



中华人民共和国国家标准

GB/T 40503—2021

选煤厂次生煤泥量的测定方法

Measuring methods of secondary coal slime content in coal preparation plant

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由全国煤炭标准化技术委员会(SAC/TC 42)归口。

本文件起草单位：唐山国华科技国际工程有限公司、北京国华科技集团有限公司、中国煤炭加工利用协会。

本文件主要起草人：任利勤、丁光耀、许红娜、吴大为、王鹏、刘涛、郭建伟、赵丽娟。

选煤厂次生煤泥量的测定方法

1 范围

本文件规定了选煤厂次生煤泥量测定的方法提要、仪器设备、测定步骤及结果计算等。
本文件适用于湿法选煤厂次生煤泥量的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 211 煤中全水分的测定方法
- GB/T 474 煤样的制备方法
- GB/T 477 煤炭筛分试验方法
- GB/T 478 煤炭浮沉试验方法
- MT/T 808 选煤厂技术检查

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

原生煤泥量 primary coal slime content

原料煤中粒度 $\leq 0.5\text{ mm}$ 粒级物料占原料煤的质量百分比。

3.2

次生煤泥量 secondary coal slime content

在选煤厂生产的全过程中所产生的次生煤泥占原料煤的质量百分比。

3.3

总煤泥量 total slime content

选煤厂分选后所有产品中粒度 $\leq 0.5\text{ mm}$ 粒级物料的总和占原料煤的质量百分比。

3.4

滤饼体积密度 filter cake bulk density

包括固体颗粒、水分、孔隙在内的单位体积滤饼的质量。

4 方法提要

测定次生煤泥量有两种方法：

方法一：测试每个生产班原生煤泥量和总煤泥量，总煤泥量与原生煤泥量的差值，即次生煤泥量。

方法二：依据选煤厂月综合试验报表，采用统计计算法求得选煤厂原生煤泥量和总煤泥量，总煤泥量与原生煤泥量的差值，即次生煤泥量。

5 仪器、设备

5.1 干燥箱:自控温度,带鼓风机。

5.2 网底桶:规格按 GB/T 478 执行。

5.3 电子皮带秤(连续累计自动衡器):准确度等级不低于 0.5 级。

5.4 电子秤或台秤:最大量程为 100 kg、20 kg 和 5 kg 的各一台,其感量应符合 GB/T 478 的规定,每次过秤的质量不应少于最大量程的 1/5。

5.5 托盘(电子)天平:最大称量为 1 kg,感量 0.001 kg。

5.6 量筒:容积为 1 000 mL,分度值为 10 mL。

6 方法一

6.1 测试内容

6.1.1 煤的计量

每个生产班入选原料煤和分选后的精煤、中煤、矸石的质量通过电子皮带秤进行计量;若矸石胶带输送机没有安装电子皮带秤,矸石的质量通过物料平衡计算得到;煤泥质量的计量按煤泥回收设备(计量过程中应确保压滤机滤饼卸干净)的不同分以下三种情况:

- a) 板框压滤机:根据压滤机卸料周期、滤室总容积、滤饼体积密度进行计算或事先进行单台计量标定;
- b) 带式压滤机:通过电子皮带秤计量或事先进行单台计量标定;
- c) 加压过滤机:事先进行单台计量标定。

6.1.2 煤样的采取

原料煤、精煤、中煤、矸石和煤泥采样点根据选煤厂工艺流程确定,参照附录 A,煤样的采取按 MT/T 808 的规定进行。

6.1.3 测定步骤

6.1.3.1 煤样制备

原料煤、精煤、中煤、矸石和煤泥试样采取后,分别按 GB/T 474 的规定制备全水分样、筛分样。若是板框压滤机则应制备滤饼体积密度样。

6.1.3.2 全水分的测定

原料煤、精煤、中煤、矸石和煤泥按 GB/T 211 的规定进行全水分测定。

6.1.3.3 湿法脱泥筛分

原料煤、精煤、中煤和矸石试样的湿法脱泥筛分按照 GB/T 478 的规定获取试样中 <0.5 mm 的煤泥,通过烘干、称重得到试样中 <0.5 mm 粒级煤泥的质量。煤泥试样按照 GB/T 477 进行 <0.5 mm 湿法筛分,通过烘干、称重得到试样中 <0.5 mm 粒级煤泥的质量。

