

VOC リカバリシステム

Volatile Organic Compounds Recovery System

山住 成正* 森 公哉* 米倉 正浩*
 YAMAZUMI Shigemasa MORI Kosuke YONEKURA Masahiro

1. はじめに

環境意識の高まる中、浮遊粒子状物質や光化学オキシダントに係る大気汚染の状況はまだまだ深刻で、現在でも、浮遊粒子状物質による人の健康への影響が懸念されており、これに対処することが必要となっている。浮遊粒子状物質及び光化学オキシダントの原因には様々なものがあるが、揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds) (以下 VOC) もその一つであり、欧米や EU における環境規制や日本国内における 2004 年の大気汚染防止法の改正及び自主取組みにより、VOC 取扱企業は 2000 年度基準で 2010 年までに 30% の排出削減を目標に取り組まれてきた。排出分野別の排出量割合を図 1 に示す。2000 年に排出されていた VOC 約 141.1 万トン は 2008 年には 91 万トンで約 65% となり、目標は達成できている。しかし、物質毎では、削減目標に届いていない物質がある。

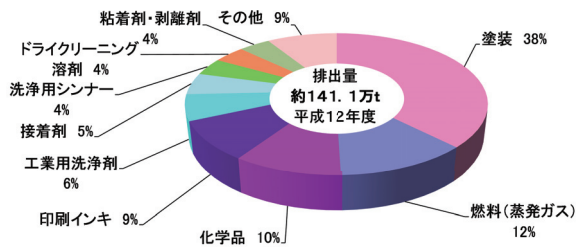


図1 分野別VOC排出割合

2. VOC 排出削減方法

VOC の排出削減方法は主に吸着法、燃焼法、凝縮法等がある。各方式の適合領域を図 2 に示す。本システムでは、工業用ガスメーカーとして液体窒素の冷熱が利用できること、また、回収 VOC を再利用できるメリットがあるという観点から凝縮法に注目した。従来、液体窒素の冷熱を利用して VOC を凝縮・凍結させて回収するシステムを海外工業用ガスメーカー各社が商品化している。

しかし、この方式では液体窒素温度の冷熱により熱

* 開発・エンジニアリング本部ガスアップセンター

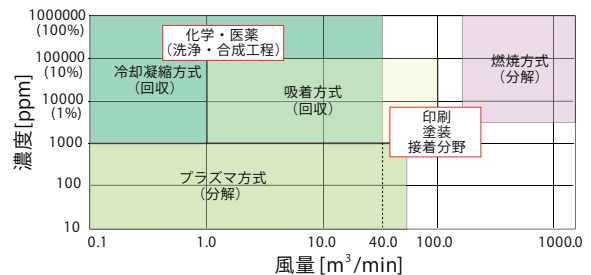


図2 各方式の適合領域

交換器内で VOC が凍結する為、熱交換器を切り替えるなどで解凍する必要がある。従って、2 系統以上での切替運転と、凍結による熱交換器の閉塞を考慮した大きな流路が必要であるため、熱交換器本体が大きくなりイニシャル及びランニングコストが高価になる傾向にあった。

凝縮法では上記の他に VOC を圧縮し、凝縮温度を高めて冷却凝縮する方式があるが、圧縮による危険性により、アルコールなどの危険物の回収が困難な状況であった。

3. “VOC リカバリシステム” の特徴

当社では、液体窒素の冷熱を利用して低温窒素ガス冷媒又は液体冷媒を熱交換器に供給・循環する方式の VOC リカバリシステムを開発した。

本装置の特徴は次の通りである。

- (1) 熱交換器内で VOC が凍結しない為、コンパクトな熱交換器を採用して 90% 以上の連続凝縮・回収可能。
- (2) 間接熱交換により凝縮回収する為、回収 VOC の純度が高く、再利用が可能。
- (3) 圧縮する必要がない為、動力が不要であり、防爆対応が可能。
- (4) 熱交換後に排気される窒素ガスが高純度で利用可能。

