

ゼオライトの CO₂ 吸着性能評価について

1. はじめに

近年、カーボンニュートラル社会の実現に向け、CO₂ 分離・回収技術が注目されています。CO₂ 分離・回収技術には、化学吸収法、酸素燃焼法、膜分離法及び吸着法等複数の方法が存在します。本報では、種々の分離・回収技術の中から、ゼオライトを用いた CO₂ の吸着評価法について紹介します。

2. CO₂ の吸着について

CO₂ の吸着は、大きく物理吸着と化学吸着に分類されます。物理吸着は、多孔質材料を用いて、ガス分子と吸着剤表面との間に働くファンデル・ワールス力を用いた吸着です。一方で、化学吸着は、CO₂ と吸着材表面の間の化学反応により化学結合を形成する吸着です。多孔質材料であるゼオライトは、物理吸着の分離・回収に用いられます。

3. CO₂ 吸着能の評価法について

ここでは、吸着法による CO₂ 吸着能の評価法の中から、吸着等温線と破過曲線を用いる評価についてご紹介します。各評価には、吸着能の異なるゼオライト 13X (Na-X 型) とゼオライト LSX (低シリカ Na-X 型) を用いました。

3-1. CO₂ 吸着等温線による評価について

吸着等温線は、一定温度条件下で圧力を変化させた時の平衡吸着量をプロットしたグラフです。図 1 に、試料を真空加熱脱気後に、25℃で CO₂ 吸着等温線を測定した結果を示します。

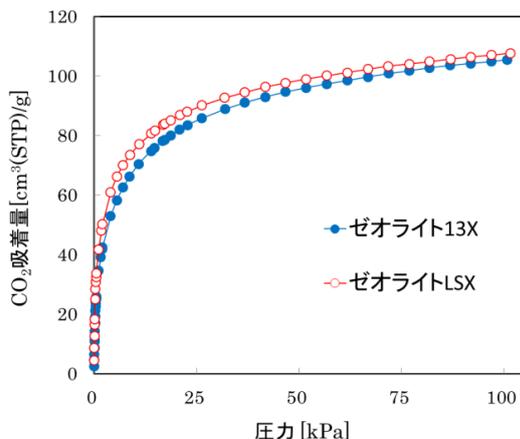


図 1 CO₂ 吸着等温線(25℃)

CO₂ 吸着等温線の結果から、重量あたりの CO₂ 吸着量は、ゼオライト LSX の方が多いことが分かりました。

3-2. CO₂ 破過曲線による評価について

破過曲線は、一定温度条件下での試料通過前後の吸着物質の濃度比 (C/C₀) を時間に対してプロットした曲線です。図 2 に、加熱前処置後のゼオライトに、7%CO₂/He ガスを 50℃の条件下で流通させた際の破過曲線の結果を示します。

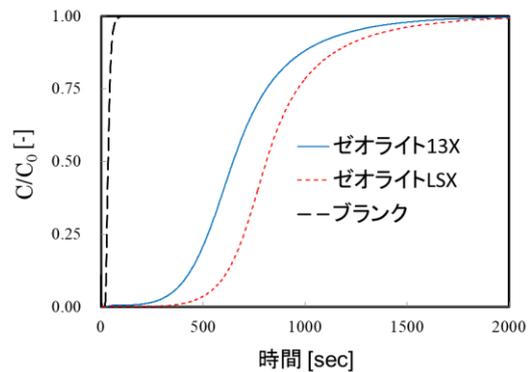


図 2 CO₂ 破過曲線(50℃)

本結果からゼオライト LSX は、CO₂ を吸着しきれなくなる破過時間が長いことが分かりました。また、吸着材を入れないブランク曲線を測定し、CO₂ 吸着量を定量的に求めると、1.9 mmol/g (ゼオライト 13X) 及び 2.4 mmol/g (ゼオライト LSA) となります。従って、重量あたりの CO₂ 吸着量も、ゼオライト LSX の方が多いことが確認できました。これは、四重極子モーメントを持つ極性分子である CO₂ は、低シリカゼオライトである LSX に吸着しやすく、平衡吸着量が多いためと考えられます¹⁾。また、破過曲線評価後に昇温操作を追加することで、TSA (温度スイング吸着) 評価を行うことも可能です。

4. おわりに

産業技術センターでは、今回紹介した吸着等温線と破過曲線による吸着能の研究・技術相談を行っています。お気軽にお問い合わせ下さい。

本内容は、知の拠点あいち重点研究プロジェクト IV 期により実施しました。

参考文献

1) 窪田ら：真空，49(4)，p.211(2006)

産業技術センター 化学材料室 阿部祥忠 (0566-45-5641)

研究テーマ：CO₂ 分離回収技術

担当分野：触媒・吸着化学