

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り、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）。

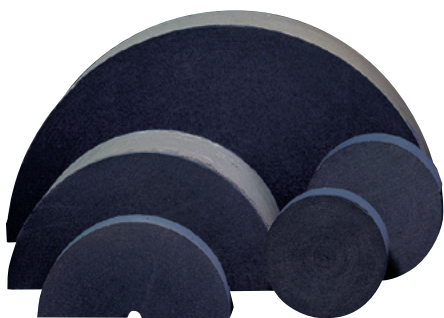


図1 TOMBO™ No.8800-AC-SG 「ハニクル® SG」
TOMBO™ No.8800-MS 「ハニクル® MS」

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。	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 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℃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。

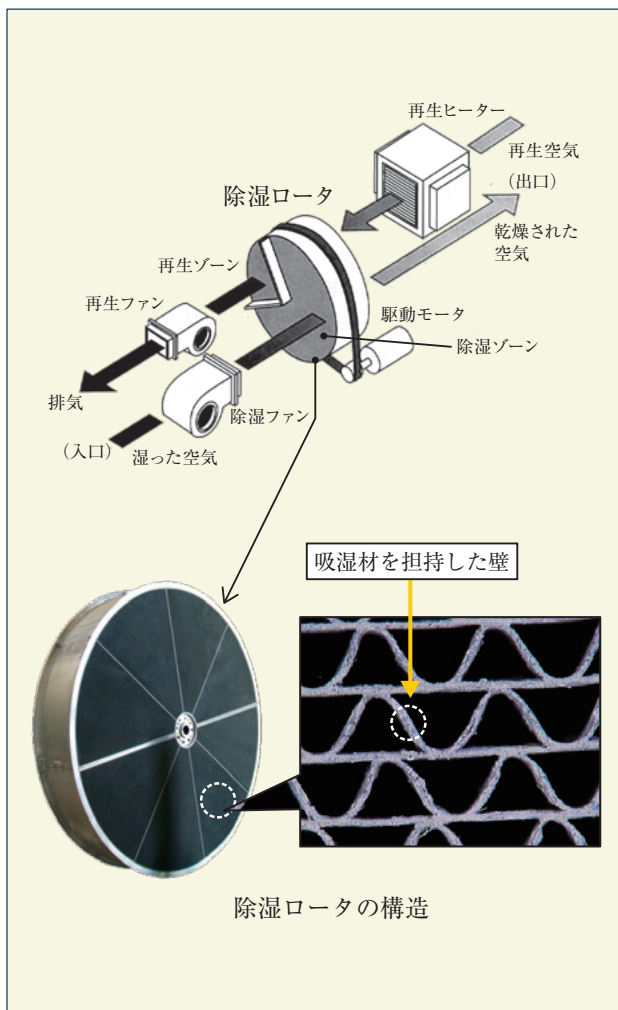


図2 ロータ回転式除湿システムと除湿ロータの構造

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

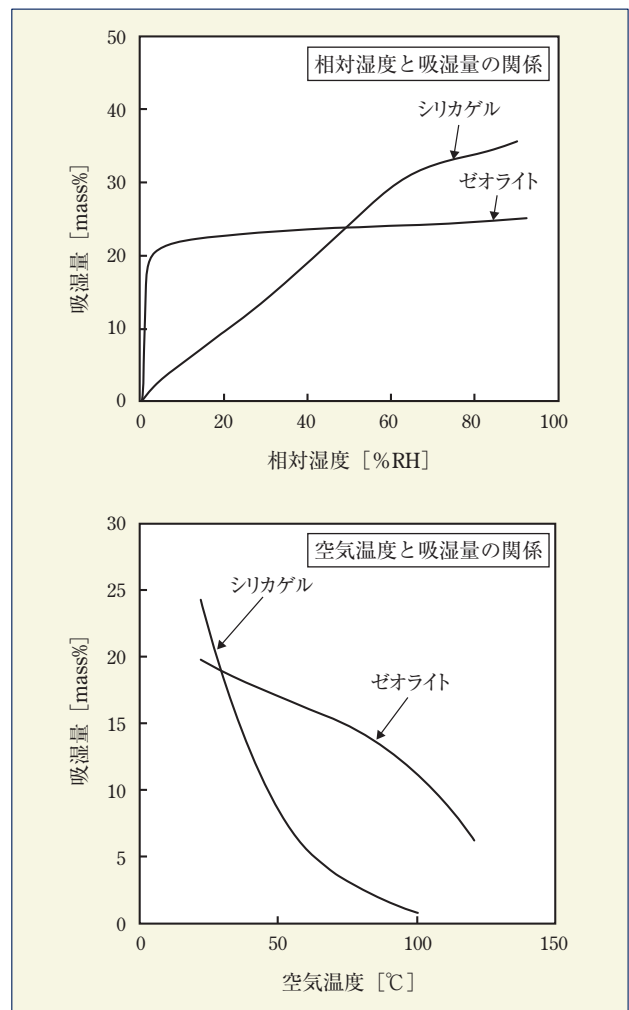


図3 シリカゲルとゼオライトの吸湿特性の違い

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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> プラスチックドライヤー用 低露点空気製造用
特長	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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が、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

