



化学反応の促進, 温度・濃度の均一化に最適 「ミュージェクター[®]」

(株)ミュージャパンリミテド*

1. ミュージェクター[®]について

「ミュージェクター」は、ミクロの混合力とマクロの混合力のいわゆる循環力の相乗効果により、反応槽内の液体を効率的に混合、攪拌、反応操作が行える混合機である。

昨年、台湾の大手化学企業の世界最大級の球形反応槽 (4,000m³) 内に、ミュージャパンミキシングエレメントを内蔵したミュージェクター (写真1) を配置して、C₅~C₁₀ 炭化水素の有機化学反応に応用されたことで話題になった。このシステムについては、簡単に後述するが、ここではミュージェクターについて、その原理、構造、特徴などについて紹介する。

*〒110-0007 東京都台東区上野公園
18-8 グリーンパークマンション 306 号
TEL: 03-3828-7090
FAX: 03-3823-7890
URL: <http://www.mu-company.com/>
E-mail: 0325muc@mu-company.com

1-1. エダクターの構成

エダクターは、大きく分けて二つの部分からなっている。エダクターの下部には、液体の流入口に管が繋がりが、ここから液体が入っていく。上部には、円筒状の通路管が配され、その中を液体が通っていき、上部から液体が排出される。上部と下部は複数の支持リブで接合され、接合部には槽内の液体がエダクター内に吸引されるように、リブとリブの間は隙間になっている。

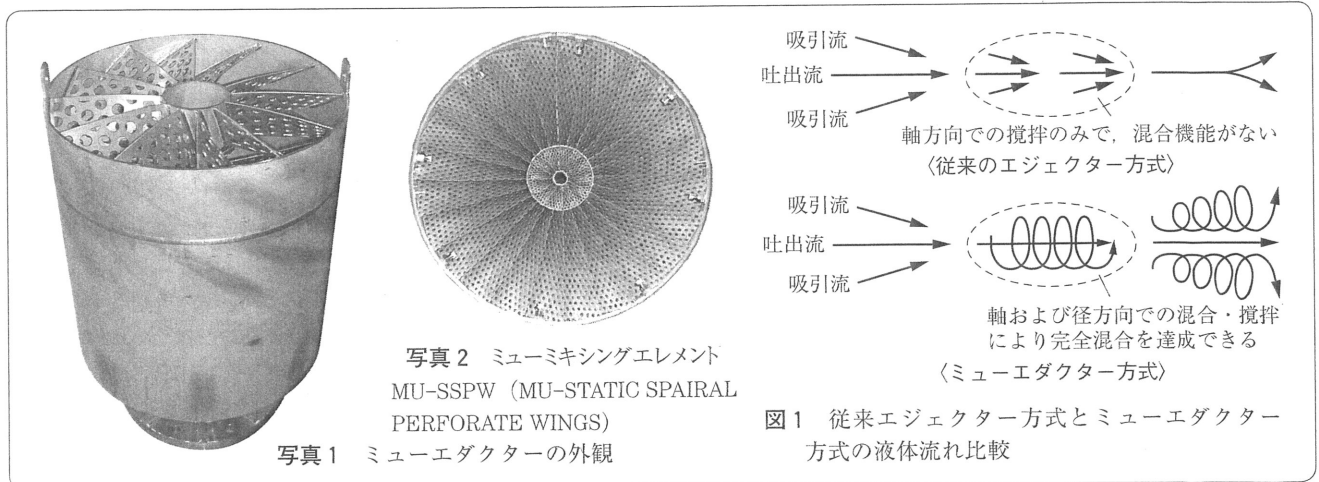
ミュージャパンミキシングエレメントの内部構造 (写真2) は、螺旋状の多孔性羽根体を取り付けられ、それらは通路管内に接合され固定されている。羽根体の中心部には、補強リングが配置され、それにより、それぞれの羽根体の内周側の端面が固定され、液体が内部を通過することによって羽根体が動かない構造になっている。ミュージャパンミキシングエレメントは、エダクターの上部と液体の流入口におおの配置されている。

1-2. 原理 (内部の流体の動き)

このエダクターによって発生する流体の流れは大きく分けて二つある。下部の液体流入口から上向きに噴射される流れと、その流れによって周りの液体がエアリフト効果によりエダクター内に吸い込まれていく流れである。この噴射される流れは、螺旋状の羽根に沿って流れる螺旋流、エレメントの中心部を直進する直進流、多孔体の羽根によって分割される分割流から構成されている。この噴射流は発振現象を励起する機能を有している。

