

環境対応UV硬化型コーティング剤 「ビームセットEM・AQシリーズ」

研究開発本部 機能性コーティング開発部 NC3 グループ
辻 健一



Tsuji Kenichi

1 はじめに

当社は、独自の合成技術や塗料配合技術を基にUV硬化型コーティング剤「ビームセット」を開発・上市しており、プラスチック用ハードコーティング剤や光学透明粘着剤などのさまざまな用途で使用されている。UV硬化システムは、熱硬化システムに比べ省エネルギーかつ生産性が高く、環境負荷低減に貢献できる製造手段の一つであり、UV硬化型コーティング剤「ビームセット」のニーズも増加してきている。「ビームセット」には、水系タイプの「EMシリーズ」と無溶剤かつ水で希釈可能な「AQシリーズ」がある。これらの製品では有機溶剤を必要としないため、低VOC化が可能となり、環境負荷低減に加え、労働安全衛生の面から作業環境負荷低減への貢献も期待できる。本報では、環境対応型ビームセットEM・AQシリーズの紹介および最近の開発動向について報告する。

2 ビームセットEM・AQシリーズ

環境対応型ビームセットの液物性を表1に、硬化膜物性を表2に示す。

EMシリーズは、樹脂を水に分散させたエマルジョン型であり、粘度が比較的lowく、作業性の面で有利である。また、微粒子化品のEM-90、高密着で汎用的なEM-94、さらに光重合開始剤を含有させた、高硬度の塗膜を与えるEM-100があり、使用用途や塗工条件、要求物性に応じて柔軟な選択が可能である。

AQシリーズのAQ-19は無溶剤のUV硬化型樹脂である。水やアルコールで希釈が容易にできることが特徴であり、さまざまな塗工条件へ適応でき、高硬度な塗膜が得られる。

製品名	ビームセット EM-90	ビームセット EM-94	開発品 EM-100	ビームセット AQ-19
特徴	微粒子化品 外観良好	汎用 高密着 厚膜化可能	高硬度 光重合開始剤含有	耐摩耗性良好
液性	水系			無溶剤系 ※水・アルコールで希釈可能
樹脂組成	ウレタンアクリレート類			
不揮発分 (%)	40	50	50	100 (設計値)
粘度 (mPa・S、@25°C)	100	600	10	15,000

表1 ビームセットEM・AQシリーズ製品と液物性 (代表値)

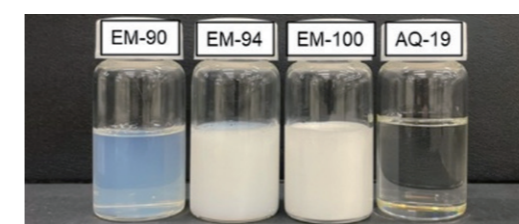


図1 製品の外観写真
(左から、EM-90、EM-94、EM-100、AQ-19)

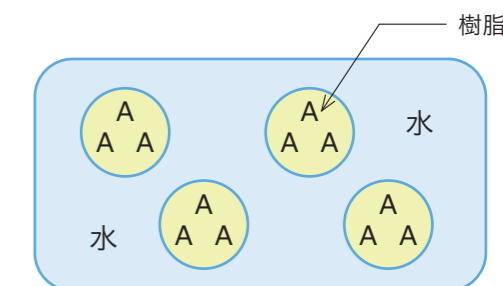


図2 水系エマルジョンイメージ図

製品名	ビームセット EM-90	ビームセット EM-94	開発品 EM-100	ビームセット AQ-19
Haze	<1	<1	<1	<1
鉛筆硬度	HB	F	2H	H
耐擦傷性 (100/300) g/cm ²	○/×	○/×	○/○	○/○
密着性 (易接PET)	100 / 100	100 / 100	100 / 100	100 / 100
密着性 (PC)	0 / 100	100 / 100	100 / 100	0 / 100
耐溶剤性 (MEK)	○	○	○	○

※硬化条件: 80°C×120秒乾燥後、高圧水銀灯300mJ/cm²で硬化
 ※基材: PETフィルム、膜厚 (dry): 2μm
 ※鉛筆硬度: JIS K 5600-5-4準拠。750 gにて実施。
 ※耐擦傷性: スチールウール#0000、学振試験機10往復試験
 ※密着性: JIS K 5400準拠。100マス基盤目試験
 ※耐溶剤性: ラビング試験

表2 ビームセットEM・AQシリーズ硬化膜物性 (代表値)

