

ネオフィル 525 の紹介

(株)ネオス 中央研究所

河内 仁

Introducing of NEOFILL 525

Masashi Kawachi

Central research institute, NEOS Company Limited

1. はじめに

ネオスは工場向け化学薬品製造、販売、および各種部材の表面洗浄や表面処理を主要事業としている。化学薬品では切削・研削油剤、洗浄剤、塗料剥離剤、離型剤に加えて、フッ素系界面活性剤であるフタージェントが主要製品に挙げられる。フタージェントは塗料やコーティング剤への機能性付与剤やレベリング剤に使用されており、弊社は長らくコーティング剤に対して添加剤供給者として携わってきた。それに加えて近年では、フタージェントで培った添加剤に関する知見を活かしたコーティング剤の開発にも取り組んでいる。

これまで、UV 硬化系コーティング剤を中心として、ハードコート、抗菌、高滑、防汚、撥液、親水、帯電防止など各種機能性コーティング剤を提案してきた。しかし、最近の市場は単独機能のコーティング剤ではなく、複数の機能を併せ持つコーティング剤を要求するようになっている。特に、スマートフォンやタブレットの画面に貼付する保護フィルム用のコーティン

グ剤では、表面保護性、抗菌性、防汚性を合わせ持つことは標準であり、そこに更なる機能を付与することが求められている。

弊社でも、複合の機能を有するコーティング剤の開発を進めている。今回は、ハードコート性、抗菌性、防汚性、帯電防止性、滑り性を併せ持つコーティング剤として開発したネオフィル 525 について紹介する。

2. UV 硬化系コーティング剤 ネオフィル 525

UV 硬化タイプのコーティング剤は塗工の後、未硬化の塗膜成分に紫外線を照射することで硬化させ塗膜を得る。UV 硬化コーティング剤について、成書では反応性モノマーで主成分を希釈するため乾燥工程が不要であることをメリットに挙げられている。しかし、光学フィルム用途では乾燥工程が必要となる溶剤希釈タイプが広く使用されている。これは、溶剤希釈タイプが乾燥膜厚で数 μm の塗膜をレベリング良く均一に塗工できるためである。

UV 硬化タイプの溶剤系コーティング剤は、硬化樹脂成分、光重合開始剤、希釈溶剤、各種添加剤から構成されている。ネオフィル 525 では、ハードコート性は樹脂、光重合開始剤の設定により、その他機能は添加剤の設定により発

表1 ネオフィル 525 塗工液物性

項目	測定値	条件
成分濃度	44wt%	固形分測定装置
粘度	3.7mPa・s	E型粘度計
希釈溶剤	メチルエチルケトン	ー

表2 ネオフィル 525 塗膜物性

項目	測定値	測定条件
鉛筆硬度	2H	JIS K5600 準拠
耐擦傷性	傷なし	スチールウール 1kg/cm ² 50 往復
接触角（水）	92°	接触角測定装置
接触角（オレイン酸）	49°	接触角測定装置
滅菌率（大腸菌）	4.23	JIS Z2801 準拠
滅菌率（黄色ブドウ球菌）	4.17	JIS Z2801 準拠
ヘイズ	0.9	JIS K7136 準拠
表面抵抗率	9×10 ¹² Ω/□	JIS K6911 準拠

現させている。ネオフィル 525 の塗液物性、塗膜物性を表1、2に示した。塗工フィルムの作製は、PET フィルム（東洋紡 A4100 100 μm）を基材として、No.5 パーコーターで塗工、100℃ で1分乾燥した後、紫外線照射との工程で行った。紫外線照射には高圧水銀ランプを用い、500 mJ/cm² の積算照射量とした。

2-1 ハードコート性

保護フィルム用途では塗膜硬度として2H～3H以上の鉛筆硬度が要求される。ネオフィル 525 では、樹脂成分、光重合開始剤の選定により自社塗工フィルムで2Hの鉛筆硬度が得られており、ユーザー塗工フィルムでは3Hの硬度も得られている。また、耐擦傷性においても、1 kg/cm² 荷重のスチールウールで塗膜表面を50 往復擦っても傷が入らない特性を有している。

