

高効率伝熱促進装置と蒸留塔の組み合わせ 「WW 蒸留プラス」

1. 概 要

従来の回分蒸発操作では、蒸発に伴い液面が下降し、有効に利用できる伝熱面積が減少するために蒸発速度が徐々に低下し、高濃縮するほど蒸発に時間がかかり、イライラしながら仕事をされているのが現状です。ウォールウェッターは“回分式蒸発缶での蒸発時間をなんとかして短縮できないか！”というお客様のニーズから誕生した機械です。傾斜した樋でできた攪拌翼を回転すると遠心力により下部に溜っている液を汲み上げ、側壁の伝熱面に周期的に散布することができます。液は周期的に界面更新するように薄膜状で伝熱面を流下しますので、伝熱が大きく促進される簡単な原理の画期的な装置です。もちろん、蒸発缶のみならず、熱移動を必要とする装置に広く使用可能です。新しいプロセスへの応用として、溶媒精製回収で蒸留塔と組み合わせる

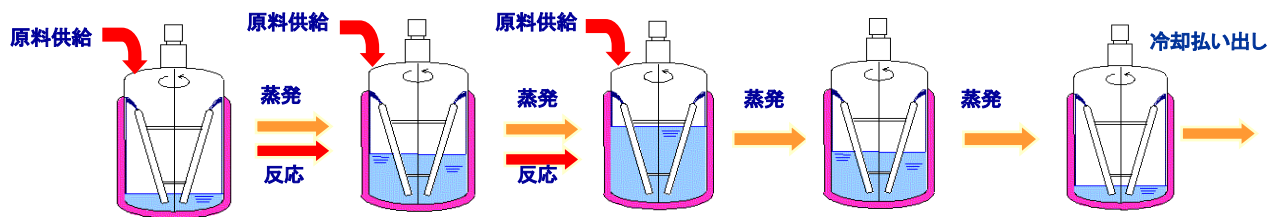


図1 ウォールウェッターの概念図

ことにより、純度を上げることができるWW蒸留プラスを開発し、ユニット化したシステムとして特許が成立しました。純度を上げられるだけでなく、処理時間も短縮できる上、残液量を少なくできる利点を持っています。

2. 構 造

回分蒸留塔にWW蒸発プラスを取り付けたWW蒸留プラスの概念図を図2に示します。WW蒸発プラスからの蒸気量がほぼ最大で一定であるので還流比を一定にでき、蒸留塔を最初から最後まで最適かつ最大能力で運転できることが大きな特長です。安定した製品を得ることができ、かつ省エネになります。

3. 適 用 例

(1) 高真空の蒸留装置で、既設の7000Lの底部に4本タイプのウォールウェッターを取り付けたところ、回転数の制限のために、液を1mしか持上げられなかった。それでも蒸発温度が180℃、2torrの真空条件で、従来、蒸留に24時間かかっていたものが、14時間で作業を終了できました。

(2) 納入工場での実績ですが、既設の5m³のコイルおよびジャケット付の攪拌タンクの回分蒸留装置をWW蒸留プラスに変更し、従来の運転より10%もの省エネルギー効果が得られました。

(3) 腐食性物質のため、グラスライニングのウォールウェッター蒸発缶にグラスライニングの蒸留塔を組み合わせて設置し、熱不安定物質の安定した蒸留に成功しました。

(4) 1000Lの攪拌タンクにウォールウェッターを取り付けたWW蒸留プラスで残液10Lまで安定した蒸留ができました。(非常に大きな濃縮率または残渣溶液の大きな減容化ができます。)

4. WW蒸留プラスの新しい提案

提案(1) 従来の回分蒸留は原料を全部タンクに入れてから蒸発を開始する場合が多かったですが、ウォールウェッターを使用すると少量の液をタンクに供給した時点から運転を開始でき、全伝熱面積を有効に使用できるので、常に100%フル加熱することができます。少量の液でもすぐに蒸発を開始し、すぐに蒸留塔は安定

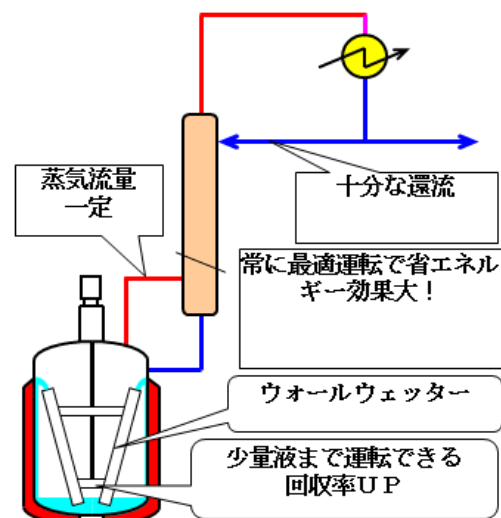


図2 WW蒸留プラスのフロー

化しますので、スタート直後から還流でき、原料も塔頂に設けた熱交換器に通して熱を回収しながら供給できます。うまく、供給速度を調節すれば、原料供給終了と初留カットを同時にできる可能性があります。原料を入れ終えてから加熱する場合と比較して、原料供給から初留カットまでのトータル作業時間が短縮され、供給が終了すれば、WW蒸留プラスの運転で蒸留時間の短縮と省エネを実現できます。

