

低濃度有機溶剤濃縮機 TOMBO™ No.8805-SC 「ソルベントクリーン®」

工業製品事業本部 環境製品技術開発部

1. はじめに

大気汚染の原因となる物質は、古くは石炭燃料燃焼によるばいじん、その後、産業発展に伴って増加したNOx, SOx, PM2.5など多様化してきました。その中で近年規制対象となってきたものにVOC (Volatile Organic Compound) があります。VOCとは「揮発性有機化合物」と呼ばれる化学物質群のことです。塗料などに含まれる有機溶剤が主な発生源であり、常温で揮発しやすいため容易に大気中へ拡散し、光化学スモッグやPM2.5の発生源となります。そのためVOCの排出を抑制する対策が必要になっています。

本稿ではVOC排出抑制に貢献する製品である、低濃度有機溶剤濃縮機TOMBO™ No.8805-SC「ソルベントクリーン®」についてご紹介いたします。

2. VOC対策と処理技術について

VOCは自動車や工場などから排出されます。このうち工場など固定発生源におけるVOC排出は、塗料、洗浄剤、接着剤、インキからの排出が全体の75%を占めており、塗料などを多く扱う業種からの排出が多いといわれています。固定発生源におけるVOC対策として、環境省は①工程内対策（インプラント対策）と②エンドオブパイプ対策の2つをあげています¹⁾。①はVOCの排出量を少なくするため、作業・工程・設備・管理を工夫すること、VOC成分の少ない塗料・接着剤・印刷インキなどへ切り替えることです。②のエンドオブパイプ

対策はVOC除去設備の設置で、一般に90～100%の除去率が得られる除去効果の高い対策とされています。

表1にVOC除去装置の種類と特長を示します。VOC除去装置はVOC回収装置とVOC分解装置があります。VOC回収装置はVOCの濃縮や、再利用を目的にした装置、VOC分解装置は、VOCを燃焼などして分解処理する装置で、それぞれ単独もしくは組み合わせて使用されます。

塗装工場では主に燃焼法による処理が行なわれますが、自動車工場などの大規模な塗装ブースや乾燥施設が連続的に稼動している施設では、VOCを含む大風量の排気が生じるため、その処理を効率的に行う必要があります。特に低濃度・大風量のVOC含有排ガスを処理する場合、燃焼法で直接処理すると大掛かりなVOC処理設備となり、イニシャルコストや燃料費などランニングコストが非常に高くなります。

表1 VOC除去装置の種類と特長

分類		原理	
回収装置	吸着法	ゼオライト、活性炭などの吸着剤にVOCを吸脱着し濃縮・回収	
	冷却凝集法	VOCを露点以下に冷却して回収	
分解装置	燃焼法	直接燃焼法	VOCを直接燃焼酸化
		蓄熱燃焼法	蓄熱材（セラミックス）に熱を蓄えてVOCを燃焼
		触媒燃焼法	熱触媒を使用して低温でVOCを酸化
	その他	光触媒法、放電プラズマ法、オゾン酸化法、生物処理法、薬液処理法	

このためVOC回収装置で一定濃度にVOCを濃縮してから燃焼装置などの分解装置に導入する方式がとられます。このような条件に適した装置として、VOC濃縮ロータ方式があります(図1)。この方式は低濃度・大風量のVOC含有排ガスを、高濃度・小風量のVOC含有排ガスに連続的に濃縮し、燃焼に適した濃度に濃縮された排ガスを燃焼装置に導入します。それにより効率的な燃焼処理を実現するとともに処理設備が小型化し、コスト低減を図ることができます。

