

超低臭形室内用水性塗料「COZY PACK」

Super Low Odor Water based Paint for Indoor Use “COZY PACK”

塗料事業部門 建築塗料事業部
テクニカルサポートグループ
Coating Business Div.
Decorative Coatings Dept.
Technical Support Group



大川 峻平
Shumpei OKAWA

技術開発部門 研究部
研究第二グループ
樹脂合成チーム
Technical Development Div.
Research Dept.
Research Group 2
Resin Synthesis Team



齋藤 磨美
Mami SAITO



早川 哲平
Teppei HAYAKAWA

1. はじめに

近年、建築物内装に対して塗料を用いられる機会が増加している。内装の改修のように屋内で塗料を使用すると、塗料の揮発成分が容易には屋外に放散されず、塗装空間に充満する課題があった。したがって、一般にオフィスや商業施設の内装改修塗装工事の際には、人体に有害であり臭気の原因となるVOC (Volatile Organic Compounds : 揮発性有機化合物)が多く含まれる溶剤系塗料ではなく、VOC量の少ない水性塗料が用いられる。ただし水性塗料にも揮発性中和剤など臭気の原因物質が含まれていることから、塗料臭気への配慮のため周囲に人のいない夜間や休日に工事が行われることが多い。しかしながら、夜間や休日の工事では割増された人件費や施設の管理などにより施工費用が嵩むうえ、人員の確保も難しくなっている。

今後、熟練工の減少も含め、政府主導の「働き方改革」もあり、さらに人員の確保は困難になるものと考えられる。

こうした課題を解決するために、昼間でも改修塗装工事が可能なレベルまで臭気を抑えた水性塗料の開発に着手した。また、周囲に一般の人がいる環境で塗装を行う際、臭気がしないことから一般の人が知らないうちに塗料中のVOCを吸い込んでしまい、シックハウス症候群などの病気を引き起こすことが懸念される。した

がって、臭気を抑えただけでなく、有害物質にもなりうるVOCを全く含まない室内用水系塗料「COZY PACK」を開発した。その結果について報告する。

2. 塗料臭気の低減

これまで、塗料特有の臭気を目立たせなくする手法として、マスキングといった方法がとられている。マスキングとは悪臭と類似の系統の芳香剤を添加することで、芳香剤の強い臭気により悪臭を感じなくさせるといった方法である。しかし、市場では塗装を行っていることが分からないほどの塗料臭気が少ない塗料が求められているため、強い臭気を放つマスキングは不適切である。

したがって、塗料中に臭気の原因物質を持ち込まない、または取り除くことにより塗料の臭気を極限まで抑えることとした。

2.1 塗料中の臭気の原因物質

水性塗料は水、エマルジョン樹脂ワニス(以下、エマルジョンと略す)、顔料、添加剤から構成されている。図1に一般的なエマルジョン内装用塗料の構成原料比を

示す。水、および固体である顔料の臭気は無視できると考えられることから、塗料の27%を占めるエマルジョンとわずかな添加剤の臭気を抑えることが必要である。

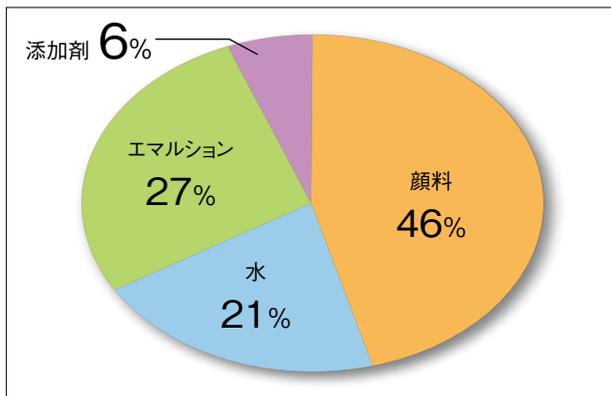


図1 一般的なエマルジョン内装用塗料の構成原料比

2.2 エマルジョンの臭気低減

一般のエマルジョンの臭気の原因物質として、エマルジョン製造時の未反応モノマー、中和剤、原料に含まれる不純物などが挙げられる。特に未反応モノマーと揮発性中和剤は臭気が強いため、これらを対処する必要がある。

本塗料に使用しているエマルジョンは配合、製造技術により未反応モノマーはほとんど含まれていないため、対象となる臭気の原因物質は揮発性中和剤のみとなる。一般的に使用される中和剤は揮発しやすい性質を持つことから、脱気脱臭処理で気化させ留去することができる。しかしながら、エマルジョンをそのまま脱気脱臭処理を行なうと多くの凝集物が発生し、製造時の作業性およびエマルジョンの性能に悪影響を与えていることが分かった。この原因の一端として、脱気脱臭処理中のエマルジョン粒子の不安定化が考えられた。エマルジョン粒子表面は中和剤によりイオン対を形成することで電荷を帯び、静電的相互作用による粒子同士が反発し合う力(斥力)が働くことで粒子同士が凝集することなく、分散安定性を保っている(図2 2)参照)。

