

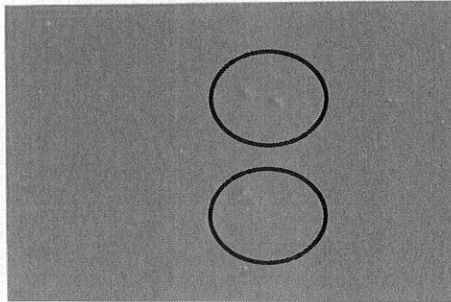
塗料オフライン その41

26.4 塗料・塗装不具合事例 その4

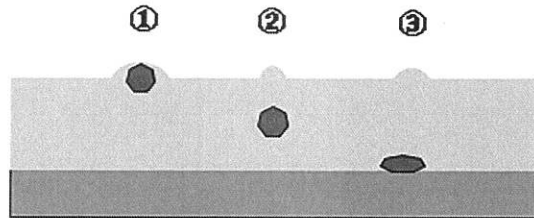
私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。
今回は、ブツである。この表現そのものが不具合原因で、現象も表現できている。
作業方法や職場環境によるところが大きく、対処すればするほど、不良率低下への効果が実感できる。

④ ブツ

【現象】 塗膜中に異物が混在して、突起状となり塗膜の美観、平滑性を損なうこと。



【原因】 塗料を使用中に、周囲から異物が飛散する等により、混入する。
(塗料がゲル化した場合もある → 塗料ブツ)



<ブツ発生状況による推定原因>

- ① 降りかかりのイメージ。
塗装ブース内、セッティングゾーン、乾燥炉内で発生しやすい。
- ② 塗料中にすでに混入し、広く発生する場合が多い。
- ③ 塗装前、素材や前処理ですでに付着、発生している場合が多い。

【要因】

- 環境 → 塗装作業場所の周辺が汚い。
ハンガー、乾燥炉天井壁からの落下物。
- 機器 → ブース、フィルター、ガンの洗浄不良。
ガンノズル、ホースジョイント、塗料調合時の周辺機器。
- 素材 → 被塗物に埃等が付着している。
長期放置による油固化、合せ部、内部構造からの流れ、溶接スパッター。
- 塗料 → 濾過をしていない。
開缶後の放置による表面膜形成。(常乾塗料やアルキドメラミン)
貯蔵期間が長い塗料の沈降物。
(顔料が多い白系塗料、希釈後の塗料粘度が低い保管塗料)

【対策】

- 塗装環境を整備する。(機械点検, 清掃, 散水, 防塵服, …)
毎終業時の清掃、定期的な現場全体の清掃。
一次ハンガーやそのカバーからの塗料カスの落下が多い。
- 塗装現場での清掃後も注意する。
塗料塗装現場では、清掃することによって発生するブツを取り切れず、一時的に清掃前よりブツ発生が増えることを「寝た子を起こす。」という表現で戒めとしている。
特に、ハンガー清掃後、塗装ガンやホースの取替え後は注意する。
塗装ゾーンだけではなく、前処理ゾーンの清掃や電着槽の清掃等も注意する。
- 濾過を行った後、塗装する。
特に清掃後には、塗装作業前の塗料、薬液、その他の循環時間を長くする。また、集塵機や乾燥炉の空運転を長くして、ブツ発生の有無を確認する。
- 定期的な現場パトロールや現場での部材、作業の変化に対する事前予測会議を実施し、対策を行い、ブツ発生を未然に防ぐ。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その42

26.5 塗料・塗装不具合事例 その5

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は仕上り不良の中でよく経験するユズ肌である。同様な表現にオレンジピールがある。ピールはオレンジの表皮である。

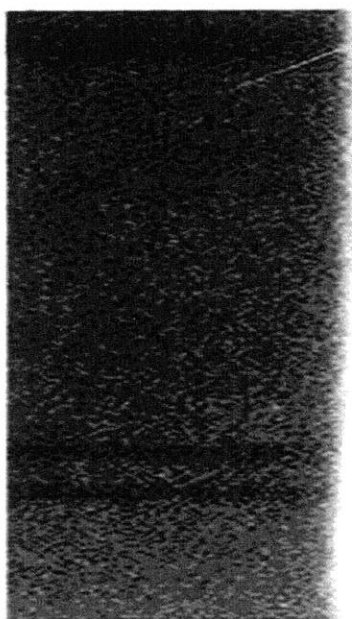
仕上り表面が細かな凹凸となった状態で、酷い場合は、泡を巻き込んだり、光沢が落ちたように見える。塗装作業者にとっては、塗装技術の未熟さを痛感する現象である。

⑤ユズ肌・オレンジピール

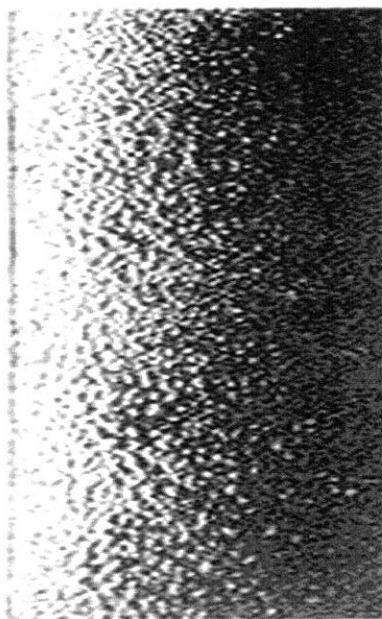
【現象】

塗面がユズやオレンジの表皮のような小さな凹凸状の仕上がりになること。

正常な仕上り



ユズ肌仕上り



正常な仕上り (左図)

塗面が平滑で光沢があるため、映りこみが分かる。表面から自分の姿が確認できる。

ユズ肌仕上り (右図)

光沢はあるが、細かな凹凸があるため反射体が明確に見えない。また、見た目の光沢感より、光沢測定値が低い。

【原因】

- ・ スプレー時に塗膜中の溶剤が少なかったり、蒸発が速すぎる場合、塗膜表面が平滑になり切れない状態で乾燥してしまう。
→塗装直後の塗膜の平滑性が阻害されること。
 - ・ 希釈溶剤の量が少ない。溶解性が悪い。乾燥が速すぎる。
 - ・ スプレー時の塗料粒子が大きい。(微粒化が悪いという。バサバサというイメージ。)

【要因】

- ・ 塗料→希釈溶剤の蒸発が速い。希釈粘度が高すぎる。
- ・ 塗装機→ガンのノズル口径が大きい。塗装条件が適切でない。
- ・ 塗装→膜厚が薄すぎる。ガン距離が遠い。
- ・ 環境→雰囲気温度が高い。ブース内の風の流れが強い。

【対策】

- 塗装条件を見直す。(エア圧、パターン幅、塗出量、ガン距離と運行速度)
こまめに調整できる塗装技術を身につけることが必要である。
不良が多い部材に対しては、塗装検討会などの勉強会を実施すべきである。
- 粘度を下げる。⇔ 流動性のある塗料状態にする。
希釈溶剤の量と種類を検討する。
ただし、「タレ不良」とのバランスが必要となる。
- 色によっては、顔料配合など根本的な塗料改良が必要な場合もある。

ユズ肌対策とタレ、タマリの発生 (↗ : 良くなる。 ↘ : 悪くなる。 → : 変わらない。)

ユズ肌対策	ユズ肌	タレ、タマリ
溶剤希釈率を上げる。	↗	↘
溶解性のある溶剤を選ぶ。	↗	→
塗装の微粒化を上げる。	↗	↗
膜厚を厚くする。	↗	↘
ガン距離を近くする。	↗	↘
ガンスピードは遅くする。	↗	↘

Business Expansion in GLOBAL MARKET

私達は自動車塗装のすべてに応えるリーディングカンパニーとして、グローバル市場で競争力を発揮し、世界中の人々のカーライフを、よりゆたかに彩ります。

私たちは、日本ペイントの中核事業のひとつである自動車塗料事業部と、グループ会社である日本ビー・ケミカルおよび大和塗料販売を統合して生まれた、自動車用塗料に特化した事業会社です。

お客様からの要求品質や、各国の化学物質規制を満たす最適な塗料配合設計を行うとともに、お客様の塗装設備・塗装環境に合わせて、提供した塗料が最高のパフォーマンスを発揮できる塗装条件を提案するなど、より価値のあるグローバルパートナーとなることを目指しています。



日本ペイント・オートモーティブコーティングス株式会社
 本社：〒573-1153 大阪府枚方市招提大谷2-14-1
 代表電話：072-857-5530 FAX：072-857-5640

塗料オフライン その43

26.6 塗料・塗装不具合事例 その6

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は仕上り不良の中でよく経験するタレである。

タレは塗装直後だけでなく、セッティング時、更には乾燥炉の中でも発生してしまう。

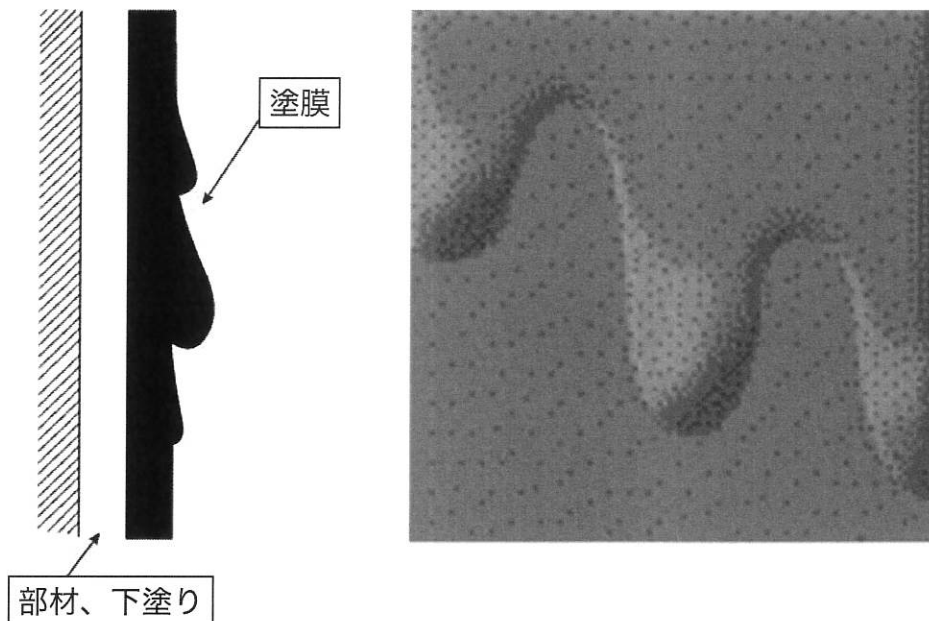
塗装材の下側や端面、また、穴やボルトの周りで厚くなりやすく、寄りやすい箇所で発生することが多い。また、メタリックや鮮明な色の塗料では、物理的ではなく、微妙な色分けとして発生することがある。

