

プラズマ表面反応の制御によるフッ素樹脂の接着性向上

Improved Adhesion Property of Fluoropolymers via Control in Plasma Surface Reaction

阪大院工¹, °大久保 雄司¹, (M2)中川 哲哉¹, 遠藤 勝義¹, 山村 和也¹

Osaka Univ.¹, °Yuji Ohkubo¹, Tetsuya Nakagawa¹, Katsuyoshi Endo¹, Kazuya Yamamura¹

E-mail: okubo@upst.eng.osaka-u.ac.jp

1. 緒言

プラズマが樹脂の表面に接触すると、その樹脂の表面は改質される。単に樹脂表面を洗浄するだけ、または、樹脂の濡れ性を向上するだけであれば容易であるが、樹脂の接着性を向上することは難しく、精密な表面反応の制御が必須となる。なぜなら、接着性は、樹脂の表面化学組成・表面形態・表面硬さ等に大きく依存するためである。

フッ素樹脂、その中でもポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は、表面エネルギーが低いだけでなく、切削加工時に導入される脆弱層 (WBL) が表層に存在するため、接着性が極めて低い。本研究では、プラズマ処理中の PTFE の表面温度と処理中の残留空気濃度をパラメーターとし、PTFE の接着性との相関について調査した。

2. 実験方法

0.2 mm 厚の PTFE シートに対して高周波電源 (13.56 MHz) を用いて大気圧プラズマ処理をおこなった。真空引きした後に He ガスを大気圧まで充填して大気圧プラズマ処理を実施したが、その時の真空到達度によって残留する空気濃度を可変した。また、プラズマ処理中の PTFE の表面温度を放射温度計で測定し、投入電力によってその温度を可変した。プラズマ処理前後の PTFE 表面に対して SEM と XPS を使用し、表面形態 (WBL の有無) と表面化学組成 (酸素を含む官能基の割合) を調査した。また、未加硫のブチルゴム (IIR) と熱圧縮して PTFE/IIR 接着体を作製し、T 字剥離試験により PTFE/IIR 界面の接着強度を測定することで接着性を評価した。

3. 結果および考察

Table 1 にプラズマ処理条件と評価結果を示す。投入電力が高くなるにつれて、PTFE 表面温度は高くなり、WBL が減少した。また、投入電力を固定し、残留空気濃度を高くすると、WBL はいずれも見られなかったが、酸素を含む官能基 (C-O や C=O) の割合が減少した。これらの結果より、PTFE の接着性を向上するためには、表面温度と残留空気濃度の片方のパラメーター制御では不十分であり、両方のパラメーターの制御が必須であることが明らかとなった。

Table 1 Plasma conditions and the evaluated results of the plasma-treated PTFE surfaces

No.	Appl. RF power	Surf. Temp.	Air conc.	WBL	C-O&C=O ratio	Adhesion
1	25 W	< 100°C	0.01%	Residual	High	×
2	50 W	< 170°C	0.01%	Residual (a few)	High	○
3	65 W	>200°C	0.01%	No residual	High	◎
4	65 W	>200°C	0.5%	No residual	Low	△
5	65 W	>200°C	2.0%	No residual	Low	×