



高等学校“十一五”规划教材

煤化学实验

MEIHUAXUE SHIYAN

主编 张双全



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校“十一五”规划教材

煤化学实验

主 编 张双全

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系高等学校化学工程与工艺、矿物加工工程、能源化工等专业“煤化学实验”或相近实验课程的教学用书。“煤化学实验”是“煤化学”课程的实践部分,既可以独立设课,也可以作为“煤化学”课程的一部分。本教材中的实验系根据最新的国家标准或行业标准编写而成,内容分为五章,即:煤质分析术语和分析方法一般规定、煤样的采制、煤质分析实验、煤岩学实验和煤化工实验。本书共设实验项目 38 项,涵盖了我国目前煤炭分析的主要内容。

本书可作为高等学校相关专业的教材,也可作为冶金、煤化工、电力、建材等相关领域的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

煤化学实验/张双全主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2010.7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0693 - 0

I. ①煤… II. ①张… III. ①煤—应用化学—化学实验—高等学校—教材 IV. ①TQ53-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 126121 号

书 名 煤化学实验

主 编 张双全

责任编辑 褚建萍

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516) 83885307 83884995

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 318 千字

版次印次 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

定 价 18.50 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

由于中国经济的持续快速发展,无论是作为能源还是作为化工原料,煤炭的地位一直举足轻重。特别是2008年石油价格达到创记录的147美元/桶后,煤化工的重要地位越来越突出。在这种背景下,社会对于煤化工人才的需求十分旺盛。煤化学是煤炭生产、加工、转化、利用的知识基础,“煤化学实验”是“煤化学”课程的配套内容和实践环节,对于培养学生的动手能力和创新实践能力十分重要。

在本教材的编写过程中,我们根据多年的教学实践的体会和经验,充分考虑“煤化学实验”知识体系的系统性和完整性,从学生学习和认知的科学规律出发,精心组织材料,并根据最新的国家标准和行业标准编写相关实验内容。全书分为五章,内容包括:煤质分析术语和分析方法一般规定,煤样的采制,煤质分析实验(包括煤中全水分的测定、煤的工业分析、煤的元素分析、煤炭发热量的测定、煤黏结性指标的测定、煤反应性的测定、煤灰性质和煤灰组成的测定、煤的物理化学性质测定等),煤岩学实验,煤化工实验(包括煤气成分的分析 and 测定、煤气热值的测定、焦炭反应性及反应后强度的测定)等。

全书由张双全担任主编,刘建周教授、张洪教授、王羽玲副教授等参与了部分内容的编写和规划工作,袁筠、董明建、冀有俊、殷志源等参与了部分绘图和资料收集工作。

本书的顺利出版得到了中国矿业大学化工学院、中国矿业大学出版社等单位的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意,并向书中引用资料的作者致以衷心的感谢。

限于编者水平,书中疏漏和错误之处在所难免,恳请读者批评指正!

编 者

2010年8月

目 录

第一章 煤质分析术语和分析方法一般规定	1
第一节 煤质分析常用术语	1
第二节 煤炭分析试验方法一般规定	4
第二章 煤样的采制	7
第一节 采样基础知识	7
第二节 商品煤样的采取	8
第三节 煤样的制备	12
第三章 煤质分析实验	21
实验一 煤中全水分的测定	21
实验二 煤的工业分析	25
实验三 煤中碳氢元素含量的测定	33
实验四 煤中氮元素含量的测定	39
实验五 煤中全硫含量的测定	42
实验六 煤中形态硫的测定	53
实验七 煤炭发热量的测定	56
实验八 烟煤坩埚膨胀序数的测定(电加热法)	63
实验九 烟煤胶质层指数的测定	65
实验十 烟煤黏结指数的测定	73
实验十一 烟煤罗加指数的测定	77
实验十二 烟煤奥阿膨胀度的测定	79
实验十三 煤的格金低温干馏实验	87
实验十四 煤的铝甑低温干馏实验	92
实验十五 煤对二氧化碳化学反应性的测定	94
实验十六 煤炭着火温度的测定	98
实验十七 煤炭结渣性的测定	100
实验十八 煤灰熔融性的测定	103
实验十九 煤灰黏度的测定	107
实验二十 煤灰成分的分析 and 测定	112
实验二十一 煤炭热稳定性的测定	135
实验二十二 煤中腐植酸产率的测定	136

