

[文章编号] 1004- 0609(2000)04- 0569- 03

提高铅锌烧结结块率的新型高效粘结剂^①

李仕雄, 张传福, 童长钿, 林宏义
(中南工业大学 冶金科学与工程系, 长沙 410083)

[摘要] 为了强化铅锌烧结, 从 18 种粘结剂中筛选出能强化制粒、提高制粒小球强度的有机粘结剂 L。工业应用表明: 在混合料中加入 0.059 4% 的 L, 可使价廉、难处理的小矿山矿石用量增加 34.22%, 烧结机小时产块增加 11.6%, 铅锌烧结结块率提高 16.17%。使用粘结剂 L 经济效益显著, 无环境污染, 易于工业实践。

[关键词] 铅锌烧结; 粘结剂; 帝国熔炼法

[中图分类号] TF812.67; TF813.67

[文献标识码] A

长期以来, 硫化铅锌精矿的烧结有效结块率只有 14% ~ 15%。有效结块率低造成两方面的危害^[1]: 其一, 烧结过程产生大量返粉, 降低了烧结块的产量又造成占总料量 84% ~ 85% 的返粉在系统中循环, 对烧结工序设备造成很大的压力; 其二, 烧结块强度低, 低温还原强度差, 使烧结备料和帝国熔炼炉烟灰增多。这些烟灰一般都直接返回烧结系统, 使得烧结料层透气性恶化, 烧结块冶金性能降低。针对帝国熔炼法生产中结块率低的问题, 本研究从 18 种粘结剂中筛选出新型高效粘结剂 L。工业应用表明, 在混合料中加入 0.059 4% 的 L, 可使烧结机小时产块量提高 11.6%, 烧结结块率提高 16.17%。

1 试验方法及评价指标

首先根据铅精矿、锌精矿、铅锌混合精矿和杂料的化学成分^[2~5]配成混合干精矿, 然后配入返粉(返粉的配入使混合料含硫 6.0% ~ 7.5%)、石灰石、烟灰。配好的混合料与粘结剂送入圆筒合并制粒, 每次取 5 kg 制粒料经缩分后测定制粒料的粒度组成、湿强度和干强度。经制粒试验筛选出有机粘结剂 L 为高效粘结剂, 然后将制粒料送往鼓风带式烧结机烧结。烧结块经破碎和双辊分级, 大于 40 mm 的入帝国熔炼炉料仓, 作为帝国熔炼炉的炉料, 小于 40 mm 的经破碎和湿润后送作返粉。试验评价指标如下^[6]:

1) 制粒性成球指数 GI_0 。

2) 制粒效率 η 。

3) 制粒小球的湿强度 AB_2 、干强度 AB_3 和干磨强度 AB_4 。

4) 抗粉化能力指标 Δd 。为制粒小球经干燥且转管后粉碎小球的平均粒度减去制粒料的平均粒度的差值。

5) 透气性指数 J. P. U。即把烧结物料作填层来处理, 测定在一定料层高度, 一定送风压差下通过料层的风量。

6) 烧结有效结块率。每日烧结块的产量与烧结机处理量的百分比。

7) 转鼓强度。采用 ISO 转鼓检测装置测定。

2 高效粘结剂的选择

试验选用了 18 种粘结剂^[7, 8], 它们的特点是:

1) 对烧结和帝国熔炼炉无副作用, 如含硅低, 加入量少; 2) 价格适宜; 3) 工业适应性强。

经过严格的筛选试验, 发现有机粘结剂 L 是这 18 种粘结剂中的最佳粘结剂。由表 1 可知, 加入 0.65% 的 L 与无粘结剂相比, 制粒小球经强度试验后, < 1 mm 细粉的脱附率由 12.3% 降至 3.78%, 小球湿强度提高 69.26%。制粒小球失水后, 小球内 < 1 mm 细粉脱附率由 20.14% 降至 0.085%, 故干强度提高 99.58%。此外, 制粒小球的干磨强度、抗粉化能力、制粒性能指数、制粒效率分别提高了 76.97%, 163.36%, 11.91%, 105.1%。

为了进一步降低生产成本, 将 L 的用量降到

① [基金项目] 国家自然科学基金资助项目(59774018)

