

Study on the Change of Storage Time and Calorific Value of Indonesia Coal

Erjian Fang

Huadian Corporation Beijing Fuel Logistics Co., Ltd. Hunan Branch, Changsha Hunan
Email: 2574311350@qq.com

Received: Sep. 27th, 2019; accepted: Oct. 16th, 2019; published: Oct. 23rd, 2019

Abstract

Piling coal in the open air leads to the decline of coal quality and affects the operation of boiler units. This article studies on the contents and methods of the storage time and calorific value change test of Indonesian coal under the natural open pit conditions of the southern coal yard, analyses the variation law of calorific value loss under different conditions and different storage depths, and puts forward the scientific storage time of Indonesian coal and the suggestions for preventing calorific value loss in view of the experimental results. Effective measures have been put forward for rational purchase, transportation and storage management of Indonesian coal in coal-fired power plants.

Keywords

Indonesian Coal, Storage Time, Calorific Value Change, Thermal Power Plant

印尼煤堆存时间与热值变化的研究

方二检

华电集团北京燃料物流有限公司湖南分公司, 湖南 长沙
Email: 2574311350@qq.com

收稿日期: 2019年9月27日; 录用日期: 2019年10月16日; 发布日期: 2019年10月23日

摘要

煤炭露天堆放导致煤质下降, 影响锅炉机组运行。本文研究了印尼煤在南方煤场自然露天条件下堆存时间与热值变化试验的内容和方法, 分析了在不同条件下、不同堆存深度热值损失变化规律, 并针对试验研究结果提出了印尼煤科学堆存时间及防止热值损失建议, 为燃煤电厂合理采购、调运印尼煤及其堆存

管理提出了有效的措施。

关键词

印尼煤, 堆存时间, 热值变化, 火电厂

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

随着我国对电力需求的增长, 火力发电厂单机容量增大, 电力用动力煤消耗及燃料成本费用激增, 燃料成本费用已占发电成本 70%以上, 为了降低燃料采购成本, 南方某发电厂在湖南区域率先打通海煤进江运输通道, 采购进口具有较高经济性的低价印尼煤, 通过厂内掺配掺烧的方式降低燃料成本。

印尼煤按煤种划分属褐煤, 煤化程度低[1], 外表呈褐色, 表面松散, 孔隙较为发达, 表面积大[2], 有高水分, 高挥发分、易于风化破碎[3]和自然的基本特性[4] [5], 在南方露天煤场堆存条件下[6], 更易因与空气接触氧化而导致煤质下降。本文研究了印尼煤在不同堆存时间、不同堆存深度和存储条件下与热值损失的关系, 为减少热值损失提供依据, 更好的为机组掺配烧提供了指导, 提高了企业经济效益。

2. 印尼煤热值变化的基本原理

煤发生的氧化反应是放热反应, 使煤块强度降低、发热量减少, 煤在发生氧化反应过程中向空中散出的热小于产生的反应热, 将导致煤堆升温[7]。煤化程度低的煤具有较多的高活性组分和高挥发分, 所以具有较高的反应活性, 如印尼煤。印尼煤在存储过程中发生的主要是煤的低温氧化反应[8], 低温氧化是个非常复杂的过程, 其过程包括物理吸附、化学吸附和氧化反应等。

在自然条件下, 印尼煤存储期间主要是发生物理吸附放热和化学吸附放热。印尼煤在存储之前经历了开采、海进江转运等过程, 在这一过程中印尼煤与空气大量接触, 煤样与氧气接触发生物理吸附, 存储过程中物理吸附放出热量是导致煤样热值变化的原因之一。印尼煤存储过程发生的是化学吸附, 随着时间的不断延长, 由于印尼煤其特性, 煤堆发生化学吸附放出化学吸附热, 同时印尼煤中容易氧化的官能团与大气中的氧接触发生氧化反应, 所以印尼煤在存储过程中伴随着热量的释放。煤在氧化燃烧过程中放出的热量是一定的, 由于在煤存储过程中化学吸附放出的热量导致煤在炉膛氧化燃烧的热量损失, 即为煤的热值减小。因此, 印尼煤存储过程中热值变化的主要原因是物理吸附和化学吸附放出热量导致的热量损失, 且随时间的增加而热值损失增大。

