

烧结矿出现强度—碱度低凹区的机理研究

李炳焕^{1,2}, 郎建峰¹

(1. 河北理工学院, 河北 唐山 063009)
(2. 唐山师范学院, 河北 唐山 063000)

摘要:叙述了磁铁矿烧结过程中出现强度—碱度低凹区的机理。实验发现:低凹区的出现不仅与烧结矿矿相组成有关,而且与玻璃相化学成分有关。
关键词:烧结矿;碱度;强度
中图分类号:TF046.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2002)06-0028-04

1 前 言

在磁铁矿烧结过程中,烧结矿冷强度与碱度有明显的依存关系。如果以冷强度对碱度作图,在一定碱度范围内会出现强度低凹区,这是国内外冶金工作者早已发现的事实。但对强度—碱度低凹区出现机理的详细研究,尚未见报道。笔者通过烧结杯实验、岩相偏光显微分析及电子能谱分析,发现低凹区的出现不仅与烧结矿矿相组成有关,而且与玻璃相化学成分有关。根据玻璃相化学成分及烧结矿矿相组成与碱度的依存关系进行分析,初步阐明了烧结矿出现强度—碱度低凹区的机理。

2 实验过程及方法

2.1 烧结实验条件和参数

实验采用冀东磁铁精矿粉为主要原料,其成分详见表 1。
烧结混合料先由人工预混,然后在 300×1000mm 的圆筒混合机中混合,最后在 500×120mm 的圆盘混料机中二次混合制粒。

表 1 原料化学成分/%

品 名	TFe	SiO ₂	CaO	MgO
低品位精矿	64.57	8.27	0.62	0.70
高品位精矿	67.83	5.28	0.85	0.50
澳矿粉	64.42	3.29		
钢 渣	22.77	12.02	40.70	9.36
白云石		1.18	30.0	21.67
石灰石		1.91	50.1	3.89
白 灰		5.99	66.40	4.97
焦粉灰分		40.0	5.0	

注:焦粉成分为固定碳 81.27%,灰分 16.53%,挥发分 2.20%,S0.903%。

所有烧结矿试样的返矿配料比均为 30%;烧结杯为 Φ200mm,料柱高度为 380mm,烧结抽风负压为 8.82kPa;以液化石油气为燃料,点火温度 1150℃左右,点火时间 1.5min。

烧结矿的冷强度测定按国际 GB8209—87 进行测定,采用 1/5ISO 标准转鼓。

2.2 矿相组成及玻璃相成分分析

将烧结矿磨成光片,采用偏光显微镜作矿相测定,并对玻璃相的化学成分作扫描电

镜—能谱分析。

3 实验结果及分析

3.1 不同 SiO₂ 含量条件下碱度对烧结矿冷强度的影响

烧结矿碱度(CaO/SiO₂)对烧结矿性能具有至关重要的影响。但是,烧结矿性能与碱

度的依存关系,还决定于原料条件,尤其是精矿粉中 SiO₂ 含量。为此,采用唐钢二炼铁厂现场原料,通过改变低品位矿与高品位矿配比调节 SiO₂ 含量,控制混合精矿粉中 SiO₂ 含量分别为 6.5%、7.5%、8.5%。碱度由 0.4 开始以 0.2 为间隔增至 2.0 进行烧结。其实验原料配比及实验结果见表 2。

表 2 不同 SiO₂ 含量条件下烧结矿配比及实验结果

碱度	白灰 /%	配碳 /%	转数指数/%			抗磨指数/%		
			6.5%SiO ₂	7.5%SiO ₂	8.5%SiO ₂	6.5%SiO ₂	7.5%SiO ₂	8.5%SiO ₂
0.4	1.5	4.0	58.4	59.5	60.1	9.3	9.7	10.4
0.6	2.0	4.0	57.6	57.8	58.3	7.9	7.9	8.6
0.8	2.0	4.0	55.8	56.3	54.9	7.2	7.4	7.9
1.0	2.0	4.0	54.8	54.8	55.6	6.3	6.7	7.2
1.2	2.0	4.0	54.0	55.0	53.2	8.0	5.9	8.0
1.4	2.0	4.0	54.9	51.2	47.8	7.3	5.8	7.8
1.6	2.0	4.0	54.5	53.9	53.0	6.8	5.7	6.8
1.8	2.0	4.0	56.3	56.8	54.2	6.2	5.3	6.3
2.0	2.0	4.0	60.0	60.0	57.9	5.3	4.5	5.4

