

探讨煤制油加氢残渣的综合利用

马秀平（山西潞安煤基清洁能源公司，山西 长治 046031）

摘要：煤炭能源物资是我国现代能源物资构成体系之中的重要组成部分，在与石油化工产业领域的相互促进与相互支持背景下，我国煤制油产业领域最近若干年间渐进性地发展形成了一定规模。从目前正在运用的基本性技术工艺流程角度展开阐释分析，煤制油生产技术活动开展过程中通常会生成种类多样的中间性化学物质，而切实做好针对加氢残渣的技术应用环节，则能支持获取良好收益。文章将会围绕煤制油加氢残渣的综合利用，展开简要的阐释分析。

关键词：煤制油；加氢残渣；综合利用；探讨分析

伴随着我国现代化建设发展事业历史进程的快速稳定持续推进，我国现有市场环境针对清洁化能源物资要素的总体需求数量正在呈现出持续增加的变化趋势。从实际发挥的综合性技术效用角度展开阐释分析，针对煤制油生产技术活动过程中形成的加氢残渣物质形态推进综合利用技术环节，不但能支持实现针对煤炭资源要素形态的科学有序充分利用，还能有效保障我国石油资源产品的自我供给实践进程，降低我国民众在参与石油产品市场消费活动过程中的对外依赖程度。

当前历史阶段，我国在运作发展煤制油生产事业过程中，主要依赖和运用四种技术工艺类型：煤直接液化生产技术工艺、煤间接液化生产技术工艺、甲醇制汽油生产技术工艺，以及煤焦油加氢制油生产技术工艺。在煤制油生产技术活动具体开展过程中，其不仅会生成获取处在液体状态之下的碳氢化合物，还会生成一定数量的烃类气体物质和液化残留物质，且这些残留性物质的数量比例，通常占据全部进料数量的5~30%之间。煤液化残渣含有大量重质油、沥青质等烃类化合物和未完全反应的炭质，其成分复杂、处理成本高、难度大，对环境有严重的污染，并可危害人类的健康，还曾一度被定义为“危险废物”。针对这些残留物质展开基于某种特殊化技术工艺手段的处理干预环节，能支持实现节约经济成本目标，以及保护自然环境目标。

1 煤制油残渣的组成与性质

1.1 煤制油残渣的基本组成

遵照我国学者戴鑫等人公开发表的相关研究结论，煤制油加氢残渣物质中通常不包含水分，客观上说明其具备较高水平的疏水性。煤制油加氢残渣物质中通常包含较高数量比例的灰分，客观上说明在煤加氢液化反应环节的推进过程中，煤的灰分物质形态是残渣富集过程中需要依赖的基本形式。

在针对灰分中包含的各类物质展开研究分析过程中，通常认为其中占据最高数量比例的物质成分，在于氧化亚铁物质，其主要引致原因，在于加氢液化技术工艺（形如煤直接加氢液化技术工艺，以及煤油共炼加氢技术工艺）在具体运用过程中需要使用包含铁元素成分的催化剂物质，而在催化剂物质丧失其活性条件下，其

中包含的铁元素物质成分通常会被融入到残渣物质体系之中。从化学物质生成过程中的基本来源渠道角度展开阐释分析，灰分中包含的二氧化硅物质成分、氧化铝物质成分，以及氧化钙物质成分等均直接性地来源于煤炭物资形态中包含的方解石组成部分。在煤制油生产工艺流程所获取的残渣物质形态之中，氧元素物质含量，以及硫元素物质含量均处在较高水平，其主要引致原因，在于相关性化学反应在实施过程中需要引入添加适当数量的硫化物，且其还会与含氧化合物发生相互作用过程。除此之外，残渣之中还会包含较多数量的重质油物质与沥青烯物质。

1.2 煤制油残渣的结构分析

煤制油残渣的基本结构特征，与原有的煤系原材料形态之间具备密切相关性。基于现有的研究成果，煤制油残渣中包含的物质成分通常可以被划分处理成四个基本类别，其一是重质油物质；其二是沥青烯物质；其三是前沥青烯物质；其四是焦炭物质。

2 煤制油加氢残渣的综合利用

2.1 气化制取氢气

煤制油加氢残渣中的主要物质成分在于重质油物质，以及沥青烯物质，且其中氧元素物质含量和硫元素物质含量均处在较高水平，针对煤制油加氢残渣开展气化处理技术环节，则不仅能够分离获取氢气物质条件下实现循环利用技术目标，还能有效改善提升氢气物质的总体产出比率。

第一，在针对煤制油加氢残渣物质展开蒸馏技术处理环节条件下，实现对重质油物质的有效分离，并在后续开展气化处理环节条件下，改善提升氢气物质的生产比率。第二，针对煤制油加氢残渣物质开展直接性气化技术处理环节，并且具体获取氢气物质。

2.2 热解作用

遵照煤制油加氢残渣所具备的热解动力学基本技术原理，在热解处理技术环节实施之后，煤制油加氢残渣物质所具备的活化能水平通常会伴随温度参数的提升而呈现出增加变化趋势，但是其活化能的提升水平，通常不会达到煤炭产品在经由热解加工处理之后所具备的活化能水平。

在煤制油加氢残渣经历热解处理技术过程之后,其获取的气体物质主要涉及二氧化碳气体物质、一氧化碳气体物质,以及甲烷气体物质,其中二氧化碳气体物质的主要来源渠道,在于煤制油加氢残渣之中包含的醚键官能团。