实验二十三	褐煤苯萃取物产率的测定	138
实验二十四	年轻煤透光率的测定	143
实验二十五	煤的真相对密度和视相对密度的测定	145
实验二十六	煤可磨性指数的测定	150
实验二十七	煤落下强度的测定	153
实验二十八	煤中碳酸盐二氧化碳的测定	154
实验二十九	煤中矿物质含量的测定	156
实验三十	烟煤相对氧化度的测定	159
实验三十一	煤中氯含量的测定	160
第四章	煤岩学实验	163
实验一	宏观煤岩组成识别	163
实验二	有机显微煤岩组分的识别(薄片、光片)	167
实验三	无机显微煤岩组分(矿物质)的识别	171
实验四	显微煤岩定量	172
第五章	煤化工实验	176
实验一	煤气成分的分析 and 测定	176
实验二	煤气热值的测定	183
实验三	焦炭反应性及反应后强度的测定	190
参考文献		197

第一章 煤质分析术语和分析方法一般规定

本章内容摘录、改编自 GB/T 3715—2007 和 GB/T 483—2007,更为详细的内容请参阅这两个标准。

第一节 煤质分析常用术语

一、煤及其产品

(1) 煤 又称煤炭,是指植物遗体在有水的环境下经过生物化学作用再沉降到地层深处,经覆盖层压力、地热温度等因素作用,转化而成的固体有机可燃沉积岩。

(2) 毛煤 从煤矿生产出来、未经任何加工处理的煤。

(3) 原煤 从毛煤中选出规定粒度的矸石(包括黄铁矿等杂物)以后的煤。

(4) 商品煤 作为商品出售的煤。

(5) 煤当量 又称标准煤,是一个能量单位,用于能源统计。1 kg 煤当量是指低位发热量为 29.27 MJ 的能量。

(6) 动力煤 是指通过燃烧方式提供能量用途的煤炭,如用于发电煤粉锅炉、工业锅炉和工业炉窑等。

(7) 水煤浆 将煤、水和少量添加剂经过磨碎等物理加工制成的具有一定煤粉细度、能流动、稳定的含水浆体。

二、煤质分析术语

(1) 煤样 为测定煤的某些特性或组成,按照一定程序从一批煤中抽取出来的、具有代表性的一小部分煤。

(2) 采样 从大量煤中采取有代表性的一部分煤的程序和过程。

(3) 批 需要进行整体性质测定的一个独立煤的全部。

(4) 采样单元 从一批煤中采取一个总样的煤量。一批煤可以作为一个采样单元或多个采样单元。

(5) 子样 利用采样器具操作一次或截取一次煤流全横截段所得到的煤。

(6) 总样 从一个采样单元取出的全部子样合并得到的煤样。

(7) 分样 由均匀分布于整个采样单元的若干个子样组成的煤样。

(8) 煤层煤样 按规定从煤和夹矸的每一自然分层中分别采取的煤样。

(9) 生产煤样 在正常采煤生产情况下,从一个整班的采煤过程中采出的、能代表生产煤的组成和性质的煤样。

(10) 商品煤样 代表商品煤平均性质和组成特性的煤样。

(11) 全水分煤样 为测定煤的全水分而专门采取的煤样或从其他煤样中分取出来的煤样。

(12) 标称最大粒度 与筛上物累计质量分数最接近(但不大于)5%的筛子相应的筛孔尺寸。

(13) 空气干燥煤样 按规定条件使煤样中的水分与大气中水蒸气达到平衡状态的煤样。

(14) 一般分析试验煤样 是指破碎到粒度小于 0.2 mm, 并达到空气干燥状态, 用于大多数物理和化学特性测定的煤样。

(15) 全水分 煤样中全部水分即外在水分和内在水分的质量总和占煤样的质量分数。

(16) 外在水分 在室温条件下, 煤样与周围空气湿度达到平衡时所失去的水分占该煤样的质量分数。

(17) 风干燥煤样 在室温条件下, 煤样与周围空气湿度达到平衡时失去外在水分, 这时的煤样称为风干燥煤样(GB/T 3715—2007 中没有定义“风干燥煤样”术语)。

