

工場内塗装

VOC発生要因のチェック

工程フローとチェックポイント

工場内塗装

工程フロー	チェックポイント	VOCの排出要因	VOC発生割合の目安 (スプレー塗装の場合)	「抑制策の選択」 で対応する No.
調色、調合	<ul style="list-style-type: none"> 調色順序を工夫して洗浄回数や洗浄量を減らせないか。 過度の攪拌をしていないか。 	粘度調整時の溶剤の揮発	5%程度以下	1 - 1
被塗物の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> 溶剤の揮発を防げないか。 	洗浄溶剤の揮発	5%程度以下	金属等表面 処理
塗装	<ul style="list-style-type: none"> スプレーガンのタイプを変更できないか。 スプレー作業(距離・角度・空気圧)を改善する余地はないか。 塗装ブースの風速は強すぎないか。 局所排気装置の大きさや設置場所は適切か(排気口にVOC処理装置が設置されている場合)。 作業場は整理整頓されているか。 塗料の供給配管の長さや太さ、材質を変えられないか。 塗料の供給回路を導入できないか。 水系や粉体、ハイソリッド塗料を使えないか。 排気口にVOC処理装置を設置できないか。 	塗料からの溶剤の揮発	60%程度	1 - 2 ~ 1 - 9 2 - 1 ~ 2 - 3 3 - 1 ~ 3 - 3
乾燥	<ul style="list-style-type: none"> 排気口にVOC処理装置は付いているか。 	被塗物上の塗料からの溶剤の揮発	25%程度	3 - 1
器具の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> 器具を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 洗浄溶剤の容器の蓋は、常時開放されていないか。 	洗浄溶剤の揮発	15%程度	1 - 10
保管	<ul style="list-style-type: none"> 保管庫の温度管理を行っているか。缶に直射日光は当たっていないか。 塗料缶や溶剤缶の蓋は、使わないときには必ず密閉しているか。 	保管時の溶剤の揮発	5%程度以下	1 - 11

《 塗装で使用されているVOCの例 》

用途：塗料溶剤、洗浄

VOC：トルエン、キシレン、メタノール、イソプロピルアルコール、n-ブタノール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アセトン、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルベンゼン、トリメチルベンゼンなど

抑制策の選択

工場内塗装

VOC発生抑制策一覧

工程・設備の改善

工程 フロー	No.	対策	対策実施の効果やコスト等		
			VOC削減効果	コスト	
				イニシャル	ランニング
調色、調合	1-1	色替え方式・調色順序の見直し	1	1	1
塗装	1-2	スプレーガンのタイプ選択による塗着効率の向上	3	2	1
	1-3	スプレー作業の改善による塗着効率の向上	3	1	1
	1-4	研修による塗装技能向上	2～3	1～2	1
	1-5	塗装ブースの風速調整	1～2	1	1
	1-6	局所排気装置の設置・制御風速の調整	2～3	3	1
	1-7	室内環境改善による製品の歩留まり向上	1	1～2	2
	1-8	塗料の供給配管の見直し	1～2	1～2	1
	1-9	塗料の供給方式の見直し	1～2	4	1～2
	器具洗浄	1-10	交換・洗浄作業における揮発防止	1～2	1～2
保管	1-11	保管・貯蔵における揮発防止	1	1	1

原材料の転換

No.	対策	対策実施の効果やコスト等		
		VOC削減効果	コスト	
			イニシャル	ランニング
2-1	水性塗料への転換	4	3～4	2
2-2	粉体塗料への転換	5	5	2
2-3	ハイソリッド塗料への転換	3～4	1	2

処理装置の導入

No.	対策	対策実施の効果やコスト等		
		VOC削減効果	コスト	
			イニシャル	ランニング
3-0	排ガス処理装置の導入（総論）	---	---	---
3-1	排ガス処理装置（燃焼式）の導入	5	5	B
3-2	排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	5	5	B
3-3	排ガス処理装置（生物処理法）の導入	5	4	B

VOC削減効果：1（低い）～ 5（高い）

イニシャルコスト：1（安い）～ 5（高い）

ランニングコスト：1（安い）～ 3（高い）、A（安い）～ C（高い）

具体的には、ページの「凡例」を参照してください。

工場内塗装

色替え方式・調色順序の見直し

◆ VOC削減効果

~5%



◆ イニシャルコスト

~1万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

調色や色替えの作業(順序)を変えることにより、塗料や溶剤のロスを減らせます。

解説

調色のやり直しは塗料や溶剤の無駄が生じ、また色替え時には洗浄用溶剤を使うことになります。調色や色替え等に伴う塗料と洗浄用溶剤のロスが減らせないかどうか見直してみましょう。

