

# 硅锰合金粉料冷固结压块试验研究

罗浩, 彭志坚

(武汉科技大学资源与环境工程学院, 湖北 武汉 430081)

**摘要:**通过使用不同的粘结剂对硅锰合金粉料进行冷固结压块的试验,确定了最佳的硅锰铁压块配料方案,使原本难以再利用的硅锰合金粉料压成符合炼钢要求的成品块,在低成本条件下为硅锰合金粉料这种二次资源以及其他类似资源的合理再利用找到了新的途径。

**关键词:**冷固结压块; 硅锰合金; 粘结剂; 二次资源

**中图分类号:**TF046.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2006)05-0009-05

## 1 前言

世界锰产量的大约90%消耗于钢铁工业。锰在炼钢过程中主要以合金元素的形式对钢的机械性能起着重要的作用<sup>[1]</sup>。此外,它也可作为炼钢的脱氧剂和脱硫剂。

我国锰矿资源富矿少、贫矿多,这就给我国的锰业提纯富集和冶炼增加了难度。近年来,由于钢铁工业的发展,以锰铁或硅锰铁为产品的合金原料日趋紧张,以致近年同步发展了不少生产锰铁合金的厂矿企业,由于其规模小,技术工艺较落后,在铸块和产品破碎过程中,产生了一定数量的锰合金粉料。该粉料粒度范围在0.074~2mm左右,由于粒度小不能作为产品出售,也不能直接回炉熔炼<sup>[2]</sup>。究其原因:一是粒度细,直接入炉熔炼势必会影响炉子的正常操作;其次,由于炉内气流压力较大,将造成合金细粉的吹出损失较大。但若把该硅锰铁粉料添加到烧结工艺中,则又影响锰矿烧结的透气性,并且又增加了能耗,因此多年来这种合金细粉料在各厂堆积,急待开发利用。

为此,我们受武汉某公司所托,对该硅锰铁粉料进行了冷固结压块试验研究,目的是探讨该粉料经压块后直接作为炼钢添加剂的可行性,并找出最适宜的添加剂配比方案。试验达到了预期的效果,在压块强度满足长途转运和入炉要求的前提下,该硅锰合金块的各项指标完全符合冶炼要求。且添加剂

成本仅为该公司预算的1/3,为该公司节省了大量的资金。

## 2 原料

### 2.1 原料的化学成分

试验前,对该公司送样进行了取样分析,其化学成分见表1。

### 2.2 原料的物理性能

考虑到冷固结压块成型试验的需要,取出部分原料进行了磨矿试验,以改变现有物料粒度组成,为压块成型作对比试验。两种物料的粒度测定见表2。

经测定,该锰合金粉料的堆密度大约为 $3.47\text{t/m}^3$ 。

表1 锰合金粉料化学成分/%

Mn	TFe	SiO <sub>2</sub>	Cr	Ti	Mo	S	P	C
56.25	18.67	13.50	/	/	/	0.019	0.22	2.07

表2 原料的粒度组成/%

项目	+80目	-80 +120目	-120 +180目	-180 +200目	-200目
磨矿前	82.5	7.5	2.5	5	2.5
磨矿后	50.0	20	12.5	7.5	10

### 2.3 粘结剂的选择

冷固结压块常用的粘结剂为水玻璃、糖浆废液、水泥、乳胶、膨润土、沥青、焦油等。出于成本和实际生产要求考虑,本试验选用了新型的价格较为便宜且市场上销量较大的添加剂A、B、C和D作为试验

收稿日期:2006-03-02

作者简介:罗浩(1981-),男,硕士研究生,研究方向为烧结球团与二次资源综合利用。

用添加剂。

### 3 试验部分

#### 3.1 试验流程(见图 1)

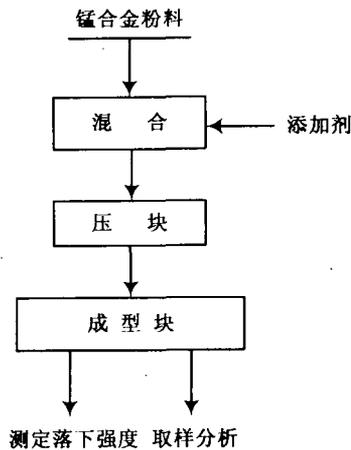


图 1 试验流程

#### 3.2 试验方法

##### 3.2.1 探索性压块试验

进行探索性压块试验的主要目的是探索各种添加剂的种类优劣和用量情况,从而在接下来的模拟试验中确定所要选用的粘结剂种类。本探索试验采用人工用重模冲击压块,每个压块配料 1kg,采用不同种类的添加剂和不同的用量。