⑥タレ

【現象】

塗膜が局部的に厚くなり、たれる。たるみ。

また、希釈しすぎや低温、高湿度時で溶剤、水が蒸発しない条件でも発生しやすい。



【原因】

乾燥が遅く、流動性がいつまでもあり、たれ、流れになる。

塗りにくい箇所や寄りやすい箇所で膜を付けすぎる。

【要因】

- ・ 塗装時のブース内温度が低い。(冬場、素材温度も低い。)
- ・ 溶剤の蒸発速度が遅い。(低温、高湿度)
- ・ 厚く塗りすぎている。(下部、端面、穴部、ボルト部、合わせ板部、湾曲面)
- ・ スプレーガンの距離が近い。(厚く塗り過ぎる原因でもある。)
- ・ スプレーガンの作業速度が遅い。(一カ所に瞬時に膜を付ける。)
- ・ 塗装時の粘度が低い。(希釈しすぎ)

【対策】

- 最適な塗装条件を見つける。

塗料：ブース雰囲気決められたシンナー、希釈率で調合する。

塗装ガン：エア圧、塗出量、パターン幅、ガン距離

特に、塗装初心者、新規部材、新規塗料では、前もって試し塗装を行う。

- 塗装不良が発生しやすい箇所を認識する。

→塗りにくい箇所や塗料が寄りやすい箇所は前補正・後補正や調整した塗装ガンの準備などで予め対応する。

塗装作業者は、乾燥後の仕上がり状況を都度確認する。(脱荷場所)

→タレ不良箇所を認識することで、塗装時の対策をイメージできる。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その44

26.6 塗料・塗装不具合事例 その7

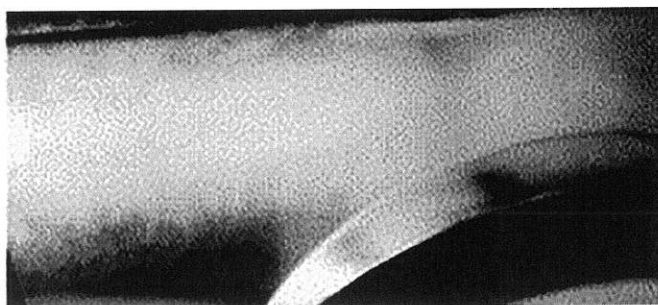
私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回はカブリ・白化である。

代表的な例として、ラッカー塗料がある。冬場だけでなく、梅雨時も発生することがある。

【現象】

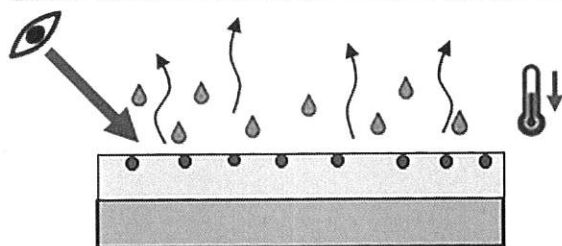
塗膜の乾燥過程中に、塗膜表面に霧がかかったように白く、ぼやけて艶がなくなった状態。



【原因】

- ① 溶剤の急激な蒸発で表面温度が下がり、空気中の水分が塗面上に凝結し艶がなくなる。
ラッカーや乾燥の早い常乾塗料に多く発生する。(水性塗料は発生しない。)
- ② 塗料中の樹脂や添加剤成分が溶けなくなり、析出して白く見える。
シンナーを間違えたり、希釈しすぎた場合に発生する。(水性塗料でも発生する。)

急激に溶剤が蒸発すると塗膜表面の温度が下がり、
空気中の水分が水滴となって付着する。



油膜を見ると細かな水滴が表面にあるため、
白く濁ったように見える。

【対策】

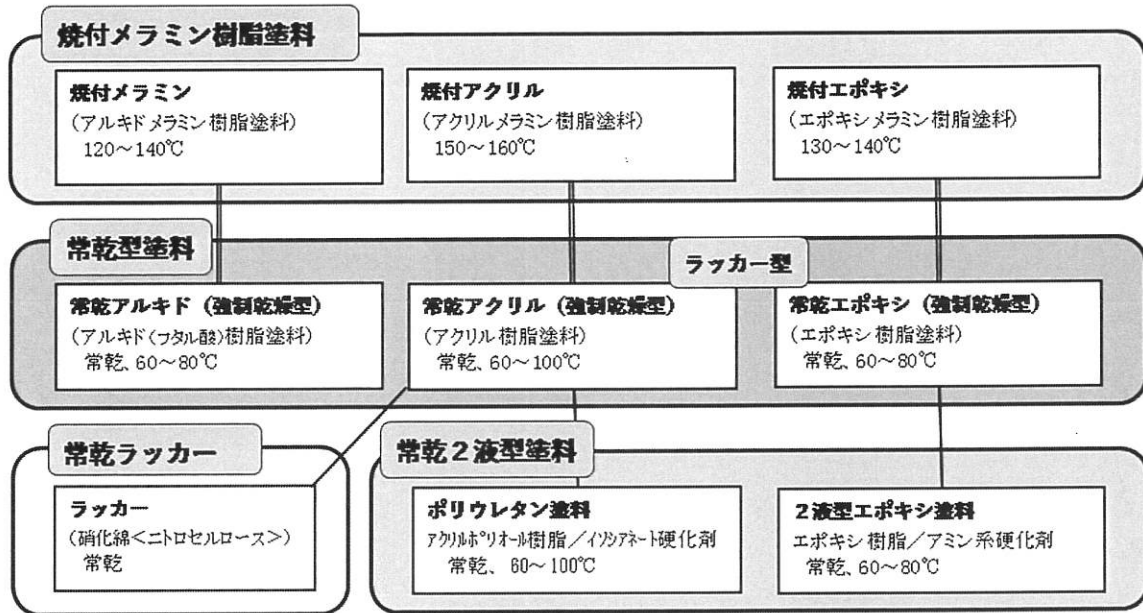
- 蒸発の遅いシンナー（リターダーシンナー）を加え、蒸発速度を遅くする。
- 冬場は素材を温めてから塗装する。
- <樹脂、添加剤の析出防止>溶解力のよい溶剤を使用する。
- 常乾塗料の場合は、乾燥炉で強制乾燥するとニゴリはなくなるが、塗膜表面は粗い肌となる。
- 乾燥前の塗膜中の析出は、乾燥しても直らない。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その45

27 塗料事始め

工塗連ニュース新春号ということで、塗料の相関図を作ってみた。
 これだけ覚えれば、塗料の種類と関係性が分かってもらえると思う。
 下図の横の分類だけでなく、縦線による縦の樹脂の繋がりも覚えてみよう。



<焼付型塗料>

焼付塗料と言えば、焼付メラミン(アルキド樹脂メラミン塗料、アミノアルキド樹脂塗料)、それより、少し高級な塗料が焼付アクリル(アクリルメラミン樹脂塗料)である。また、2コートの下塗りとして、焼付エポキシ(エポキシメラミン樹脂塗料)がある。

焼付メラミンの下塗りもあるが、思ったほど性能向上が見られないため、使用頻度が少なくなった。また、メラミン硬化の代わりに電着塗料のようにイソシアネートを硬化剤とするタイプも上市されているが、コスト面で厳しい。

<常乾型塗料>

常乾塗料と言えば、2液形のポリウレタンが代表格である。過去においては、アルキド樹脂塗料とラッカーが主流であった。その当時は車両も産業機械もすべてアルキド樹脂塗料であった。また、新幹線はアクリルラッカーであった。

また、常乾アクリルや常乾エポキシがあり、そのまま乾燥して膜になるので、ラッカータイプと言われる。常乾アクリルは単独では性能バランスが悪いため、イソシアネート硬化剤で固めると2液形のポリウレタン塗料となる。常乾エポキシは高分子化で性能は向上するが、塗装作業性が悪くなるため、低分子のままで、アミン硬化剤を使った2液型エポキシ塗料となる。以上、2液型とのつながりである。

なお、常乾エポキシはウエットオンウエット(下塗りの上にすぐ上塗りを塗る)で、上塗りに焼付メラミンを塗装し、浸透・硬化を期待する焼付工程にも使われる。

<常乾塗料の変換点>

自動車補修塗料は、昔はラッカーであった。そのラッカーの光沢、仕上り性を上げるためにアクリル樹脂が添加されていき、アクリルラッカーが出来上がった。その後、更なる仕上り、耐候性を付与する形で2液型のウレタン樹脂塗料が導入された。

その後、ポリウレタン塗料の耐久性が評価され、速乾アルキド樹脂塗料中心だった大型車両や建設産業機械などへの導入を皮切りに工業塗装分野に普及拡大した。

<焼付塗料は変わらない>

焼付塗料は焼付メラミンが主流で、農業機械や鋼製家具、その他、家電製品など幅広く使われている。低コスト化、弱溶剤化や低温焼付などが話題となるが塗料設計的には昔とあまり変わっていない。

耐候性や高硬度、白色化などの更なる要求により、焼付アクリルが使用されるが、アルキド樹脂がない分、高コスト化や塗装作業性低下となってしまう。最近、アルキド樹脂に近いポリエステル樹脂を付加したような塗料もあるが、アルキド、アクリルの中間の位置づけとなる。

<エポキシ樹脂塗料の拡大>

エポキシ樹脂と言えば、高防食、耐水性、密着性が優れている。しかし、最大の欠点は耐候性である。最近、エポキシ樹脂をアクリル樹脂やポリエステル樹脂で変性していく方法が使われるが、エポキシ量が少なくなる分、エポキシ樹脂の長所が減少していくことを覚悟する必要がある。

そのため、エポキシ樹脂塗料と言えば、やっぱり下塗りとなる。また、電着塗料もエポキシ樹脂が使われるが、溶液型塗料で使われるアミン系硬化剤ではなく、ウレタンに使われるイソシアネート硬化剤が使われ、更にパワーアップされている。ただし、水中で反応しないようにブロック剤（簡易的にイソシアネートと反応している。）が使われているが、ブロック剤を外して反応させるためには高温焼付が必要となる。低温焼付電着もあるが、140℃以上である。130℃、120℃を目指すのが、浴塗料での安定性が低下していくことになる。

<ラッカー>

ラッカーは溶剤が蒸発してそのまま素早く膜になる。そのため、塗装後の補修やプラスチックの塗装にも使われる。同じように反応の伴わない常乾アクリルや一液型常乾エポキシ樹脂塗料をラッカー型という。

ラッカーは植物由来であり、ウルシとも繋がることから、地球環境配慮型塗料として、最近、見直されている。ただし、緻密な膜ではないことから工業分野の高性能要求には対応できない。それに対応するためには、残念ながら植物由来成分を減らしていくことになる。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

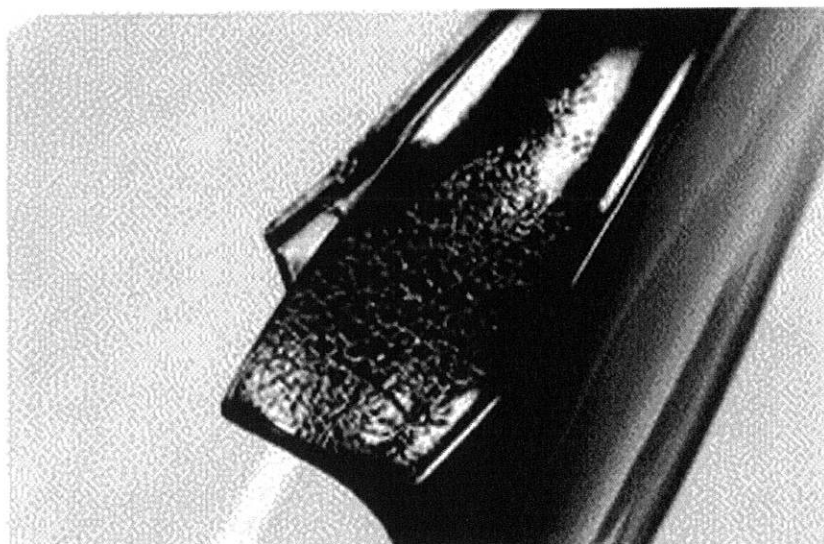
塗料オフライン その46

28.1 塗料・塗装不具合事例 その9

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。
今回はちぢみ・リフティングである。
代表的な例として、ラッカーや速乾型のフタル酸樹脂（アルキド樹脂）塗料が挙げられる。

