

# 煤炭加工技术与原料煤煤质的关系

刘佳

内蒙古宝利煤炭有限公司

**[摘要]**煤炭加工是发展洁净煤技术的重要领域。目前中国煤炭加工比重还很低。煤炭加工潜力大,市场大。在煤炭加工技术的发展中,影响技术或工艺选择的因素很多。煤的种类或质量是主要因素之一,它不仅关系到加工产品的质量,而且影响加工技术的选择和经济性。

**[关键词]**煤炭加工技术;原料煤煤质;关系

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.143

煤炭加工技术是洁净煤技术的重点领域。结合洁净煤技术的发展需进一步研究的内容有:物理选煤对煤中硫分可脱除性评价方法;煤变质程度对动力配煤可配性影响的研究;煤表面物理及化学特性对煤颗粒间和煤颗粒与粘结剂作用的影响等。

## 一、影响煤质的主要因素

1. 水分。原煤中或煤层中水分来源。(1)煤炭内在水分的存在形式,根据其结合的状态可分为化合水和游离水两类,其中:化合水同煤中的矿物质结合,即结晶水和结合水,例如硫酸钙和高岭土中的结合水;游离水以物理状态与煤结合,主要是吸附或存在于煤炭的孔隙中。煤炭内在水分是其固有性质,后续生产中很难控制和除去。(2)煤层水赋存于煤储层中,或者赋存于与其有水力联系的顶底板围岩中,其中岩层露头以及烧变岩潜水的顺层渗入补给,是煤层水和其他含水层的主要补给水源;此外,含煤岩系内含水层通过煤层顶底板裂隙、节理、断层、构造面等导水通道进入煤层,也是煤层水重要的补给水源。因为煤层水分布赋存特征受储层裂隙系统制约,煤层水存储及渗流的优势方向是煤层下倾的方向,所以最大限度地控制原煤水分,需对煤层水进行预先处理,可在最低点进行集中排水,一般情况下,按安全生产的要求,也必须在开采前进行抽排水,但是抽排水可能会对煤层的稳定性产生一定影响,特别是高瓦斯矿井,故需事先进行分析判断。水分控制措施。煤炭开采过程可从以下方面进行水分控制:(1)提前建立完善的工作面抽排水系统,确保有积水时及时抽排。(2)将煤机等冷却水全部引出转载机机道,避免进入煤炭中。(3)喷雾降尘水保持雾状,提高喷雾的效率,降低用水量。(4)工作面湿煤或被水浸泡的浮渣煤,经倒堆降水或控水后方可进入选煤系统。(5)井下带式输送机运输巷道每道水幕下都需根据实际情况,设置遮水拱,防止水进入输煤系统。(6)加强供排水管道的维护,要杜绝跑、冒、滴、漏,减少水进入工作面,降低水进入煤流的可能性。

2. 煤矸石。赋存状态。煤矸石是与煤伴生、共生的一种固体矿产资源,也是煤炭开采和洗选加工过程中排放量最大的废弃物。研究表明,大多数煤矸石的化学成分主要是以高岭石为主。煤矸石一般的处理方式是:由井下随煤流或者

单独运输至地面,堆积形成煤矸石山。煤矿采区内,煤矸石层一般呈现层状、似层状或透镜状,分布于各煤层的顶、底板,或在煤层中呈夹矸状,与煤层产状完全一致。煤矸石控制措施。(1)煤层中夹矸。在现代化机械开采过程中,此部分矸石一般全部进入煤流中,而且在后续的洗选加工中,成为不易分选的主要组成部分。煤层中夹矸经过破碎机处理后,后续需经洗选手段进行部分回收。(2)煤层的顶、底板。在正常开采的过程中,会因煤层的薄度、倾角发生变化而需要部分或者全部采割顶板、底板,致使矸石进入煤流中,此部分矸石一般粒度、硬度较大,对后续破碎、运输,乃至洗选设备产生较大“威胁”,一般处理措施为预先筛分处理。对于非正常开采时遇到的顶板破碎等突发情况,不能保证矸石不进入时,则应保证水、杂物不进入煤流。(3)煤层出现断层、褶皱。煤炭开采过程中遇到此类情况,也是煤质管理的难点所在。一般情况下可降低采高,极端情况下需跳采。(4)开拓巷道中产生的矸石。一般情况下,由于排渣系统的限制,开拓巷道的渣料单独运输,因此矸石不会进入煤流中;而掘进巷道的掘进煤有完备的运输系统,因此矸石会进入煤流中。该情况下煤质较难控制,采取煤质管控措施时,需进行综合考虑,可根据掘进接续计划,来预估原煤的煤质情况,并根据采煤接续计划,考虑煤质的变化。

