

## 粉体塗装ラインにおける省エネ対策について

立花 敏行\*

GHG 排出量取引の本格開始を 2026 年に控え、粉体塗装の業界でもエンドユーザーからの要求が強まることは必至となっています。

サプライチェーン排出量の算定において Scope 1 及び Scope 2 に関しては、ある程度自社で計算が可能な部分です。

今後 Scope 1、Scope 2 をどのように減らしていくかを事業計画に組み入れておくことが、エンドユーザーからの要求への対応のベースとなります。

以下に現状の粉体塗装のラインモデルを示し、各導入可能な GHG 低減策を記載してみました(図 1)。あくまで事務局の持つ情報をまとめたものですので、会員各社様のお持ちの情報もネットワークをもって共有していただければと思います。

### 1. ヒートポンプ

ヒートポンプとは空気中等の熱(ヒート)を集め、汲み上げて(ポンプ)移動させる構造のこと(図 2)。

気体は圧縮すると温度が上昇し、膨張(開放)させると温度が下がります。その性質を利用し、冷媒を圧縮したり膨張させたりして温度を上昇・低下させ、熱を移動させるのがヒートポンプの仕組みです。熱を移動させる方向を変えることで冷やすことも温めることもできる構造になっています。

現在は図 3 のような分野と温度範囲で加熱用に実用利用されているようです。

中には 180℃ 近くの温度領域まで対応しているヒートポンプもあり、医療関係の蒸留や濃縮、乾燥に活用されているようです。温度だけを考えると塗装にも使えそうな領域ですが、現状塗装関係に使用されていないことを考えると、小容積範囲での使用しか CO<sub>2</sub> 削減効果が期待できないのかもしれませんが。

ヒートポンプ関連のお問い合わせ先は、一般社団法人日本エレクトロヒートセンターのホームページの産業用ヒートポンプ.com に掲載があります。URL は以下の通りです。

[https://sangyo-hp.jeh-center.org/heatpump\\_step03\\_top.html](https://sangyo-hp.jeh-center.org/heatpump_step03_top.html)

### 2. 排熱利用

排熱の利用は、従来加熱工程から放出される加熱空気、廃温水、冷却水を効率よく補足し、熱の再利用に回すというもので、前述のヒートポンプも大気からの熱のくみ上げだけでなく、排熱利用に活用できます。

30℃ 以上の排熱やチラー排水の直接廃棄は、お金を捨てているのに等しいと言われています。

排熱の利用は熱交換器を介して行われますが、熱交換器も使用する場所や熱回収する熱源の種類等により多岐にわたります。これにヒートポンプを加えて熱を有効利用することが可能になります。一般的に前処理の加熱温度は、脱脂工程で 40～50℃、化成処理工程も 40～50℃ の加温が必要になります。この加温を水切り乾燥炉や焼付乾燥炉の排熱を利用し、熱交換器やヒートポンプを利用して加熱することで、ボイラーによる水蒸気加熱を軽減ないし廃止が可能になると考えています。

日本エレクトロヒートセンターのホームページに掲載の「ヒートポンプ関連の問い合わせ先」に掲載の企業は、エンジニアリング関係の会社や多くのヒートポンプメーカーで、排熱利用に力を入れていますのでご相談が可能と思います。

