

金属焼付用水系塗料の現状と 当社の取り組み

A Situation of Water-born Paint for Metal Coating
and DNT's Action

工業塗料部門
金属焼付塗料事業部
Industrial Coating Division
Metal Coating Dept.



栢本 厚志
Atsushi KAYAMOTO



星 周
Amane HOSHI

1. はじめに

水系塗料は、塗料・塗装におけるVOC(Volatile Organic Compound : 揮発性有機化合物)削減の主力として、古くから期待されている。実際、汎用建築分野においては、水系塗料がすでに量的に多数を占めている。

金属焼付等の一般工業用塗装では、まだまだ少数派であるが、電着をはじめ水系焼付塗料については、半世紀程度の実績を重ねている。

近年、環境問題への意識の向上から、水系塗料への関心は着実に高まっており、溶剤系塗料の製造ラインを水系塗料向けに切り替えるユーザーが増えつつある。

本報では、塗料・塗装業界を取り巻く環境と、水系焼付塗料の現状、ならびに当社の水系塗料への取り組みについて報告する。

2. VOC規制と水系化の動向

水系塗料が選ばれる理由としては、規制の存在が大きな要因である。水系塗料を検討するきっかけとなる規制としては、

改正大気汚染防止法(いわゆる「VOC規制」)

消防法

各地の条例(大阪府等)

等々がある。

2.1 改正大気汚染防止法

改正大気汚染防止法の規制内容を表1に示す¹⁾。一部のヘビーユーザーを除いた大多数の事業所において、まだ十分に適用されていないというのが実態である。一般工業用塗装において、純粹に規制値をクリアするためだけにVOC削減目標を立てて、塗料の水系化あるいは粉体化に取り組んでいるユーザーは少数にとどまっている。現在の規制内容を表1(次項)に示すが¹⁾、この内容では、溶剤系塗料を用いていても、設備面等の対策で、充分に対応可能な場合が多い。

しかし最近では、規制を先取りして、あるいは規制と関係なく自主的な取り組みとして、水系塗料を検討するユーザーも多くなっている。また、塗装設備を更新するタイミングで水系塗料を検討するケースも目立っている。次回の設備更新までに、VOC規制がさらに進展するとい

予測もあるであろうし、企業イメージの向上を期待するといった側面もあるようである。

表1 塗装にかかわるVOCの排出規制対象施設と排出基準

施設の種類	対象施設の規模要件	排出基準
吹付塗装施設	排風機の排風能力が100,000m ³ /時間以上	700ppmC (新設の自動車製造用吹付塗装施設は、400ppmC)
塗装用の乾燥施設 (吹付塗装及び電着塗装を除く)	送風機の送風能力が10,000m ³ /時間以上	600ppmC (木材又は木製品(家具含む)の製造の用に供するものは、1000ppmC)

2.2 その他の規制等

消防法については、地域により対応の違いが見られるが、火災防止といった観点から水系塗料を導入するケースも少なくない。工場火災の件数は特に増えているわけでもなく、むしろ減少傾向であるが、近年、危険物による場合には特に重大な火災事故としてマスコミで取り上げられていることも、水系塗料を使用する動機づけになっていると思われる。

溶剤系塗料とその希釈剤(シンナー)については、ほとんどが危険物(第1石油類や第2石油類等々)であり、設備の防爆化が義務づけられていることや、危険物であるがゆえの数量制限、取り扱いおよび保管の許可申請も必要になる。特に、新規で溶剤系塗装を行う(許可を取る)のは、煩雑な手続きもありそれほど簡単ではない。

また、PRTR法やRoHS指令といった規制についても、環境対応規制といった面で、水系化を推進する要因となっている。

例えば、PRTR対応によりトルエン・キシレンを排除しようとする場合、塗料及びシンナー中のトルエン・キシレンを他の溶剤に切り替えるだけで充分なのであるが、その機会に水系化や粉体化を比較・検討されることも多い。

水系塗料を現在、検討されている分野としては、自動車、家電、鋼製家具といった、以前から一部実用化されてい

る分野の他に、プラスチック、車両、建設機械などの分野でも活発に検討されている。

このような背景の下に、塗料各社も水系塗料の開発に力を入れており、徐々に水系塗料の実力も上がってきているので、今後も適用分野は広がっていくものと考えられる。

3. 金属焼付用水系塗料の現状

3.1 環境対応塗料としての水系焼付塗料の特長

表2に、金属焼付用に使用される各種塗料の特性比較を示した。水系塗料は、溶剤系塗料と同様「液体」の塗料であり、粉体塗料に比べ、製造設備や塗装設備も構造の差は少ない。また、水系塗料は、溶剤系と同様に調色も容易である。水系塗料を扱うには、水による腐食に耐える素材で生産設備や塗装設備を組むことが必須であるが、同じ設備で、水系、溶剤系を使い分けることも可能である。

