

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.03.010

生物酶处理对煤炭存储热值及堆煤温度影响的试验研究

Experimental study on the effect of biological enzyme treatment on coal storage calorific value and coal pile temperature

刘忠轩, 宁新宇, 程石

LIU Zhongxuan, NING Xinyu, CHENG Shi

(中电华创电力技术研究有限公司, 江苏 苏州 215123)

(China Power Huachuang Electricity Technology Research Company Limited, Suzhou 215123, China)

摘要:电厂煤场储煤量巨大, 储存期较长, 减少煤炭在存储过程中的热值损失和自燃现象, 能够提高电厂的经济效益。通过在某煤场煤堆喷洒生物酶, 获得了生物酶在大规模煤堆上使用时对煤堆热值及温度的影响数据。结果表明, 生物酶处理技术对于降低煤炭储存过程中的热值损失有一定效果, 经处理的煤堆储存期温度升高, 不利于减少煤堆的自燃。

关键词:煤场; 煤炭存储; 储煤量; 生物酶; 热值; 煤堆温度; 自燃

中图分类号:TD 712

文献标志码:A

文章编号:1674-1951(2019)03-0040-03

Abstract: The coal storage of the power plant coal yards is huge, and the storage period is long. Reducing the loss of calorific value and spontaneous combustion of coal during storage period can improve the economic efficiency of power plants. Through spraying biological enzymes on the coal pile of a coal yard, the data of effect of biological enzymes treatment on large-scale coal pile calorific value and temperature is obtained. The results show that the biological enzyme treatment technology has a certain effect on reducing the loss of calorific value during the coal storage period. The temperature of the treated coal pile during storage period will rise, which is not conducive to reducing the spontaneous combustion of the coal pile.

Keywords: coal field; coal storage; storage; biological enzyme; caloric value; coal pile temperature; spontaneous ignition

0 引言

大型火力发电厂为保证煤炭的稳定供应, 一般都建有煤场用于存储煤炭, 储煤量可达数十万吨, 储存期有时长达数月。煤炭在堆积过程中发生氧化造成煤炭质量下降, 氧化热不能及时排出时会导致煤堆自燃造成更大的损失^[1-3]。减少煤炭在存储过程中的热值损失和自燃现象, 能够提高电厂的经济效益。目前, 针对煤炭的微生物处理研究方向主要是微生物溶煤^[4-8]和微生物脱硫^[9-10]两个方面, 尚无关于电厂大规模燃用经生物酶处理过的煤的报道。

1 研究内容与方法

1.1 研究内容

(1) 测试喷生物酶煤堆与未喷生物酶煤堆的温

度变化情况。

(2) 测试喷生物酶煤堆与未喷生物酶煤堆的热值变化情况。

1.2 生物酶

本次试验采用某公司的生物酶技术^[11], 当煤炭折算硫分为1%时, 添加比例为1: 10 000, 即每吨生物酶可处理1万t煤。

将生物酶适当稀释后均匀喷洒在煤炭上, 静置72 h后效果逐步显现, 功效可达6个月。

根据上述公司说明, 生物酶用于煤炭的处理主要有以下效果:

(1) 重组碳链, 大分子团结构小分子化, 促进煤炭均匀同步燃烧和完全燃烧, 提升燃烧效率。

(2) 脱氢加氧, 使煤炭具备富氧燃料特性, 减少助燃空气, 降低排烟热损失的同时降低氮氧化物(NO_x)排放。

(3)抑制煤炭中有害菌的滋生,降低煤炭堆存期间的热值损失,有效预防煤堆自燃。

(4)将煤炭中的可燃硫转化为硫酸盐,减少 SO₂ 的生成量。

本研究中主要关注点在于生物酶对降低煤炭堆存期间的热值损失和预防煤堆自燃的效果。

1.3 试验方法

将符合粒度要求(粒度超过 25 mm 的煤量不大于总煤量的 10%)的霍林河地区褐煤分成对照组煤堆与测试组煤堆,两组煤堆的高度、重量、坡度、形状尽量保持一致。煤堆堆放示意图如图 1 所示。