3. 研究方案设计及试验方法

论文采用试验研究方法, 研究印尼煤堆存时间与热值变化的关系, 研究不同堆存条件对热值损失的影响, 从而得到燃煤热值损失与堆放时间的关系, 指导锅炉运行。

3.1. 研究方案设计

3.1.1. 组堆方式

试验场所为 4 个 40 m × 120 m 煤场组成, 海进江燃煤从湘江上岸后用汽车运输至煤场。根据企业印

尼煤调运情况，合理安排不同热值的印尼煤堆存至指定区域。堆放时，煤堆高度不超 10 m，并用推煤机进行压实整形成梯形，保证试验取煤方便，同时兼顾电厂斗轮机正常上仓取用煤。

3.1.2. 煤种选择

根据该公司采购煤种，试验煤组选定比较有代表性、不同热值的印尼煤，分别是华电环球高热值印尼煤、湘中矿业低热值印尼煤、江苏丰泰高热值印尼煤和华电工程中低热值印尼煤等四种。

3.1.3. 堆放时间

四种印尼煤入厂堆存放置时间分别为 2015 年 11 月 7 日，11 月 28 日，12 月 4 日，12 月 10 日。

3.2. 试验方法

3.2.1. 取样

试验煤组取样均为原煤样，每 7 天人工取样一次，每次总计 4 个总样，分别取煤堆表层下 0.2 m、用挖掘机深挖距煤层表层 1 m 和 2 m 的煤层上取样，布点均匀有代表性，每个深度的子样合并成 1 个总样。每周采样点不重复，采样坑及时回填。采样点按 GB475《商品煤样采取方法》进行，每个煤种每个深度取样 10 次且子样质量大于 2 kg。

3.2.2. 制样

总样按 GB474《煤样制备方法》制备出全水分和分析样，送该公司煤质检验中心化验，并对指标变化情况进行分析。

3.2.3. 化验

依据 GB/T212、GB/T213 等标准试验，主要测试项目包括收到基低位发热量、全水分等。

4. 试验结果分析

4.1. 试验数据处理方式

4.1.1. 试验异常的处理

试验过程由于煤场堆存煤种兼顾上仓及试验，且由于人工采、制误差等各种因素的影响，试验中出现的异常数据将剔除统计，避免对结果产生影响。

4.1.2. 试验数据分类

试验过程中会根据天气条件、堆存方式(露天或干燥棚)、储存深度等进行分析。

4.1.3. 试验频率

试验从 2016 年 1 月份开始，每间隔 7 天采样对不同热值、不同深度的印尼煤进行热值测验。

4.2. 结果分析

根据统计得出的各组试验煤种化验结果，剔除不具代表性的异常数据后，对印尼煤平均不同深度损失热值、不同存放条件下印尼煤加权热值与验收热值对比、各煤种表层热值损失值与时间对比等变化趋势进行系统分析。

4.2.1. 各热值印尼煤平均不同深度热值损失对比

通过对四种不同热值印尼煤不同时段不同深度取样试验，统计加权平均热值并进行相关数据分析，结果如图 1 所示。

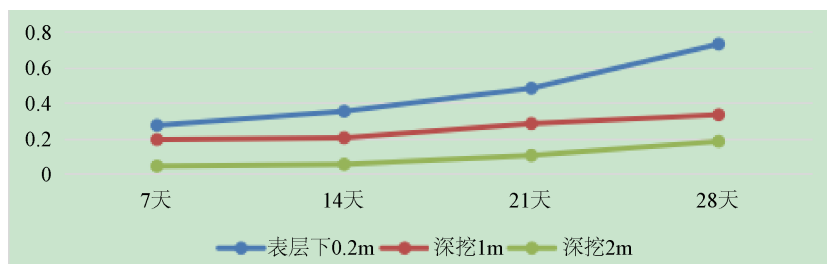


Figure 1. Comparison of loss of calorific value of Indonesian coal at different calorific values and different depths

图 1. 不同热值印尼煤平均不同深度热值损失对比

同时, 经计算近 30 天不同埋藏深度的印尼煤平均热值表层下 0.2 m 损失 0.46 MJ/kg, 深挖 1 m 损失 0.25 MJ/kg, 深挖 2 m 损失 0.09 MJ/kg。

由图 1 分析可知:

(1) 煤堆表面印尼煤热值损失较大, 主要原因暴露在空气中, 易与空气、阳光等作用后发生氧化反应, 造成热值损失。

(2) 各种不同热值的印尼煤随堆埋深度的不同, 平均热值损失随深度增加而逐渐变小, 2 米以下几乎不发生变化。主要原因是由于内部印尼煤被压实, 与空气接触减少, 氧化介质变少, 氧化程度降低。

(3) 煤层表层下 0.2 m 平均热值损失约 0.5 MJ/kg, 深度 1 m 左右热值损失 0.25 MJ/kg, 2 m 以下热值损失较小, 离表层越深热值损失越小。

4.2.2. 不同条件下热值加权与验收热值对比

因南方雨水较多, 自然条件差异大, 该厂同步建造了 5 万吨干燥棚, 以方便进行入炉煤掺烧, 防止入炉水分太高而造成发电机组给煤机堵煤的现象发生。根据试验需要, 将验收热值 15.30 MJ/kg (Qnet.ar) 的低热值印尼煤、19.94 MJ/kg (Qnet.ar) 高热值印尼煤分别设置不同堆放条件开展对比试验, 结果见图 2、图 3。

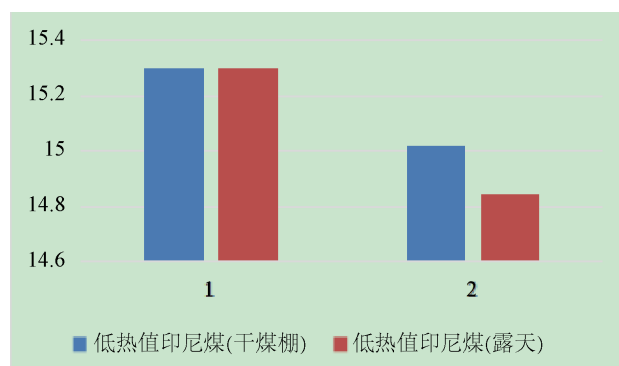


Figure 2. Comparison of calorific value losses of low value Indonesian coal under different conditions

图 2. 低热值印尼煤在不同条件下堆存热值损失对比

取印尼煤表层下 0.2 m、深挖 1 m、深挖 2 m 煤样实验数据加权分析, 低热值印尼煤在露天和干燥棚条件下加权平均热值损失分别为 0.48 MJ/kg、0.28 MJ/kg; 高热值印尼煤在露天和干燥棚条件下加权平均热值损失分别为 0.63 MJ/kg, 热值损失 0.29 MJ/kg。

由图 2、图 3 实验数据分析可知: 在干燥棚和露天不同条件下, 相同煤种热值损失不同。印尼煤在

南方露天、雨水、阳光等条件下储存，低热值印尼煤和高热值印尼煤的热值损失均约为干煤棚的 2 倍。

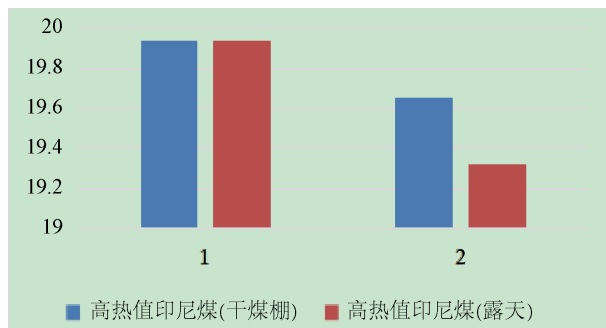


Figure 3. Comparison of calorific value losses of high calorific value Indonesian coal under different conditions