よって、当初は溶剤系塗料で塗装を立ち上げておいて、将来的に水系塗料に切り替えようというケースも見られる。ただ、過去の多くの例では、溶剤系塗料のままで継続していることが多く、残念ではある。なお、静電塗装を行う場合、水の電気抵抗値が低く、非常によく電気を通すため、絶縁仕様にしないと静電効果が得られないこと、および感電の危険性にも注意する必要がある。

粉体塗料は、塗料の希釈、粘度調整の必要が無く、そのまま塗装するために塗装作業は比較的容易だと言われている。水系塗料にあっては、ほとんどの場合、水で希釈し、粘度調整を行う。溶剤系塗料のように季節毎のシンナー選定ができないため、塗料自体の特性によりカバーすることになる。

表2 各種塗料の特性比較

	溶剤系塗料	ハイソリッド溶剤系塗料	水系塗料	粉体塗料
VOC削減	現状	20～40%	50～90%	95%以上
臭気	現状	変わらず	少ない	ほとんど無い
設備面 (溶剤系塗料からの移行時)	現状	そのまま使用可	一部改造で可・防錆対策 ・絶縁(静電塗装)	専用塗装設備が必要
希釈	季節毎のシンナー選定	同左	原則として水で希釈	希釈、粘度調整は無し
乾燥条件	常乾～焼付	常乾～焼付	常乾～焼付	焼付が必須
塗料コスト	現状	やや高い	低～高	低～高(固形分換算)
塗料製造設備	現状	同左	溶剤系と共用可能	専用製造設備が必要で 製造に手間がかかる
調色対応	可能	可能	可能	難しい

3.2 水系焼付塗料の課題

工業用水系塗料全般に言えることであるが、どこでも誰でも、容易に塗装できるということはほとんど無く、それぞれの業種、ユーザーに合わせて、塗装条件、場合によっては、塗料の性状そのものを調整していく必要があるというのが現状であり、塗料配合設計上の課題である。その一方では、最適条件を見出し、塗装に習熟してくると、問題なく塗装できるようになる。

やはり最大の課題は、スプレー時のブース内湿度の変化に仕上がりが追従できるかということである。水の蒸発速度は、湿度の影響を大きく受けるため、湿度が高すぎると、スプレー時に水が飛ばずにタレやすくなる。逆に湿度が低すぎると、水が飛びすぎて肌荒れをおこす。

対処法として塗料中の溶剤量を増やし、湿度の影響を受けにくくすることで、溶剤系に近い感覚で塗装できるようにする。また、塗料を加温することにより、水での希釈を少なくするという方法もある。もちろん、理想的にはブースの空調を行うのがベストであるが、コストがかかるために頓挫することも多い。

なお、浸漬塗装やシャワーコートでは、もともと塗装時の水の蒸発を期待していないため、あまり問題にはならない。

4. 当社の金属焼付塗料の水系化への取り組み

表3、表4に当社の金属焼付用水系塗料の主な商品を、また表5には各樹脂形態の特長を示した²⁾。当社の水系塗料の塗装方法としてはスプレー、シャワー、ディスク、ベルなどの塗装、あるいは浸漬塗装を用いる。

水系焼付塗料の開発の歴史的な流れとしては、まず、水溶性樹脂を使用した、水溶性の溶剤を比較的多く含むタイプが登場し、現在でも主流を占めている。最近は、ディスパージョン、あるいはエマルジョンといった水分散タイプの樹脂を使用して、溶剤の含有量を減らしていく方向性で開発を進めている。

現在、焼付塗装において使用されている水系塗料の多くは、前者の水溶性樹脂タイプである。その理由には、過去からの実績が多く、コスト的に有利なこと、ディスパージョンやエマルジョンタイプの塗料に比べて、塗装作業性が溶剤系に近く、溶剤系からの移行についても比較的容易であることが挙げられる。

溶剤量については、まずは水系化すれば、現時点で十分なVOC削減効果が得られる点から、極端にVOCが少ない塗料を要望されることは、まだ少ない。ただし、今後さらにVOC削減の機運が高まると予想され、引き続き開発、改良が必要である。