問合せ先の中には、当組合で受託する粉体塗装研究会において、ご講演いただいたことがある MDI 株式会社様も入っていました。

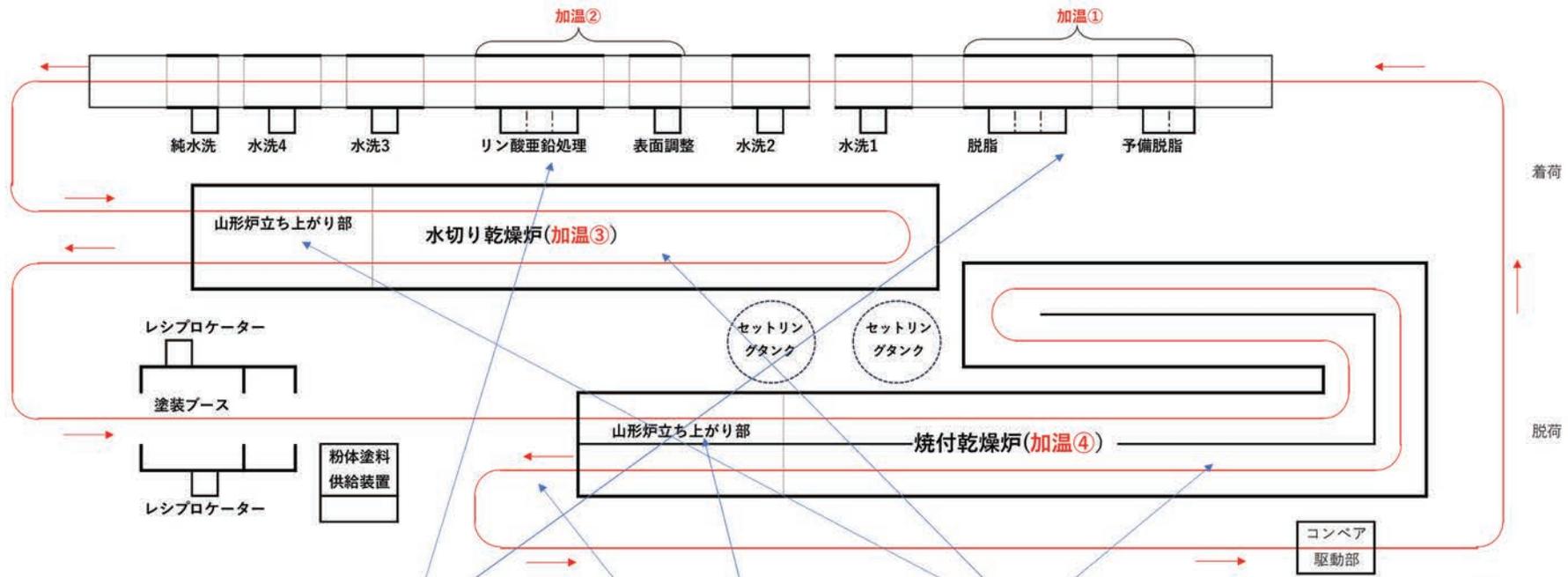
### 3. 加熱工程

一般的に塗装工場における加熱工程は、前処理の脱脂や化成の加温、水切り乾燥炉、塗装後の焼付乾燥炉等です。前処理の加熱は温度域としては低いのですが、ボイラーで作った蒸気を使用したり、電気ヒーターを直接投入したり様々です。温度が 50℃ 前後と低温であるため、2. で述べた排熱利用による効率化や表面処理薬剤の常温処理(冬季加熱は必要になる)タイプに切り替えることでエネルギー削減につなげることが可能だと思います。ただし、表面処理薬剤の変更を行う場合は、性能評価を実施し顧客の理解が必要になると考えます。

水切り乾燥炉や焼付乾燥炉は、燃焼ガス(都市ガス、天然ガス、LPG、ブタン等)を利用したバーナーで加温するラインが大半で、この工程が最も CO<sub>2</sub> を大量に発生させます。対策としては、冒頭の粉体塗装工場モデルラインと省エネ技術」でも書き入れました以下のような技術が投入可能ではないかと考えています。

- ◎近赤外線ランプの利用(短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
- ◎遠赤外線ランプの利用(短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
- ◎触媒反応乾燥炉の利用(短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
- ◎高圧熱風乾燥炉の利用(短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)

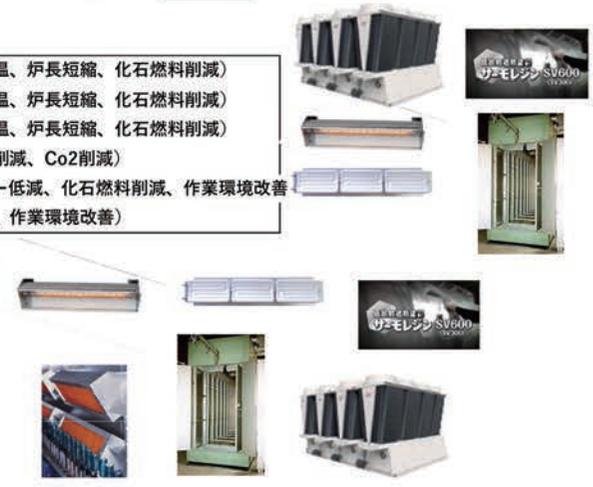
\* 日本パウダーコーティング協同組合 事務局



設備面の省エネ技術の活用

加温①及び② (前処理装置)	◎ 蒸気→ヒートポンプ (省エネ加熱、化石燃料削減)	加温③ (水切り乾燥炉)	◎ 遠赤外ヒーターの利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 焼付乾燥炉排熱の利用 (省エネ加熱 熱交換器必要?、化石燃料削減)		◎ 近赤外ランプの利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 水切り乾燥炉排熱の利用 (工場内空調用?、化石燃料削減)		◎ 高圧熱風乾燥炉 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
			◎ 水素バーナーの利用 (化石燃料削減、Co2削減)
			◎ 炉体の高断熱化、低放射化 (エネルギー低減、化石燃料削減、作業環境改善)
			◎ ヒートポンプ冷風の活用 (品質向上、作業環境改善)

加温④ (焼付乾燥炉)	◎ 近赤外ランプの利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 遠赤外ランプの利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 触媒反応乾燥炉の利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 高圧熱風乾燥炉の利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 水素バーナーの利用 (化石燃料削減、Co2削減)
	◎ IH(誘導加熱)の利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
	◎ 炉体の高断熱化、低放射化 (エネルギー低減、化石燃料削減、作業環境改善)
◎ ヒートポンプ冷風の活用 (品質向上、作業環境改善)	

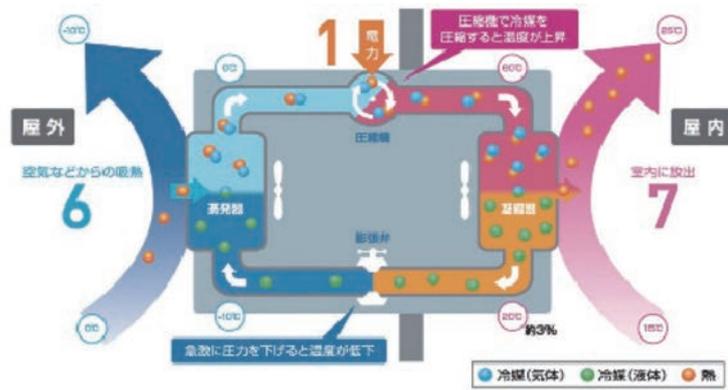


材料面の省エネ技術の活用

金属表面処理	◎ 脱脂工程の薬品変更 (従来品⇒低温タイプ⇒常温(冬季加温必要)、化石燃料削減)
	◎ 化成工程の薬品変更1 (従来品⇒低温タイプ⇒常温(冬季加温必要)、化石燃料削減)
	◎ 化成工程の薬品変更2 (リン酸亜鉛⇒ジルコン、槽温度低下、化石燃料削減)
	◎ 化成薬品変更、工程変更 (水洗3,4、純水洗の廃止、省エネ)