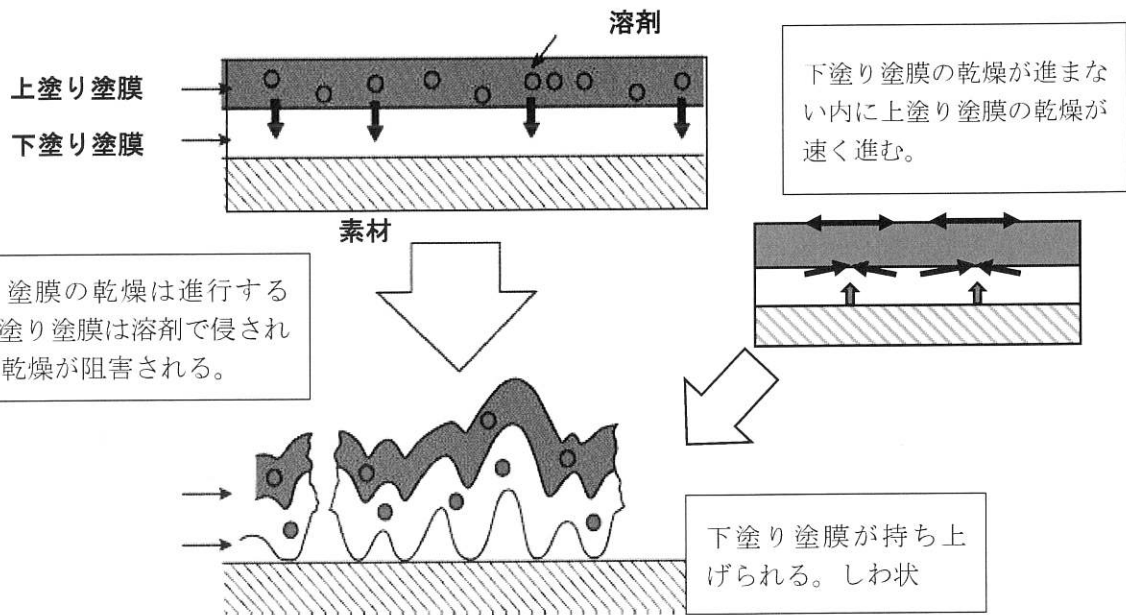
【現象】

一層目の塗膜の上に二層目の塗料を塗った場合、下塗りの塗膜が軟化して「しわ」ができる状態



【原因】

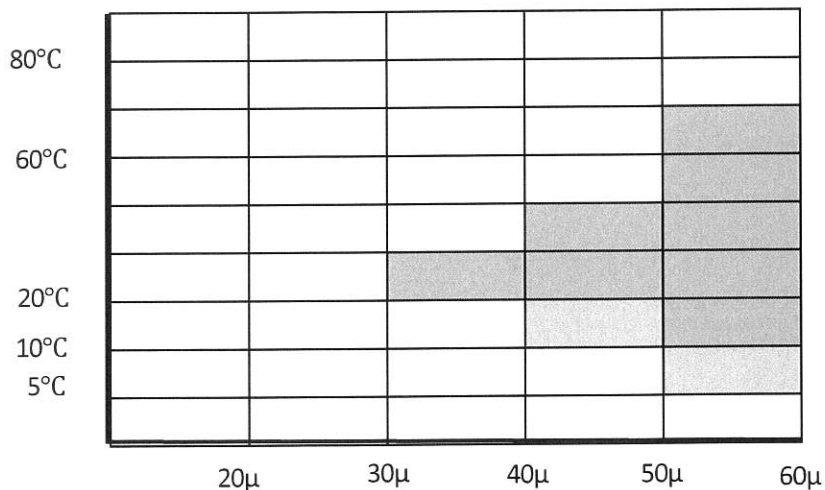
- ① 下塗り塗膜が、上塗り塗料の溶剤によって侵され、膨潤する。
下塗り塗膜の乾燥が不十分。また、上塗り塗料の溶剤の溶解性が強すぎる。
ラッカーの場合も溶剤の溶解性が強いため、乾燥が進んだ塗料でも下塗り塗料が水性エマルジョン系塗料やアクリルなどの溶剤蒸発で固まる所謂ラッカー系塗料などの場合、溶剤が浸透、膨潤させやすい。
- ② 速乾型のフタル酸樹脂（油性アルキド樹脂）塗料の場合、
上塗り塗膜の表面の乾燥が速く進むため、下塗り塗膜との乾燥速度の差が生じ、上塗り塗膜の乾燥に引っ張られ、下塗り塗膜が持ち上げられる。それが不均一に縮んだ状態となり、しわが発生する。（中膿状態）
したがって、下塗り塗膜全体がすでに乾燥していたり、逆に表面乾燥もしていない場合は、ちぢみ現象は起きづらくなる。



【対策】

- 上塗り塗料には、下塗り塗料に対して溶解力の強い溶剤を使用しない。
上塗り塗料を一旦薄く塗り、その後、本塗装を行う。
- 下塗りの乾燥時間を十分にとる。
- ウエット-オン-ウエットで下塗り塗料と上塗り塗料を塗装する場合、塗装インターバル条件を把握する。
各層の厚膜化、特に、下塗りの厚膜に注意する。(塗装部材吊り下げ下部や端面付近)
- 通常使用する塗料の組合せで、ちぢみ現象が起こりやすい場合は、下塗り塗装の膜厚や乾燥時間をマトリックス化して(夏、冬または乾燥温度の変動要因の2水準。)、ちぢみ現象が起こりやすい領域を明確にする。

(例) 下塗り塗料の塗装条件 (ちぢみ危険領域)



塗料オフライン その47

28.2 塗料・塗装不具合事例 その10

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

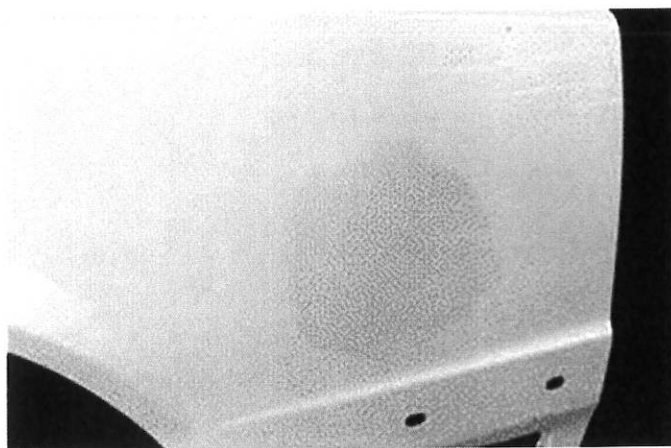
今回は、にじみ・ブリード (Bleeding) である。

ブリード現象は、ライン塗装での2コート仕様や上塗塗料でもツートンカラーの重ね部などでも発生する。かつては、タールエポキシ塗料のタールのにじみがよく例に挙げられた。また、建材関係では、シーリング剤、コーキング材の上に塗料を塗った場合にも起こりやすい。これは可塑剤の移行が原因で、マイグレーション (Migration) ともいう。

【現象】

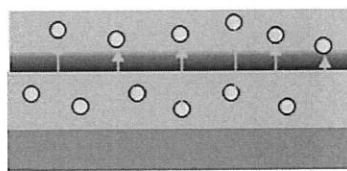
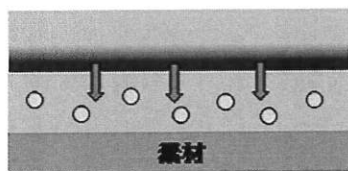
上塗の塗膜に下塗の色味又は樹脂成分や素材成分が浮き出してくる。

それによって、色味が変化したり、黄変、軟化が発生する。

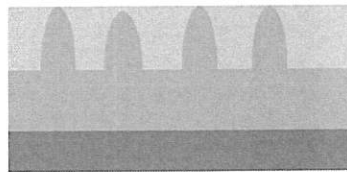
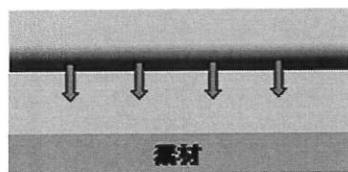


【原因】

下塗塗膜や素材に含まれている成分が、上塗塗料中の溶剤によって溶出してくる。



上塗の溶剤により
下塗の顔料が浮き上がる。

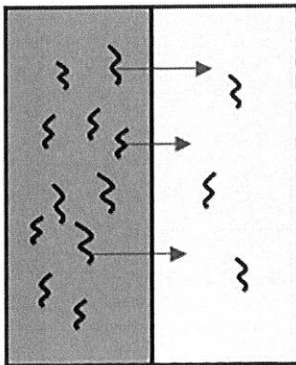


上塗の溶剤により
下塗の樹脂成分が溶出する。

【要因と対策】

- 下塗塗料の硬化が不十分である。
 - 下塗塗膜を完全硬化させる。
特に工業塗装ラインでの2コート仕様の下塗は未乾燥の場合が多い。
- 下塗塗料の顔料の特性(耐溶剤性)が悪い。
 - 溶剤性の強い顔料に変更する。
溶剤により、特に赤や青などの有機顔料が溶出する。
 - 塗料中の顔料の不良もあるが、塗料製造時の分散配合設計の影響も大きい。
 - 塗料や希釈塗料で、表面浮きのある塗料は注意が必要である。
- 上塗塗料の溶剤の溶解力が強い。
 - 溶解力の強い溶剤を使用しない。(ラッカー系、エポキシ系、リターダー系など)
- 部材表面の乾いた油や油性ペン跡が残る。
 - 脱脂前にシンナー拭きを実施する。
- 溶剤系上塗塗料を可塑剤が多く含まれるシーリング剤、コーキング材に塗装する場合、
可塑剤の移行
 - 上塗塗膜が軟化、黄変する。(塗膜劣化)
 - シーリング剤、コーキング材中の可塑剤が減少し、ワレ、ハガレが発生する。
 - 遮断性(反応性ウレタンや高分子エポキシ樹脂)や速乾性のあるプライマーを前もって塗装する。

<可塑剤の移行>



可塑剤の移行とは、

可塑剤が多く含まれるシーリング剤、コーキング材、塩ビ塗膜に、塗料を塗ることによって溶剤が浸透した場合や乾燥後でも外的な熱によって軟化した場合に可塑剤がその濃度の少ない方に移動することを言う。

(可塑剤は動き易いので、2つの層の濃度も一定にしようとする。)

例1) 車のダッシュボードに柔らかい塩ビシートを貼るとダッシュボード面が軟らかくなって跡が残る。

例2) 塗装部品を塩ビシートやプチプチで包装した場合に、部材がまだ熱い時や高温で貯蔵された場合に表面に跡が残る。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その48

