

ニチアス 技術時報

2017

No.378

3号



新製品紹介: ファインフレックスBIO®応用製品

TOMBO™ No.5655 「ファインブロック®」

製品紹介: 低濃度有機溶剤濃縮機

TOMBO™ No.8805-SC 「ソルベントグリーン®」

産業用除湿ロータ

TOMBO™ No.8800-AC-SG 「ハニクル®SG」

TOMBO™ No.8800-MS 「ハニクル®MS」

気化式加湿+ケミカル物質除去装置

気化式加湿エレメント

TOMBO™ No.8805-HW 「ハニカムウォッシャー®」

TOMBO™ No.8808-HE-H 「ヒューセル®」

目 次

【新製品紹介】

- ◆ファインフレックス BIO® 応用製品
TOMBO™ No.5655 「ファインブロック®」…………… 1
- 工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部

【製品紹介】

- ◆ニチアスのフィルター製品 …………… 6
- ◆低濃度有機溶剤濃縮機
TOMBO™ No.8805-SC 「ソルベントクリーン®」…………… 8
- 工業製品事業本部 環境製品技術開発部
- ◆産業用除湿ロータ
TOMBO™ No.8800-AC-SG 「ハニクル® SG」
TOMBO™ No.8800-MS 「ハニクル® MS」…………… 12
- 工業製品事業本部 環境製品技術開発部
- ◆気化式加湿+ケミカル物質除去装置
TOMBO™ No.8805-HW 「ハニカムウォッシャー®」…………… 16
- 工業製品事業本部 環境製品技術開発部
- ◆気化式加湿エレメント
TOMBO™ No.8808-HE-H 「ヒューセル®」…………… 20
- 工業製品事業本部 環境製品技術開発部

【連載】

- ◆シール材 Q&A (第8回)…………… 22

表紙写真：当社所有の高分解能・広視野 X 線マイクロ CT。微細スケールの内部構造を非破壊で観察することができる。表紙はロックウール断熱材を装置試料室に設置した例であり、右図のような 3D 像が得られる。断熱材の繊維配向、空間分布の解析など、当社のものづくりの基礎を支えている。



送り先ご住所の変更、送付の停止などにつきましては、下に記載の連絡先までご連絡ください。
なおその際は、宛て名シールに記載されている 7 桁のお客様番号を必ずお知らせくださいますよう、お願いいたします。

〈連絡先および本報に関するお問い合わせ先〉

ニチアス株式会社 経営企画部広報課

TEL:03-4413-1194

FAX:03-3552-6149

E-mail : info@nichias.co.jp

本誌の内容は当社のホームページでもご紹介しております。
<http://www.nichias.co.jp/>

ファインフレックス BIO® 応用製品 TOMBO™ No.5655 「ファインブロック®」

工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部

1. はじめに

2015年11月、特定化学物質障害予防規則（以下、特化則）が改正され、従来高温炉の断熱材などに使用されていたリフラクトリーセラミックファイバー（以下、RCF）が特別管理物質となりました。

弊社ではRCF代替品として耐熱性に優れたアルカリアースシリケートウール（以下、AESウール）を使用した各種「ファインフレックス BIO®」応用製品を上市してまいりました。この度、工業炉の内壁材や保護材として施工性に優れたブロック状耐火物 TOMBO™ No.5655 「ファインブロック®」を発売しましたのでご紹介いたします。

2. 「ファインブロック®」の概要

2.1 製品の概要

TOMBO™ No.5655 「ファインブロック®」（以下「ファインブロック®」）は弊社独自開発の AES ウール「ファインフレックス BIO® ブランケット」あるいはアルミナファイバーブランケットをブロック状に成形した特化則適用対象外の製品です（図1）。

「ファインブロック®」は図2に示す耐火物の一種で、繊維状高温材料に分類される製品です。工業炉などの内壁に施工（ライニング）され耐火レンガの保護材または代替品として使用されます。繊維状高温材料の施工法にはペーパーライニング、スタックライニング、ブロックライニング、ベニアリング法などがありますが、「ファイン

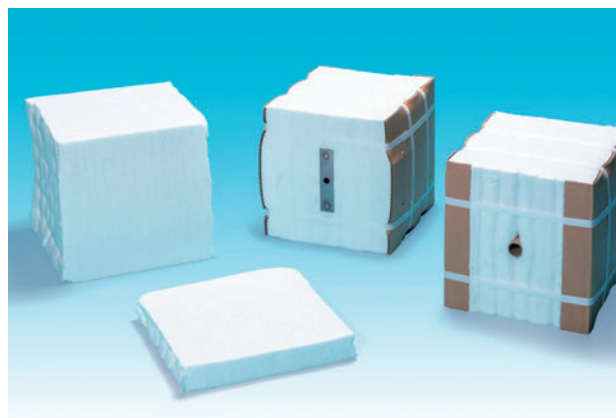


図1 「ファインブロック®」 外観

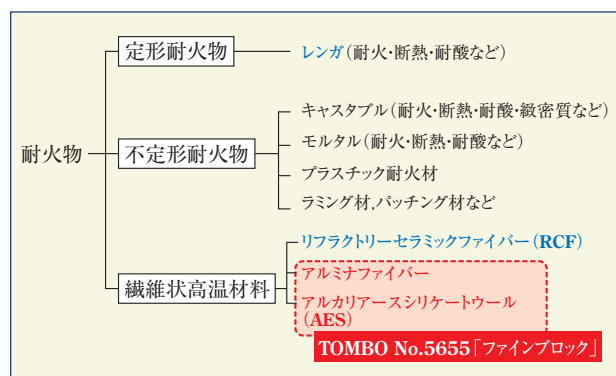


図2 耐火物の種類

ブロック®」はブロックライニングおよびベニアリング法に使用されます。

ブロックライニングは炉の内壁に使用されるレンガの代替品として、ブランケットとブロックを組み合わせて施工します（図3）。断熱性に優れ、レンガより軽量なため施工が容易です。

ベニアリング法はレンガなどの保護材として使われ、ブロックを接着材で固定し使用します（図4）。

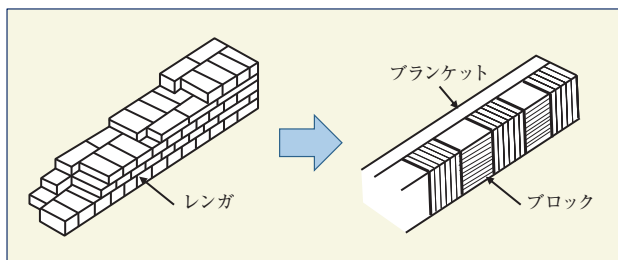


図3 ブロックライニング

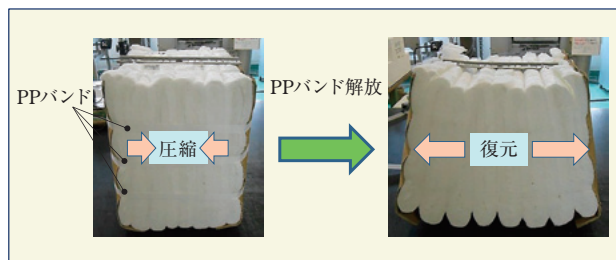


図5 「ファインブロック®」の復元

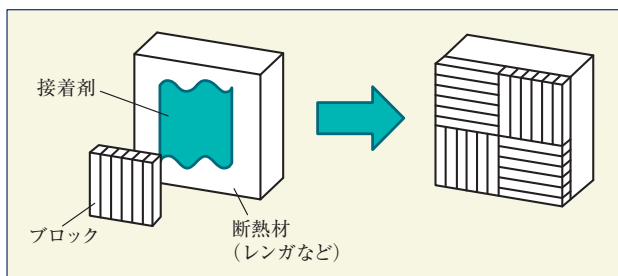


図4 ベニアリング法

2.2 製品の種類と特長

「ファインブロック®」はブランケットを積層・圧縮し、ブロック状に成形した製品です。用途に応じ、3種類の構造で製品をラインアップしております（表1）。使用温度領域に合わせ、最高耐熱温度1300℃の「ファインフレックス BIO® ブランケット」をブロック状にしたものと、最高耐熱温度1600℃のアルミナファイバーブランケットをブロック状にしたものがあります。

積層・圧縮したブランケットはタックピンで縫製もしくはPPバンドで締め、圧縮状態のまま出荷されます（図5左）。施工現場では、圧縮された状態で炉壁にならべ施工します。その後、圧縮状態を解放し復元させます（図5右）。ブランケットが積層方向に復元することで隣接するブロックと相互に密着し目地のない一体構造の炉壁となります。以下に各製品の特長をご紹介します。

2.2.1 「ファインブロック®-B」

TOMBO™ No.5655-B 「ファインブロック®-B」（以下「ファインブロック®-B」）はブランケットを切断積層しタックピンで縫製し圧縮した積層タイプのブロックです。比較的簡易に施工でき、省エネ対策としても広く普及しています。厚さ30, 50mmの薄物は主にメンテナンス性に優れた

ベニアリング材として使われています。また側板が無いため施工後の廃棄材が少ないのも特長です。バッチ炉や火葬炉などの断熱補助材として使われています。

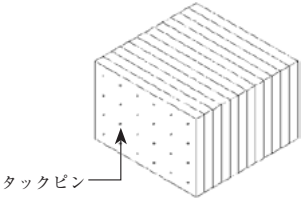
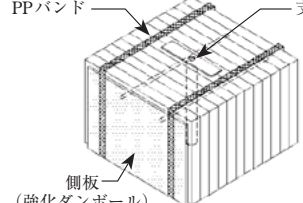
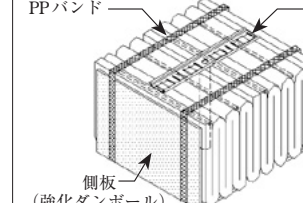
2.2.2 「ファインブロック®-S」

TOMBO™ No.5655-S「ファインブロック®-S」（以下「ファインブロック®-S」）はブランケットを積層・圧縮し、PPバンドで締め、支持金具を付けた積層タイプのブロックです。支持金具を内蔵しており、簡便に取り付けが可能です。特に弊社独自のワンタッチ式（後述）は、工期を大幅短縮することが可能です。また、炉の天井のような作業負担のかかる場所でも比較的簡易に施工できるのも特長です。施工後はスタック構造（炉壁面に対してブランケットが直角方向になるように積層した構造）であるため、ペーパーライニングに比べ耐久性に優れます。さらにブロック単位での補修が可能でありメンテナンス性にも優れます。このような特長から、石油精製でのグランドフレア、フレアスタック、エチレン分解炉など、工業炉では焼鈍炉や浸炭炉、各種熱処理炉、加熱炉などに使われています。

