



ORIST

加湿条件下における二酸化炭素の破過曲線測定

キーワード：流通式吸着測定、加湿条件、破過曲線

はじめに

近年、空気や工場排ガスから二酸化炭素(CO₂)を回収するための吸着剤が注目されています。空気や工場排ガス中には水蒸気が存在しているため、CO₂の吸着特性に及ぼす水蒸気の影響を知ることが非常に重要です。本稿では、モレキュラーシーブ5Aを吸着剤に用いて、水蒸気存在下におけるCO₂の破過曲線測定を行った事例を紹介します。

測定事例

表1に示す条件で破過曲線測定を実施しました。本測定で用いた触媒・吸着剤評価装置の仕様および破過曲線の測定原理については、既報¹⁾をご覧ください。今回はアルゴンガス(Ar)にCO₂を混合した場合(乾燥条件)と、CO₂および水蒸気を混合した場合(加湿条件)における吸着挙動を比較しました。

表1 測定条件

装置	マイクロトラック・ベル株式会社製 BELCAT II
検出器	マイクロトラック・ベル株式会社製 BELMASS (四重極型質量分析計)
吸着剤	モレキュラーシーブ5A (粒径250 μm以上500 μm未満)
使用量	約200 mg
流通ガス	乾燥条件: CO ₂ (400 ppm), Arバランス 加湿条件: CO ₂ (400 ppm), H ₂ O (10000 ppm), Arバランス
流速	30 sccm
前処理	Ar流通下、400 °Cで2時間保持
測定温度	25 °C

図1に測定結果を示します。得られた破過曲線を比較することで、水蒸気の有無によるCO₂の吸着特性の違いがわかります。まず、乾燥条件では、破過後、入口濃度(400 ppm; 表1参照)に一致するまで出口側のCO₂濃度が上昇しました。一方、加湿

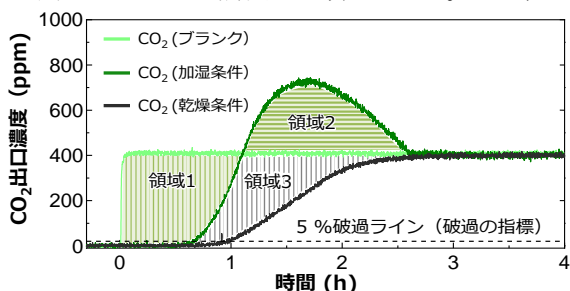


図1 CO₂の破過曲線

条件では、破過後に出口側のCO₂濃度が入口濃度を超えて上昇し、入口濃度の1.8倍(720 ppm)に達した後、最終的に入口濃度と一致しました。ここで、出口濃度が入口濃度よりも高いということは、試料から対象ガスが脱離したことを示します。

次に、各条件におけるCO₂の吸着量を、破過曲線の図積分から算出しました。乾燥条件において、ブランク曲線と破過曲線で囲まれた領域(領域1+領域3)の面積から求めた吸着量は0.26 mmol/gでした。一方、加湿条件では、領域1の面積(試料への吸着量)から領域2の面積(試料からの脱離量)を減算して求めた実質吸着量は0.03 mmol/gとなり、乾燥条件と比べて大幅に低下しました。

破過曲線の形状から推定した、加湿条件における吸脱着過程を図2に示します。まず、空の吸着サイトに、CO₂および水蒸気が吸着します。空の吸着サイトが無くなると、より強く吸着する水蒸気がCO₂を吸着サイトから追い出します。その結果、一時的に出口側のCO₂濃度が入口側を超過したと考えられます。このように、共存ガスは対象ガスの吸着性能に大きく影響する場合があります。

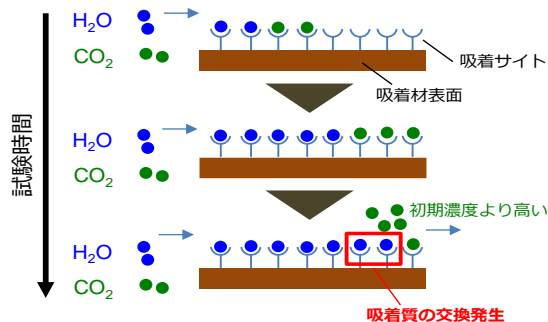


図2 推定される吸脱着過程

おわりに

水蒸気以外にもアルコールやVOCなどの蒸気導入も可能です。破過曲線測定に関するご相談があれば、遠慮なくご連絡ください。

参考文献

- 1) 前田和紀, 青戸義希, 道志智: ガス流通下における吸着特性評価, ORISTテクニカルシート No.21-01 (2021)

※ テクニカルシートの内容の一部または全部を転載する場合には、前もって大阪技術研に連絡の上、了解を得てください。