由表 2 可见,在碱度 1.4 左右, SiO₂ 含量高时存在明显的强度低凹区;在 SiO₂ 含量低时则不十分明显。

3.2 强度—碱度低凹区形成机理

为了找出这种强度与碱度及 SiO₂ 含量关系的内在原因,我们对烧结样品进行了岩相偏光显微镜测试及扫描电子显微镜电子能谱分析。岩相测试表明:在三种 SiO₂ 含量条件下,在碱度 1.0 以下时,烧结矿以玻璃相为主要粘结相,铁酸钙基本上不存在。在碱度 1.0~1.7 范围内,粘结相中玻璃相与铁酸钙共存,而且随碱度值升高,铁酸钙所含比例增大。在铁酸钙开始出现的同时,也开始出现正硅酸钙。在碱度大于 1.8 时,粘结相以铁酸钙为主。

在碱度为 0.4—1.0 范围内,三种 SiO₂ 含量条件下,烧结矿冷强度均随碱度的升高而降低。这是由于在该碱度范围内,烧结矿粘结相以玻璃相为主,而玻璃相的成分却随碱度的变化而变化,图 1、图 2 分别示出碱度为

0.4 及 1.0 时,对应的烧结矿玻璃相电子能谱及元素定量分析结果。将各元素含量换算为对应的氧化物,可得两种碱度下玻璃相的组成。结果示于表 3 中。

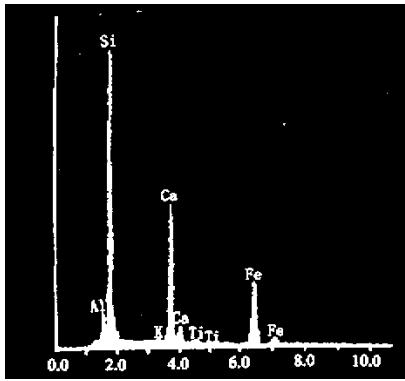


图 1 0.4 碱度烧结矿玻璃相电子能谱及元素定量分析结果

由表 3 可知,当碱度由 0.4 增至 1.0 时,玻璃相中 SiO₂ 含量由 49.59% 降至 36.22%,CaO 含量由 22.24% 升至 37.96%。

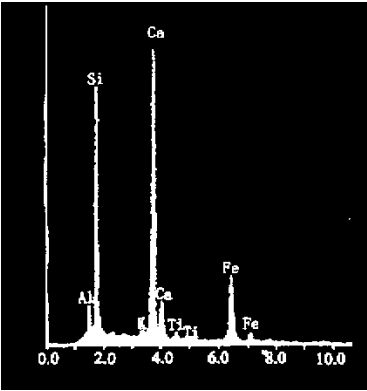


图 2 1.0 碱度烧结矿玻璃相电子能谱及元素定量分析结果

表 3 0.4、1.0 碱度烧结矿玻璃相化学成分

序号	碱度	化学成分 / %			
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	FeO
1	0.4	5.85	49.59	22.24	22.31
2	1.0	5.45	36.22	37.96	20.37

按照玻璃结构的网络学说^[1],SiO₂ 为网络形成体,Na₂O、K₂O、CaO 等为网络修改体,MgO、Al₂O₃ 等为网络中间体。由于 CaO 在玻璃中起修改体作用,当其含量增高时,会使玻璃相的网络结构受到一定程度的破坏,使玻璃相强度下降。因此,也必然会产生在该碱度范围内烧结矿冷强度随碱度的升高而降低的结果。

对于较高 SiO₂ 含量的烧结矿,在碱度 1.4 左右时,出现强度的低凹区及低 SiO₂ 含量时不出现明显的低凹区,可通过矿相结构测试结果进行解释。玻璃相电子能谱分析表明,在碱度大于 1.0 以后,玻璃相的成分基本不再发生变化。图 3、图 4 示出碱度为 1.4 和 1.7 时烧结矿玻璃相电子能谱图及元素定量分析结果。换算为氧化物含量,其玻璃化学成分示于表 4 中。