[対策 : 調色する塗料の量を的確に把握する]

塗料の使用量を正確に把握して、必要な量だけ調色するようにしましょう。また、配合比が分かっている場合は、計量器を使って正確に計量しましょう。

[対策 : 調色を手早く行う]

塗料の調色は、できるだけ手早く行うよう心掛けましょう。

[対策 : 塗装する色の順序を薄い色から濃い色にする]

1日の作業で、塗装する色の順序は薄い色から濃い色にしたり、類似の色は連続させるようにしましょう。類似の色を使う場合は、全く別の色を使う場合に比べて、きれいに洗浄する必要がないので、スプレーガンやホースの洗浄工程の省略や洗浄溶剤の使用量が削減できます。

工場内塗装

スプレーガンのタイプ選択による塗着効率の向上

◆ VOC削減効果

10～20%



◆ イニシャルコスト

1～10万円/基



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

高塗着型のスプレーガンを使用することで、塗着効率が向上し、VOC排出量を抑制できます。

解説

オーバースプレーによる塗料の無駄は、適切なスプレーガンを使用することで改善できます。

[対策 : スプレーガンのタイプの変更]

スプレーガンのタイプによって塗着効率が変わります。塗装方式が変えられないか見直しましょう。

< スプレーガンのタイプによる塗着効率の比較 >

スプレーガンのタイプ		区分	一般的な塗着効率(%)
高塗着型	静電スプレー	エア霧化静電	50～60%
		エアレス霧化静電	55～65%
		回転霧化静電	80～85%
		静電ハンドガン(エア)	50～60%
		静電ハンドガン(エアエアレス)	55～65%
	低圧スプレー	タービンフロー式 セテップダウン式	55～60% 50～55%
従来型	エアレススプレー	エアレス霧化 エアエアレス霧化	50～60% 55～65%
	エアスプレー ホットスプレー	エアスプレー	30～40% 35～45%

注) 塗着効率は、被塗物の寸法や吊り方などの条件によって変わります。この表は、ラインでの実質的な数値です。
(出典: 脚注の参考文献[1])

[対策 : 被塗物の大きさに適したスプレーガンの選定]

被塗物が比較的小さい場合や、補修塗装のように塗装が局所的な場合は、小型のスプレーガンを使って、塗料の無駄を省きましょう。

[対策 : カップガンを使う]

塗装量が少ない場合や色換えが頻繁な場合は、できるだけカップガンを使うようにしましょう。塗装タンクから配管を通して塗料を供給する方法に比べて、残る塗料量や洗浄に使う溶剤量が少なく済みます。

メリット

塗着効率の向上は、塗料使用量の削減につながります。

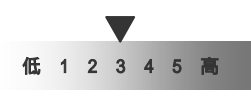
参考文献: [1]木下稔夫「スプレーガンの基礎とその活用技術の上達」塗装技術, 2005年5月号, [2]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月), [3]東京都環境保全局「炭化水素類排出低減技術マニュアル」(平成4年1月).

工場内塗装

スプレー作業の改善による塗着効率の向上

◆ VOC削減効果

10～20%



◆ イニシャルコスト

～1万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

吹付け作業時のスプレーガンの設定等を適正化することにより、塗着効率が向上し、VOC 排出量を抑制できます。

解説

オーバースプレーによる塗料の無駄は、ガンの吐出量、被塗物との距離、角度及び運行速度など、ソフト面の変更を行うことで改善できます。また、塗着効率の向上により、塗料使用量の削減につながります。

[対策 : スプレーガンのエア圧力・塗料吐出量の適正化]

スプレーガンのエア圧力や塗料吐出量が大きいと、塗着効率が下がります。両者のバランスを取りながら、エア圧力はなるべく低く、塗料吐出量はできるだけ少なくしましょう。

[対策 : スプレーガン距離の適正化]

スプレーガンから被塗物が離れすぎると塗着効率が低下するので、ガン距離が長くなりすぎないように注意しましょう。通常は 15～20cm 程度が適当です。

[対策 : 吹付け方向の適正化]

