

安定した高表面エネルギー

ほとんどの高分子材料は、低い表面エネルギーを有しています。このため、印刷、ラミネート、接着など、さまざまな用途での使用が制限されてしまっています。ポリマーの表面エネルギーを向上させ、このような用途に使用できるようにするには、特定の表面処理が必要です。一般的には、コロナ、火炎、または、ケミカルなどで表面処理を行います。

大気圧プラズマ技術による高分子フィルムの高速処理の結果を紹介します。

CPIでは、濡れ性を向上させるための処理として、グラフト処理とコーティング処理の2種類を用意しています。

グラフト処理の場合、基材はプラズマガス中の高反応性種にさらされます。基材とこれらの化学種との相互作用により、表面の性質が変化します。新しい化学的機能が基材表面にグラフト重合されます。グラフト重合された機能性の性質は、ガスの組成を注意深く制御することで調整することができます。

コーティング処理には、プラズマガスに特定の分子の蒸気を添加します。その蒸気はプラズマ中のエネルギー種によって活性化され、基材表面で反応してコーティングを形成します。このプロセスはAP-PECVD (Atmospheric Pressure Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) と呼ばれています。プリカーサーの性質によって、非常に特殊な特性を持つコーティングを蒸着することができます。

グラフト処理

この最初の例は、ポリプロピレン(PP)フィルムに200m/minでグラフト処理を行った結果を示しています。プロセスガスは窒素であった。プラズマのエネルギー種によって表面の化学組成が変化し、窒素と酸素の官能基がPPにグラフト化されました。(表 1)

表 1

プラズマ処理後のPPの組成
XPS(ESCA)分析により決定

	%C	%O	%N
未処理	100.0	0.0	0.0
プラズマ処理	92.6	2.3	5.1

表面にグラフトした窒素や酸素を含む種が、PPフィルムの表面エネルギーを増大させ、濡れ性を向上させました。

(図 1)

プラズマやコロナで処理された高分子フィルムでは、経年変化や疎水性の回復がよく問題になります。

CPIの革新的なプロセスでは、グラフト表面の経年変化が非常に少ないことがわかります。もちろん、処理の安定性は基材の特性*によって異なります。しかしながら、ほとんどの場合、特に従来のコロナ処理と比較すると、処理効果は非常に長く持続します。(図2)

*ポリマーフィルムの製造時に使用される添加剤は、フィルムの化学的性質を大きく変化させることがあります。処理パラメータを選択する際には、これらを考慮する必要があります。

図 1

大気圧プラズマによるBOPETへのグラフト重合前後における水滴の付着状態

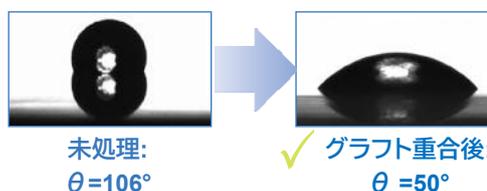
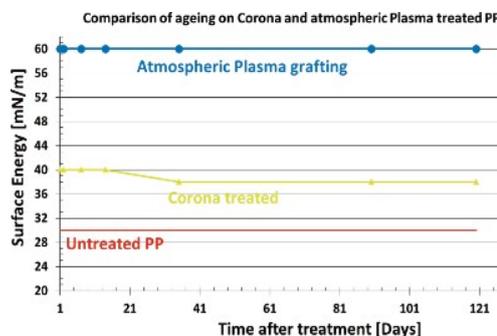


図 2

コロナ(空気プラズマ)処理とCPI大気圧プラズマ装置によるグラフト処理後のPP表面安定性の比較



(続き) 安定した高表面エネルギー

CPI大気圧プラズマ処理の良好な安定性は、様々な高分子フィルムで証明されています。表2は、CPIの大気圧プラズマ処理されたいくつかの基材の安定性試験の結果です。

表2 大気圧プラズマ処理を施した高分子フィルムの表面エネルギー測定(キャリブレートインク法)

サンプル	表面エネルギー[mN/m]		
	処理前	Day 0	Day 734
HDPE	32	60	60
LDPE	32	60	60
PET	46	60	60
CPO	32	62	60
PA	46	60	58
PTFE	<30	60	60
ETFE	<30	60	60
ECTFE	30	60	60

コーティング処理

この例では、BOPPIにシリカコーティングを蒸着させた結果を示しています。(図.3)

表面特性はコーティングのものとなり、この場合は親水性が高く、材料のバルク特性は影響されません。この処理では、コーティングの望ましい特性に応じて、利用可能なブリカーサーが大量に存在するため、単純なグラフト重合よりも多くの可能性を提供します。コーティング処理の場合、表面は完全にコーティングで覆われているため、経年変化の問題はありません。疎水性、離型性、バリア性なども同じプロセスで得ることができます。(このような例については、他のケーススタディを参照してください)。

図.3 大気圧プラズマによるコーティング前後のBOPPに付着した水滴の様子