28.3 塗料・塗装不具合事例 その11

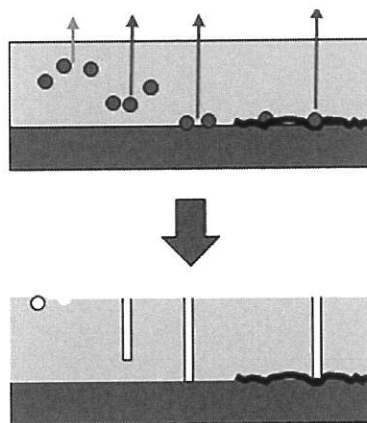
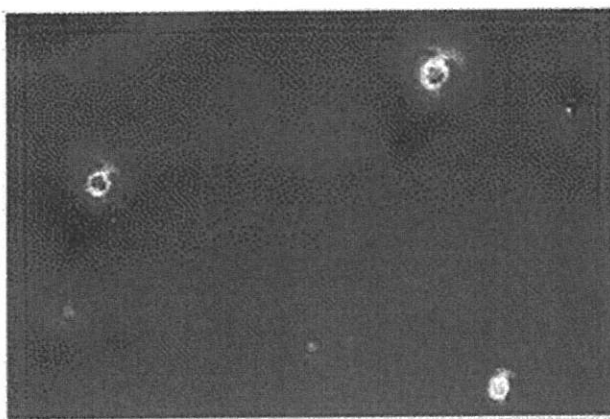
私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。
今回は、ピンホール、ワキ (pinholing) である。

【現象】

塗膜に針 (ピン) で突いたような小さな穴が生じる。
更に小さい場合は、表面がボケて見えたり、白化に見えることもある。
素材に到達している場合は、発錆などの性能劣化に繋がる。

【原因】

塗膜中の溶剤が表面乾燥途中で、急激に蒸発し、その跡が穴となり残る。
また、塗装時に発生するアワや素材から発生する気泡が抜けきれない場合もある。



【要因】

- ・急激に加熱した。(セッティング不足)
- ・膜厚が厚すぎる。(規定膜厚以上、一度に膜厚を多く付ける。)
- ・シンナーの誤選定。
→指定シンナー以外 →蒸発速度が速すぎる。溶解性が悪く、微粒化が悪い。
- ・素材から発生する場合もある。(素材表面が粗い。塗料のヌレが悪く、はじいた状態になる。)

【対策】

- ・適切なシンナーを使用し、厚塗りはしない。
- ・試し塗りで素材の種類や表面状態を確認する。それに応じて、シンナーや希釈率を調整する。
→予め、薄く塗装する。(捨て吹き塗装)
→前吹きとして、希釈した塗料を塗る。(ミストコート)

【素材ヌレ不良とは】

プラスチックや非鉄金属など、新規の材料に塗料を塗装しても、ハジキ状態で平滑な仕上がりにならない場合がある。これは、素材表面の表面張力が高いことやあまりにも粗いことが原因となる。塗料自体で調整できない場合は、更にシンナー希釈して、捨て吹き塗装やミストコートによって、予め薄く塗装することが有効である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その49

28.4 塗料・塗装不具合事例 その12

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は、塗装後の塗膜の硬化不良、乾燥不良である。日常作業の中で、意外と多く発生し、出荷時の梱包時や客先での組立工程でキズ跡が問題となる。また、出荷された塗装部品が早い時期に塗膜クレームとなることもある。

【現象】

焼付乾燥または自然乾燥後に、規定の硬度にならない塗膜の状態。

→塗膜に指紋が付いたり、ベタベタする。また、キズが付きやすい。

→客先で、ハガレが発生する。また、耐候性、防食性の不良が早期に発生する。

【原因】

●硬化剤不足や膜厚過多により、硬化（乾燥）が促進しない。

●焼付温度や乾燥時間などの硬化（乾燥）条件を満たしていない。

【よくある原因と対策】

●硬化（乾燥）温度が低い。乾燥時間が短い。

→規定条件を守る。

冬期に多く、特に朝立上げで発生しやすい。

●素材が厚い。

特に厚い部材が薄い部材に組み込まれていることが多い。

<着眼点> 乾燥炉の設定温度や雰囲気温度ではなく、常に素材温度を意識すること。

温度を上げると薄い部材がオーバーベーク、変色になる。

→乾燥炉滞留時間を長くする。二度焼する。

●硬化剤不足。

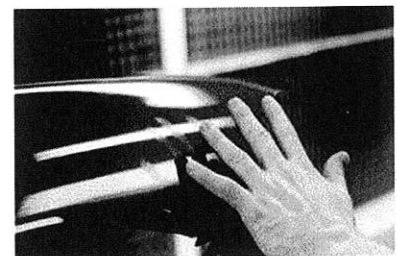
塗装ラインで確認できず、客先で塗膜不良となってしまう場合も多い。

2液塗料の場合、正確な計量による混合を、2液混合機では定期的なメンテや流量確認をする。

●極端に厚塗りをしている。

表面側の塗膜の乾燥が進み、内部は溶剤も残り、硬化反応が進まない。

→ハガレクレームが発生しやすい。



(工塗連事務局 鈴木 譲)

日本工塗連 事務局事務員の交代

退職 赤塚美也子さん

—お疲れさまでした。これからもお元気で。—

3/20付けにて工塗連事務局を退職することになりました。

8年数カ月の在籍期間中、組合員の皆様には大変お世話になり、心よりお礼申し上げます。

皆様のさらなるご健勝とご活躍をお祈り申し上げます。

新任 篠原美和さん

—組合員の皆様、宜しくお願いします。—

この度、前任の赤塚さんの業務を引き継ぐことになりました。

長い間、経理職をやってきましたが、工塗連の業界については、はじめてになります。

一生懸命頑張りますので、ご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。



塗料オフライン その50

28.5 塗料・塗装不具合事例 その13

私たちが塗装作業する場合に経験する不具合について、原因と対策を解説する。

今回は、ガスチェックング (Gas Checking) である。13回目となる塗装作業の不具合解説としては最後となる。

ガスチェックングによる塗装不良は、塗装後の乾燥炉内で、しかも直火炉内で発生するのが特徴である。冬場の朝や昼の立上げ時に発生しやすく、原因が意外と知られていない。

【現象】

塗膜が乾燥する時に、燃焼生成ガスの影響で塗膜表面側にしわ、ちぢみ、割れ、艶引け等が発生する現象である。

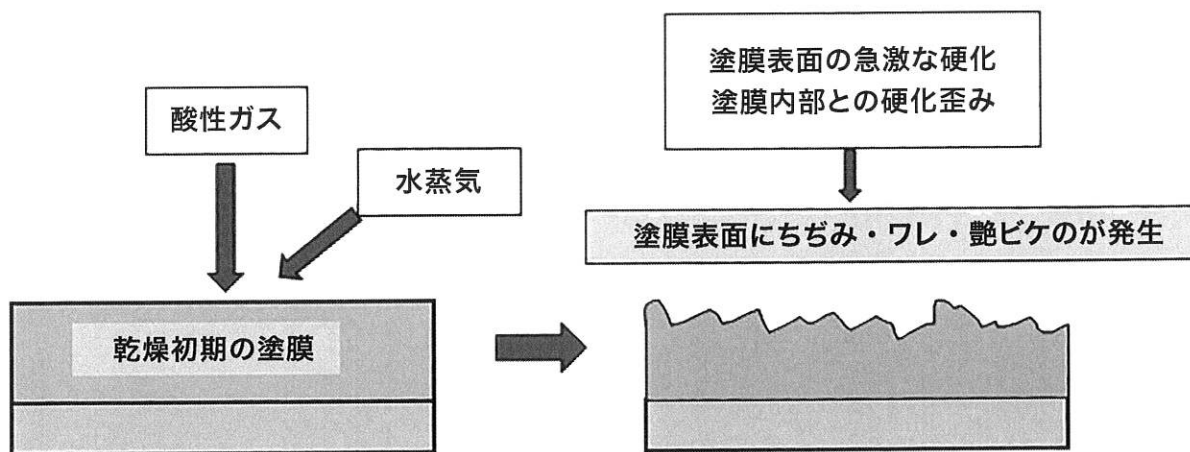
【原因】

特に直火式ガス燃焼炉で発生する酸性ガス等により、塗膜表面が酸化される。そのため、塗膜表面が内部に比べて著しく反応が促進される。→内部歪み

また、水蒸気も多いため、水分が付着しやすく、酸化がより促進される。

特に冬場はバーナー燃焼頻度が多くなり、酸性ガスや水蒸気が発生しやすい。

※酸性ガス：燃焼により発生する過酸化窒素、亜硫酸ガス等



エポキシ、アルキド、メラミン系塗料は、化学的に酸性ガスに敏感とされる。

【対策】

- 乾燥炉のバーナーを調節する（酸性ガスが発生しやすい不完全燃焼を防ぐ。）
- 吸排気ダンパーの開閉度を規定以下にしない。→フレッシュエアの取り込み。
- 乾燥炉内の部材量を調整する。過度の部材吊るしは避ける。
（酸性ガス濃度の上昇を防ぎ、水蒸気濃度を減少させる。）
- 直火炉から間接加熱炉に変える。
- アミン等を乾燥炉入口付近に置くことで、初期の表面硬化を抑制させることもある。
（強酸は乾燥炉内の鉄板等の腐食が問題となる。）

