

蒸留工程の50%以上の省エネ化が可能な無機分離膜を開発

～世界初、石油化学工場で連続200時間超を達成～



NEDOと早稲田大学、JX日鉱日石エネルギー株式会社、日立造船株式会社、三菱化学株式会社、千代田化工建設株式会社、株式会社ノリタケカンパニーリミテド等のグループは、NEDOプロジェクト[※]の成果として、石油化学工場の蒸留工程における大幅な省エネルギー化を実現するため、工業利用可能な無機分離膜の開発に成功しました。この無機分離膜と従来の脱水方法である蒸留工程を組み合わせれば、50%以上の省エネルギー化が期待できます。

本プロジェクトでは、JX日鉱日石エネルギー株式会社川崎製造所に試験装置(処理量60kg/h)を設置、2013年2月から、世界初となる石油化学工場における無機分離膜の性能評価試験(実環境下試験)を行い、連続運転200時間超を達成しました。

※「グリーンサステナブルケミカルプロセス基盤技術開発／規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発」
(詳細は用語解説※1参照)



図1. JX日鉱日石エネルギー(株)川崎製造所に設置した実環境下試験装置

1. 背景

我が国のなかで化学産業は産業部門において、もっともエネルギーを消費する産業です。なかでも分離・精製を目的とする蒸留工程では、化学産業のうち約40%もの大量のエネルギーが消費されています。更なる大規模な省エネルギー化を達成するためには、工程自体の転換が必要です。

そのため、膜による分離・精製を可能とする「無機膜分離技術」は、蒸留工程で消費されるエネルギーを大幅に削減する革新的な技術として期待されています。

2. 今回の成果

(1) 耐水性に優れた無機分離膜の開発および長尺化(1m)に成功

今回、水とイソプロピルアルコール(IPA)の混合物から水を取り除く方法(脱水)を対象に無機分離膜の開発を行いました。

た。IPAは、工業原料のほか医療機関での消毒や燃料用の水抜きに使用される有機溶剤です。

従来の代表的な無機分離膜(A型ゼオライト膜^{※2})は耐水性が低く、実用化の範囲が限られていましたが、今回のNEDOプロジェクトではナノレベルでの結晶組成の最適化や結晶の成形技術の開発などに取り組み、水分濃度20%超の混合物からの水の分離が可能となりました(図2)。

また管状の多孔質セラミック支持体に無機分離膜を施した膜エレメントの開発では、製膜段階での組成や温度などを均質化することで、水/IPAの分離性能に優れた長さ1mの膜エレメントの製造技術を確立しました(図3)。

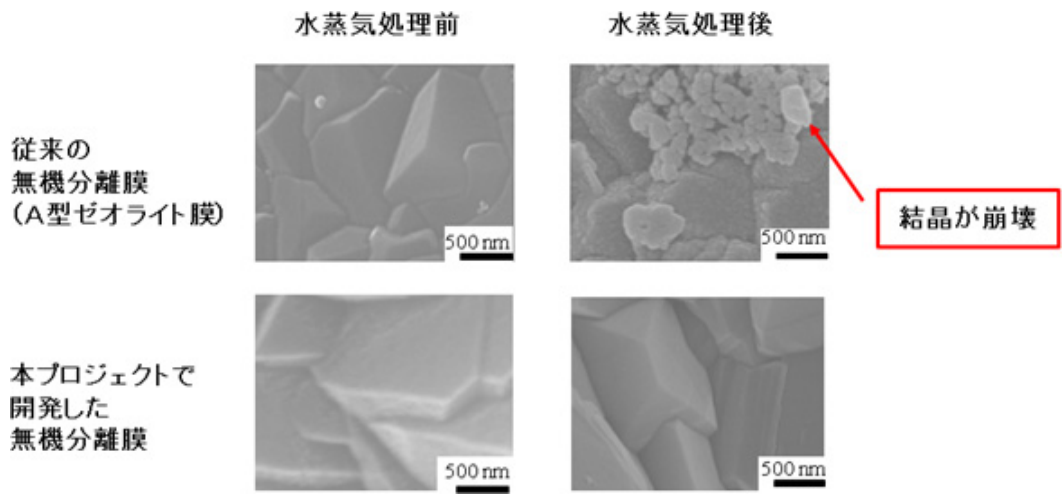


図2. 耐水性試験前後の無機分離膜 電子顕微鏡画像

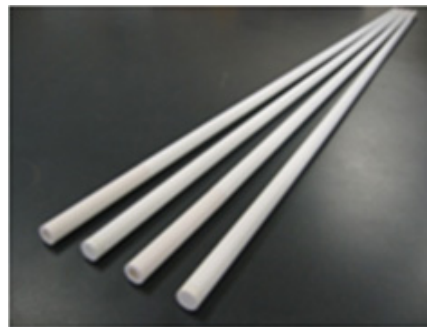


図3. 長尺膜エレメント(1m)