2.2.3 「ファインブロック®-W」

TOMBO™ No.5655-W「ファインブロック®-W」（以下「ファインブロック®-W」）はブランケットをブリーツ状に折りたたみ圧縮し、PPバンドで締め、支持金具を付けたアコーディオンタイプのブロックです。固定金具方式ですが、支持金具の構造がブランケットに対し、低負荷構造となっています。金具支持位置が炉外側（鉄皮側）に近いので、酸化腐食やクリープによる損傷が

表1 「ファインブロック®」のラインアップ

製品名	ファインブロック-B		ファインブロック-S			ファインブロック-W		
TOMBO No.	5655-B16	5655-BR	5655-S13	5655-S17	5655-SR	5655-W13	5655-W17	5655-WR
タイプ	積層タイプ（縫製）		積層タイプ（PPバンド）			アコーディオンタイプ（PPバンド）		
原綿	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	アルミナファイバー	ファインフレックス BIO	アルミナファイバー	アルミナファイバー
密度 [kg/m³]	160	130	130	170	130	130	170	130
最高耐熱温度 [℃]	1300	1600	1300		1600	1300		1600
構造								
用途	ベニアリング		工業炉のライニング			鉄鋼関連向けライニング		

少なく、高温における耐久性に優れます。主に製鋼分野において、加熱炉、溶鋼鍋予熱蓋、連続铸造ラインなどに使われています。

3. 「ファインブロック®」の特性

ブロックライニングにおいて、施工後の目地開きは耐久性・断熱性に大きく影響します。「ファインブロック®」は製造時に圧縮されており、現地にて復元させ、隣接するブロック同士が密着し一体構造となることで目地を塞ぎ、耐久性・断熱性を高めます。ここでは「ファインブロック®」の圧縮復元性と加熱後の目地開き試験結果を示します。

3.1 圧縮復元性

表2に「ファインブロック®-S」と「ファインブロック®-W」の復元性の評価として、それぞれ圧縮状態からバンドを解放し、復元した際の積層方向の寸法変化率を示します。

〈試験条件〉

・試験サンプル：

「ファインブロック®-S」S13,S17,SR

「ファインブロック®-W」W13,W17,WR（計6種）

・試験方法：

バンド解放前後の寸法を測定し、寸法変化率（解放後寸法÷解放前寸法×100）を算出

試験は、それぞれ製造直後および圧縮後一定期間経過後にバンドを解放し、寸法変化率を測定しました。

試験結果から圧縮状態における積層方向の幅に対して、「ファインブロック®-S」および「ファインブロック®-W」は、製造直後および製造後日数が経過しても130%以上の寸法変化率であることがわかります。したがって、ブロック同士の密着性がよく目地開きがしにくいと考えられます。

表2 「ファインブロック®」の復元性

製品タイプ		寸法変化率			
		製造直後	3日後	7日後	10日後
ファイン ブロック-S	S13	141%	134%	136%	132%
	S17	143%	141%	144%	141%
	SR	152%	152%	146%	152%
ファイン ブロック-W	W13	142%	139%	138%	139%
	W17	141%	142%	146%	137%
	WR	147%	147%	147%	147%

3.2 目地開き試験

加熱によるブロック間の目地開きについて確

認試験を行いました。試験は3タイプの構造について以下の条件で行いました。

〈試験条件〉

・試験サンプル：

「ファインブロック®-B」B16

「ファインブロック®-S」S13

「ファインブロック®-W」W13（計3種）

・サンプル数：3×3（配置は図6参照）

・寸法：300mm×300mm×厚さ280mm

・加熱条件：1300℃×24h

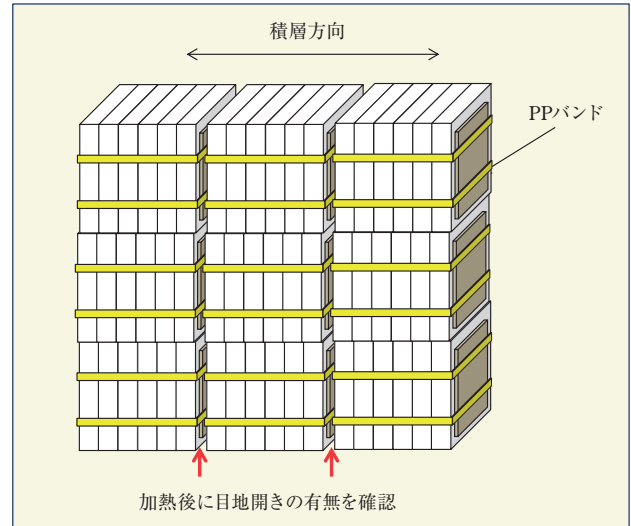


図6 ブロックの初期配置例（3×3）

図7に加熱前と1300℃で24時間加熱後の目地開き試験結果を示します。各試験サンプルとも、圧縮状態を解放し復元した加熱前の状況は、隣接するブロック同士の隙間がすべて塞がれていることがわかります。加熱後の状況も同様にブロック同士の隙間は塞がれたままであり、目地開きは確認されませんでした。

4. 「ファインブロック®」の固定方法

「ファインブロック®-S」と「ファインブロック®-W」はブロック本体と支持金具より構成されており、躯体に合わせ各種固定方法を選ぶことができます。固定方法は大きく分けて3つのタイプに分類できます。

①内止め式（標準仕様）

②外止め式

③ワンタッチ式（弊社独自仕様）

一般的には、鉄皮にアンカーボルトを溶接する内止め式が採用されています。鉄皮に溶接できない場合や鉄皮への穴あけが可能で、炉壁の外側より作業したい場合は外止め式を使用します。ワンタッチ式は施工時間を大幅に短縮する弊社独自の施工法でナットを使わない固定方法です。

「ファインブロック®」の固定方法の一例として図8にワンタッチ式（「ファインブロック®-S」）の構造と、図9に取り付け手順を示します。

ファインブロック-B B16	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

ファインブロック-S S13	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

ファインブロック-W W13	
加熱前	加熱後(1300℃×24h)
目地開き無し	目地開き無し

図7 目地開き試験結果

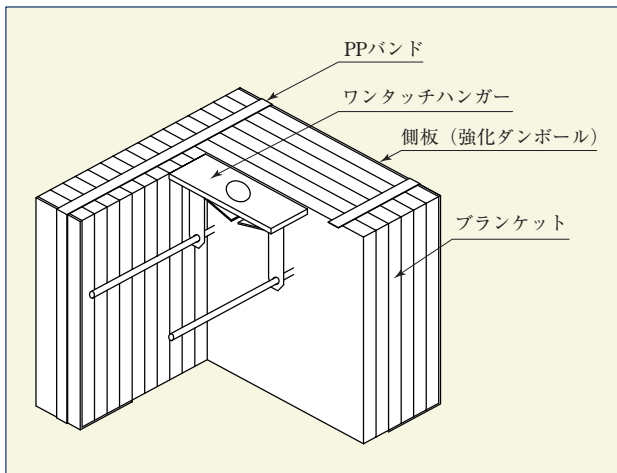


図8 ワンタッチ式（ファインブロック®-S）の構造

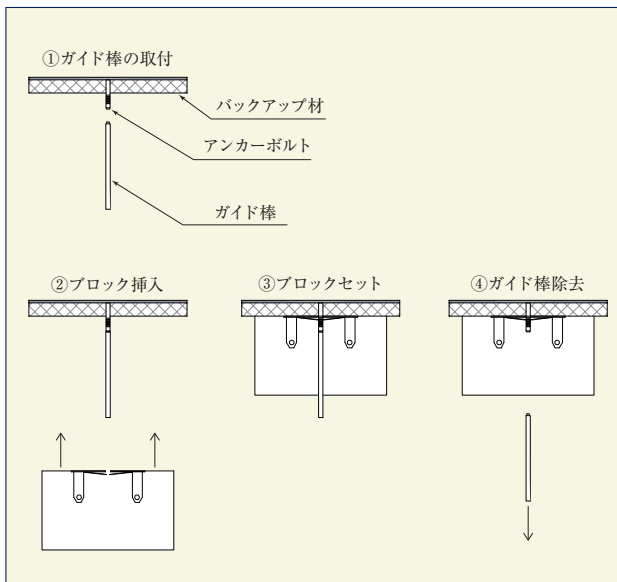


図9 ワンタッチ式ブロックの取り付け手順

《ワンタッチ式ブロックの取り付け手順》

- ①予め設置しておいたアンカーボルトにガイド棒を取り付ける。
- ②ガイド棒に沿わせてブロックを挿入する。
- ③ブロックを押し込み固定する。
- ④ガイド棒をはずす。

ワンタッチ式は従来のナットで締める内止めに比べ、取付工数が短縮され、取り付け時間を半減することができます。

5. おわりに

本稿では特化則適用対象外のブロック状耐火物 TOMBO™ No.5655「ファインブロック®」についてご紹介させていただきました。

今後、環境・安全・省エネに配慮した製品が求められると考えており、一層の製品開発、技術開発につとめ、社会、お客さまに貢献していく所存です。なお、本製品ならびに関連製品のお問い合わせは工業製品事業本部 省エネ製品技術開発部までお願いいたします。

*「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。

*「ファインブロック」はニチアス㈱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。

ニチアスのフィルター製品

弊社は、1980年代からハニカム形状の構造体を使用した各種フィルター製品の製造を開始し、各種産業における湿度の調節や排気ガスの処理などに貢献してまいりました。

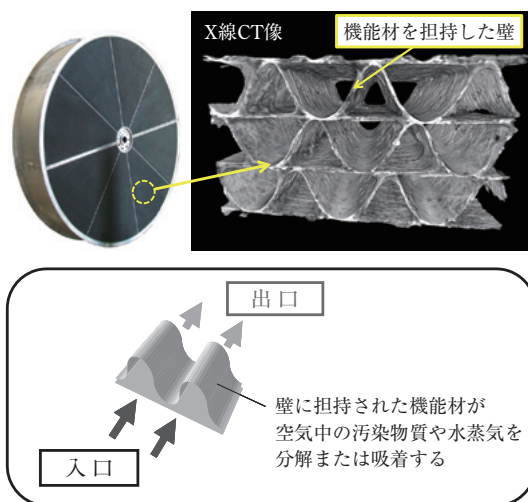
現在弊社では、半導体など精密部品を製造する工場の調湿やケミカル汚染物質の除去、リチウムイオン電池の製造工程で必要とされる極めて低湿度の空気を作る高性能な除湿素子、また主に塗装工場の排気に含まれ光化学オキシダントやPM2.5の原因となるVOC（揮発性有機化合物）を除去するフィルター製品を通じて、お客さまならびに社会に貢献しています。

