

新型液ガス式熱量調整装置「AtoMS」

◎ JFE エンジニアリング㈱ プラント技術部 技術グループ 鍵水 桂二 JFE エンジニアリング㈱ プラント技術部 システム設計室 加藤 直
 JFE エンジニアリング㈱ プラント技術部 システム設計室 高橋 雄大 JFE エンジニアリング㈱ 総合研究所 林 謙年
 JFE エンジニアリング㈱ 技術本部 山口 以昌

1. はじめに

天然ガス (NG) に液体の液化石油ガス (LPG) を直接注入する液ガス式熱量調整装置に微粒化ノズル機構を組み込み、従来より流量比で約 4 倍の流量範囲での熱量調整が可能な装置を開発した。

本書では、「AtoMS[®]」開発の概要と性能、導入実績と合理化・改善実績などについて報告する。

※1 AtoMS : Atomization Mixing System

2. 開発背景

液ガス式熱量調整装置は、主に大容量向けには「ベンチュリ方式」が、小容量向けには「シェル&チューブ方式」が多く普及している。前者は、制御性には優れるものの運転可能範囲が狭く、後者はその逆の特長がある。

従来のベンチュリ方式は、ターンドアウン比^{※2}がある下限値 (一般に 1/5~1/7) を下回ると、LPG が液の状態流出する「液だれ」現象が発生し調整が不安定になり機能しなくなる。そのため、小流量域の運転を必要とする場合は、大小 2 基のベンチュリを組み合わせ、流量に応じて切り替えて対応していたが、切り替え時の制御が難しいことやコストアップとなる課題があった。

そこで、JFE エンジニアリング㈱と東邦ガス㈱の両社は、優れた制御性を確保した上で、低流量域での運転を可能とする新型熱量調整装置「AtoMS」の開発を行った。

※2 ターンドアウン比 : 運転流量/定格流量

3. 開発概要

従来のベンチュリ方式はベンチュリ部の高速流を利用して LPG をミスト状に微粒化し、NG の顕熱で気化・混合させる方式である。

「AtoMS」では、ベンチュリ部の流速が低下する低流量域でも、確実に LPG を気化混合させるよう LPG ノズルに NG ガスの一部を導入し、その流量を運転負荷に応じて適切に制御することで能動的かつ安定的に微粒化することが可能になった。

図 1 に開発品の概略構造を示す。

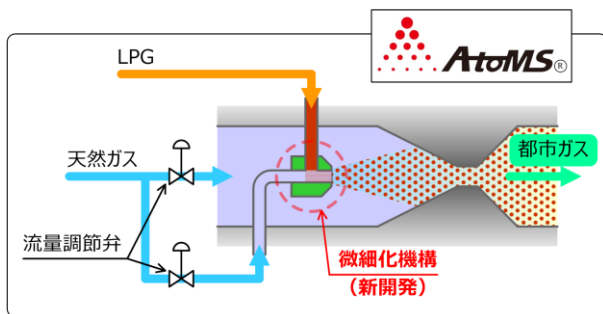


図 1 開発品「AtoMS」の概略構造

新型熱量調整装置の開発目標は、

①従来では大小 2 基のベンチュリが必要であった NG ターンドアウン比 1/20 の運転範囲を 1 基で対応可能とすること

②軽質 LNG の目安である 41.86MJ/m³N (10,000kcal/m³N) の NG を全ての負荷範囲で 46.05MJ/m³N (11,000kcal/m³N) まで増熱可能とすること

とした。

また、単機の NG ターンドアウン比拡大に伴って LPG ノズルから添加する LPG の最大/最小流量比は 500/1 以上にもなるため、微粒化性能を維持しつつ、圧力損失が極力小さな構造とすることも求められる。

4. 実証試験の結果と工業所有権

考案した機構の有効性を確認するため、東邦ガス㈱の都市ガス製造工場内に実証試験設備を建設して実証試験を行い、前述した開発目標を全てクリアすることを確認した。開発した微粒化ノズルの運転可能範囲は図 2 に示す通りである。

