

バイオマスガス化ガス用多成分対応乾式ガス精製システムの開発—酸化亜鉛脱硫剤および高性能ハロゲン化物吸収剤を適用したプロセスの構築—

背景

小中規模高効率発電として期待されるバイオマスガス化発電システムに適したガス精製技術として、当研究所は簡素で運用性の高い乾式ガス精製システムの開発を進めている。本システムの構成を簡素にするため、同じ運転温度で運用できる脱硫剤（ H_2S 、 COS 等を除去）とハロゲン化物吸収剤（ HCl 、 HF を除去）が必要である。硫黄化合物を低濃度（ $<1\text{ppm}$ ）まで除去するには市販の酸化亜鉛脱硫剤が有望であるが、高濃度の水蒸気がある場合、 COS の除去性能の不足が懸念される。一方で、成形ハロゲン化物吸収剤^{*1}については、当研究所はナトリウム系吸収剤の基本製造法を確立したが、実機への適用のために、塩化水素の吸収容量を一層向上させると共に、適切なプロセス設計が必要である。

目的

脱硫剤のスクリーニングならびにハロゲン化物吸収剤の改良を進め、実用に適したバイオマスガス用の乾式ガス精製プロセスを提案する。

主な成果

1. 酸化亜鉛脱硫剤の適用性評価

市販品からスクリーニングした酸化亜鉛脱硫剤は、実機規模の運転を想定した条件で評価すると、 COS の除去には最も厳しいと想定される高い水蒸気濃度（ $28\text{vol}\%$ ）下において、僅か 10cm の脱硫剤層で長時間にわたり H_2S と COS を 1ppm 以下に低減できた（図1）。この結果から、実際の乾式脱硫プロセスにおいて脱硫剤を 60cm 以上の層高で充填すれば、同じ反応条件での脱硫剤の交換期間は3ヶ月以上で運用できると試算された。

2. 吸収剤運用コストの低減が可能なハロゲン化物除去プロセスの提案

ナトリウム含有量を増やすと共にグラスファイバーを添加して吸収剤のハロゲン化物吸収量向上と成形体強度の両立を図った改良型吸収剤を試作した。この吸収剤は工業プロセスに適用可能な強度を有し、実機の運転を想定した条件で長時間 ppm レベルの除去が可能である（図2）。さらに排ガス処理用に用いられる安価な消石灰を吹き込んで塩化水素を除去する粗精製と、成形吸収剤を用いた精密精製との二段除去プロセスとすることで、成形吸収剤の交換頻度や消費量の低減が可能である（図3）。

本研究の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）との共同研究として実施した。

今後の展開

高温乾式ガス精製設備（処理ガス量： $200\text{m}^3/\text{h}$ ）を用いて、当研究所のバイオマス炭化ガス化実験設備で製造した実ガスを対象として、脱硫プロセスおよびハロゲン化物除去プロセスの性能や実用性を検証する。

主担当者 エネルギー技術研究所 燃料・燃焼工学領域 上席研究員 小林 誠、主任研究員 布川 信

関連報告書 「多成分対応乾式ガス精製システムの開発—酸化亜鉛脱硫剤のバイオマスガス化ガスにおける脱硫性能評価—」 電力中央研究所報告：M06008（2007年2月）、「多成分対応乾式ガス精製システムの開発—成形ハロゲン化物吸収剤の性能向上とシステム化検討—」 電力中央研究所報告：M06009（2007年1月）