本号では、これら弊社のフィルター製品の特長についてご紹介していきます。

ハニカムフィルター 「ハニクル®」

「ハニクル®」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です。これに用途に応じた各種機能材を担持させることで高性能なフィルター製品となります。

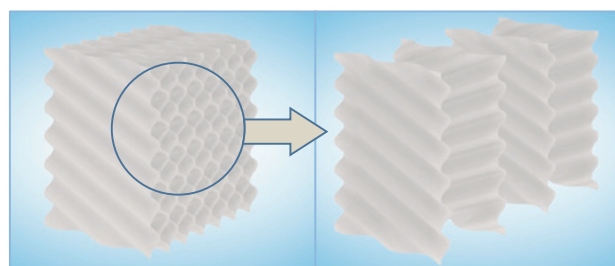
ハニカム構造体の壁を形成する無機繊維ペーパーは多数の空隙を有しており、当社独自の製法によりその内部まで機能材が高密度に担持されています。この機能材の作用によって、空気がハニカムの流路（セル）を通過する間に汚染物質や水蒸気が分解または吸着されます。



「ハニクル®」の構造と機能

斜行ハニカム

斜行ハニカムは弊社が独自に開発した気化式加湿エレメントです。吸水性、保水性が非常に優れた波板を一定角度で互い違いに配置したハニカム構造体です。大きな気液接触面積により優れた加湿性能を発揮します。また、空気の持つ顕熱のみで水を蒸発させるため、省エネルギー性にも優れ、ビル空調や各種産業用加湿器への採用が進んでいます。



斜行ハニカムの構造

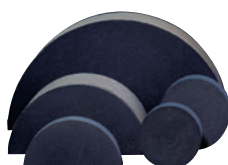
主な製品ラインアップ

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



「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ことのできる装置です。中核となるVOC濃縮ロータにはTOMBO™ No.8800-HZ「ハニクル® HZ」が使用されています。自動車工場の大規模塗装設備などから排出されるVOCを濃縮することで燃焼装置を小型化でき、さらには効率的な燃焼処理を実現します。

産業用除湿ロータ TOMBO™ No.8800-AC-SG「ハニクル® SG」 TOMBO™ No.8800-MS 「ハニクル® MS」



産業用除湿ロータには空調などの一般除湿用の「ハニクル® SG」とリチウムイオン電池製造などにおいて低露点の空気を作る「ハニクル® MS」があります。いずれも加熱サイクルによる性能低下が少ない特殊吸湿材を使用することで、大風量の空気を連続して除湿することができます。

気化式加湿+ケミカル物質除去装置 TOMBO™ No.8805-HW「ハニカムウォッシャー®」



「ハニカムウォッシャー®」は、半導体、FPD工場などのクリーンルーム外調機内でケミカル成分(SO_4^{2-} , NH_4^+)の除去と加湿を同時に行う装置です。弊社独自の斜行ハニカムエレメントを使用した気化式加湿方式により、従来の水噴霧式と比べ、低圧損、省スペース、省電力で加湿とケミカル成分の除去を同時に行うことができる理想的なシステムです。

気化式加湿エレメント TOMBO™ No.8808-HE-H「ヒューセル®」



「ヒューセル®」はビル空調など各種産業分野を目的とした気化式加湿エレメントです。斜行ハニカムを採用したことで、優れた加湿性能と省エネルギー性を兼ね備えています。

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

*「ハニクル」、「ソルベントクリーン」、「ハニカムウォッシャー」、「ヒューセル」はニチアス(株)の登録商標です。

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NO_x、SO_x、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	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。

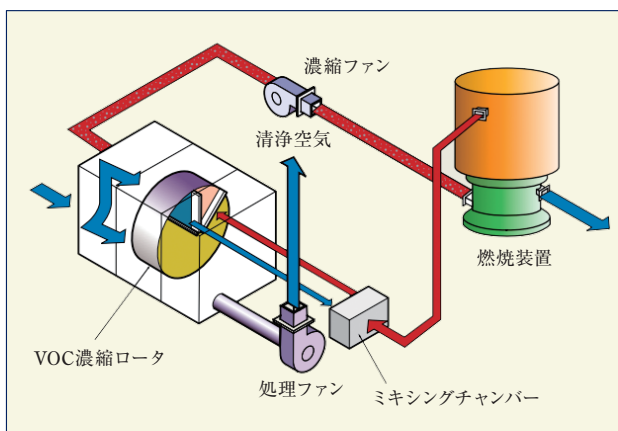


図1 VOC濃縮ロータ方式を併用した燃焼処理システム

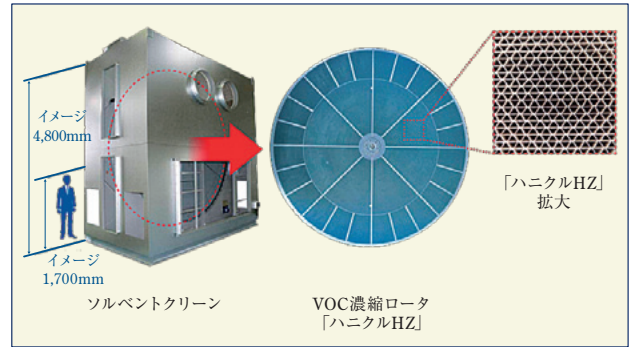


図2 「ソルベントクリーン®」

- (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) 構造がシンプルなため、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濃縮空氣に分離します。

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。

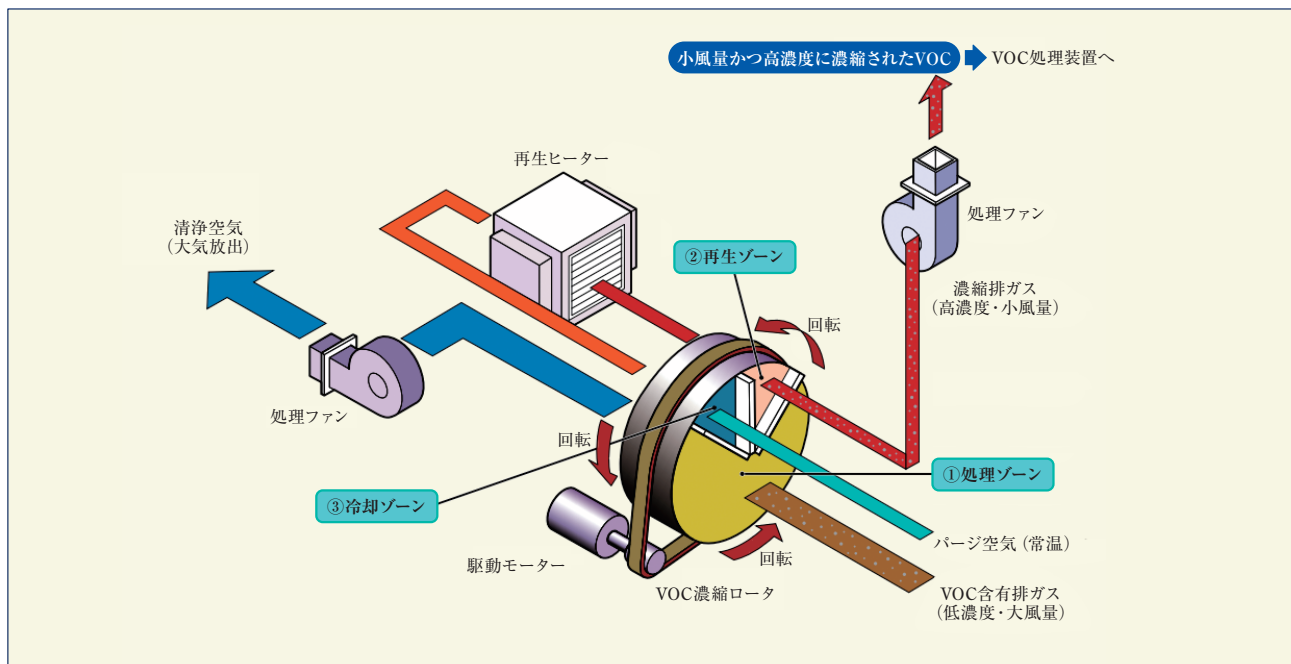


図3 VOC濃縮処理の基本システム

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。

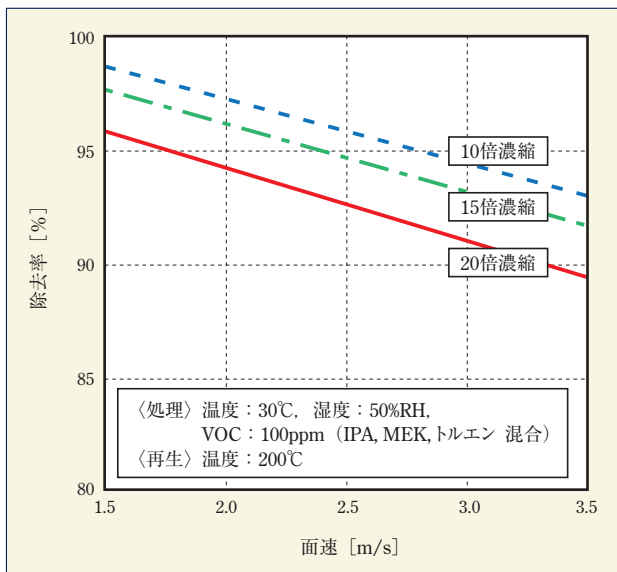


図4 VOC濃縮ロータ（HZ-BM）除去性能の一例

*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。

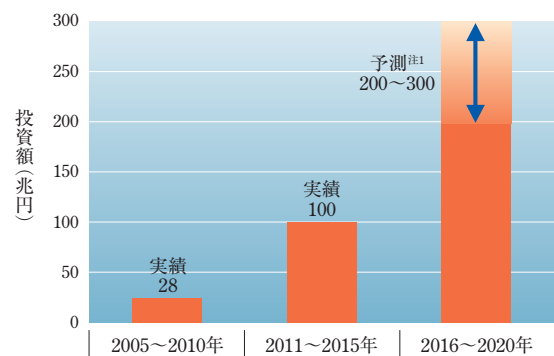
*本稿の測定値は参考値であり保証値ではありません。

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

産業用除湿ロータ

TOMBO™ No.8800-AC-SG「ハニクル® SG」

TOMBO™ No.8800-MS「ハニクル® MS」

工業製品事業本部 環境製品技術開発部

1. はじめに

近年、製薬、食品、化学、半導体などのさまざまな産業分野において、空気中の水分を管理することが必要不可欠になってきています。特にリチウムイオン電池の製造ラインでは低露点空気の供給が必須となっています。湿度を制御・管理するためには、空気中の水分を除去する必要がある、その一つとしてロータ回転式除湿装置による除湿方式があります。この方式は主に産業用空調に用いられ、大風量の空気を処理でき、連続して一定湿度の空気を供給できるという特長があります。

