

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

工業製品事業本部 環境製品技術開発部

1. はじめに

弊社では、従来より産業用除湿ロータを市場に提供しております。近年需要が増加している、リチウムイオン電池や有機ELパネルの工場では、空気中の湿分が品質に悪影響を及ぼすことから、非常に低い湿度条件が必要です。リチウムイオン電池製造の場合、電池の構成材料であるリチウム塩と湿分が反応してフッ化水素を生成する場合があります。電池の機能を低下させる原因になります。必要な湿度条件としては、露点温度が -50°C 程度まで除湿された乾燥空気を供給する必要があり、除湿ロータによる湿度コントロールが非常に重要となります。露点温度とは、気体を冷却していくときに結露が起こる温度のことで、例えば 20°C の場合、露点温度 -50°C は相対湿度0.17%に相当します。

空気中の湿分を除湿する方法には、吸湿材を利用するデシカント除湿と、過冷却して湿度を減らす冷却除湿があります。弊社では長年にわたりデシカント除湿用ハニカムロータを市場に提供してまいりました。このたび、高度化する市場要求に応えるべく、弊社従来品よりも除湿性能が向上した新製品である産業用除湿ロータTOMBO™ No.8800-EX-SG「ハニクル® EX-SG」(以下「ハニクルEX-SG」)を上市いたしましたので、ご紹介いたします。

デシカント除湿システムの一例を図1に示します。デシカント除湿システムでは、吸湿材を担持した除湿用ハニカムロータを用い、ロータを回転

させながら処理ゾーンで空気中の湿分を除去し、再生ゾーンで吸湿した湿分の除去を行います。本システムには、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徴があります。

「ハニクルEX-SG」は、処理ゾーンでの吸湿能力を向上させたことにより除湿性能が向上し、弊社従来品よりも低い露点温度の乾燥空気を供給することが可能となりました。また、再生ゾーンでは加熱空気を使って湿分を除去しますが、「ハニクルEX-SG」は弊社従来品よりも低い加熱空気温度でも性能を発揮することができるため、お客さまのランニングコスト低減、CO₂排出削減にも貢献することができます。

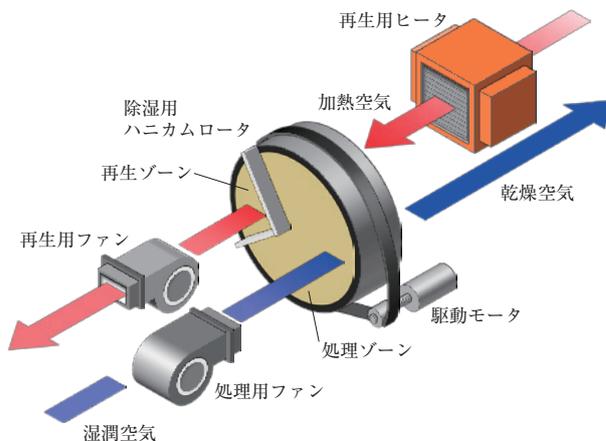


図1 デシカント除湿システムの一例

2. 除湿用ハニカムロータの概要

2.1 ハニカム構造の設計

除湿用ハニカムロータは、図2a), b) に示すような除湿用吸湿材を含有する基材によって形成されたハニカム構造を有しています。吸湿材としては、一般的にシリカゲルやゼオライトが使用されますが、ここでは「ハニクルEX-SG」で使用しているシリカゲルを例に、除湿用ハニカムロータによる除湿機構をご説明します。

湿分を含む処理空気は、図2c) に示す通気孔を通過するときに、通気孔を形成する基材表面のシリカゲルと接触することで湿分がシリカゲルに吸着し、除湿されます。図2d) に示すシリカゲルは、図2e) に示すようなシリカ一次粒子により形成された非晶質構造内に、数nmの微細な細孔を有しており、湿分はその細孔に吸着します。

ハニカム構造の通気孔の大きさは、大きいほどロータの「空気の流れやすさ」は向上します。言

い換えると、圧力損失が小さい状態です。一方で、この状態では、空気と通気孔表面の吸湿材との接触効率は低い状態であるため、「除湿しやすさ」（除湿性能）は低下します。つまり、図3に示すように、「空気の流れやすさ」と「除湿しやすさ」はトレードオフの関係にあるため、ハニカム構造はこれらのバランスが最適となるように設計する必要があります。

通気抵抗が大きい状態では、より大風量の通風ファンが必要となり、お客さまのインシヤルコスト、ランニングコストの負担が大きくなります。通気抵抗が小さい状態では吸湿材の除湿性能が発揮できないためハニカム構造の設計は非常に重要となります。

2.2 シリカゲルの持持

一般的に、シリカゲルは図4に示すように吸湿特性が異なるA形シリカゲル、B形シリカゲルに大別されます。図4の横軸は相対湿度、縦軸は吸湿量です。各相対湿度環境に静置したときに、