（工塗連事務局 鈴木 譲）

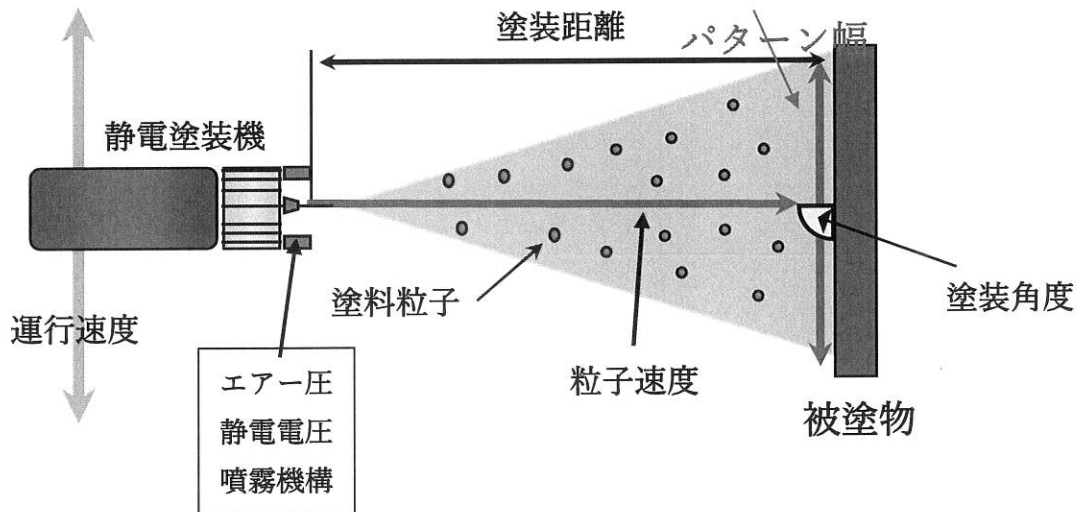
塗料オフライン その51

29. 塗着効率を理屈で考えてみる。

私たちが部材を塗装する場合、塗着効率を上げるためには（塗料のムダをなくすためには）、経験的にこうすれば良いと考えて、手や塗装ガン、塗装設備を動かす。

今回は、しっかり、頭で考えて、それを確証に繋げてみよう。

そうすれば、塗装作業時に、ふと頭に浮かぶことがあるはずである。



霧化時要因	用語説明	特性・挙動解説	高塗着効率	手法	悪い点
粒子径	ガン先から霧化された塗料粒子の大きさ	小粒子径ほど気流で飛散しやすい。	大きい	希釈率下げる。 エアーク圧下げる。	仕上り肌低下 アワ・ワキ
粒子速度	塗料粒子が飛ぶ速さ 塗出量も比例する。	速度が速いほど直進的に到達する。	速い	エアースプレー：エアーク圧 エアレス：吐出圧・チップ径	膜厚バラツキ タレ・ワキ
エアーク圧	塗料を霧化するためのエアークの圧力	高圧では飛散や跳ね返りが多い。	低圧	エアーク圧下げる。 (低圧塗装ガン)	仕上り肌低下
塗装距離	ガン先と被塗物の距離	距離が近いほど直進的に到達しやすい。	近い	ガンを被塗物に近づける。	仕上り低下 膜厚バラツキ
塗装角度	被塗物に対してガン塗装向き方向の角度	垂直方向ほど塗着しやすい。	垂直	常に被塗物面に垂直に塗装する。	厚膜
霧化機構	噴霧だけや更に回転拡散運動を与えるなど。	霧化、帯電しやすい。	回転霧化 静電	静電ガン、ミニベル、ディスクを用いる。	膜厚不足
静電電圧	電圧による帯電	高電圧ほど塗着効率が良い。	高い	電圧を上げるが適正電圧とする。	膜厚バラツキ 異常放電 (スパーク)
パターン幅	塗料吐出口形状や噴霧圧による噴霧の広がり	パターン幅が大きいと飛散しやすい。	狭い	パターン圧を下げる。	仕上り低下 タレ・ワキ
運行速度	塗装ガンを動かす速度 (手動・レシプロ・ロボット)	速度が速いほど塗料が飛散しやすい。	遅い	ゆっくり動かす。	膜厚厚い タレ・ワキ

<塗着効率ポイント>

良い効果、逆効果が共存するが、以下が優先となる。

- ①塗料が無駄になる塗装はしない。
垂直塗装、部材の形状によるパターン幅と塗装距離の調整
- ②静電効果を発揮させる。
静電電圧、噴霧機構、運行速度
- ③効率良く膜厚を確保する。
粒子速度(塗出量)、塗装距離、運行速度、パターン幅

(工塗連事務局 鈴木 譲)

ご意見・ご要望をお寄せください

日本工業塗装協同組合連合会では、「工塗連ニュース」を、皆様のニーズに合った会報とすることを目指しています。内容等に関するご意見・ご要望を、ご芳名、貴社名を明記の上、下記QRコードよりメールでお寄せください。



工塗連ホームページ



ご意見・ご要望

ご案内

日本工業塗装協同組合連合会は

■個人会員

■賛助会員

を募集しています。

詳しくは、TEL 03-6809-5318

E-mail nkotoren@garnet.broba.cc へ



工塗連ニュース7月号 No.427

(令和7年7月20日発行)

編集発行人 河西 俊二郎
発行所 日本工業塗装協同組合連合会
〒108-0014 東京都港区芝5丁目31番16号

YCCビル 9階

TEL:(03)6809-5318

FAX:(03)6809-5368

年間購読料 12,000円

塗料オフライン その52

30. 顧客におススメの塗装工程

新規のお客様で、この部材を塗装してほしいと言われた時、このように説明できたら信頼獲得、受注ができるかもしれない。

焼付メラミンを塗ってくれとか、自動車部品を塗ってほしいとか言われる場合は、メラミンも限られているし、自動車の規格に合った塗料も塗装仕様もある。

問題なのは起業家や塗装をしたことがない顧客である。ましてや、塗装にこんなにお金がかかるとは思わなかったなど極めて対応が難しい。しかし、理屈に合った説明をすれば、意外と納得してもらえるのもこういう顧客である。

まずは、ここから聞いてみよう。

質問1：塗装部品はどこで使うか。

塗料に対して、色や見た目の概念しか持っていない。

屋外	耐候性と防食性が必要か。	2液ウレタン・焼付アクリル
室内	仕上り性や光沢要求。	常乾アクリル・焼付メラミン
内部設置	性能よりもコスト。	速乾アルキド(アクリル)・焼付メラミン

質問2：要求性能はどの程度か。

逆にどのような性能があればいいか聞いてくる顧客もいる。

同じ用途、使われる環境や類似品の塗装仕様を紹介する。

高性能	下塗ありなし。電着必要か。	エポキシ下塗、アルキド下塗など
仕上り重視	ワンコート	前処理は必要か。

質問3：素材の種類は何か。

被塗物の種類による密着性の概念をあまり持っていない。

鉄	リン酸被膜処理はどうするか。	脱脂状態も注意。
亜鉛メッキ	溶融亜鉛メッキ又は合金化亜鉛メッキ	亜鉛目付量も注意。
非金属	アルミ、マグネ、銅など (クロム処理、化成処理が必要か)	初期密着性も注意。 クロスカット×NTカッター → テープハクリ
プラスチック	素材種(ポリプロピレン、ポリカーボネート)は注意。 専用プライマー、サンディングの検討も必要。	エポキシ、ウレタン系 初期密着性クロスカット×NTカッター

質問4：該当塗装部品は特殊性があるか。

塗ってみたら、こんな現象が出てしまった。そんなはずではなかった。

耐熱性	ゴムや油圧では乾燥温度の限界がある。	低温焼付塗料が限界か。
膜厚	高膜厚対応や10 μm以下不可	粉体塗料、常乾塗料

質問5：環境対応塗料の要求はないか。

水性、粉体、電着の説明をすれば、感心してしまう。

塗装ライン、塗装システムを見学させると更に感心してしまう。

水性塗料	仕上り性がきびしいか。	顧客が謳い文句とするか。
粉体塗料	170℃以上の焼付温度が必要。	ゴムや油圧があるか。
電着塗料	高防食や自動車部品性能を求めるか。 前処理必須、エアポケット注意	黒色でいいか。

質問6：おすすめ仕様（顧客が満足する仕様）はこれで。

自社でできる顧客が満足できる塗料、塗装仕様を薦めるべきである。

簡易仕様	ワンコート	速乾フタル酸、焼付メラミン
高級仕様	2コート	エポキシ樹脂系下塗 + ウレタン樹脂又は焼付アクリル
補修仕様	タッチアップ	ラッカー、速乾アクリル 全面補修：規定上塗り

(工塗連事務局 鈴木 譲)

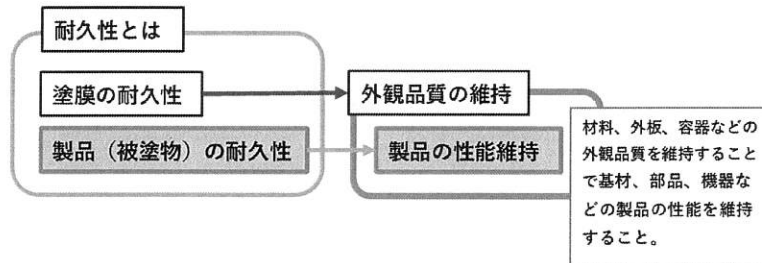
塗料オフライン その53

31. 耐久性とは何か

顧客から、漠然と塗膜の耐久性を聞かれることがある。そんな時に、以下の考え方はいかがでしょうか。

1) 塗膜の耐久性とは何か。

塗膜の耐久性が高いとは、外観品質を長く維持することで、製品機能を維持することに繋がる。即ち、塗膜の耐久性が高いということは、製品の耐久性が高いことにも繋がる。(機械性能は別)



塗膜の耐久性は大きく分けて3つとなる。

性能	具体的な性能	強い塗料
耐候性	太陽の紫外線や風雨、汚染に強い。	ウレタン塗料、焼付アクリル塗料
防食性	錆びが出にくい。水を通しにくい。	エポキシ塗料
密着性	非金属、プラスチックでも剥がれない。	エポキシ塗料、ウレタン塗料

- ・耐水性は以上3つの塗膜性能に繋がる。
- ・衝撃性や屈曲性などの物性試験は密着性となる。
- ・耐熱性や耐薬品性は特殊機能とすべきである。

2) 耐久性の劣化判断

目視による塗膜劣化は、長期的には製品機能も損なわれると見るべきである。

劣化項目	劣化状況	強い塗料	弱い塗料
錆の発錆	製品表面に点錆、フクレ錆が発生する。	エポキシ塗料	ラッカー
ワレハガレ	塗膜にワレ、ハガレが発生し錆になる。	エポキシ塗料	
色光沢低下	変色、光沢が低下し白亜化する。	ウレタン塗料	エポキシ塗料

3) 塗装製品の設置、使う場所で求められる耐久性を判断する。

一般建築物の屋内で使用するのにエポキシ塗装は必要ない。

ワンコートでもいいか2コート仕様でなければならないかを判断する。

用途場所	塗装仕様	使用する塗料
一般屋内	ワンコート仕上げ	ラッカー、焼付メラミン塗料
屋外	2コート仕様が多い。	エポキシ塗料、ウレタン塗料、焼付アクリル塗料
海岸部	2コート仕様でしかもエポキシ下塗	エポキシ塗料、ウレタン塗料、焼付アクリル塗料
耐薬品	室内ではエポキシ仕様が多い。	エポキシ塗料、ウレタン塗料、焼付アクリル塗料

4) 塗装外観は良くても耐久性が悪くなることもある。

注意点	状態	
素材、基材の状態	もともと錆がある。	油が付着している。(取れない。)
前処理が必要か	常乾塗料では脱脂のみもある。	リン酸亜鉛処理やジルコ処理が必要か。
乾燥温度が適正か	自社乾燥炉に上限がある。	薄板と厚板が混在する。

顧客に耐久性について聞かれたら、以下を十分に話し合い、理解し合うことが重要である。

- ①素材の種類・大きさ、塗装前の状態、更には前処理が必要か。
- ②自社塗装ラインの特色による塗装仕様：常乾焼付塗料及び乾燥条件。
- ③塗装品が置かれる環境。
- ④塗料の種類の違いとコスト。
- ⑤顧客の同業他社の塗装仕様。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

ご意見・ご要望をお寄せください

日本工業塗装協同組合連合会では、「工塗連ニュース」を、皆様のニーズに合った会報とすることを目指しています。内容等に関するご意見・ご要望を、ご芳名、貴社名を明記の上、下記QRコードよりメールでお寄せください。



工塗連ホームページ



ご意見・ご要望

ご案内

日本工業塗装協同組合連合会は

■個人会員

■賛助会員

を募集しています。

詳しくは、TEL 03-6809-5318

E-mail nkotoren@garnet.broba.cc へ



工塗連ニュース9月号 No.429

(令和7年9月20日発行)