しかし、エマルジョンの脱気脱臭処理によって揮発性中和剤が留去されることにより、エマルジョン粒子がイオン対を形成できなくなり粒子間の斥力がなくなってしまうと考えられ、多くの凝集物を発生させた原因である

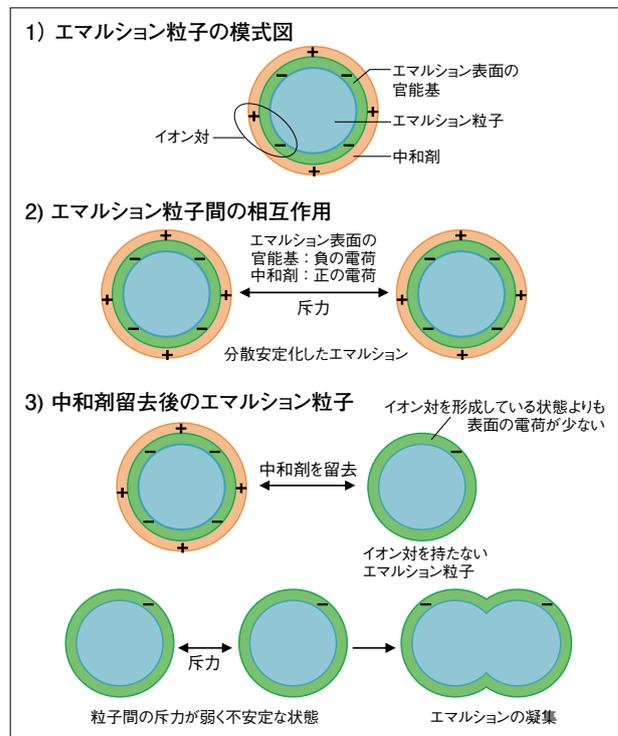


図2 エマルジョン粒子の模式図

と推測した(図2 3)参照)。

次に、エマルジョンを不安定化させず脱気脱臭処理を行うため、揮発性中和剤を不揮発性中和剤に変えエマルジョンへ添加することを試みた。不揮発性中和剤をエマルジョンに加え脱気脱臭処理を行うことで、エマルジョンの不安定化を回避し、凝集物発生量の軽減が確認できた。したがって、上記の操作によってエマルジョンを不安定化させずエマルジョンの臭気低減を行うことができる手法が確立できた。

脱気脱臭処理前後のエマルジョンの臭気を臭気センサ(新コスモス電機社製,XP-329III)を用いて比較したところ、エマルジョンは脱気脱臭処理を行うことにより臭気値が80%も低減されていることが明らかとなった(表1)。また臭気値64は居間などの日常であり臭いを感じない環境と同等の値である。

表1 臭気値

	臭気値
脱気脱臭処理エマルジョン	64
未処理エマルジョン	401

2.3 添加剤の臭気低減

様々な目的で使用される添加剤は、その種類によって含まれる化合物は大きく異なる。したがって、添加剤の種類によっては強い臭気を放ち、添加量が少量であっても塗料の臭気に影響を与える可能性がある。

塗料の臭気に影響を及ぼさない添加剤の選定を行った。選定の際は、臭気センサによる臭気値および人による官能評価で評価を行った(表2)。水性塗料に一般

表2 添加剤の臭気評価結果

添加剤	臭気値	官能評価	評価
増粘剤①	8	気にならない程度	○
増粘剤②	40	甘く不快な臭気	×
防腐剤	15	気にならない程度	○
防かび剤	15	気にならない程度	○
消泡剤①	61	油のような臭気	×
消泡剤②	76	甘く不快な臭気	×
分散剤	22	気にならない程度	○

的な添加剤の中で臭気値、官能評価での評価が悪かった増粘剤②と消泡剤①②について、代替検討を実施した。また開発目標を達成するため、代替品の条件として以下の条件を加えた。

- (1)ゼロVOCであること
- (2)目標とする塗料性能を確保するもの

増粘剤については、一般的に使用されるウレタン会合型の増粘剤は顔料と相互作用をとることで塗料の粘性を変化させる性質を持つため、色分れを起こすものもある。また消泡剤は消泡性とハジキのバランスをとる必要がある。従って(1)を含めたすべての条件を満たした添加剤を選定した。

3. 「COZY PACK」の臭気評価

開発した超低臭塗料について、臭気センサを用いた社内での評価、および外部試験機関での臭気の評価を行った。

3.1 臭気センサでの評価

臭気センサでの塗料臭気の値を図3に示す。比較対象として、一般的なエマルジョン内装用塗料を用いた。「COZY PACK」は一般的なエマルジョン内装用塗料に比べて臭気値が20%以下となっていることを確認できた。

