

A109

アミン担持メソポーラス材料のガス吸着特性とその膜分離性能

(岐阜大院工) ○(学)高山文人・(岐阜大工) (正) 宮本学*

(RITE) (正) 甲斐照彦・(正)余語克則・(正)風間伸吾・(岐阜大工) (正)上宮成之・(RITE) (正)藤岡祐一

1. 緒言

地球温暖化の緩和策の一つとして、発電所等からCO₂を分離回収し地中に貯留する技術が検討されている。なかでもアミンの高いCO₂親和性を利用した様々な分離回収技術が開発されている。本研究では、水蒸気共存下でもCO₂分離回収が可能な吸着剤として、アミン担持メソポーラスシリカを調製し、CO₂吸着量と水蒸気吸着量について比較検討した。また、膜分離への応用として、アミン担持メソポーラスシリカ膜を調製し、CO₂分離膜としての性能を評価した。

2. 実験方法

2.1 アミン担持メソポーラスシリカの調製

既報⁽¹⁾を参考にMCM-41(以下MSと呼ぶ。)を調製した。アミン種としてはポリアミドアミン dendrimer (PAMAM) を用いた。調製したMSを1 wt% PAMAM/MeOH溶液に浸漬した後、溶媒を除去し、所定量のPAMAMを担持させたMSを調製した(PAMAM/MS)。調製したサンプルのCO₂吸着量および水蒸気吸着量を評価した。

2.2 アミン担持メソポーラスシリカ膜の調製

多孔質アルミナ基材にMS前駆体溶液を滴下しスピンコーティングによりMS膜を調製した。MS膜表面に20 wt% PAMAM/MeOH溶液を含浸させることにより、PAMAM/MS膜を調製した。調製した分離膜の膜性能をガス透過試験により評価した。

3. 結果と考察

3.1 アミン担持メソポーラスシリカの吸着特性

Table 1にPAMAM/MSのガス吸着特性を示す。水蒸気非共存下におけるMS質量あたりのCO₂吸着量は、PAMAM/MS=0.2の場合、未担持のものと比較して顕著な変化が見られなかった。一方、PAMAM/MS=0.6の場合、CO₂吸着量の増加が確認できた。これは、担持率の増加とともにアミン分子同士が隣接し合う反応場が増大し、カルバメート形成が容易になり、CO₂吸着が促進されたと考えられる。

次に、水蒸気共存下におけるCO₂吸着量と水蒸気非共存下におけるCO₂吸着量の比較検討を行った。PAMAM/MS=0.2の場合、水蒸気が存在することでCO₂吸着量は減少した。これは、担持量が少なく細孔内に十分な空隙が存在していることから、水の毛管凝縮によって細孔内へのCO₂の拡散が阻害されたと考えられる。一方、PAMAM/MS=0.6の場合、水が存在することでCO₂吸着量の増加が確認できた。これは、担持量60 wt%の場合、細孔内にPAMAMが密に存在しているために水の凝集が生じずCO₂拡散阻害が起きなかったこと、水の共

存によりアミンとCO₂が1:1で反応できることから吸着量が増加したと考えられる。

Table 1 CO₂ adsorption capacity of PAMAM-impregnated mesoporous silica

| dry condition | | |
|-------------------------------------|---|---|
| PAMAM/MS ratio [g-PAMAM/g-MCM41] | CO ₂ partial pressure [kPa] | CO ₂ adsorption capacity [mol/kg-MCM41] |
| 0 | 49.8 | 0.264 |
| 0.2 | 49.3 | 0.246 |
| 0.6 | 48.9 | 0.466 |
| saturated water vapor condition | | |
| PAMAM/MS ratio [g-PAMAM/g-MCM41] | CO ₂ partial pressure [kPa] | CO ₂ adsorption capacity [mol/kg-MCM41] |
| 0 | 40.3 | 0 |
| 0.2 | 43.6 | 0.071 |
| 0.6 | 31.7 | 0.595 |

3.2 アミン担持メソポーラスシリカ膜の気体透過特性

Fig. 1にPAMAM/MS膜のガス透過特性を示す。本膜は低湿度においてもCO₂選択性を示した。これはPAMAMがCO₂を選択的に吸着するためと言える。相対湿度が65%以上では、N₂の透過はほとんど見られなくなり、極めて高いCO₂選択性を示した。これは上述の吸着結果で示したように、水の共存下においてCO₂の吸着能が阻害されないこと、および、水の存在によってN₂の拡散が抑制される分子ゲート機能によるものと言える^(2,3)。

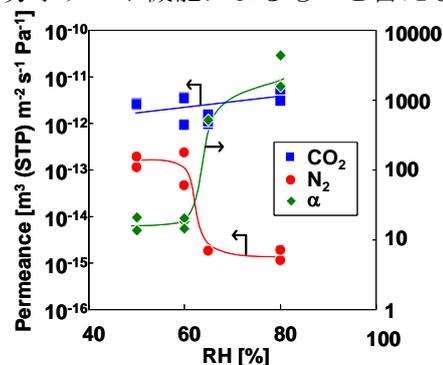


Fig. 1 Gas permeating property of PAMAM-impregnated mesoporous silica membrane

4. 結言

PAMAM/MSのCO₂吸着能は水の共存によって向上する。そのためPAMAM/MS膜は水の共存によりN₂透過のみを抑制し、高い選択性が達成できると言える。

5. 謝辞

本研究は経済産業省の補助金事業の一環として実施した。

引用文献

- 1) Beck, J. S. et al., Chem. Mater. **6**, 1816 (1994)
- 2) Kovvali, A. S. et al., J. Am. Chem. Soc. **122**, 7594 (2000)
- 3) Kazama, S. et al., J. Membr. Sci. **287**, 51 (2007)

*Tel/Fax:(058)293-2583,E-mail:m_miya@gifu-u.ac.jp