

消化ガスを燃料とする燃料電池の実用化研究

全体期間

1996.7～2003.3

本文85P～90P

(目 的)

汚泥処理過程で発生する消化ガスは多量のメタンを含み、有用なエネルギー源である。大阪市では、高濃度消化プロセスの拡大を図っていく計画であり、ここで発生する消化ガスの有効利用の一つとして、消化ガスを用いた燃料電池の実用化を目指している。燃料電池は排ガスによる大気汚染や振動・騒音が少なく環境に優しい発電装置である。消化ガスを燃料電池燃料として用いるには、電池燃料として有用成分であるメタン濃度を高めると同時にCO₂、H₂S等の有害成分を除去する必要がある。このため大阪市では、これら有害物質の除去を目指し、平成5年度より湿式アルカリ2塔式吸収法による実験を行ってきた結果、燃料電池の燃料としての消化ガス精製の見通しを得た。そこで今後、大阪市下水道科学館において200kW級の実施設を建設し、実証実験を行うにあたり、燃料電池導入の意義を明らかにし設計手法の検討・評価に関する実用化研究を行う。

(結 果)

1. 燃料電池の原理・特徴

燃料電池は、平板の電解質板を2枚の電極が挟み込んだ単電池で構成される。この単電池に都市ガスやメタンノール等を改質して造った水素含有ガスと空気を送り込み、水の電気分解の逆反応によって、燃料を燃焼させることなく直接電気エネルギーとして取り出す装置である。燃料電池には、いくつかの種類があるが、本研究では、民生用として開発され、ほぼ商業化の段階に達しているリン酸型燃料電池（PAFC）を対象とする。

2. 消化ガス精製の評価

消化ガスを燃料電池の燃料として使用するために、吸収法により精製する。吸収法はシステムが簡略なためイニシャルコストも低く、操作量も少ない。またCH₄回収率も高く、安定的な運転が可能である。そこで本実用化研究の湿式アルカリ二塔式吸収法では1塔目の吸収塔において処理水を用いて大部分のCO₂とH₂Sを吸収させ、2塔目の吸収塔においてNaOH水を用いて残りのCO₂とH₂Sを吸収させることにより、NaOH溶液の消費量を抑え、効率良く精製ガスを得ることができる。

3. 燃料電池とガスエンジンの比較

リン酸型燃料電池の特徴を従来のガスエンジンによる発電と比較してみると、①エネルギー効率が高い、②排ガスがクリーン、③騒音振動が少ない、④維持管理が容易、等の多くの面で優れており、建屋も不要であるが本体経費は現時点ではやや高価であり、寿命延長が課題となっている。また、発電システムプラントとしての経済性の比較では、発生電力量およびランニングコストの総合では若干有利であるが、余り大きな差はない。しかし下水道資源の有効利用、環境保全の観点等を総合的に判断すれば燃料電池導入の意義は大きい。

4. 発電電力の試算

大阪市内で全量消化を行っている処理場について、平均電力使用量および消化ガス燃料電池発電量を推定すると、消化ガス燃料電池発電により処理場で必要になる電力量のうち約30%を賄うことができる。一方で、場内電力使用量について30%、消化ガス発電量について20%の変動幅を考慮しても、消化ガス発電量が場内電力使用量を上回ることはいない。

5. 排熱利用計画

大規模施設を対象として、燃料電池発電システムの排熱を利用した消化槽加温システムについて検討した結果、燃料電池の排熱と引き抜き汚泥との熱交換により消化槽加温システムの必要熱量の全量を賄うことができる。

共同研究者：大阪市

財団法人 下水道新技術推進機構

研究担当者：山根 昭, 関根 富明, 王尾 和寿

キーワード

消化ガス, 燃料電池, ガス精製, 発電効率, 排熱利用