

兰炭粉制备冶金型焦过程粘结剂配方研究

蒋 绪, 侯党社, 孙 磊, 杨 磊

(咸阳职业技术学院能源化工研究所, 陕西 咸阳 712000)

摘 要: 文章以小于6mm的废弃兰炭末为原料加粘结剂制备冶金型焦, 分别研究了添加无机和有机粘结剂对成品的影响, 并通过复配, 得出了一种性能优良的复合粘结剂, 制备出的型焦冷态、热态抗压强度分别为7.26 Mpa和4.04 Mpa, 成品还具有优良的防水功能。通过加入一定比例的焦煤、气煤和瘦煤, 成品热态抗压强度可提升至12.38 Mpa。

关键词: 兰炭末; 型焦; 粘结剂;

中图分类号: TQ424.11

文献标识码: A

文章编号: 94047- (2017) 03-057-04

0 引言

兰炭是我国晋陕蒙宁地区的侏罗纪煤经中(低)温干馏工艺生产的具有低灰、低硫、低磷、高固定碳、高电阻及高化学活性的固体炭质材料, 广泛应用于电石、铁合金、气化、高炉喷吹等工业领域^[1]。近年来, 兰炭产量由80年代初的不足100万吨, 增加至近年的500多万吨, 预计一段时期内仍将保持递增之势^[2]。在兰炭的生产、储存、运输过程中, 会产生粒度小于6mm兰炭末, 这部分材料不仅利用经济效益低, 而且大量堆积或直接燃烧更会造成粉尘、雾霾等更严重的环境污染。所以, 对这部分材料的有效利用具有重要的现实意义^[3]。

焦粉成型能力极差, 常温几乎不能成型, 必须选择性能良好的粘结剂与之充分混合^[4]。废弃焦粉成型技术是在机械力的作用下发挥粘结剂的粘合力, 使焦粉粒子与粘合剂形成紧密接触, 经混合、控料、压密、成型、干燥、共炭化, 在焦粉颗粒表面以及颗粒缝隙内形成大量的凝胶体和各种形态的晶体结构^[5], 形成较大体积的型焦。型焦除了应具备其在储运和应用过程中所要求的机械强度外, 如果需要远距离运输或长期储存, 产品还必须具备一定的耐水性能^[6]。因此, 开发一种优良的粘结剂是型焦工业的关键。

文章从粒度小于6mm的兰炭末出发, 选择不同

种类的粘结剂, 分析其粘结效果和对成品的影响, 并合理复配, 优化其粘结性能, 最后讨论加入不同煤中对成品型焦的性能影响。

1 实验部分

1.1 原料

实验所用的兰炭末由陕西某兰炭企业提供, 粒度分布见表1, 工业分析见表2。

表1. 兰炭末粒度分布
Tab.1 Size Distribution of Blue-coke

粒度分布	>3mm	3-1mm	<1mm
百分含量%	52.03	16.94	31.03

表2. 兰炭末工业分析
Tab.2 Industrial Analysis of Blue-coke

	M_{ad}	A_d	V_{daf}	FC_{cd}
兰炭末	1.23	15.21	2.07	81.49

实验所用的宁夏焦煤、山西瘦煤以及山西气煤来自陕西某煤化工企业, 工业分析见表3。

表3. 原煤工业分析
Tab.3 Industrial Analysis of Raw Coal

	M_{ad}	A_d	V_{daf}	FC_{cd}
宁夏焦煤	1.17	9.60	40.94	48.29
山西气煤	1.09	13.32	40.09	45.5
山西瘦煤	1.58	10.53	29.58	58.31

收稿日期: 2017-08-12

基金项目: 咸阳市科技计划项目 (NO.2015K02-12)

作者简介: 蒋绪 (1984—), 男, 陕西西安人, 讲师, 博士生, 主要从事化工方面的教学与研究。

1.2 试剂仪器

试剂：石灰、石膏、膨润土、水玻璃、聚乙烯醇、淀粉、焦油渣。按要求分别配置1mol/L水玻璃和10%聚乙烯醇溶液。

仪器：电热恒温鼓风干燥箱（HG-9070A）、电子天平（YP3001）、电子万用炉、WDW-300D电子万能试验机、自制磨具。

1.3 实验方法

将兰炭末和一定比例的粘结剂充分混合，搅拌均匀后加入自制磨具，再在电子万能试验机上用50MPa压力压制成型，脱模后干燥得成品。成品型焦呈圆柱形，直径25mm，高约23mm，均重为20g。