(18) 内在水分 在室温条件下, 煤样与周围空气湿度达到平衡时失去了外在水分, 仍然残留在煤样中的水分占该风干燥煤样的质量分数。

(19) 一般分析试验煤样水分 可称为空气干燥基水分, 取代了“分析煤样水分”和“空气干燥煤样水分”的名称, 是指一般分析试验煤样中水分的百分含量。

(20) 化合水 与矿物质以化学态结合的水。

(21) 矿物质 煤中的无机物质, 含化合水, 但不包括吸附态的游离水。

(22) 工业分析 用一般分析试验煤样对水分、灰分、挥发分和固定碳四个指标的分析测定。

(23) 灰分 煤样在规定条件下完全燃烧后得到的残渣占煤样的质量分数。

(24) 外来灰分 旧称外在灰分, 是指由煤炭生产过程中进入煤中的矿物质形成的灰分。

(25) 内在灰分 由成煤原始植物中的矿物质和成煤过程中进入煤层的矿物质所形成的灰分。

(26) 挥发分 煤样在规定条件下隔绝空气加热, 扣除煤样中吸附水分后的质量损失占煤样的百分数。

(27) 固定碳 从挥发分焦渣中减去灰分后的质量占煤样的质量分数。

(28) 燃料比 煤的固定碳和挥发分的比值。

(29) 胶质层指数 由萨波日尼柯夫提出的一种量度烟煤塑性的方法, 以胶质层最大厚度 Y 值和最终收缩度 X 值等表示。

(30) 胶质层最大厚度 烟煤胶质层指数测定中利用探针测出的胶质体上下层面间距的最大值。

(31) 罗加指数 由罗加提出的量度烟煤黏结力的指标, 以待测煤样与标准无烟煤按比例混合后炭化得到的焦炭的机械强度来表征。

(32) 黏结指数 又称 G 指数, 由中国提出的类似于罗加指数量度烟煤黏结力的指标, 以待测煤样与专用无烟煤按比例混合后炭化得到的焦炭的机械强度来表征。

(33) 坩埚膨胀序数 取代自由膨胀指数, 是指在规定条件下煤在专用坩埚中隔绝空气加热得到焦块, 用焦块的外形膨胀程度序号表征。

(34) 奥阿膨胀度 由奥迪贝尔和阿尼两人提出的量度煤膨胀性和塑性的方法, 以膨胀

度 b 和收缩度 a 等参数表征。

(35) 吉氏流动度 由吉泽勒提出的烟煤塑性的量度方法,以最大流动度等表征。

(36) 格金干馏试验 由格雷和金两人提出的煤低温干馏试验方法,用以测定煤热解产物的收率和焦型。

(37) 铝甑干馏试验 由费希尔和施拉德两人提出的低温干馏试验方法,用以测定煤干馏时焦油、半焦和热解水的收率。

(38) 落下强度 取代了“机械强度”和“抗碎强度”的名称,是指一定粒度的块煤在规定高度上跌落,以 25 mm 以上块煤占原煤质量的百分数表征。

(39) 热稳定性 块煤受热后保持粒度的能力,以在规定条件下,一定粒度的煤受热后,大于 6 mm 粒级所占的百分比表征。

(40) 煤对二氧化碳的反应性 煤对气化剂反应活性的量度,是指在规定条件下煤制成的焦与二氧化碳反应,以二氧化碳的还原率表示。

(41) 结渣性 煤在气化或燃烧过程中,煤灰受热后软化、熔融而结渣的量度。以规定条件下煤燃烧后大于 6 mm 的渣块占总渣量的百分数表示。

(42) 灰熔融性 在规定条件下加热煤灰制成的成型物,根据成型物在高温下的变形特征得到一组特征温度值:变形温度、软化温度、半球温度和流动温度来表征煤灰的熔融性。

(43) 灰黏度 煤灰在熔融状态下,温度与黏度之间的关系,是熔融煤灰流动性的量度。

(44) 透光率 煤在规定条件下与硝酸溶液反应后所得溶液的透光率,一般用于量度年轻煤煤化程度。

(45) 腐植酸 煤中能溶于苛性碱和焦磷酸钠溶液的一组高分子化合物的混合物。

