

自動車バンパー向けプラスチック用塗料 『プラニットシリーズ』の現状

Present Situation of Technology
on Paints for Plastics "PLANITTO Series"
used for Automobile Bumper

工業塗料本部 工業塗料第一部
Industrial Coating Department-1
Market Development Division



鈴木 勇
Isamu SUZUKI



木原 均
Hitoshi KIHALA



山賀 皇記
Koki YAMAGA

1. はじめに

1970年代に初めてアメリカでプラスチックバンパーが登場した。国内では1978年に大手自動車メーカーにウレタンバンパーが採用されたのが最初である。これを機に国内自動車メーカー各社はプラスチックバンパーを大幅に採用していった。この背景には米国連邦安全基準(FMVSS)による規制がある。

プラスチックバンパーは安全性のみならず車体の軽量化による燃費低減、防錆化、成形加工時のデザインの自由性、一体成形によるコスト低減など利点は大きい。

当初、米国安全基準(Part 581)をクリアするため、バンパー素材として低温衝撃性、低線膨張率にすぐれたウレタン材料が使用された。しかし、コスト、生産性、リサイクル性等によりすぐれたポリプロピレン化の動きが急速に進み、1979年には低線膨張率のエラストマー変成ポリプロピレン(TPO)が開発されてウレタンバンパーからポリプロピレンバンパーへと変わっていった。

当社もプラスチックバンパーの出現にあわせてバンパー用上塗塗料及びポリプロピレン塗装用プライマー等の開発を行い市場の動きに対応してきた。

2. ポリプロピレンバンパー塗装用 プライマーの開発

ポリプロピレンは無極性で素材の表面エネルギーが小さく密着性の悪い材料である。しかし、塩素化ポリプロピレン樹脂が開発されてからプライマーの設計が可能となった。

また、ポリプロピレン素材の方からもエラストマー変性等により塗料の密着性改良検討がすすめられてきた。

プライマーの設計においては塩素化ポリプロピレン樹脂の塩素化率が非常に重要である。一般的に塩素化率が大きくなるとポリプロピレン素材に対する密着性が悪くなり、塩素化率が小さくなると密着性は良くなるが溶剤に対する樹脂の溶解力が急激に低下して塗料の低温安定性が悪くなる。

プラニット#55プライマーは塩素化ポリプロピレン樹脂の塩素化率を調整してポリプロピレン素材に対する密着性と塗料安定性をバランスよく設計した塗料である。

当初ポリプロピレンバンパーの塗装は前処理としてトリクロロエタンの蒸気洗浄がおこなわれポリプロピレン素材の表面をエッチングしてプライマーの密着を助けていた。

しかし、1995年にトリクロロエタンの使用全廃が決定されて洗浄レスプライマーの開発が必要となった。洗浄レスプライマーを開発するために塩素化ポリプロピレン樹脂の塩素化率を低くし、低分子量のエラストマーを添加してポリプロピレン素材へのぬれを向上させて密着性を

あげた。また、塗料の安定性に関しては塩素化ポリプロピレン樹脂の融点を下げ、アクリル樹脂の変性量を調整して溶剤に対する溶解力をあげた。

又、自動車メーカーによってはプライマーの耐ガソール性(ガソリン/メタノール=90/10Vol%の混合液に塗膜を常温で30分浸せきしてプライマーの膨潤が一定限度内であること)が要求されるため、塩素化ポリプロピレン樹脂の低分子量成分を特殊な溶剤で洗い落とし分子量分布を高分子領域でシャープにし耐ガソール性を解決した。こうして開発したのがプラニット#543プライマーである。

表1にポリプロピレン塗装用プライマーの商品とその特性をまとめた。

表1 ポリプロピレン塗装用プライマーの商品とその特性

商品名	プラニット#55 プライマー	プラニット#543 プライマー	プラニットE#543 プライマー
開発コンセプト	前処理はトリクロルエタン蒸気洗浄が前提	前処理は水系パワーウォッシュ/耐ガソール性要求基準を満足すること	プラニット#543プライマーに静電塗装用としての導電性を付与
組成	樹脂 アクリル変性塩素化ポリプロピレン樹脂 塩素化率24.5% Tg 35 エポキシ樹脂	樹脂 アクリル変性塩素化ポリプロピレン樹脂 塩素化率20% Tg 28 エポキシ樹脂/低分量エラストマー	導電性カーボンブラック 二酸化チタン
	顔料 二酸化チタン カーボンブラック	二酸化チタン カーボンブラック	二酸化チタン
ピ・リング強度	800gf/cm <	800gf/cm <	800gf/cm <
表面抵抗値	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ⁷