編集発行人 河西 俊二郎

発行所 日本工業塗装協同組合連合会

〒108-0014 東京都港区芝5丁目31番16号

YCCビル 9階

TEL:(03)6809-5318

FAX:(03)6809-5368

年間購読料 12,000円

塗料オフライン その54

32. 各産業分野における求められる耐久性の違い

前回は、塗膜の耐久性について、その詳細な性能について解説した。
今回は、各産業分野から求められる塗膜性能レベルについて解説したい。

下図は、主な産業分野の被塗物製品が要求される性能である。
特にその製品が使用される環境により、要求性能が異なる。

		主な産業分野と塗装仕様					
		鋼製家具	家電製品	配電盤	産機・農機	建設重機	自動車部品
塗膜性能	主な試験	メラミン焼付ワコート	メラミン焼付・PCM	電着～粉体	電着～メラミン焼付	アルキド下塗～ウレタン	電着ワコート
外観・美観	目視・光沢度	5	5	3	4	3	2
耐水性	上水浸漬(23℃)	1	2	3	4	4	5
防食性	塩水噴霧	1	1	4	4	5	5
耐候性	キセノンランプ	2	3	3	4	5	1
	備考	リン酸鉄処理		高膜厚仕様		プラスト処理	

要求性能水準： 低い 1 → 5 高い

1) 鋼製家具

室内であり、水分環境も厳しくないため、塗装仕様としては最も簡易である。

ただし、室内では艶消しが主流であり、目視仕上がり感が重要視される。そのため、艶ムラや製造ロットが違う同じ製品の板同士の合わせ部の色違いが問題となる。

また、SPCC(一般的な冷間圧延鋼板)が主流であるが、塗装までの一時防錆として、リン酸鉄処理が施される場合が多い。リン酸鉄処理は、防錆性は低いが前処理設備を持たないところでは必須である。一方で、塗装仕上がりに関しては、焼付メラミン樹脂塗料をワンコートで塗装しても非常に良い。

2) 家電製品

鋼製家具と同じ焼付メラミン樹脂塗料が多い。プラスチックなどとの組合せが多く、塗装レスの方向性もあり、色も限られるため、カラー鋼板も使用される。

白物家電では、黄変防止や亜鉛メッキ鋼板対策で、焼付アクリルメラミン塗料が使われる。

3) 配電盤

産業分野としては、あまり華やかではないが、工場、ビル設備では多くの配電盤が使用されている。室内設置が多いが、電子、電気精密部品が組み込まれており、薬品、水分などの厳しい雰囲気にも置かれる場合もあり、防食性も要求される。また、プラント関係の塗装仕様の影響もあり、100 μm以上の高膜厚で塗装される場合が多い。そのため、焼付メラミン樹脂塗料で何回も塗り重ねなければならず、タレや光沢変動に悩まされた。

最近では、高防食の電着と高膜厚の粉体の組合せが標準仕様になりつつある。

4) 産業機械、農業機械

この分野の被塗物製品は、屋外で使われることが多いが、あまり、厳しい環境には置かれな
い。また、長期に室内でおかれる場合が多い。

そのため、生産性重視として、焼付メラミン樹脂塗料が使われることが多い。ただし、電動機
具などの厚い部材では、常乾型、速乾型のフタル酸樹脂塗料が使われていたが、最近では、高性
能化要求により常乾の2液ウレタン樹脂塗料が使われることが多い。

5) 建設重機

パワーシャベルやクレーンなどは、常に屋外に放置され、厳しい環境であるため、工業分野
では防食仕様となる。この分野では、大型、厚物が多く、フタル酸樹脂塗料が長く使われてき
たが、オリジナル色の耐候性向上が求められたことで2液ウレタン樹脂塗料に置き換わってい
る。ただし、下塗塗料は、ブラスト処理や無処理が多く、許容範囲の広いフタル酸樹脂塗料の下
塗りが現在も主流である。

6) 自動車部品

自動車関係の下回り部品として、自動車ボディで普及しているエポキシ樹脂電着塗料がほと
んどである。これは、あくまでも高防食、耐水性を重視するもので耐候性はない。そのため、必
要に応じて焼付メラミン樹脂塗料やウレタン樹脂塗料を上塗りとして使用されることがある。

また、電着塗装の場合は、リン酸亜鉛処理やジルコニウム処理などの前処理が必須である。
自動車部品は平板が少なく、エアポケット、タマリ跡、油圧の油染み出しなど、塗装ラインで
の細かな対策が必要である。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その55

33. 塗装品の耐久性のための塗装品質レベルの確認 その1

前回は、塗膜の耐久性について解説してきた。

今回は、塗装ラインにおいて、品質の確認のために必要な測定機器を挙げてみたい。

- ①膜厚計：塗膜厚を測る。
- ②光沢計：塗膜の光沢を測る。
- ③色差計：塗膜の色相において標準板との色の違い程度を測る。

以上、工業塗装のプロ必携測定器の三種の神器である。しかしながら、この3つを揃えている会社は意外と少ない。

1) 膜厚計

文字通り、塗膜の膜厚を測る計測器である。

電磁式膜厚計：一般鉄素材

渦電流式膜厚計：磁石のくっ付かないアルミ材、ステンレス(300番)など

超音波式、赤外線式膜厚計：金属以外にプラスチックも測れる。

<注意点>

- (1) 未乾燥膜、特に常乾塗料の場合は、プローブ(測定端子)が食い込む場合がある。

ウレタン樹脂塗料の場合、80°C強制乾燥後に測定可能であるが、アルキド樹脂塗料(フタル酸樹脂塗料)の場合は、10日以上必要なものもある。どうしても必要な場合は、膜厚の分かるフィルムを挟んで測定するが、体積収縮もあるため、10%ぐらい減となることを考慮すべきである。これはあくまでも量産時の対応であり、事前に塗装試験をやって塗装条件は決めるべきである。

- (2) 乾燥炉直後の熱い部材は、塗膜が軟化しているため、上記と同じような現象となる。

塗膜の設計は、ガラス転移点(Tg)というのがある、高い温度で柔らかくなる場合がある。したがって、最低でも素材温度35°C以下、人が持つことができる温度で測定するのが望ましい。このことは梱包時のキズや跡の付きやすさにも繋がる。

<標準膜厚>

標準膜厚とは、その塗料が設計上の性能を出せる最も適した膜厚範囲である。

溶剤焼付塗料：25～35 μ 溶剤常乾塗料：30～40 μ

電着塗料：15～25 μ

粉体塗料：50～70 μ

規定膜厚とは、塗装部材の仕様書、規格書で定められた膜厚である。

配電盤の塗装仕様では、例えば、上塗焼付メラミンが60 μm以上とある場合、その製品の規定膜厚であり、塗料本来の標準膜厚ではない。

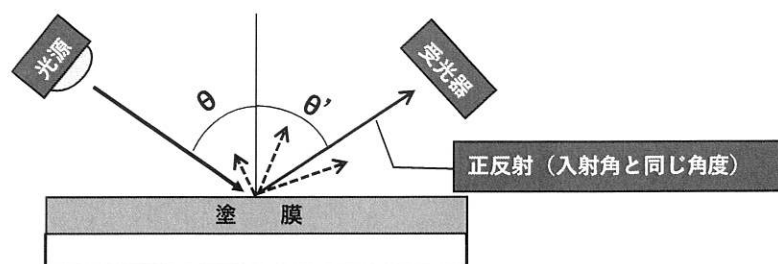
2) 光沢計

塗膜の光沢を測る測定器である。光沢度計やグロスメーターとも言う。

素材水平面の垂直方向からの傾きの入射角で、JIS規格では屈折率1.567であるガラス表面において60°の入射角の場合、反射率10%を光沢度100(%)、20°の入射角の場合、反射率5%を光沢度100(%)としています。60°グロス(G)、20°グロス(G)という。

下図は光沢計の簡略図である。光が60°(θ)の入射角で塗膜にあると塗膜上で乱反射するが、光沢が高い塗膜では、入射角と同じ角度で反射する正反射光が多くなる。

その光を測定するのが光沢計である。光沢が低いということは光が正反射せず、乱反射したり、塗膜に吸収されたりすることである。



＜注意点＞

- (1) 塗膜表面が粗い場合は、目視より光沢値が低い。仕上がりが悪いためであるため、言い訳はできない。
- (2) オーバーベイク（焼きしすぎ）は光沢低下傾向、焼き甘は光沢上昇傾向となる。

＜光沢の呼び方＞

一般的には、60度鏡面光沢度（60°G）として、測定値を整数値でいうが、%でもよい。工業分野では60°Gが多いため、光沢値を簡単にG82、G75などG整数値でもいう。

（JISの記号では、G60度鏡面光沢度（60°G）は、Gs（60°）である。）

全艶：フルグロスともいうが、その塗料の艶ありの標準光沢である。

60°Gで80以上が一般的であるが、建築塗料などは70以上とすることもある。

工業分野では、87を切ると光沢が悪いとよく言われる。また、逆に93以上を確保するのは焼付アクリルでも非常に難しい。更に色によっても光沢が異なる。

半艶：60°Gでは、50となるが、主なメーカー規格では40～50と定める会社が多い。

55%を超すとなぜか光沢感が出て、違和感があるため、45～55規格は避けられる。

全艶消し：マット、フラット仕上げともいう。60°Gで10以下が一般的であるが、デザインの的に、7～8以下とするところが多い。また、建築塗料では5以下である。

その他には、7部艶（G70）や3部艶（G30）がある。

3) 色差計

上塗塗膜の仕上り色と標準板の色との色相の差を測定する測定器である。

工塗連ニュース 2021年1月号 塗料オフラインその9で解説しているが、次回、あらためて解説したい。

（工塗連事務局 鈴木 譲）

ご意見・ご要望をお寄せください

日本工業塗装協同組合連合会では、「工塗連ニュース」を、皆様のニーズに合った会報とすることを目指しています。内容等に関するご意見・ご要望を、ご芳名、貴社名を明記の上、下記QRコードよりメールでお寄せください。



工塗連ホームページ



ご意見・ご要望

ご案内

日本工業塗装協同組合連合会は

■個人会員

■賛助会員

を募集しています。

詳しくは、TEL 03-6809-5318

E-mail nkotoren@garnet.broba.cc へ



工塗連ニュース 11月号 No.431

（令和7年11月20日発行）

編集発行人 河西 俊二郎

発行所 日本工業塗装協同組合連合会

〒108-0014 東京都港区芝5丁目31番16号

YCCビル 9階

TEL:(03)6809-5318

FAX:(03)6809-5368

年間購読料 12,000円

塗料オフライン その56

33. 塗装品の耐久性のための塗装品質レベルの確認 その2

前回から塗装ラインで、品質の確認のために必要な測定機器を簡単に解説している。
以下、工業塗装のプロ必携測定器の三種の神器と呼んだが、今回は色差計である

- ①膜厚計：塗膜厚を測る。
- ②光沢計：塗膜の光沢を測る。
- ③色差計：塗膜の色において標準板との色の違い程度を測る。

3) 色差計

上塗塗膜の仕上り色と標準板などの色の差を測定する測定器である。

色は以下の三つの要素で表され、数値化されている。いわゆるマンセル値である。

色相 (赤、青などの色合い)

明度 (暗い、明るい)

彩度 (鮮やかさ)