弊社では、空気中の水分を安定的に吸着除去する産業用除湿ロータとして、一般除湿用のTOMBO™ No.8800-AC-SG「ハニクル® SG」（以下「ハニクル® SG」）、および低露点の空気を作るTOMBO™ No.8800-MS「ハニクル® MS」（以下、「ハニクル® MS」）を製造、販売しておりますのでご紹介いたします（図1）。

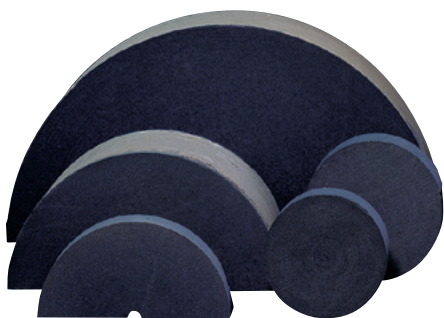


図1 TOMBO™ No.8800-AC-SG「ハニクル® SG」
TOMBO™ No.8800-MS「ハニクル® MS」

2. 除湿方式の種類と特徴

空気中の水分を除湿する方式には、表1に示すように大きく分けて3種があります。

表1 除湿方式の種類と特徴

除湿方式	概要	特徴
冷却式	冷却コイルに空気を接触させることで、空気温度を下げ、結露させて除湿する方式。	- 汎用 - 湿度制御が容易 - 除湿空気の露点は5℃程度まで
圧縮式	圧縮空気を冷却、結露させて除湿する方式や、圧縮空気を中空糸膜で水蒸気と乾燥空気に分離し除湿する方式。	- 圧縮空気が必要 - 構造が簡単で小風量の除湿に適する - 除湿空気の露点は-20℃～-40℃
ロータ回転式（吸着式）	空気中の水分をロータに担持した吸着材で吸着した後、吸着材を加熱し吸着水分を放出させる（再生）。これを繰り返すことで除湿する方式。	60～200℃の再生空気が必要 - 連続して大風量の除湿が可能 - 除湿空気の露点は-60℃程度まで

※露点とは、空気を冷却していくと結露が生じる温度。湿度を表す指標で低いほど空気中の水分が少ない

冷却式は、湿度制御が容易で汎用性が高いという特長がありますが、0℃以下になると冷却コイル表面に霜が発生して除湿効率が低下するため、露点温度5℃程度までの除湿に適した方法です。

圧縮式は、構造が簡単で小風量の除湿に適した方法です。

ロータ回転式除湿方式は、空気中の水分を吸着する吸湿材を担持したハニカム構造体から成る除湿ロータを回転させ、除湿ゾーンで空気中の水分を吸着除去し、再生ゾーンで吸着した水分を脱着することで、連続して空気を除湿する方式です（図2）。大風量の空気を除湿することが

できるとともに、露点温度 -60°C 程度まで除湿することが可能です。弊社ではロータ回転式除湿方式に用いる除湿ロータを製造しております。

3. 除湿ロータの吸湿材

除湿ロータの吸湿材には、一般的にシリカゲルや親水性のゼオライトが使用されています。それぞれの吸湿特性の違いを図3に示します。

シリカゲルは吸湿容量が大きく、特に高湿度での吸湿量が多いという特徴があります。また、吸湿した水分を比較的低い温度で放出する特徴があります。一方、ゼオライトは低湿度での吸湿量が多く、温度が高く低湿度の空気を除湿する用途に適します。このことから、除湿の目的、空気条件や必要とされる空気湿度により、最適な吸湿材を選定する必要があります。

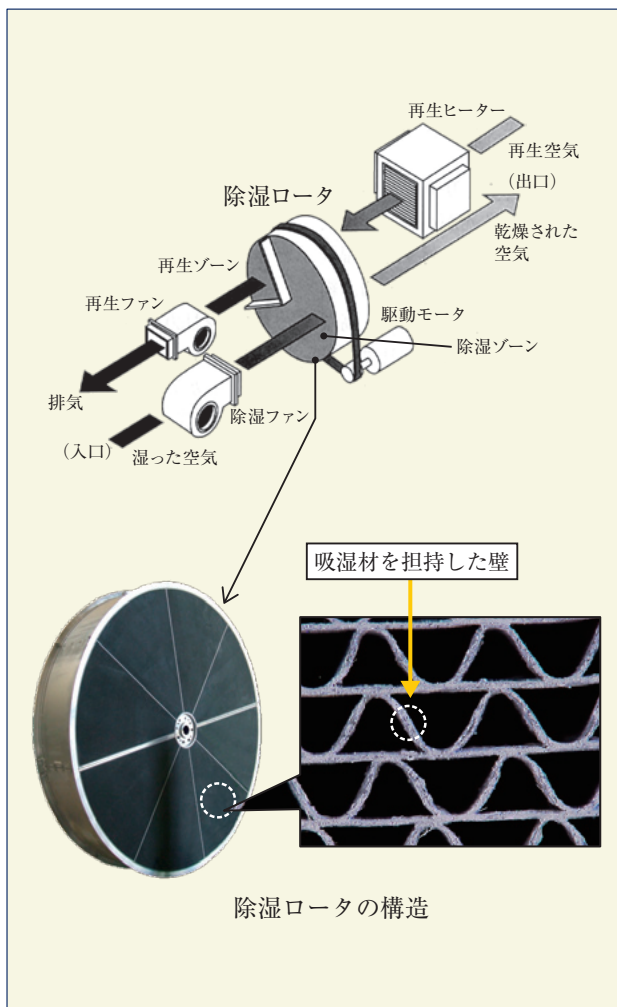


図2 ロータ回転式除湿システムと除湿ロータの構造

4. 製品概要

弊社の産業用除湿ロータには用途に応じて一般除湿用の「ハニクル®SG」と低露点の空気を作る「ハニクル®MS」があります。いずれも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、吸湿材としてシリカゲルや親水性ゼオライトを弊社独自の技術により多量に担持させた、高い除湿性能を持つ製品です。

「ハニクル®SG」は表面活性が高く、加熱サイクルによる性能低下が少ない特殊シリカゲルを使用しており、低湿度から高湿度領域において、優れた吸湿性能を有する除湿ロータです。空調用から低露点空気が必要な用途までさまざまな用途で使用されます。一方、「ハニクル®MS」は、吸湿材に加熱サイクルによる性能低下が少ない親水性ゼオライトを使用しており、低湿度の空気

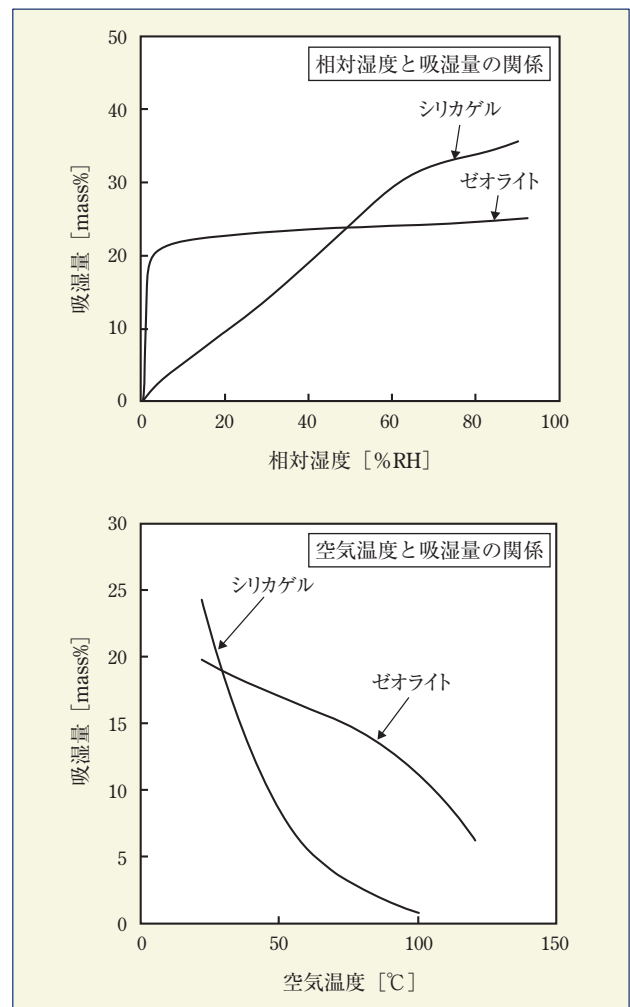


図3 シリカゲルとゼオライトの吸湿特性の違い

や比較的高い温度の空気を除湿する場合に適した除湿ロータです。リチウムイオン電池製造など低露点の供給空気が必要な用途や樹脂を乾燥させるホッパードライヤー用途で使用されます。両製品の特長を表2に示します。

表2 除湿ロータの用途と特長

ロータ	ハニクルSG	ハニクルMS
吸湿材	特殊シリカゲル	親水性ゼオライト
用途	- 産業用空調用(工場等), 一般空調用 - 結露防止用, 防錆用など - 低露点空気製造用	- プラスチックドライヤー用 - 低露点空気製造用
特長	- 低湿度～高湿度まで優れた吸湿性を有する 60℃の低温でも再生可能 - 加熱サイクルでの性能低下が少ない	- 低湿度で優れた吸湿性を有する - 比較的高い温度でも優れた吸湿性を有する - 加熱サイクルでの性能低下が少ない

5. 除湿システム

除湿ロータは、吸着・再生の繰り返しにより連続的に除湿を行います。必要とされる露点温度や風量などにより、ロータ種、吸着・再生プロセスの組み合わせを選択する必要があります。表3に「ハニクル®SG」,「ハニクル®MS」を用いた除湿システムの概要を示し、以下にそれぞれのシステムの除湿性能について説明します。

表3 除湿システムの概要

項目	一般除湿システム	低露点除湿システム
ロータ	ハニクルSG	ハニクルSG ハニクルMS
ロータ厚さ (mm)	200	400
再生・冷却パージ・処理ゾーン比	再生：処理＝1：3	再生：冷却：処理＝1：1：3
面速 (m/s)	2～4	1.5～3
最高再生温度 ^{注1} (℃)	140	200
到達湿度	絶対湿度0.6g/kg DA以上 (露点-20℃DP以上)	露点-30～-70℃DP

