

戦略的創造研究推進事業(ALCA)
技術領域(プロジェクト名)
「革新的省・創エネルギー化学プロセス(革新技術)」
「炭素循環化学システムの高効率化(実用技術化)」
課題名
「相分離型省エネルギーCO₂吸収剤の開発」

終了報告書

研究開発期間 平成27年10月～令和4年3月

研究開発代表者:町田洋
(名古屋大学 大学院工学研究科
助教)

○報告書要約（和文）

研究開発代表研究者：名古屋大学 助教 町田 洋

研究開発課題名：相分離型省エネルギーCO₂吸収剤の開発

1.研究開発の目的

パリ協定に基づく各国政府の規制強化の中で産業競争力を維持・強化するために、低コストなCO₂削減技術が産業界から期待されている。二酸化炭素回収貯留 CCS(Carbon Capture and Storage)は有効な手段として考えられているが、その際にかかるコスト、エネルギーは依然高く、低コスト化、省エネルギー化は本技術の社会実装への鍵となる。また、近年、CCS を超え、回収したCO₂を資源化し循環利用する CCU(Carbon Capture and Utilization)技術への挑戦が進められている。その際にも CO₂ 回収から資源化までの統合プロセスを如何に低コストで達成するかが社会実装に向けた大きなポイントとなる。

2.研究開発の概要

(1)内容:

本研究ではスケールアップが容易で商用機の実績もある化学吸収液法に対し、新しい材料(相分離する吸収剤)、また、新しいプロセスとして CCU を想定した後段プロセスとの統合(H₂ストリッピング)などを提案し、大幅な省エネ化技術の構築に向けた検証を実施した。プロセス化に必要な高圧ガス溶解度、分子構造からの相予測、熱輸送物性に関してそれぞれ専門の機関(産業技術総合研究所、東京工業大学、九州大学)と連携することで研究を加速し、企業と外部連携することで実用性評価を実施した。

(2)成果:

新しいCO₂分離吸収剤としてCO₂吸収時に2液相分離する新規吸収液を組み合わせた化学吸収法を提案した。本相分離型吸収剤は取得したCO₂溶解度データから従来の吸収液と比較して吸収・再生間の温度差を小さくできることが示された。また、将来的なCO₂循環利用を想定した際の新プロセスとして、再生が大幅に促進されるH₂ストリッピングプロセスを考案した。開発した新規相分離型吸収剤と組み合わせることにより、再生塔温度60℃(従来100℃以上)、分離回収エネルギー1 GJ/ton-CO₂未満という世界最高水準の省エネルギー効果が得られた。

(3)今後の展開:

実用化に向け企業を含めた効果的な連携体制の構築を進め、まずは小規模な実証からスタートすることを見込んでいる。その後、発電所ガス、高炉ガスなど大規模回収への展開する予定である。

○Report summary (English)

Principal investigator: Nagoya University Assistant Professor Machida Hiroshi

R & D title: Development of energy-saving phase separation solvent for CO₂ capture

1. Purpose of R & D

Industrial regions expect to develop low-cost CO₂ reduction technologies to maintain and strengthen industrial competitiveness amid the tightening of regulations by governments based on the Paris Agreement to promote the mitigation of greenhouse gas emissions. Carbon dioxide capture and storage (CCS) is considered as an effective method, but the required cost and energy are still high; therefore, the keys to the social implementation of this technology are its cost reduction and energy saving. Recently, surpassing the CCS technology, CCU technology (Carbon Dioxide Capture and Utilization) in which the captured CO₂ was recycled as a resource has been challenged and accelerated. Even in this case, how to achieve the integrated process from capturing to recycling CO₂ at a low cost is a significant part of the social implementation.

2. Outline of R & D

(1) Contents:

Among various CO₂ capture methods, chemical absorption is an easy to scale-up one with reported commercial performances. Based on this method, this research developed a new absorbent (phase separation one) and suggested a new CCU process with an integrated stage (H₂ stripping) from the original one. Moreover, we constructed a significant energy-saving technology and conducted the performance verification based on those propositions. The research was sped up by collaboration with professional organizations (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST, Tokyo Institute of Technology, Kyushu University). We cooperated in evaluating the properties necessary for the process, such as gas solubility evaluation in the high-pressure region, phase prediction from molecular structure, heat transport measurement, etc. Furthermore, a practicality assessment was carried out by a company in external collaboration.

(2) Achievements:

We proposed a chemical absorption method combined with the phase separation absorbent as a new CO₂ capture technique. A decrease in the temperature difference between absorption and desorption processes was attributed to the phase separation behavior of the absorbent. In addition, a proposed H₂ stripping process significantly accelerated the regeneration stage. By combining with newly developed phase-separated absorbent, separating and capturing energy was less than 1 GJ/ton- CO₂ at 60°C desorber tower condition (higher than 100°C in the conventional one), which is the world's highest level in energy-saving effect.

(3) Future developments:

We will proceed to build an effective collaboration system for practical applications. Firstly, a small-scale demonstration expected to start. After that, we plan to deploy it to large-scale capture of power plant gas, the blast furnace gas.