

機能性粉体塗料について

High Performance Powder Coating Paint

開発本部 工業塗料部 粉体塗料グループ
Powder Coating Group



長尾 徹夫
Tetsuo NAGAO



溝川 昌治
Masaharu MIZOKAWA

1. まえがき

我が国において、昭和40年前後に粉体塗料が開発・実用化され、その後経済活動の発展に伴い、あるいは一時的な環境問題の高まりと共に幾度となく“粉体塗料時代の到来”と言われてきたが、掛け声ばかりで30数年が経過した。

近年、経済活動の停滞の中、溶剤塗料その他塗料に比べて伸び率は高いものの、気が付けば粉体塗料の使用量ではアジアの中でも後進国に位置づけられている。

この原因は欧米に比べて環境規制への取り組みの姿勢や対策の遅れ、また、国民性からくる製品に対する過剰とも思える要求品質レベルの高さ等色々考えられる。

21世紀を迎えた現在、今を生きる我々は地球環境の保全を考慮し調和のとれた発展を目指すことが次世代に対する責任である。

我が国においてもPRTR法の施行や“グリーン購入法”“家電リサイクル法”の施行等環境規制が強化されつつある。また、企業の環境に対する取り組み姿勢も「社会貢献」から「企業戦略」へと変化してきており、環境対応形塗料として挙げられる水性塗料・スーパーハイソリッド塗料と比べて省資源である粉体塗料のニーズはますます高まりつつある。

粉体塗料の市場が拡大すると共にユーザーからは様々な要求が出てきており、技術面でここ数年大きな進歩が見られる。

ユーザー要求の主なものは、

機能性(抑発泡性、高耐候性、等)

意匠性

薄膜・美装性

低温硬化性

環境対応

少量多色、短納期対応 等が挙げられる。

本稿では弊社の機能性粉体塗料を紹介する。

2. 抑発泡性粉体塗料

建材用途を中心とした溶融亜鉛めっきや鋳物・アルミダイキャスト・パウダリングした合金化亜鉛めっき鋼板などに粉体塗装する場合、焼付工程での発泡が大きな問題となる。

これは焼付時に素材からガスが発生したり、含まれていた空気が膨張して、塗膜に膨れやクレーター、ワキが発生するからである。

これを防止する方法としては、発生するガスを速やかに塗膜中より排出させるか、完全に抑え込んでしまうことである。しかし、完全に抑え込んでしまう方法は理論上可能であっても塗膜の平滑性の点で問題がある。従って、一般的には発生するガスを速やかに排出させる手段が取られる。即ち、焼付時の塗料の溶融粘度を下げるとともにタイミング良く硬化させる事が必要である。図1に発泡及び抑泡のメカニズムを図示する。

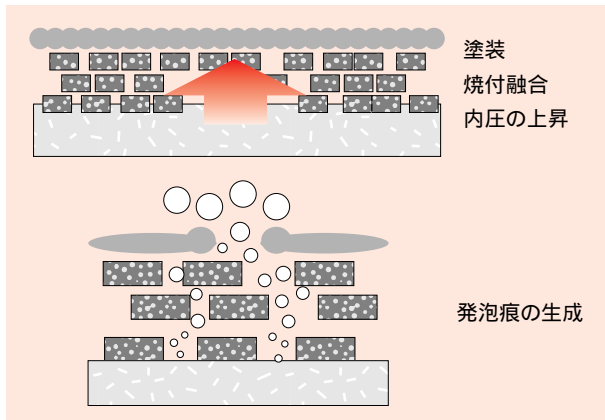


図1-a 発泡のメカニズム

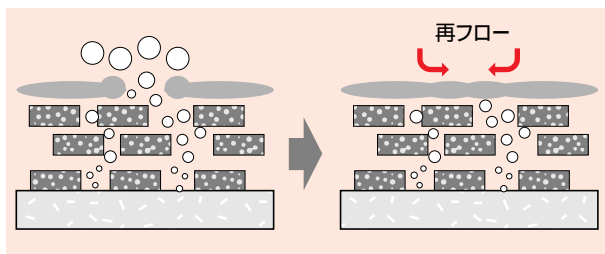


図1-b 再フローによる抑発泡効果

弊社では抑発泡性粉体塗料“V-PET GF”シリーズとしてエポキシ系GF-EP、アクリル/ポリエステル系GF-AP、ポリエステル/ウレタン系GF-PU、ポリエステル/エポキシ系GF-HBを上市している。