(46) 苯萃取物 褐煤中能溶于苯的部分,主要成分为蜡和树脂。

(47) 相对氧化度 煤的相对氧化程度的量度,以规定条件下煤样碱提取液的透光率表示,可分为未氧化、可能氧化和已氧化三种。

(48) 真相对密度 在 20 °C 时煤(不包括煤的各种孔隙)的质量与同体积的水的质量之比。

(49) 视相对密度 在 20 °C 时煤(仅包括煤内部孔隙)的质量与同体积的水的质量之比。

(50) 散密度 又称堆密度,是指在规定条件下单位体积散状煤的质量。

(51) 哈氏可磨性指数 由哈德格罗夫提出的量度煤研磨成粉难易程度的指标。

三、煤质分析常用基准

(1) 收到基 旧称应用基,被该基准取代,是指某指标计算时,以实验室收到煤样为计算的基准。

(2) 空气干燥基 旧称分析基,被该基准取代,是指某指标计算时,以一般分析试验煤样为计算的基准。

(3) 干燥基 是指某指标计算时,以假想的无水状态的煤样为计算的基准。

(4) 干燥无灰基 旧称可燃基,被该基准取代,是指某指标计算时,以假想的无水、无灰状态的煤样为计算的基准。

(5) 干燥无矿物质基 旧称有机基,被该基准取代,是指某指标计算时,以假想的无水、无矿物质状态的煤样为计算的基准。

(6) 恒湿无灰基 是指某指标计算时,以假想的含有最高内在水分但无灰状态的煤样为计算的基准。

四、煤质分析中常用数理统计术语

(1) 观测值 在试验中所测量或观测到的数值。

(2) 总体 作为数理统计对象的全部观测值。

(3) 个体 总体中的一个。

(4) 总体平均值 总体中全部观测值的算术平均值。

(5) 极差 一组观测值中,最高值和最低值的差值。

(6) 误差 观测值与可接受的参比值间的差值。

(7) 随机误差 统计上独立于系统误差的误差。

(8) 偏倚 又称系统误差,由于方法或仪器等因素导致的一系列结果的平均值总是低于或高于用参比方法得到的值。

(9) 方差 观测值分散度的量度,以观测值与它们的平均值之差的平方和除以自由度(观测值个数减 1)表示。

(10) 标准差 方差的平方根。

(11) 变异系数 又称标准偏差,是指标准差对算术平均值绝对值的百分比。

(12) 准确度 观测值与真值或约定真值之间的接近程度。

(13) 精密度 在规定条件下所得独立试验结果间的符合程度。

(14) 重复性限 一个数值,在重复试验条件下,即在同一实验室中、由同一操作者、用同一仪器、对同一试样、于短期内所做的重复测定,所得结果之间差值(在 95% 概率下)的临界值。

(15) 再现性临界差 一个数值,在再现条件下,即在不同实验室中,对从试样缩制最后阶段的同一试样中分取出来的、具有代表性的部分所做的重复测定,所得结果平均值间的差值(在特定概率下)的临界值。

第二节 煤炭分析试验方法一般规定

一、测定及数据修约

1. 测定次数

除特别要求者外,每项分析试验对同一煤样进行 2 次重复测定,若差值不超过重复性限 T ,则取其算术平均值作为测定结果;否则,需进行第 3 次测定,若 3 次测定值的极差小于或等于 $1.2T$,则取 3 次测定的算术平均值作为测定结果;否则进行第 4 次测定,如 4 次测定值的极差小于或等于 $1.3T$,则取 4 次测定值的算术平均值作为测定结果;如极差大于 $1.3T$,而其中 3 个测定值的极差小于或等于 $1.2T$,则可取此 3 个测定值的算术平均值作为测定结果。如上述条件均未达到,则应舍弃全部测定结果,并检查仪器和操作,然后重新进行测定。