提案（２） 本装置は原料の中に高沸点物が少量だけあり、高沸点物を抜きたい場合に非常に有効なシステムです。原料タンクから少量の液をWWタンクに供給し、この液量を保つようにWW蒸留プラスを運転して安定化させ、装置が安定したら、原料を蒸留塔のトップからフィードし、全還流運転をします。この運転により、原料は蒸留塔トップの温度にまで加熱されるが、塔底の高沸成分の沸点までは高い温度にならずに低温のまま蒸留できます。原料タンク中の高沸点成分が無くなったなら、操作は終了します。また、原料タンクと製品タンクの二つを持ち、原料を供給しながら、製品タンクに受けて原料タンクが空になったら、次に原料タンクと製品タンクを切り替えて、同じ操作を繰り返せば、後で洗浄するタンクが増えるが、もっと効率的です。高沸点物を含んだ洗浄廃溶媒溶液から溶媒を蒸留回収するプロセスに最適なシステムで、省資源、リサイクルに貢献しています。

５．ウォールウェッターの洗浄性について

タンク内に装備された桶型のウォールウェッターは、外から隠れるところがないので、洗浄を確実にできる利点があります。はじめに、少量の液でウォールウェッター本来の機能を使って壁を洗浄します。この一回目の洗浄液により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、液の出入れの時間が短縮でき、洗浄液の使用量も少なくて済みます。その後、浸け洗いでウォールウェッター本体と軸などを洗浄します。壁の洗浄を確実にすることで浸け洗いの回数を削減でき、溶媒の使用量が大きく減少し、洗浄時間も従来、３日間かかっていたのが２日間に短縮できたとお客様から嬉しいお話を頂戴しています。塗料やモノマー、ポリマーなど加熱面で乾燥して焦げ付く物質の蒸発には非常に威力を発揮しています。

６．結 び

ウォールウェッターは非常に簡単で利口な装置です。世界中で使用されている汎用装置のジャケット付攪拌タンクにウォールウェッターを使用すると入っている液量に無関係に少量の液を汲み上げて側壁に循環散布でき、伝熱面を常に濡れた状態にできるため、伝熱面積を１００％有効に利用できます。回転を止めれば、液はタンクの下部に戻って溜ります。非常に簡単な構造なので故障はほとんどなく、メンテナンスも容易です。この装置を使うことで、省エネルギー、時間短縮、洗浄溶媒の削減、装置の簡略化などができるため、結果的には炭酸ガス削減に貢献できます。ウォールウェッターの発明は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１２０基の実績（'０５年１０月末現在）を持ち、広く工業界で活躍しています。実績中のタンク（釜）の最大容量は４０ｍ³の蒸発缶です。内７基がガラスライニングです。ウォールウェッターの開発で分離技術会²⁾より１９９７年に技術賞を、化学工学会⁴⁾より１９９９年に技術賞を、２００３年には機械振興協会より中堅・中小新機械開発賞を、２００５年には近畿化学協会より化学技術賞を受賞しました。この「ウォールウェッター」は当社のオリジナル開発品であり、この特徴を活かした色々なWWプラスのシステムを開発し、関連使用法の特許も含めて、日本、中国、韓国、アメリカ、ＥＰＣ、ロシア、イスラエル、など２０数カ国に出願しています。国内は１件、国外はアメリカ４件、ＥＰＣ３件、中国１件など登録済です。当社に常設の１００Ｌ実験装置にて流動状態、蒸発、蒸留、晶析等の試験ができます。現在お手持ちの既設タンクにもウォールウェッターをレンタルで取り付け、すぐに効果を実感して頂いています。このような環境問題にも貢献する蒸留システムの開発により平成２３年度兵庫県科学賞を受賞しました。

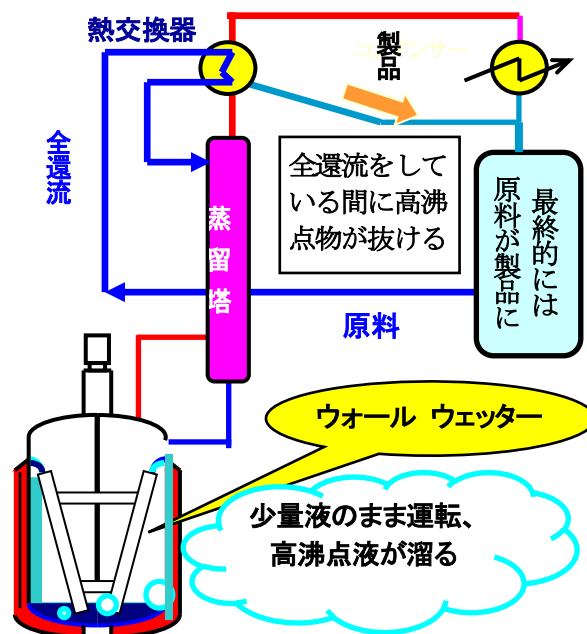


図3 高沸点物除去型 WW 蒸留プラス