

木質系廃棄物の燃料化技術

キーワード：木材，廃棄物，ガス化，液体燃料化

はじめに

昨今、地球温暖化防止に向けて、再生可能なエネルギー源としてのバイオマスの利用が徐々に進められています。2002年に建設リサイクル法が完全施工され、木質系建築廃材の分別解体および建築廃材の再資源化が義務付けられました。その結果、収集・輸送ルートが確立され、木質系建築廃材が大量に入手できるバイオマスとなりつつあります。一方、バイオマスを資源としたエネルギー変換技術として、輸送用燃料および化学原料を製造できるガス化技術が注目されています。

本稿では、木質系廃棄物を対象とし、それらの液体燃料化を目指したガス化技術について当所で検討した結果を紹介します。

バイオマスのガス化の原理

バイオマスのガス化の概要を図1に示します。まず、バイオマスは、200～600℃、無酸素状態において熱分解され、原料の75～90%がガス(CO, H₂, CH₄, CO₂, H₂O)及びタール等のガス状物質に、残りの10～25%がチャーと呼ばれる固定炭素に転換されます。

次に、供給された酸素または空気によって、熱分解生成物質であるガス・タールおよびチャー等が部分燃焼されます。燃焼時に発生する熱は、熱分解反応の熱源となります。

続いて、700～1200℃においてチャーのガス化が生じ、主にBoudouard反応(C+CO₂→2CO)と水性ガス反応(C+H₂O→H₂+CO)により、COとH₂が生成します。

以上述べた3つのプロセスを経て、バイオマスのガス化は進行します。

これらプロセスの中で発生するタールは、ガス冷却時に凝縮することから配管などの閉塞原因となり、熱分解の運転継続に支障をきたす恐れがあります。また、液体燃料化における触媒毒とも考えられていることから、タールの発生抑制及び完全除去が大きな課題となっています。

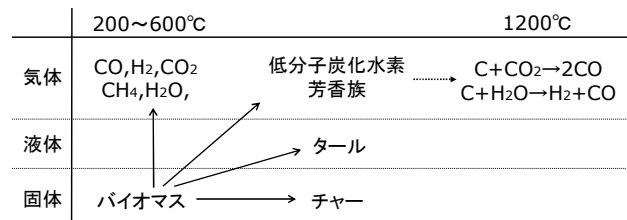


図1 バイオマスのガス化の概要

木質系廃棄物を用いたガス化試験

夾雑物を含む木質系廃棄物のガス化試験には、炉構造が簡単、かつ一般的にタールの発生が少ないダウンドラフト型固定床炉を採用しました。試験炉は、図2及び図3に示すとおり、炉中部よりガス化剤として空気を、炉上部より押し込み空気を供給することによって、炉内に上部から乾燥領域及び熱分解領域、燃焼領域、還元領域を形成するように製作しました。試験には建築廃材を破碎処理した木材チップをそのまま使用しました。

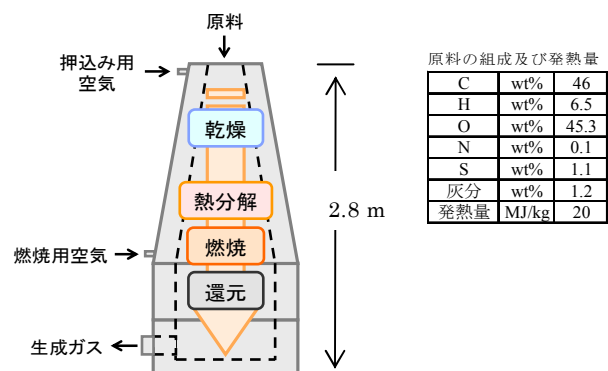


図2 試験装置の概略（内容量 325 lit）

ガス化炉内の各測定点における平均温度分布を図4に示します。炉内温度分布は、いずれの酸素空塔速度でも炉上部から中部空気吹込み部(酸化領域)までなだらかに温度上昇しており、



図3 試験装置の外観

乾燥・熱分解領域がガス化炉内に一定範囲で存在していることがわかります。また、ガス化剤吹込み部の温度がもっとも高くなっていることから部分燃焼部が安定して存在していることも確認できます。しかも、その温度がタールの分解温度域である800℃以上に達する場合には、タールの分解が起きていると想定されます。