注1：低露点除湿システムのハニクルSGの最高再生温度は、140℃です

5.1 一般除湿システム

「ハニクル®SG」を使用した一般除湿システムと性能曲線の一例を図4に示します。

一般除湿システムは主に空調用途に用いられ、処理ゾーンと再生ゾーンに区分された機構の中でロータを回転させます。処理空気(湿った空気)は「処理ゾーン」を通過することで乾燥空気となります。ロータの吸湿部分は回転により、「再生ゾーン」へ移動し、加熱した再生空気により水分を放出します。このように装置内で除湿ロータを回転し除湿、再生を繰り返すことで連続して乾燥した空気を供給します。図中の再生空気温度は140℃になっていますが、「ハニクル®SG」は60℃から再生するため、使用条件によっては再生空気の熱源に各種装置からの排熱を用いることも可能です。

図4の性能曲線は処理入口の絶対湿度に対する処理出口の絶対湿度の関係を示しています。図4の条件で、絶対湿度 $X_{P.in}$ が20g/kg DA、温度 $t_{P.in}$ が30℃の処理空気を面速2.0m/sでロータへ導入した場合、得られる乾燥空気は絶対湿度 $X_{P.out}$ が11g/kg DA、温度 $t_{P.out}$ が59℃となることがわかります。

5.2 低露点除湿システム

「ハニクル®MS」を用いた低露点除湿システムと性能曲線の一例を図5に示します。このシステムはほとんど水分を含まない乾燥した空気(低露点空気)が必要な場合に用いられます。

ゼオライトを用いたロータは、低湿度から優れた吸湿性を示しますが、再生温度が一般除湿システムよりも高くなります。そのため「再生ゾーン」で加熱されたロータは温度が高くなり吸着性能が低下します。そこで、「再生ゾーン」と「処理ゾーン」の間に「冷却パージゾーン」を設け、処理空気の一部を使用してロータの冷却を行います。冷却されて除湿性能の回復した部分で除湿することにより低露点空気を得ることができます。

図5の性能曲線は処理入口の絶対湿度に対する処理出口の露点温度の関係を示しています。図5

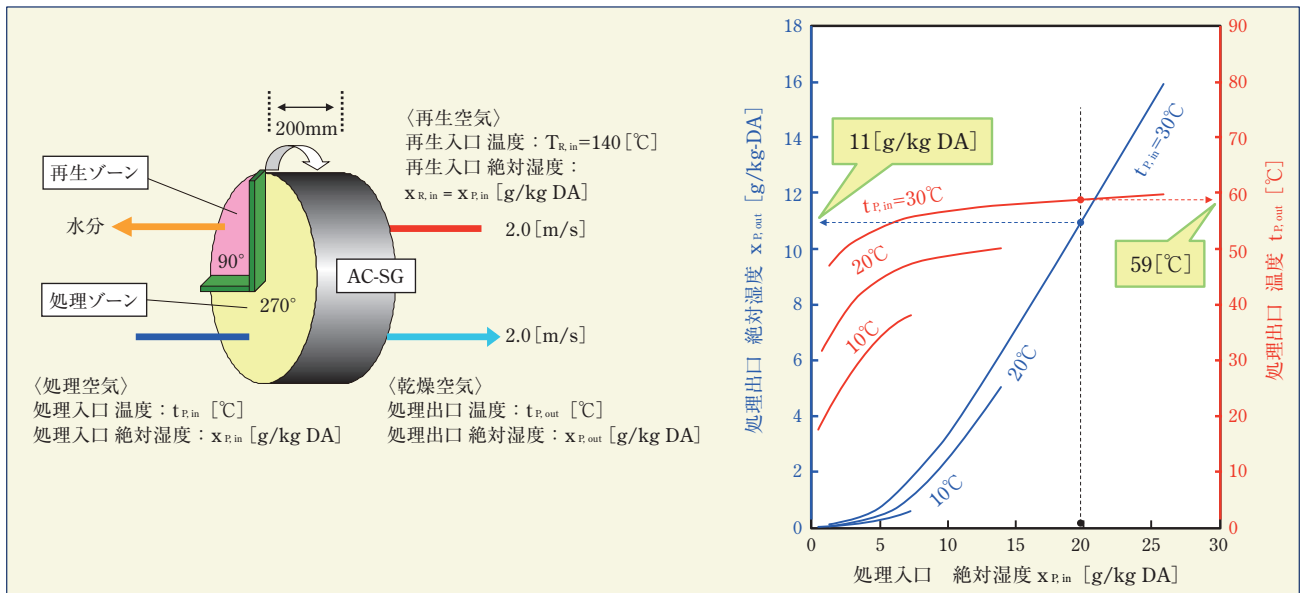


図4 一般除湿システムと性能曲線

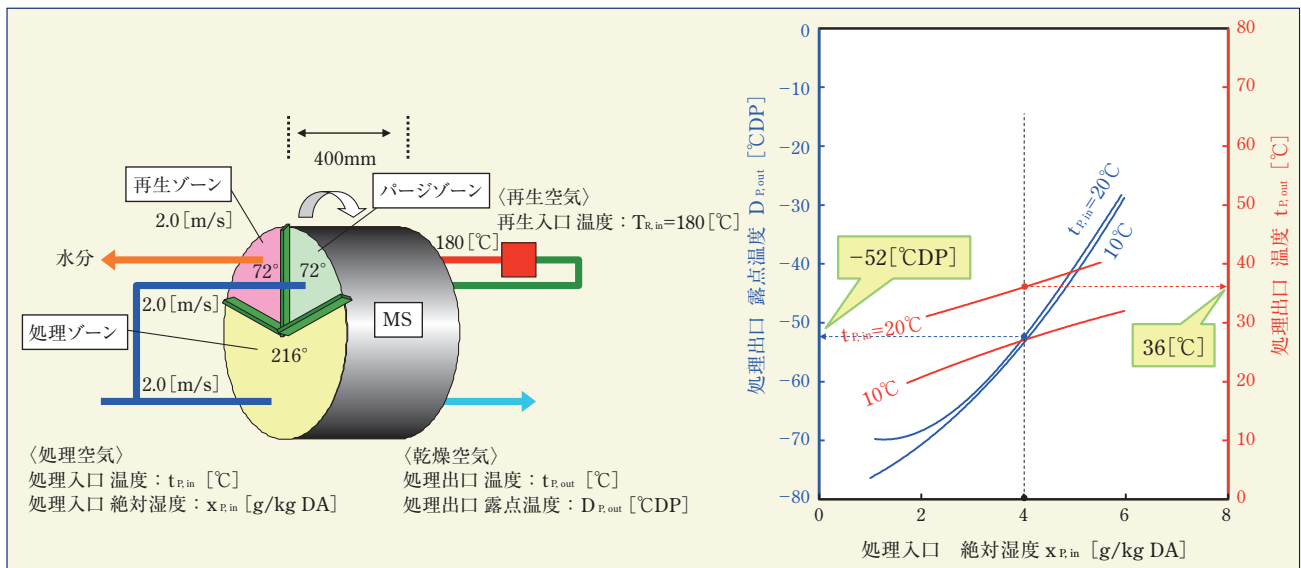


図5 低露点除湿システムと性能曲線

の条件で、絶対湿度 $X_{P, in}$ が4g/kg DA、温度 $t_{P, in}$ が20°Cの処理空気を面速2.0m/sでロータへ導入した場合、得られる乾燥空気は露点温度 $D_{P, out}$ が-52°C DP、温度 $t_{P, out}$ が36°Cとなることがわかります。

6. おわりに

産業用除湿ロータは、さまざまな用途で空気中の水分を除湿することが可能です。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、ご意見ご要望をお聞かせください。

本製品に関するご質問、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。

*「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。
*「ハニクル」はニチアス㈱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。

気化式加湿+ケミカル物質除去装置 TOMBO™ No.8805-HW 「ハニカムウォッシャー®」

工業製品事業本部 環境製品技術開発部

1. はじめに

半導体、FPD 製造工場では空気中の浮遊粉じんやケミカル成分（分子状汚染物質）の管理のほか、生産設備機器の維持のために年間を通じて恒温恒湿にしたクリーンルームが用いられています。TOMBO™ No.8805-HW「ハニカムウォッシャー®」（以下「ハニカムウォッシャー®」）は、クリーンルームの外調機内でケミカル成分（ SO_4^{2-} 、 NH_4^+ ）の除去と加湿を同時に行う装置です。弊社独自の斜行ハニカム構造の加湿エレメントを使用した気化式加湿方式を採用したことで、従来の水噴霧式と比べ、高性能、低圧損、省スペース、省電力で加湿とケミカル成分の除去を行うことができる理想的なシステムです。本稿では製品の概要ならびに特長についてご紹介します。



図1 TOMBO™ No.8805-HW 「ハニカムウォッシャー®」

2. クリーンルームの湿度調整

半導体製造工場などのクリーンルームは浄化された空気を循環させて使用しますが、外部から室内への汚染流入を防ぐために室内を陽圧に保つ必要があります。陽圧を保つためには、外気を処理した空気を循環空気と混合して使用します。一方、室内の空気は、生産設備機器や作業環境を最適に保つために温湿度が厳密にコントロールされています。特に冬季は導入する外気が乾燥しているため加湿する必要があります。混合する外気は外調機で外気中の粉じんを除去したあと、エアワッシャーなどで加湿（調湿）を行います。

加湿の方式は表1に示すように蒸気式、水噴霧式、気化式の3種類の方式に分けられます。蒸気式は大きな加湿量とクリーンな加湿が可能である長所を持ちますが、加熱にエネルギーを必要とするためCO₂排出量が増加するほか、結露が生じる欠点があります。水噴霧式は機構の簡便さとランニングコストの安さが長所ですが、水中の不純物が飛散する欠点があります。気化式は、加湿材に浸透させた水に空気を通気し、気液接触により水を気化・蒸発させて加湿する方法です。加湿にエネルギーをほとんど必要としないほか、装置の構造が簡単であり、飽和蒸気圧になると気化しなくなるため結露が生じにくいといった多くの利点があり、近年外調機への導入が進んでいます。

表1 加湿方式の分類

蒸気式	水を電気ヒーターやボイラーなどで加熱し、発生した水蒸気で加湿
水噴霧式	水をスプレーや超音波振動子などで霧化して加湿
気化式	水分を含ませた加湿材に通風させ、気液接触による気化で加湿

3. 製品概要と特長

3.1 製品概要

「ハニカムウォッシャー®」は、クリーンルームの外調機内でケミカル成分 (SO_4^{2-} , NH_4^+) の除去と加湿を同時に行う装置です。弊社独自の加湿エレメントである斜行ハニカムの上部より純水を滴下し、ハニカム表面に水膜を形成させ、純水で濡れた状態となった斜行ハニカムに外気を通過することでケミカル成分の除去と共に加湿をおこないます。