被塗面に対して、吹き付け角度が傾いていると、塗着効率が下がります。吹き付け作業の際は、被塗面に対して垂直になるようにしましょう。

[対策 : スプレーガンの運行速度の適正化]

スプレーガンの運行速度が速すぎると、塗着効率が大幅に低下します。下表を参考に、適切な速度で塗装作業を行いましょう。

< スプレーガン運行速度の目安 >

スプレーガンのタイプ	スプレーガン運行速度の適正値の目安(m/sec)	スプレーガン運行速度の上限の目安(m/sec)
ヘル静電	0.4～0.6	0.5～0.6
エア静電	0.4～0.6	0.7～0.8
低圧エア	0.4～0.7	0.7～0.8
エアレス	0.4～0.7	0.6～0.7
エアエアレス	0.4～0.7	0.6～0.7
エア	0.4～0.7	0.8～1.0

(出典: 塗装機器メーカー資料、脚注の参考文献[1])

[対策 : パターン幅の適正化]

パターン幅が広すぎると、塗着効率が低下するので、パターン幅が広くなりすぎないように注意しましょう。

関連事項

- ・「1-4 研修による塗装技能向上」も参照してください。

参考文献: [1]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月), [2]東京都環境保全局「炭化水素類排出低減技術マニュアル」(平成4年1月), [3]戸田紀三夫, VOC対策にどう取り組むべきか その塗着効率を観切る, 工業塗装, No.193, 61(2005), [4]坂井秀也「塗装実務のトラブル対策」日刊工業新聞社(2005年9月).

研修による塗装技能向上

工場内塗装

◆ VOC削減効果

5～20%



◆ イニシャルコスト

～10万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

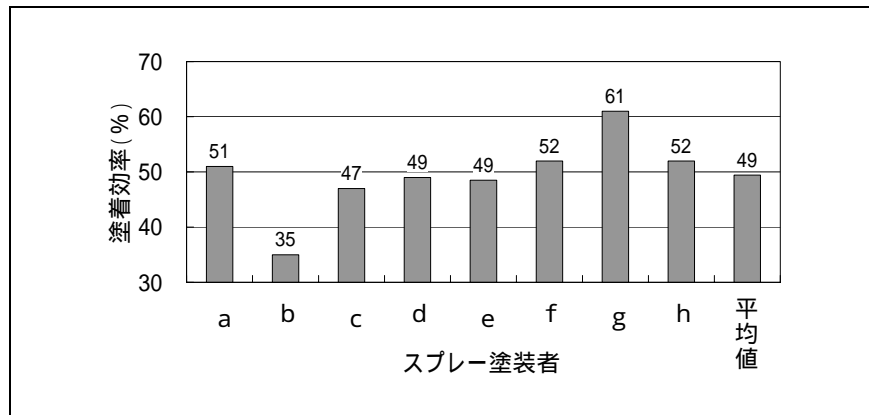
ポイント！

塗装技能を向上させることにより、オースプレーの量が減り、VOC排出量を抑制します。

解説

下図に示すように、塗着効率は作業者の技能によって大きく変わります。

< 作業者による塗着効率の違いの例 >



(出典: 脚注の参考文献[1]より)

作業者の技能向上を目的として、主として自動車補修塗装の分野では、塗装技術の研修が実施されています。研修には、専用の訓練所が行っているものと、塗料メーカーが主催しているものなどがあります。

自動車補修分野での技能研修としては、下地、塗装、調色などに分けて研修コースが設けられ、また、技能度に応じた訓練が用意されています。

< 自動車補修分野での技能研修の例 >

コース	研修内容
下地	パテ付け、プラサフの塗装、下地の研磨など
塗装	塗装技能など
調色	調色の知識と技術など

メリット

塗着効率の向上は、塗料使用量の削減につながります。

関連事項

- ・「1-3 スプレー作業の改善による塗着効率の向上」も参照してください。

参考文献: [1]木下稔夫「スプレーガンの基礎とその活用技術の上達法」塗装技術, 2005年5月号。

塗装ブースの風速調整

工場内塗装

◆ VOC削減効果

5～10%



◆ イニシャルコスト

～1万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

スプレーガン周辺の風速によって、塗着効率が変わります。速度が速すぎると塗着効率が下がり、塗料の使用量が増加します。

解説

塗着効率や仕上がりは、被塗物近辺の風の速度や方向によって変わります。風の流れが適切でないと、塗着効率が低下するので、スモークテスターなどを使い、風速を確認しましょう。また、風速(風量)は、ファンの回転数の変更、ダンパーの調整などによって変えることができます。