6.1.3.4 滤饼体积密度的测定

从滤饼试样中取出 $200\text{ g}\pm 20\text{ g}$ 样品,用托盘(电子)天平称量;再将其浸没于盛有 $500\text{ mL}\pm 50\text{ mL}$

清水的量筒内,液面稳定后立即观察量筒内水位升高的刻度值,此数值记为滤饼的体积;用滤饼的湿重除以滤饼的体积即可得到滤饼体积密度。

6.2 数据分析和计算

6.2.1 干煤质量的计算

干煤质量按式(1)计算,计算结果取小数点后一位,第二位按数字修约规则处理。

$$Q = Q_{we} \times \frac{100 - M_t}{100} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q ——干煤质量,单位为吨(t);

Q_{we} ——湿煤质量,单位为吨(t);

M_t ——湿煤全水分,%。

6.2.2 分选产品产率的计算

精煤、中煤、矸石和煤泥产品的产率按式(2)计算,计算结果取小数点后一位,第二位按数字修约规则处理。

$$\gamma_A = \frac{Q_A}{Q_{ra}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

A ——分别代表分选产品精煤、中煤、矸石或煤泥产品;

γ_A ——试样 A 占入选原料煤的产率,%;

Q_A ——试样 A 的干煤质量,单位为吨(t);

Q_{ra} ——入选原料煤的干煤质量,单位为吨(t)。

6.2.3 煤泥量的计算

6.2.3.1 原料煤、精煤、中煤、矸石和煤泥产品中 <0.5 mm 粒级煤泥含量按式(3)计算,计算结果取小数点后一位,第二位按数字修约规则处理。

$$\gamma_{A<0.5} = \frac{Q_{A<0.5}}{Q_A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A ——分别代表原料煤、精煤、中煤、矸石或煤泥产品;

$\gamma_{A<0.5}$ ——试样 A 中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率,%;

$Q_{A<0.5}$ ——试样 A 中 <0.5 mm 粒级煤泥的干煤质量,单位为吨(t);

Q_A ——试样 A 的干煤质量,单位为吨(t)。

6.2.3.2 总煤泥量按式(4)计算。

$$\gamma_{to<0.5} = (\gamma_{cl}\gamma_{cl<0.5} + \gamma_{me}\gamma_{me<0.5} + \gamma_{re}\gamma_{re<0.5} + \gamma_{sl}\gamma_{sl<0.5})/100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\gamma_{to<0.5}$ ——总煤泥量,%;

γ_{cl} ——精煤占入选原料煤的产率,%;

$\gamma_{cl<0.5}$ ——精煤中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率,%;

γ_{me} ——中煤占入选原料煤的产率,%;

$\gamma_{me<0.5}$ ——中煤中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率,%;

γ_{re} ——矸石占入选原料煤的产率,%;

$\gamma_{re<0.5}$ —— 矽石中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率, %;

γ_{sl} —— 煤泥产品占入选原料煤的产率, %;

$\gamma_{sl<0.5}$ —— 煤泥产品中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率, %。

6.2.3.3 次生煤泥量按式(5)计算, 示例见附录 A。

$$\gamma_{se<0.5} = \gamma_{to<0.5} - \gamma_{pr<0.5} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\gamma_{se<0.5}$ —— 次生煤泥量, %;

$\gamma_{pr<0.5}$ —— 原生煤泥量, %;