##### 3.2.2 模拟试验

考虑到要跟实际生产尽可能的接近,本模拟试验是在 3t 万能压力机上进行的,不属于连续施压设备。因此,本试验研究的压块压力设定为 1.5t,即 15000N/个块,其目的是验证试验最佳配方的压块效果,其压块湿强度和干燥一周后的干强度能否满足生产工艺要求。

#### 3.3 模拟试验方案及结果

模拟试验方案及结果见表 3。

表 3 模拟试验方案及结果

试验 编号	试样重量 /g	添加剂/%				落下次数 /(次/块)	产品化学成分/%				
		A	B	C	D		Mn	SiO <sub>2</sub>	C	S	P
15-2	2000	4	/	/	/	>10	56.08	13.58	2.20	0.02	0.216
17-1	2000	/	/	6	/	9	54.35	13.52	2.30	0.02	0.222
17-2	2000	/	/	7	/	10	53.65	13.25	2.16	0.019	0.217
19-1	2000	4	/	5	/	5	53.81	13.03	2.34	0.017	0.201
19-2	2000	4	/	6	/	6	53.71	13.65	2.34	0.021	0.225
19-3	2000	4	/	7	/	8	53.12	14.15	2.39	0.018	0.246
19-4	2000	4	/	8	/	>10	53.23	13.71	2.43	0.02	0.223
20-1	2000	/	4	5	/	12	55.39	13.87	2.21	0.02	0.234
20-2	2000	/	4	6	/	16	55.19	13.96	2.18	0.018	0.181
20-3	2000	/	4	7	/	17	55.10	13.87	2.36	0.021	0.198
20-4	2000	/	4	8	/	20	54.54	13.34	2.16	0.014	0.194
21-1	2000	4	/	/	2	5	56.62	13.19	2.36	0.014	0.202
21-2	2000	4	/	/	3	13	56.34	13.58	2.34	0.014	0.210
21-3	2000	4	/	/	4	20	56.11	13.64	2.27	0.013	0.206
21-4	2000	4	/	/	5	25	55.96	13.49	2.30	0.014	0.218
23-1	2000	2	/	/	/	2	55.04	13.06	2.32	0.014	0.216
23-2	2000	3	/	/	/	5	55.89	13.26	2.43	0.014	0.219
23-3	2000	4	/	/	/	7	55.74	13.64	2.48	0.016	0.170
23-4	2000	5	/	/	/	10	55.53	13.48	2.66	0.018	0.200

### 4 试验结果分析

#### 4.1 单一添加剂用量对产品强度的影响

当混和料中添加 4% 的 A 添加剂(表 3 编号 15-2)干燥后,冷固结压块的落下强度大于 10 次/

500mm 块,其压块干强度完全可以满足产品的转运强度。但存放养护干燥时间较长,大约 10~15d。

试验表明:当混合料中单一添加 B、C、D 时,若添加量少,其压块干湿强度较差,如果增大单一添加量,虽可以满足其强度要求,但压块的 Mn 品位大幅

下降,有害杂质升高,对产品的质量影响较大,且不经济。故这种粉料不适宜粘性添加剂的单一添加。

#### 4.2 混合添加剂对产品强度的影响

虽然单一添加剂各有优点,但均不适宜单独使用,主要原因是该硅锰合金粉料堆密度较大,粒度又偏粗,-200目仅占2.5%。单独添加某种粘结剂均不能同时满足压块的湿强度和干强度,故考虑配用混合添加剂来弥补缺陷。所谓混合添加剂是指在混合料中同时添加两种添加剂。试验结果见表3中19、20、21各方案组合,分析结果见图2、图3和图4。