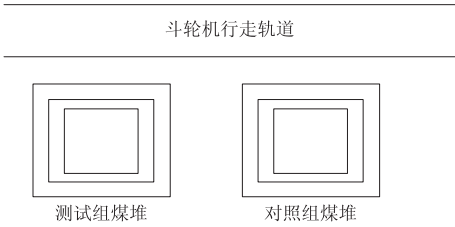


图 1 煤堆位置示意
Fig.1 Location of the coal pile

分别在测试组煤堆和对照组煤堆中埋入 8 支热电偶:分别在距离煤堆底部 2 m 和 4 m 的平面各埋入 4 支热电偶,每层相邻两个测温点的水平距离为 5 m,热电偶埋入深度约 1 m。通过数据采集仪,在整个试验期间不间断采集煤堆温度数据。

在试验开始阶段、试验中期和后期分别对测试组和对照组煤堆取样,对样品进行工业分析和元素分析。

2 试验结果

2.1 煤质化验结果

在堆煤完成后分别对测试组和对照组进行取样化验,测试组 1、对照组 1 为堆煤完成后当天取样,测试组 2、对照组 2 为堆煤完成后第 9 天取样,测试组 3、对照组 3 为堆煤完成后第 23 天取样,化验结果见表 1。测试组和对照组煤样热值变化趋势如图

表 1 煤堆对比取样化验结果

项目	测试组			对照组		
	1	2	3	1	2	3
收到基碳/%	40.79	39.31	39.33	42.61	38.76	34.86
收到基氢/%	2.37	2.18	2.37	2.51	2.13	2.21
收到基氧/%	11.31	10.25	11.54	11.11	9.93	10.95
收到基氮/%	0.90	0.90	0.88	0.89	0.87	0.98
收到基全硫/%	0.33	0.33	0.35	0.36	0.35	0.49
收到基灰分/%	14.90	16.23	21.43	15.52	19.36	28.11
收到基水分/%	29.40	30.80	24.10	27.00	28.60	22.40
收到基低位热值/(MJ·kg ⁻¹)	14.92	14.15	14.41	15.52	13.80	12.76

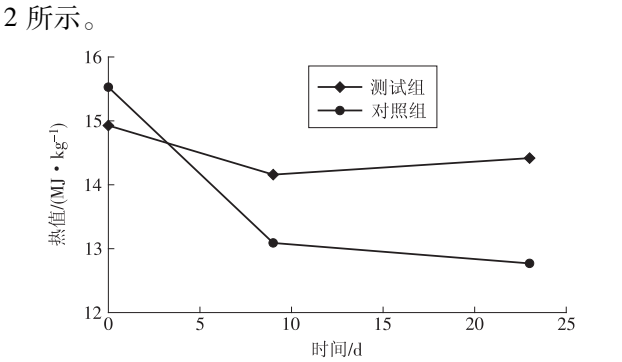


图 2 煤堆热值随时间变化趋势
Fig.2 Calorific value of coal piles changing with time

从图 2 可以看出,随着堆放时间的增加,煤样热值整体呈下降趋势。肖敏等人^[2]的研究表明,由于煤炭热值受取样、环境等多种因素的影响,煤炭热值随着存储时间的变长而呈降低趋势,但热值结果也有较大波动。本试验中对堆煤进行取样时采用多点取样后混合缩分的方式,最大可能地提高煤样的代表性,但对于接近 9000 t 的大型煤堆来说,依然难以避免出现取样代表性不足的情况,导致测试组后期煤样化验热值略高于中期煤样热值,同时也说明后期测试组煤堆热值降幅不大。测试组和对照组热值降低百分比如图 3 所示。

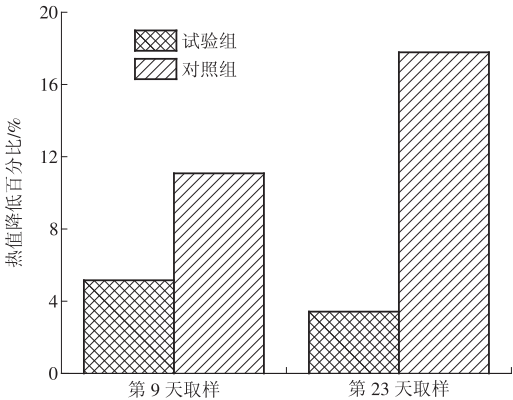


图 3 热值降低百分比
Fig.3 Percentage of calorific value reduction

从图 3 可以看出,测试组煤样热值降低百分比明显低于对照组。

2.2 煤堆温度测试结果

试验期间对照组及测试组煤堆每个测点温度测试平均值见表 2。

从表 2 可以看出,试验期间测试组煤堆各温度

测点平均值为 61.84℃,高于对照组 11.11℃。说明在试验期间,生物酶的活化反应引起了测试组煤堆温度的升高。由于温度是影响煤堆自燃的主要影响因素之一^[12],煤堆温度的升高将增加煤堆自燃的可能性,因此从煤堆温度测试结果来看,生物酶无法达到预防煤堆自燃的效果。