フィルムハードコーティング用途では、硬度、耐摩耗性、密着性が求められるが、それだけでは不十分な場合が多く、さらにさまざまな機能性付与が求められる。また、水系品の硬化膜は耐水性が弱くなることが懸念事項として挙げられる。今回は、耐水性に加え、水をはじく「撥水性付与」に着目した新規開発品などについて紹介する。

3 撥水性付与開発品NF-W1と高機能化の開発について

表3に開発品NF-W1の諸物性を示す。比較対象としては、当社品の溶剤系フッ素化合物添加コーティング剤（ビームセット1405）および一般的な水系用シリコン添加剤（シリコンAと表記）を示す。

製品名	ビームセット1405	水系比較サンプル	開発品NF-W1
撥水因子	フッ素系	シリコンA	シリコンα
液性	溶剤系	水系	
以下硬化膜物性			
Haze	<1	<1	<1
水接触角(°)	110	90	100
防指紋性	○	△	○

※硬化条件:80°C×120秒乾燥後、高圧水銀灯300mj/cm²で硬化
 ※基材:PETフィルム、膜厚(dry):3μm
 ※水接触角:水接触角測定装置で、水滴をサンプルフィルム表面に塗布。水滴の接触角を測定
 ※防指紋性:サンプルフィルムに指紋を付着。拭き取り度合を評価

表3 NF-W1 諸物性代表データ

開発品NF-W1では当社のオリゴマー合成技術で親水性/疎水性（撥水性）のバランスを調整したUV硬化型シリコンオリゴマー（シリコンαと表記）を用いた。

開発品NF-W1は、水系用シリコン添加剤より撥水性が高くなった。なお、開発品NF-W1ではビームセット1405には劣るものの、水接触角が100°となり、ビームセット1405と同等レベルの防指紋性が発現した。

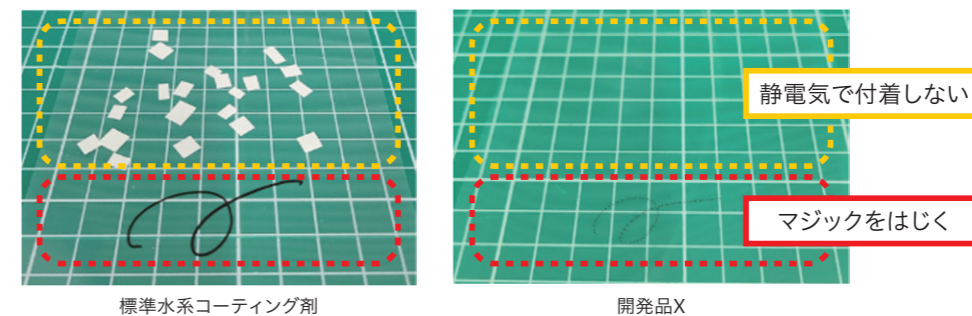
製品名	開発品NF-W1	開発品W	開発品X
液性	水系		
タイプ	標準	防汚性付与	機能性複合型
機能付与因子	シリコンα	シリコンβ	β + 帯電防止性付与剤
以下硬化膜物性			
Haze	<1	<1	<1
水接触角(°)	100	100	100
防指紋性	○	○	○
防汚性(マジックハジキ性)	△	○	○
帯電防止性	硬化後	×	10E+9 (Ω / □)
	水ラビング後	—	10E+9 (Ω / □)

※硬化条件:80°C×120秒乾燥後、高圧水銀灯300mj/cm²で硬化
 ※基材:PETフィルム、膜厚(dry):3μm
 ※水接触角:水接触角測定装置で、水滴をサンプルフィルム表面に塗布。水滴の接触角を測定
 ※防指紋性:サンプルフィルムに指紋を付着。拭き取り度合を評価
 ※防汚性(マジックハジキ性):サンプルフィルムに油性マジックを付着。ハジキ度合を評価
 ※帯電防止性:ハイレスタUXにて測定。500V×30 sec.