$\gamma_{to<0.5}$ —— 总煤泥量, %。

7 方法二

7.1 煤泥量的统计与计算

7.1.1 原料煤、精煤、中煤、矽石中煤泥量的统计与计算

月综合试验报表中, 原料煤、精煤、中煤、矽石中 <0.5 mm 粒级的煤泥包括两部分: 一是筛分煤泥, 即按 GB/T 477 的规定获得的 <0.5 mm 粒级的煤泥; 二是浮沉煤泥, 即按 GB/T 478 的规定获得的 <0.5 mm 粒级的煤泥。煤泥量按式(6)计算。

$$\gamma_{A<0.5} = \gamma_{Asc<0.5} + \gamma_{Afs<0.5} \times \frac{100 - \gamma_{Asc<0.5}}{100} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

A —— 代表原料煤、精煤、中煤或矽石;

$\gamma_{A<0.5}$ —— 试样 A 中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率, %;

$\gamma_{Asc<0.5}$ —— 试样 A 中筛分试验时筛分出的 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率, %;

$\gamma_{Afs<0.5}$ —— 试样 A 中浮沉煤泥占浮沉样的产率, %。

7.1.2 煤泥产品中煤泥量统计与计算

月综合试验报表中, 煤泥产品中 <0.5 mm 粒级的产率为煤泥产品筛分试验中 <0.5 mm 粒级煤泥占本样的产率, 可从月综合试验报表中直接查得。

7.2 总煤泥量的统计与计算

精煤、中煤、矽石和煤泥产品的产率可根据月综合中计量统计数据计算得到, 总煤泥量按式(4)计算。

7.3 次生煤泥量的计算

次生煤泥量按式(5)计算, 示例见附录 B。

8 测定结果的整理

选煤厂基本情况和测定结果填入选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表, 参照附录 C。

附录 A
(资料性)

选煤厂次生煤泥量测定示例(方法一)

A.1 某炼焦煤选煤厂 A,原料煤以不脱泥、不分级方式入选,主选工艺为无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺;煤泥水选用两级浮选两段回收工艺,尾煤泥水采用两段浓缩两段回收工艺。A 选煤厂的采样点和测试内容如表 A.1、图 A.1 所示。

表 A.1 原料煤和产品采样点及测试内容

试样名称	采样点	测试内容	计量工具
原料煤	原料煤入厂胶带输送机	全水分,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	电子皮带秤
精煤(不含滤饼)	精煤胶带输送机	全水分,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	电子皮带秤
精煤滤饼	滤饼胶带输送机	全水分,滤饼体积密度,卸饼次数,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	—
中煤	中煤胶带输送机	全水分,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	电子皮带秤
矸石	矸石胶带输送机	全水分,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	—
煤泥产品	滤饼胶带输送机	全水分,滤饼体积密度,卸饼次数,<0.5 mm、>0.5 mm 粒级产率	—