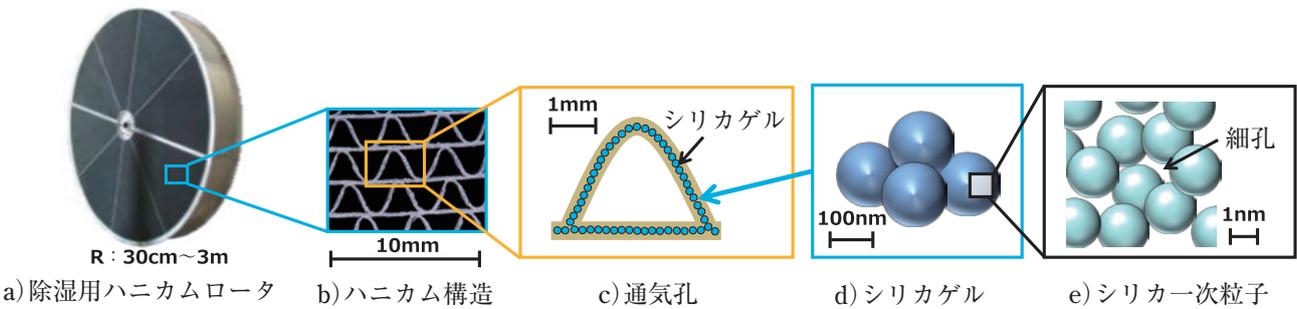


図2 「ハニクルEX-SG」の構成要素の模式図

	通気孔 小	通気孔 中	通気孔 大
圧力損失 (空気の流れやすさ)	×	○	◎
除湿性能 (除湿しやすさ)	◎	○	×
総合的なロータ性能	△	○	△

図3 ハニカム構造がロータ性能に与える影響

それぞれのシリカゲルがどの程度吸湿できるかを示しています。A形シリカゲルは、B形シリカゲルよりも細孔径が小さいため、低湿度域での吸湿特性に優れるという特長があります。露点温度-50℃程度の乾燥空気を供給するためには、低湿度域でも高い吸湿特性が必要となることからA形シリカゲルが適しています。一方で、B形シリカゲルは細孔容積が大きいいため、高湿度域での吸湿特性に優れる特長があることから、一般的な乾燥材、調湿材に使用されることが多いシリカゲルです。

シリカゲル担持量は、多いほど「除湿しやすさ」は向上します。一方で、シリカゲル担持量が増えることで「空気の流れやすさ」は悪化する場合があります。図5の「通常担持①」の状態から、

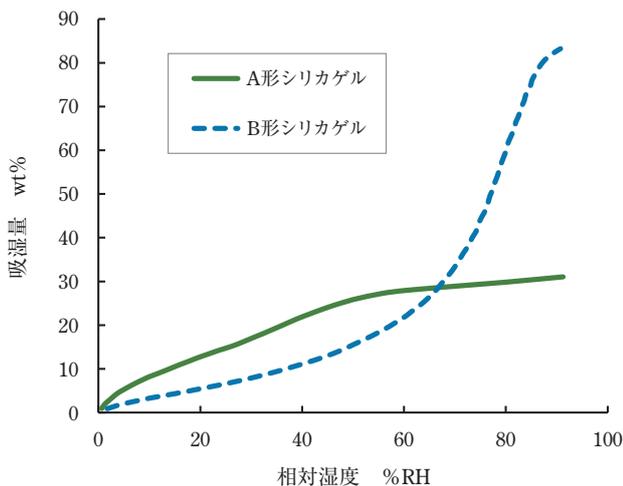


図4 A形、B形シリカゲルの吸湿特性の比較

シリカゲル担持量を増やすために「通常担持②」の状態にすると、「除湿しやすさ」は向上しますが、通気孔が小さくなるため「空気の流れやすさ」は悪化してしまいます。したがって、「空気の流れやすさ」と「除湿しやすさ」のバランスを考慮すると、図5の「高密度担持」の状態のようにシリカゲルを高密度に担持する技術が重要となります。

3. 「ハニクルEX-SG」の特長

3.1 素子の吸湿量

「ハニクルEX-SG」のハニカム構造は、図3で示したように、「空気の流れやすさ」と「除湿しやすさ」のバランスが最適になるように設計しています。さらに、ハニカム構造を形成する基材に含まれるシリカゲルの担持状態も弊社従来品から大きく改良いたしました。独自の手法でシリカゲルを高密度に担持させることにより、図5の「高密度担持」に示したように「空気の流れやすさ」を維持しつつ、「除湿しやすさ」を向上させました。担持するシリカゲルは、低湿度域での吸湿性能に優れるA形シリカゲルを採用しています。

