细粉煤干法分质的技术规范及分质效果评定方法编制说明

一、工作简介

此团体标准“细粉煤干法分质的技术规范及分质效果评定方法”的任务来源于霍英东教育基金会高等院校青年教师基金“基于显微组分选择性解离的西部高惰质组煤干法分质调控机制研究（171102）”，起草的主要单位为西安科技大学、中煤天津设计工程有限责任公司、陕西新能选煤技术有限公司，主要起草人为西安科技大学的李振教授，起草人团队首先进行了大量的文献研究和行业调研，全面了解了国内外细粉煤干法分质技术的现状和发展趋势。在此基础上，制定了详细的编制计划，并分工合作，开展了技术研究和实验验证工作。通过多次专家研讨和技术交流，起草人团队不断修改和完善标准内容，最终形成了科学、实用的技术规范和评定方法。在整个编制过程中，起草人团队始终坚持科学严谨的态度，广泛听取各方意见，确保标准的制定符合行业实际需求，具有较高的可操作性和推广价值。李振教授在“细粉煤干法分质的技术规范及分质效果评定方法”团体标准的编制过程中全面负责标准编制的总体规划和协调工作。他制定了详细的编制计划，组织召开了多次专家研讨会和技术交流会，确保各阶段工作按时推进。李振教授还负责与相关企业和研究机构的沟通，收集和分析行业现状和需求，确保标准的制定符合行业发展趋势。

二、主要技术内容

对干法分质设备的技术参数进行了规定，主要包括：

a）分质设备应不使用任何液体介质进行粉碎和分级；

b）分质设备中粉碎设备的出料粒度应≤1 mm，分级设备的入料应≤1 mm；

c）分级设备应至少拥有三级分级装置，且分级装置可调整出料粒度的大小，保证至少能分级出四级分级产品；

d）分质设备单次入料量应至少不小于500g；

e）分质设备应安装有氧浓度检测的装置。

其次对干法分质的产品进行了分类，如表1所示：

表1 分质产品的分类

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品 | | 活性组分 | 惰性组分 | 无机组分（灰分） |
| 活性产品 | 1级活性产品 | ≥75% | ＜19% | ＜8% |
| 2级活性产品 | 55~75% | ＜45% | 8~12% |
| 惰性产品 | 1级惰性产品 | ＜19% | ≥75% | ＜8% |
| 2级惰性产品 | ＜45% | 55~75% | 8~12% |
| 无机产品 | | ＜12% | | ≥88% |

对分质效果的评定主要是通过不同的评定指标，在本团标中主要包括富集比、干法分质效率、活性产品活性组回收率、惰性产品惰质组回收率以及无机产品无机组分回收率进行评价，主要的指标参数与公式如下所示:

1.富集比

在计算富集比之前，需要确定产品的富集指标，可为活性组分含量、惰性组分含量、无机组分含量等，测试、化验入料样品以及分质后各产品的分质指标的数据，该富集比只能评价该干法工艺此种分质指标的富集效果。

按式（1）计算富集率指标，计算结果取小数点后一位，式中所有数值均取小数点后二位。

（1）

式中

*I* ——分质产品富集比

*Q* ——分质产品分质指标数据，%

*D* ——分质入料分质指标数据，%

2. 干法分质效率

在计算分质效率之前，需要确定产品的分质指标，可为活性组分含量、惰性组分含量、无机组分含量等，测试、化验入料样品以及分质后各产品的分质指标的数据，该分质效率只能评价该干法工艺此种分质指标的分质效率。

分质效率指标计算过程如下：

a）确定产品分质指标

b）按式（2）计算干法分质效率*η*，计算结果取小数点后一位，式中所有数值均取小数点后二位。

（2）

式中

*η* ——分质指标分质效率，%

α ——入料中分质指标数据，%

β ——分质产品中富集比最高的分质产品的分质指标，%

θ ——分质产品中除富集比最高的分质产品外其余所有分质产品分质指标的加权平均，%

3. 活性产品评定指标

活性产品镜质组回收率*E*V(%)