1.4 测试方法

式样的工业分析按照国标GBT212-2008进行；式样的抗压强度分为冷态抗压强度和热态抗压强度。冷态抗压强度：将试样放在WDW-300D电子万能试验机载物台上，然后缓缓施加压力，直到型焦发生破裂，记录瞬时压力；热态抗压强度：将成品放入装满沙子的坩埚内，在马弗炉中以850℃下保温2h，取出冷却至室温后进行上述测试。式样的耐水性用在水中浸泡24h后再干燥的式样的冷态抗压强度表征。

2 结果与讨论

2.1 单一粘结剂选择

在20g兰炭粉末中，分别加入8%（质量比）不同种类的粘结剂，结果见表4。

表4. 单一粘结剂实验结果

Tab.4 The Result of Single Adhesive Experiment

粘结剂	冷态强度/MPa	热态强度/MPa	A_0	耐水性/MPa
聚乙烯醇	9.62	1.27	15.33	4.784
低温焦油	1.70	1.22	14.30	0.896
淀粉	2.55	0.84	14.01	1.360
膨润土	4.39	4.18	33.10	1.368
水玻璃	2.12	1.24	21.00	0.575
水泥	7.98	5.82	29.60	1.263
石膏	10.26	5.16	26.35	1.062

由表3可知，使用不同的粘结剂，成品冷热强度和耐水性差异巨大。使用膨润土、生石灰、石膏等无机类粘结剂时成品有着优秀的冷热强度，但材料灰分会明显增加，而且产品耐水性差；使用淀粉、聚乙烯醇、煤焦油等有机类粘结剂时，冷态强度较高，最高可达9.62MPa，耐水性能较好，且不

会增加额外的灰分，但是经高温加热后粘结剂分解，材料强度损失严重。

2.2 复合粘结剂选择

根据不同粘结剂对兰炭末的粘结效果，用不同质量分数对粘结剂进行复配，增强材料强度。实验方案见表1。粘结剂对强度和灰分影响见图1，图2。

表5. 粘结剂复配实验方案

Tab.5 The Programme of Compound Adhesive Experiment

配方	ω (聚乙烯醇) /%	ω (石膏) /%	ω (水玻璃) /%	ω (水泥) /%	ω (焦油渣) /%	ω (淀粉) /%
1	8	7				
2		7				8
3		7			8	
4	8		7			
5			8		7	
6	8			7		
7				5		10

表6. 粘结剂复配实验结果

Tab.6 The Programme of Compound Adhesive Experiment

配方	冷态抗压强度 /Mpa	热态抗压强度 /Mpa	A _d	耐水性/Mpa
1	8.56	3.34	27.16	6.532
2	4.36	3.56	29.35	3.569
3	4.52	2.29	26.53	2.730
4	7.26	4.04	19.26	5.246
5	2.36	3.21	20.33	2.136
6	7.03	2.48	26.93	6.730
7	2.59	1.13	24.53	5.639

从上表中可以看出,两种粘结剂组合成的复合粘结剂可以综合二者的优点,显著提升成品的综合性能。配方4中,采用8%聚乙烯醇和7%水玻璃配合时,成品冷热强度均较好,强度分别为7.26 Mpa和4.04 Mpa,经耐水实验后强度损失不大,仅降至5.246Mpa,且不会增加过多的灰分,所以选复

合粘结剂为8%聚乙烯醇和7%水玻璃。

2.3 原煤配入实验

为了进一步增加材料热态强度,降低其灰分,现在配方中加入不同比例炼焦煤,同时加入了瘦煤和气煤作了平行实验,加入的煤颗粒大小在3mm-1mm之间。实验方案和结果见表7和表8。