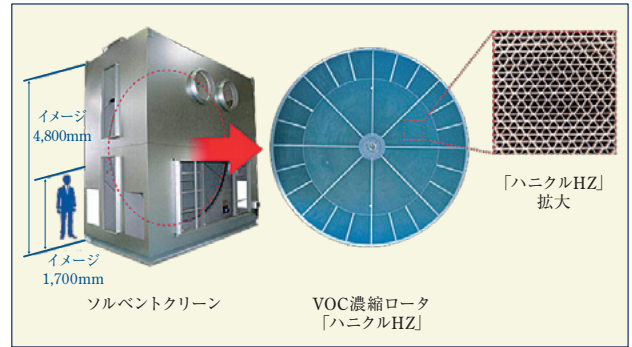


図2 「ソルベントクリーン®」

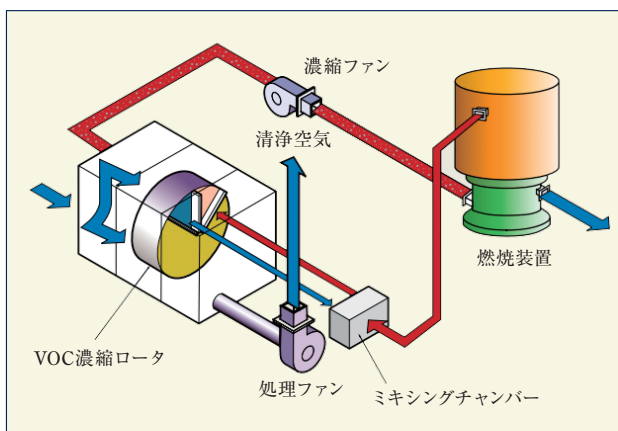


図1 VOC濃縮ロータ方式を併用した燃焼処理システム

- (1) バッチ式濃縮装置と比較して浄化効率の経時変化が少なく、連続して高い浄化性能を示します。
- (2) 多種のVOC処理が可能です。
- (3) 排ガスに含有するVOCの濃度を3～30倍まで濃縮することが可能です。
- (4) 高面速(3.0m/s以上)でも安定したVOC除去性能を発揮します。
- (5) ハニカム構造体のため、圧力損失(通気抵抗)が低く、送風動力を抑えながら大風量の空気を処理できます。
- (6) 構造がシンプルのため、メンテナンスが容易です。

3. 製品概要

3.1 低濃度有機溶剤濃縮機「ソルベントクリーン®」

TOMBO™ No.8805-SC「ソルベントクリーン®」(以下、「ソルベントクリーン®」)は低濃度・大風量のVOC含有排ガスを効率的に濃縮する装置です。中核となるVOC濃縮ロータにはTOMBO™ No.8800-HZ「ハニクル® HZ」(以下、「ハニクル® HZ」)が採用されています(図2)。

「ハニクル® HZ」は無機繊維ペーパーをコルゲート加工したハニカム構造体に、VOCを選択的に吸着する疎水性ゼオライトを弊社独自の技術により多量に担持することで、高いVOC吸着性能を発揮します。

以下に「ソルベントクリーン®」の特長を示します。

3.2 VOC濃縮基本システム

「ソルベントクリーン®」のVOC濃縮処理の基本システムを図3に示します。吸着剤を担持したVOC濃縮ロータを処理(吸着)ゾーン、再生(濃縮)ゾーン、冷却ゾーンに区画した機構の中で回転させ、以下のプロセスを繰り返すことで清浄空気とVOC濃縮空気に分離します。

①処理ゾーン

VOCを含んだ空気はロータを通過することでVOCが吸着・除去されて清浄空気になります。

②再生ゾーン

VOCを吸着したロータは再生ゾーンに回転移動し熱風(180℃～200℃)によってVOCが脱着・濃縮されます。このとき濃縮倍率は3～30倍程度で、濃縮倍率は(濃縮排ガスの風量)÷(VOC含有排ガスの風量)で決まります。