2. 水分测定期限

全水分应在煤样制备后立即进行,否则应将之准确称量,装入不吸水、不透气的密闭容器中保存,并尽快测定。凡需根据水分测定结果进行校正或换算的分析试验,应同时测定煤的水分,如不能同时进行,两者也应在尽量短、煤样水分未发生显著变化的期限内进行测定,

最多不得超过 5 天。

3. 数据修约规则

凡末位有效数字后面的第一位数字大于 5, 则在其前一位上增加 1, 小于 5 则弃去; 凡末位有效数字后面的第一位数字等于 5, 而 5 后面的数字并非全为 0, 则在 5 的前一位上增加 1; 5 后面的数字全部为 0 时, 如 5 前面一位为奇数, 则在 5 的前一位上增加 1, 如前面一位为偶数(包括 0), 则将 5 弃去。所拟舍弃的数字, 若为两位以上时, 不得连续进行多次修约, 应根据所拟舍弃数字中左边第一个数字的大小, 按上述规则进行一次修约。

二、分析项目及指标的符号

煤炭分析试验, 除少数惯用符号外, 均采用各分析试验项目的英文名词的第一个字母或缩略字, 以及各化学成分的元素符号或分子式作为它们的代表符号。以下列出煤炭分析试验项目专用符号及其英文和中文名称:

- a ——maximum contraction, 最大收缩度;
- A ——ash, 灰分;
- AI ——abrasion index, 磨损性指数;
- ARD ——apparent relative density, 视相对密度;
- b ——maximum dilatation, 最大膨胀度;
- CB ——characteristic of char button, (挥发分测定) 焦渣特征;
- $Clin$ ——clinkering rate, 结渣率;
- CR ——yield of coke residue, 半焦产率;
- CSN ——crucible swelling number, 坩埚膨胀序数;
- DT ——deformation temperature, (灰熔融性) 变形温度;
- E_B ——yield of benzene-soluble extract, 苯萃取物产率;
- FC ——fixed carbon, 固定碳;
- FT ——flow temperature, (灰熔融性) 流动温度;
- $G_{R.L.}$ ——caking index, 黏结指数;
- HA ——yield of humic acid, 腐植酸产率;
- HGI ——Hardgrove grindability index, 哈氏可磨性指数;
- HT ——hemispherical temperature, (灰熔融性) 半球温度;
- M ——moisture, 水分;
- MHC ——moisture holding capacity, 最高内在水分;
- MM ——mineral matter, 矿物质;
- P_M ——transmittance, 透光率;
- Q ——(quantity of heat) calorific value, 发热量;
- R ——reflectance, 反射率;
- $R. I$ ——Roga index, 罗加指数;
- SS ——shatter strength, 落下强度;
- ST ——softening temperature, (灰熔融性) 软化温度;
- Tar ——yield of tar, 焦油产率;
- TRD ——true relative density, 真相对密度;

TS——thermal stability,热稳定性;

V——volatile matter,挥发分;

Water——total water of distillation,干馏总水(产率);

X——final contraction of coke residue,焦块最终收缩度;

Y——maximum thickness of plastic layer,胶质层最大厚度;

α ——conversion ratio of carbon dioxide,二氧化碳转化率。

三、煤质分析结果表示基准的符号

以不同基准表示的煤炭分析结果,采用基准的英文名称缩写字母,标在项目符号右下角。煤炭分析试验常用基准的符号有:

ad——air dried basis,空气干燥基;

ar——as received basis,收到基;

d——dry basis,干燥基;

daf——dry ash-free basis,干燥无灰基;

dmf——dry mineral-free basis,干燥无矿物质基;

maf——moist ash-free basis,恒湿无灰基;

mmf——moist mineral-free basis,恒湿无矿物质基。

第二章 煤样的采制

煤的采样、制样和化验是鉴定煤炭质量,指导煤炭生产、加工和综合利用的依据。煤的粒度组成和化学组成都是极不均匀的,为使煤的化验结果总误差不超过一定的限度,必须正确地掌握采样、制样和化验分析。

