

一般廃棄物の熱分解ガス化改質システム実証事業

当社では、廃棄物がもつエネルギーを利活用する熱分解ガス化改質システムの開発を行ってきた。本技術は、廃棄物を長期的かつ安定的に処理しつつ、水素リッチな可燃性ガスを製造するものである。

2020年10月に環境省の委託事業「高効率エネルギー利活用に向けた次世代型廃棄物処理システムの開発」に採択され、2022年3月から2023年10月まで本システムの実証試験を実施した。

実証試験では、70kg/hの処理規模で、最長連続運転45日間、合計処理日数173日を達成し、安定した一般廃棄物の処理を実証した。また、投入した一般廃棄物の低位発熱量の約77%を可燃性ガスに変換でき、可燃性ガスは熱供給と発電に利用可能であることを確認した。



キーワード

環境省委託事業、一般廃棄物、熱分解ガス化、エネルギー利用、ケミカルリサイクル

■ 実証事業の目的と概略

環境省委託事業「高効率エネルギー利活用に向けた次世代型廃棄物処理システムの開発」の目的は一般廃棄物を対象とした熱分解ガス化改質システムを技術検証することである。

本実証事業は2020年10月から開始し、2022年3月に大阪広域環境施設組合舞洲工場内に一般廃棄物の処理規模70kg/hの実証試験設備が完成した。2022年3月から2023年10月まで実証試験を実施し、2024年3月に解体工事を終了して、実証事業を完了した。図1に実証設備の写真を示す。



図1 実証設備

■ 熱分解ガス化改質技術について

熱分解ガス化改質技術とは、廃棄物中に含まれる有機物を無酸素かつ高温で分解して、 H_2 、 CO を中心とした可燃性ガスに改質・生成する技術である。生成した可燃性ガスは、ガスエンジン発電機を用いることで、小規模の廃棄物処理施設でも発電に利用でき、また熱供給や化学品の原料としてケミカルリサイクルにも利用できる。このような可燃性ガス化によって、廃棄物を様々な用途に利用できる。

一般廃棄物は性状が雑多で不安定なため、安定的な処理は難しいとされているが、当社では安定的かつ連続的に処理できる熱分解ガス化改質炉を開発した。

■ 熱分解ガス化改質炉 特徴

図2に熱分解ガス化改質炉の概念図を示す。本装置は独自構造の間接加熱方式ロータリーキルン炉である。その内部は熱分解部とガス化改質部で構成されている。装置内部では廃棄物由来のチャーと金属等の不燃分を循環媒体として利用する。

熱分解部には循環媒体を往復させる攪拌板を設置しており、廃棄物を約500℃の循環媒体と接触攪拌して、可燃性ガス、タール（気化した油分）、チャー（炭化物）、不燃物に分解する。内部に高温の循環媒体を多量に保有しているため、水分の多い廃棄物が投入されても急激な温度降下を回避でき、安定的に処理できる。

ガス化改質部には循環媒体を往復させる螺旋板を設置しており、タールと水蒸気を螺旋内に充填された600～800℃の循環媒体のチャーと固気接触させて水蒸気改質反応をおこし、タールから可燃性ガスを生成する。改質反応は一般的には1000℃以上の高温域でおこる反応であるが、本装置ではチャーが持つ触媒効果を利用して約800℃の比較的低温域の改質反応を可能としている。