3. 高反射率粉体塗料

地球環境保全を主眼とした世界的な省エネルギー、省資源活動が高まる中、照明器具においても器具効率の高い製品が要求されている。

V-PET #4000HRは照明器具反射板用途として非常に高い拡散反射率を実現した粉体塗料である。又、従来の蛍光増白剤を使用した塗料の問題点である紫外線照射による変色も発生しない。

図2に従来品との反射率の比較、図3に水銀灯照射試験後の変色を示す。また、表1に膜厚と分光反射率の関係を示す。

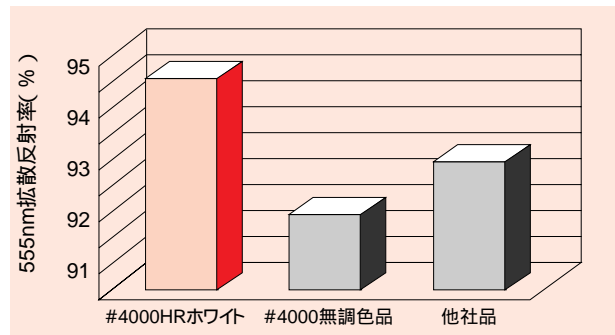


図2 反射率の比較(膜厚70μm)

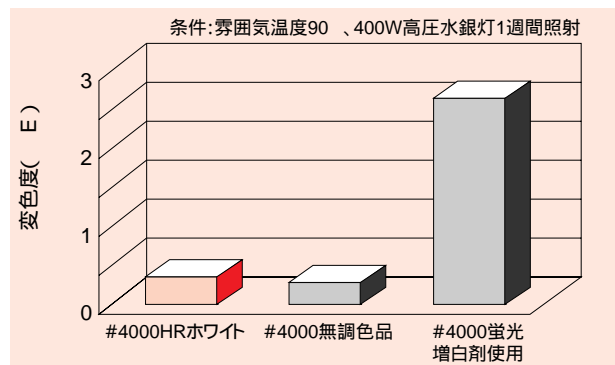


図3 水銀灯照射試験後の塗膜の変色度(E)

表1 膜厚と分光反射率(%)

膜厚 \ 波長	420	460	500	540	555	580	620
40	85.4	93.8	92.9	91.9	91.5	90.7	89.7
50	85.7	94.8	94.1	93.2	92.8	92.1	91.3
60	85.9	95.6	95.0	94.3	94.0	93.3	92.7
70	86.2	96.1	95.7	95.1	94.8	94.2	93.7
80	86.2	96.4	96.1	95.6	95.4	94.8	94.4

膜厚: μm、波長: nm

4. 高耐候性ポリエステル系粉体塗料

ポリエステル系粉体塗料はその優れた物性ゆえに家電製品から道路資材に至るまで主に屋外で使用される被塗物に使用されているが、耐候性に関しては決して優れているとは言えないものであった。耐候性の良い粉体塗料としてはアクリル系粉体塗料が上市されているが、価格面及びコンタミ性の点で使いづらく、アクリル系に匹敵する高耐候性ポリエステル系粉体塗料が永年渴望されていた。

最近懸案であった物性面での問題が解決され、耐候性においてアクリル系を凌駕するものが上市されている。通常ポリエステル系粉体塗料の場合、耐食性をカバーする目的でエポキシ樹脂をブレンドしており、その為に耐候性が若干犠牲になっている。