(2) 無機分離膜と蒸留工程の組み合わせで、50%以上の省エネルギー化が可能

さらに実用化に向けた取り組みとして、無機分離膜と従来の脱水方法である蒸留工程を組み合わせれば、50%以上の省エネルギー化が可能となることがわかりました。

蒸留工程では一般的に蒸留後の液体を蒸留塔に戻し(還流)、溶液の濃縮を行います。無機分離膜をこの還流部分に組み込むことで還流量が低減するので、蒸留塔で必要な熱負荷が減少し、大幅な省エネルギー化が可能となります(図4)。

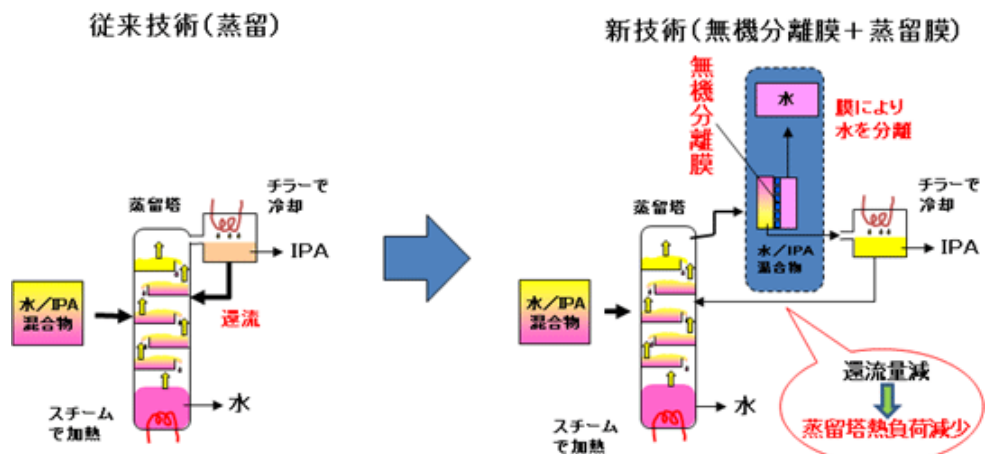


図4. 無機分離膜を導入した脱水プロセス(水とIPAの分離)

(3) 世界初の実環境下試験で連続運転200時間超を達成

実生産設備へ適用するための第一歩として、JX日鉱日石エネルギー株式会社川崎製造所に設置した試験装置でIPA製造装置の留分を使用した無機分離膜の性能評価を行い、連続運転200時間超を達成しました。

現在、連続運転1000時間超を目指し、分離性能と耐久性能について実環境下での評価を重ねています。

3. 今後の予定

2014年度以降は、早期の実用化を目指して、規模を拡大した実証試験の実施を検討していきます。また、本プロジェクトで並行して開発している耐酸性の無機分離膜を用いることで、さらに製造量の多い「酢酸」の脱水プロセスへの適用を検討していきます。

本プロジェクトの試算では、将来的には化学産業における蒸留工程の約13%を無機分離膜に置き換えることにより、2030年には原油換算で約55万kLの省エネルギー化(CO2削減:約146万トン)及び約2000億円の新規市場創出が期待されます。

4. お問い合わせ先

(本プレスリリースの内容についての問い合わせ先)

NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	担当:森田、井出 TEL:044-520-5220
学校法人早稲田大学 広報室広報課	担当:木綿、小泉 TEL:03-3203-4141
JX日鉱日石エネルギー株式会社 広報部広報グループ	担当:林 TEL:03-6275-5046
日立造船株式会社 総務・人事部(広報グループ)	担当:河井、中尾TEL:06-6569-0013
〃 〃 (東京総務グループ)	担当:山本、永井TEL:03-6404-0802
株式会社三菱ケミカルホールディングス 広報・IR室	担当:堀江 TEL:03-6748-7140
千代田化工建設株式会社 IR・広報セクション	担当:伊藤、高橋 TEL:045-225-7734
株式会社ノリタケカンパニーリミテド 広報室	担当:西川、野田 TEL:052-561-7110

(その他NEDOについての一般的な問い合わせ先)

NEDO 広報室	担当:遠藤 TEL:044-520-5151
	E-Mail: nedo_press@ml.nedo.go.jp;

【参考:用語解説】

※1

名称	: グリーンサステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/ 規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発
期間	: 2009~2013年度
	: 学校法人早稲田大学 JX日鉱日石エネルギー株式会社 日立造船株式会社 三菱化学株式会社 千代田化工建設株式会社 株式会社ノリタケカンパニーリミテド 一般財団法人ファインセラミックスセンター 国立大学法人宇都宮大学 国立大学法人大阪大学 国立大学法人名古屋工業大学 国立大学法人山口大学 学校法人芝浦工業大学

※2 A型ゼオライト膜

ゼオライト膜はシリコン、アルミ、酸素を主成分とした結晶性化合物であり、分子レベルの微細な孔を持っていることから、様々な分離工程や触媒として活用されています。A型はバイオエタノールの脱水工程などに実用化されているゼオライトの結晶構造の一種です。