

16. 「LPガス合成事業化による構造改善可能性調査」調査結果概要図

(実施者: 日本ガス合成株式会社)

【調査目的・内容】

低品位石炭・未利用天然ガス等の低価格な炭化水素資源を原料にして、合成技術によりLPガスを製造するLPガス合成の事業化を図ることによって、原油価格の影響を受けない新たなLPガス供給ルートの確保に資することを目的とする。

触媒の改良

[従来の触媒をより高度化し、プロセスの技術的優位性と経済性の向上を図った。]

反応装置(リアクター)の選定

[LPガス合成の触媒反応装置に関して、経済性を中心に「固定床リアクター」、「流動リアクター」、「スラリー・リアクター」の3種類について比較検討した。]

【調査結果】

触媒の改良

本調査では、合成ガスをメタノールとDMEに変換する触媒(メタノール合成触媒)、生成したメタノールとDMEをLPガスに変換する触媒(メタノール転化触媒)から成るハイブリッド触媒を用いて、合成ガスから1段階でLPガス分に富んだ生成物を得る方法(直接法)を実施している。

自作のメタノール合成触媒に新たな成分を添加することによって、高温における活性の安定性と副生物(メタン)の生成抑制が大幅に向上することが確認されている。

メタノール転化触媒であるゼオライトは、メタノールを転化してC3~C5炭化水素を得る。ゼオライトをパラジウムで修飾触媒すると触媒性能が向上するが、パラジウムは貴金属であり高価なことから、代替品の検討が必要となる。

銅およびジルコニウムをゼオライトに同時に加えることで得られる触媒において、安定性と生成物選択性が高いことが確認されている。また、パラジウムの代替品として使用することで低コスト化も可能となる。

上記から成るハイブリッド触媒は安定性に優れたものとなっており、不要な生成物であるメタンの選択率も低くなっている。

反応装置(リアクター)の選定

既存の調査研究における資産では、40万トン/年規模のLPガス合成工場におけるリアクターの建設費用は181百万ドルとなっている。

本調査において改良した触媒を使用する前提で、より精密なリアクターの建設費用を計算した結果、「固定床リアクター」では34.8百万ドル、「流動床リアクター」では23.8百万ドルまで低価格化が可能であることが確認されている。一方、「スラリー・リアクター」については、現状、適切なスラリー媒体が見つけられていないため、77.8百万ドルと高額となる。

既存の調査研究において、リアクター以外の発電・浄水設備等も含む、工場全体のコストは、531.6百万ドルと試算されているが、本調査における新規リアクターを採用することで、380百万ドルまで削減が可能となる。

リアクターの年間概算コスト(年間の触媒費用と設備の建設費を5年間で減価償却した場合の1年当たりの費用の合計値)については、「流動床リアクター」が約10万ドル/年と最も低コストとなっており、性能面を加味しても「流動床リアクター」が最も優れていることが確認されている。

【課題・対策】

LPガス直接合成法の次なるステップとして、以下の取り組みが必要となる。また、それを実現するためのより大きな資金や研究組織も必要となる。

バブリング乱流形式の流動床リアクターを採用した場合における、流動床として長時間使用に耐える触媒の開発

流動床リアクターの最適設計を行うため、実際に使用する工業触媒を用いた小型ベンチ試験の実施