

家電プラスチック用塗料の現状

Current Situation of the Plastic Coatings for Electric Home Appliances

開発本部 工業塗料部 プラスチック塗料グループ
Plastic Coating Group



鈴木 勇
Isamu SUZUKI



松本 信行
Nobuyuki MATSUMOTO



山口 正夫
Masao YAMAGUCHI

1. はじめに

1959年、皇太子殿下(現天皇陛下)御成婚を機に一般家庭に白黒TVが普及し始めました。その頃のTVケースの材質は金属で、主に焼付メラミン塗料が使用されていました。

1967年頃になるとプラスチックの成形技術が発達し、プラスチックの塗装が注目を浴びるようになりました。その頃の樹脂はPS樹脂、ABS樹脂が主力で、オーディオ、ビデオ、テレビに使用され、塗料はアクリル樹脂ベースに繊維素系誘導体をブレンドしたタイプで、色調はシルバーメタリックが多量に使用されました。

1980年代になると色調がブラック系に変わり、塗膜硬度、スリ傷に対応した特殊ビーズを配合したマッティングカラー、スエードカラー等を開発してきました。

1990年代になると手触りが良く暖かみのある霜ふり模様のBSスエード、ゴム調塗料のエラストメリックAW(ABS樹脂用)を開発しました。

最近では光沢有りの要求に合わせてPS用高光沢塗料の開発、又環境対応形塗料として水性プラスチック用塗料の開発を行い市場の要求に応えています。

2. 家電プラスチック用塗料の一液型の開発

プラスチックは1987年の生産が1000万tに達し、工業材料として、大型製品(TVのハウジング)から超小物製品(カメラ部品)に至るまで、成形できる材料として使用されてきました。

我々の家庭の中で電化製品ハウジングは殆どがプラスチックでできています。プラスチックは金属に比べると耐熱性は劣るが錆びない、軽量、成形性等すぐれた性能を有しています。家電用に使われている素材の中でハウジング等に塗装されるものは殆どがポリスチレンにブタジエン等のゴム成分を添加して耐衝撃性を向上させたHIPS樹脂(ハイインパクトポリスチレン)です。

又、ABS樹脂はアクリルニトリル、ブタジエン、スチレンの共重合体で表面光沢が良いので、部品、ハウジング用として利用されています。

HIPS、ABS用に一液自然乾燥形塗料として開発したのが“ASS-100”シリーズの塗料です。

ASS-100シリーズはアクリル樹脂をベースにした塗料で乾燥性、硬度、耐溶剤性を上げる為に繊維素系樹脂を配合しています。

主体となるアクリル樹脂はTgが30 ~ 100 程度、分子量が20,000 ~ 50,000の熱可塑性アクリル樹脂でMMA(メチルメタアクリレート)主体のBMA(ブチルメタアクリレート)、St(スチレン)等との共重合体です。溶剤組成は、特にPS樹脂、ABS樹脂にアタックしにくい様な成

分の溶剤を中心に考えて配合設計しています。プラスチック素材の耐溶剤性について表1にまとめました。

表1 プラスチック素材の耐溶剤性

溶剤名		材 質	
		HIPS	ABS
エステル類	酢酸エチル	×	×
	酢酸ブチル	×	×
ケトン類	アセトン	×	×
	メチルエチルケトン	×	×
	メチルイソブチルケトン	×	×
	ジアセトンアルコール		×
エーテルアルコール類	エチルセロソルブ		
	ブチルセロソルブ		
アルコール類	エタノール		
	イソプロピルアルコール		
	n-ブタノール		
炭化水素系	トルエン	×	(×)
	キシレン	×	
	n-ヘキサン		
	ミネラルスピリット		

評価 異常なし、僅かに光沢減少、光沢低下、(×)復元する、×溶解

家電用プラスチック塗料の配合を設計する重要なポイントが3つあります。耐摩耗性、耐アルコール性と耐塩ビ移行性です。家電製品の場合、特にスイッチ部分は手で触ったり強く押したりして塗膜が剥れやすくなったりしますので、耐摩耗性が重要です。耐摩耗試験でテーバー摩耗性試験機、学振摩耗性試験は良く知られていますが、家電業界では紙テープを使って摩耗性を調べるRCA摩耗試験(図1、図2)、人工砂を落として摩耗性を調べる落砂摩耗試験(図3)、消しゴムでこすって調べる消しゴム摩耗試験があります。摩耗試験の性能を向上させる為に塗膜の表面を滑り易くする様な表面潤滑剤としてワックス系、フッ素系をブレンドしています。