PP素材：高剛性グレード

上塗塗料：プラニット#800ホワイト、乾燥条件：100 × 30分

一方、バンパー用塗料もボディー用塗料と同様塗着効率向上によるコスト低減及びVOC削減を目的とした静電塗装化の方向に進んでいる。プラスチックの静電塗装は表面抵抗値が10⁷以下であればすみやかに放電が行われ静電塗装が可能となる。

プラニットE#543導電性プライマーはこの要求を満足し、自動車メーカーのバンパー用静電塗装プライマーとして使用されている。

3.バンパー用上塗塗料の開発

バンパー用上塗塗料に要求される性能は耐候性、耐薬品性等の塗膜品質がボディーと同等でしかも先に述べた米国安全基準Part 581をクリアーする為の低温衝撃性が必要である。DNTバンパー用塗料プラニット#800(ソリッドカラー)及びプラニット#732/ #750(2コート1ベークメタリックカラー)はこれらの要求を満足する。表2にその塗膜性能をまとめた。

表2 バンパ-用上塗塗料の塗膜性能

性能項目	試験条件	商品名	
		プラニット#800 1コートソリッド カラー (塗色:ホワイト)	プラニット #732/#750 2コート1ベーク メタリックカラー (塗色:シルバー メタリック)
引張り強度	クロスヘッドスピード 50mm/min	230 ~ 250 /	250 ~ 270 /
破断伸び率	同上	100 ~ 120%	90 ~ 110%
光沢	60度鏡面光沢	90 <	90 <
初期密着性	2mmゴバン目	100 / 100	100 / 100
低温衝撃性	-30 / 1/2 / 500 / 50cm	合格	合格
低温屈曲性	-30 / 50mm	合格	合格
耐水性	40 温水 × 240Hrs	外観	異状なし
		二次密着性	100 / 100
耐湿性	50 98%RH × 240Hrs	外観	異常なし
		二次密着性	100 / 100
耐酸性	5% H ₂ SO ₄ 0.2ml RT × 240Hrs	合格	合格
耐アルカリ性	0.1N NaOH 0.2ml RT × 240Hrs	合格	合格
促進耐候性	SWOM 1200Hrs	光沢保持率	90% <
		色変(E)	1.0 >

ポリッシュ後測定

テストピース作成条件：高剛性PP素材 水系洗浄

プラニット#543プライマーw/w 上塗塗料 乾燥(100 × 30分)

しかし、1990年代バブル崩壊以降、自動車メーカー各社からのコスト低減要求が厳しくなりバンパー用塗料に関しては1コート化、1液化、プライマーレス化等の開発を行い現在に至っている。

図1にバンパー用塗料のコスト低減に関する開発内容をまとめた。

現在、バンパー用塗料として最も多く使用されているのは1液ベース/2液クリアータイプ(図1-2)であり、一部

の自動車メーカーでは1液ベース / 1液クリアータイプ(図1-3)を採用されている。

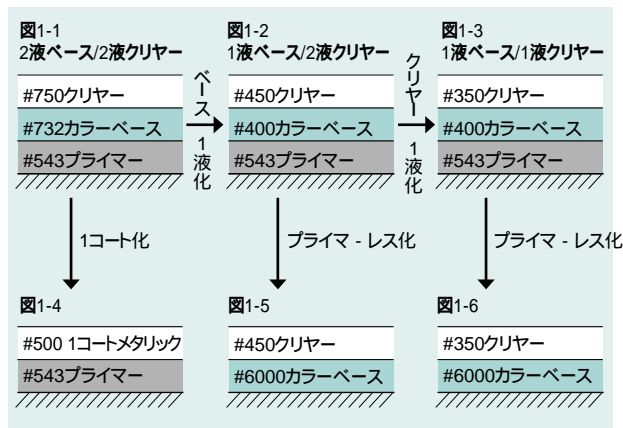


図1 バンパ-用塗料(プラニット)の各種塗料タイプと塗装工程

1液化の手法はポリオール反応性を調整し、架橋剤として低温硬化形ブロックイソシアネートと低温硬化形メラミンを使用している。2液タイプの塗料を1液化することにより主剤 / 硬化剤材料トータルコストの低減及びポットライフフリーによる廃棄塗料削減等のメリットが得られる。

しかし、1コートメタリック(図1-4)は外観が2コート1ベークタイプに劣りしかもポリッシュによる補修性が難しい。又、プライマーレスタイプ(図1-5)は工程短縮という面ではメリットはあるが塩素化ポリプロピレン樹脂の特性により塗料の低温時の作業安定性が劣りしかも塩素によるアルミの変色防止のためのコーティングアルミを使用しなければならない等の技術的課題がある。

2液クリアーに関しては自動車メーカーの低温衝撃性に対する要求が緩和されたため量産性を加味し、ポリッシュによる補修性を重視したプラニット#450クリアーを開発した。又、プラニット#450 2液クリアーのコスト低減として1液クリアー(プラニット#350)を開発した。

