

ウォールウェッターの反応への応用 「WW 反応プラス」

1. 概 要

ウォールウェッターは当社で開発した液やスラリーを汲み上げる機能を有する攪拌機で多様な応用分野があります。ウォールウェッターを通常の攪拌機と同様に缶内に設置すれば液プール部の液を攪拌するだけでなく、回転による遠心力で液を汲み上げて缶内側壁の伝熱面に噴射して流下液膜

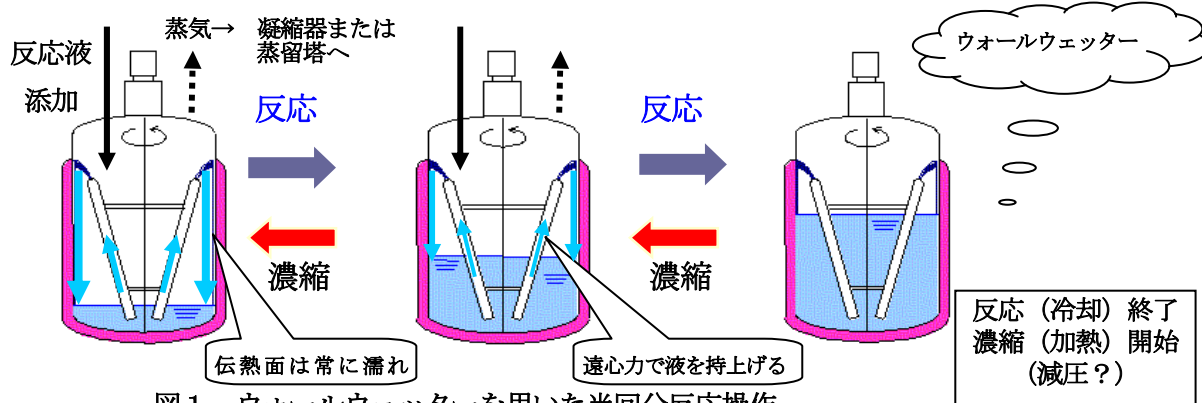


図1 ウォールウェッターを用いた半回分反応操作

を形成しますので、全伝熱面積を常に有効に活用でき、常に高い伝熱速度あるいは蒸発速度を維持することができます。この機能は多様な反応装置の分野にも広く応用できる可能性を持っています。例えば、大きな反応熱の発熱反応プロセスの半回分操作の場合、開始時には反応液が少なく、除熱しながら反応に供すべき溶液を注入添加しなければならないため反応操作時間が非常に長くなる問題があったが、全伝熱面を常に有効に活用して冷却に要する時間を大幅に短縮できるウォールウェッター効果は抜群です。反応操作初期の液プールが少量の時でも全伝熱面（冷却ジャケット面）が除熱すべき反応液で常に濡れていることで冷却速度が大きくなり、溶液の添加速度を大きくできるため反応に要する時間を短縮できるだけでなく、伝熱面を常に洗浄しながら反応が進むので、汚れや焼付きが減り、洗浄溶剤の使用量も非常に少なく済む利点があります。また反応終了後、溶媒等の除去と濃縮が必要な場合はジャケットを加熱面に切り替え、熱変性の危険性がある場合は減圧にして沸点を下げて蒸発操作を続けて行うことができます。その概念図を図1に示します。

2. 特 徴

- 2-1 大きな発熱反応に対しても冷却速度が大きいので反応時間を短縮できる。
- 2-2 触媒等の固体懸濁あるいはスラリーでも汲み上げられる。
- 2-3 側壁の伝熱面も洗浄しながら反応操作を進められる。
- 2-4 反応終了時にそのまま脱溶媒や濃縮操作ができる（減圧にして沸点を下げる場合も多い）
- 2-4 粉体の溶解も容易であるので固体の溶解から反応操作まで続けて行える。
- 2-6 蒸留塔と組み合わせができます。
- 2-7 反応溶液の混合が必要な場合は攪拌翼を付設できる。
- 2-8 後の洗浄も容易である。

3. 適用分野

3-1 発熱反応の半回分操作

反応熱による急激な温度上昇や突沸、反応の暴走などを避けたいような発熱反応でも少量の反応液の操作初期から全伝熱面積を活用して速く冷却できるので、溶液の添加速度を大きくでき、反応操作時間を短縮できます。反応終了後の脱溶媒も減圧にして沸点を下げれば安定な状態で簡単にできます。

3-2 重合反応操作

必要な場合は乳化するための翼を伴ったウォールウェッターを乳化重合反応釜に適用することができます。ウォールウェッターは重合物の固着を少なくするために楕型を用います。あまり液を飛散させないように注意して内壁をウォールウェッターで洗浄しながら反応を進められるので、重合物の固着が少なくて済みます。反応操作終了後、ジャケット温

度を切り替えて、続けてモノマーの除去操作や脱溶媒操作ができます。熱安定性の問題がある場合や発泡性の問題がある場合は数 10 torr まで減圧にして 30℃程度にすればエマルションの変性もなく蒸発濃縮ができます。