第一节 采样基础知识

一、采样的必要性

煤炭性质的化验分析过程有的是破坏性的,如煤的灰分测定,将煤完全燃烧成灰,煤就不复存在了;有的虽不是破坏性的,如筛分试验,但不可能将成千上万吨煤全部进行试验,只能从大量的煤炭中按规定位置分别抽取一小部分煤,然后集成为一个煤样,供试验用,这种抽样过程称为采样。采样是制样、化验的基础。采样的目的是从大量不均匀的煤炭中采取少量有代表性的、又尽可能接近全部煤炭平均质量的煤样。如果采样的代表性不好,无论制样、化验多么准确,也是毫无意义的。

二、采样的基本原理

采样的方法是基于煤质的不均一性而制订的。采样的基本原理就是在一批煤的各规定位置上分别采取一定量的少量煤样(通称子样),由若干个子样汇集成一个总样。子样的质量取决于被采煤样的最大粒度。子样质量达到一定限度之后,再增加质量则不能显著提高采样精确度。子样的份数是由煤的不均匀程度和采样的精确度所决定的。

煤是极不均一的混合物,因此,要采到质量同该批煤绝对相同的煤样是不可能的。只能是所采取的煤样性质与整批煤的性质相比无系统偏差,但仍有高低之差,其偏差是在一定限度内,这样的煤样就是具有代表性的煤样。这个偏差的限度就是采样的精确度。一般采用灰分作为采样精确度的参比指标,如灰分精确到 $\pm 1\%$,就是指经过采样、制样、化验,多次测定灰分总体平均值(真值)与各次灰分之间的差值不超过 $\pm 1\%$ 。

煤的灰分也可用来表示煤的不均匀程度,但这不是很确切的,因为有些煤的灰分相近,其均匀程度可能差别很大,如一个含矸石极少而内在灰分较高的煤与一个含大量矸石而内在灰分很低的煤进行比较,虽然两者的总灰分可能相近,但这两种煤的均匀程度相差很大。确定煤的不均匀程度的方法:由一批煤的不同部位采取多份(几十份甚至上百份)子样,分别制样、化验灰分(灰分为精确度参比指标),每个子样得出灰分测定结果,再计算单次结果的标准差(方差的平方根)为 S ,因多份子样的平均结果比单次结果误差小,用 S_z 代表 n 份子样平均结果的标准差,则有:

$$S_z = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (2-1)$$

在制样和测定灰分的误差极小的情况下, S_z (或 S)的大小可反映煤的不均匀程度。不

均匀程度大,应采取的子样数目就多,反之子样的数目就少。

为了保证采样的精确度,需采取的最少子样数目为:

$$a = 1.96 S_z \quad (2-2)$$

式中 a ——要求的采样精确度;

S_z —— n 份子样平均结果的标准差;

1.96——常数(由置信度为95%,查数理统计 t 分布表得出, $t_{0.05} = 1.96$)。

将式(2-1)代入式(2-2),得:

$$a = 1.96 \frac{S}{\sqrt{n}}$$

解上式得

$$n = \left(1.96 \frac{S}{a} \right)^2 \quad (2-3)$$

例 2-1 对一批煤采取多份子样,分别测定其灰分,设标准误差为2%,要求的采样精确度为 $\pm 1\%$ 。则:

$$n = \left(1.96 \frac{2}{1} \right)^2 = 15.4$$

因此,至少要采16份子样合成一个总样,其化验所得灰分的误差才能不超过 $\pm 1\%$ 。根据数理统计原理,由常数1.96算出的结果的确切含义是:按16份子样合成一个总样的方法采很多个总样时,各总样所得灰分结果中,有95%误差不超过 $\pm 1\%$ 。这个95%是人为规定的。如果要求99%或99.9%的概率,则式(2-3)中的常数应改为2.576或3.29,子样份数则相应增加到26.5或43.3。如保持95%的概率,而将采样精确度提高为 $\pm 0.5\%$,则子样份数应增加到61.5。

以上是简单的采样原理,制定具体采样方法,还要考虑各煤种的不均匀程度、煤的生产和运输方法、煤的用途等。

第二节 商品煤样的采取

一、商品煤样的定义

商品煤样是代表供给用户的商品煤平均质量的煤样。

二、采取商品煤样的目的

采取商品煤样是为了根据化验结果确定商品煤的质量,了解发给用户的煤炭是否符合煤炭产品质量规格,并以此作为商品煤计价的依据。同时,也可从商品煤中缩分出部分煤样作为局、矿、井的月、季、年综合煤样,代表企业商品煤的平均质量。