従来の水噴霧式と比べ低圧損、省スペース、省電力で加湿とケミカル成分の除去が可能なシステム (図2) となっています。

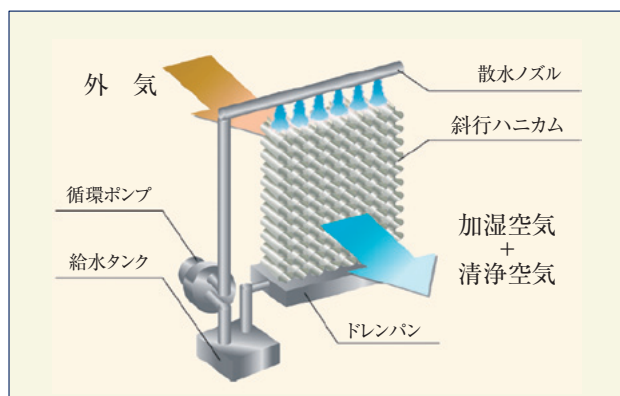


図2 「ハニカムウォッシャー®」の概略図

3.2 斜行ハニカム

斜行ハニカムは、図3に示すようにフィルターの厚み方向に対し一定角度を持たせた波板を互い違いに配置することで、隣接したセル同士が重なったハニカム構造体です。次のような特長があります。

- ①吸水性、保水性が非常に優れた多孔質セラミックスで構成されており、小水量でも表面に均一な水膜が得られます。
- ②気液接触面積 ($550\text{m}^2/\text{m}^3$) が大きいため、少量でも安定したケミカル成分 (SO_4^{2-} , NH_4^+) の除去性能と十分な加湿性能を発揮します。
- ③熱処理を施しているため、溶出成分およびアウトガスが極めて少ない。
- ④水滴飛散がほとんどありません。したがって水噴霧式において必要な余剰ミストを除去するエリミネーターが不要なため、装置の小型化が可能であるとともに圧力損失も低く抑えることができます。
- ⑤加湿に必要なエネルギーは循環ポンプのみであるため、蒸気加湿方式と比較してランニングコストを大幅に抑えることが可能です。

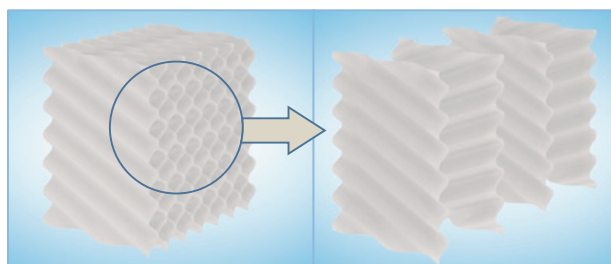


図3 斜行ハニカムの構造

3.3 水噴霧式エアワッシャーとの比較

表2に「ハニカムウォッシャー®」と水噴霧式エアワッシャーとの性能比較を示します。

表2 「ハニカムウォッシャー®」と水噴霧式エアワッシャーの比較

		ハニカムウォッシャー	水噴霧式エアワッシャー
純水使用量 *L/G=水/空気重量比	循環水量: L/G	0.04	1.0
	補給水量: L/G	0.008 ~	0.02
ケミカル除去性能 (代表成分)	NH_4^+	80%以上	80%以上
	SO_4^{2-}	80%以上	75%以上
装置圧力損失 [Pa]		70	250
装置幅寸法 [mm] (空気流れ方向)		700	2000
送風機搬送動力 [kw]		23	30
循環水ポンプ動力 [kw]		0.5	18.5
ランニングコスト (従来型を100とした場合)		48	100

処理風量: 30,000 m^3/h 想定

「ハニカムウォッシャー®」は水噴霧式と比較して純水使用量、圧力損失、使用電力が少なく、この例では総合的なランニングコストが半分以下であることがわかります。

このような優れた特長から半導体製造工場や液晶製造工場などの外調機に500台以上の納入実績があります。

4. 外調機の基本システムと調湿

4.1 外調機の基本システム

「ハニカムウォッシャー®」を使用したクリーンルーム外調機システムを図4に示します。導入する外気は次の手順を経て供給空気としてクリーンルームに供給されます。

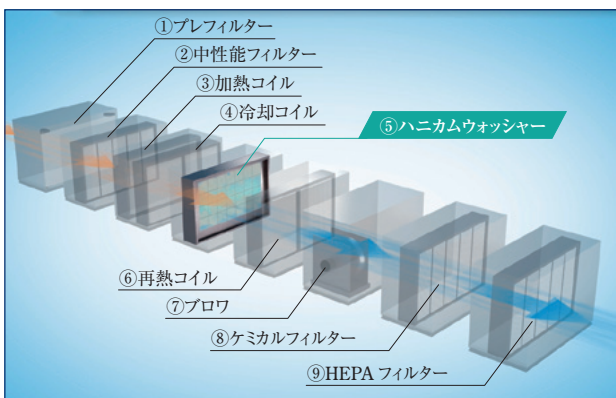


図4 「ハニカムウォッシャー®」を使用したクリーンルーム外調機システム

①プレフィルター

外気に含まれる粉じんを粗取りします。

②中性能フィルター

さらに細かい粉じんを除去します。

③加熱コイル

冬場は外気温が低いため、外気温を昇温します（夏は停止）。

④冷却コイル

夏場は外気温が高く、空気中に含有する水分が多いため、外気を冷却して余分な水分を除去します（冬場は停止）。

⑤「ハニカムウォッシャー®」

③④で温調された空気は純水で濡れた「ハニカムウォッシャー®」の斜行ハニカムを通過す

ることで気液接触し、ケミカル成分（ SO_4^{2-} 、 NH_4^+ ）を除去するとともに、加湿します。

⑥再熱コイル

⑤「ハニカムウォッシャー®」を通過した空気は降温するため、再熱コイルで暖めて供給空気の温度と相対湿度を調整します。

⑦プロワ

外調機内に外気を引き込み、空気を供給します。

⑧ケミカルフィルター

供給空気中に含まれるケミカル成分を極低濃度まで除去します。

⑨HEPA（ULPA）フィルター

供給空気に含まれる極めて微細な粉じんやコンタミ成分をHEPA（ULPA）フィルターで除去し供給空気となります。

4.2 外調機による調湿

外調機の湿度コントロールは、外気を③④および⑥の行程で温度をコントロールして行います。

気化式加湿の加湿原理は、加湿しようとする空気を持つ熱エネルギー（顕熱）が気液接触した水に伝わり、気化・蒸発することで絶対湿度が高まることによります。

このときの変化について、空気線図*を用いて説明します（図5）。

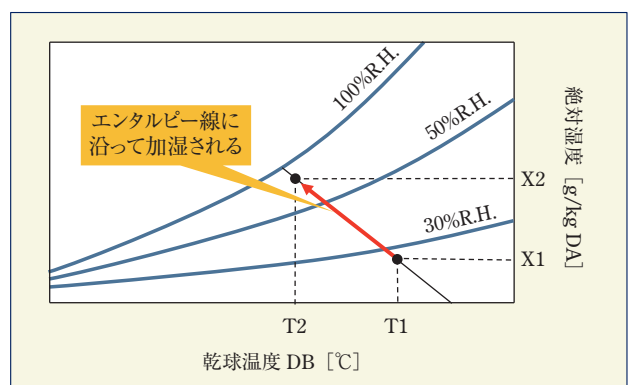


図5 気化式加湿の空気線図の変化

*空気線図とは、乾球/湿球温度、露点温度、絶対/相対湿度、エンタルピーなどを記入し、その中から2つの値を求めることにより、空気の状態がわかるようにした線図のこと。

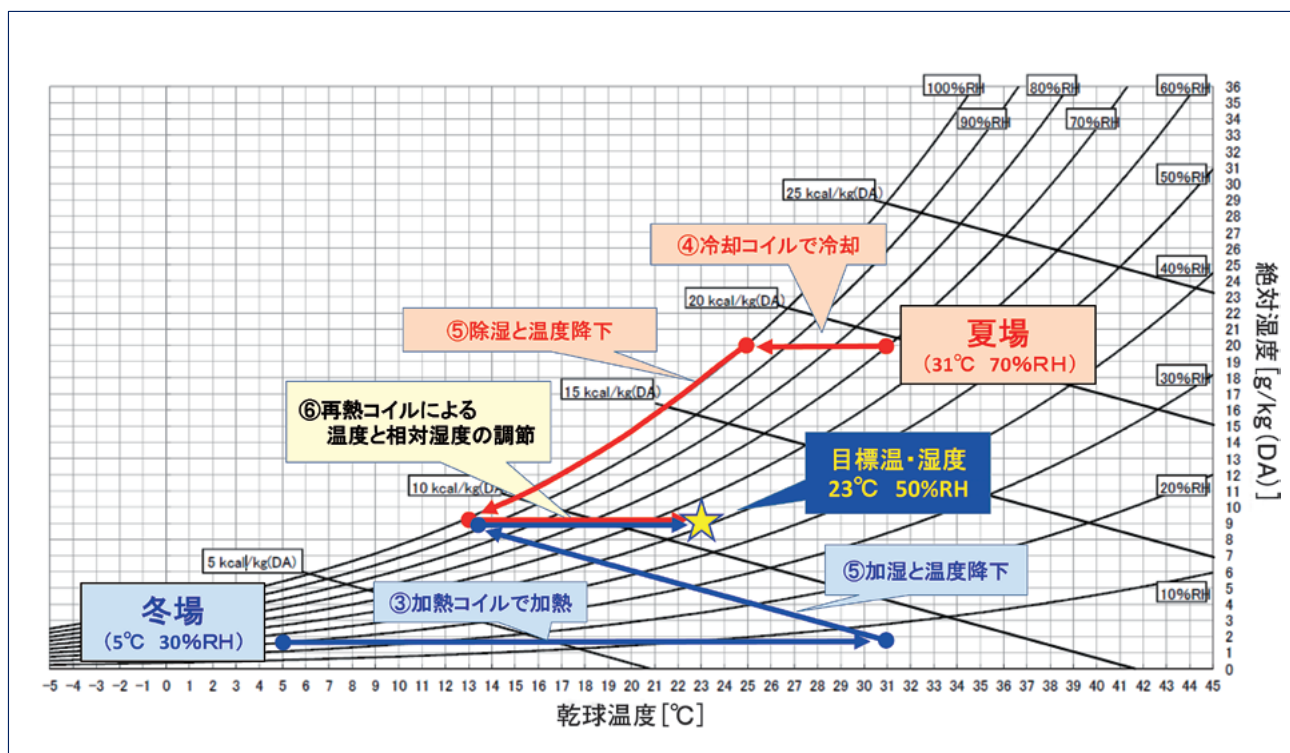


図6 外調機の冬場と夏場の空気線図

乾球温度 T_1 、絶対湿度 X_1 の空気を絶対湿度 X_2 に加湿すると、空気は水との熱伝達および水の蒸発潜熱によって冷やされ T_2 になります。すなわち潜熱が増えて顕熱が減少します。この潜熱と顕熱の授受は等しい（エンタルピーの増減が無い断熱変化）となり空気線図上のエンタルピー線（湿球温度一定の線）上を飽和曲線（100%RH）に向かって移動しながら加湿していくことになります。