3-3 粉体と液との混合操作・スラリー

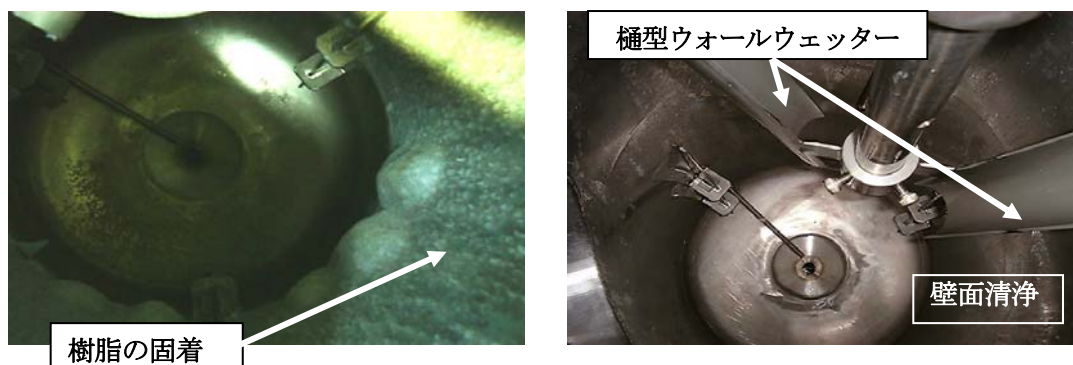
反応プロセスの前などに多量の粉体を液に混合、あるいは溶解する必要がある場合でもウォールウェッターは汲み上げた液を粉体層の上から落として効果的に混合・溶解ができるので、最初からかなり多い粉体を仕込むことができ、混合時間を短くできます。スラリーも汲み上げられるので、触媒や結晶を含む場合の反応操作も可能です。

3-4 医薬製造装置のGMPに適応するための洗浄性の良いオープンな樋型装置を用います。腐食性の液に使用できるグラスライニング製の樋型を装備した装置も7基の納入実績があります。

従来の攪拌機と一緒に使用でき、混合性能は従来のままにできます。少量でも反応をスタートできるため、大きな反応器で少量の反応も可能で、大は小を兼ねられます。本装置を取り付けて反応に必要な少量の液を入れれば、十分に熱の除去ができ、反応を効率よく進めることができます。

4. 洗浄性について

反応釜内に装備された樋型の本装置は外から隠れるところがなく、伝熱面の洗浄が確実にできます。はじめに少量の洗浄液でこのウォールウェッター本来の機能で釜内壁を洗浄します。この時、一回目の洗浄液は壁に付いた物質を高濃度で回収できますので、少量の洗浄液で数回洗浄しても、従来に比較して、液の出し入れの時間が短縮でき、洗浄液の使用量を大変少なくできます。その後、従来どおり、浸け洗いでこの装置本体と軸などを洗浄します。伝熱面の洗浄を確実にすることで、浸け洗いの回数を削減でき、溶媒の使用量を減少できるので、従来、3日かかっていたのが2日に短縮できたと好評です。塗料やモノマー、ポリマーなど加熱面で乾燥して焦げ付き物質の蒸発には非常に威力を発揮する場合があります。加熱面が常に濡れた状態ですので、汚れも落ちやすく、焦げ付きが少ないです。当社の100Lのテスト装置での樹脂濃縮試験結果の一例を写真1に示しま



攪拌機のみの場合、樹脂が加熱面に付着 この装置を使用すると付着が少ない
写真1 従来の蒸発装置と本装置付蒸発装置との比較（100L蒸発装置）

す。この装置 WW を使用しない場合（左）には焦げ付きができましたが、このウォールウェッターを使用した場合には左図のようにほとんど焦げ付きがありません。また、この装置を使用した場合は強く固着していないので溶媒での洗浄作業で簡単に壁をきれいにできます。

5. 結 び

ウォールウェッターは非常に簡単な装置ですが、使用すると液量に無関係に伝熱面積が100%有効活用でき、伝熱面を常に濡れた状態で洗浄した状態でいろいろなプロセスを行えますので省エネルギー、省操作時間、省洗浄溶剤などの大きな成果をあげています。操作が液量に依存しないので、一つの攪拌タンクで反応、蒸発、蒸留、脱ガス、液の洗浄などをオールインワンで処理し、装置間の移動に伴うロスを最小限にできます。多数の方にコロンブスの卵と言われて来ましたが、国内の工業装置で150基以上の納入実績、最大容量が40m³の蒸発缶と着実に実績をあげています。当社はプラントの設計、建設、試運転まで行うエンジニアリングメーカで、これらの単品装置およびシステムは当社の扱いますプロセスを総合的によりよくするために開発したものです。当社は最適な装置を組合せ、合理的な設備システムを納入することをモットーとしており、多数のお客様より支持を受けています。