また、開発ノズルは低閉塞性であるため、ノズル目詰りによる運転障害リスクも低減可能である。

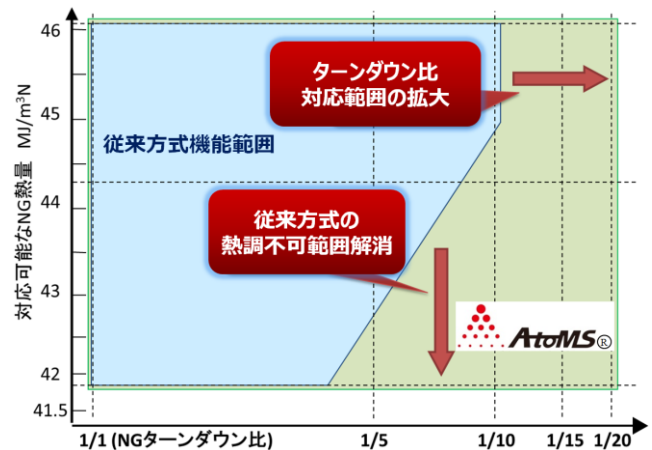


図 2 開発ノズルの運転可能範囲 (実証試験結果)

開発成果としての工業所有権も、9 件が権利化済みとなっている。

5. 「AtoMS」商用初号機

開発した微粒化ノズルを組み込み、幅広い流量範囲の熱量調整を1ユニットで実現した「AtoMS」商用初号機を東邦ガス株式会社四日市工場向けに納入した。概略の仕様は表2に、設備の外観は写真1に示す通りである。

表2 「AtoMS」商用初号機概略仕様

項目	仕様
型式	液ガス式熱量調整装置「AtoMS」
製造ガス	都市ガス13A
設計圧力	7.00MPa
運転圧力	約2.5MPa（当初）
運転流量	7,000～140,000m ³ /h（13Aガス流量）
主要配管口径	NG, 13A：14～16B, LPG：3B



写真1 「AtoMS」商用初号機 外観写真

6. 合理化、その他の改善

商用初号機における実績として、熱量調整ユニットの1系統化、LPGノズルの低閉塞性実現などによって機器構成がシンプルになったことで、

- ①従来型で同等仕様の設備に対して約12%コストダウン
- ②当初計画エリアに対して設置スペースを約39%縮小
といった合理化を挙げることができる。

その他の改善実績として、

- ①増熱可能幅が広がったことで原料LNGの調達先柔軟性が向上した
 - ②大小ユニットを切替運転する必要がなくなったため、ユニット切替時の熱量逸脱リスクを解消することができた
 - ③安定運転可能な最小流量範囲が広がったため、設備停止する回数が減りオペレータの負担を低減した
 - ④設備の起動停止による熱量逸脱リスクを低減することができた
 - ⑤最小流量での起動時も短時間で安定するため、放散または再処理する余剰ガスを減量することができた
- といった点を挙げることができる。

7. 商用初号機以降の実績

前述した通りの「AtoMS」がもたらすメリットと高い性能が評価された結果として、さらに国内2事業所で採用された。1事業所は計画通り稼働中であり、他の1事業所は現在建設中である。

「AtoMS」が採用された実績の概略仕様を表3に示す。

表3 「AtoMS」採用実績の概略仕様

No.	事業者	設計圧力/ガス製造容量
1	中部電力株式会社	7.00MPa, 25ton/h×1系列
2	北海道ガス株式会社	6.70MPa, 24ton/h×1系列 ^{※3}

※3 原料ガスはLNG貯槽から排出されるBOG、'15年10月受注

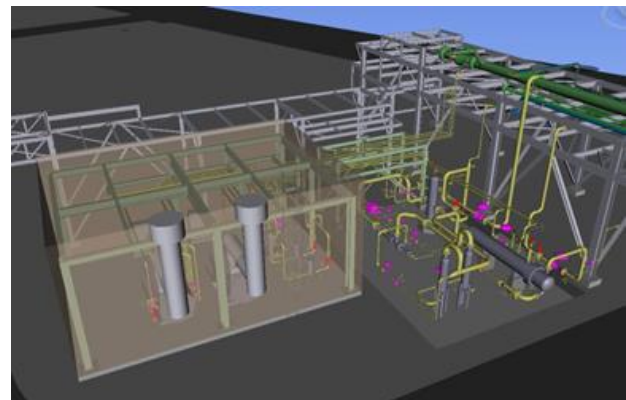


図3 採用実績2の3Dモデル

8. 最後に

JFEエンジニアリング株式会社は、今後も「AtoMS」の販売拡大を通して、都市ガス事業の発展に貢献していく所存です。

本開発における実証試験の設置、データ採取及び評価に多大なご協力をいただいた共同開発者の東邦ガス株式会社へ深く感謝申し上げます。