粉体塗料	◎ 塗料の変更1 (従来品⇒HAAタイプ(過剰品質の是正、化石燃料削減))
	◎ 塗料の変更2 (従来品⇒新硬化低温タイプ(品質の維持、化石燃料削減))

図1 粉体塗装工場レイアウトモデルと省エネ技術



$$\text{COP (成績係数)} = \frac{\text{得られるエネルギー (熱)}}{\text{投入エネルギー (電力)}} = 7$$

大気中から6の熱を汲み上げて、1の電気ので、7の熱を製造。

※一般社団法人日本エレクトロヒートセンターHPより

図2 ヒートポンプ

産業分野	使用用途	温度帯												
		40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C	120°C	130°C	140°C	175°C	
電気/電子/機械	塗装前処理	[Red arrow from 40°C to 80°C]												
	塗装乾燥	[Red arrow from 40°C to 120°C]												
	メッキ槽加熱	[Red arrow from 40°C to 60°C]												
	洗浄	[Red arrow from 60°C to 80°C]												
	純水加熱	[Red arrow from 40°C to 80°C]												
医療/化学	変圧器コイル乾燥	[Red arrow from 130°C to 140°C]												
	蒸留/濃縮/乾燥	[Red arrow from 70°C to 175°C]												
食品/飲料	溶解	[Red arrow from 60°C to 80°C]												
	排水処理	[Red arrow from 40°C to 50°C]												
	洗浄・給湯	[Red arrow from 40°C to 90°C]												
	原料の保温	[Red arrow from 40°C to 60°C]												
	殺菌	[Red arrow from 70°C to 100°C]												
印刷/紙/パルプ等	茹で糖	[Red arrow from 100°C to 110°C]												
	蒸留	[Red arrow from 120°C to 130°C]												
	フィルム接着乾燥	[Red arrow from 70°C to 120°C]												
ゴム/樹脂/窯業	紙の乾燥	[Red arrow from 90°C to 130°C]												
	印刷乾燥	[Red arrow from 100°C to 110°C]												
	発泡スチロール乾燥	[Red arrow from 70°C to 80°C]												
	溶解	[Red arrow from 80°C to 90°C]												
	ガラス洗浄	[Red arrow from 80°C to 90°C]												

図3 ヒートポンプの利用産業分野と温度帯

石燃料削減)

- ◎水素バーナーの利用 (化石燃料削減、CO<sub>2</sub>削減)
- ◎IH (誘導加熱) の利用 (短時間昇温、炉長短縮、化石燃料削減)
- ◎炉体の高断熱化、低放射化 (エネルギー低減、化石燃料削減、作業環境改善)

#### 4. 加熱方法の特徴

デメリットと思われる内容には下線を入れております。

##### ①近赤外線ランプ

- ・熱源として利用する目的のものをハロゲンヒータと呼んでいる。
- ・電源を入れてからの立ち上がりが非常に速い。(数秒)
- ・必要な時だけ使用することが可能。

・発熱温度のコントロールが容易。

- ・炉内の空気を循環させないためゴミブツの問題が発生しにくい。
- ・寿命終了までの出力低下が数%とわずかで、初期の出力設定からのずれが少ない。
- ・可視光線も発生するので、球切れの場合も目視で可能。(一般的に1,000時間の耐久性)
- ・加熱対象物の色相により吸収加熱の温度上昇が変わる。(黒色：90%、白色：10%)
- ・表面からの加熱のためワークの温度が上がりにくい。

##### ②遠赤外線ランプ (パネル)

- ・電源を入れてからの立ち上がりは、熱風循環方式 (バーナー) に比べれば格段に早いですが、近赤外線ランプには及ばない。(パネルが所定温度になるのに5~10分かかる)

- ・必要な時だけ使用することが可能。
- ・発熱温度コントロールが容易。
- ・炉内の空気を循環させないためゴミブツの問題が発生しにくい。
- ・パネルは発熱体の表面にセラミックパネルを配したものが多く、目視での球切れの判断がしにくい。  
(システムでのカバーできる!?)
- ・金属素材の加熱は不得意であるが、表面状態に依存する。

※赤外線加熱の塗料種への適用は、Ceramicx 社の HP で表 1 のように報告されています。

焼付塗料に関しては、中赤外線～遠赤外線のランプ (パネル) が良いようです。

③触媒反応乾燥炉

- ・基本原理はエネファームと同じ燃料電池による発熱。  
供給されるガス (LPG、LNG) を分解し発生した水素と大気中の酸素で水を生成させる際に発生する熱と電気のうち熱を利用し発熱体を高温加熱させ赤外線を得る方式と推測され、排ガスとしては、CO<sub>2</sub> の発生は抑制されると思われます。
- ・一般的なガスを使用するバーナーと比較して安全性が高いと考えられます。メーカーも炎が無い加熱として PR されています。
- ・発生する塗料自体の反応性が高まることで硬化時間が早まるという点については、実施の検証が必要かもしれません。
- ・公開されている資料から発生波長は 2.5 ~ 10 μ を超えるようですので、前記の赤外線加熱の適用の表と合致するものと思います。