弊社の高耐候性ポリエステル系粉体塗料V-PET #4500SWの促進耐候性データを図4に示す。

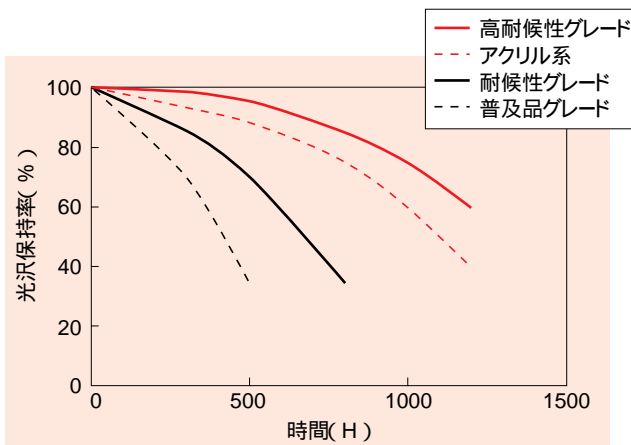


図4 促進耐候性試験

5. 耐擦り傷性向上粉体塗料

塗装部材の積み重ねによる、部材同士の接触や梱包用ダンボールとの接触による擦り傷の発生により、塗装した製品が手直しをしなければならないケースや梱包材の選択に多大な労力を要する場合がある。

V-PETSRシリーズはこれらの塗装部材同士を始めとする接触による擦り傷が発生し難いように設計された粉体塗料である。

表2および表3にSRシリーズの塗料性状と塗膜性能を示す。

表2 塗料性状

項目	V-PET SR-EP	V-PET SR-AP	V-PET SR-PU	V-PET SR-HB
樹脂	エポキシ系	アクリル / ポリエステル系	ポリエステル / ウレタン系	エポキシ / ポリエステル系
塗料比重 (白)	1.50 ± 0.10	1.65 ± 0.10	1.65 ± 0.10	1.65 ± 0.10
焼付条件	160 × 20分	180 × 20分	180 × 20分	160 × 20分
塗装方法と膜厚	静電吹き付け法、50 ~ 80μm			
標準塗布量 (利用効率90%)	83 ~ 133g/m ²	92 ~ 147g/m ²	92 ~ 147g/m ²	89 ~ 142g/m ²

表3 塗膜性能

項目	試験方法	SR-EP	SR-AP	SR-PU	SR-HB
前処理	リン酸亜鉛系化成処理板使用(0.8×70×150mm)				
光沢	60 鏡面光沢度	60 ~ 90			
鉛筆硬度	JIS K 5600 5-4	H			
付着性	ゴハン目、1mm	100 / 100			
耐衝撃性	デュボン式 (1/2, 500g)	50cm			
ワケン値	エクエリン試験機、押し出mm	6mm			
耐酸性	5%硫酸、20、120時間	異常なし			
耐アルカリ性	5%苛性ソーダ、20、120時間	異常なし			
耐湿性	JIS K 5600 7-2 500時間	異常なし			
耐塩水噴霧性	JIS K 5600 7-1 500時間	異常なし			
促進耐候性	JIS K 5400 9.8.1 300時間	チョーキング以外異常なし	60%以上	60%以上	チョーキング以外異常なし

6. 撥油性粉体塗料(V - PET #4000AS)

従来、撥油性を有する塗料はその性質から他の塗料をハジかせるという欠点をもっており、その使用に当たっては塗装ラインを専用化もしくは隔離する必要があったが『撥油性とコンタミ性の両立』というコンセプトのもとにポリエステル樹脂を特殊シリコン変性することで撥油性とコンタミ性という二つの相反する機能を付与した特殊粉体塗料が“ V - PET #4000AS ”である。