2液ソリッド(プラニット#800)のコスト低減としては1液ソリッド(プラニット#350)を開発し自動車メーカーで採用されている。

しかし、今後の方向としては高外観、高耐久性、耐汚染性およびポリッシュによる補修性等が重視されてソリッド色も1液ベース / 2液クリアー化の方向に進んでいる。当社のプラニット#400ソリッド / #450クリアーもバンパー用塗料として実際に採用されている。

図2にバンパー用ソリッドの商品体系をまとめた。



図2 バンパ-用ソリッドの商品体系

次にプラニット#450クリアーでは、耐汚染性の向上とハイソリッド化によるVOC削減を行った。耐汚染性向上に関してはモノマー組成の一部変更と塗膜のTg及び架橋密度のアップを行い、ハイソリッド化に関しては主剤アクリルポリオールおよび硬化剤イソシアネートの低分子量化で自動車メーカーの要求するVOC450g/L以下を達成した。

図3および表3にバンパー用クリアーの系統図とその特性をまとめた。

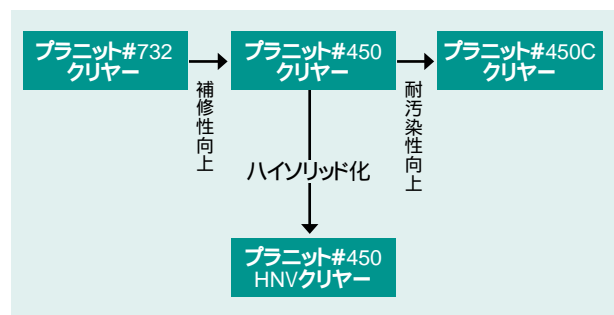


図3 バンパ-用クリアーの系統図

バンパー用塗料でもうひとつ大切なのはボディーとのカラーマッチングである。最近の色調は彩度、明度だけでなく透明感、輝度感、フリップ / フロップ性などを表現したものが多く、ボディーとのカラーマッチングを難しくさせている。

又、ボディーとバンパーでは塗装機器、塗装条件等が異なると、アルミ等の光輝材の配向に差が出て同じ光輝材と顔料の組成でも色調が一致しないという状況に陥っている。当社バンパー用塗料はアルミの粒径、形状及び顔料の種類、濃度をCCM(コンピューターカラーマッチング)を有効に活用しながらボディーとのカラーマッチングを行っている。

表3 バンパー用クリアーの特性

商品名	プラニット#732 クリアー	プラニット#450 クリアー	プラニット#450 Cクリアー	プラニット#450 HNVクリアー
アクリルポリオール分子量 (Mn)	8000	8000	8000	3500
塗膜のTg	30	53	64	50
塗膜の架橋密度(mol/ml)	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.9×10^{-3}	1.4×10^{-3}
塗装時固形分	40%	42%	42%	57%
塗膜外観(PGD)	0.4 ~ 0.6	0.5 ~ 0.7	0.5 ~ 0.7	0.8 ~ 1.0
低温衝撃性	- 30	- 20	- 10	- 20
低温屈曲性 -30 /50mm	塗膜、素材の割れなし	塗膜は割れるが素材の 割れなし	塗膜は割れるが素材の 割れなし	塗膜は割れるが素材の 割れなし
カーボン汚染性(E)	3.0 ~ 4.0	3.0 ~ 4.0	1.0 >	1.0 ~ 1.2
沖縄バクコ 24ヶ月	光沢保持率	95% <	95% <	95% <
	色差(E)	0.8 >	0.8 >	0.8 >

塗色はシルバーメタリック、ポリッシュ後測定

4. バンパー用塗料の今後の方向性

今後、ボディー用塗料同様バンパー用塗料も環境対応とコスト低減をバランス良く調和させながら開発を行う必要がある。塗料のコスト低減に関しては主に1液化で対応してきたが、塗装面では静電塗装による塗着効率アップが大きくクローズアップされ、各自動車メーカーで採用の方向にある。

当社もこれにあわせて導電性プライマーの開発等バンパー用塗料の静電塗装化対応を行ってきた。また静電塗装は環境対策としてのVOC削減にも大きく寄与し、ハイソリッド化とあわせて効果的である。ハイソリッド化の場合は従来の塗装設備を変更することなく使用できるという点でメリットがある。

しかし、自動車塗装における有機溶剤の排出量は、メタリックベースが全体の約30%を占めるため、2005年頃にはバンパー用メタベースも水系塗料が採用される見方が大きい。当社も水系バンパー用プライマー及び水系メタリックベースの開発を行いこれに備えている。