④高压熱風乾燥炉

- ・通常の炉内の風速の 20 倍の速度でワークに熱風を吹き付けることにより、ワーク温度を短時間で上昇させることにより、焼付時間を短縮するようです。(風速 0.5 m/s ⇒ 10 m/s)
- ・メーカーの PR ポイントは、乾燥時間 1/2 ~ 1/3、エネルギーコスト 1/2 ~ 1/3、CO<sub>2</sub> 排出量 1/2 ~ 1/3、省スペース化の実現、薄板・厚板混在に効果等となっています。
- ・私個人の印象ですが、課題がいくつかあり、本方式だけの焼付乾燥では、粉体塗装は難しいと考えます。

a. 粉体塗装品の焼付乾燥は、いきなり高压の熱風下には投入できない。

b. 小さなワークの場合も同様である。(高压熱風で飛ばされる可能性)

c. ハンガー形状を検討し、高压熱風炉に合わせたものに変更する必要がある。(イニシャルコストが高くなる)

- ・熱風循環方式や赤外線加熱とのハイブリットが粉体塗装としては必要になりそう。

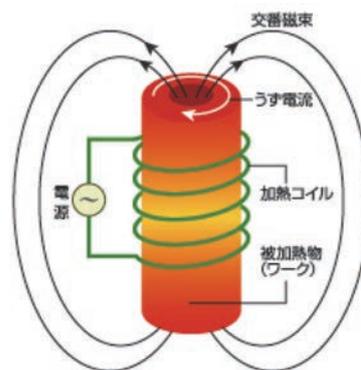
⑤水素バーナー

- ・水素は燃焼時に CO<sub>2</sub> が発生しないため、脱炭素社会実現に向けた有望な選択肢の一つです。
- ・水素専焼の場合は、CO<sub>2</sub> 排出ゼロになるが、水素の価格が高いこともあり、現状は一般燃焼ガスとの混焼から入ると考えられます。
- ・燃焼性が高いことから、専焼となると設備面でも改修費用や安全確保の対策の費用が大きな負担となると考えられますので、投資費用の軽減を考えると混焼となりそう。
- ・私見ですが、燃焼による水蒸気の発生による塗膜への影響を考慮する必要があると思う。
- ・配管系の水素脆性対策が必要 (安全対策)

⑥IH (誘導加熱)

交流電源に接続されたコイルに電流を流すと、その周りには磁力線が発生します。コイルの中あるいはその近くに電気を通す金属を置くと、金属内には磁束の変化を妨げる方向に「うず電流」が流れます。金属には電気抵抗があるため、「電力 = 電流<sup>2</sup> × 抵抗」に相当するジュール熱が発生して金属が加熱されます。この現象を誘導加熱といいます (図 4)。

- ・鉄、ステンレス、アルミなど金属により差はあるものの導電性のあるものは、瞬時に温度を上げることができます。また、ピンポイントの加熱ができることも特徴です。
- ・バイクや工業用の歯車の先端 (歯) の焼き入れ、鍛造部品の加熱等に利用されています。塗料・塗装関係では、カラー鋼板の焼付乾燥工程に使われているようです。
- ・私は、塗料メーカー現役時代に IH 加熱の検討に携わっていましたが、キーとなるのはコイルの設計です。コイルの設計が適切でないと加熱の不均一が発生し、硬化のムラが発生します。多種多様



※一般社団法人日本エレクトロヒートセンターHPより

図4 誘導加熱の原理図 ((一社) 日本エレクトロヒートセンター HP より)

表 1 赤外線加熱の適用 (塗装)

塗料種	近赤外線	中赤外線	遠赤外線
アクリル樹脂塗料		○	○
アルキド樹脂塗料		○	○
エポキシ樹脂塗料		○	○
ラッカー塗料	○	○	

試験板は鋼板

なワークが投入される工業塗装においては、ワーク毎（ハンガー毎）にコイル設計が必要になり、そのコストは膨大になります。また、発熱効率はコイルとの距離の2乗に反比例しますのでコイルとの距離を出来るだけ近づけ、変化させないことが必要です。少し違うと結構温度ムラが出ます。

- ・ただし、一定形状のワーク例えば定形の平板だけ、あるいは定形の棒状の物、ポンベのようなものなどは、有効な方法ではないかと思えます。（揺れ防止は必要になりそう）
- ・高周波発生装置も結構高価なのでイニシャルが高くなる可能性があります。

#### ⑦炉体の高断熱化、低放射化

- ・断熱性の強化が省エネにつながります。
- ・炉体に新たに断熱材を追加することで炉体からの放熱を減らすことで燃焼ガスの消費削減につながるようです。
- ・低放射塗料というものがあり、本来の目的はボイラー本体からの放射熱を減らすことにより省エネにつながるというものです。宣伝になってしましますが、ネットサーフィンでもこの商品しかヒットしないので記述しますが、中外商工株式会社の「サーモレジン」という商品です。この商品は、省エネ大賞他いくつかの賞を取っている商品です。
- ・HPでのPRポイントは10 $\mu$ の塗布で、浸炭炉からの放熱熱量約20～30%低減、消費電力約8～11%削減できたとされています。
- ・250℃以下であれば稼働中の炉にも塗装可能と書かれています。
- ・放熱を減らすことは、現場の作業環境の改善にもつながり、現場作業者の負荷低減にもつながると思われます。