レンジフード等の油汚れのひどい台所回りの器物、電子レンジの内面等の塗装に最適である。

図5、図6および図7に撥油のシステム、撥油の持続およびその効果を示した。

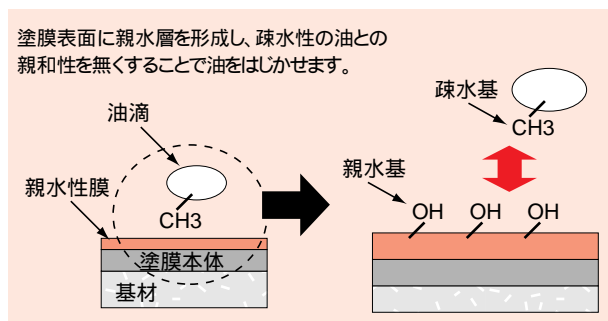


図5 油はじきのシステム

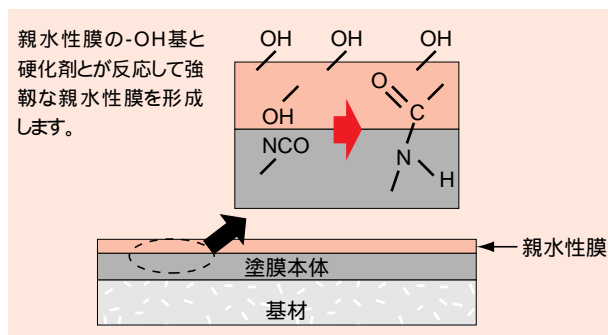


図6 油はじき性の持続

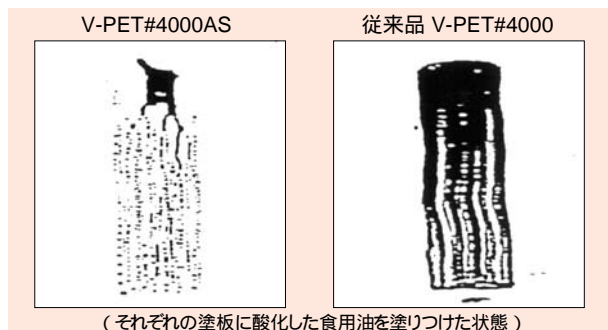


図7 油はじき効果

7. 抗菌粉体塗料(V - PET抗菌粉体シリーズ)

O-157騒動に見られるように、我々の身近には多くの細菌が潜んでいる。例えば毎年梅雨時から夏場にかけて発生する食中毒、下痢などの原因になる大腸菌やサルモネラ菌をはじめ、怪我をした時傷口が化膿する原因となる黄色ブドウ球菌、更には院内感染が深刻な問題となっているメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA) 等である。

これらの予防・対策の基本は加熱あるいは消毒殺菌であるがこれには費用と手間がかかる。従って、日本人の清潔指向と相まって抗菌性のある抗菌剤の活用という簡易的な方法が求められ、耐久消費財をはじめ、あらゆる生活関連物資の中で抗菌対策用品が人気を博している。

このような社会環境の中で「より安全な生活環境づくり」をテーマに主に冷凍ショーケースなどの食品関係を対象に開発され、安全性が高く、広範囲な抗菌性を示す粉体塗料が“ V - PET抗菌粉体シリーズ ”である。

尚、抗菌剤としては安全性の高い銀系無機抗菌剤を使用している。

表4に抗菌粉体の種類・用途を示す。また、表5に抗菌試験結果を示す。

表4 抗菌粉体の種類・用途

商品名	塗料タイプ	用途
V-PET#1340QD抗菌	エポキシ系	屋内防食用
V-PET#5000LB 抗菌	ハイブリッド系	屋内美装用
V-PET#4000 抗菌	ポリエステル/ウレタン系	屋外美装用

表5 抗菌性試験結果

§エポキシ系			
	初期菌数	一般タイプ	抗菌タイプ
大腸菌	3.0 × 10 ⁵	1.9 × 10 ⁷	10以下
黄色ブドウ球菌	1.4 × 10 ⁵	9.2 × 10 ⁵	10以下
§ハイブリッド系			
	初期菌数	一般タイプ	抗菌タイプ
大腸菌	8.0 × 10 ⁵	3.2 × 10 ⁷	10以下
黄色ブドウ球菌	3.5 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁶	10以下
§ポリエステル/ウレタン系			
	初期菌数	一般タイプ	抗菌タイプ
大腸菌	1.4 × 10 ⁵	2.3 × 10 ⁶	10以下
黄色ブドウ球菌	2.7 × 10 ⁵	8.0 × 10 ⁵	10以下