[收稿日期] 1999- 07- 25; [修订日期] 2000- 04- 12

[作者简介] 李仕雄(1954-), 男, 副教授。

表1 粘结剂强化制粒效果

Table 1 Effect of binder on strengthening particle

Binder	Addition of binder/ %	Content of water in mixture/ %	GI ₀ / %	η/ %	AB ₂ / %	AB ₃ / %	AB ₄	Δd/ mm
No binder	0	4.9	84.07	110.86	12.3	20.14	34.87	1.01
CaO	1.6	4.5	85	90	10.0	30.99	14.51	0.477
L	0.65	3.4	94.08	227.5	3.78	0.085	8.03	2.66
F	0.57	4.75	91.47	160.06	7.12	0.86	9.32	2.25
Industrial starch	0.425	5.8	94.14	224.14	10.51	0.25	10	2.49
F+ Industrial boric acid	0.4+ 0.037	4.5	86.76	166.77	11.30	3.43	5.32	2.64
Industrial starch+ Polyacrylamide	0.25+ 0.036	6.8	94.12	187.33	14.63	18.94	25.09	2.43
KLP	0.07	3.85	79.3	155.43	8.0	8.91	9.67	1.52
G	0.07	4.98	33.90	23.47	12.0	18	32	0.55
CMC	0.0686	5	93.52	96	12.6	3.0	18	0.924
PRT	1.0	5.5	120	94	8.0	9.88	17.78	2.27
Lime phosphate+ PVA	1+ 0.05	4.9	65.51	94.14	9.60	15.93	20	0.5

Particle size of return powder: > 6 mm 30%; 6~ 3 mm 21.13%; 3~ 2 mm 14.53%; 2~ 1 mm 21.12%; < 1 mm 13.21%

混合料的0.063%。当制粒水分为3.93%时, GI₀为93.8%, η, AB₃, AB₄, Δd分别为147.75%, 8.83%, 26.53%, 1.37 mm, 与不加粘结剂相比, 其制粒效率增加33.28%, 制粒小球干强度、干磨强度分别提高56.16%, 23.92%, 抗粉化能力提高35.21%。

3 L在铅锌烧结中的工业应用

将新型高效粘结剂L应用于某厂110m²的鼓风烧结机, 得到的主要技术经济指标如表2所示。

由表2可知, 采用新型高效粘结剂L用于铅锌硫化矿的鼓风烧结, 较没有采用新型高效粘结剂L时的烧结具有下述优点。

3.1 显著提高制粒效果

新型高效粘结剂L加入到烧结混合料中, 除了起粘结作用外, 还起着润滑剂的作用(其中有糖分), 这样, 烧结物料颗粒能够相互移动, 加快制粒速度, 显著提高制粒效果。如上所述, 由于L的加入, 使制粒混合料中, 0~ 3 mm 粒级减少38.55%, 3~ 6 mm 粒级增加24.85%, > 6 mm 粒级减少14.9%。中间粒级增加, 小粒级和大粒级大幅度减少, 必然带来如下好处: 1) 粒级差别缩小, 减少了

混合料布料时的偏析, 有利于均匀布料; 2) 料层孔隙率最小值是出现在中间粒级比例最小时, 中间粒级的比例增加, 可提高料层的孔隙率; 3) 大粒级减少, 中间粒级比例增加, 增大了反应表面积, 加快了脱硫速度; 4) 料层孔隙率增加, 脱硫反应加快, 有利于烧结结块率提高。

3.2 显著改善烧结料层的透气性

加入L的作用, 不仅在于改善了制粒料的粒度组成, 提高了制粒小球的干、湿强度, 而且二者的结合能显著改善烧结料层的透气性。

焙烧试验的矿石配料比为铅矿: 凡口矿: 小矿山锌矿: 混合矿: 杂料= 1: 2: 2: 2: 1。没有加入L时, 0[#] 风机空气通过点火层的J. P. U是78.6, 说明点火层薄, 透气性好。在1[#] 风机空气通过1[#] 和2[#] 风箱料层时, 已完成二次布料, 烧结混合料随点火层的向上燃烧, 进入干燥升温带和过湿带(55~ 300 °C)。由于球团受热气流的冲击, 部分球团破裂, 所以, 1[#] 风机空气通过1[#] 和2[#] 风箱时, J. P. U急骤降到12.87。尔后, 2[#] 风机空气通过3[#], 4[#], 5[#] 风箱料层时, 进行主要的焙烧反应, 并因铅的熔化, 开始形成液相, 所以2[#] 风机相应料层的J. P. U进一步降到12.21, 2[#] 返烟J. P. U降到11.07。

小矿山矿焙烧历来透气性差, 在本试验中加入

表2 主要技术经济指标

Table 2 Main technique economy index

Addition of L/ %	Sintering lumpy rate/ %	Hourly block product/(t·h ⁻¹)	Rotating drum strength/ %	Particle size distribution of granulation mixture/ %				Addition of small mine mineral/ %
				< 3 mm	3~ 6 mm	6~ 9 mm	> 9 mm	
0	15.4	26.26	78.3	11.75	44.5	32.5	11.25	< 60
0.0594	17.89	29.3	81	7.22	55.65	23.67	8.56	94.22