※中外商工(株)HPのURL：

<https://www.chugai-af.co.jp/>

### 5. 金属表面処理薬剤の変更

薬剤の開発も着々と進んでいます。

#### ①脱脂工程の薬剤

- ・脱脂工程は、加温をしてアルカリによる脱脂を効率的に進めるのが一般的です。
- ・しかしながら、加温するためには蒸気を使うことが多く、CO<sub>2</sub>削減のためには加温を最小限にすることが求められます。
- ・メーカー各社は、低温タイプや常温から対応できる脱脂剤を開発しておりワーク要求性能に合わせて選択が可能になる。  
スタンダード ⇒ 低温タイプ、低温タイプ ⇒ 常温から使用可能タイプ
- ・いずれにせよ前処理の薬剤の変更は、ユーザー承認を得ておく方がトラブルを避けるためにも必要かと思えます。

#### ②表面調整

- ・この工程はほとんどのメーカーが常温からの対応となっています。

#### ③化成処理剤

- ・化成処理の工程は、反応性を高めるために加温を行うのが一般的です。
- ・脱脂工程同様に加温には蒸気を使うことが多く、CO<sub>2</sub>削減のためには加温を最小限にすることが求められます。
- ・残念なことに現在各メーカー常温からの対応は行っていないのが現状です。処理温度としては、20℃～70℃の範囲に入ると思われます。
- ・このレベルであれば、水切り乾燥炉や焼付乾燥炉の排熱を利用し、加温することが可能となると考えます。
- ・塗布型の化成処理剤も上市されており、常温～40℃の処理が可能であり、排水のヤスラッジの低減に寄与すると思えます。
- ・前処理の薬剤の変更は、ユーザー承認を得ておく方がトラブルを避けるためにも必要かと思えます。

### 6. 粉体塗料の変更

ここでは粉体塗料の内ポリエステル塗料について記します。

ポリエステル粉体塗料のスタンダード品の標準焼付条件は、180℃×20分となっています。溶剤系、水性系の焼付塗料に比べ高い温度となっています。これを低温タイプに切り替えることにより、焼付乾燥炉の消費燃焼ガスを削減し、CO<sub>2</sub>削減につながります。ポリエステル粉体塗料の低温タイプは、以下の2タイプとなっています。

#### ①HAA 硬化剤タイプ

#### ②新硬化系タイプ（アクゾノーベルは、Coating World 誌で紹介済み）

※久保孝ペイント(株)、日本ペイントインダストリアルコーティングス(株)も粉体塗装研究会セミナーにおいて商品を紹介の実績があります。

ポリエステル粉体塗料の低温タイプの特徴

#### ①HAA 硬化タイプ

- ・焼付温度がBIタイプに比べて低い。  
※標準焼付温度：BIタイプ 180℃×15～20分  
⇒ HAAタイプ 160℃×15～20分
- ・スタンダードタイプがブロックイソシアネート(BI)を硬化剤にしているのに対し、 $\beta$ -ヒドロキシアルキルアミド(HAA)を硬化剤としている。
- ・BIのブロック剤の $\epsilon$ -カプロラクタムが乖離し揮散し、白煙となり炉体内部に付着しヤニとなり、しばしば塗装品の不良を起こします。
- ・HAA硬化タイプの揮散成分としては、反応時に生成される水のみとなりヤニの問題は解消されます。
- ・HAA初期のタイプは、反応時に生成される水の影響を受け、BI品に比べ耐水性に劣ることより、屋外使用が敬遠されていましたが、現在は改良が進み同等レベルまでに達しているようです。

②新硬化系タイプ

各社とも硬化系に関してはオープンにしていますが、各社とも塗料の特徴が似ており、非常に似た（同類の）硬化系を使用しているとみています。

・塗料の特徴

- a. 低温硬化が可能。(標準焼付温度:160℃×20分)
- b. 固い強靱な膜になる。(耐傷付き性に優れている。)
- c. エッジカバー性に優れる。

これらの2タイプに変更が可能であれば、焼付炉の温度を20℃程度下げれる可能性があり、CO<sub>2</sub>削減に貢献できると考えます。低温硬化型における課題は、搬送中の保管状態や工場内に於いての保管状態に変化することであり、塗装上の不具合につながる可能性を含んでいます。逆に言えば30℃以下の保管が徹底出来れば、更なる低温化も実現できる可能性を含んでいると思われま

以上、モデルラインに沿って、打ち手となる技術を記載いたしました。

少しわかりにくいかもしれませんが、皆様のラインのCO<sub>2</sub>削減のためのアクションの参考となりましたら幸いです。

追記：

1. で記載いたしました日本エレクトロヒートセンターのHPには「塗装乾燥活用ガイド」がトップページの一番下にグレー文字（少し見にくいですが）をクリックすると「塗装・乾燥工程への電気エネルギー活用ガイド」のページに飛びます。この資料はこのページよりダウンロードが可能となっておりますので参考としていただければと思います。本ページでは、赤外線加熱に関する動画も見る事ができます。「塗装・乾燥工程への電気エネルギー活用ガイド」掲載ページ URL：

