

研 究 成 果

<p>サブテーマ名：廃棄物の高温ガス変換分散型エネルギーシステムの研究開発 小テーマ名：乾式脱硫用活性コークスの製造プロセスの研究開発</p>
<p>サブテマリーダー：名古屋大学 森 滋勝 研究従事者：名古屋大学 板谷義紀、小林信介、小林 潤、羽多野重信 トヨタ自動車(株) 浜井満彦、近藤元博、山口正隆</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 本研究は、廃プラスチックやバイオマス等の有機系廃棄物を燃料とした高温ガスプロセスにおけるガス精製技術の開発を目的としている。有機系廃棄物をガス化し燃料電池発電を行う場合、生成ガス中に含まれる硫化水素は、燃料電池の機能低下を招くだけでなく、装置の腐食や劣化等の原因となるため数ppm以下まで除去する必要がある。従来型の脱硫化水素装置は、一般的に湿式であり、水処理を伴うためランニングコストが嵩むことや処理設備の大型が問題となっており、地域分散型発電を構築する上で大きな障害となっていた。一方、乾式脱硫化水素プロセスは、ランニングコストを大幅に削減することができ、また装置をコンパクトにすることが可能であることから、分散型発電システムを構築するために必要不可欠な開発項目である。本研究では、乾式脱硫化水素プロセスの一つである活性コークスによる硫化水素除去を目的とし、未利用バイオマスの有効利用の観点からバイオマスを原料とした低コスト活性コークスの製造を行った。</p> <p>②研究の独自性・新規性 従来、活性炭、活性コークスなどの吸着剤は、ヤシガラや石炭を原料としている。また、それら吸着剤の製造においては、炭化、賦活といった製造プロセスを通して行うことが一般的であった。そのため、吸着材の単価が高く、再生利用するための再生プロセスが必要不可欠である。一方、本研究で提案を行う活性コークスは、原料として汚泥や木質バイオマスといった未利用有機廃棄物を利用することや炭化、賦活のプロセスを一工程で行い安価に製造することができる。そのため、再生プロセスを必要としないワンスルース利用が可能となる。</p> <p>③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） 硫化水素吸着除去可能な活性コークスの製造プロセスの開発を目的とし、有機系廃棄物より安価な活性コークスの製造を試みると共に活性コークス製造装置の開発を行った。具体的開発項目は、①有機汚泥（汚泥ペレット）を原料とした活性コークスの製造、②木質系廃棄物（木質ペレット）を原料とした活性コークスの製造、③流動層型活性コークス製造装置の開発、である。燃料電池の硫化水素耐性限界濃度である 1 ppm 以下に除去可能な活性コークスの製造を目標とする。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>1) 有機汚泥を原料とした活性コークスの製造（固定層型活性コークス製造装置） 有機汚泥をペレット状にし、乾燥したものを活性コークスの原料として処理温度、処理時間、処理雰囲気等のパラメータを変え、固定層型活性コークス製造装置における硫化水素除去可能な活性コークスの最適製造条件を模索する。有機汚泥を原料とした活性コークスの製造法および最適製造条件は、本研究で明らかになった。</p> <p>2) 木質系廃棄物を原料とした活性コークスの製造（固定層型活性コークス製造装置） 未利用木質系バイオマスのペレットを原料として、各製造パラメータを変化させ固定層型活性コークス製造装置を用いて安価な活性コークスの製造を行った。木質バイオマスを原料とした活性コークスの製造法および最適製造条件は、本研究で明らかになった。</p> <p>3) 流動層型活性コークス製造装置の開発 活性コークスの連続製造を目的として流動層型活性コークス製造装置の開発を行った。活性コークスの主製造パラメータである反応温度、反応時間、反応雰囲気を制御可能な装置の開発を本研究で行った。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>1) 有機汚泥を原料とした活性コークスの製造 有機汚泥を原料とし、活性コークスの製造を行ったところ処理温度：650℃、処理時間：60分、処理雰囲気：窒素が最適製造条件であることが明らかになった。有機汚泥は、固定炭素分が極めて少ないにも関わらず、上記条件においては硫化水素を 1 ppm まで除去することが可能であった。また、吸着速度もコマーシャルヤシガラ活性炭よりも高く、ガス化発電プロセスに十分利用が可能であることが分かった。</p> <p>2) 木質系廃棄物を原料とした活性コークスの製造 木質ペレットを原料とし、活性コークスの製造を行ったところ処理温度：650℃、処理時間40分、処理雰囲気：水蒸気が最適製造条件であることが明らかになった。（ただし、木質活性コークスの製造の場合、処理温度が</p>

