematic study showed that the deposit was a typical unvolcanogenic, sedimentary facies - controlled exhalation sedimentary deposit. The south - north trending synsedimentary fault is an important basin and ore control structure, migrational channel of metaliferous fluids in exhalation deposit. The mineralization process has characteristics by vibratory motion in periods and exhalative - sedimentary mineralization cycles.

**Key words** Southeast Yunnan, polymetallic ore deposit, exhalative - sedimentary mineralization cycle

#### 第一作者简介:



蒙义峰 男, 1961 年生。1983 年毕业于昆明理工大学国土资源学院矿产普查与勘探专业, 1995 年在中国地质大学(北京)地矿系获硕士学位。现在中国地质大学(北京)地矿系攻读博士学位, 主要从事矿床学科研工作。

通讯地址: 北京市海淀区学院路 29 号 中国地质大学研究生院 95 楼 邮政编码: 100083