外調機の湿度コントロールの一例として、一般的なクリーンルームの温湿度である23℃、50%RHの空気を冬場と夏場で得ようとする場合を想定します。図6に外調機の冬場と夏場の空気線図を示します。

i) 気温が低く湿度の低い冬場の外気

- ・冬場（温度5℃、湿度30%RH）の外気は、③加熱コイルで31℃まで加熱してから⑤「ハニカムウォッシャー®」で相対湿度約90%RH辺りまで加湿します。
- ・加湿により温度が13℃まで低下した湿った空気を、⑥再熱コイルで加熱し、23℃にすることで相対湿度50%RHの空気を得ることができます。

ii) 気温が高く湿度の高い夏場の外気

- ・夏場（温度31℃、湿度70%RH）の外気は④冷却コイルで12℃付近まで冷却し、結露によって大気中の余剰湿分を除去します。
- ・除湿した空気を⑤「ハニカムウォッシャー®」に通過させますが、空気の相対湿度が100%RHであるため、水は気化せずケミカル成分（ SO_4^{2-} 、 NH_4^+ ）だけが除去されます。
- ・この空気を冬場と同様に⑥再熱コイルで加熱し、23℃にすることで相対湿度50%RHの空気を得ることができます。

5. おわりに

TOMBO™ No.8805-HW「ハニカムウォッシャー®」はクリーンで省エネルギーな加湿が可能な製品です。本製品に関するご質問、お問合せなど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。

*「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。

*「ハニカムウォッシャー」はニチアス㈱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。

気化式加湿エレメント TOMBO™ No.8808-HE-H「ヒューセル®」

工業製品事業本部 環境製品技術開発部

1. はじめに

家庭やオフィスといった生活空間は、エアコンの普及とともに居住者にとって寒暖の差を感じさせなくなってきました。しかし快適な環境は適度な湿度も必要であり、特に冬季の乾燥した空気は、喉の粘膜への刺激や静電気の発生などを起こし不快感を与えます。また産業分野において静電気は電子部品に対して影響を与えます。これらの問題は適切な加湿を行うことで改善されます。特にインフルエンザウイルスは相対湿度が50%R.H.を上回ると生存率が激減すると言われており、健康管理においても調湿の重要性が認識されています。

本稿では、空調技術の中でも特に加湿をコントロールするために弊社が開発した気化式加湿エレメントTOMBO™ No.8808-HE-H「ヒューセル®」(以下「ヒューセル®」)についてご紹介します。

2. 製品概要と特長

2.1 製品概要

「ヒューセル®」は主にビル空調や各種産業空調用の気化式加湿エレメントです。

加湿器には気化式の他に蒸気式、水噴霧式がありますが、気化式加湿は、加湿しようとする空気の持つ熱エネルギー（顕熱）が気液接触した水に伝わり、気化・蒸発することで行われます。そのため、蒸気式のように蒸気を発生させるボイラーや、電熱ヒータが不要なため省エネルギー性に優れます。また水滴飛散がほとんどないため、水噴霧式加湿器で余剰ミストを除去するために必要なエリミネーターが不要になるので（図1）、装置の小型化が可能とともに、圧力損失も低く抑えることができます。このような特長から加湿器は気化式が主流となっています。

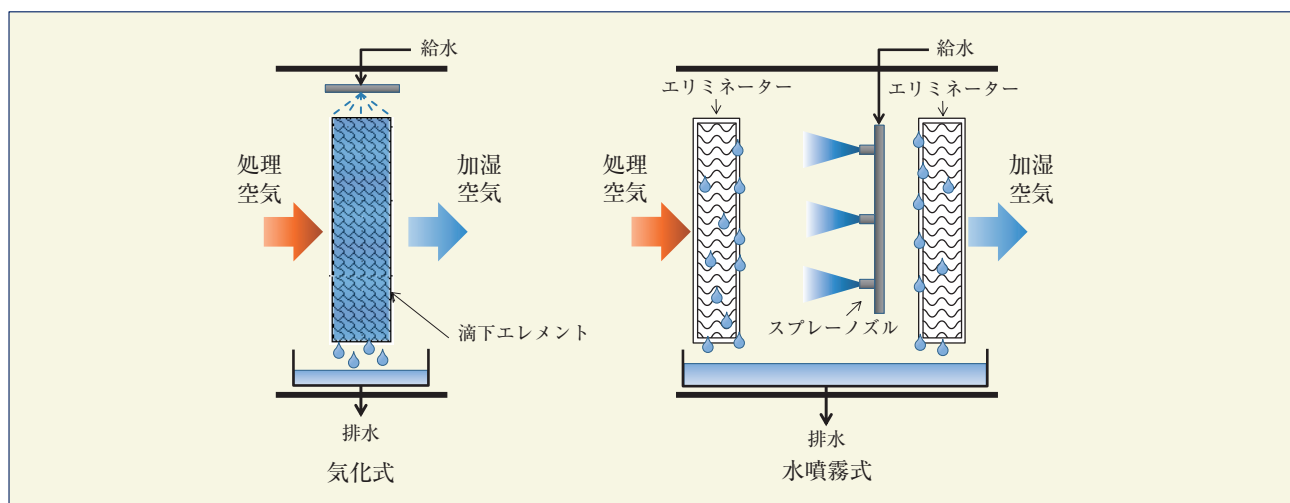


図1 気化式加湿器と水噴霧式加湿器の概略構造

「ヒューセル®」は気化式加湿の性能を最大限発揮させるために弊社が独自開発した斜行ハニカム構造（一定角度を持たせた波板を互い違いに配置することで、隣接したセル同士がつながった構造のハニカム）が特長です（図2）。

斜行ハニカム構造の加湿エレメントは無機繊維で補強された吸水性複合セラミックスから成っています。上部の散水ノズルから加湿用の水を滴下すると加湿エレメントは滴下された水により均一に湿潤します。空気は湿潤した加湿エレメントを通過する際にらせん状の軌跡を描きながら気液接触し、このとき、空気を持つ顕熱が水分を気化・蒸発させるため加湿した空気が得られます。

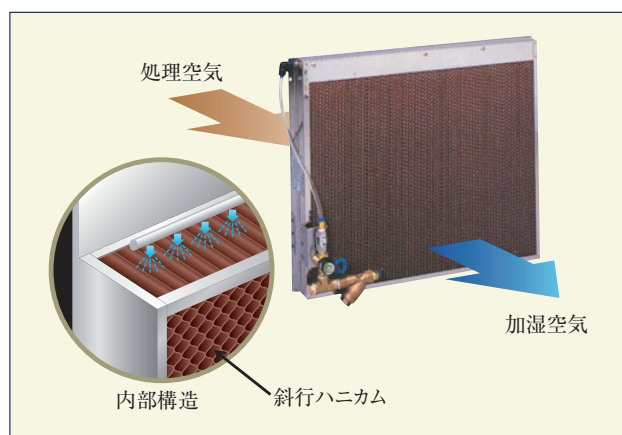


図2 「ヒューセル®」の外観と機構

2.2 加湿性能

表1に「ヒューセル®」の製品仕様を示します。加湿性能は飽和効率で示すことができ、値が大きいほど加湿性能が良いことを示します。

気化式加湿は通気方向のエレメントの奥行きが長くなると飽和効率が大きくなります。「ヒューセル®」は最も奥行き寸法の小さい55mmで飽和効率が70%であり、150mmでは95%の加湿性能となります。

表1 「ヒューセル®」の製品仕様

奥行き寸法 [mm]	55	100	150
飽和効率 [%]	70	85	95
面速 [m/sec]	1.5 ~ 3.5		
材質	無機繊維を骨格とした 吸水性複合セラミックス		

図3に面速と飽和効率の関係を示します。面速の増加に伴い気液接触の時間が短くなるため飽和効率は下がりますが、ビル空調などで一般的な面速2.5～3.5m/secにおいて奥行き55mmの「ヒューセル®」の飽和効率は60%以上、100mmが80%以上、150mmが90%以上の優れた加湿性能を有します。

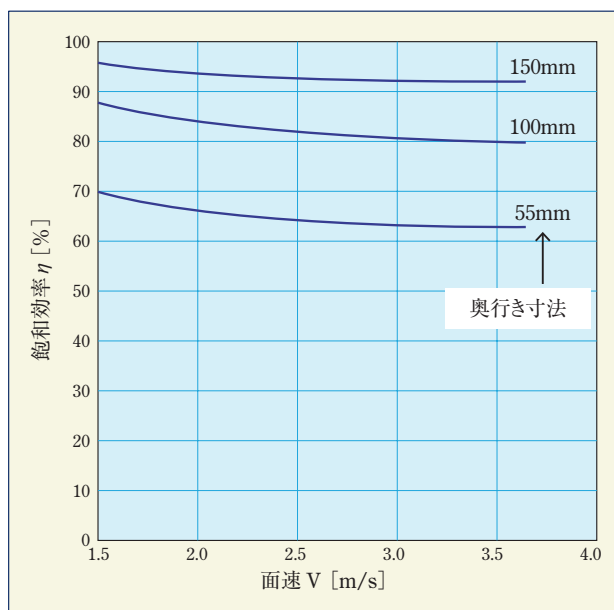


図3 面速と飽和効率

3. おわりに

本稿では、弊社独自の斜行ハニカム気化式加湿エレメントTOMBO™ No.8808-HE-H「ヒューセル®」についてご紹介しました。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、ご意見ご要望をお聞かせください。

本製品に関するご質問、お問い合わ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。

*「TOMBO」はニチアス㈱の登録商標または商標です。
 *「ヒューセル」はニチアス㈱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。



PTFE 被覆ガスケットは、なぜ圧縮破壊しやすいのですか？



PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）被覆ガスケット（TOMBO™ No.9010シリーズ）は、ジョイントシート（TOMBO™ No.1120, 1995, 1993）などの中芯材をPTFE外皮で被覆した構造で、シール面がPTFEで覆われているため、非汚染性、耐薬品性に優れたガスケットである。