2-2 抗菌性

弊社では、有機系と無機系の抗菌剤を配合に合わせて使い分けており、ネオフィル 525 では無機系抗菌剤を適用している。抗菌単機能の塗膜では、有機系、無機系いずれでも、抗菌活性値2以上の良好な抗菌性を示した。しかし、抗菌以外の機能を組み合わせた場合には無機系抗

菌剤の方が幅広い塗工条件で安定した抗菌性が得られた。

抗菌試験は、菌を含有した液を試験フィルム上で24時間培養した後、抽出して培養しコロニー数を計測している。図1に菌の育成状態を示した。未処理フィルムには多数のコロニー数が確認されるのに対し、ネオフィル 525 塗工フィルムでは全く菌が育成しておらず優れた抗菌性を示している。無機系抗菌剤は粉体成分であ

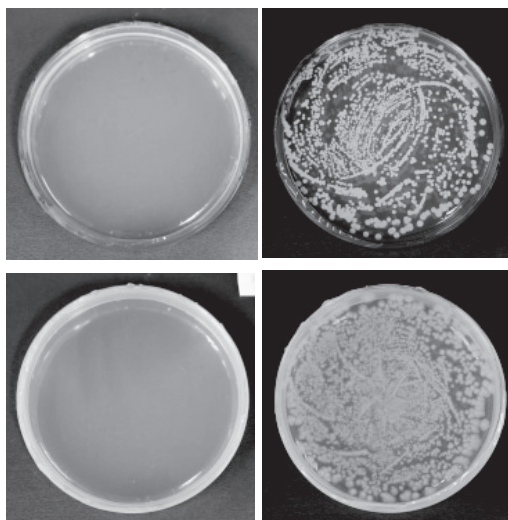


図1 抗菌試験（上：黄色ブドウ球菌，下：大腸菌，左：ネオフィル 525，右：未処理フィルム）

るため塗膜の透明性への影響が懸念されるが、粒子径や成分などを適正に選定することでヘイズ値が0.9と透明性に優れた塗膜が得られている。

さらに、タブレット表面に貼付し2か月使用したネオフィル 525 のフィルムでも抗菌活性値2以上の結果が得られており、抗菌持続性にも優れている。

2-3 防汚性

保護フィルムで対象となる汚れ要素として指紋成分が挙げられる。指紋に対する防汚性付与には、指紋成分をはじき除去し易くするために表面を撥液性にする方法と、指紋が濡れ広がり目立たなくなるように塗膜表面を親油性にする方法が代表的である。ネオフィル 525 では自社開発のフッ素-シリコン系添加剤（添加剤 A）を用いて撥液性を高める手法を取った。添加剤 A は分子中にフッ素部位とシリコン部位、及び硬化性樹脂との反応性部位などを含有する材料であり、各成分の選定や含有比率の調整により我々の塗工液に合わせこんだ添加剤として開発した。

分子中のフッ素部位は塗膜への撥液性付与だけでなく、その排他性から分子全体を塗膜表面に引き上げる効果も示す。弊社の検討では、分子中にフッ素部位を導入すると、塗膜表面を機能化するために必要な添加剤量が1/10になるとの知見が得られており、フッ素による機能成分の表面偏在化は機能性コーティング剤の開発において非常に有力な手段である。

さらに、添加剤 A は他の成分との相溶性が低いフッ素やシリコン成分を塗膜中に導入する相溶化剤としても機能する。そのみで導入すると塗膜異常となるフッ素系やシリコン系の添加剤でも、添加剤 A を併用すると塗膜状態への悪影響無く狙う機能を発現することができる。ネオフィル 525 においても添加剤 A の使用により、単独では適用できなかった添加剤の導入に成功している。

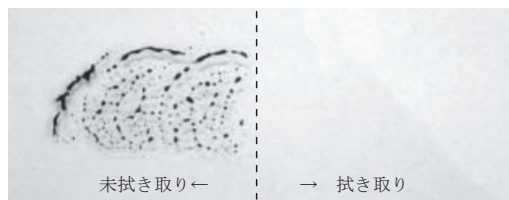


図2 油性マーカーでの評価
(左：未拭き取り部分、右：拭き取り部分)