表 2 煤堆温度测点平均值

Tab. 2 Average of coal pile temperature at measurement points									℃
项目	测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	测点 6	测点 7	测点 8	平均温度
测试组	76.22	81.72	49.01	62.47	44.56	51.07	66.39	63.28	61.84
对照组	67.76	34.68	49.47	34.52	56.96	39.56	51.25	71.62	50.73

3 结论

(1)本试验中生物酶对于降低煤堆储煤期间热值损失有一定效果,试验中期和后期测试组煤样热值损失均小于对照组。

(2)喷洒生物酶的测试组,试验期间煤堆温度高于对照组,从煤堆温度测试结果来看,生物酶没有预防煤堆自燃的效果。

(3)目前大规模工业化使用生物酶处理煤的经验仍然不足,对于采用生物酶处理的煤堆是否应该采用以往储煤、堆煤方式值得商榷,是否需要调整堆煤方式以利于提高生物酶处理效果及电站燃用生物酶处理后的煤是下一步需要解决的问题。

参考文献:

[1]唐忠,杜云峰,刘国忠,等.长周期存煤热值测定工艺优化研究[J].煤炭科学技术,2016,44(S2):226-228.

[2]肖敏,刘振德.煤炭贮存时间与热值损失的研究[J].煤质技术,2014(2):26-28.

[3]赵继云.电煤热值损失的原因与防治[J].煤,2007,16(6):32-33.

[4]FAKOUSSA R M. Production of water soluble coal-substance by partial microbial liquefaction of untreated hard coal[J]. Resources Conservation and Recycling, 1981, 1(3-4): 251-260.

[5]COHEN M S, GABRIELE P D. Degradation of coal by the fungi polyporous versicolor and poria placenta[J]. Applied and Environmental Microbiology, 1982, 44(1): 23-27.

[6]RALPH J P, CATCHESIDE D E A. Involvement of manganese peroxidase in the transformation of macromolecules from low-rank coal by phanerochaete chrysosporium[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 1998, 49: 778-784.

[7]RALPH J P, CATCHESIDE D E A. Transformation of macromolecules from a brown coal by lignin peroxidase[J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 1999, 52(1): 70-77.

[8]陶秀祥,尹苏东,周长春.低阶煤的微生物转化研究进展[J].煤炭科学技术,2005,33(9):63-67.

[9]任雁秋,郑坤灿,张捷宇,等.煤的微生物脱硫的实验研究[J].包头钢铁学院学报,2000,19(2):167-170.

[10]王锐兰,王锐刚.煤的微生物脱硫技术[J].能源环境保护,2004,18(1):13-16.

[11]曾宪林,李锋,曾路军.一种防止褐煤自燃、减缓热值流失的高效清洁生物添加剂及其制备方法:201510557515.6[P].2017-03-08[2018-08-20].

[12]王光友,吴国光,张永建,等.煤堆自燃影响因素及防治[J].能源技术与管理,2008(1):70-72.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

刘忠轩(1987—),男,江苏沛县人,工程师,工学硕士,从事电站锅炉性能试验及运行优化工作(E-mail:zhongxuan-liu@foxmail.com)。

(上接第 13 页)能源系统的能源综合利用效率计算[J].暖通空调,2014,44(10):13-17.

[37]钱科军,袁越,石晓丹.分布式发电的环境效益分析[J].中国电机工程学报,2008,28(29):11-15.

[38]韩中合,祁超,向鹏.分布式能源系统效益分析及综合评价[J].热力发电,2018,47(2):31-36.

[39]董福贵,张也,尚美美.分布式能源系统多指标综合评价研究[J].中国电机工程学报,2016,36(12):3214-3222.

[40]张涛,朱彤,高乃平,等.分布式冷热电能源系统优化设计及多指标综合评价方法的研究[J].中国电机工程学

报,2015,35(14):3706-3713.

[41]MOGHIMI M, EMADI M, AHMADI P. 4E analysis and multi-objective optimization of a CCHP cycle based on gas turbine and ejector refrigeration[J]. Applied Thermal Engineering, 2018(141):516-530.

(本文责编:齐琳)

作者简介:

顾志祥(1974—),男,江苏盐城人,工程师,从事燃气分布式能源等方面的工作(E-mail:guzhixiang@chd.com)。