1) ジョイントシートよりも締め過ぎになりやすいので、圧縮破壊しやすくなる

ガスケットを締め付けていくと、中芯材のジョイントシートは厚さ方向に圧縮され密になっていくが、ある密度を超えると、径方向に変形を起こそうとする（図1）。通常はフランジとの摩擦力によってこの変形が抑えられているが、PTFEのような滑りやすいものが介在すると、摩擦力が小さくなり、耐えきれずに径方向に大きく変形する。その変形量が破断伸び以上になると圧縮破壊する（図2）。そのため、PTFE被覆ガスケットの許容締付面圧はジョイントシートなどに比べるとかなり小さくなっている。

このガスケットは最小締付面圧（水油系流体：9.8N/mm²，ガス系流体：14.7N/mm²）と許容締付面圧（29.4N/mm²）の差が小さく締付範囲が狭いので、適切な工具（トルクレンチなど）を用いて目標の締付トルクで締め付けることが必要である。

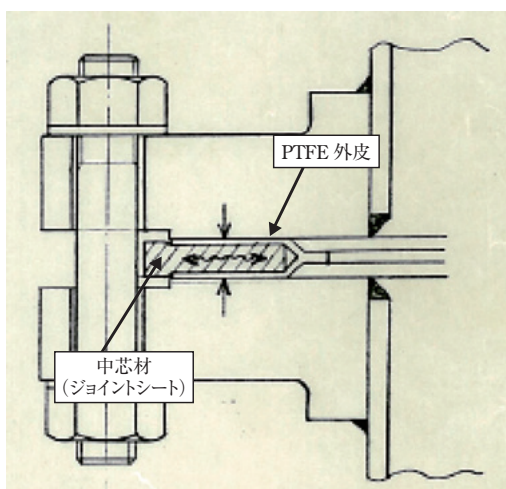


図1 径方向への変形



図2 圧縮変形

2) ライニングフランジに使用すると、さらに圧縮破壊しやすくなる

ガスケットをライニングフランジに使用する場合、ライニング材とPTFE外皮間の摩擦係数がさらに小さくなるため、通常の金属フランジに使用した場合よりも径方向への変形が大きくなり圧縮破壊が起こりやすくなるので注意が必要である。

3) 浸透性が高い流体に使用すると、中芯材が侵され漏れやすくなる

プラスチックは流体の透過現象があることが一般的に知られている。外皮のPTFEも、流体分子(ガス)がPTFE内を透過する現象が見られ、この現象を浸透と呼んでいる。流体の種類によっては浸透により中芯材を劣化させてガスケットの機能を損ない漏れる場合があるので注意が必要である。

特に浸透性の高い流体(硝酸、エチレンオキサイド、ハロゲン(塩素、臭素など)、溶融硫黄、モノクロロ酢酸など)は、PTFE外皮を劣化させることはないが、浸透して中芯材を劣化させる。対策として、ふっ素樹脂系シートガスケット(TOMBOTM No.1133, 9007-LC, 9007-SC, 9007-STほか)にすることが効果的である。

またモノマー類(塩ビモノマー、スチレンモノマー、ブタジエンモノマーなど)は、浸透したモノマーが重合し膨れを発生させることがある。対策としては、早めに交換するか、ガスケットの種類を変更することが必要である。

4) その他のPTFE外皮のトラブル事例

メンテナンス等で、フランジの面間を十分に拵げられない状態でガスケットを装着する場合、PTFE外皮が平面座やスタブエンドの端部にぶつかり、外皮が折れ曲がった状態で装着される場合がある。この状態ではいくらボルトで締め付けても漏れは止まらないため、PTFE外皮が折り曲がらないように十分注意して装着する必要がある。

また、ガスケットを真空条件で使用した場合は、真空によってPTFE外皮がフランジの内径側に引き込まれる場合がある。

このめくれ防止や引き込まれ防止の対策として、PTFE外皮の外周部を融着したタイプ(TOMBOTM No.9010-R)や縫合したタイプ(TOMBOTM No.9010-K)が効果的である。

* 本稿は、月刊トライボロジー誌(2014年11月号)に掲載された記事に一部加筆修正を加えたものです。

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。



特化則[※]適用対象外の耐熱性に優れたウール

アルカリアースシリケート (AES) ウール

ファインフレックス BIO[®]

ファインフレックスBIO[®]は、環境問題に対する意識の高まりを受け開発された耐熱性に優れたアルカリアースシリケート (AES) ウールです。

化学組成として、シリカ質、マグネシア質、カルシア質を主成分としています。断熱材・シール材・パッキング材・吸音材などとして、鉄鋼をはじめ、非鉄、石油化学、窯業など幅広い分野で使用できます。

※特化則：特定化学物質障害予防規則

品質特性

項 目		品質特性
最高耐熱温度(℃)		1300
色調		白
平均繊維径(μm)		4
化学成分(wt%)	SiO ₂	76
	CaO+MgO	22
	その他	2

※上記数値は当社測定の実測値であり規格値ではありません。



※「ファインフレックスBIO」はニチアス(株)の登録商標です。

「ニチアス技術時報」 バックナンバー

2017/2 号 通巻 No. 377



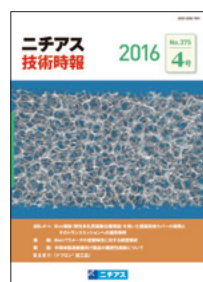
- 〈新製品紹介〉 高温耐熱ボード
TOMBO™ No.5461-16LDA 「RF ボード™ 16LDA」
TOMBO™ No.5461-17MDA 「RF ボード™ 17MDA」
- 〈新製品紹介〉 ペースト状不定形耐火物
TOMBO™ No.5675 「ファインフレックス BIO® キャスト」
- 〈サービス紹介〉 プラント設備の省エネルギー対策と保全に貢献する「e-AIM®工法」
エー・アイ・エム
- 〈製品紹介〉 耐薬品性・耐熱性・純粋性に優れたふっ素樹脂製品
ふっ素樹脂ライニング製品
- 〈連載〉 シール材 Q&A (第7回)

2017/1 号 通巻 No. 376



- 〈巻頭言〉 新年雑感
- 〈新製品紹介〉 耐高温蒸気性パーフロロエラストマー
TOMBO™ No.2675-S2 「ブレイザー® Oリング-S2」
- 〈技術レポート〉 耐高温蒸気性に優れた新規架橋構造の開発
- 〈新製品紹介〉 「ファインフレックス BIO®」 応用製品
- 〈新製品紹介〉 抗菌仕様化粧板
TOMBO™ No.6462-200R 「アスラックス® 200R」
TOMBO™ No.6462-600R 「アスラックス® 600R」
- 〈連載〉 シール材 Q&A (第6回)

2016/4 号 通巻 No. 375



- 〈技術レポート〉 Biot 理論 (弾性多孔質振動伝播理論) を用いた軽量防音カバーの開発とそのトランスミッションへの適用事例
- 〈寄稿〉 Biot パラメータの音響特性に対する感度解析
- 〈解説〉 半導体製造装置向け製品の難燃性規格について
- 〈製品紹介〉 「ナフロン® 加工品」
- 〈連載〉 シール材 Q&A (第5回)

2016/3 号 通巻 No. 374



- 〈新製品紹介〉 アルカリアースシリケートウール
TOMBO™ No.5605 「ファインフレックス BIO® バルク」
TOMBO™ No.5615 「ファインフレックス BIO® プランケット」
- 〈技術レポート〉 アルカリアースシリケートウールの開発
- 〈解説〉 人造鉱物繊維の国内外規制について
- 〈特別企画〉 研究所設立 60 周年
- 〈技術レポート〉 熱分解 GC/MS による EPDM の劣化解析
- 〈製品紹介〉 耐薬品性・耐熱性・純粋性に優れたふっ素樹脂チューブ「ナフロン® チューブ」
- 〈連載〉 シール材 Q&A (第4回)
- 〈お知らせ〉 ガasket NAVI™ をリニューアル

次号 2017/4 号 通巻 No. 379 は 2017 年 10 月発行予定です。



ニチアス株式会社

<http://www.nichias.co.jp/>

【東日本地区】

札幌支店	TEL (011) 261-3506
苫小牧営業所	TEL (0144) 38-7550
仙台支店	TEL (022) 374-7141
福島営業所	TEL (0246) 38-6173
日立営業所	TEL (0294) 22-4321
鹿島支店	TEL (0479) 46-1313
宇都宮営業所	TEL (028) 610-2820
前橋営業所	TEL (027) 224-3809
千葉支店	TEL (0436) 21-6341
東京支社	TEL (03) 4413-1191
横浜支店	TEL (045) 508-2531
新潟営業所	TEL (025) 247-7710
山梨営業所	TEL (055) 260-6780

【中部地区】

富山営業所	TEL (076) 424-2688
若狭支店	TEL (0770) 24-2474
静岡支店	TEL (054) 283-7321
浜松支店	TEL (053) 450-2200
名古屋支社	TEL (052) 611-9200
豊田支店	TEL (0565) 28-0519
四日市支店	TEL (059) 347-6230

【西日本地区】

京滋支店	TEL (0749) 26-0618
大阪支社	TEL (06) 6252-1371
堺営業所	TEL (072) 225-5801
神戸営業所	TEL (078) 381-6001
姫路支店	TEL (0792) 89-3241
岡山支店	TEL (086) 424-8011
広島支店	TEL (082) 506-2202
宇部営業所	TEL (0836) 21-0111
徳山支店	TEL (0834) 31-4411
四国営業所	TEL (0897) 34-6111
北九州営業所	TEL (093) 621-8820
九州支社	TEL (092) 739-3639
長崎支店	TEL (095) 801-8722
熊本支店	TEL (096) 292-4035
大分営業所	TEL (097) 551-0237

本社 〒104-8555 東京都中央区八丁堀1-6-1

・基幹産業事業本部	TEL (03) 4413-1121
工事業部	TEL (03) 4413-1124
基幹製品事業部	TEL (03) 4413-1123
プラント営業部	TEL (03) 4413-1126
・工業製品事業本部	TEL (03) 4413-1131
海外営業部	TEL (03) 4413-1132
・高機能製品事業本部	TEL (03) 4413-1141
・自動車部品事業本部	TEL (03) 4413-1151
海外営業部	TEL (03) 4413-1155
・建材事業本部	TEL (03) 4413-1161

研究所

・浜松 ・鶴見

工場

・鶴見 ・王寺 ・羽島 ・袋井 ・結城

海外拠点

・インドネシア ・マレーシア ・シンガポール ・ベトナム
・タイ ・中国 ・インド ・ドイツ ・イギリス ・チェコ
・メキシコ