3. 杂物来源。(1)采煤工作面两端杂物清理不及时,开采过程中所用或所剩木质材料、铁丝、遗失设备零部件和工具、弃用的棉纱等,随着开采活动混入原煤中。(2)工作面过老巷道、安装工作面时,现场各种杂物较多,支护、支撑木料等混入原煤中。(3)采煤工作面回风巷与运输巷为锚网支护,有部分锚杆、托盘等较小且不易回收的材料混入原煤中。(4)掘进过程中铁丝、废弃支护材料等控制不严,混入原煤中。(5)原煤在井下运输过程中,带式输送机跑偏,磨损带式输送机边线时,产生的废线进入原煤中。(6)在设备检修、带式输送机运输过程中,有些设备零部件、撕裂的胶带、铁道夹板、塑料袋、棉纱等混入原煤中。

## 二、选煤技术与可选性分析

选煤技术中,原煤的可破碎性及粒度组成与洗选前的筛分、破碎有关;煤的表面性质与药剂有很大关系,从而影响到细粒煤的浮选;矿物质在水中的泥化性涉及煤泥水的处

理；磁性质或电性质对磁选、电选工艺的选择有关；对选煤影响最大的是煤中矿物质与有机质的结合状态及其可解离性。对煤进行可选性分析、评价的方法是浮沉试验及由此得到的一系列评价曲线。浮沉试验包括了原料煤的分级、原煤和精煤灰分（有时也包括硫分）的测定， $-0.5\text{ mm}$ 的煤粉是在专门的离心分离机中进行可浮性分析。由浮沉试验结果可得到原料煤在重力选煤条件下理论上可得到的各种产品产率和灰分的关系。煤的可选性以分选密度的 $\pm 0.1$ 含量为指标， $\pm 0.1$ 含量越多，越易产生混杂和污染，原煤越难洗；反之，则易洗。在可选性分析中，重点是评价原煤通过洗选降低灰分的可能性和精煤灰分降低程度与收率间的关系。目前，通过洗选降低硫分，特别是降低高硫煤中的硫分也是洁净煤技术的主要目的。物理选煤脱掉的硫以煤中的硫铁矿硫为主。因此，煤中硫的可脱除性与硫铁矿硫占全硫的比例以及硫铁矿的赋存形态有关。结核状、团块状的硫铁矿较易洗选脱掉，条带状硫铁矿除去需要有较细的破碎度，除去呈星散嵌布的微小硫铁矿粒较难。全硫脱除率大约在45%~55%，硫铁矿硫脱除率约为60%~80%，含硫高的煤脱除率也高。物理选煤脱除煤中硫的效果显著。应结合浮沉试验和可选性分析建立煤中硫分可脱除性的评价方法；另外，也应研究通过洗选脱除煤中其它有害元素（如氟、氯、砷、汞等）的界定技术和评价方法。

### 三、型煤与煤种

型煤技术与煤种、煤质的关系主要取决于型煤产品的用途，一种煤能否作为某一特定型煤产品的原料或其作为原料的优劣性，受多种因素影响。许多情况下，通过改变粘结剂或工艺条件来克服煤质方面的不足。因此研究者们把更多的研究投向各种粘结剂的开发和通过改变加工条件来提高型煤的质量。不同变质程度煤种的含氧官能团数量与种类、孔隙率、表面吸附性能、润湿性及加热时与其它有机物的反应性能有很大差别，不同显微组分的化学组成和表面性质也不一样。煤的成型过程及成型后的质量受其表面性质的影响。研究煤粒间、煤粒与粘结剂间的结合，深入探讨煤质对成型机理的影响、改善成型条件，以开发廉价有效的粘结剂。