评定指标计算过程如下：

a）确定活性产品活性组分*P*V,H(%)

b）根据试验结果列出表A.1，一级产品代表分级后首先被分级出的产品，二级产品表示分级后第二级的产品，以此类推。根据表A.1的试验资料绘制产率-活性组分累计曲线，按确定的活性组分*P*V,H从曲线上查出活性组分理论产率*γ*V,H(%)

c）按式（3）计算*E*V，计算结果取小数点后一位，式中产率和活性组分含量的数值取小数点后二位。

（3）

式中

*E*V ——活性产品活性组分回收率，%；

*γ*v,H ——活性产品活性组分理论产率，%；

*P*V,H ——活性产品活性组分含量，%；

*P*V,F ——入料活性组分含量，%。

4. 惰性产品评定指标

惰性产品惰质组回收率*E*I(%)

评定指标计算过程如下：

a）确定惰性产品惰性组分*P*I,D(%)

b）根据试验结果列出表A.2，一级产品代表分级后首先被分级出的产品，二级产品表示分级后第二级的产品，以此类推。根据表A.2的试验资料绘制产率-惰性组分累计曲线，按确定的惰性组分*P*I,D从曲线上查出惰性组分理论产率*γ*I,D (%)

c）按式（4）计算*E*I，计算结果取小数点后一位，式中产率和惰性组分含量的数值取小数点后二位。

（4）

式中

*E*I ——惰性产品惰性组分回收率，%；

*γ*I,D ——惰性产品惰性组分理论产率，%；

*P*I,D ——惰性产品惰性组分含量，%；

*P*I,F ——入料惰性组分含量，%。

5. 无机产品评定指标

无机产品无机组分回收率*E*A(%)

评定指标计算过程如下：

a）确定无机产品无机组分*P*A,W(%)

b）根据试验结果列出附录表A.3，一级产品代表分级后首先被分级出的产品，二级产品表示分级后第二级的产品，以此类推。根据表A.3的试验资料绘制产率-无机组分累计曲线，按确定的无机组分*P*A,W(%)从曲线上查出无机组分理论产率*γ*A,W(%)

c）按式（5）计算*E*A，计算结果取小数点后一位，式中产率和无机组分含量的数值取小数点后二位。

（5）

式中

*E*A ——无机产品无机组分回收率，%；

*γ*A,W ——无机产品无机组分理论产率，%；

*P*A,W ——无机产品无机组分含量，%；

*P*A,F ——入料无机组分含量，%。

三、主要试验分析、预期经济效果

在“细粉煤干法分质的技术规范及分质效果评定方法”团体标准编制过程中，我们进行了多项关键试验和验证工作，以确保标准的科学性和可操作性。

**3.1主要试验分析**

取-1mm原煤样用标准筛筛分至+0.5mm、0.5-0.25mm、-0.25mm三个粒级，流程图如图1所示。

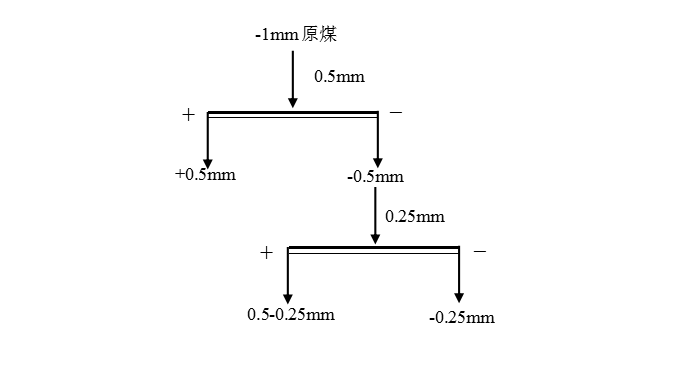


图1 原煤粗分级过程流程图



图2 不同粒级原煤中显微组分含量及灰分产率分布图

图2展示了不同粒级原煤中显微组分的含量分布。经过初步分级，我们观察到煤岩显微组分在不同粒度的产品中出现了一定程度的富集。镜质组主要集中分布于-0.25mm的细颗粒中，含量最高达到54.11%。惰质组则主要分布于+0.5mm和0.5mm-0.25mm的颗粒中，分别达到52.27%和52.69%。此外，-0.25mm粒径的颗粒在原煤中的产率最高，达到48.83%。从分析结果可以看出，镜质组具有较大的脆性，经过初次破碎后容易被破碎成细粒。而惰质组的显微硬度较高，在初次破碎后不易形成细颗粒，因此更容易在粗粒中富集。