表4 開発品NF-W1、W、Xの諸物性について(代表値)

次に、NF-W1に帯電防止性(Anti-Static)を付与した開発品Xを紹介する。開発品Xでは帯電防止性を向上させるため、新たに開発したシリコンβを用いた。

シリコンβを使用した開発品Xにおいては、帯電防止剤との併用により、目的である防汚性と帯電防止性の異種表面機能性の同時発現(=機能性複合型)を、水系塗料で達成できた(表4、図3、図4)。なお、シリコンβを用いた開発品Wでは開発品NF-W1と比較して防汚性が向上することから、帯電防止性が求められないが防汚性が求められる用途では、開発品Wが有用と考えられる。



※試験方法
 ・静電気付着性:予め静電気を帯電させたサンプルフィルムに紙切れを付着。その後、縦向きで自重落下
 ・マジックハジキ性:サンプルフィルムへマジックで描いたのちに、静置。ハジキ度合を確認

図3 標準コート剤と開発品X 表面機能の比較例



図4 開発品X 外観写真



開発品Xでの帯電防止性および防汚性の発現は、以下のように考えている。例えば、コーティング剤中に親水性成分の割合が多い時には、親水性の帯電防止性付与成分が硬化膜中へ拡散することで、帯電防止性が発現できず、また、疎水性の強い防汚性付与成分では凝集が発生してしまい、硬化膜の表面状態悪化や性能不良、さらに水分散性への影響が生じる。この課題に対し、当社のオリゴマー合成技術で製造したシリコン成分を用い、当社の塗料設計技術を駆使することで、帯電防止付与成分の親水性成分中への拡散を制御するとともに、防汚性付与成分の凝集を防止することで、帯電防止性と防汚性を両立する水系UV硬化型コーティング剤を完成させることができた。本コーティング剤は、a) 帯電防止剤の硬化膜中への拡散を抑制し導電パスを形成、b) 防汚性付与成分を硬化膜表面へ均一に配向、さらにc) 表面で各成分を競争させずに共存させることができるものと期待され、優れた性能を発揮するものと考えている(図5参照)。

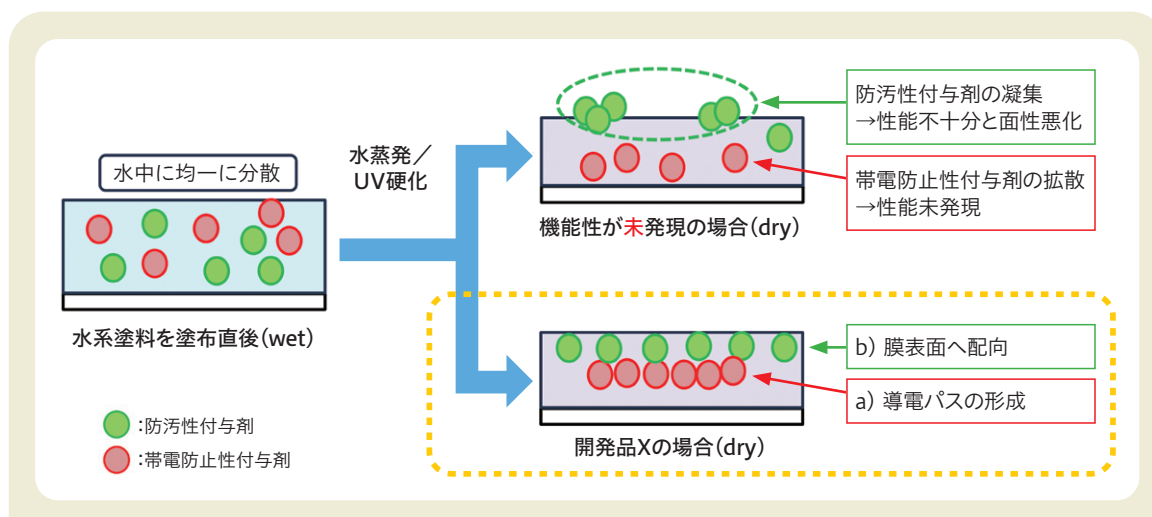


図5 機能性発現イメージ図

4 おわりに

本報では、環境対応型ビームセットEM・AQシリーズについて紹介した。本製品群は、UV硬化プロセスを使用する幅広い分野で環境負荷低減に貢献することが可能である。ただし、水系UV硬化性コーティング剤は、現行の溶剤系に比べて、突出した性能を発現することが難しく、また、水の蒸発時に必要な熱エネルギーが増えるので、環境対応の付加価値だけでは新規使用へのモチベーションとは成り難い課題がある。それが、用途拡大を鈍化する要因の一つである。そこで、今回は機能性を付与し、さらに機能を複合化へ展開させた開発品について紹介した。このような環境対応 × αの特徴的なアイテムを市場へ提案することは、水系コーティング剤使用のモチベーションアップと用途拡大につながるものと期待する。

今後も市場の変化へ対応する機能性向上や環境対応に向けた開発だけではなく、ユニークな特徴を持つ新アイテムを開発し、水系コーティング剤の用途拡大・創出を進めていく。