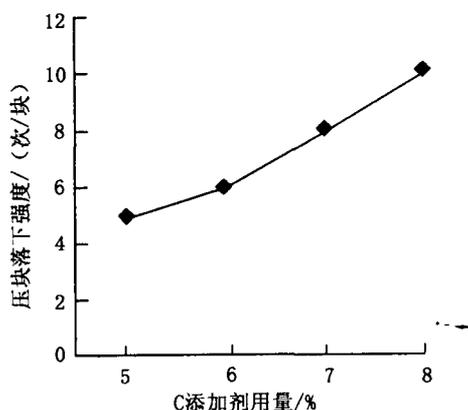


图2 A + C 混合添加剂对压块落下强度的影响  
(A 添加剂用量固定为4%)

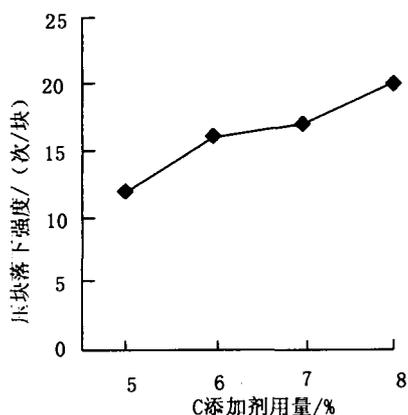


图3 B + C 混合添加剂对压块落下强度的影响  
(B 添加剂用量固定为4%)

由图2可见,当A与C组成混合添加剂时,冷固结压块的干强度提高幅度不大。究其原因,主要是C添加剂吸水性强,抑制了A的粘结性,也就是说A添加剂不能与C发生有益的化合作用,故影响了冷固结压块强度的提高。

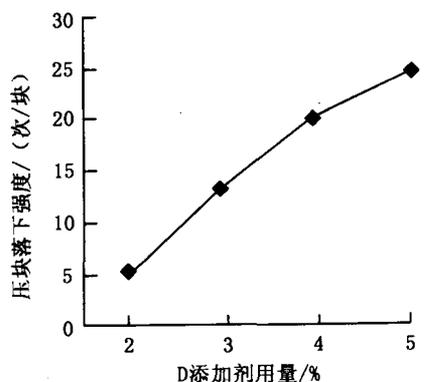


图4 A + D 混合添加剂对压块落下强度的影响  
(A 添加剂用量固定为4%)

由图3可见,由B与C组成混合剂时,其压块强度有明显的提高,随着C用量的提高,压块干强度由12次/块提高到20次/块,达到了产品的转运强度要求,然而产品中的含Mn量有下降趋势,但下降幅度较A+C组合剂的幅度要小,完全可以作为生产方案选择之一考虑。

由图4可见,当添加4%的A与不同用量的D组合时,其固结效果更明显,不仅D的用量比C用量少;而且冷固结的落下强度最高,其落下强度最高达到25次/块,并且对含Mn品位的影响也较小(见表3编号21-1~4)。实验结果表明,该组合方案,可作为实际生产的最佳选择。即添加4%的A和3%的D,完全可以满足产品的质量和转运强度要求。

#### 4.3 细磨料对压块强度的影响

本研究还对细磨料压块成型进行了试验,目的是为了提提高湿压块的强度,减少其他添加剂的用量。试验结果表明:细磨料湿压块的表面光滑,手感好,即湿强度好,但干强度相对较差(见表3编号15-2和17-1~2)。这是由于细磨料的粒度较细而且表面光滑,没有颗粒骨料,干燥后很容易掉块,故其干强度反而不高。

#### 4.4 不同用量的添加剂对产品质量的影响

##### 4.4.1 混合添加剂对锰含量的影响

试验研究表明,在混合料中无论添加何种添加剂,都会对产品的有益化学成分产生影响,只是影响程度不同而已。试验结果表明,添加C对锰品位下降的影响最大,D添加剂影响较小,而且其用量比C少(见图5和图6)。

