

氏名	木 田 貴 久
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2440号
学位授与の日付	平成14年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	高分子収着剤を塗布したハニカムの水蒸気収着脱着特性及び 除湿ローターへの適用に関する研究
論文審査委員	教授 稲葉英男 教授 山本恭二 教授 富田栄二

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、デシカント空調システムにおける除湿ローターのデシカントとして、新規な高分子収着剤である、ポリアクリル酸ナトリウム架橋体に着目し、本高分子収着剤が適用された実際の除湿ローターの最適運転条件の提示を目的として進めた。

まず、本高分子収着剤のシリカゲル吸着剤との比較における、静的雰囲気下での平衡収着量の実験解析を行い、本高分子収着剤は、シリカゲル吸着剤に対して約2倍の水蒸気を収着する能力のあることを明らかにした。次いで、本高分子収着剤が、デシカント空調システムの除湿ローターに適用されることを想定し、実際に湿潤空気をハニカム状収着剤に強制流動させた動的雰囲気下における収着剤の収着脱着特性評価を行い、平衡収着量は、シリカゲル吸着剤と比較して最大2.5倍に及ぶ事を明らかにし、またデシカントの収着脱着特性に影響を及ぼす、流入空気湿度、流入空気温度、空塔流速そしてハニカム長さの効果を定量的に明らかにするとともに、収着剤の物質伝達係数および収着脱着完了時間に関する無次元整理式を導出した。

以上の実験から得られた、本高分子収着剤特有の収着等温線をベースにした近似式をモデル計算式に組み込んで数値計算を行い、従来未知であった本高分子収着剤の総括物質伝達係数を明らかにするとともに、総括物質伝達係数に影響を与える空塔流速との関係を明らかにした。更に上述のモデル計算によって、除湿ローターにおける除湿ゾーン出口の空気湿度を最低にする運転条件、すなわち除湿ローターの最適運転条件を見出すことを目的とし、収着および脱着の両ゾーン(セル群)出口の代表湿度、および両ゾーンでの代表湿度が、収着ゾーンでは最低値に、脱着ゾーンでは最高値になる場合の除湿ローターの回転数を最適回転数と定義して、代表湿度および最適回転数を定量的に導出した。同時に、収着ゾーンと脱着ゾーンを構成する断面積比率を導出するとともに、除湿ローターの除湿性能に影響を及ぼすハニカム長さや空塔流速および脱着用空気温度などの効果について定量的に解析・考察して、最終的には本研究の目的であった、本高分子収着剤が実装された除湿ローターの最適運転条件の導出に成功した。

論文審査結果の要旨

本研究は、デシカント空調システムにおける除湿用ローターのデシカント剤として、高分子収着剤であるポリアクリル酸ナトリウム架橋体に着目し、その特性評価と除湿用ハニカムローターに適用した場合の最適運転条件について検討を行ったものである。まず、静的雰囲気下での平衡収着量の測定結果より、本高分子収着剤は、従来のシリカゲル吸着剤に対して2～3倍の水蒸気を収着できる高性能なものであることを解明している。

次いで、本高分子収着剤をデシカント空調システムの除湿用ハニカムローターへ適用した場合を想定し、収着剤塗布ハニカムローターに湿潤空気を強制流動させて、その収着・脱着特性に関する動的評価を行っている。高分子収着剤塗布ハニカムローターの平衡収着量は、シリカゲル吸着剤を塗布したものと比較して最大2.5倍に及ぶことを明らかにしている。さらに、除湿用ハニカムローターの収着脱着特性に影響を及ぼす、流入空気湿度・温度・流速、そしてハニカムローター長さの効果を定量的に明らかにするとともに、収着剤の物質伝達係数および収着・脱着完了時間に関する実験データの無次元整理式を導出している。

本高分子収着剤特有の収着等温線に基づいた数値モデルの提案とその数値計算過程から本収着剤を塗布したハニカムローターの総括物質伝達係数の誘導にも成功している。除湿用ハニカムローターの最適運転条件を見出すために、本数値計算結果から、収着及び脱着過程が高効率に行えるハニカムローターの回転数とそのローターにおける収着及び脱着ゾーン割合の導出に成功している。また、最適なローター回転数における通風抵抗に関する検討を行い、実際のこの種のハニカムローターの設計指針を提示している。

このように本論文は、この種の高性能な高分子収着剤の水蒸気収着及び脱着特性と実際の除湿用ハニカムローターに本収着剤を適用した場合の最適運転条件を学術的そして実用的観点から総合的に解明している。

よって、本論文を博士論文に値するものと本学位審査委員会は判定した。