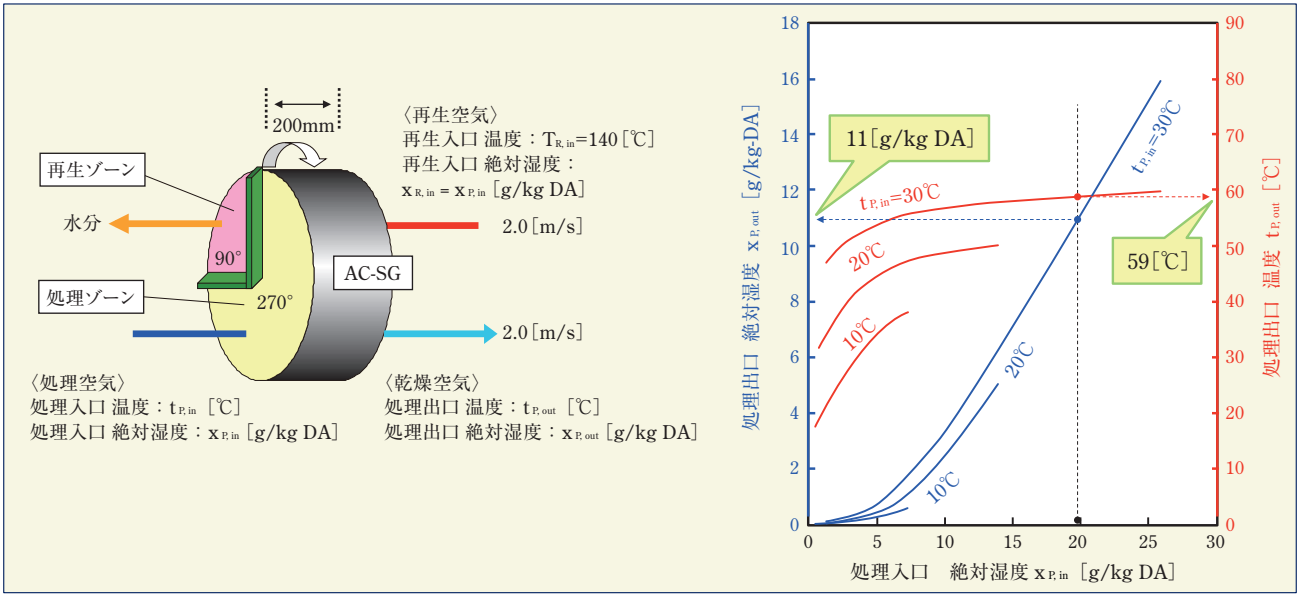


図4 一般除湿システムと性能曲線

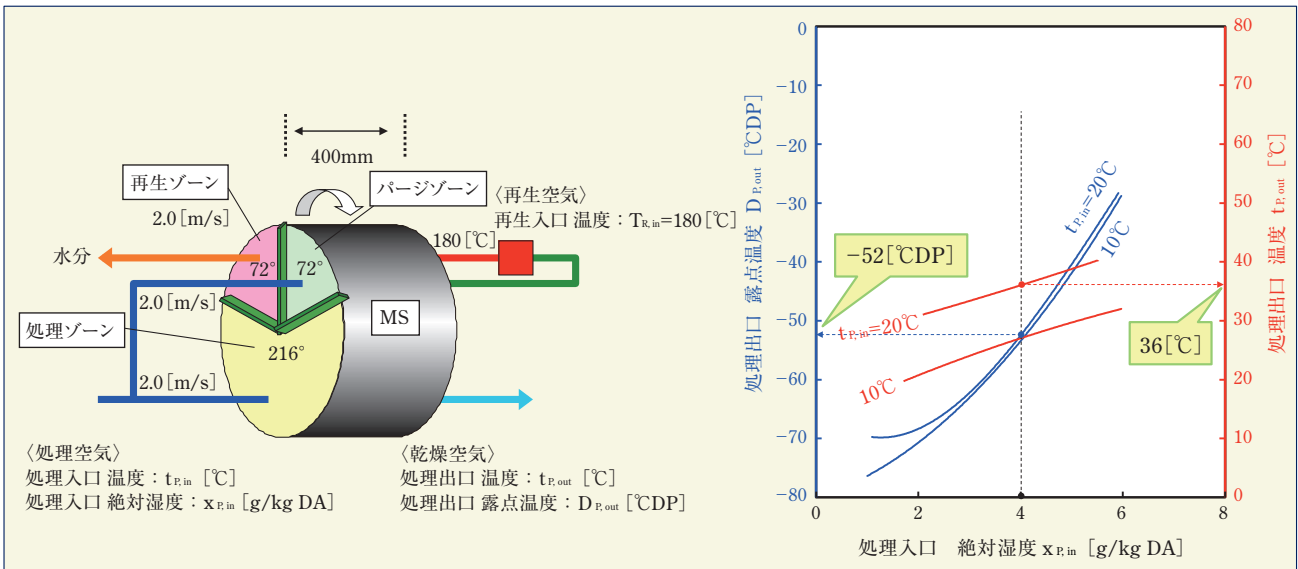


図5 低露点除湿システムと性能曲線

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(株)の登録商標または商標です。
*「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。