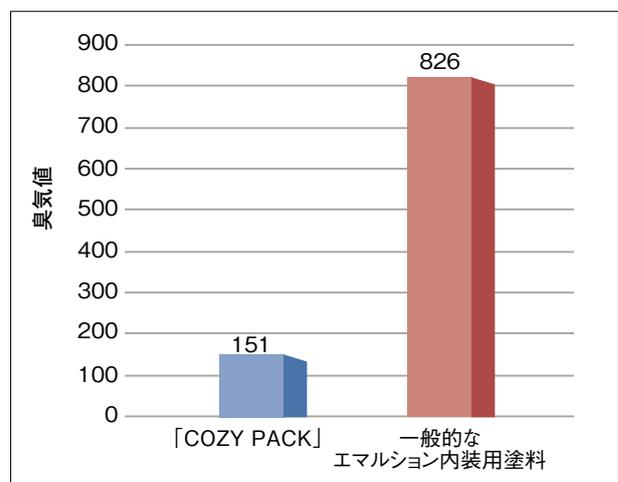


図3 塗料の臭気値

3.2 社外での評価

株式会社環境管理センターで、「COZY PACK」と一般的なエマルジョン内装用塗料について臭気濃度、臭気強度の2項目を評価した。

3.2.1 臭気濃度

臭気濃度とは、においの広がりやすさに着目した数値化手法で、日本では三点比較式臭袋法によって求められる。環境庁が公示する「臭気指数および臭気排出強度の算定の方法」で定められる嗅覚検査に合格したパネル6名以上がトライアングルテストにて判定したにおわなくなるまでの希釈濃度を統計的に数値化する手法であり、再現性や客観性に優れた値が得られる。このにおいが感じられなくなるまでの希釈濃度が臭気濃度である。

臭気濃度は「COZY PACK」が86、一般的なエマルジョン内装用塗料は1400であった。つまり一般的なエマルジョン内装用塗料から「COZY PACK」に切り替え

ることによって臭気は90%以上も低減することが期待できる。

3.2.2 臭気強度

臭気強度とは、においの強さに着目して臭気を数値化する嗅覚測定法の一つであり、日本では6段階臭気強度表示法が広く使用される(図4)。これは、臭気濃度

	0	無臭
	1	やっと感知できるにおい(検知閾値濃度)
	2	何のにおいであるか弱いにおい(認知閾値濃度)
	2.5	
	3	楽に認知できるにおい
	3.5	
	4	強いにおい
	5	強烈なにおい

図4 6段階臭気強度表示法

と同様に、嗅覚検査に合格したパネルが試料の評価する際に感じるにおいを6段階で判定し、その平均値から算出される。

一般的なエマルジョン内装用塗料の臭気強度は3.5であったのに対し、「COZY PACK」の臭気強度は2.4であった。この臭気強度は悪臭防止法において敷地境界線の規制基準として使用されている。ここでは臭気強度が2.5～3.5に対応する物質濃度などが敷地境界線の規制基準の範囲として定められている。「COZY PACK」の臭気強度は規制基準以下の2.4であったことから、「COZY PACK」の臭気は周囲の人々の生活環境を損なわせないような弱い臭気であるといえる。

4. 「COZY PACK」の塗料性状および塗膜評価

合成樹脂エマルジョンペイントの規格であるJIS K 5663の評価項目および評価結果を表3に示す。「COZY PACK」は主に屋外用の規格である1種を満たしていることから、内装用塗料としての性能を十分有するといえる。

表3 JIS K 5663 1種の試験結果

項目	試験条件	結果
隠ぺい率 (白及び淡彩)	93以上	97
塗装作業性	2回塗りで、塗装作業性に支障があってはならない	合格
耐水性	脱イオン水 96時間浸漬	合格
耐アルカリ性	飽和消石灰水 48時間浸漬	合格
耐洗浄性	洗浄試験機 0.5%石けん水溶液 ブラシ500往復の洗浄に耐える	合格
促進耐候性	キセノンアーク灯式(XWOM) 240時間 白亜化等級1以下 はがれおよび割れなし	合格
ホルムアルデヒド 放散量	F☆☆☆☆0.12mg/L以下	検出限界 以下

5. 実績

上市后1年経過したが、大手コンビニエンスストアの内装塗り替え塗料として全店舗での採用が決まった。コンビニエンスストアのような24時間営業の店舗は、内装の塗り替え工事の際に養生や換気のための時間を十分にとることができず、店舗内に塗料臭気がこもってしまいクレームを招くことがあり、「COZY PACK」の採用に至った。また「COZY PACK」の特長であるゼロVOCも相まって、病院や食品工場の内装塗り替え塗料にも採用されている。

6. 総括

エマルジョンの低臭化処理、および添加剤の選定を行うことにより、市場要求に対応した臭気の少ない塗料を開発することができた。今後の展開としては超低臭塗料の適用用途の拡大のため、つや有塗料やシーラー・プライマーを開発することで、超低臭を謳った製品「COZY PACKシリーズ」を充実させていきたい。