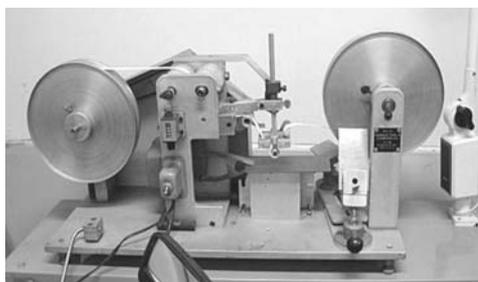


図1 RCA摩耗試験機

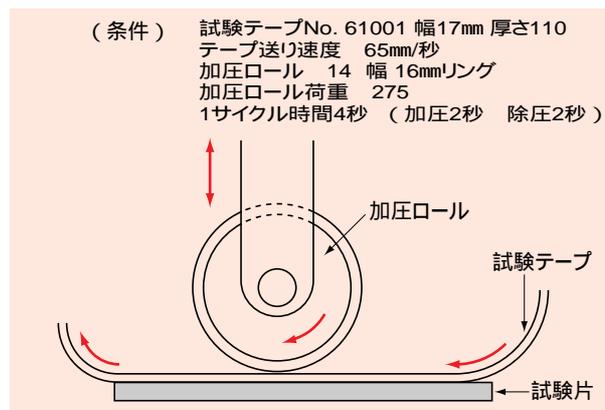


図2 RCA摩耗試験機拡大図



図3 落砂摩耗試験機

家電で製品に酒がかかったりして塗膜が剥れたりすると問題になりますので、耐アルコール性も重要になります。使用するアルコールは99.5%エタノール、あるいは消毒用エタノール(80%)が使用されます。耐アルコール性を強くするにはアクリル樹脂のTgをアップし、繊維素系樹脂の添加等により、効果を上げることができます。

又、耐塩ビ移行性も重要な項目の1つです。家電製品は電気コードが装着されているものです。塗膜にコードをのせて荷重を加え40℃の熱風炉の中で試験を行い移行性を確認します。塩ビ移行性についてもアクリル樹脂のTgの高い方が優れています。

この様な重要な項目に対応出来る商品がASS-100シリーズです。ASS-100シリーズの塗膜性能について表2にまとめました。

表2 ASS-100シリーズの塗膜性能について

項目	試験条件	ASS-100 メタリックグレー	ASS-100R-2 メタリックグレー
硬度	三菱ユニ JISに基づく	H	H ⁺
密着試験	碁盤目 1mmセロハンテープ剥離	100 / 100	100 / 100
落砂試験	36メッシュ45 1m素地露出	15分	3分
RCA摩耗	RCA試験機	100回	200回
消しゴム摩耗	消しゴム試験機(ソニー製) 消しゴム(N6-W825R)に164kgfの荷重をかけ254mm のストローク、30往復下地露出のなき事 一般ランク65回特殊ランク100回	65回	100回
テーバー摩耗	CS - 100 荷重500g	2500回	3000回
耐アルコール性ラビング	99.5%エタノール500g荷重 素地露出	100回以上	100回以上
耐アルコール性スポット	99.5%エタノール自然蒸発 白化	異状なし	異状なし
耐水性・二次密着	40 72時間 水道水 碁盤目試験	100 / 100	100 / 100
耐汗性	人工汗液40 98% × 168H	異状なし	異状なし
耐冷熱サイクル	{ -20 × 6H 室温1H 70 × 6H } 5サイクル	異状なし	異状なし
耐熱性	70 × 72H	異状なし	異状なし
耐寒性	-40 × 72H	異状なし	異状なし
耐湿性	40 98%以上 × 7日間	異状なし	異状なし
塩ビ移行性	40 120時間塩ビコードを置いて50g/ の荷重をかける	異状なし	異状なし
耐候性	S - W - O - M 100H	異状なし	異状なし

試験片作製条件(試験片作製後、20 × 72H放置後、試験開始)
塗料: ASS-100メタリックグレー、ASS-100 R-2メタリックグレー
シンナー: ASS-100Wシンナー(標準)
膜厚: 9.0 ~ 10.5μm
乾燥: 60 × 20分

3. 高光沢塗料

家電製品の高級感が求められる時代となり、携帯電話のクリアー塗装に始まり(現在ノート型パソコン、テレビ(一部)にもクリアーコート塗装が普及し始めました。

しかしながら、家電製品は形状的に複雑な樹脂成形品であり、樹脂成形が複雑なほどウエルドマーク、フローマークが多数見られ、小型成形品の場合、自動車外装品と比べ目線が近くなり、より鮮映性、光沢感が求められます。

鮮映性、光沢感を求められる家電製品用として広く使用されているのが耐溶剤性の強いABS、PC / ABS樹脂であり、その使用量が95 ~ 99%を占めているのがパソコン業界です。アクリルウレタン系2液はすでに自動車外装部品で多数実績がありますが、パソコン業界特有のスペック(耐アルコール性、耐摩耗性、耐薬品性)にも合格し