国際照明委員会 (Commission International de l'Eclairage : CIE) は XYZ 表色系や $L^*a^*b^*$ 表色系、 $L^*C^*h^*$ 表色系を推奨しているが、ここでは、工業塗装ラインで最も使用されている $L^*a^*b^*$ 表色系における色の差、色差 (ΔE^*ab) について解説する。

例えば、2色が (L^*_1, a^*_1, b^*_1) 、 (L^*_2, a^*_2, b^*_2) で表されるとき、 $L^*a^*b^*$ 表色系において、色差 (ΔE^*ab) は下の式で計算することができます。

$$\text{色差公式 } \Delta E^*ab = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

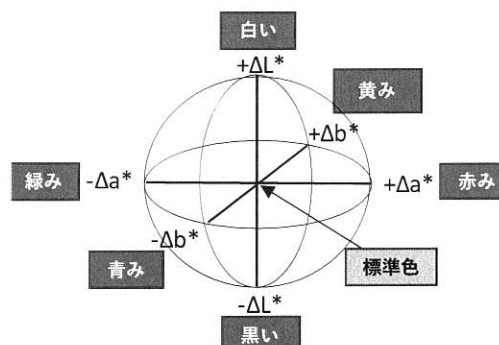
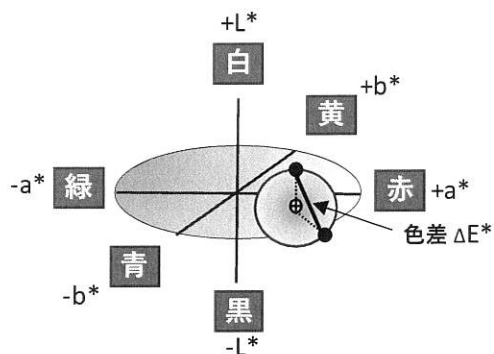
$$\text{2色の } L^*a^*b^* \text{ 成分の差 } \quad \Delta L^* = L^*_2 - L^*_1 \quad \Delta a^* = a^*_2 - a^*_1 \quad \Delta b^* = b^*_2 - b^*_1$$

色差計は、右図の3次元空間での2色の $L^*a^*b^*$ を測定して、その2色の位置の距離を色差として計算していることになるのである。

色差の公式では、色差 (ΔE^*ab) は2色を2点の位置空間で示し、その2点の直線距離を示している。

次に、色差計の数値から色差 (ΔE^*ab) を小さくする場合、右のグラフを参考にするとよい。

測定色が標準色と同じであれば、 $\Delta L^*=0.0$ $\Delta a^*=0.0$ $\Delta b^*=0.0$ で球の中心と重なる。所謂、 $\Delta E^*ab = 0.0$ である。しかし、同じ標準板内の他の箇所を測定してもこの数値はなかなか見れない。また、調色作業で $+\Delta L^*$ 、 $-\Delta L^*$ 、 $-\Delta a^*$ 、 $-\Delta b^*$ などは、其々、補色関係にある黒、白、赤、黄色の原色を入れれば、ある程



度、色差は縮めれるが、 $+ \Delta a^*$ 、 $+ \Delta b^*$ の場合は、赤、黄色が行き過ぎた状態であるため、その補色関係の緑やブルーの原色を入れれば解消するとは限らない。何故ならば、その原色にも、赤系、黄色系も含まれているからである。通常は行き過ぎた赤、黄色以外に調合されている原色(顔料)を入れていくことになる。則ち、赤、黄色を薄めるという方向を取ることになる。したがって、調色マンの最後の決め手は、如何に、赤、黄色を抑えながら、最後に、その2色で「止めを刺す」ということになる。因みに、筆者も調色は多くやってきたが、いつも、この2色で逆に止めを刺されている。

工業塗装で塗装される色は、赤、青などの鮮やかな色以外、ほとんどが、チタンの白、カーボンブラックの黒、酸化鉄系の赤錆と黄土色の4つの原色を使って調色される。

代表的な色として、工場機械塗装向けマンセル値5Y7/1色である。これも4色が使用される。決して緑色などは入っていません。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

塗料オフライン その57

34. 塗膜の膜厚

前々回、膜厚計について解説した。今回は、塗膜の膜厚について掘り下げてみたい。

1. 膜厚とは

塗料が被塗物に塗られた時の塗膜の厚みである。完全に乾燥した膜でドライ膜厚とも言う。反対に塗られた直後のまだ溶剤、水が蒸発していない膜をウエット膜厚といい、それを測定して膜厚を予想するウエットフィルムゲージという膜厚計がある。

2. 塗膜の膜厚単位 μm

膜厚 $30\ \mu\text{m}$ とは、30 ミクロンまたは30 ミクロンメートルと言っていたが、国際規格への統一で30 マイクロメートルという。

< $1\ \mu\text{m}$ の厚み比較 >

$$1\ \mu\text{m} = 0.001\text{mm} = 1/1000\text{mm} \text{ (1mm の千分の1)} = 1/1000000\ \text{m} \text{ (1m の百万分の1)}$$

細菌	1 ~ 5 μm
インクジェット粒子	1 ~ 10 μm
花粉	20 ~ 50 μm
赤血球	7 ~ 8 μm
髪の毛	70 ~ 100 μm
コピー用紙	90 μm

私たちが現場で悩むレベルは花粉一粒のレベルであって、粉体塗料でも髪の毛1本の太さということになる。

因みに、以下は $1\ \mu\text{m}$ 以下であり、チョットと手ごわい。

5 nm 半導体	0.005 μm
コロナウイルス	0.1 μm
アスベスト繊維	0.02 ~ 0.2 μm

3. 塗膜の標準膜厚とは

電着塗料	15 ~ 25 μm
アルミ電着塗料	7 ~ 15 μm
溶液型塗料	25 ~ 35 μm
粉体塗料	50 ~ 100 μm

標準膜厚は、定められた規格に対して、その塗料が適用できる膜厚である。

例えば、電着塗料は高分子樹脂で硬化後の架橋密度も高い。つまり、樹脂同士が十分結合しているため、網目が細かい密の状態、強靱であるため、膜厚が薄くても、水や空気を通しづらい。

溶剤塗料は、反応しているといえども高分子ではない。高分子（樹脂が長く繋がっていること）にすれば、塗料の性能は良くなるが、スプレー塗装では塗ることが難しい。また、仕上りも悪く、塗膜も柔軟性がなくなってしまう。その対策として、エマルジョンというツブツブの状態にする。この状態では、長い樹脂が絡まったり、シンナー、水に溶けにくくなったりしない。これが、スプレー塗

装以外として、電着塗装やローラー塗装でうまく塗装できる理由である。

粉体塗料も同じであるが、更に顔料を分散する工程がなく、樹脂と顔料が混合、粉碎される形となっているため、膜厚を厚くして性能を高めることになる。

4. 塗装塗膜のバラツキ

1) 塗装ラインにおいて、上下吊り下げ材料は、下部の膜厚が高い。

重力により、下部の方向へタレ現象が継続する。

2) 特に静電塗装によるパネル塗装では、端面周辺の膜厚が高い。

静電効果は端面に集中しやすいため、塗料はつきやすい。更に塗料は寄りやすくなる。

3) 塗装ガンと被塗物が近いと膜厚は付きやすく、遠いと付きにくい。

静電スプレー塗装でも、遠い方が塗料ロスが多いとされる。

4) 隠蔽性の悪い塗料は、素材色を拾うため、厚く塗装しなければならない。

赤、青などの原色に近い色は、よけいな顔料が入られない。また、有機顔料は樹脂と馴染みにくく、顔料を多く入れることができないため、隠蔽性が悪いとされる。そのため、顔料に対して、樹脂の量が多く、濁りを引き起こすダレ止め剤も入れられないことで、極めてタレやすい。対策として、下地は黒系、赤錆系よりも薄いグレー色のプラサフなどを塗装することで、隠蔽性も補填されるため、厚く塗装しなくてもよい。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

ご意見・ご要望をお寄せください

日本工業塗装協同組合連合会では、「工塗連ニュース」を、皆様のニーズに合った会報とすることを目指しています。内容等に関するご意見・ご要望を、ご芳名、貴社名を明記の上、下記QRコードよりメールでお寄せください。



工塗連ホームページ



ご意見・ご要望

ご案内

日本工業塗装協同組合連合会は

■個人会員

■賛助会員

を募集しています。

詳しくは、TEL 03-6809-5318

E-mail nkotoren@garnet.broba.cc へ



工塗連ニュース1月号 No.433

(令和8年1月20日発行)

編集発行人 河西 俊二郎

発行所 日本工業塗装協同組合連合会

〒108-0014 東京都港区芝5丁目31番16号

YCCビル 9階

TEL:(03)6809-5318

FAX:(03)6809-5368

年間購読料 12,000円

塗料オフライン その58

35. 塗膜の膜厚



今回は、膜厚、光沢、色差に関連のある塗膜の黄変について解説する。

1. 塗膜の黄変とは

黄変とは、色差計の測定値で Δb^* が著しく上昇する(若干 ΔL^* も上昇する)状態である。乾燥炉の熱や酸化性ガスの影響の場合はほとんどが塗膜の表面層である。

黄変は、塗面全体が一様に黄変するのではなく、バラツキが発生する。

2. 黄変の理屈

過去に述べた色の見え方の中で、私たちの目は、光の反射の色として感じる。

したがって、ある物体が可視光線のすべてを反射すれば、白色として認識される。

例えば、ある物体が青色の波長のみを吸収すれば、私たちの目はその補色である黄色を中心に強く感じるのである。つまり、黄変は、ある物体、ここでは塗面が青色の可視光線の波長を吸収するようになることである。

<黄変は塗膜表面が酸化されることで起こる。>

紫外線や高温による酸化反応で、青色を吸収する分子結合になり、結果、黄色に見える。

- ①塗膜は有機化合物であって、炭素-炭素(C-C)、炭素-水素(C-OH)などの結合が中心である。
- ②太陽や熱によって塗膜表面が酸化されることでその分子が活性化し、結合の切断が起こり、分子構造が変化する。即ち、酸化という現象で、2重に繋がる分子結合、例えば、炭素=炭素(C=C)や炭素=酸素(C=O)が多く繋がった構造になる。
- ③この部分が多くなると(共役二重結合、カルボニル基などという。)特に青色部分の可視光線の波長を吸収する。(450nm付近)
- ④結果、補色である黄色を目が感じてしまう。

このような黄変は、プラスチックでも、繊維でも植物油でも有機化合物であれば起こる。同じように、人間も年齢を重ねて、皮膚が劣化していくと黄色くなるのは、言い過ぎか?

