

A Brief Discussion on the Efficiency of Time Nodes in Determining Total Moisture in Coal

Libo Guo¹ Bin Wang² Zichuan Zheng³

China Inspection and Certification Group Hebei Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

Total moisture in coal is one of the critical indicators in coal quality analysis. Its content directly affects the accuracy of calorific value (particularly the low calorific value on a received basis). Total moisture significantly influences the processing, utilization, trade, and storage of coal. Coal with varying moisture levels serves different purposes and is a primary factor in coal pricing. In coal quality analysis, total moisture serves as the basis for converting results across different coal basis states, holding great importance in fundamental theoretical research and the processing and utilization of coal [1]. This paper briefly discusses the considerations during the determination of total moisture content, including the specifications of sample (flat) pans and drying time. Comparative experiments were conducted, and solutions to address these factors are proposed.

Keywords

Total moisture determination; Drying time; Sample (flat) pan specifications; Control methods

浅谈煤炭全水分测定时间结点效率

郭丽博¹ 王斌² 郑子川³

中国检验认证集团河北有限公司，中国·河北 唐山 063000

摘要

煤炭全水分是煤质分析的重要指标之一，其含量的大小直接影响发热量（尤其是收到基低位发热量）的准确性；全水分对其加工利用、贸易和储存运行都有很大的影响，不同水分的煤也会有不同的用途，以及对煤炭计价的一个最主要因素。在煤质分析中，煤炭的全水分是进行不同基态的煤质分析结果换算的基础依据；在煤炭的基础理论研究、加工利用方面上都有着重要的意义^[1]。本文简要地对全水分含量测定操作时，所注意的事项、样品（浅）盘规格以及干燥时间并结合实践对比试验，进行了探讨并针对这些因素提出解决办法。

关键词

全水分测定；干燥时间；样品（浅）盘规格；控制方法

1 引言

全水分是煤炭计价和基准换算的重要依据，相对于一个样品来说，煤样的全水分值每变化 1%，其收到基低位发热量值将变化 (209--293) J/g^[2]。由此可见对于煤炭的全水分准确测定十分重要，因此针对煤炭全水分测定过程中认真分析影响因素并采取有效预防措施，对提高煤炭全水分的精确度及准确度有着重要的意义。

2 引言：实验部分

2.1 实验材料和仪器

实验材料：试验所用样品（煤样）为北方地区的动力煤（烟煤：粒度<13mm），按照国标规定预先加热到

(105--110) °C 的空气干燥箱中，在鼓风干燥下，烟煤干燥 2 小时。

实验设备：鼓风干燥箱（广州五所 PH401）、电子天平（精确度 0.1g）；样品（浅）盘分为两种：40cm*30cm 和 40cm*15cm。

2.2 实验方法

2.2.1 样品称取

全水分样品不少于 3kg，且称量前需充分混匀。在圆桶中取样采用对角法取样（或在取样盘中采用九宫格法取样）。称取样品时要快速，防止水分损失；称取 (500±10) g 样品，并在称量（浅）盘中平摊摇匀，煤层的表面负荷不能超过 1 g/cm²；否则会导致煤样受热不均，影响测定结果的精确度^[3]。称好一个样品后要清理干净称样工具再继续称取下一个样品，避免样品交叉污染。（每个样品需称取两个平行样进行测定）

【作者简介】郭丽博（1986-），男，中国河北石家庄人，

本科，助理工程师，从事煤炭检验与分析研究。

2.2.2 样品盘在干燥箱内摆放

a. 样品盘在干燥箱中摆放要均匀，否则会使样品受热不均匀，会出现有的样品干燥完全，再继续干燥会使样品氧化（即质量增加），测定结果偏低，而有的样品还未干燥彻底，需要继续干燥才能达到质量恒定。b. 将样品放在干燥箱恒温区内。（在干燥箱中放置的位置要与干燥箱两侧要有一定距离，不能靠在干燥箱侧壁以及底板上放置，避免直接接触；以免影响干燥箱内空气对流，受热不均匀，从而影响全水分测定结果。）c. 样品盘摆放密度过大，会导致实验周期增长，因此样品盘摆放密度要适度。