< スプレーガン周辺風速の目安 >

スプレーガンのタイプ	周辺風速の目安(m/sec)
ヘル静電	0.2～0.3
エアレス静電	0.2～0.4
エア静電	0.4～0.5
エアレス	0.4～0.5
低圧エア	0.6～0.7
エア	0.7～0.8

注)この表の値は、ブース全体での風速ではありません。
(出典:脚注の参考文献[1])

< 参考：局所排気の法定制御風速 >

囲い式フード		0.4 m/sec
外付け式フード	側方式吸引型	0.5 m/sec
	下方吸引型	0.5 m/sec
	上方吸引型	1.0 m/sec

有機溶剤中毒予防規則 14 条

留意事項

- ・局所排気の風速が遅すぎると労働環境の悪化になるのでバランスを考えてください。
- ・有機溶剤中毒予防規則 14 条参照。

[1]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月)。

局所排気装置の設置・制御風速の調整

工場内塗装

◆ VOC削減効果

5～20%



◆ イニシャルコスト

～100万円



(番号は、対策に対応)

◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

局所排気装置により、VOCが拡散する前に高濃度の状態で捕捉することができ、排ガス処理装置の処理効率が向上します。

解説

自動車補修における塗装では局所排気装置を設置することを検討しましょう。既に局所排気装置が設置されている場合でも、フードの型式・大きさや、設置場所、運転条件などが適切かどうか見直してみましょう。

[対策 : 局所排気装置の点検]

- ・ VOCの発生源ごとにフードを設置する。
- ・ 外付式フードの場合、フードの位置をVOC発生源に近づける。
- ・ フードの型式や大きさは、作業方法、VOCの発散状況、蒸気の比重を考慮し、適切に設定する。

[対策 : 制御風速を法定値の範囲内で下げる]

局所排気の制御風速が労働安全衛生法の法定値よりも大きすぎる場合、法定値の範囲内で下げることを検討しましょう。

< 参考：局所排気の法定制御風速 >

囲い式フード		0.4 m/sec
外付け式フード	側方式吸引型	0.5 m/sec
	下方吸引型	0.5 m/sec
	上方吸引型	1.0 m/sec

有機溶剤中毒予防規則 14 条

留意事項

- ・ 排ガス処理対策を設置するための前段としての対策です。
- ・ 局所排気の風速が遅すぎると労働環境の悪化になるのでバランスを考えてください。
- ・ 有機溶剤中毒予防規則 14 条参照。

関連事項

- ・ 「3-0 排ガス処理装置の導入(総論)」も参照してください。

工場内塗装

室内環境改善による製品の歩留まり向上

◆ VOC削減効果

~5%



◆ イニシャルコスト

~100万円



◆ ランニングコスト

1~2倍



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

不良品の発生を抑え、塗料の剥離に使用する溶剤や、塗り直しをする塗料の使用量を削減します。

解説

ゴミやほこりが塗装前や乾燥前の被塗物に付着すると、不良品が発生しやすくなります。被塗物に付着するゴミやほこりを減らすように工夫しましょう。

[対策 : ブース内・乾燥炉内の清掃励行]

ブース内や乾燥炉内はきれいに清掃し、ゴミやほこりのないようにしましょう。

[対策 : 作業着から発生する毛ぼこりの防止]

作業者の着衣類はできるだけ毛ぼこりの出にくいものを着るようにしましょう。

[対策 : シンナー拭き用のガーゼや布の洗濯]

シンナー拭き用のガーゼや布は、新品の場合、糸や縫い目にシリコンが残っている場合があります。シリコンが被塗物に付着するとハジキの原因となるので、1~2度洗ってから使いましょう。

[対策 : 塗装場付近の空気の流れの防止、簡易型クリーンルームの設置]

塗装場に風が吹き込むと、外部からほこりが入ってくるので、風の流れ込みはできるだけ防止しましょう。

また、クリーンルーム内で塗装作業を行うようにすれば、作業場内にほこりが入ってくるのを防げます。ただし、設置費用やフィルター交換などのメンテナンス費用がかかります。