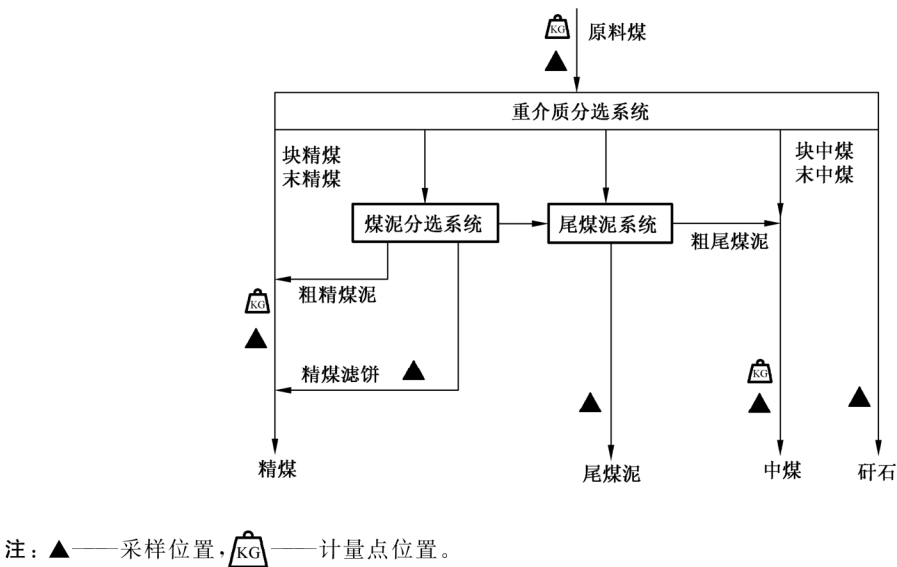


图 A.1 原料煤和产品采样点分布示意图

A.2 原料煤和产品的湿法脱泥筛分原则流程如图 A.2 所示。将所采试样缩分成两部分,其中一部分试样测定全水分;另一部分试样用网底桶进行湿法脱泥,将筛上物烘干、称重,筛下水澄清沉降、虹吸、烘干后称重,所得筛上物和筛下水中固体物质量即可计算试样中>0.5 mm 粒级和<0.5 mm 两个粒级的产率。

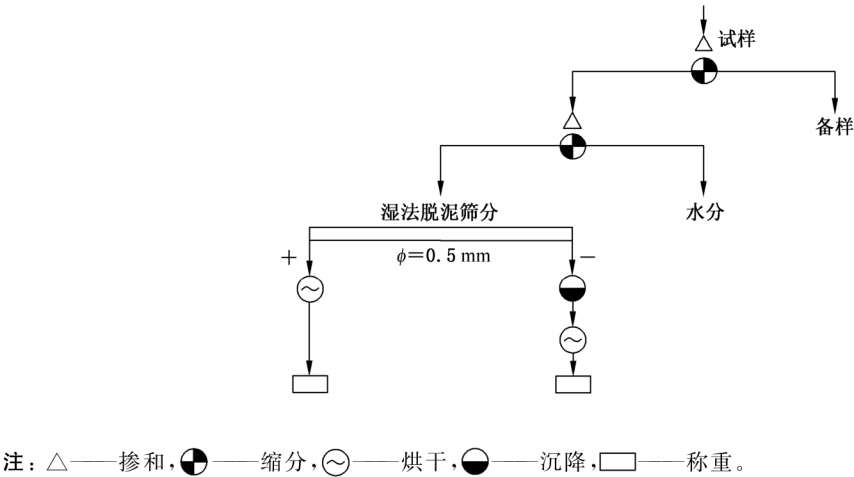


图 A.2 湿法脱泥筛分原则流程

A.3 对 A 选煤厂 6 个生产班进行测试,电子皮带秤计量的数据与精煤、尾煤压滤机卸饼次数如表 A.2 所示。表中原料煤和产品的质量均为含水质量,故称为湿重。由于最终精煤中含有精煤压滤机滤饼,而压滤机属于间断性卸料设备,考虑到采样的代表性和均匀性,测试时采取不含滤饼的精煤,故先要计算出各个工作班的精煤滤饼质量。为计算出产品产率(占原料煤产率),首先需要将其中水分扣除,然后计算出干煤质量。

表 A.2 原料煤和产品统计数据

生产班次	原料煤		精煤		中煤		精煤滤饼		尾煤滤饼	
	湿重/t	全水分/%	湿重(不含滤饼)/t	全水分(不含滤饼)/%	湿重/t	全水分/%	卸料次数	滤饼全水分/%	卸料次数	滤饼全水分/%
1	3 548	6.30	2 259	7.53	331	5.83	26	29.37	15	23.90
2	4 811	5.55	2 994	7.46	472	5.43	33	29.95	32	24.36
3	4 531	5.58	2 717	7.41	316	4.90	35	28.63	28	23.83
4	4 838	6.68	2 976	8.90	504	4.19	40	29.50	25	25.71
5	6 573	5.61	4 203	8.22	594	5.03	54	28.02	26	24.71
6	4 812	6.22	3 021	8.52	485	4.69	37	29.19	22	22.78
合计	29 113	5.96	18 170	8.05	2 702	4.96	—	—	—	—

A.4 根据表 A.2 数据计算滤饼质量,具体计算步骤如下:

- a) 滤饼体积密度:经测定 A 选煤厂精煤滤饼体积密度为 1.21 t/m³,尾煤滤饼的体积密度为 1.65 t/m³;
- b) 滤室容积:经计算 A 选煤厂一台精煤压滤机的滤室容积为 7.96 m³,一台尾煤压滤机的滤室容积为 6.95 m³;
- c) 单次卸料滤饼湿重:A 选煤厂单次卸料精煤滤饼湿重=1.21×7.96=9.63 t,单次卸料尾煤滤饼湿重=1.65×6.95=11.47 t;
- d) 根据式(1)计算滤饼的干煤质量,计算结果见表 A.3。

表 A.3 精煤滤饼和尾煤滤饼重量计算表

班次	精煤滤饼			尾煤滤饼		
	湿重/t	全水分/%	干重/t	湿重/t	全水分/%	干重/t
1	249.6	29.37	176.3	172.5	23.90	131.3
2	316.8	29.95	221.9	368.0	24.36	278.4
3	336.0	28.63	239.8	322.0	23.83	245.3
4	384.0	29.50	270.7	287.5	25.71	213.6
5	518.4	28.02	373.1	299.0	24.71	225.1
6	355.2	29.19	251.5	253.0	22.78	195.4
合计	2 160.0	29.01	1 533.4	1 702.0	24.27	1 289.0

A.5 根据对 A 选煤厂精煤和尾煤压滤滤饼筛分分析,二者均不含>0.5 mm 粒级,故将其作为煤泥。原料煤、精煤(不含滤饼)、中煤、矸石的脱泥湿法筛分试验结果如表 A.4 所示,表中产率均为占本样产率。

表 A.4 原料煤与产品中<0.5 mm 粒级产率

班次	原料煤/%	精煤/%	中煤/%	矸石/%
1	23.0	23.4	53.1	0.9
2	21.0	20.2	44.3	2.0
3	22.1	19.8	52.1	1.9
4	22.9	18.8	47.4	1.5
5	19.0	18.0	35.2	1.0
6	20.9	19.3	49.2	1.9

A.6 由于该选煤厂未安装矸石电子皮带秤,故矸石产量(干重)为原料煤入选量与其他产品质量之差。该选煤厂 6 个生产班累计原料煤与产品质量及各产品的产率(占原料煤)如表 A.5 所示(以干煤计算)。

表 A.5 原料煤与产品质量平衡表

物料名称	质量/t	产率(占原料煤)/%
原料煤	27 378.4	100.0
精煤(不含滤饼)	14 721.3	53.8
精煤滤饼	1 533.3	5.6
精煤小计	16 254.6	59.4
中煤	2 567.9	9.4
矸石	7 266.8	26.5
尾煤泥	1 289.1	4.7

A.7 根据表 A.2、表 A.4 数据可计算出 6 个生产班的各产品合计煤泥量占本产品的产率,结合表 A.3 和表 A.5 通过式(4)即可计算出各产品煤泥占原料煤的产率,通过物料平衡计算即可得次生煤泥量,次

生煤泥量测定综合计算表见表 A.6。

表 A.6 A 选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表

选煤厂基本情况				
选煤厂名称	A 选煤厂		测试时间/月综合时间	XXX
选煤厂工艺	预先不脱泥、不分级无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺		入选原料煤煤种	焦煤
测试结果				
物料名称			<0.5 mm 粒度产率	
			占本样/%	占原料煤/%
原料煤(原生煤泥)			21.2	21.2
分选产品	精煤	精煤(不含滤饼)	19.7	10.6
		精煤滤饼	100.0	5.6
		小计	27.3	16.2
	中煤		45.7	4.3
	矸石		1.5	0.4
	尾煤泥		100.0	4.7
	合计(总煤泥)		—	25.6
次生煤泥			—	4.4

附 录 B

(资料性)

选煤厂次生煤泥量测定示例(方法二)

B.1 煤样概况

某炼焦煤选煤厂 B,原料煤以不脱泥、不分级方式入选,主选工艺为无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺;以某年某月的月综合试验为示例,入选的煤种为焦煤和肥煤两种,分别采集月综合原料煤煤样。