流入口から入ってくる液体とエダクターの外から中に吸い込まれていく液体とは、上部の混合器の混合部内を下部から上部へ併流していく。

その間に、液体同士が分割、回転、合流、せん断作用により混合、攪拌されて、安定した混相流を形成し反応槽内を循環して液体の反応生成物は均質化される。図1に



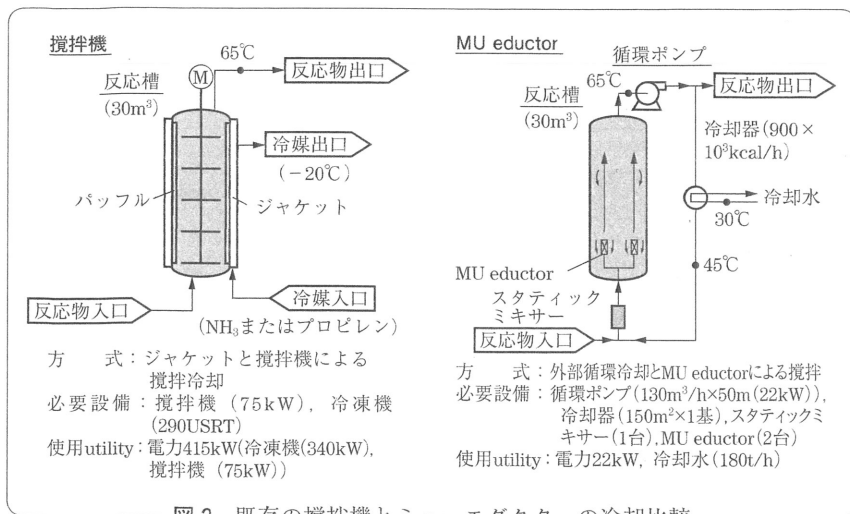


図2 既存の攪拌機とミューエダクターの冷却比較

従来のエジェクター方式とミューエダクター方式の混合、攪拌における液体流れの比較を示した。

1-3. エダクターの特徴

1) 従来方式の攪拌機とエダクターの比較を示した図2の例を参考にした場合で、当社で試算した例では、既存の冷却方法に比べて所費電力が20分の1に削減できている。冷凍機が不要になることで大幅な経済メリットが生まれる。

2) ジャケットによる冷却の場合、高価な冷媒 (例えば, NH₃, プロパン, プロピレンなど) を使用し、圧力容器が必要だった。しかし、エダクターでは、ジャケットや冷媒が不要で、冷却水での冷却が可能となり、費用の削減が図れる。

3) 構造的につまみや汚れに強く、1年以上のメンテナンスフリーも可能で、従来の攪拌冷却方式に比べるとその費用は約5分の1にも削減できている。

4) ジャケットや冷凍機の代わりに循環ポンプや冷却器とエダクターを設置することにより設備費も大幅に削減できる。

5) 従来のジャケット式の場合、容積に比べて比表面積を大きくとらなければならない、反応槽の容積を大きくするには費用がかかり非効率であった。本エダクターは、

外部で冷やされた液体を送り込み、さらに循環流を起こすことによって、槽内の液体を効率よく冷やすことができるので、容積の比表面積にとらわれずに反応槽を大きくすることができる (スケールアップが容易)。

6) 従来の攪拌機の場合、羽根やパッフルにポリマーが付着し、年に数回の運転停止を行い、ウォータージェットによる清掃が必要であった。エダクターの循環冷却だと、メンテナンスが不要なので、約1年間はノンストップの安定運転が可能となる。

2. 大型反応槽へのミューエダクターの応用

台湾の大手化学会社の C₅~C₁₀ 炭化水素の有機化学反応に採用された。4,000m³の球形反応槽内に、ミューミキシングエレメントを内蔵した「ミューエダクター」を2基配置したシステムフローを図3に示す。この球形反応槽は、直径20mの4,000m³で、図3のようにミューエ

ダクターが2基配置されている。C₅~C₁₀ 炭化水素の原液と循環液とを500m³/h供給して、化学反応の促進および温度、濃度などの均一化を図り、製品の品質向上と安定運転に寄与している。

ちなみに従来のエジェクター方式と比較して、混合攪拌反応時間は約20分の一以下になり、品質の安定化とともに、反応収率も大きく向上した。

これまでの約1年間の稼働ではすべての面において、非常にいい結果が出ており、大きな経済効果が得られたと評価されている。

このほか、ミューエダクターのCO₂ガス吸収・放散装置、脱臭装置への導入を始め放射性物質含有ベントガス処理、あるいは排水中の放射性物質の分離・回収などへの応用やマイクロバブルを利用したフローテーション、液-液抽出による濃縮・減容化などへの応用、またろ過工程および吸着工程における微生物や微粒子などによるトラブル防止のための予備処理装置としての利用なども進められている。また、沼、湖、海洋における閉塞水域での水質保全処理装置としての利用なども進行している。

これらに関しては、弊誌「化学装置」にその詳しい応用事例を紹介する予定にしている。

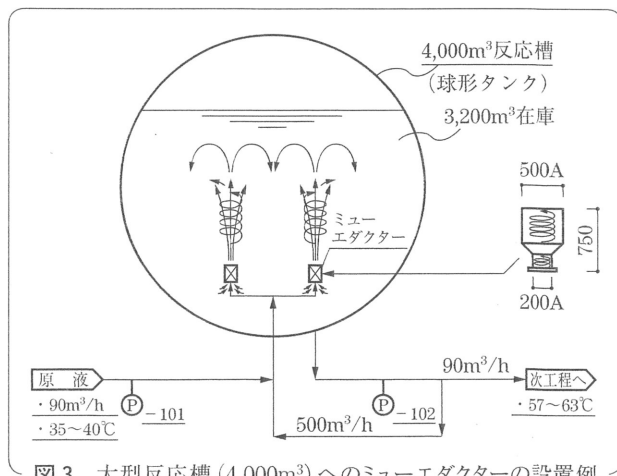


図3 大型反応槽 (4,000m³) へのミューエダクターの設置例