塗料の供給配管の見直し

工場内塗装

◆ VOC削減効果

~10%



◆ イニシャルコスト

~10万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

塗料の供給配管長さの見直しや、剥離性のよいホースに変更することで、色替えや洗浄時の廃塗料や洗浄溶剤の量が削減できます。

解説

[対策 : 供給配管の長さや径を見直す]

供給配管の長さや径を小さくすることで、配管内に残る塗料の量が減り、その結果、廃塗料の発生や洗浄溶剤の使用量を減らせます。

塗料タンクはスプレーガンのなるべく近くに置き、供給配管の長さの短縮や径の縮小について検討しましょう。

[対策 : フッ素樹脂製のホースの使用]

塗料供給配管にフッ素樹脂ホースを使用すると、塗料が付着しにくく、容易に洗浄できるので、洗浄溶剤の使用量を削減できます。

[対策 : 同じ供給ホースに色味の近い塗料を使用する]

同じ供給ホースに対して色味の近い塗料を使用することにより、色替え時の洗浄溶液の使用量を削減できます。

参考文献:[1]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月)、環境省「P R T R対象化学物質の排出削減に向けた取組事例集」(2005年8月)。

塗料の供給方式の見直し

工場内塗装

◆ VOC削減効果

~10%



◆ イニシャルコスト

~1,000万円



◆ ランニングコスト

10万円/月末満



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

塗料の供給方式を変更することにより、色替えや洗浄時の廃塗料や洗浄溶剤の量が削減できます。

解説

[対策 : 複数台のペイントポンプ設置、内缶の使用]

ペイントポンプが1台しかない場合は、複数台のペイントポンプを導入して、色ごとに異なるペイントポンプを使うようにすれば、色替えの際に使うペイントポンプの洗浄溶剤の量を削減することができます。

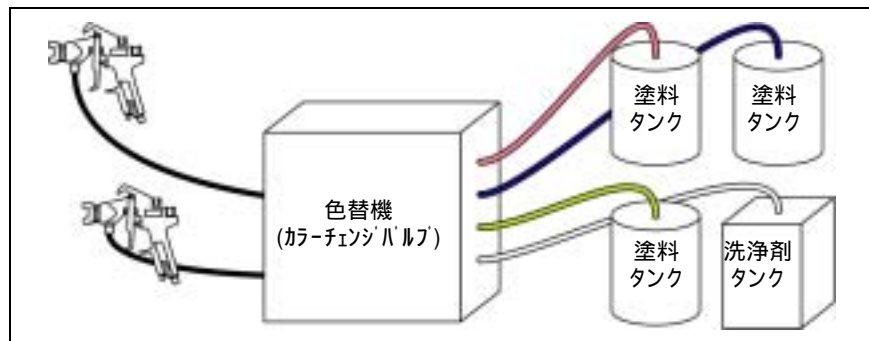
また、ペイントポンプを使うときには、ペイントタンクに直接、塗料を入れるのではなく、その内側にもう一重、缶を置くようにしましょう。色ごとに異なる缶を用意することによって、色替えの際に使うペイントタンクの洗浄溶剤の量を削減することができます。

[対策 : 供給回路の導入]

頻繁に色替えする塗料がある場合は、塗料の供給回路を増設することによって、色替えロスを低減できます。

短時間で洗浄、色替えができるので、作業時間が短縮でき、洗浄用シンナーの節約にもつながります。また、塗装ブースから出入りすることなく色替えができるので、ほこり対策にもなり、歩留まりアップにつながります。

ただし、塗装頻度が低く、供給回路を長時間使わないでいると、塗料の沈着や性状の変化が生じることがあります。また、ブースが狭いと、ブース内が配管で混雑する場合があります。装置の価格は200万円程度です。



参考文献: [1]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月).

工場内塗装

交換・洗浄作業における揮発防止

◆ VOC削減効果

5～10%



◆ イニシャルコスト

～10万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

洗浄作業の工夫により、洗浄溶剤の使用量を削減できます。

解説

VOCの排出抑制のためには、塗装工程の管理だけでなく、塗料の交換時や塗装機材の洗浄時の管理も重要です。

[対策 : 洗浄溶剤の少量化]

洗浄用の溶剤は、一度に大量に使うよりも、少量ずつ回数を多くした方が溶剤の使用量が少なくて済みます。

[対策 : 塗装用ホース洗浄時のエア混入]

塗装用ホース洗浄時に、洗浄溶剤にエアを混ぜると、使用する洗浄溶剤の量が少なくて済みます。

[対策 : 洗浄溶剤の回収・再利用]

洗浄に使った溶剤をふたの付いた缶などに貯めておき、それを分離器で塗料と溶剤に分けると、溶剤は再利用でき、溶剤の使用量を減らせます。分離器は市販されています。

メリット

洗浄溶剤の使用量削減や回収・再利用は、溶剤購入費用の削減にもなります。

参考文献: [1]東京都環境保全局「炭化水素類排出低減技術マニュアル」(平成4年1月).