2.2.3 样品的烘干时间及检查性干燥

将称取好后的样品放在鼓风干燥箱中烘干 2h（干燥箱

回温到 105-110℃开始计时）。鼓风干燥箱温度应设置在 108℃（如果温度超过 110℃，会导致煤样表面氧化变质，影响测量结果），2h 后第一次称量样品，需趁热称量（称准至 0.1g），然后放回鼓风干燥箱中继续烘干；每 30min 进行检查性干燥，直到连续两次干燥样品的质量减少不超过 0.5g 或质量增加时为止。在后一种情况下（质量增加时），采用质量增加前一次的重量作为计算依据^[3]。

3 实验数据

样品（浅）盘规格为：40cm*30cm。（盘号 -1, -2 为平行样，差值为正数代表水分在减少，差值为负数代表样品被氧化）。

表 1 全水分检查性干燥质量变化一览表（样品浅盘规格 40cm*30cm）

序号	盘号	全水分含量(%)	2.0h 称重	2.5h 称重	3.0h 称重	3.5h 称重	4.0h 称重 / g	2.0-2.5 h 质量变化	2.5-3.0 h 质量变化	3.0-3.5 h 质量变化	3.5-4.0 h 质量变化
			/g	/g	/g	/g					
1	1-1	12.2	1118.5	1118.7	1118.6	/	/	-0.2	0.1	/	/
2	1-2		1110.3	1110.6	1110.7	/	/	-0.3	-0.1	/	/
3	2-1	7.6	1129.4	1129.4	1129.5	/	/	0	-0.1	/	/
4	2-2		1168.6	1168.5	1168.7	/	/	0.1	-0.2	/	/
5	3-1	14.2	1126.5	1126.5	1126.7	/	/	0	-0.2	/	/
6	3-2		1096.4	1096.3	1096.5	/	/	0.1	-0.2	/	/
7	4-1	11.1	1108.5	1108.7	1108.9	/	/	-0.2	-0.2	/	/
8	4-2		1113.2	1113.2	1113.4	/	/	0	-0.2	/	/
9	5-1	14.1	1131.0	1131.0	1131.3	/	/	0	-0.3	/	/
10	5-2		1069.8	1069.7	1070.0	/	/	0.1	-0.3	/	/
11	6-1	7.8	1147.0	1147.1	1147.3	/	/	-0.1	-0.2	/	/
12	6-2		1154.3	1154.4	1154.5	/	/	-0.1	-0.1	/	/
13	7-1	13.6	1128.9	1128.9	1129.3	/	/	0	-0.4	/	/
14	7-2		1154.8	1154.8	1154.9	/	/	0	-0.1	/	/
15	8-1	7.0	1252.9	1253.1	1253.4	/	/	-0.2	-0.3	/	/
16	8-2		1215.7	1215.7	1216	/	/	0	-0.3	/	/
17	9-1	9.7	1187.0	1186.9	1187.3	/	/	0.1	-0.4	/	/
18	9-2		1182.3	1182.1	1182.4	/	/	0.2	-0.3	/	/
19	10-1	16.8	1126.6	1126.6	1127	/	/	0	-0.4	/	/
20	10-2		1098.4	1098.4	1098.7	/	/	0	-0.3	/	/
21	11-1	15.6	1102.1	1102	1102.3	/	/	0.1	-0.3	/	/
22	11-2		1118.7	1118.7	1118.8	/	/	0	-0.1	/	/
23	12-1	22.0	1176.7	1176.9	1176.9	/	/	-0.2	0	/	/
24	12-2		1163.5	1163.6	1163.9	/	/	-0.1	-0.3	/	/
25	13-1	28.0	1058.9	1058.8	1058.7	/	/	0.1	0.1	/	/
26	13-2		1036.5	1036.0	1036.1	/	/	0.5	-0.1	/	/
27	14-1	31.6	1032.9	1032.8	1032.8	/	/	0.1	0	/	/
28	14-2		1066.6	1066.5	1066.6	/	/	0.1	-0.1	/	/
29	15-1	27.6	1026.7	1025.9	1025.7	/	/	0.8	0.2	/	/
30	15-2		1039.4	1038.7	1038.7	/	/	0.7	0	/	/