### 四、煤化工原料洗选加工技术与流程

面对能源市场日趋增加的竞争局势，我国必须建立自主产业品牌以推动行业发展，按照煤炭生产需求拟定更先进的产品加工方案。根据行业科技创新成果，煤化工体系及操作框架基本形成，应用于国内采煤洗选加工时机已经成熟。预测未来我国煤化工原料洗选加工改良，企业需综合考虑洗选加工技术与流程的协调应用，力争研发出更加高端的煤化工、洗选煤工艺。

1. 煤化工工艺。煤的化学加工过程中，焦化是应用最早且至今仍然是最重要的方法，主要目的是制取冶金用焦炭，

同时副产煤气和苯、甲苯、二甲苯、萘等芳烃；气化也占有重要地位，用于生产城市煤气、燃料气及合成气；煤低温干馏、直接液化及间接液化等过程主要生产液体燃料。煤的其他直接化学加工生产褐煤蜡、磺化煤、腐植酸及活性炭等，仍有小规模的应用。煤中有机质的化学结构，是以芳香族为主的内环为单元核心，由桥键互相连接，并带有各种功能团的大分子结构，通过热加工和催化加工，将煤转化为各种燃料和化工产品，

2. 原煤洗选加工技术与流程。（1）配煤技术。原煤是成分复杂的混合物，直接用于工业燃料的燃烧效率很低，配煤是洗选加工处理的首要步骤，即将各种原煤按一定比例科学搭配，使最终产品符合精煤客户要求。（2）筛分技术。由于原煤粒径大小不一，燃烧时化学反应的充分程度不一样，这就要求利用筛分技术进一步处理。筛分工艺主要是利用筛分机或者筛子等机器，将颗粒大小不同的混合物料，划分成各种粒级的作业流程。在选煤厂中，筛分作业广泛地用于原煤准备和处理上。按照筛分方式不同，分为干法筛分和湿法筛分。（3）破碎技术。为方便煤化工处理，洗煤加工中要添加“碎煤”环节，对大粒径煤料细化处理，保证较高的燃烧率。煤破碎加工是利用破碎机把大块物料粉碎成小颗粒的过程。破碎作业主要有适应入选颗粒的要求，精选机械所能处理的煤炭颗粒有一定的范围度，超过此范围的大块要经过破碎才能洗选。（4）选煤技术。选煤加工处理流程是利用与其他物质的不同物理、物理-化学性质，在选煤厂内用机械方法去除混在原煤中的杂质，分成不同质量、规格的产品，以适应不同用途的标准要求。当前，煤炭行业已经实现了自动化洗煤加工模式，由智能计算机对洗煤机全程控制，显著提高了选煤加工的作业效率。（5）存储技术。结束洗选加工，煤化工产品需有效地存储，避免外界环境变动降低煤的质量。建立储煤仓能够为乙烯原料、聚丙烯原料、甲醇、二甲醚等新型产品提供良好的储藏环境，接受生产成品煤炭，调节生产、运、销之间产生的不平衡，保证矿井和运输部门正常和均衡生产，产品顺利出厂进入最后的装车阶段。

总之，矿井煤质管理与煤炭洗选加工协作是长期的工作，伴随着煤矿的全生命周期，需要生产人员长期的努力和付出。随着不断地改造和工艺创新，矿井煤质管理与煤炭洗选加工协作将会上升到一个新的高度，共同为煤炭企业创造出更大的价值。

### 参考文献

[1] 张吉雄, 缪协兴. 煤矿矸石井下处理的研究[J]. 中国矿业大学学报, 2006, 35(2): 197-200.

[2] 杜井欣. 煤化工原料洗选加工技术与流程[J]. 化工设计通讯, 2019, 45(2): 8-8, 20.