由表 4 可以看出,碱度为 1.4 及 1.7 的烧结矿,其玻璃相化学成分基本相同且与碱度为 1.0 时玻璃相化学成分接近。

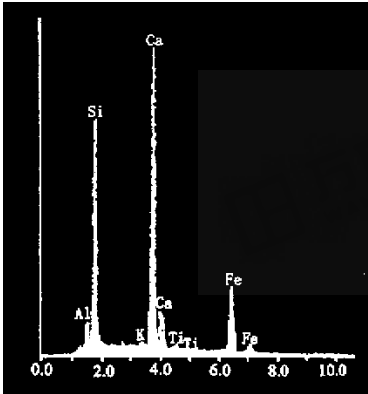


图 3 1.4 碱度烧结矿玻璃相电子能谱及元素定量分析结果

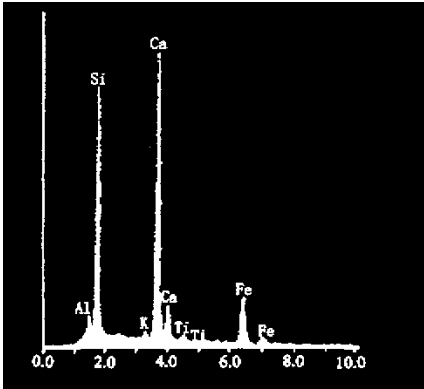


图 4 1.7 碱度烧结矿玻璃相电子能谱及元素定量分析结果

表 4 1.4、1.7 碱度烧结矿玻璃相化学成分

序号	碱度	化学成分 / %			
		Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	FeO
1	1.4	4.58	34.17	39.19	22.06
2	1.7	3.87	38.23	41.91	15.99

在碱度大于 1.0 以后,虽然玻璃相化学成分不再发生明显变化,但岩相鉴定表明,在粘结相中玻璃相所占比例随碱度增高而降低,在粘结相中开始出现铁酸钙和正硅酸钙。且铁酸钙及正硅酸钙所占比例随碱度升高而增高。在碱度 0.4 时铁酸钙及正硅酸钙基本上不存在,碱度 1.0 时已见相当数量的铁酸钙及正硅酸钙,碱度 1.7 时铁酸钙及正硅酸

钙已成为主要粘结相。

按照澳大利亚 C. E. Loo 等人^[2]的研究结果,铁酸钙的强度大于玻璃质。由于铁酸钙的产生使烧结矿强度增高,而正硅酸钙的产生,由于其体积膨胀而使烧结矿强度降低,在碱度小于 1.4 时,其正硅酸钙对强度的影响起主要作用,因此,随碱度升高,正硅酸钙增多,强度降低。在碱度大于 1.4 时,铁酸钙的影响起主要作用,随碱度升高,铁酸钙增多,强度增高。

对低 SiO₂ 含量的烧结矿,没有明显的低凹区出现,是由于在低 SiO₂ 含量条件下,在各种碱度时,正硅酸钙所占比例均较低,其对强度的影响不占主要地位。

4 结 论

以冀东磁铁矿精矿为原料的烧结过程

中, SiO₂ 含量较高时,出现明显的强度—碱度低凹区,其低凹区在碱度 1.4 左右。在 1.0 碱度以下时,玻璃相是烧结矿的主要粘接相,强度随碱度的增高而降低,这是由于碱度升高使玻璃相成分发生了变化的结果。在碱度大于 1.0 时,粘接相中开始出现铁酸钙及正硅酸钙。在 1.0~1.4 碱度范围内,正硅酸钙对强度的影响起主要作用;在碱度大于 1.4 时,铁酸钙对强度的影响起主要作用。

参考文献:

1 W. 福格尔著,谢于深译. 玻璃化学[M]. 北京:轻工业出版社,1988.

2 C. E. Loo et al. Mechanical properties of natural and synthetic mineral phases in sinters having varying reduction degradation indices. Ironmaking and Steelmaking, 1988, 15(6): 279.

Study on Formation Mechanism of the Low Strength Area for Sinter with Fixed Basicity

LI Bing-huan, LANG Jian-feng

(1. Hebei University of Technology, Tangshan, Hebei, China)

(2. Tangshan Teachers Training College, Tangshan, Hebei, China)

Abstract: Formation mechanism of the low strength area for sinter with fixed basicity is described. Experimental results show that formation mechanism of the low strength area related to phase composition of sinter and chemical composition of glassy phase.

Key words: Sinter; Basicity; Strength

※ ※ ※ ※ ※ ※ ※

欢迎订阅 2003 年《地质找矿论丛》

《地质找矿论丛》主要报道矿产成矿理论与成矿预测、物质成分及综合利用、水文地质和工程地质、环境地质调查与治理、资源勘查工程、矿产品深加工技术、地质矿产技术经济等方面的科研成果、进展评价、研究简报,并不断开拓报道领域与深度。

《地质找矿论丛》面向从事地质科研、矿产勘查、矿山企业、矿产品开发工作的科技人员和地学院校的师生。热忱欢迎地矿行业、地学院校、文献信息部门的单位与个人踊跃订阅《地质找矿论丛》,并为《地质找矿论丛》撰写稿件。

《地质找矿论丛》每季末月出版,每期订价 5.00 元,全年订价 20.00 元,订户可向本刊编辑部函索订单订阅,订购款一律通过邮局汇寄。也可通过“全国非邮发报刊联合征订服务部”订阅。

《地质找矿论丛》编辑部地址:天津市河西区友谊路 42 号《地质找矿论丛》编辑部。

万方数据

邮编:300061 联系电话:022-28367243 联系人:王书辉 E-mail: luncong@yeah.net