图1 全水分检查性干燥质量变化趋势图 (2.0-2.5 小时)



图2 全水分检查性干燥质量变化趋势图 (2.5-3.0 小时)

由图1可以看出，使用40cm*30cm规格的样品浅盘在2.0h-2.5h的质量变化以质量减少为主，其中质量减少样占比%，表明样品还在继续失水状态；图2可以看出，使用40cm*30cm规格的样品浅盘在2.5h-3.0h的质量变化以质量增加为主，质量增加样品占比%，表明样品已经达到干燥状态。40cm*30cm规格的样品浅盘能够在一次检查性干燥后得出检测结果。在GB/T 211-2017《煤中全水分的测定方法》中要求，称量浅盘应容纳500g试样，并且单位面积负荷不超过1g/cm²，理想状态下使用40cm*30cm规格的样品浅盘，单位面积负荷在0.42g/cm²。

样品（浅）盘规格为：40cm*15cm。（盘号-1，-2为平行样，差值为正数代表水分在减少，差值为负数代表样品被氧化）。

表2 全水分检查性干燥质量变化一览表（样品浅盘规格 40cm*15cm）

序号	盘号	全水分含量 (%)	2.0h 称重 / g	2.5h 称重 / g	3.0h 称重 / g	3.5h 称重 / g	4.0h 称重 / g	2.0-2.5 h 质量变化	2.5-3.0 h 质量变化	3.0-3.5 h 质量变化	3.5-4.0 h 质量变化
1	1-1	15.1	1002.8	1002.1	1002.1	1002.0	1002.0	0.7	0	0.1	0.0
2	1-2		1007.3	1006.6	1006.6	1006.5	1006.5	0.7	0	0.1	0.0
3	2-1	13.6	1019.6	1017	1016.1	1016.1	1016.2	2.6	0.9	0.0	-0.1
4	2-2		1009.9	1007.1	1006.4	1006.3	1006.5	2.8	0.7	0.1	-0.2
5	3-1	13.6	1028.3	1027.4	1027.2	1027	1027	0.9	0.2	0.2	0.0
6	3-2		1025.2	1024.1	1023.8	1023.6	1023.5	1.1	0.3	0.2	0.1
7	4-1	9.9	1043.1	1042.3	1042	1041.8	1041.7	0.8	0.3	0.2	0.1
8	4-2		1040.9	1039.8	1039.5	1039.3	1039.3	1.1	0.3	0.2	0.0
9	5-1	9	1043.2	1042.7	1042.4	1042.4	1042.5	0.5	0.3	0.0	-0.1
10	5-2		1040.1	1039.7	1039.6	1039.5	1039.5	0.4	0.1	0.1	0.0
11	6-1	15.8	1003.9	1002.9	1002.6	1002.5	1002.6	1	0.3	0.1	-0.1
12	6-2		1009.9	1008.5	1008.1	1007.9	1007.9	1.4	0.4	0.2	0.0
13	7-1	16.4	1000.4	999	998.8	998.8	998.8	1.4	0.2	0.0	0.0
14	7-2		1006.3	1005.1	1004.8	1004.8	1004.8	1.2	0.3	0.0	0.0
15	8-1	10.4	1036.7	1035.8	1035.5	1035.5	1035.4	0.9	0.3	0.0	0.1
16	8-2		1041.2	1040.7	1040.7	1040.7	1040.7	0.5	0	0.0	0.0
17	9-1	20.7	/	989	988.8	988.4	988.4	/	0.2	0.4	0.0
18	9-2		/	996.4	995.8	995.5	995.5	/	0.6	0.3	0.0
19	10-1	19.4	/	995.8	994.8	994.9	994.8	/	1	-0.1	0.1
20	10-2		/	994.2	993.6	993.7	993.7	/	0.6	-0.1	0.0
21	11-1	23.1	/	971.8	971.6	971.7	971.9	/	0.2	-0.1	-0.2
22	11-2		/	972.7	972.6	972.4	972.3	/	0.1	0.2	0.1
23	12-1	24.2	/	962.2	960.9	960.8	960.9	/	1.3	0.1	-0.1
24	12-2		/	975.9	975	974.7	975	/	0.9	0.3	-0.3
25	13-1	23.4	/	960.8	959.2	958.7	958.6	/	1.6	0.5	0.1
26	13-2		/	978.6	976.7	976.3	976.2	/	1.9	0.4	0.1
27	14-1	25.4	/	961.3	959.4	957.7	957.4	/	1.9	1.7	0.3
28	14-2		/	967.8	965.6	963.8	963.5	/	2.2	1.8	0.3
29	15-1	26.5	/	989.1	988.1	987.8	987.8	/	1	0.3	0.0
30	15-2		/	978.3	977.8	977.9	977.8	/	0.5	-0.1	0.1