注) フィルム密着法(塗膜上の24時間後の生菌数)

8. ボンベ用粉体塗料

LPGガスボンベの塗装は長年メラミン焼付塗装が行われてきた。

粉体塗装については無公害・省力化・省資源の観点からしばしば検討されたが、粉体塗料の塗膜が強靱であるためメラミン焼付塗料の塗膜と比較してショット・ブラストによる塗膜の除去性が悪く、LPGガスボンベの粉体塗装化が他の分野と比較して遅れていた。

“V-PET#4000ボンベ用”はポリエステルウレタン系粉体塗料でメラミン塗膜並みの塗膜除去性を実現した特殊塗料である。

【特長】

- (イ) 塗膜のショット除去性に優れている。
- (ロ) 塗装作業性が良好。
- (ハ) 塗膜性能はメラミン焼付塗料よりもはるかに優れ、素材との密着性が良好。
- (ニ) 一般ポリエステルウレタン系粉体塗料よりも低温焼付(170 × 20分)である。

図8にブラスト除去性試験結果を示す。

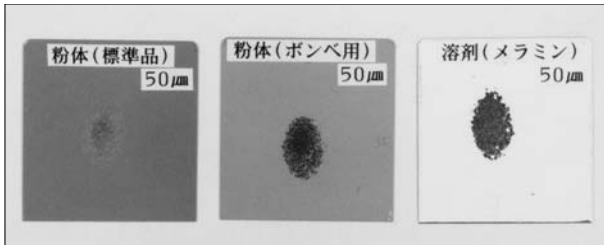


図8 プラスト除去性試験

- (1) 供試塗料(下記塗料を膜厚50μmで比較)
 - V-PET#4000 ボンベ用
 - 溶剤型メラミン塗料(デリコン#300)
 - V-PET#4000 標準品
- (2) プラスト条件(試験方法:落下によりプラストした)
 - 研掃材..... 6mmポリト、2
 - ノズル口径..... 30mm
 - 落下距離..... 200cm
 - 塗板角度..... 60度

また、TGIC(トリ・グリシジル・イソシアヌレート)の毒性の問題から開発され、ヨーロッパで使用されて始めた新規硬化剤(Plimid XL-552)を使用した塗料“V-PET#6000”もボンベ用として上市している。

この塗料は硬化反応時の反応副生物が、極微量の水分である為、環境にやさしい粉体塗料であり、更に従来のポリエステル系粉体塗料(焼付温度:170~180)

表6 V-PET#6000ボンベ用の塗料性状

項目	V-PET#6000 ボンベ用
樹脂	ポリエステル系
塗料比重(白)	1.65 ± 0.10
焼付条件	150 × 20分
塗装方法と膜厚	静電吹き付け法、50~80μm
標準塗布量(利用率90%)	92~147g / m ²

表7 V-PET#6000ボンベ用の塗膜性能

項目	試験方法	V-PET#6000 ボンベ用
光沢	60 鏡面光沢度	60~90(%)
鉛筆硬度	JIS K 5600 5-4	F~H
付着性	ゴロン目法 1mm, 100個	100 / 100
耐衝撃性	デュボン式(1/2 500g)	30cm
促進耐候性	JIS K 5400 9,8,1 1,500H	異常なし

に比べて150 という低温での焼き付けが可能である。V-PET#6000ボンベ用の塗料性状を表6に、塗膜性能を表7に示す。

この塗料はボンベ用として優れた耐候性とブラストによる塗膜剥離性を有している。

9. あとがき

今まで我が国において粉体塗料はかけ声だけが大きく発展しなかったが、今後はPRTRの施行やISO-14000を取得する企業の増加等益々環境に対する規制の強化や環境意識の高まりで、過去のブームとは違った粉体塗料拡大の気運が増大していることも確実である。

この機会を捉えて、本稿で紹介した機能性粉体塗料が新しい用途を開発し、環境対応形塗料としてより広い範囲でご使用頂くことを願う次第である。