<https://www.jeh-center.org/untitled83.html>

## ひまし油から作られる植物性由来ポリアミド 11 の絶縁被覆用途展開

松瀬 祐司\*

## 1. はじめに

近年、環境意識の高まりから化石資源の使用量を抑制し、地球温暖化ガスの発生を抑制する試みが各方面で行われている。アルケマ社（本社フランス）が75年以上にわたって製造・販売しているポリアミド 11 粉体塗料（PA11 パウダー、製品名 Rilsan® Fine Powders）はひまし油を原料として、“炭素成分が100% 植物由来である機能性プラスチック”である。過去30年近くにわたり、水道資材（パイプ、バルブなど）、自動車部品、ショッピングカートなど、様々な分野で使用されてきた。

近年の植物由来プラスチックへの関心の高まりを考えると、ポリアミド 11 はまさに“古くて新しいプラスチック”と言える。本報告書は、これまであまり取り上げられなかったポリアミド 11 について機能性を紹介すると共に、今後の技術動向および市場動向について述べる。

## 2. ポリアミド 11 の環境負荷

アルケマは製品のカーボンフットプリント削減を推進しており、ポリアミド 11 を1キログラム生産する際の温室効果ガス排出量（二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）換算、配合前のニート樹脂に対して）は2キログラム未満に達した（2023年10月時点）。これは、化石資源由来の同等材料や従来のエネルギー源を使用したポリアミド樹脂と比較して約70%の削減を実現している。

また、アルケマグループ全体では現在、2030年ま

でにスコープ1+2の温室効果ガス排出量を2019年と比較して48.5%削減し、スコープ3の排出量を2019年比で54%削減することを目指している。

## 3. ポリアミド 11 の機能性

アルケマのポリアミド 11 粉体塗料は粒径をコントロールすることにより、静電塗装、流動浸漬、ミニコート法の3種類の選択できる加工が可能である。

ポリアミド 11 の特徴を図1に示す。高機能なポリアミドとして、圧縮クリープ性やスライド特性により、ステアリングシャフト・ドライブシャフトなどの部品に、異音防止・耐摩耗性として自動車用小物部品、長期防錆性と流動安定性に産業用途など様々な分野で使用されている。この機能性の需要に応じて、生産が増強され、モノマー工場をフランスのマルセイユ・シンガポール、ポリアミド 11 の粉体塗料用ポリマー工場をフランスのノルマンディー、中国の常熟で生産している。

## 4. ポリアミド 11 の絶縁性能

今回は電気需要の拡大によりリルサン® 粉体塗装の電気特性が注目されている。図2に示すように絶縁破壊強度は、塗膜厚125μmで65kV/mmになる。ポリアミド 11 は熱可塑性樹脂であるため、塗装方法と条件の選択で塗膜厚を調整可能である。これは熱硬化性樹脂では達成が非常に困難である。つまり、絶縁特性の要求が低い時には薄く、高い時には厚くできる。例



図1 ポリアミド 11 粉体塗料の特徴

\* アルケマ株式会社

## 絶縁特性

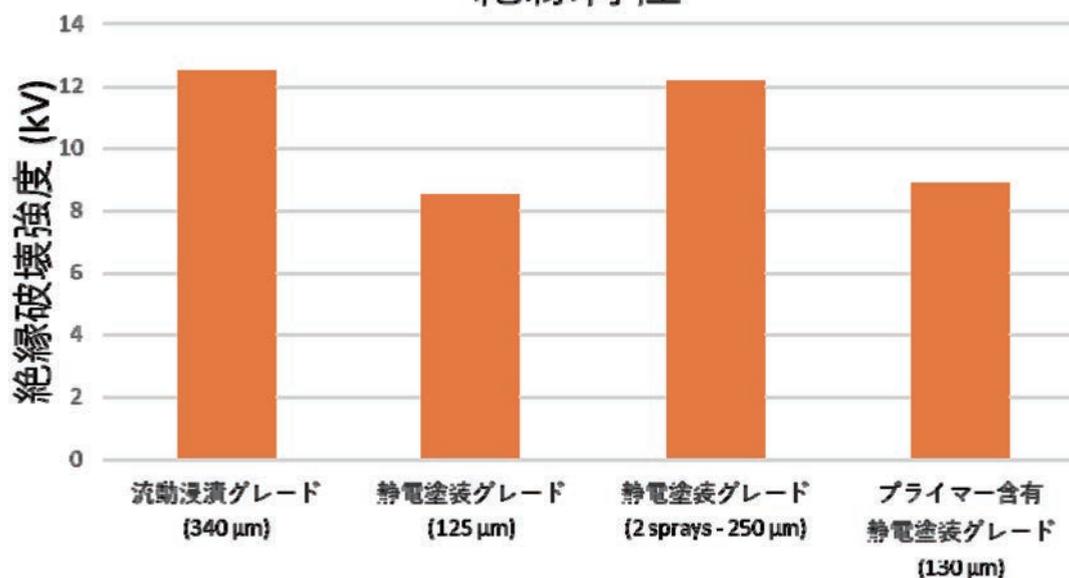


図2 ポリアミド11 粉体塗料の絶縁特性

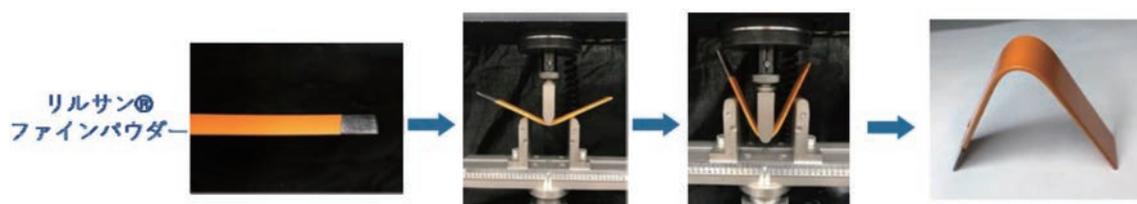


図3 ポリアミド11 粉体塗装後の曲げ加工

例えば、電気自動車のバッテリー関連部品 (5 kV) に要求される絶縁特性は、100 μm の薄さで達成できる。その他の用途では、1.25 mm まで厚く塗装することで 20 kV を超える絶縁抵抗を発揮できる。また、ポリアミド11は柔軟性を有するため、ポリアミド11粉体塗装後に曲げ加工も可能で、加工プロセスの自由度が上がる (図3)。

