

DME 合成技術と利用技術

Slurry Phase Synthesis of Dimethyl Ether and Its Utilization

大野陽太郎 環境ソリューションセンター 主席 工博
井上 紀夫 環境ソリューションセンター 統括スタッフ
小川 高志 エンジニアリング研究所 主任研究員
小野 正巳 エンジニアリング研究所 主任研究員
鹿田 勉 基盤技術研究所 物性解析研究部 主幹 工博
林 宏優 基盤技術研究所 計測制御研究部 主任研究員

次世代のクリーン燃料として注目を集めているDMEを高効率で合成するためのプロセスの開発を目的として、5トン/蔵帝Z祝 穠任研究ブコ易 蓑ヒ 畷ィ れた。

Yotaro Ohno, Norio Inoue,
Takashi Ogawa, Masami Ono,
Tsutomu Shikada and Hiromasa Hayashi

DME (Dimethyl ether) has attracted as a clean fuel in 21st century. NKK has been conducting its own DME synthesis research since 1989. Test operation of 5-ton DME day pilot plant has continued on stability over two month interval and led to the successful synthesis of DME from methane direct from coal layers. Through combustion tests of DME with a mass-produced type household cooking gas stove and driving tests with a diesel truck, it was confirmed that DME was high potential to be used an alternative fuel.

1. はじめに

ジメチルエーテル(Dimethyl ether:以下、DMEと略記する)はクリーンで取扱いの容易な物質(清浄)で、現在DMEは400種以上の燃料高純度のDMEを試験燃料として国内では年間約1万トン程度製造されている。このDMEはすべてメタノールを原料として、メタノール2分子から水1分子を取る脱水反応によって製造されている。当社で開発した新製造技術は、一酸化炭素(CO)と水素(H

2)のガス原料から一段の反応プロセスで高効率にDMEを製造する技術である。合成反応の原料ガス転換効率と製品DMEの反応選択率が非常に高いので、COとH₂からメタノールを製造するプロセスに比較しても、コンパクトで簡便な合成プロセスとなり得る。

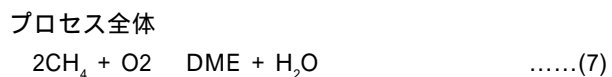
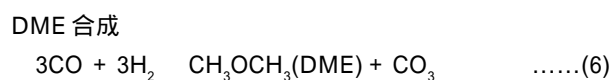
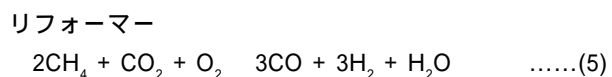
1997年から開始した大型ベンチプラントは通商産業省(経済産業省)資源エネルギー庁のご支援をいただいた技術開発として、石炭利用総合センター(CCUJ)、太平洋炭礦(株)、住友金属工業(株)と共同で実施した。プラントは釧路市の太平洋炭礦(株)構内に設置し、1999年夏の竣工以後約1年

半運転研究を実施した。この間6回の連続試験運転を実施したが、プラント運転の状態は非常に安定したものであり、最長約2ヶ月の連続運転を達成するとともに合計約400種以上の燃料高純度のDMEを試験燃料として

2. 燃料としてのDMEの特長

DMEはLPガスに類似した性質を持ち常温大気圧下ではガスの状態であるが、常温で約6気圧に加圧されるか、大気圧下で-25℃に冷却されると無色透明な液体となる¹⁾。したがって、LPガスと同様に低圧で液体として輸送貯蔵が可能である。また、DMEは硫黄あるいは窒素化合物を全く含有しないクリーンな燃料であり、人体に対して非常に低毒性であるとともに金属を腐食しないという特長を持つ。メタン(天然ガス)あるいはメタノールに対してはそれぞれ65%、40%程高いカロリー(発熱量)を持つ。化学構造の違いからLPガスに比較するとそのカロリーは約65%程度と低いが、DMEの方が液密度が大きいため同じ大きさのタンクにLPガスの約90%のカロリーを貯蔵することができる。またディーゼル燃料として利用した場合、セタン価が高く、酸素を含有し、化学構造として炭素同志の結合を持たないので、全く黒煙を発生しない燃料となる。この点もDMEがクリーン燃料として着目されている理由の一つである。

DMEはLPガス同様に一般家庭での利用から、ディーゼル燃料あるいは高効率発電(ガスタービン発電)燃料など



4.2 運転研究実施概要

大型ベンチプラントの運転研究は、大型プラント長時間安定運転による高性能DME新合成プロセス技術の確立、プロセススケールアップ詳細データの取得、DMEの大量製造などを目的として1999年9月～2000年12月まで実施された。この間連続プラント運転を計6回(Run. 100～600)実施した。これらの運転時期、運転時間などをまとめてTable 1に示す。

(7) DMEスラリー床反応器のスケールアップデータの取得などである。

4.3.2 プラントの物質収支と製品選択率

代表的なプラントの物質収支データとしてDMEを5.7トン/日製造したときの使用原料、製品量をTable 2に示す。LPガスを原料、CO₂、スチームを副原料として純酸素による部分酸化でH₂

可能である。なお、Table 3 中の DME 製品選択率とは CO₂ を除いた DME とメタノール中の DME としての炭素選択率を示している。

4.3.3 合成ガス総合転化率

DME 合成原料ガスは反応器ワンスルー当たり 40 ~ 50% 程度反応転化する(ワンスルー反応率は運転条件により幅を持つ)。反応器から流出する未反応の原料ガスは、プロセスフロー図に示すように、リサイクルコンプレッサーを

を持戻す - / 燃 H ガス 蠱 猯 準 結 セ 憩 を 持 / 燬 ク 紉 牝 率 を 爾 あ 届 柞 ら 羈 磨 戔 翠 覃 宅 鎔 珩 雜 兪 牝 を 持 吃 劫 鏝 リ 逃 ク ル 輝 ば 料 ガ ザ
? 左 農 睨

8/10 から 5/10 に変更して、一次空気を減少させた結果、Photo 2(c)に示したように良好な燃焼状態が得られた。またガス圧力を1.0および3.3 kPaに変更したが、燃焼状態に大きな差違は認められなかった。

ガス燃焼器具の適合性に関する JIS 燃焼試験(JIS S 2093)を実施した結果、無風状態試験および過大鍋使用状態試験のすべての項目に適合し、合格判定となった (Table 4)。また、第 4 表に示すように、燃焼試験の結果、燃焼試験に合格した。