

自己修復機能を有するグローブの実現性検討

(2) ハイブリッド材料の特性評価

Feasibility investigation on gloves with self-repairing function

(2) Evaluation on properties of hybrid materials

*川口 浩一¹, 石井 克典¹, 瀬川 智臣¹, 牧野 崇義¹

¹ 日本原子力研究開発機構

自己修復機能を有するグローブの実現性検討として、現行のグローブやビニルバッグの素材と自己修復エラストマーから成るハイブリッド材料について、引張強度や自己修復性等の材料特性を評価した。

キーワード: 自己修復, グローブ, ビニルバッグ, MOX 燃料, 引張強度, 突刺し強度

1. 緒言

既存のグローブ材料等と自己修復エラストマーとからなるハイブリッド材料について、材料特性および自己修復特性を評価した結果について報告する。

2. 試験方法

ハイブリッド積層材料について、厚み測定後に、3号ダンベル型試験片を用いて引張強度試験、 $\phi 50$ mmの試験片を用いて突刺し抵抗試験、ならびに幅10 mmの試験片を用いて自己修復性能評価試験を実施した。機械強度の比較対象として厚さ1.0 mmのハイパロンゴムならびに厚さ0.5 mmおよび1.0 mmのPVCを用いた。ハイブリッド混合材料については、幅50 mmの試験片を用いて引張強度試験及び自己修復性能評価試験を実施した。

3. 試験結果

ハイブリッド積層材料の各層の厚さは、ハイパロン系がゴム層1.0 mmおよび自己修復層0.38 mm、ポリ塩化ビニル (PVC) 系がPVC層0.5 mmおよび自己修復層0.37 mmであった。ハイパロン系の引張試験結果を図1に示す。自己修復層無しのハイパロンゴムと同等の引張荷重および伸びでゴム層が破断し、次いで自己修復層がゴム層のおよそ2倍の伸びを示して破断した。一方、PVC系は、自己修復層無しのPVCと同等の伸びと引張荷重において、PVC層と自己修復層が同時に破断した。突刺し抵抗試験では、積層材料は基盤材料よりもやや高い突刺し抵抗値を示した。また、ハイパロン系では切断面の再接触後15分程度で修復の開始が確認されるのに対して、PVC系では8時間経過しても有意な修復は認められなかった。PVCを基盤材料としてその上で硬化させた自己修復層は、基盤材料からの影響で引張特性および自己修復特性が劣化していると考えられる。

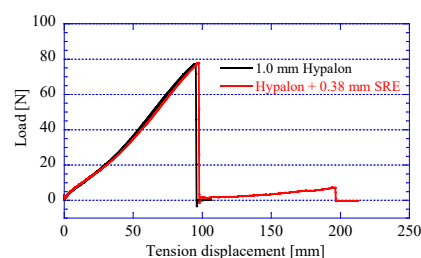


図1. ハイパロン系の引張試験結果

ハイブリッド混合材料について、引張強度は自己修復エラストマーの添加率の増加とともに低下する傾向が見られた。また、破断時の伸び率は、自己修復性エラストマーの重量添加率が0~40%の範囲で、添加率の増加に伴って減少した。さらに、引張試験後の破断面を再接触させたが、自己修復効果は見られなかった。ハイパロンゴムとの混合により、断面接合時に自己修復性エラストマー分子同士が接触できないことや、ハイパロンゴムに添加された黒鉛がUVの透過を妨げて自己修復性エラストマーの重合が不十分であること等が考えられる。

3. 結論

自己修復機能を有するグローブ等を作成するためのハイブリッド材料試作品について特性評価を行った。

ハイブリッド積層材料のうちハイパロン系については、ゴム層の強度を損なうことなく十分な修復速度を有していた。また、ゴム層破断後も自己修復層が大きな伸びを示し、限られた変位において開口損傷しにくいことが期待できる。一方PVC系ではPVC層の機械的特性への有意な悪影響は見られなかったものの、自己修復層は期待される性能を示さなかった。基盤材料と自己修復材料の組み合わせが重要である。ハイブリッド混合材料については自己修復性が見られなかった。自己修復エラストマー添加率の増加や、ゴムへの添加剤の見直しが必要である。

* Koichi Kawaguchi¹, Katsunori Ishii¹, Tomoomi Segawa¹ and Takayoshi Makino¹

¹Japan Atomic Energy Agency (JAEA)