图 3. 高热值印尼煤在不同条件下堆存热值损失对比

4.2.3. 不同煤种表层热值损失值与时间对比

根据不同热值印尼煤煤种情况，分别对 4 种不同热值印尼煤的表层煤取样试验，分析表层氧化程度，对比结果见图 4。

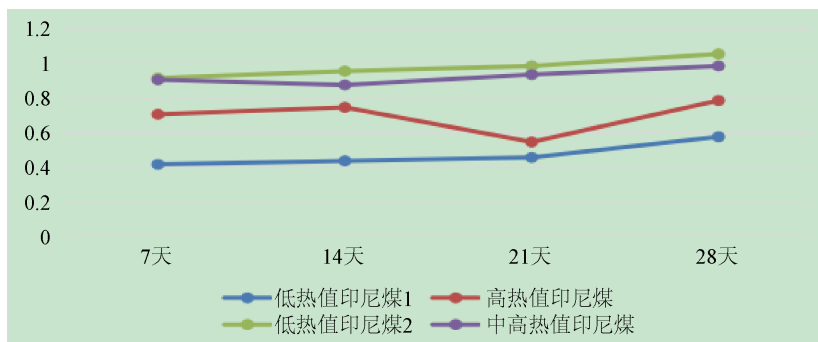


Figure 4. Comparison of calorific value loss and time of Indonesian coal surface with different calorific value

图 4. 不同热值印尼煤表层热值损失与时间对比

数据分析表明四种印尼煤：低热值印尼煤 1、高热值印尼煤、低热值印尼煤 2、中高热值印尼煤的表层煤样平均热值损失值分别为 0.44 MJ/kg、0.69 MJ/kg、0.94 MJ/kg、0.92 MJ/kg。从堆存时间看，不到 30 天的时间里，不同热值的印尼煤在不同堆存条件下热值损失均较大。

图 4 展示表层煤热值损失与时间对比趋势，当表层煤质发生氧化后逐渐向煤堆深处延伸，且堆存时间越长，热值损失越大。

本次试验时间较短，仅一个月，热量损失速率不能按外推法计算。福建湄洲湾电厂 2002 年曾存放一批高热值(大于 22 MJ/kg)的印尼 KPC 矿碱性煤，存储时间 15 个月，煤堆经过碾压，并部分浸泡在水中，取用时测试发热量，热值损失不超过 0.6 MJ/kg/1.25 年。从定性分析看，煤场隔绝空气效果越好，燃煤热量损失越小。从目前的经验看，用碾压机或推土机压实，表面覆盖及在表层注入凝固胶，或直接浸泡在水中，都能有效隔绝空气，减少热量损失。几种方法组合使用，效果更佳。

5. 结论与建议

- 1) 印尼煤由于挥发性高和水分高，在自然条件下堆存热值损失较大，且随时间的增加热值损失将越

大。

2) 不同热值的印尼煤, 在不同条件下其热值损失也不同。煤层表面易与空气、阳光、雨水等作用发生氧化, 造成热值损失。随着埋藏深度的加大, 热值损失逐渐变小, 2 米以下几乎不发生变化。在露天条件下, 堆存热值损失约为干燥棚存放条件的 2 倍。

3) 从经济方面考虑, 印尼煤的调运、储存、中转运输时间要尽量缩短, 要加快掺烧节奏, 烧旧存新, 防止热值损失造成经济损失。

4) 煤场隔绝空气效果越好, 燃煤热量损失越小。用碾压机或推土机压实, 表面覆盖及在表层注入凝固胶, 或直接浸泡在水中, 都能有效隔绝空气, 减少热量损失。几种方法组合使用, 效果更佳。

参考文献

- [1] 覃涛, 李学刚, 王志, 等. 煤堆自燃分析及防范措施[J]. 电力技术, 2010, 19(9): 64-66.
- [2] 张斌. 褐煤自燃倾向性的实验研究[D]: [硕士学位论文]. 浙江: 浙江大学学报, 2014.
- [3] 苏攀, 王群英, 张琨, 等. 燃煤电厂印尼褐煤氧化自燃过程实验研究[J]. 煤炭转化, 2014, 37(4): 58-63.
- [4] 王艳春. 封闭煤场安全综合监测系统的研究[J]. 科技视界, 2016, 405.
- [5] 刘萍萍. 煤场燃煤热值损失分析探讨[J]. 安徽电力, 2015, 32(3): 13-15.
- [6] 芦根玲. 煤矿露天储煤场封闭技术方案的选择[J]. 能源与节能, 2019, 5(164): 96-97.
- [7] 李瑞光, 刘占泉. 火电厂煤场煤堆自燃原因分析及应对措施研究[J]. 沈阳工程学院学报(自然科学版), 2016, 12(4): 319-322.
- [8] 杜云峰, 唐忠. 煤存储过程中热值变化[J]. 研究能源技术与管理, 2017, 42(6): 171-173.