研究テーマ名 月面で使用可能な軽量の水素遮蔽コーティング材料の開発

機関名：クニミネ工業株式会社、産業技術総合研究所

プロジェクト概要

【目的】

来るべき水素社会に向けて水素遮蔽技術は注目されており、貯蔵、輸送、利用のあらゆる場面で水素遮蔽剤の需要が見込まれる。様々な設備で水素が利用されるようになると、使用環境が多様化し、100℃以上の高温環境下でも一定以上の遮蔽性能が求められることになる。高温下でも遮蔽能力が高い材料に対するニーズが高まってきている。

また宇宙空間での利用、特に月面基地を考えたとき、水の電気分解と燃料電池を組み合わせた水素エネルギーの製造貯蔵システムが想定され、日照時の月面温度の120℃環境下でも、壁面から透過する水素量を減らしたい。

このため、宇宙空間と民生利用の両にらみで、高温環境下で遮蔽能力を持つ水素遮蔽コーティング材料を開発する。総括的な目標として、日照時の月面温度である120℃を上回る150℃でのガス透過度が10 mL 25μm/(m2 day atm)未満の水素遮蔽性を持つ、高ガスバリアコーティング材料を設定する。

【成果】

コーティング材料は、粘土と樹脂から構成されるナノコンポジット複合膜を軸に開発を進めた。使用原料の選定と組成比調整にて塗工液を調製し、ポリイミドフィルム上に成膜した後、水素と同等のガス透過性を持つヘリウムを使用してガス透過度を測定することで評価、最適化を図った。その結果、粘土材料として精製ベントナイト、樹脂材料としてBVOHを用い、最適組成比にて調製したコーティング膜において、開発目標である「150℃でのガス透過度が10 mL 25μm/(m2 day atm)未満」をクリアした。また宇宙適合性評価として放射線暴露試験、温度環境サイクル試験を実施し、ガス透過度に変化が見られないことの確認を以って、研究終了に至った。

研究終了後は課題であった基材との接着性改善に努め、アンカーコート剤を開発。塗工対象別の接着性について資料に纏め、コーティング材料の特性と併せてユーザー紹介を進めている。また水素透過度やコーティング膜断面のSEMを測定することで、紹介内容の充実化を図っている。

①粘土と樹脂の選定と最適化

PIフィルムへの塗工・乾燥
粘土と樹脂の複合膜

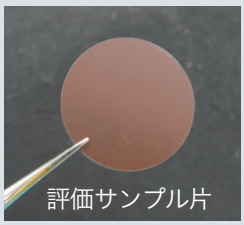

図1. コーティング液と評価サンプルの外観

②開発品のガスバリア性評価結果

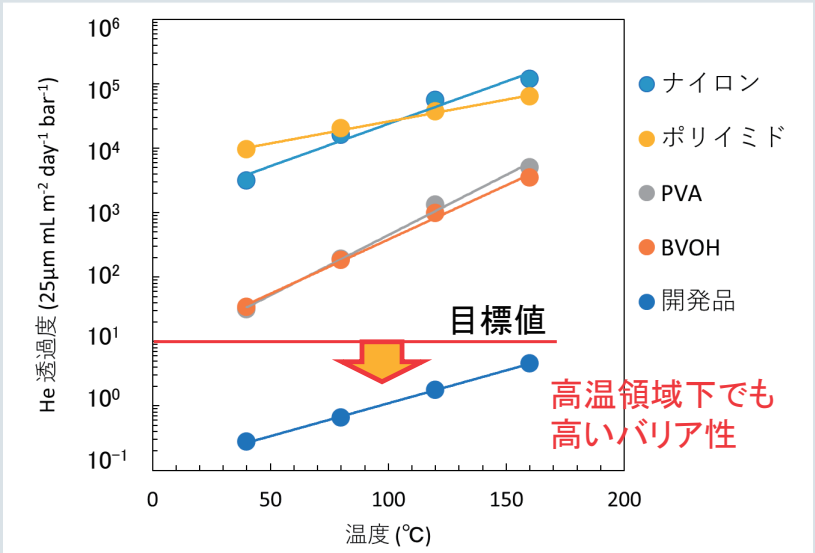

図2. 開発品と一般的な樹脂材料とのHeガス透過度の温度依存性の比較