### 5. 適応分野

下記にポリアミド11の用途について記載する。

- ブス・バー (バス・バー)
- 熱交換器
- バッテリーラック
- 開閉装置
- コネクター
- 磁界コイル
- トロイダル・インダクタ

- 回転子と固定子
- その他の電機部品
- チラー・プレート
- 冷却チャンネル

### 6. 終わりに

ポリアミド11の絶縁性能と選択できる加工方法は製品設計の自由度を上げ、また製品開発の手助けになる材料である。今回はポリアミド11の特徴の一つである絶縁性能を取り上げたが、様々な特徴をもつ高機能樹脂であり、市場に合わせた製品開発を行っている。

また環境への負荷を削減する取り組みは、今後ますます重要性を増していくと考えられる。ポリアミド11はそのような要請に応え、新規市場に高機能かつ植物由来の製品を提供することで、より持続可能な未来の構築に貢献する。

On demand powder coatings  
**conall**<sup>®</sup>  
 コナール

環境にやさしい、小ロット短納期、オンデマンドオーダー粉体塗料・コナール

- 1 ケース 5kg からの指定色を製造<sup>※</sup>
- ご希望の色を忠実に再現
- 鮮鋭性・平滑性にすぐれ、美しい仕上がり
- 短納期

用途に応じた、豊富なラインナップ

標準タイプ	スーパーコナール	FL フッ素	屋外用最高級グレード。最高ランクの耐候性を有するフッ素樹脂粉体塗料です。
	ハイパーコナール	FH フッ素ポリエステル	屋外用高級グレード。フッ素樹脂を使いコストパフォーマンスに優れた中間グレード。
	コナール	PK 高耐候ポリエステル	1 ランク上の屋外用。耐候性と付着性のバランスが取れた使いやすい粉体塗料です。
		PU ポリエステル	一般屋外用。平滑性に優れ艶有から 3 分艶有まで調整可能です。
		PH ポリエステル	一般屋外用低温型、160°C×20分での焼付が可能です。焼付時にヤニが出ません。
		HT エポキシポリエステル	一般屋内用。強靱で鮮鋭性に優れた塗膜です。
		HL エポキシポリエステル	一般屋内用低温型、150°C×20分での焼付が可能です。
意匠性タイプ	コナール	ウェーブ	意匠性凹凸模様。溶剤系では表現できない立体的な模様で、重厚感と高級感を演出します。
		メタリック	ボンディングタイプ。溶剤系とは違うメタリックで重厚感と高級感を演出し、塗装も容易です。
		スリックスエード	新たな色彩表現となめらかな感触で商品に新しい可能性を開きます。
	コナールトーン	ハンマートーン	ハンマートーン模様。溶剤系でも長く親しまれてきたハンマートーンです。模様再現性は溶剤に比較して容易です。
		リンクルトーン	リンクル模様。縮み、チリメン、リンクルなど溶剤系でも様々な名称で親しまれてきました。粉体の模様は溶剤と比較して緻密で均一になります。
		スネークトーン	スネーク模様。リンクルトーンに似ていますが、まさに蛇革です。色を工夫することで斬新なイメージを与えることができます。
		アンティークトーン	アンティーク模様。粉体塗料独特の模様です。アンティーク、バンビー、フラッシュトーン、ハンマートンなど様々な呼称で呼ばれています。
		キャンディトーン	カラークリヤー。発色・塗装作業性だけでなく塗膜性能にもこだわり、今までのカラークリヤーを凌駕します。
	テラトーン	テラコッタ調模様。南欧素焼風の模様も粉体塗料であれば 1 コートで再現できます。	
	チョコナ	各種	ペットボトル入粉体塗料。即日出荷の 100 色カラーバリエーション。粉体塗料をより多くの人に、より多くのものに。1 本 330gx2 本入りでオンラインショップにて販売中。

※ コナールトーンなど一部の塗料を除きます。詳しくはお問い合わせください。

- 樹脂により艶の調整範囲が異なります。詳しくはお問い合わせください。
- 模様系塗料は、塗装設備・機器の種類、膜厚、焼付条件などで模様の状態が変化することがあります。
- メタリックは、塗装機器の種類、膜厚等により輝度やメタリック感が変わる場合があります。
- キャンディトーンは下地が透ける塗料ですので、下地の状態や膜厚により表情が変わります。



塗料・塗装資材の総合商社  
 小ロット溶剤調色  
 小ロット粉体製造  
 塗装機器・設備のコーディネーター

化学で人と自然の共生する明日へ



株式会社 三王 粉体事業所  
 埼玉県草加市弁天 4-17-18  
 TEL: 048-931-2001  
 FAX: 048-931-2141  
 www.san-oh-web.co.jp  
 info@san-oh-web.co.jp