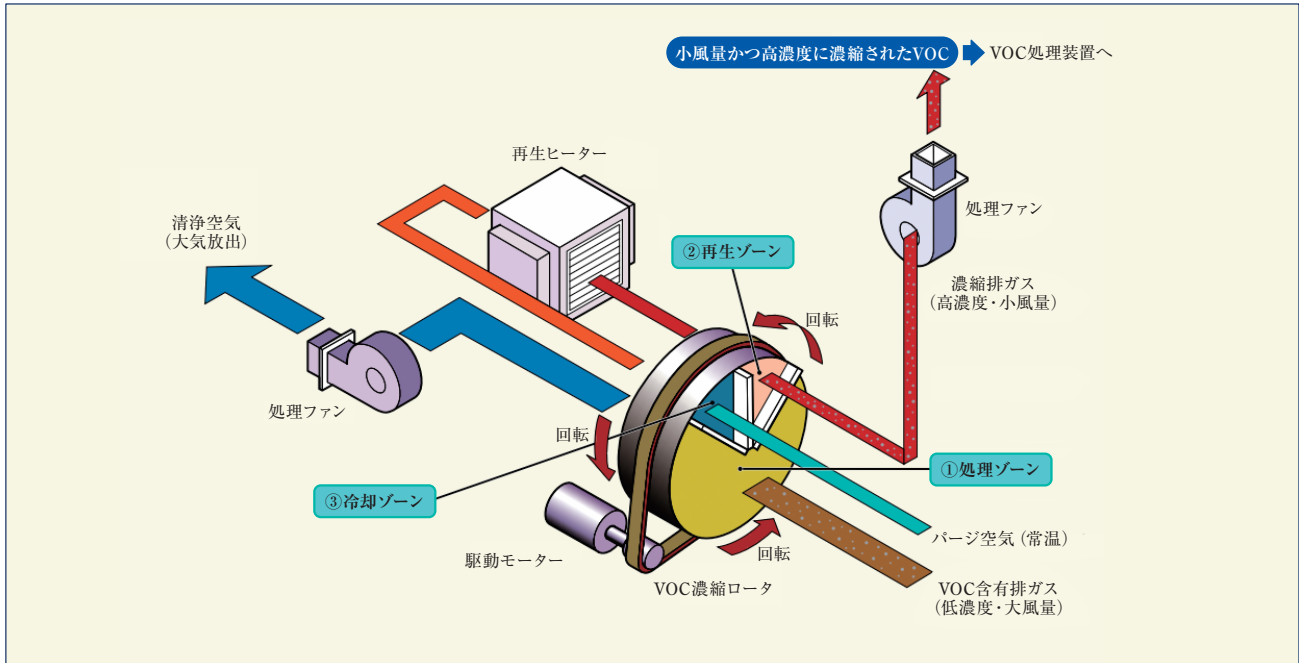


図3 VOC濃縮処理の基本システム

③冷却ゾーン

加熱されたロータは吸着能力が低下しているため、冷却ゾーンで外気空気などを利用して冷却します。冷却に使用した空気は②の熱風として使用します。

3.3 対応するVOC

「ハニクル® HZ」には、除去するVOCの種類・用途に応じて3タイプのロータ（以下「HZ-AM」, 「HZ-BM」, 「HZ-XM」）があります。表2に各ロータにおける代表的なVOCの適応リストを示します。「HZ-AM」は大分子径（約0.6nm以上）のVOC除去用に、「HZ-BM」は小分子径（約0.6nm以下）のVOCの除去に対応します。また、「HZ-XM」はさまざまな分子径が混在するVOCの除去に対応します。

表2 代表的なVOC適応リスト

VOC種類		ロータ		
		HZ-AM	HZ-BM	HZ-XM
芳香族化合物	トルエン	B	A	B
	キシレン	A	C	A
	トリメチルベンゼン	A	D	A
	スチレン	D	A	D
ケトン類	アセトン	C	B	B
	メチルエチルケトン	B	A	A
	メチルイソブチルケトン	B	A	A
	シクロヘキサノン	A	C	A
エステル類	酢酸エチル	B	A	A
	酢酸ブチル	B	A	A
	プロピレングリコール 1-モノメチルエーテル 2-アセタート	B	A	A
アルコール類	メタノール	C	C	C
	エタノール	C	B	C
	イソプロピルアルコール	C	B	B
	ブタノール	B	A	A
その他	N-メチルピロリドン	A	D	B
	ジクロロメタン	D	B	C