三、采取商品煤样的工具

采样工具的大小、规格、型号关系到采样的质量。各国采样工具的尺寸皆以煤的粒度倍数来确定。GB 475—2008规定,采样器具的宽度不小于煤最大粒度的3倍。

(1) 在煤流的落煤处采样时,所使用的机械化采样器开口孔径是所采煤中最大粒度的3.0倍。采样器应能采出煤流全断面的煤样,并充分容纳所采煤样。采样器的运行速度以不丢弃煤样为准。

在横截胶带输送机煤流采样时,所使用的机械化采样器应能采出煤流全断面的煤样。

(2) 在运输工具顶部采样时,所使用的机械化采样器按商品煤样采样方法规定的采样点上采取煤样。

采用人工在运输工具顶部采取商品煤样,其最大粒度不超过 150 mm 时,所使用的尖铲宽度约 250 mm,长度约 300 mm。

四、采样精密度

原煤、筛选煤、炼焦用精煤和其他选煤(包括中煤)产品的采样精密度根据表 2-1 的规定来确定。

表 2-1 采样精密度(灰分, A_d)

原煤、筛选煤		精煤	其他选煤产品 (包括中煤)
$A_d \leq 20\%$	$A_d > 20\%$		
灰分的 $\pm 1/10$, 但不小于 $\pm 1\%$ (绝对值)	$\pm 2\%$ (绝对值)	$\pm 1\%$ (绝对值)	$\pm 1.5\%$ (绝对值)

五、商品煤样采取方法

商品煤样应在煤炭进入煤仓和矿车的输送机(胶带机、链板机)煤流中或在输送机机头的卸载煤流中采取最为合适。若不具备煤流中采样的条件,也可在运输工具顶部和煤堆中采取。本方法系根据 GB 475—2008 制定。

1. 煤流中煤样的采取

(1) 煤流中采取商品煤样的子样数目

① 1 000 t 原煤、筛选煤、炼焦用精煤和其他选煤(包括中煤)产品,采取的最少子样数目,是根据产品计划灰分,分别按表 2-2 的规定加以确定,并均匀地分布于煤的有效流过时间内。

表 2-2 子样数目

煤炭品种	原煤、筛选煤		精煤	其他选煤产品 (包括中煤)
	灰分 $\leq 20\%$	灰分 $> 20\%$		
子样数目	30	60	15	20

② 煤量超过 1 000 t 子样数目,则由采样单元的煤量,根据下式计算确定:

$$N = n \cdot \sqrt{\frac{M}{1\,000}} \quad (2-4)$$

式中 N ——实际应采子样数,个;

n ——表 2-2 规定的子样数,个;

M ——被采样煤批量,t。

③ 煤量不足 1 000 t 时,子样数目按实际发运量的多少,根据表 2-2 所规定数目,按比例递减,但最少不得低于如下规定:对原煤和筛选煤, $A_d > 20\%$ 时为 18, $A_d \leq 20\%$ 时为 10;对精煤和其他选煤产品均不低于 10。

(2) 试样质量

① 子样最小质量

子样最小质量为 $0.06d$ (d 为被采样煤最大标称粒度, mm), 但最少为 0.5 kg。

② 总样最小质量

为了保证取样的精密度要求, 总样的最小质量要符合表 2-3 的要求, 若低于表 2-3 的规定, 应按比例增大子样的质量, 使总样的质量符合要求。

表 2-3 一般煤样总样、全水分煤样总样/缩分后煤样总样最小质量

标称最大粒度/mm	一般煤样总样最小质量/kg	全水分煤样总样最小质量/kg
150	2 600	500
100	1 025	190
80	565	105
50	170 ^①	35
25	40	8
13	15	3
6	3.75	1.25
3	0.7	0.65
1.0	0.10	—

注: ① 标称最大粒度 50 mm 的精煤, 一般煤样总样最小质量可为 60 kg。

(3) 采样方法(初级子样)

