

Ni-K 系二元機能触媒による高効率 CO₂回収水素化

(工学院大*) ○ 橋口謙信^{ひぐちあきのぶ*}・小山祐輝^{こやまゆうき*}・なみきのりかず^{**}・並木則和^{まさきのりかず}^{**}・前野禪^{まえのぜん*}

1. 緒言

2050 年カーボンニュートラルの実現の観点から排気ガス・大気中の CO₂を資源化する技術が切望されている、近年触媒分野において、CO₂吸着能と水素化能を併せ持つ二元機能触媒を用いた CO₂回収水素化による還元的資源化が注目を集めている。実用的観点から非貴金属である Ni 系触媒の開発が盛んに行われているが、O₂共存下での CO₂回収水素化に対する低温活性が低いことが課題である。

本研究では、酸化物担体に K 塩を担持した複合材料が低濃度 CO₂回収に利用されていることに着目した¹⁾。Ni と異なるアルカリあるいはアルカリ土類金属塩を酸化物担体に固定化した二元機能触媒を検討した。検討した結果、Ni と K を組み合わせた触媒が低温域での CO₂回収水素化反応に有効であることがわかった。

2. 実験

種々の酸化物担体に、K を含むアルカリまたはアルカリ土類金属塩および Ni 前駆体を、含浸担持法に固定化することで各種 Ni 系二元機能触媒を合成した。K 搅持量の影響の検討について Ni 搅持量は 5 wt%で固定し、Ni 搅持量の影響の検討では K 搅持量 10 wt%で固定して検討を行った。

CO₂吸収水素化反応は触媒を H₂気流下、350 °Cで予備還元した後、O₂・CO₂ガス(1%CO₂+20%O₂/N₂)と H₂ガス(20%H₂/N₂)を交互に流通させ、出口ガス中の CO 及び CH₄を IR ガスセルにより定量分析した(Fig. 1)。

IR 測定における 1 サイクルあたりの気体濃度をプロットし、気体濃度から式(1)により、CH₄・CO 生成量を算出し、それらの生成量を足し合わせたものに二酸化炭素の分子量をかけたものを CO₂変換能として式(2)により算出した。

$$q_{CH_4 \text{ or } CO} [\text{mol/g}_{cat}] = \frac{1}{W} \int_{t_{H_2,in}}^{t_{H_2,out}} F_{CH_4 \text{ or } CO}(t) dt \quad (1)$$

$$A_{CO_2} [\text{wt\%}/g_{cat}] = (q_{CH_4} + q_{CO}) \times 44.01 [\text{g/mol}] \times 100 \quad (2)$$

3. 結果および考察

Al₂O₃に K および Ni を共担持した触媒(Ni-K/Al₂O₃)を用いた CO₂回収水素化反応における出口ガスプロファイルを Fig. 2 に示す。CO₂流通開始から約 50 秒後まで流通 CO₂が触媒上に吸収され、徐々に下流の IR で検出された。水素化工程では、H₂流通開始からすぐに CH₄と CO 生成を確認できた。CO が 100 秒ほどで生成が見られなくなるのに対し、CH₄は H₂流通時に継続

的に生成が見られた。

K および Ni の担持量が Ni-K 系二元機能触媒の CO₂変換能に与える影響を Fig. 2 に示す。K 搾持量が 10 wt%，Ni 搾持量が 5 wt%で最も高い変換能を示し、CO₂変換能は 1.8 wt%であった。この値は既往の Ni 系二元機能触媒と比べて同等の値である²⁾。当日は K の代わりに他のアルカリ・アルカリ土類金属を用いた結果を含めた詳細について発表を行う。

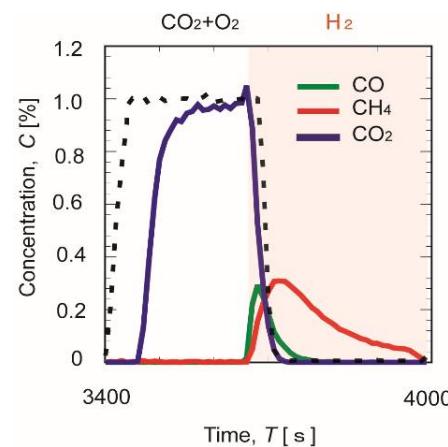


Fig. 1 Concentration profile of CO₂, CH₄, and CO in effluent gas of CO₂ capture and hydrogenation over Ni-K/Al₂O₃

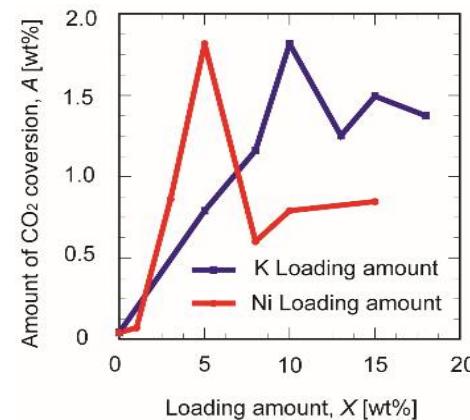


Fig. 2 Comparison of amount of CO₂ converted to CH₄/CO in CO₂ capture and hydrogenation over different Al₂O₃-supported Ni-based dual functional materials

参考文献

- 1) J. V. Veselovskay *et al.*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2020, 59, 7130.
- 2) E. G. Bordeje *et al.*, *Chem. Eng. J.* 2023, 472, 144953.