性能…A：優, B：良, C：可, D：不可

4. 「ソルベントクリーン®」の性能

「ソルベントクリーン®」の性能の一例として、印刷業界で一般的に使用される溶剤の除去に「HZ-BM」を使用した場合のVOC除去性能を図4に示します。

面速の増加とともに除去性能（除去率*）は低下しますが、濃縮倍率20倍であっても3.0m/sまでは、90%以上のVOC除去率があることがわかります。

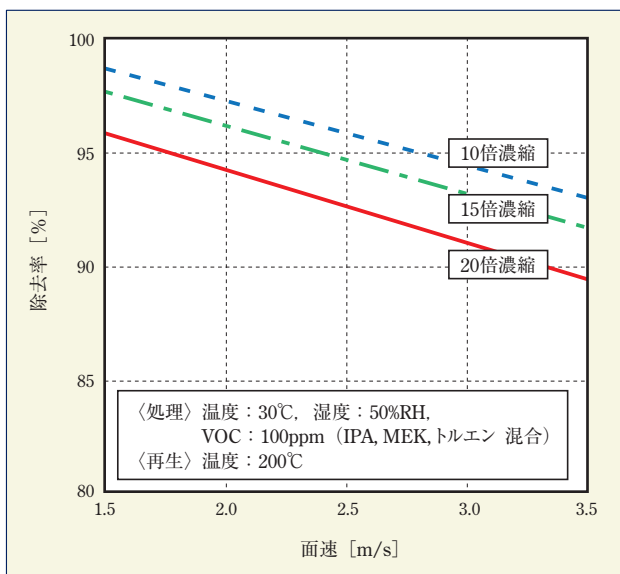


図4 VOC濃縮ロータ（HZ-BM）除去性能の一例

*除去率 = (処理入口濃度 - 処理出口濃度) ÷ 処理入口濃度 × 100

5. おわりに

本稿でご紹介した低濃度有機溶剤濃縮機 TOMBO™ No.8800-SC「ソルベントクリーン®」は日本、中国、韓国をはじめとする10カ国以上の国に1,000台以上の納入実績があり、グローバルな環境負荷低減に貢献しています。

今後とも、お客さまのご要望に応じて、製品の改良、開発に努めていく所存ですので、ご意見ご要望等をお聞かせください。

本製品に関するお問合せは、工業製品事業本部 環境製品技術開発部までお願いいたします。

参考文献

- 1) VOC排出抑制の手引き - 自主的取組の普及・促進に向けて - (第3版), (社)産業環境管理協会, 平成22年10月

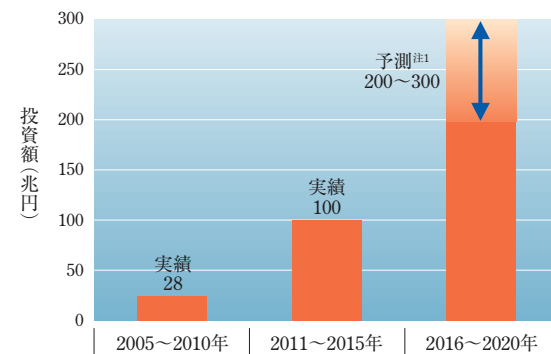
*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。
 *「ソルベントクリーン」「ハニクル」はニチアス(株)の登録商標です。
 *本稿の測定値は参考値であり保証値ではありません。

中国におけるVOC規制の強化

工業生産高世界一位の中国は、深刻化する大気汚染を背景に環境対策を最重要課題の一つとしており、2016年に改正大気汚染防止法を施行し、環境規制が強化されました。具体的には排出量を1m³あたり20-100mg以下にするよう要求されており、これは各先進国の排出基準より厳しいものとなっている他、違法行為に対する罰金額の大幅な引き上げなどが実施されています。また、2016～2020年の環境保護対策投資額は約200～300兆円^{注1}に上るとも言われています。

このような中国での動きは今後、東南アジアやインドにも波及すると考えられ、VOC排出にともなう環境負荷低減に対する期待はよりいっそう高まっています。

◆中国での環境保護対策投資額



注1：2015年中国環境保護上場企業サミット推測
 出典：「ECONOMIC INFORMATION DAILY」2015年12月21日付記事