3. 塗装ラインにおける黄変対策

塗装ラインにおいては、太陽の紫外線の影響はないので、乾燥炉内の高温や発生する酸化性ガスの影響によって黄変が発生する。

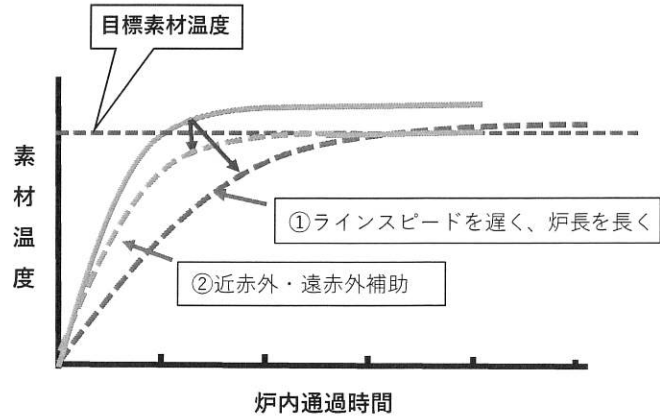
<主な原因>

- ①乾燥焼付時の高温による塗膜酸化。
 - ・素材温度が規定乾燥温度以上になる。
 - 一般的な有機塗膜の場合でも180°C以上から黄変が始まる。
- ②直火炉で発生しやすい酸化性ガスによる塗膜酸化。
 - ・NOxやSOxという酸化性ガスの濃度が多くなる。
 - ・冬場のバーナー燃焼回数の増加や循環空気の停滞が主な要因である。
- ③塗膜から発生する低分子成分(ヤニスス)の付着による着色。
 - ・電着塗料や粉体塗料の硬化剤のブロック剤や塗料樹脂の低分子成分。
- ④素材や前処理被膜からの染み出しによる着色。
 - ・素材や前処理の錆 ・付着油の染み出し ・タール含有塗料では自身からのにじみ

原因	対策	具体的な対策
高温焼付による酸化	素材温度180°C以上にしない。	・規定温度で炉長を伸ばす。ライン速度を遅くする。 ・近赤・遠赤外装置で昇温を早くする。
酸化性ガスによる酸化	炉内のガス濃度を上げない	・間接炉にする。 ・吸排気循環でガス停滞を抑える。
ヤニスス成分の付着	炉内の清浄化	・焼付炉入口の定期清掃 ・吸排気循環を正常に維持する。 ・塗料の低温化やヤニスス低減塗料に変更する。
油、錆、前処理のにじみ	素材処理・前処理水洗の強化	・ライン投入前に固化した油や錆を除去する。 ・化成処理後の水洗を強化する。

< 炉設定温度が高いと黄変しやすい >。

- ・ 厚い大きな部材
→ 設定温度を高くする。
→ 熱風吹き出して温度差が生じる。
→ 高温部分が黄変する。
- ・ 厚い部位と薄い部位の組合せ
→ 厚い部位に設定温度を合わせる。
→ 薄い部位が規定温度より高くなる。
→ 薄い部位が黄変する。



< 対策 >

- ① 炉温度を規定以上に上げないため、炉を長くしたり、ラインスピードを遅くして炉内通過時間を長くする。(低い温度でゆっくり焼付ける。)
- ② ①の条件ができない場合、炉入口に近赤外や遠赤外線装置を設置して、昇温を速くし規定温度以下で抑える。また、厚い部位に集中的に、限定的に照射するように設置する。
- ③ 低温硬化タイプの塗料に替える。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

Business Expansion in GLOBAL MARKET

私達は自動車塗装のすべてに応えるリーディングカンパニーとして、グローバル市場で競争力を発揮し、世界中の人々のカーライフを、よりゆたかに彩ります。

私たちは、日本ペイントの中核事業のひとつである自動車塗料事業部と、グループ会社である日本ビー・ケミカルおよび大和塗料販売を統合して生まれた、自動車用塗料に特化した事業会社です。

お客様からの要求品質や、各国の化学物質規制を満たす最適な塗料配合設計を行うとともに、お客様の塗装設備・塗装環境に合わせて、提供した塗料が最高のパフォーマンスを発揮できる塗装条件を提案するなど、より価値のあるグローバルパートナーとなることを目指しています。



本社：〒573-1153 大阪府枚方市招提大谷2-14-1
代表電話：072-857-5530 FAX：072-857-5640

塗料オフライン その59

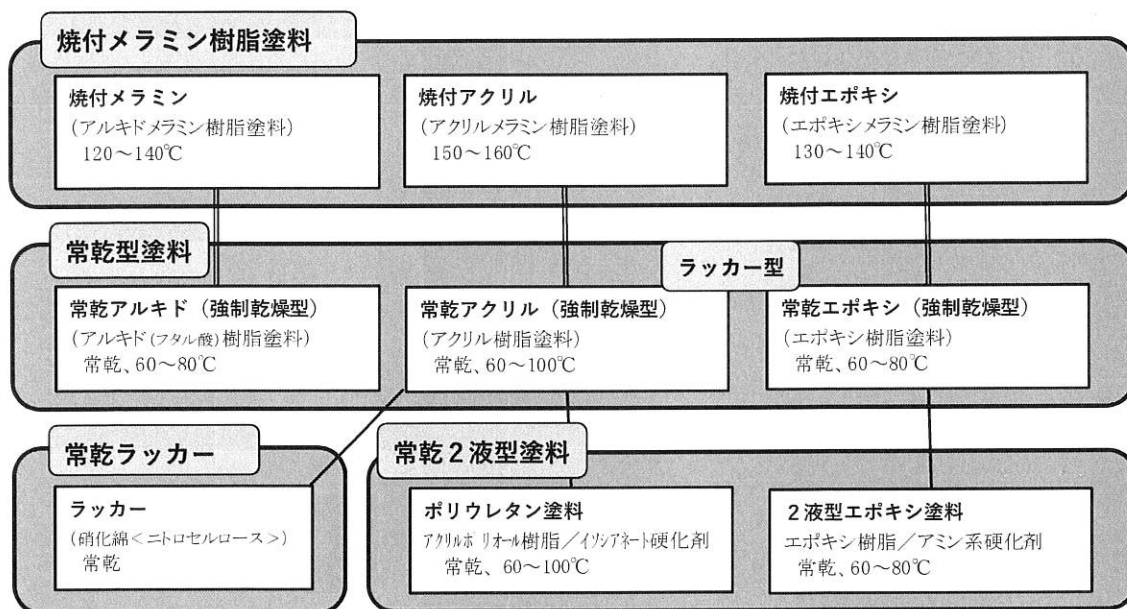
36. 各塗料の一般的な用途

今回は、様々な用途の部材に対して、塗装される塗料について解説する。

新規事業者や塗装をよく知らないお客から塗装を依頼されるケースが多いと思う。その時、うちはメラミンしか塗らないとか、焼付塗料はやらないとしたなら、仕事量が少なくなっている状況の中で大きなビジネスチャンスを失うこととなるかもしれない。そのため、電着塗料など専用設備が必要な場合を除き、なんにでも対応できるような塗料知識と簡易であってもそれが塗れる設備を想定、準備しておくことも必要と思われる。

1. 常乾塗料も焼付塗料もみんな同じ塗料と考える。

以前、掲載した塗料相関図で説明したい。



上段は焼付塗料、中段は常乾塗料、下段がラッカーと常乾2液型塗料となる。

- ①常乾アルキド(フタル酸)塗料にメラミンを入れると焼付メラミンとなる。同様に、常乾アクリル、エポキシにメラミンを入れると各々焼付アクリル、焼付エポキシになる。ただし、常乾アルキドには酸化重合しやすい植物油を用いている。たまに、焼付温度が100°C以下の焼付メラミンを使うことがあるが、その植物油に近い油の臭いがする。どうも焼付メラミンの良さが薄れているように思われる。
- ②常乾アクリル、エポキシに硬化剤を入れれば、常乾2液型塗料となる。
最近では、焼付乾燥が要らない、強制乾燥タイプとして多く使われるようになってきた。
強制乾燥とは、常乾塗料において、溶剤を早く蒸発させ、また、酸化重合や硬化剤反応を促進させて、脱荷後のブロッキング、包装などの作業効率を上げる方法である。
- ③ラッカーは常乾塗料ではあるが、溶剤が飛ぶだけで膜になる。また、メラミンも硬化剤も入れられない。常乾アクリルも溶剤が飛んで膜になるので線で結んだ。したがって、乾燥がラッカーと同じなのでラッカー型とも呼ぶ。
以上のように同じブースで塗装できて、乾燥炉の温度を調整すればよいことになる。

2. 常乾塗料と焼付塗料の用途

塗料としての相関は分かったが、用途として、その違いを区別しなければならない。

下表は常乾塗料と焼付塗料の違いを記した。

		常乾塗料	焼付塗料
乾燥・硬化方法		自然乾燥 強制乾燥(60~80℃) <反応促進> <硬化方式> ・アミンやイソシアネートを硬化剤とする2液反応 ・乾性油(大豆油、あまに油など)の酸化重合 ・溶剤揮発やエマルジョン融着(非反応硬化) ・DAAM/ADH(ヒドラジド)架橋	高温焼付による硬化反応 <硬化方式> ・メラミン硬化 ・ブロックイソシアネート硬化 ・β-ヒドロキシルアルキルアミド硬化(HAA粉体塗料)
主な塗料		ラッカー・フタル酸樹脂塗料・エポキシ樹脂塗料・ウレタン樹脂塗料・水性アクリル樹脂エマルジョン塗料	メラミン樹脂塗料(アルキド・アクリル・ポリエステル)・電着塗料・粉体塗料
選択時	長所	肉持ち感 どこでも塗れる(塗装器具、設備あり) 無処理鋼板塗装(脱脂、プラストなど) 高膜厚(タレにくい)	平滑性・仕上がり性 ハンドリング(ブロッキング性良い) 塗膜硬度(初期から高い)
	短所	ハンドリング(乾燥時間長い・次工程影響) 塗膜硬度(低い) 平滑性(⇔肉持ち感)	焼付乾燥炉必須 化成処理必須 タレやすい。ワキやすい。 (厚膜化しにくい)
主な用途		大型・厚板材(SPHC・鋳物) (例) 建設機械・車両	薄板材(SPCG)・小物大量塗装材 (例) 家電・鋼製家具

<常乾塗料の用途>

1) 焼付が困難な大型材や厚物。

車両、架装荷台、大型で厚い板厚の建設機械大産業機械、大型鋳物など

2) 熱をくわえられないプラスチックや油の入っている油圧部品など。

自動車や産業機械のプラスチック部品、ショックアブソーバー、木材

<焼付塗料の用途>

1) 板厚0.8mm、1.2mm程度の薄い板物

家電、鋼製家具、農機具、配電盤

2) 熱容量が比較的小さい小物部品

建材、小物鋳物

3) 電着塗料や粉体塗料の導入時やその付帯塗装設備

生産性を上げるために、厚物や大型材でも焼付塗装とする。

ただし、設備のインシヤルコストや乾燥炉のランニングコストも増大する。

(工塗連事務局 鈴木 譲)

ご意見・ご要望をお寄せください

日本工業塗装協同組合連合会では、「工塗連ニュース」を、皆様のニーズに合った会報とすることを目指しています。内容等に関するご意見・ご要望を、ご芳名、貴社名を明記の上、下記QRコードよりメールでお寄せください。



工塗連ホームページ



ご意見・ご要望

ご案内

日本工業塗装協同組合連合会は

■個人会員

■賛助会員

を募集しています。

詳しくは、TEL 03-6809-5318

E-mail nkotoren@garnet.broba.cc へ



工塗連ニュース 3月号 No.435

(令和8年3月20日発行)

編集発行人 河西 俊二郎

発行所 日本工業塗装協同組合連合会

〒108-0014 東京都港区芝5丁目31番16号

YCCビル 9階

TEL:(03)6809-5318 FAX:(03)6809-5368

年間購読料 12,000円