ており、現在パソコンメーカー等にも実績が出てきています。

問題になるのは素材PSが99%占めているテレビ、ビデオ関係のオーディオ部品です。

PSは低コストであり比重も低く成形性も良く、複雑な形状の家電製品、特にオーディオ関係に幅広く使用されています。しかし、PSは耐溶剤性が弱く耐熱性が55 ~ 60であるのに対し、通常アクリルウレタン系は80 × 30分の焼付が標準であり、60 では架橋密度が上がりにくく、十分な性能が得られないためにメタリックベース用としてアクリルウレタンの使用は困難です。

そこで考えられるのは非イソシアネート架橋システムです。アミノ基含有アクリル樹脂によるエポキシ硬化、又はシロキサンによるシロキサン結合が考えられます。前者のエポキシ

シ硬化はすでに10年前より1コート2液用塗料として実績があり、ベースコートとしてはこのタイプを使用し、トップコートクリヤーにはアクリルウレタン系2液を導入し60 ×30分焼付条件を標準として架橋密度を上げる方向で現在開発中です。

4. 環境対応形塗料について

塗装時に塗料から揮発する有機溶剤が光化学物質の固定発生源の一部として問題があり、地球環境保護が叫ばれる中、低公害資源の環境対応形塗料として水性プラスチック塗料“ AQシリーズ ”を開発しました。表3に“ AQシリーズ ”の商品体系をまとめました。

表3 “ AQシリーズ ”の商品体系

乾燥	塗料名称	樹脂系	塗料形
常温・強制乾燥	AQ#120	アクリル系	1液形
	AQ#200	アルキド系	1液形
	AQ#300	ウレタン系	2液形
	AQ#400	アクリルウレタン ハイブリッド系	1液形
	AQ#500	エポキシ系	2液形

最初に説明しました溶剤形プラスチック塗料ASS - 100シリーズの塗膜性能を維持した水溶性塗料がAQ#120です。AQ#120塗料はPS樹脂、ABS樹脂用途に設計し、耐アルコール性の強いアクリルエマルジョン樹脂をベースにアルミの並びを良くするような処方を行っています。また家電用として耐摩耗性を向上するための設計を取り入れています。表4～7および図4にAQ#120の塗料性状、塗装仕様、塗装時の注意点、希釈の目安、塗膜性能試験結果についてまとめました。

表4 塗料性状

項目	試験方法	AQ#120 シルバー
塗料粘度	IHS KU値	60秒 / 20 77
塗料不揮発分	110 3時間	27.5%
塗料PH値	pHメーター	7.3
塗料比重	比重カップ	1.06
隠蔽膜厚	白黒チェッカー試験紙	9～10μm

表5 塗装仕様

塗装工程	塗装方法/内容	備考
素材	PS材	
前処理	素材表面の油脂、ゴミ、その他汚物 離型剤等の除去	
塗装	通電液塗布 W / W 3～5分後 (AQ#120 塗装)	
	*塗料の調整 AQ#120 シルバー 希 釈 比 塗料:水 = 100:5～10 塗装粘度 30～40秒/20 /IHS	希釈は脱イオン 水を使用
乾燥	*塗装方法 旭サナック静電塗装機、高圧 6万V コンベアスピード:4.5m/分 レシプロスピード:30m/分 霧化圧:0.25Mpa(2.5kg/cm ²) 塗装膜厚:13±2μm ドライフィルム	ブース条件 温度20～25 湿度60～75%
	強制乾燥 55 7分 設定	

表6 希釈の目安

範囲	想定塗装環境	希釈の目安	注意点
A	10～20 低湿度	15～18%	ドライ、乾きムラ (艶ムラによる色変化)
B	18～23 中湿度	15%	(ウェット感あり)
C	18～23 高湿度	5～10%	額縁現象、ヨリ、ウェット過剰
D	28～33 中湿度	10～15%	ドライ傾向
E	30～35 高湿度	0～5%	メタル泳ぎ、額縁等

低湿度:20～40%、中湿度:40～70%、高湿度:70%以上、
気温10 以下の塗装は避けて下さい。
相対湿度80%以上での静電塗装はリークが発生しやすくなります。