もうひとつの視点として、消防法対応が挙げられるが、

水溶性樹脂タイプでも、配合する溶剤の種類を変えることにより、引火点のない非危険物タイプの塗料も可能になっている。

なお、当社の金属焼付事業部は、一部常温～強制乾燥の水系塗料を扱っている。これらは、ユーザーの事情

により、焼付乾燥炉を保有していない、被塗物が高温に耐えられない等、焼付乾燥ができない場合のため常温～強制乾燥にて対応している。

水系焼付塗料の使用されている例として、写真1に容器(ドラム缶)、写真2に鋼製家具を示す。

表3 商品一覧

商品名	樹脂系	標準焼付条件	特徴と主な用途	消防分類
テクノン#300	アルキドメラミン	150 × 20分	エアレス作業性良好、容器等	指定可燃物
テクノンF3	アルキドメラミン	160 × 20分	低ホルマリンタイプ、鋼製家具等	指定可燃物
テクノン#AQUA	アルキドメラミン	160 × 20分	テクノンF3の非危険物タイプ、鋼製家具等	非該当
アクアマイティー#300	アクリル変性アルキドメラミン	130 × 20分	低溶剤タイプ、非危険物、鋼製家具等	非該当
エマロン#100	アルキドメラミン	130 × 20分	耐食性良好、自動車部品、家電部品等	指定可燃物
エマロン#300	アクリル変性アルキドメラミン	130 × 20分	非鉄金属向け、自動車部品等	指定可燃物
スイセイスーパー#100	エポキシ変性アクリル	80 × 20分	耐食性、家電部品等	非該当
アクアマイティー#10	アクリル変性エポキシ	80 × 20分	耐食性、速乾性、自動車部品、家電部品等	非該当

表4 塗膜性能

商品名	テクノン#300	テクノンF3	テクノン#AQUA	アクアマイティー#300
付着性	9点以上	9点以上	9点以上	9点以上
耐おもり落下性	40cm	30cm	30cm	40cm
鉛筆硬度	2H	H	H	F
耐湿性	6時間異常なし	24時間異常なし	24時間異常なし	24時間異常なし
耐中性塩水噴霧性	72時間異常なし	72時間異常なし	72時間異常なし	72時間異常なし
耐アルカリ性	5%炭酸ソーダ 24時間異常なし	5%炭酸ソーダ 24時間異常なし	5%炭酸ソーダ 24時間異常なし	5%炭酸ソーダ 24時間異常なし
耐酸性	10%硫酸 6時間異常なし	5%硫酸 24時間異常なし	5%硫酸 24時間異常なし	5%硫酸 24時間異常なし
促進耐候性 サンシャインウエザオメーター	300時間 光沢保持率80%以上	300時間 光沢保持率80%以上	300時間 光沢保持率80%以上	300時間 光沢保持率80%以上
標準焼付条件	150 × 20分	160 × 20分	160 × 20分	130 × 20分

SPCCの鋼板にリン酸亜鉛系化成処理をし、乾燥膜厚25μmに吹き付け塗装し、標準焼付条件にて乾燥。



写真1 容器



写真2 鋼製家具

表5 樹脂の形態

	水溶性型	水分散型		
		ディスページョン型	エマルジョン型	
			乳化重合型	強制乳化型
外観	透明	半透明	乳白色	白色
粒子径 / μm	< 0.01	$0.01 \sim 0.1$	$0.05 \sim 0.5$	> 0.1
分子量	$10^3 \sim 10^4$	$10^4 \sim 10^6$	$> 10^5$	$10^3 \sim 10^4$
粘度	高い(分子量に比例)	中(分子量にやや比例)	低い(分子量に比例しない)	低い(分子量に比例しない)
固形分	低	中	高	高
溶剤含有量	10 ~ 40	2 ~ 15	0 ~ 5	0 ~ 10
形態モデル				
安定化の機構	カルボキシル基の中和による親水性基の水和	カルボキシル基の中和による親水性基の水和 ポリマー表面への分散吸着による水分散安定化	電気二重層による電的反発 水和層形成による立体的な反発	
乾燥性		~		
光沢	高	高	中高	中高
耐水性		~		
安定性		~		
塗装性(濡れ、タレ)		~		
主な用途	焼付用	焼付 / 常温乾燥用	常温乾燥用	焼付 / 常温乾燥用

5. おわりに

工業用水系塗料の需要は、今後もますます増加するものと考えられる。一般論として、粉体塗料は特殊な製造設備を用い、調色対応に難点を持つため、供給面での不安があり、急激な需要の増大には追いつけないと懸念されている。そのため水系焼付塗料の活躍する場面も多くなると考えている。現状まだまだ、溶剤系塗料に比べて克服すべき課題も多々あるが、粘り強く解決していきたい。

参考文献

- 1) 高橋 俊哉：DNTコーティング技報 No.5, p40-47, 2005
 - 2) 星 周：工業塗装 ,No.193, p18-24, 2005
-