図 3 に VOC リカバリシステムの概略システムを示す。

本系統は、液体窒素の冷熱を利用して VOC を凝縮する中間冷媒として熱媒又は窒素ガスを利用する 2 通

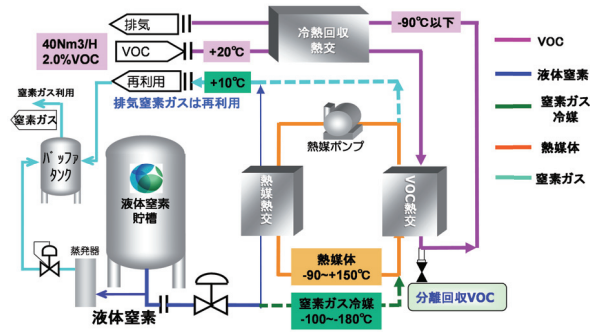


図3 VOC リカバリシステム概略系統

りの方式を示している。また、VOC を分離回収した後の排気ガスは低温である為、装置に入る VOC と熱交換して冷却することも可能である。

冷熱を利用した後の窒素ガスについては、入口純度と同等で、通常窒素ガスを利用している配管等の圧力に調整して利用することが可能である。

4. 凝縮回収試験例

“VOC リカバリシステム” を使用してイソプロピルアルコール（以下 IPA）を -80°C に冷却して凝縮回収した試験例を紹介する。試験条件を表1に、凝縮試験結果のグラフを図4に示す。スタートアップ時に30分以内で VOC 冷却温度を -80°C まで冷却可能である。

表1 試験結果 (圧力はゲージ圧)

項目	入口	出口	
VOC 条件	流量 [Nm ³ /h]	40	-
	温度 [°C]	+17	-80
	濃度 [ppm]	約 20,000	検出下限
	圧力 [MPa]	0.01	-
冷媒条件	流量 [Nm ³ /H]	38	-
	温度 [°C]	-90	+10
	圧力 [MPa]	0.7	-

また、VOC の検出には、簡易計測方法として IER 法（干渉増幅反射法）の計測器を使用した。検出濃度が上下するのは、都度センサーのクリーニングを行っているためである。本検出器の IPA 検出下限は 105.3ppm であるが、凝縮回収試験の結果、VOC 出口濃度は検出器の検出下限以下であり、90% 以上の回収率が確保できた。

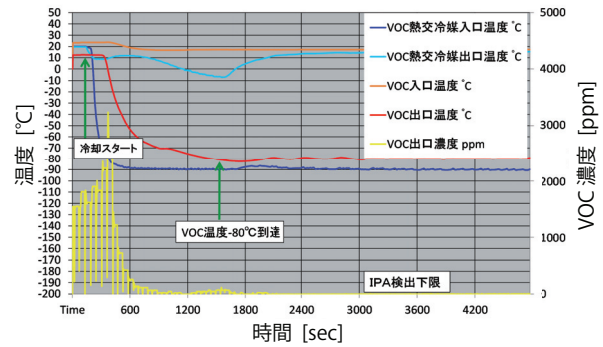


図4 VOC 凝縮試験結果

5. まとめ

“VOC リカバリシステム” は、液体窒素の冷熱を用いた冷却凝縮方式を利用することで純度の高い VOC を回収して再利用できる。また、液体窒素の冷熱利用後に気化した窒素ガスが有効利用できればコストダウンも可能である。大陽日酸では表2に示す仕様のデモ装置（図5）を保有しており、顧客の要望に応じて各種 VOC の冷却凝縮試験が実施可能である。今後、化学メーカーを中心に拡販を行っていく。

表2 デモ装置仕様

項目	仕様
VOC 風量 [Nm ³ /h]	40
回収率 [%]	90以上
必要ユーティリティ	電源 AC100V 50/60Hz 液体窒素, 窒素ガス, 計装空気
対象 VOC	IPA, メタノール, アセトン, 酢酸Iフル etc.



図5 デモ装置写真