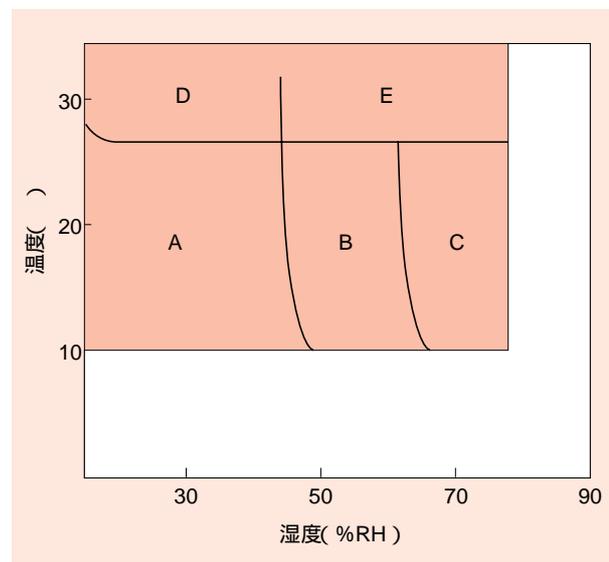


図4 塗装時の注意点

表7 AQ#120シルバー塗料の塗膜性能試験結果

No.	試験項目	試験方法	規格値	試験結果
1	密着性	セロハンテープ24mm幅 90度急剥離	点状剥離5%以下	合格
	密着性	1mm角 碁盤目	100 / 100	合格
2	鉛筆引っ掻き硬さ	三菱ユニ鉛筆 傾斜45度 荷重4.9N (500gf)傷2 / 5本未満	24時間 F以上 120時間 H以上	HB
3	耐摩耗性	往復スライド 白ネル 荷重4.9N(500gf)	10000回以上	10000回合格
	耐摩耗性	落差摩耗 カーボラダム40メッシュ	60秒以上	60秒合格
	耐摩耗性	RCA摩耗 テープNo.61001	20回以上	20回合格
4	耐衝撃性	デュボン式 500g	20cm以上	35cm合格
5	耐色落ち性	白ネル 荷重9.8N(1kgf)20往復	綿布への色落ち、塗膜 の艶変化無い事	合格
6	コインスクラッチ	10円硬貨を垂直に立て荷重19.6N (2kgf)で塗膜が浮くまでの回数	20往復以上	合格
7	耐エタノール性	エタノール試薬一級品を一滴滴下	白化しないこと (光沢変化OK)	合格
8	耐ベンジン性	ベンジン試薬一級品を一滴滴下	クラック等異状のない事	合格
9	耐化学クリーナー性	栄光社J420を塗布 荷重14.7N (1.5kgf)白ネルで50往復摩擦	20往復以上	合格
10	耐湿性	40 × 90%RH 500時間	外観、密着に異状ない事	合格
11	弱アルカリ性	マイベット5%水溶液塗布後 40 × 90%RH 120時間	外観に異状ない事	合格
12	耐人工汗液	JIS D L0804 D法の人工汗液塗布後 40 × 90%RH 120時間	腐食、塗膜軟化のない事	合格
13	耐指紋性	塗装乾燥後、24時間常温放置 指紋付着後、40 × 90%RH 120時間	布で指紋を拭き取った後 指紋残りのない事	合格
14	耐ハンドクリーム性	花王ニベア 0.1g / 40 40 × 90%RH 120時間	塗膜軟化のない事	合格
15	耐バター性	雪印バター 0.1g / 40 40 × 90%RH 120時間	塗膜軟化のない事	合格
16	耐熱性	60 120時間	外観、密着に異状ない事	合格
17	不粘着性	発砲ポリエチレンシート 50 48時間 荷重4.9N(500gf)	押し跡が残らない事	合格
18	耐温度サイクル	60 -20 各3時間 移動30分を1サイクルとして10サイクル	外観、密着に異状ない事	合格
19	耐水性	40 水道水 72時間浸漬 二次密着	外観、密着に異状ない事 100 / 100	合格 100 / 100
20	耐候性	サンシャインウエザオメーター100時間 (雨なし)	変色、退色に問題ない事	合格
21	絶縁性	20mm間隔 絶縁抵抗計にて測定 電圧500V	10 ⁹ 以下	合格

5. 今後の方向性

1990年代のバブル崩壊以来、家電メーカーからのコスト低減要求が厳しくなり、一時期ビデオのフロント、テレビケースの塗装レスの時代もありましたが、塗装の価値観の再確認と意匠性塗料(ソフトタッチ、スエード調、金属調、うるし調、高輝度)の開発により、再び塗装が脚光を浴びるようになりました。

当社では塗装による商品価値の向上と共に多品種少量の時代にマッチした生産方法の革新と、CCM(コンピューターカラーマッチング)によるスピーディーな生産・開発対応を進めています。又、新しいエンジニアリングプラスチックに対する塗料の開発、環境対応形塗料の充実、そして自動車部品用プラスチック塗料、家電プラスチック用塗料の市場のニーズに応えています。