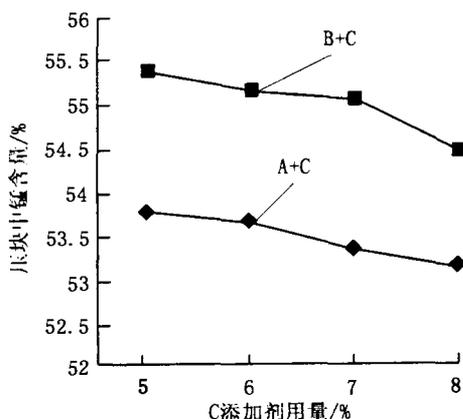


图5 混合添加剂对 Mn 含量的影响  
(A、B 用量均为 4%)

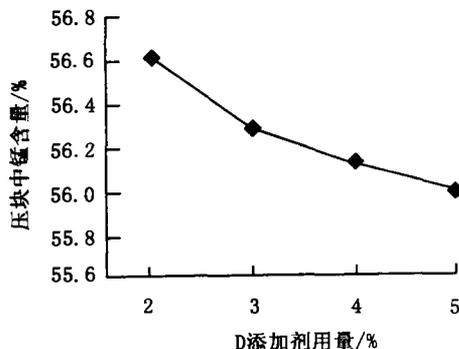


图6 混合添加剂对 Mn 含量的影响  
(A 用量固定为 4%)

由图 5 可见,随着 C 添加量的增加,压块中的 Mn 含量呈下降趋势,但添加 4% 的 B 与 C 组合时的 Mn 品位下降幅度较小,而添加 4% 的 A 与 C 组合,则下降幅度较大,其原因已在前面所述。

由图 6 可见,随着 D 添加剂用量的增加,Mn 品位略有下降,且较添加 C 时小。D 与 4% 的 A 结合效果最好,不仅 Mn 品位下降幅度小,而且压块的湿强度好,且干强度高 13~25 次/块。事实上,其长途转运强度大于 10 次/块就足够了。

#### 4.4.2 各种添加剂对产品其他化学成分的影响

当添加 A 时, SiO<sub>2</sub> 和 C 略有升高,这是因为 A 添加剂在高温燃烧过程的产物主要是 SiO<sub>2</sub> 和 C,而对硫、磷的影响不大。

添加 B 时,对产品的质量影响不大,因为该产品是一种液态添加剂,既使与其他添加剂混合使用,对产品质量也几乎无影响。

添加 C 时,二氧化硅和碳含量略有升高,但幅

度不大,而有害杂质(S、P)略微有下降趋势,但总体波动不大。

添加 D 时, SiO<sub>2</sub> 含量有升高的趋势,这与 D 的 SiO<sub>2</sub> 含量高有关,其他成分变化不大。

## 5 生产成本估算

各方案生产成本估算见表 4。

表 4 生产成本估算表

方案	名称	单价	用量	单项成本	合计成本
15-2	A 添加剂	4.8 元/kg	40kg/t	192 元/t	286 元/t
	电 耗	0.8 元/kWh	50kWh/t	40 元/t	
	人工工资	600 元/月	20 元/d	4 元/t	
	其他费用	/	/	50 元/t	
21-2	A 添加剂	4.8 元/kg	40kg/t	192 元/t	293.5 元/t
	D 添加剂	0.25 元/kg	30kg/t	7.5 元/t	
	电 耗	0.8 元/kWh	50kWh/t	40 元/t	
	人工工资	600 元/月	20 元/d	4 元/t	
19-4	A 添加剂	4.8 元/kg	40kg/t	192 元/t	302 元/t
	C 添加剂	0.2 元/kg	80kg/t	16 元/t	
	电 耗	0.8 元/kWh	50kWh/t	40 元/t	
	人工工资	600 元/月	20 元/d	4 元/t	
20-1	B 添加剂	1.5 元/kg	40kg/t	60 元/t	164 元/t
	C 添加剂	0.2 元/kg	50kg/t	10 元/t	
	电 耗	0.8 元/kWh	50kWh/t	40 元/t	
	人工工资	600 元/月	20 元/d	4 元/t	
	其他费用	/	/	50 元/t	