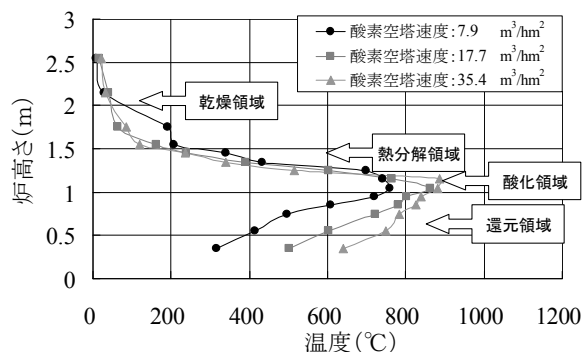


図4 炉内温度分布

次に、酸素空塔速度 17.7 m³/h・m²における水蒸気を除いた生成ガス組成を図5に示します。ここで、酸素空塔速度は炉内に投入されたガス化剤の酸素量を炉内断面積で割った値(=投入酸素量 [m³/h]/炉内断面積 [m²])です。ガス組成は多少変動しているものの、H₂は平均18.5%、COについても平均15.3%の濃度を有するガスが得られています。

酸素空塔速度を変化させた時のH₂/COを図6に示します。H₂/CO値は1.0~1.5であり、メタノール合成反応(2H₂ + CO→CH₃OH)

における最適な値が2であることから、メタノール合成用のガスとしてはH₂の割合がCOに比較し少ないことがわかります。メタノール合成における最適なガス組成を確保するためには、水蒸気をガス化炉内に投入すること

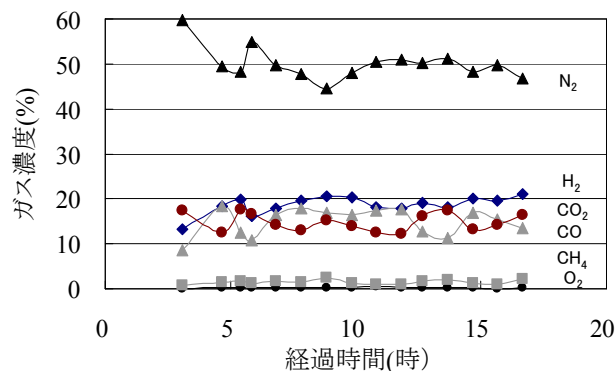


図5 生成ガス組成 (酸素空塔速度 17.7 m³/hm²)

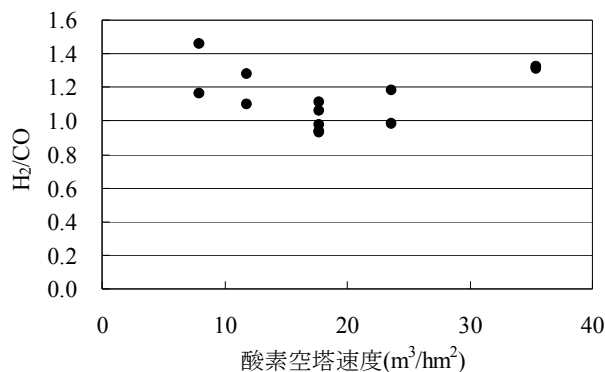


図6 H₂/CO と酸素空塔速度の関係

まとめ

木質系廃棄物を用いてガス化試験を行った結果、H₂及びCOを高濃度に含むガスを得ることができました。また、そのH₂/CO値が1.0~1.5であったことから、ガス質としてはメタノール(CH₃OH)、ジメチルエーテル(CH₃OCH₃)の液体燃料合成が可能であることがわかりました。

本技術についてご興味のある方は下記にお問合せください。

参考文献

- 1) バイオマスからの気体燃料製造とそのエネルギー利用 エヌ・ティー・エス(2007)
- 2) バイオマス液体燃料 エヌ・ティー・エス(2007)

作成者 環境・エネルギー・バイオ系
Phone: 0725-51-2565、

大山 将央、井本 泰造、岩崎 和弥
-2629、-2630

発行日 2010年3月2日