表7.原煤配入实验方案

Tab.7 The Programme of Raw Coal Mixing Experiment

配方	ω (焦煤) /%	ω (瘦煤) /%	ω (气煤) /%	ω (复合) /%	ω (水玻璃) /%	ω (石膏) /%	ω (水泥) /%
1	20			8			
2	30			8			
3			20	8			
4		20		8			
5	14	3	3	8			
6	14	3	3		8		
7	14	3	3			8	
8	14	3	3				8

表8. 原煤配入实验方案结果

Tab.8 The Programme of Raw Coal Mixing Experiment

编号	冷态抗压强度 /Mpa	热态抗压强度 /Mpa	A _d	耐水性/Mpa
1	6.62	12.86	21.54	6.26
2	7.49	11.95	20.44	7.62
3	6.14	0.29	17.73	5.36
4	7.17	0.35	20.98	4.98
5	7.38	12.83	19.62	7.21
6	6.83	6.26	21.86	5.69
7	6.36	4.15	24.86	0.21
8	5.21	4.56	29.56	0.16

由结果可知, 相比于气煤和瘦煤, 在原料中配入一定组分的焦煤时, 材料的热态强度明显增加。这是因为焦煤受热能形成热稳定性强的胶质体。

但是单一加入的焦煤受热时形成了横向和纵向的裂纹, 从而造成焦炭易碎^[7]。鉴于此原因, 实验参考了配煤比而加入了少量的瘦煤和气煤, 从结果可以看出加入后可以改善其热态强度, 但是这种改变很小。在加入14%焦煤和6%的气煤、瘦煤时, 配入8%的复合粘结剂, 材料的冷热强度分别为, 7.38 Mpa和12.38 Mpa, 耐水性实验后材料强度损失到7.21MPa。

3 结论

综上所述, 不同的粘结剂对成品的冷态、热态强度影响明显, 为了兼顾粘结剂的优点, 提升成品综合性能, 对粘结剂进行了复配, 使用8%聚乙烯醇和7%水玻璃时, 成品效果最佳。为了进一步提升成品强度, 再在配方中加入在加入14%焦煤和

6%的气煤、瘦煤, 热态强度可增至12.38 Mpa。

参考文献

- [1]宋永辉, 汤洁莉. 煤化工工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [2]刘文郁, 白世邦, 杜铭华等. 半焦粉生产冶金型焦研究[J]. 洁净煤技术. 12(1):34-37.
- [3]蒋绪, 侯党社, 张蕾等. 兰炭粉末活化制备活性炭的实验研究[J]. 当代化工. 2016, 45(7):1375-1379.
- [4]刘长林, 王毅, 蔺谦. 工业废弃焦粉成型技术[J]. 甘肃工业大学学报[J]. 2003, 29(1):73-75.
- [5]蒋绪, 兰新哲, 宋永辉等. 一种新型耐水性型焦用胶粘剂的制备[J]. 中国胶黏剂. 2009, 18(2):33-36.
- [6]杨永斌, 金勇士, 姜涛. 耐水性高强度型焦粘结剂的制备[J]. 煤炭加工与综合利用, 2006.6:35-39.
- [7]B. Rubio*, M.T. Izquierdo, E. Segura, Effect of binder addition on the mechanical and physicochemical properties of low rank coal char briquettes, Carbon, 1999. 11, 37 (1999) 1833-1841

[责任编辑、校对: 王军利]

The Study of Adhesive Formula in Process of Making Metallurgical Formed Coke by using Blue-coke Powder

JIANG Xu, HOU Dang-she, SUN Lei, YANG lei

(Research, Institute of Energy Chemical industry, Xianyang & Vocational Technical College, Xianyang 712000, China)

Abstract: This paper introduce the process that making metallurgical formed coke by using blue-coke powder and adhesives. Effect of inorganic and organic adhesives on products has been discussed, and a composite adhesive with good properties has been obtained by adhesive compound. The cold strength and hot strength of product is 7.26 Mpa和4.04 Mpa. By the experiment of adding a certain proportion of coking coal, gas coal and lean coal, The cold strength of product can reached 12.38 Mpa.

Key words: blue-coke powder, formed coke, adhesive