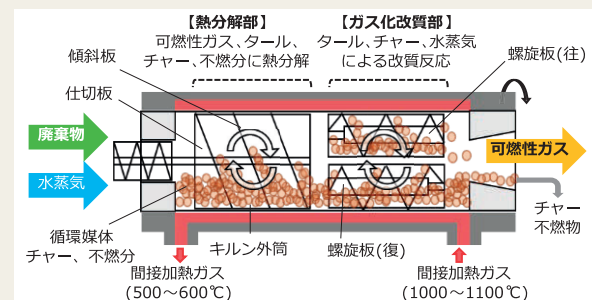


図2 熱分解ガス化改質炉の概念図

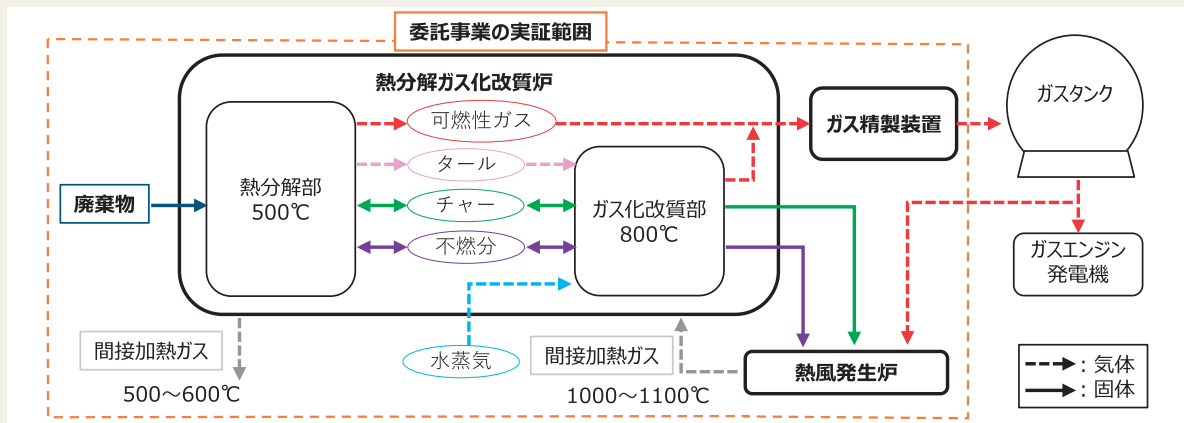


図3 システムフロー

■ 実証試験

1. 熱分解ガス化改質システム

図3に本システムのフローを示す。破碎した廃棄物を熱分解ガス化改質炉に供給して、可燃性ガス、タール、チャー、不燃分に分解する。熱分解ガス化改質炉から出た可燃性ガス中にはタール・酸性ガス・ばいじん成分などの発電設備にとって有害物質が含まれるため、これらをガス精製装置で除去する。精製された可燃性ガスはガスタンクに貯留され、プラントの熱源やガスエンジン発電機等に使用される。

また熱分解ガス化改質炉の温度制御は熱風発生炉で発生した間接加熱ガスを用いる。熱分解ガス化改質炉から排出したチャーは熱風発生炉の熱源として使用可能である。

2. 試験結果

表1に試験に用いた一般廃棄物の性状を示す。一般廃棄物の特性上、性状は変動したが、最長連続運転45日間、合計処理日数172日を達成して、合計290.7tの一般廃棄物を安定的かつ連続的に処理することができた。

表2に熱分解ガス化改質炉の出口から得られた可燃性ガスの代表的な組成を示す。ガスへの変換効率を表す冷ガス効率（生成可燃性ガス低位発熱量/投入一般廃棄物低位発熱量）は約77%であった。なお、投入一般廃棄物の低位発熱量は平均値の10.9MJ/kgを用いた。

3. 可燃性ガスとチャーの利用

熱風発生炉で可燃性ガスとチャーを燃焼させて熱供給に利用できることを確認した。また間接加熱ガスの排熱回収などを追加して熱バランスを試算したところ、外部燃料を用いず熱自立できることを確認した。

また、ガスエンジン発電機で可燃性ガスを用いて発電できることを確認した。図4にガスエンジンで発電した電気を電球に使用している写真を示す。

表1 試験で投入した一般廃棄物の性状

		最小	最大	平均
水分	%	30	47	40
可燃分	%	46	66	54
灰分	%	3	14	6
低位発熱量	MJ/kg	8.4	14.6	10.9

表2 生成した可燃性ガス性状（dry）

		最小	最大	平均
ガス量	Nm ³ /h	42	52	46
低位発熱量	MJ/Nm ³	12	15	13
H ₂	vol%	28	32	30
CO	vol%	9	11	10
CO ₂	vol%	17	19	18
CH ₄	vol%	13	16	14
C _x H _y (C=2, 3)	vol%	5	10	7
N ₂	vol%	16	23	19



図4 ガスエンジン発電電気 使用状況

■ おわりに

今後は、実証試験で得られた知見とデータで早期の実用化を目指す。また本事業を通じて得られた知見は、一般廃棄物以外へのガス化にも活用できるため、産業廃棄物のガス化による熱利用やケミカルリサイクルへの適用等も検討する。

謝 辞

本事業は環境省委託事業として実施しており、大阪市様、大阪広域環境施設組各様のご協力のもと実施しています。ここに感謝の意を表します。

【問い合わせ先】

カナデビア株式会社 環境事業本部
開発センター ポストコンバッションプロジェクトグループ
Tel : 06-6569-0196
E-mail : hitzgiho001@kanadevia.com