

学位論文概要

題目 超臨界水ガス化プロセスにおけるタール対策

(Countermeasures against tar for supercritical water gasification process)

氏名 和田 泰孝

本論文は、国内未利用資源のひとつである含水性バイオマスを廃棄物処理するとともにエネルギー資源であるメタンや水素等の燃料ガスへ変換する「超臨界水ガス化技術」の研究開発について、まとめた。

第1章「緒言」では、研究の背景となる日本と世界のエネルギー事情から含水性バイオマスの効果的エネルギー変換技術の開発が喫緊かつ重要な課題であることを示した。また、活用や廃棄に制約がある含水性バイオマス中の有機物をほぼ完全に分解し燃料ガスへ変換する超臨界水ガス化技術の優位性、及び、本技術開発における閉塞対策の重要性を示した。

第2章「既往の研究」では、超臨界水ガス化技術の既往の研究から、ガス化触媒として期待される活性炭を含水性バイオマス中に懸濁する活性炭懸濁スラリーが熱交換器出口におけるタール閉塞を抑制する可能性や、タール付着による熱交換性能低下の確認やタール付着防止方法の検討の必要性を、示した。

第3章「本研究の目的」では、四つの課題(1) 活性炭懸濁によるタール閉塞トラブルの解決、(2)活性炭の再利用によるガス化への影響の確認、(3)連続式パイロットスケール試験装置による長時間連続ガス化試験の実施、(4)粒子流動による付着抑制効果の検証、を具体的に示した。

第4章「超臨界水ガス化プロセスにおける活性炭触媒の閉塞抑制効果」では、活性炭によるタール閉塞抑制効果の確認を目的とした連続式パイロットスケール試験装置での実験結果から、最適懸濁量とそれによるタール閉塞抑制効果及び排水 TOC 低減効果を示した。

第5章「超臨界水ガス化プロセスにおける活性炭触媒再利用の影響」では、活性炭再利用の影響確認を目的とした連続式ベンチスケール試験装置による実験結果から、炭素ガス化率の低下量は少ない事と繰り返し利用による大幅な運用コスト低減が可能である事を示した。

第6章「長時間連続超臨界水ガス化試験における熱交換器の性能低下」では、約1日間の試験における二重管式熱交換器の性能の低下について、超臨界域・亜臨界域・常温域に分けて確認し、その結果から超臨界域では熱通過率が大きく低下しない事、亜臨界域及び常温域では熱通過率が徐々に低下する事を示した。なお低下の主因として、亜臨界域は無機物付着を、常温域はチャーの付着を示している。

第7章「超臨界水ガス化プロセスにおける粒子流動の利用」では、超臨界水ガス化プロセスにおける内壁へのチャー等付着抑制方法として、粒子流動を連続式ラボスケール試験装置に導入して評価した。その結果から、粒子流動によって熱交換器内管におけるチャー付着が抑制され熱交換性能が維持される可能性を示した。

第8章「結論」では、各章の結果の要約について以下の様に述べた。適量の活性炭懸濁は、超臨界水ガス化プロセスにおけるガス化原料由来のタール状生成物による閉塞の抑制に効果が有る事を示し、実用化の鍵となる長時間連続ガス化試験に成功する事で、超臨界水ガス化技術の実現性を明確に示した。また、活性炭の再利用の可能性及び熱交換器タール汚損による性能低下状況を示し、解決策として提案する粒子流動の有効性を示す事で、含水系バイオマスの廃棄物処理及びエネルギー変換技術としての超臨界水ガス化プロセスの実用化目途を立てた。