「ハニクルEX-SG」と弊社従来品の除湿素子の吸湿特性比較を図6に示します。「ハニクルEX-SG」の除湿素子は、弊社従来品よりも低湿度域、高湿度域、いずれの吸湿特性も向上しております（相対湿度50% RHの条件で約1.5倍）。

	通常担持①	通常担持②	高密度担持
圧力損失 (空気の流れやすさ)	○	×	○
除湿性能 (除湿しやすさ)	×	○	○
総合的なロータ性能	△	△	○

図5 シリカゲル担持量、担持状態がロータ性能に与える影響
(※上部の図は、シリカゲルの担持量と疎密度合のイメージ図です)

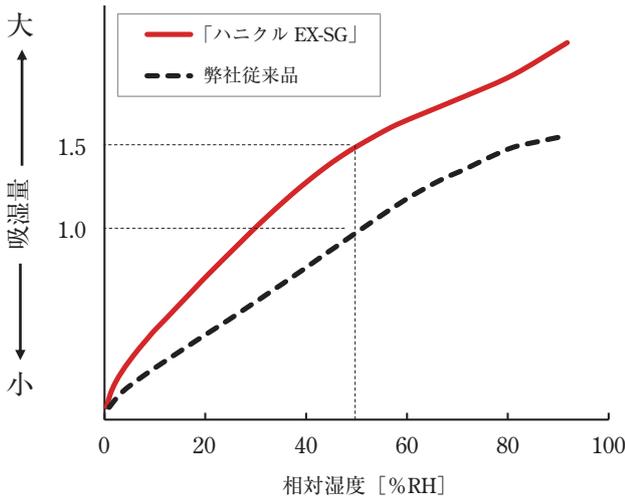


図6 弊社従来品と「ハニクルEX-SG」の除湿素子の吸湿性能比較

このように「ハニクルEX-SG」は、最適なハニカム構造に、高性能なA形シリカゲルを高密度に担持することで、高い除湿性能を発揮します。

3.2 除湿性能

「ハニクルEX-SG」と弊社従来品の除湿性能比較を図7に示します。除湿性能は、図1で示したシステム内で、処理ゾーンのロータ入口、出口の湿分を測定することにより評価します。「ハニクルEX-SG」は弊社従来品と比較して、処理入口の広い湿度域において、より低い露点温度まで除湿することが可能となりました。

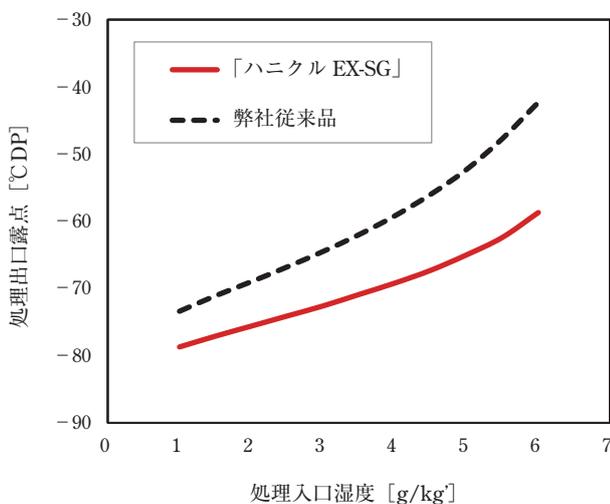


図7 「ハニクルEX-SG」と弊社従来品の除湿性能比較

弊社従来品の場合、露点温度 -50°C まで除湿するためには、再生ゾーンに供給する空気温度は 180°C を要しました。新製品である「ハニクルEX-SG」では 140°C でも弊社従来品より低い露点温度まで除湿することができるため、コスト削減だけでなく、 CO_2 排出削減にも貢献します。

また、一般的に、必要とされる除湿空気の露点温度が低いほど高い除湿能力が必要となるため、よりサイズの大きいロータが必要となります。「ハニクルEX-SG」は、除湿性能を向上させたことにより、弊社従来品よりロータサイズを小さくすることができます。条件にもよりますがロータ径を 1525mm から 1370mm まで小さくすることも可能です。

4. おわりに

今回、除湿用ハニカムロータの新製品「ハニクルEX-SG」の特長についてご紹介させていただきました。「ハニクルEX-SG」は、弊社従来品よりも高性能化したことにより、再生に要する加熱空気温度を低くでき、ロータサイズを小型化できるため、お客さまのコスト削減に貢献するだけでなく、 CO_2 排出削減にも貢献することができます。ロータサイズは幅広いサイズをラインアップしており、お客さまのご要望に合わせた最適なお提案が可能です。

今後とも、ユーザー各位のご要望にお応えすべく、製品の改良、開発に努めていく所存ですので、ご意見ご要望などをお聞かせください。なお、本製品に関するお問い合わせは、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(株)の登録商標または商標です。
 *®が付されている名称はニチアス(株)の登録商標です。
 *本稿の測定値は参考値であり、保証値ではございません。