L 作为添加剂后, 使小矿山矿混合料的干强度显著提高, 制粒效果得到改善, 烧结料层透气性提高, 其表现在:

1) 在 0[#] 风箱点火后, 由于制粒小球干强度增加, 制粒料粉化少, J. P. U 为 81.07, 比没有加 L 的要高 3.14%。

2) 在二次布料后, 不论混合料处于干燥升温带和过湿带的 1[#] 风机上部的 1[#], 2[#] 风箱料层, 还是在进行主要焙烧反应的 2[#] 风机上部的 3[#], 4[#], 5[#] 风箱料层, 透气性指数 J. P. U 都比没加 L 的分别要高 4.6%, 4.5%。

3.3 对小矿山矿的适应性强

小矿山矿的成球性指数(细磨物料群表面所吸附的最大分子和毛细管中所能保存的最大毛细水量之比。比值愈高, 则物料的成球性愈好。)为 0.34, 较凡口锌矿的 0.82 相差 0.48。小矿山矿的软化温度(用荷重变形法测定)为 1130℃, 比凡口锌矿的软化温度 1397℃低 227℃。由于小矿山矿成球性差, 软化温度低, 所以用小矿山矿焙烧透气性差, 烧结产量低。当小矿山矿的用量达 60% 以上时, 生产极难进行。但在应用 L 的工业试验中, 尽管小矿山矿用量高达 94.22%, 生产还是能顺利进行。由于小矿山矿每吨金属的价格较凡口矿约低 1000 余元, 所以用 L 做粘结剂的工业应用, 开拓了一条用廉价小矿山矿取代昂贵的高品位矿、有效利用我国低品位矿、复杂矿的新路。

3.4 有效提高烧结主要技术经济指标

通过添加新型高效粘结剂 L, 使料层透气性增加, 反应速度加快。所以, 在同样 350mm 料层高度下, 烧结的主要技术经济指标显著提高, 有效结块率提高 16.17%, 小时产块量提高 11.6%, 转鼓强度提高 3.45%。

[REFERENCES]

- [1] Sellwood R. Zinc/lead sintering and sulfuric acid production [A]. Cigan J M and Mackey T S. Lead-Zinc-Tin' 80 [C]. New York: Soc AIME, 1980. 293- 308.
- [2] LI Shi-xiong(李仕雄), YANG Zi-yun(杨紫云), LIU Ai-xin(刘爱心), et al. 高锌高碱度铅烧结矿的性能 [J]. The Chinese Journal of Nonferrous Metals(中国有色金属学报), 1992, 2(3): 89- 91.
- [3] LI Shi-xiong(李仕雄), XIE Han-sheng(谢汉生), LI Hong-zao(刘宏早), et al. 提高铅烧结块冶金性能研究 [J]. Heavy Nonferrous Smelt(重有色冶炼), 1993(1): 15- 18.
- [4] Evans C J G, Eng C, Gray P M J, et al. Influence of raw material composition on the zinc-lead blast-furnace [A]. Jones M J. Proceedings of the International Symposium on Advances in Extractive Metallurgy and Refining [C]. London: The Institution of Mining and Metallurgy, 1971. 565- 587.
- [5] Rigand M, Tena B C, Panigrahy S C, et al. A method for production of highly porous fluxed pellets using peat moss as a binder [J]. Iron and Steel Maker, 1987, 14(11): 69- 76.
- [6] FU Juying(傅菊英), JIANG Tao(姜涛), ZHU De-qing(朱德庆), et al. Sintering and Pelletizing(烧结球团学) [M]. Changsha: Central South University of Technology Press, 1996. 178- 208.
- [7] PAN Jing-hai(潘金海) and XIE Zhi-min(谢志民). 球团烧结用 KLP 粘结剂的研究开发与应用(上) [J]. Sintering and Pelletizing(烧结球团), 1995, 20(6): 27- 31.
- [8] HUANG Tian-zheng(黄天正). 球团添加物的研究现状与发展 [J]. Sintering and Pelletizing(烧结球团), 1997, 22(3): 1- 7.

New highly effective binder for lead-zinc sintering

LI Shi-xiong, ZHANG Chuan-fu, TONG Chang-dian, LIN Hong-yi

(Department of Metallurgical Science and Engineering,

Central South University of Technology, Changsha 410083, P. R. China)

[Abstract] In order to increase the lumpy rate of lead-zinc sintering, a new kind of high effective binder L was screened from eighteen kinds of binder, which is an organic binder raising the strength of granule. The results of industrial application showed that, when 0.0594% L is added into mixed mineral, the sintering lumpy rate can be raised by 16.17% and the hourly output of blast roaster be increased by 11.6%. It makes remarkable economic effects.

[Key words] lead-zinc sintering; binder; imperial smelting process(ISP)

(编辑 袁赛前)