由图2可以看出，使用40cm*15cm规格的样品浅盘在2.0h-2.5h的质量变化以质量减少为主，其中质量减少样占比100%，并且81%的样品没有达到干燥状态；使用40cm*15cm规格的样品浅盘在2.5h-3.0h的质量变化以质量减少为主，其中质量减少样占比90%，并且33%的样品没有达到干燥状态；随着时间增加，样品趋于干燥状态。理想

状态下使用40cm*15cm规格的样品浅盘，单位面积负荷在0.84g/cm²。

4 结语：实验结论

综上所述，以试验方法得出不同全水分的煤样使用不同规格称样盘，最佳烘时间如下：

序号	样品盘面积 / m ²	全水分值<20%最佳干燥时间/h	全水分值>20%最佳干燥时间/h	备注
1	40cm*30cm	2.0-2.5	2.5-3.0	
2	40cm*15cm	2.5-3.0	3.0-3.5	个别煤种样品除外

为得到准备的数据以及试验最佳时间，测定时应重点注意以下几点：

- (1) 试验前，必须充分混匀煤样。
- (2) 根据干燥箱的空间体积及日常样品量多少，应选择合适规格的称量（浅）盘。
- (3) 样品在干燥箱内摆放的位置及数量要均匀、合适。
- (4) 全水分值大的样品应认真做好检查性干燥试验。
- (5) 样品过多时，需分批检测，否则会导致称样整体时间延长。
- (6) 选择合适的称量浅盘可以提高检测效率。
- (7) 样品称量时要均匀摊平，避免局部过厚。

本文旨在为同行煤炭全水分测定时所注意事项以及测定效率上提供一些参考。

参考文献

- [1] 秘洁芳,李英华,施玉英,等.煤质实验室信息管理系统的开发与应用前景[J].煤炭科学技术, 2005, 33(2):3.DOI:10.3969/j.issn.0253-2336.2005.02.008.
- [2] 林木松,张宏亮,杨培秀,等.商品煤全水分测定的影响因素及解决办法[J].广东电力, 2002, 15(2):3.DOI:10.3969/j.issn.1007-290X.2002.02.004.
- [3] 张博,孙刚,李宏图. GB/T211-2017, 煤中全水分测定方法[S]
- [4] 全国煤炭标准化技术委员会(SAC/TC 42).煤中全水分的测定方法:GB/T 211-2017[S].中国标准出版社,2017.