① 系统采样

国标推荐在煤流落流中采样, 不推荐在胶带上的煤流中采样。

初级子样应均匀分布于整个采样单元中。子样按预先设定的时间间隔或质量间隔采取。在整个采样过程中, 采样器横过煤流的速度应一致, 为 0.6 m/s, 采样器的容量应足够大, 子样不会充满采样器。如果预先计算的子样数已完成, 但该采样单元煤尚未流完, 则应以相同的采样间隔继续采样, 直至煤流结束。

② 分层随机采样

采样过程中煤的品质可能会发生周期性变化, 为避免与采样时间间隔周期重合, 可采用分层随机采样方法。

子样在预先设定的每一个时间间隔或质量间隔内随机采取。

2. 静止煤样的采取

静止煤是指在火车、汽车、船等载煤工具和煤堆上的煤。

直接从静止煤中采样时, 应采取全深度试样或不同深度(上、中、下或上、下)的试样; 在能够保证运载工具中的煤的品质均匀且无不同品质的煤分层装载时, 也可从运载工具顶部采样。在运载工具顶部采样时, 完成装煤后应立即采样; 在经过运输后采样时, 应挖坑至 0.4~0.5 m 采样, 取样前应将滚落在坑底的煤块和矸石清除干净, 子样应尽可能均匀布置在采样面上。

采样子样数、子样最小质量及总样最小质量同煤流中采样的规定。

(1) 在火车上采样

① 车厢的选择

当要求的子样少于等于一采样单元的车厢数时,每一车厢应采取一个子样;当多于一采样单元的车厢数时,每一车厢应采取的子样数等于总子样数除以车厢数,若有余数,则余数子样应分布于整个采样单元。

② 子样位置的选择

子样位置应逐个车厢不同,以使车厢各部位的煤都有相同机会采出。常用的方法如下:

a. 系统采样法:本法仅适用于每车采取的子样数相等的情况。将车厢分为若干边长为1~2 m的小块并编号,如图2-1所示,在每车子样数超过2个时,还要将相继的、数量与欲采子样数相等的号编成一组并编号。如每车采3个子样,则将1、2、3号编为一组,4、5、6号编为第二组,依此类推,再用随机方法决定第一个车厢采样点位置或组位置,然后顺着与其相继的点或组的数字顺序,从后继的车厢中依次轮流采取子样。

1	4	7	10	13	16
2	5	8	11	14	17
3	6	9	12	15	18

图 2-1 火车采样子样分布示意图

b. 随机采样法:将车厢分成若干边长为1~2 m的小块并编号(一般为15块或18块),然后随机依次选择各车厢采样点的位置(详见GB 475—2008)。

(2) 在汽车和其他小型运输工具上采样

① 车厢的选择

a. 载重20 t以上的汽车按火车采样法选择车厢。

b. 载重20 t以下的汽车按下述方法选择车厢:

当要求的子样数等于一个采样单元的车厢数时,每一车厢采取一个子样;当多于车厢数时,每一车厢的子样数等于子样数除以车厢数,余数子样应分布于整个采样单元;当要求的子样数少于车厢数时,应将整个采样单元均匀分成若干段,然后用系统采样或分层随机采样方法,以每一段采取一个或数个子样。

② 子样位置的选择

子样位置的选择原则与火车采样相同。

③ 驳船上采样

驳船上采样的子样分布原则与火车采样相同。

④ 轮船上采样

GB 475—2008不推荐在轮船上采样,应在装船或卸船时在其煤流中或小型运输工具上采样。

⑤ 煤堆上采样

煤堆上采样应在堆堆或卸堆的过程中,或在迁移煤堆的过程中,以下列方式采样:在胶带输送煤流上、小型运输工具上、堆/卸过程中的各层新工作面上、斗式装载机卸下的煤上以及刚卸下并未与主堆合并的小煤堆上采取子样。不要直接在静止的、高度超过2 m的大煤堆上采样。当必须从大煤堆上采样时,请参照GB 475—2008的规定。

3. 全水分煤样的采取

用于全水分测定的煤样可单独采取,也可从共用试样中分取。在从共用试样中分取时,