快適と信頼が  
私たちの商品です。

表面処理の総合商社…



株式会社 **板通**

<http://www.itatsu.co.jp>

本社 〒326-0802 栃木県足利市旭町 553 TEL 0284(41)8181 FAX 0284(41)1250

本部 〒373-0015 群馬県太田市東新町 330 TEL 0276(25)8131 FAX 0276(25)8179

両毛支店/埼玉支店/高崎支店/小山支店/宇都宮支店/水戸支店/東北営業所  
フィリピン/タイ/インドネシア/中国

## 横浜化成株式会社

本 社 ☎108-8388 東京都港区高輪2丁目21番43号 ☎03(5421)8266(大代)  
大 阪 支 店 ☎530-0047 大阪市北区西天満5丁目1番9号 ☎06(6364)4981 (代)  
千 葉 支 店 ☎263-0001 千葉市稲毛区長沼原町804番地 ☎043(259)2311 (代)  
静 岡 営 業 所 ☎422-8067 静岡駿河区南町13番3号(TKビル) ☎054(282)5366 (代)

地球に優しい環境型塗装技術はこれからの優先課題です！！

地球環境に優しい次世代の塗装法 Powder Coating (粉体塗装)

「長さ 17.5m」「重量 2.0t」最先端の生産環境におまかせください。

妥協を許さない信念で、高品質を保ち保ち続けます。

株式会社 明希

代表取締役会長 新井 かおる (薫) 代表取締役社長 新井 裕喜

〒675-1202 兵庫県加古川市八幡町野村字蟹草 616-44

TEL 079-438-2737 (代) FAX 079-438-2771 (代)

HP:<http://www.e-orca.net/~meiki/> Email:meiki\_qa@e-orca.net



 城南コーティング株式会社

樹脂からマグネシウムまでをラインシステム化した多量生産方式を採用

新素材をコーティングする

粉体塗装

電着塗装

溶剤塗装

本 社 〒142-0063 東京都品川区荏原 6-17-16 ☎03(3787)0711(代)  
上里工場 〒369-0315 埼玉県児玉郡上里町大字大御堂字長久保1450の37 ☎0495(34)0801(代)  
児玉工場 〒367-0206 埼玉県本庄市児玉町共栄 800-9 ☎0495(72)6191(代)

ISO 9001・14001 登録企業

アックでは、塗料・塗装方法・設備・機器の提供はもちろん、塗料専門商社としての経験と知識を活かして、皆様が抱える問題に対し、環境時代に最適な「アイデア」を提案します。

環境時代が求める  
エコロジカル・  
ペインティングへ

お客様に「信頼と満足」を  
 株式会社アック  
[www.a-c-c.co.jp](http://www.a-c-c.co.jp)

本社/名古屋市港区十一屋2-12 〒455-0831 TEL(052)381-5599  
名古屋・小牧・三河・豊川・弥富・浜松・いわき・山口・東京

塗装会社が、  
風土改革コンサル  
はじめましたw！

自主的考動を育む製造業による働きがい改革

『T-CX』

ツツイ式 企業風土  
トランスフォーメーション

自主的に考動できない…

連携できない…

やらされ感…、他人事…

離職が多い…、採用できない…



SDGs、DX、働き方改革をスムーズに運用する為には…

【自主的考動を育むアプローチ】が有効です。

聴く

問う

伝える

待つ

【お客様の声】

- ・社員だけに変化を強いていたことに気づいた。
- ・コーチがいることで実践できるようになった。
- ・ストレス無く、充実した経営ができるようになりました。
- ・家族との関係性も劇的に改善出来ました。

詳しくはT-CXチラシへ！



働きがい改革とわくわくSDGsと粉体塗装のバイオニア

筒井工業株式会社

## 素材の付加価値を向上する

地球にやさしい粉体塗料

# V-PET Series

高意匠性シリーズ 特殊模様粉体塗料

エポキシ/ポリエステル系

### V-PET 特殊模様 サテン

落ち着いた高級感あるサテン調仕上げ

エポキシ/ポリエステル系

### V-PET 特殊模様 リンクル

立体的な3分つやからグロスの凸凹模様仕上げ

パウダーフロンシリーズ ふっ素粉体塗料

ふっ素樹脂系

### パウダーフロンCW

3分つや〜フルグロスまで光沢調整が可能

ふっ素樹脂系

### パウダーフロンSELA

ふっ素樹脂とポリエステル樹脂の二層分離形

…彩りに優しさをそえて…  
未来へつなぐ

大日本塗料株式会社

**DNT**  
DAI NIPPON TORYO

お問い合わせは  
●大阪 ☎06-6266-3134 ●東京 ☎03-5710-4505  
●小牧 ☎0568-76-5578 <https://www.dnt.co.jp/>  
塗料相談室フリーダイヤル 0120-98-1716

# 粉体塗装のパイオニア。



独自のパルス制御で美しい仕上がりへ

新製品

## Pulse Power 9000 シリーズ



Pulse Power9000S  
塗料タンクモデル



Pulse Power9000TS  
2丁取塗料タンクモデル



Pulse Power9000B  
塗料箱モデル



Pulse Power9000TB  
2丁取塗料箱モデル

東京営業 : 03-3278-4800  
北関東営業所 : 028-662-7641

名古屋営業所 : 052-823-1751  
大阪営業所 : 06-6386-6132

北陸出張所 : 0766-26-5131  
九州営業所 : 093-631-7464