高くなるにつれて、吸着速度、吸着量ともに増加したが、収率が悪くなる。) 木質ペレットを原料とした活性コークスは、汚泥ペレットを原料とした活性コークスよりも硫化水素の吸着性能が優れていた。これは、固定炭素量の違いであると思われる。木質ペレットおよび活性汚泥を原料として製造した活性コークスは市販の活性炭よりも吸着速度の点で優れていた。これは炭化条件による細孔径分布が硫化水を吸着に対して有効であったためと思われる。木質ペレットを原料とした活性コークスは、硫化水素除去に対して優れた性能を有しており、また安価で製造できることからワンスルースを目的とした乾式脱硫化水素処理に有効であることが示唆された。

3) 流動層型活性コークス製造装置の開発

活性コークスの連続製造を目的とし、流動層型活性コークス製造装置の開発を行った。流動層型活性コークス製造装置では、活性コークス製造パラメータである、処理温度、処理時間、処理雰囲気の影響が容易になるように設計、試作を行い、処理温度、処理雰囲気については容易に制御可能であることが分かった。また、実際に汚泥および木質ペレットを原料とし、活性コークスの製造を行い、固定層で製造した活性コークスと硫化水素除去性能について比較を行った結果、流動層で製造した活性コークスの方が固定層で製造した活性コークスよりも硫化水素除去性能が良いことが明らかになった。これは流動層型活性コークス製造装置では、活性コークス原料を短時間で昇温することが可能であるためであると思われる。昇温速度の影響については、今後さらなる検討が必要である。

特許件数：0

論文数：3 (主要論文は別途提出ください)

口頭発表件数：12

研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

硫化水素除去は、現在でも湿式が主流であるが、今回の研究成果によりワンスルース方式の乾式脱硫化水素技術導入の可能性について検討がなされることが期待される。また、現時点では流動層を用いた活性コークスの製造に関する報告は数少ないが、流動層で製造した活性コークスの脱硫化水素性能が優れていることが明らかとなり、今後国内外各地において更なる研究が推進するものと思われる。

②実用化に向けた波及効果

水処理を必要としない脱硫化水素技術は、水が豊富でない場所において極めて有効である。また、安価で吸着能力の優れた活性コークスの仕様用途は、脱硫化水素に限られておらず、今回の研究で流動層型活性コークス製造装置により連続的に活性コークスを製造できるプロセスの開発による実用化は大いに期待できるものであり、その波及効果は絶大であると思われる。

残された課題と対応方針について

活性コークス製造における最も重要なパラメータの一つである処理時間のコントロールが流動層型活性コークス製造装置では難しいため、処理時間を容易にコントロールできるような分散板の形状やペレット供給方式の開発、活性コークス取り出し口の設計開発等が極めて大きな問題となる。これらの問題の解決に対しては、実際に分散板の設計、供給口および出口の設計を行う必要がある。また、流動層の形状も反応時間制御に大きく影響することから、供給から排出まで含めたトータルの設計見直しが必要であると思われる。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	
人件費								2134	4000	3000	1000	3000	500	13,634	13,634
設備費								0	0	1000	3000	0	0	4,000	4,000
その他 研究費								1300	10500	500	500	500	300	13,600	13,600
旅費								0	0	50	50	50	50	200	200
その他								0	0	0	0	0	0	0	0
小計								3434	14500	4550	4550	3550	850	31,434	31,434

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：PDFガスクロマトグラフィー、流動層型活性コークス製造試験装置、吸着試験装置

※ 複数の研究課題に共通した経費については按分する。