*1：電力中央研究所 研究報告 M05017「多成分対応乾式ガス精製システムの開発—成形ハロゲン化物吸収剤の製造法策定と適用性評価—」

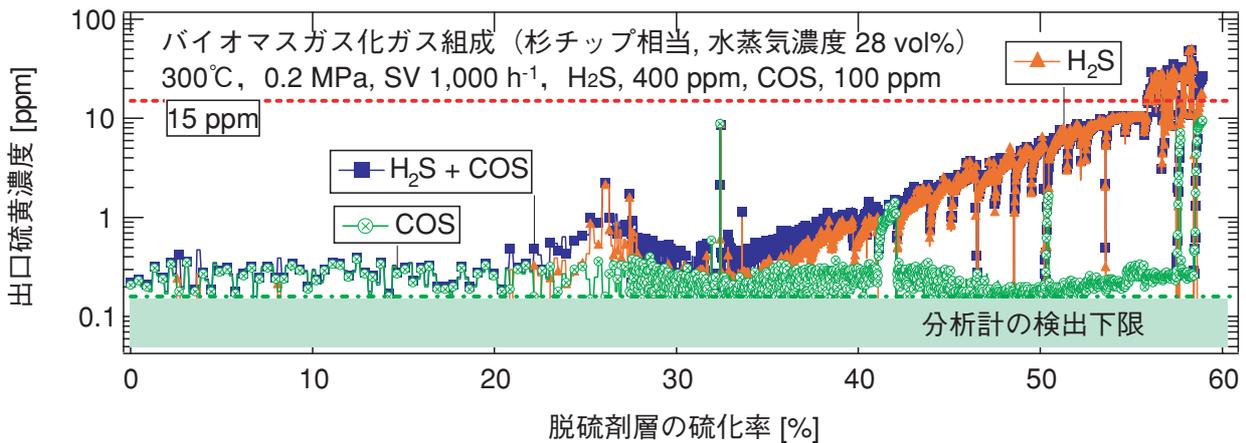


図1 酸化亜鉛脱硫剤の実使用条件での脱硫性能評価

酸化亜鉛脱硫剤は、バイオマスガス中の水蒸気濃度（28 vol%）の高い場合でも、安定して硫黄化合物（H₂SとCOS）を除去し、長時間にわたり1ppm以下を維持することができる。

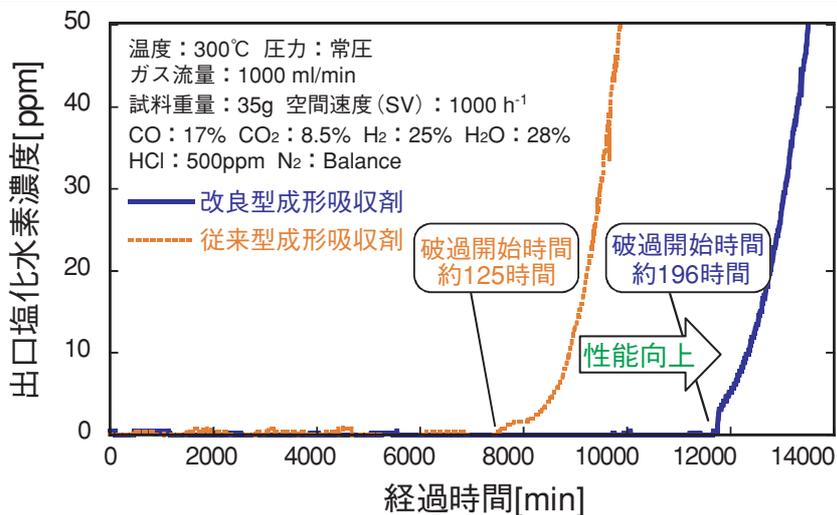


図2 製造技術の改良によって長時間低濃度除去が可能となった成形吸収剤（大量生産品）

改良型の成形吸収剤は、従来型よりハロゲン化物の吸収容量が向上し、バイオマスガス中のHClを1ppm以下まで除去できる時間が5割程度延伸した。

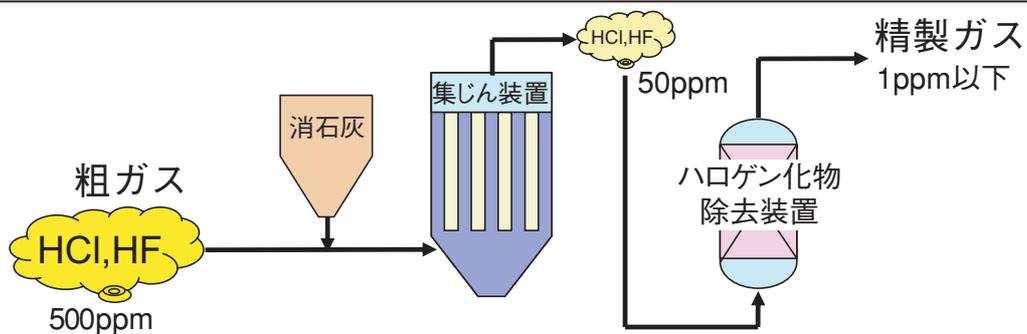


図3 吸収剤コスト低減のための2段階ハロゲン化物除去プロセス

安価な消石灰の吹き込みによる粗精製と、成形吸収剤による精密精製からなる2段階除去プロセスで構成すれば、成形吸収剤で全量処理する場合に比べて、吸収剤の交換頻度は1/10に、コストは1/8程度となる見通しが得られた。