目前,该公司已上两条日产 100t 硅锰铁粉压块的生产线,其产品质量完全达到了试验的最佳效果,且效益可观。

## 6 结 论

1. 由于硅锰合金粉堆密度大(3.47t/m<sup>3</sup>),自身粘结性能差,不加粘性添加剂无法压制成块。

2. 硅锰合金粉料的自身性质决定了单一添加剂很难同时满足压块强度和产品质量的要求,故必需考虑多种粘结剂配合使用,使它们的性能互相弥补。

3. 通过球磨后的硅锰合金粉,在加入一定量的添加剂后,只能改变湿压块的成型强度,而不能提高压块的干强度,故原矿不必进行球磨。

4. 研究结果表明,在混合料中同时加入添加剂 A 和 D,其转运强度最高(>12 次/块),对 Mn 品位

## 粉煤灰煅烧除碳对高吸水树脂复合材料的影响

凌辉, 沈上越, 范力仁, 舒小伟

(中国地质大学材料科学与化学工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:**粉煤灰具有一定的吸水能力,其本身含有多种养分元素,可以明显改良土壤理化性质。本研究采用粉煤灰与丙烯酸制备粉煤灰/聚丙烯酸钠高吸水复合树脂,以使高吸水树脂成本降低,环境相容性提高,同时为粉煤灰的利用开辟一条新的途径。试验结果表明:粉煤灰煅烧除碳对所制备的高吸水复合树脂吸液能力影响很大;所制得的高吸水复合树脂均匀,粉煤灰很好地复合到聚合物当中。

**关键词:**粉煤灰; 丙烯酸; 煅烧除碳; 吸水树脂

**中图分类号:**TB324; TQ326 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-6532(2006)05-0013-05

## 1 前 言

高吸水性树脂是一种新型的功能高分子材料。1966 年美国农业部北方研究所 Fanta 等进行了淀粉接枝丙烯腈的研究,从此开始了高吸水树脂的发展<sup>[1]</sup>。国外生产高吸水树脂的公司主要有 Grain  
略有影响。在混合料中同时加入添加剂 B 和 C,其转运强度较高,完全可满足压块成型的干强度,且生产成本最低。

5. 冷固结压块的强度和质量好坏,不仅与各种添加剂的性能和用量大小有关,更重要的是与原矿合金粉料的 Mn 品位高低有关。因此低品位含 Mn 粉料对压块的生产质量优劣影响最大。建议压块选

Processing 公司、General Mills Chemical 公司、Hercules 公司、National Starch 公司、三菱化学公司、往友、三洋、花王石碱和触媒化学公司等。

本文采用丙烯酸和粉煤灰为原料合成粉煤灰/聚丙烯酸钠高吸水性复合树脂,主要是基于以下几方面考虑:纯丙烯酸制成的高吸水树脂成本太高,环  
用原料时一定要把握其粉料的质量,Mn 含量 > 55% 为宜。

## 参考文献:

- [1] 赵跃萍,等. 综合利用锰矿资源冶炼锰系铁合金的探讨[J]. 中国锰业,2002(1).
- [2] 彭志坚,陈铁军,彭峰. 高硫锰矿脱硫试验研究[J]. 中国锰业,2003(4).

### Experimental Research on the Cold Bonding Briquette of MnSi Alloy Powder Materials

LUO Hao, PENG Zhi-jian

(Wuhan University of science and Technology, Wuhan, Hubei, China)

**Abstract:** An experimental research on the cold bonding briquette of MnSi alloy powder materials by using different kinds of adhesives is carried out. On the basis of numerous experiments, the optimal charge ratio is determined. This research result made originally difficult-to-utilized MnSi alloy powder materials possible to become suitable raw materials, they may be briquetted into finished block satisfied requirements of steelmaking furnace. One new route for reasonable reusing this kind of secondary resources and other similar resources is found out. Moreover, this new technological method has a advantage of low operating cost.

**Key words:** Cold bonding briquette; MnSi alloy; Adhesive; Secondary resources

收稿日期:2005-12-20

基金项目:国家高科技研究发展计划(863 计划)资助项目(编号 2002AA2Z4I71)

作者简介:凌辉(1983-),男,硕士研究生。