また、添加剤 A のシリコン部位は後述する油性マーカーのはじき性や指滑り性に大きく寄与しており、反応性部位は添加剤を樹脂成分と結合させ脱離を抑制するために必要な要素である。

保護フィルムが対象とする汚れは主に指紋である。しかし、人指紋を用いた評価は、指紋状態が試験者により異なり、同じ試験者でも体調により指紋状態が変化するなどの理由から確度高く実施することが難しい。そのため、人工指紋液での評価、水などの接触角での評価、油性マーカーによる評価で代替されている。ネオフィル 525 では、油性マーカーのはじき性、拭き取り性で評価した。図2に示したようにネオフィル 525 は添加剤 A の効果により油性マーカーをよくはじき、その拭き取り性にも優れている。人指紋についてもティッシュで2〜3往復することで除去が可能である。

また、ネオフィル 525 の塗膜は優れた指滑り

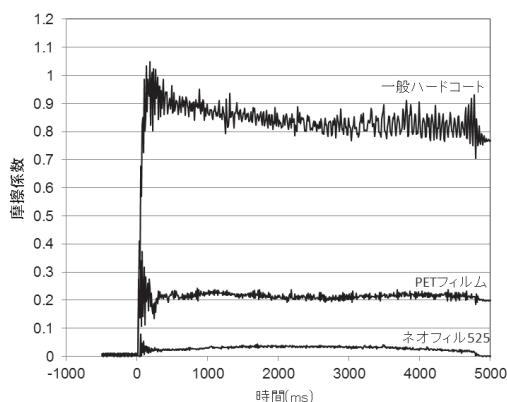


図3 摩擦測定

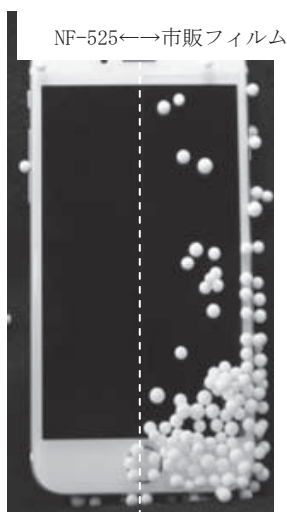


図4 帯電防止性
(左：ネオフィル 525, 右：市販フィルム)

性を示す。この指滑り性により、ネオフィル 525 塗膜上の操作感は非常に軽い。図3に摩擦係数の測定結果を示した。ネオフィル 525 の摩擦係数は、PET フィルムや弊社の一一般的なハードコートに比較すると非常に低く、滑り性に優れることがわかる。

2-4 帯電防止性

ネオフィル 525 では貼り付け時の剥離帯電や、使用環境での帯電による埃付着抑制を目的に帯電防止性を付与している。帯電防止性の付

与方法は、界面活性剤、イオン液体、高分子など各種帯電防止剤の導入が一般的である。ネオフィル 525 では各種の帯電防止剤を評価した結果、その他機能に悪影響なく、帯電防止性を付与できる材料として、自社開発品ではないが特注仕様の界面活性剤タイプを選定している。帯電防止性の評価として表面抵抗率を測定すると自社で塗工フィルムでは $10^{12}\Omega/\square$ 台であるが、ユーザーでの塗工フィルムでは $10^{11}\Omega/\square$ 台の結果が得られている。図4にネオフィル 525 と市販の抗菌・防汚フィルムについて発泡ビーズの付着性を比較した写真を示した。ネオフィル 525 を貼付した側の画面には発泡ビーズが付着せず、良好な帯電防止性を示している。

3. 最後に

複数機能を併せ持つ機能性コーティング剤としてネオフィル 525 を紹介した。ネオフィル 525 はガラスへの密着性は有していない。しかし、現在弊社ではガラス基材にも使用可能なUV硬化系プライマーコート剤を開発中であり、ガラスとネオフィル 525 との間のプライマーに適用できる見込みがついている。従来弊社コーティング剤では対応できていなかった塗工対象にも、このようなプライマーコート剤の適用により展開したいと考えている。