

超高分子量ポリエチレン板の光グラフト重合法による表面改質と それらのぬれ性及び接着性

日大生産工(院)

○伊藤 達規

日大生産工 藤井 孝宜・平田 光男

【緒言】

超高分子量ポリエチレン(ultra high molecular weight polyethylene: UHMWPE)は、その平均分子量が300~600万と通常のポリエチレンの平均分子量2~30万に比べ極めて大きい¹⁾。そのため、高い強靱性、優れた耐薬品性及び耐摩耗性などの優れた特徴を持つが、UHMWPEは他のポリオレフィン系樹脂と同様に表面が非極性で化学的に不活性であるため接着性などの表面特性が低く使用範囲が限られている。

そこで、本研究では親水性モノマーの光グラフト重合によりUHMWPE板の表面改質を行い、ぬれ性及び接着性の向上を目的とした²⁾。また、表面及びグラフト層の特性を含水性、接触角及び引張りせん断接着強度から評価した。

【実験】

<光グラフト重合>

濃度 1.0 mol/dm³ のモノマー水溶液(アクリル酸:AA, メタクリル酸:MAA 及びメタクリル酸-2-ジメチルアミノエチル:DMAEMA)と、増感剤としてアセトンに溶解させた濃度 0.0275 mol/dm³ のベンゾフェノン塗布したUHMWPE板を反応管に入れ、光グラフト重合装置を使用して反応温度 60 °C で所定時間 400W 高圧水銀灯(理工科学産業

(株)製)からの紫外線照射によりグラフト化UHMWPE板を作製した。その後、乾燥重量を測定し、光グラフト重合前後の重量差からグラフト量($\mu\text{mol}/\text{cm}^2$)を算出した。

<接触角測定>

グラフト化板の水に対する接触角測定を液滴法により行った。10個以上の水滴について測定を行い、標準偏差が1以下となったときの平均値を $\cos\theta$ 値として評価した。

<引張りせん断接着強度測定>

グラフト化板を25×10 mmに切断した。これに主剤と硬化剤の重量比1:1で混合した2液型エポキシ系接着剤をグラフト量の等しい2枚のグラフト化板に接着面積が1.0 cm²となるように塗布し、重ね合わせた。その後、温度60 °C、荷重0.5 kg/cm²で24時加熱加圧して接着剤を硬化させた。室温まで冷却後、接着面積をノギスで測り、オリエンテック社(株)製の卓上型材料試験機を用いて引張りせん断接着強度(MPa)を測定した。

【結果及び考察】

<接触角測定>

グラフト化板のグラフト量に対する $\cos\theta$ 値の変化をFigure 1に示した。各モノマーによるグラフト化板においてグラフト量の増加に伴い $\cos\theta$

Surface Modification of Ultra High Molecular Weight Polyethylene Plates by the
Photografting Technique and their Wettability and Adhesivity

Tatsunori ITOH, Takayoshi FUJII and Mitsuo HIRATA

値は上昇した。cos θ 値の上昇は UHMWPE 板表面が光グラフト重合による親水化が進んでいる事を示している。また、DMAEMA、MAA 及び AA グラフト化板はそれぞれグラフト量が 5, 7 及び 4 $\mu\text{mol}/\text{cm}^2$ 以上で cos θ 値は一定の値を示した。これは基質表面全体をグラフト鎖に被覆されたためと考えられる。そのため、それ以上のグラフト量増加で表面組成は変化せずグラフト層の厚みが増していくと考えられる。

<引張りせん断接着強度測定>

各グラフト板のグラフト量に対する引張りせん断強度の変化を Figure 2 に示した。どのモノマーによるグラフト化板においてもグラフト量の増加により接着強度の上昇が見られ、高グラフト量では基質破壊が起こるほどの接着強度が得られた。また、接触角測定の結果から、DMAEMA、MAA 及び AA グラフト化板の接着強度は cos θ 値が一定となるグラフト量以上で顕著な上昇を示していることが分かる。これは、接着剤とのぬれ性が向上し結合力が高まるためにグラフト量が大きいほど高い接着強度が得られた。

本研究では、親水性モノマーを UHMWPE 板に光グラフト重合することにより表面が改質されて接着強度が約 4 MPa と未処理の UHMWPE 板に比べ約 8 倍の接着強度を得る事ができた。

【参考文献】

- 1) 松谷 守康, プラスチックの性能・物性・成形材料, アイピーシー, 255
- 2) K. Yamada, A. Kojima and M. Hirata, *Recent Res. Devel. Polym. Sci*, **4**, 585 (2003)

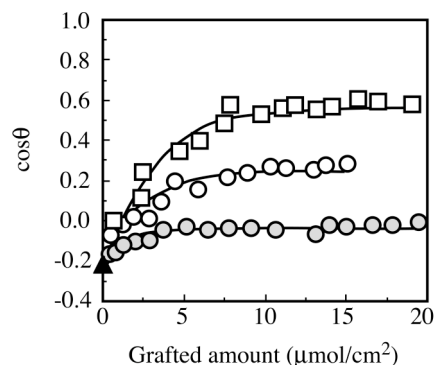


Figure 1 Changes in the cos θ value with the grafted amount for the grafted UHMWPE plates.

Sample(grafted monomer)-
○:DMAEMA, □:MAA, ○:AA

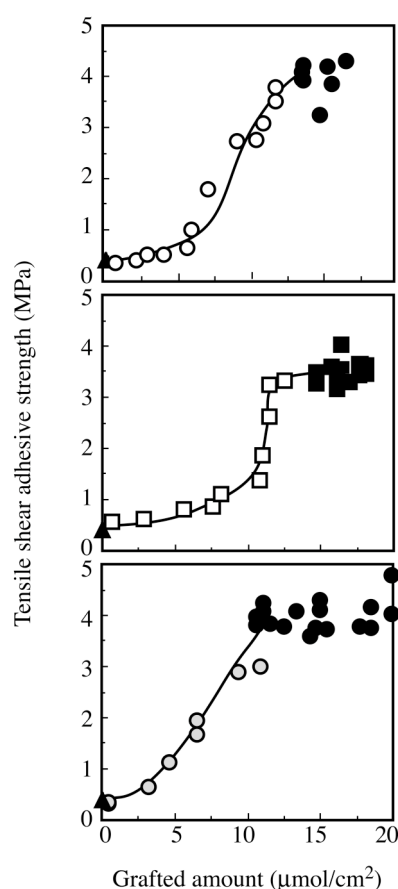


Figure 2 Changes in tensile shear adhesive strength with the amount of grafted UHMWPE plates.

▲:adhesive strength of untreated substrate
○, □, ○:adhesive strength
●, ■:sbstrate breaking
Sample (grafted monomer)-
○:DMAEMA, □:MAA, ○:AA
Conditions-
temperature:60°C,load:0.5kg/cm²,rate of shear:3.0mm/s