保管・貯蔵における揮発防止

工場内塗装

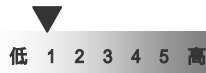
◆ VOC削減効果

~5%



◆ イニシャルコスト

~1万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

● 東京工業塗装協同組合

● 日本塗装機械工業会

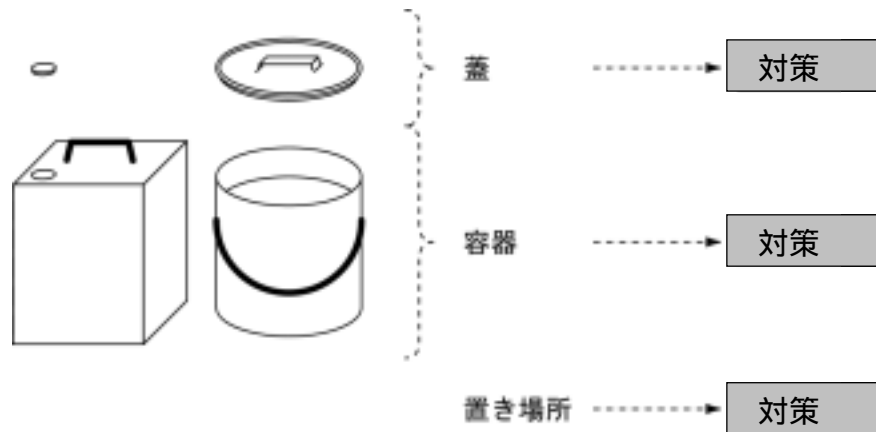
● (社)日本塗料工業会

ポイント!

塗料の入った容器の蓋をしっかりと閉め、保管・管理を徹底し、蒸発ロスをなくします。

解説

VOCの排出抑制のためには、塗装工程の管理だけでなく塗料の保管・貯蔵時の管理も重要です。



[対策 : 塗料缶・容器の蓋閉め励行]

塗料や溶剤の入った缶・容器は、必要なとき以外は、蓋をしっかりと閉めて、溶剤が揮発しないようにしましょう。

[対策 : 容器や栓・蓋の材質の確認]

塗料を保管・貯蔵する容器は丈夫な材質のものを使い、容器の破損や栓・蓋の外れによって塗料や溶剤が漏洩しないようにしましょう。プラスチック容器は溶剤の種類によっては膨潤し、壊れることがあるので注意しましょう。

[対策 : 作業場での容器の置き場所の確認]

塗料や溶剤を小分けした容器を作業場に置く場合、温度が上昇すると中身が膨張して漏れることがあります。そのため、塗料・溶剤は適度な空間をもたせて密閉し、直射日光を避け、風通しのよい場所に保管しましょう。必要に応じて、冷却装置などを設置しましょう。

[対策 : 塗料スラッジの定期的な清掃と保管時の適正化]

塗装ブースから出る塗料スラッジは、毎日回収して密閉容器に入れるようにしましょう。スラッジ処理装置を使えば、塗料スラッジを自動的に分離・除去することができます。スラッジ処理装置は市販されています。

水性塗料への転換

工場内塗装

◆ VOC削減効果

20～50%



◆ イニシャルコスト

10～1,000万円



◆ ランニングコスト

1～2倍



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

水性塗料への転換により、VOCの排出量を大幅に抑制できます。

解説

水性塗料には、水溶性塗料とエマルジョン塗料があります。水溶性塗料は、アルコール系やグリコール系の溶剤を含有しますが、エマルジョン塗料についても、凍結防止剤や造膜助剤としてアルコール系溶剤をわずかに含みます。

水性塗料は浸漬塗装などで利用されており、例えば、バリケードなどの安全機材、機械部品、自動車部品などの塗装に使われています。

導入に際しては、塗装作業性面、性能面、仕上がり面等での品質上の確認が必要となります。また、水性塗料を静電塗装する場合には、専用のスプレーガンや帯電装置などを導入する必要があります。