在热解技术处理环节的温度参数超过800℃条件下,将会导致煤制油加氢残渣之中包含的绝大多数有机化合物逐渐发生分解技术过程,并且具体导致熔融反应技术过程逐渐深入。但直接燃烧或气化的利用方式,均不能体现残渣中沥青物质和重油的附加值,并且因残渣中硫元素的存在,对后续系统会带来诸如操作成本增加的问题。

2.3 改性沥青

改性沥青产品通常可以被具体划分处理成高分子聚合物表现类型,以及天然沥青表现类型,其主要发挥的技术应用功能,在于改善优化公路交通基础设施路面结构组成部分所具备的基础技术性能。

在煤制油加氢残渣物质的综合性技术运用过程中,针对改性沥青材料开展的技术利用环节,与煤制油加氢液化残渣物质所具备的基本技术性质具备高度相关性。其中利用加氢残渣的甲苯和吡啶可溶组分作为原料,用正庚烷、甲苯和吡啶作为溶剂进行萃取,然后用甲苯可溶物及吡啶可溶物作为原料,采用热缩聚法制备中间相沥青,通过改变反应温度和时间,然所处制备优质中间相沥青的最佳条件,从而将残渣变成了可制备的中间相沥青,而中间相沥青性能优良,可广泛应用于碳纤维、泡沫炭、针状焦、锂电子二次电池等多个领域。

2.4 加氢液化

从宏观性视角展开阐释分析,煤炭产品的内部性化学物质基础组成结构具备高度复杂性,而在具体针对煤炭产品展开液化处理技术环节过程中,通常还会引致生成种类多样的其他物质,继而引致出现较大数量比例的液化残渣物质,其数量比例甚至在某些技术情形之下能够达到进料物质构成体系的30%。

在全世界范围内,第一座建设形成的煤直接液化生产厂是隶属于中国神华集团的鄂尔多斯百万吨级别煤直接液化示范项目。根据公开资料,神华集团向该项目专门性地投入数量众多的资金和技术力量推进针对煤液化残渣物质形态的开发利用技术环节。在项目建设形成之后的后续时间阶段,该企业提出明确化的技术研究攻关课题,旨在研究开发形成指向煤直接液化残渣物质形态的萃取处理技术工艺,确保在开展固液分离技术操作环节过程中同时完成溶剂回收技术处理环节,支持获取良好技术效果。

2.5 制备高性能炭

在煤制油加氢残渣物质构成体系之中,稠环芳香烃化学物质的含量比例通常处在较高水平,其能够被视作开展高性能技术应用材料制备技术活动过程中可供运用的主要原材料,且相关技术活动环节实施过程中的主要

前提条件,在于要针对各类基本的物质组成成分展开规范化的技术处理环节。

遵照部分国外学者参与推进的技术性研究分析工作环节,在以煤制油加氢残渣物质作为原材料条件下,借由添加适当数量的无机矿物质,能支持制备形成优质电极技术材料。氢气的吸附量收活性炭比表面积大小影响很大,亦可在储氢方面表现出优异的性能和良好的应用前景。高性能炭材料的利用技术是有望提高煤液化残渣附加值最有效方法,但其能耗和化学品消耗加高,工艺过程较复杂,且残渣中矿物质和催化剂对产品有影响,所以工业化生产尚未见报道。

3 结束语

综合梳理现有研究成果可以知道,煤炭能源是我国现代能源构成体系中的基础组成部分,做好针对煤制油加氢液化残渣的,结合化学方法、材料应用在气化制氢、改性沥青制备、加氢液化和制备高性能炭上有着广泛的应用前景。随着技术的不断发展,其综合利用途径的拓宽不但可以在一定程度上解决残渣对环境的污染,也有助于提高经济效益,实现对煤炭能源物资的优质充分利用。在规模化、成本和经济效益、环境效益之间,寻求平衡点,积极探讨煤制油残渣的综合利用方式有着积极的作用。

参考文献:

- [1] 姚敏,方叶祥,汤卫林,潘旭海,孙磊,张晓文.煤制油基地安全激励因素识别及安全动机模型的实证研究[J].中国安全生产科学技术,2020,16(02):187-192.
- [2] 刘海峰,崔雁清,董芳,杨勇,刘馨璐,陈鹏,马俊生,马桂香,尧命发.直接/间接煤制油对重型柴油机燃烧和排放的影响[J].燃烧科学与技术,2019,25(04):289-296.
- [3] 柳永兵,刘朋,卢飞,成宏伟,智宏峰,杨晓东,符秀梅.百万吨级煤制油项目氢气综合利用技术改造[J].煤炭加工与综合利用,2019(06):47-50+8.
- [4] 石文路,乔庆东,李琪,任铁强,于廷云.尿素改性 β -分子筛催化苯与煤制油烷基化制重烷基苯[J].应用化学,2019,36(03):291-299.
- [5] 马少娟.浅谈内部审计在大型煤制油化工项目建设中发挥的重要作用——神华宁夏煤业集团公司煤制油化工为例[J].环渤海经济瞭望,2018(11):42.
- [6] 王保登,赵兴雷,崔倩,王永胜,李永龙,顾佑宗.中国神华煤制油深部咸水层 CO_2 地质封存示范项目监测技术分析[J].环境工程,2018,36(02):33-36+41.
- [7] 蔡力宏,涂志祥,李瑞龙,马谥,韩春艳.大型煤制油项目工程文档的创新管理[J].中国档案,2017(09):42-43.
- [8] 杨辉,梁朋,宋怀河,等.煤加氢液化残渣制备中间相沥青的研究[J].炭素技术,2014,33(5):26-26.
- [9] 韦存福,杨燕.煤制油残渣高附加值利用技术浅析[J].宁波化工,2020,16(02):9-21.