图3 F1中各分级产品中显微组分含量及灰分产率分布图



图4 F2中各分级产品中显微组分含量及灰分产率分布图



图5 F3中各分级产品中显微组分含量及灰分产率分布图

经过初步分级后，我们将得到的+0.5mm、0.5-0.25mm、-0.25mm三个粒级煤样分别用作气流粉碎分级系统的入料进行了气流粉碎试验，实验编号分别为F1、F2、F3。我们对产品进行了灰分和煤岩显微组分的定量分析，以探索各分级产品的显微组分富集情况。

图3至图5分别展示了F1、F2、F3组实验分级产品的显微组分含量、灰分及产率分布情况。综合分析显示，从分级一产品到分级三产品，灰分呈现了先减小后增大的变化趋势。当颗粒入料粒度为+0.5mm和0.5mm-0.25mm时，显微组分在各分级产品中的富集规律表现为，从分级一产品到分级三产品，镜质组含量逐渐减小，而惰质组含量逐渐增大。特别地，在分级三产品中，惰质组的富集含量最高可达到73.33%，其富集率达到55.29%。而当颗粒入料粒度为-0.25mm时，显微组分在各分级产品中的富集规律则表现为，从分级一产品到分级三产品，镜质组含量先增加后减小，而惰质组含量则先减小后增加。在这种情况下，镜质组的含量最高可达61.53%。这些结果表明，经过初级破碎后，由于煤岩显微组分的微观脆度和硬度不同，它们会在不同产品中首次富集。精细分级的过程强调将相同的显微组分在不同的分级产品中进一步富集，以获得富含镜质组和富含惰质组的产品。

在气流粉碎分级系统中，采用了-1mm原煤样，直接进行串联工艺下的气流粉碎试验。收集了分级一和分级二产品各300克，并将其再次用作入料进行气流粉碎分级试验，分别标记为实验编号F4和F5。随后，我们对这些产品进行了灰分和显微组分的定量测定，以探索各分级产品煤岩显微组分的富集状况。

图6展示了F4组实验中煤岩显微组分含量及灰分产率的分布情况。通过分析可得，在串联工艺条件下，各分级产品的煤岩显微组分富集呈现一定规律。采用分级一产品作为入料再进行气流粉碎实验后，得到的产品从分级一到分级三，灰分呈现先减小后增大的趋势。各分级产品之间存在明显的灰分梯度，其中分级二产品的灰分最低为8.13%。从分级一产品到分级三产品，镜质组和惰质组的产率依次减小，两种组分最大产率均出现在分级一产品中。镜质组主要富集在分级一和分级二产品中，最大含量为53.04%；而惰质组主要富集在分级三产品中，最大含量为71.40%，富集率为51.21%，表现为明显的富惰质组产品。



图6 F4中各分级产品中显微组分含量及灰分产率分布图



图7 F5组实验中显微组分含量及灰分产率分布图

图7展示了F5组实验中煤岩的显微组分含量、产率和灰分分布情况。分析结果显示，采用分级二产品作为再次入料进行气流粉碎实验时，从分级一产品到分级三产品，灰分呈现出先减少后增加的趋势。各分级产品之间存在明显的灰分梯度，其中分级二产品的灰分含量最低，为8.06%。从分级一产品到分级三产品，镜质组的含量呈现先增加后减少的趋势，而惰质组则呈现出先减少后增加的趋势。镜质组主要富集在分级一产品和分级二产品中，最高含量达到58.99%；而惰质组主要富集在分级三产品中，最高含量达到82.83%，其富集率为75.41%，表明该产品明显富含惰质组成分。

通过试验表明，不同工艺下的分质指标是可以计算的，可以评定不同工艺下分质效果，对分质工艺的参考具有一定的价值。

**3.2预期经济、社会效益**

通过实施细粉煤干法分质技术，企业在生产过程中可显著降低能源消耗和原材料浪费，预计每年可节约成本500万元，标准的实施也将促进细粉煤干法分质技术的推广应用，有助于提高资源利用效率，减少环境污染，将推动细粉煤分质技术的规范化和标准化，有助于提升行业整体技术水平，促进相关产业链的发展，具有显著的社会效益。

四、采用国际标准的程度及水平

未采用国际标准

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无

六、贯彻中国煤炭学会标准的要求和措施建议

无

七、其他应予说明的事项

无