B.2 原料煤中浮沉煤泥产率的计算

B.2.1 从焦煤浮沉试验结果表知,浮沉煤泥产率占试验煤样的产率为 14.50%,而浮沉试验的煤样已进行过筛分试验,预先分离出的小于 0.5mm 粒级煤泥的产率为 16.63%,则浮沉煤泥占月综合原料煤煤样产率为 $14.50 \times (100 - 16.63) \div 100 = 12.09\%$ 。

B.2.2 同理,肥煤浮沉试验所得的浮沉煤泥占试验煤样的产率为 14.01%,该煤样已预先筛分出小于 0.5 mm 粒级的产率为 9.79%,所以浮沉煤泥占月综合原料煤煤样产率为 $14.01 \times (100 - 9.79) \div 100 = 12.64\%$ 。

B.3 原料煤煤泥产率的计算

B 选煤厂虽然按焦煤、肥煤两类煤质牌号分组采集月综合原料煤煤样,但选后各产品和矸石的月综合试验煤样是一起采集的,所以两组原料煤的原生煤泥需要用加权平均方法进行计算。焦煤和肥煤的入选比例为 55 : 45。

则焦煤组原生煤泥产率(占原料煤)为: $(16.63 + 12.09) \times 55 \div 100 = 15.8\%$ 。

肥煤组原生煤泥产率(占原料煤)为: $(9.79 + 12.64) \times 45 \div 100 = 10.1\%$ 。

全厂原生煤泥产率为: $15.8\% + 10.1\% = 25.9\%$ 。

B.4 总煤泥量的计算

B 选煤厂的分选产品有炼焦精煤、中煤(掺入粗尾煤泥)、煤泥(尾煤压滤机滤饼)和矸石,根据计量统计可得其产率,依据筛分浮沉资料可计算出各自的煤泥量及产品的总煤泥量,产品煤泥量按式(6)计算,总煤泥量按式(4)计算,计算结果见表 B.1。

表 B.1 B 选煤厂的总煤泥量计算表

产品		产率/%	筛分煤泥产率 (占本样)/%	浮沉煤泥产率 (占本样)/%	各产品中煤泥产率/%	
					占本样	占原料煤
炼焦精煤		46.7	29.3	6.5	35.8	16.7
中煤	重选中煤	4.0	17.3	1.5	18.8	0.8
	粗尾煤泥	4.0	41.2	—	41.2	1.7
矸石		33.6	0.2	1.4	1.6	0.5
煤泥(尾煤压滤机滤饼)		11.7	94.2	—	94.2	11.0
合计		100	—	—	—	30.7

B.5 次生煤泥量的计算

次生煤泥量按式(5)计算,B选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表见表 B.2。

B选煤厂次生煤泥量为: $30.7\% - 25.9\% = 4.8\%$ 。

表 B.2 B选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表

选煤厂基本情况				
选煤厂名称	B 选煤厂		测试时间/月综合时间	XXX
选煤厂工艺	预先不脱泥、不分级无压给料三产品重介质旋流器选煤工艺		入选原料煤煤种	焦煤：肥煤＝55：45
测试结果				
物料名称			<0.5 mm 粒级产率	
			占本样/％	占原料煤/％
原料煤(原生煤泥)			25.9	25.9
分选产品	炼焦精煤		35.8	16.7
	中煤	重选中煤	18.8	0.8
		粗尾煤泥	41.2	1.7
	矸石		1.6	0.5
	煤泥(尾煤压滤机滤饼)		94.2	11.0
	合计(总煤泥)		—	30.7
次生煤泥			—	4.8

附 录 C
(资料性)

选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表

选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表如表 C.1 所示。

表 C.1 选煤厂次生煤泥量测定结果汇总表

选煤厂基本情况				
选煤厂名称			测试时间/月综合时间	
选煤厂工艺			入选原料煤煤种	
测试结果				
物料名称			<0.5 mm 粒级产率	
			占本样/%	占原料煤/%
原料煤(原生煤泥)				
分选产品	精煤	精煤(不含滤饼)		
		精煤滤饼		
		小计		
	中煤			
	矸石			
	煤泥产品			
	合计(总煤泥)			
	次生煤泥			