< 水性塗料の特徴 >

長所	短所	短所を補うための対策
<ul style="list-style-type: none"> ・ ウォーターブースを使用している場合、既存の設備を部分的に活用できる。 ・ 色替えが容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排水処理が必要となる。 ・ ラインの改造が必要となる場合がある。 ・ タレ、ワキなどのトラブルが発生しやすい。 ・ 素材への濡れ性が悪く、少しの汚れでハジキや付着不良を起こしやすい。 ・ 乾燥が遅い。 ・ ウォーターブースを使用していない場合、ウォーターブースの新規導入が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温度、湿度の管理を行う ・ 脱脂を念入りに行う。 ・ 予備乾燥設備を導入する。

(出典：脚注の参考文献[1])

留意事項

- ・ 排水処理について留意する必要があります。

関連事項

- ・ 「1-2 スプレーガンのタイプ選択による塗着効率の向上」も参照してください。

粉体塗料への転換

工場内塗装

◆ VOC削減効果

50% ~

低 1 2 3 4 5 高

◆ イニシャルコスト

1,000万円 ~

低 1 2 3 4 5 高

◆ ランニングコスト

1 ~ 2 倍

低 1 2 3 高

相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

粉体塗料は、有機溶剤を含まない塗料なので、VOCは発生しません。

解説

粉体塗料は粉末状の塗料で、有機溶剤を含まず、固形分だけの塗料です。塗料の回収・再利用が可能であることや高度な塗装テクニックを必要としないというメリットがあります。

導入に際しては、品質面、作業効率面、安全衛生面等でのチェックが必要となります。また、専用のスプレーガンや帯電装置などを導入する必要があります。

< 粉体塗料の特徴 >

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・非塗着塗料の回収、再利用が可能である。 ・高度な塗装テクニックが不要である。 ・溶剤臭が出ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・小口塗装や短納期対応が困難である。 ・現場での調色が困難である。 ・焼付け温度が高くなるため、樹脂への塗装には向かない(エネルギー消費量が多くなる)。 ・色替え時間が長い。 ・薄膜化や平滑化が困難である。 ・安全衛生上、粉塵対策が必要である。

(出典:脚注の参考文献[1], [2], [3])

< 粉体塗料の各種塗装方法の特徴 >

	コロナ帯電塗装法	摩擦(トリボ)帯電塗装法	流動浸漬塗装法
方式	<p>帯電した塗料粒子 帯電していない塗料粒子 電離域 コロナピン 高電圧</p>	<p>帯電した塗料粒子 帯電していない塗料粒子 ガン内壁で摩擦帯電 空気</p>	<p>予熱した被塗物 多孔板 粉体塗料 空気</p>
長所	塗料の選択性に比較的制限がない。	凹部への塗着性が良い。	200 ~ 1,000 μm 程度の厚膜塗装が容易にできる。
短所	ファラデーケージ(凹部入り込み不良)や逆電離現象(静電反発)があるが、近年、改善されつつある。	塗料のタイプ・湿度・回収塗料などで帯電率が変化することがある。	被塗物の形状や大きさ・板厚保などが制限される。
用途	最も多く使用されている方式である。	複雑な形状への塗装や塗膜高外観が要求される塗装に適している。	水道用部品などの特殊な分野で採用されている。

(出典:脚注の参考文献[3]等)

関連事項

・「1-2 スプレーガンのタイプ選択による塗着効率の向上」も参照してください。

参考文献: [1]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月), [2]日本塗装機械工業会技術部会「VOC法規制の具体的影響と自主取り組みの概要」第6回塗装技術シンポジウム資料, [3]日本塗料協会「塗料と塗装 基礎知識」(2004).

ハイソリッド塗料への転換

工場内塗装

◆ VOC削減効果

20% ~



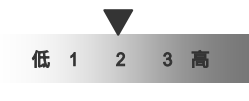
◆ イニシャルコスト

~1万円



◆ ランニングコスト

1~2倍



相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント!

ハイソリッド塗料は、通常の塗料よりも不揮発成分が多いので、VOCの排出量を抑制できます。

解説

ハイソリッド塗料は、通常の塗料よりも不揮発分の含有割合が高い(70%以上とされている)塗料です。ハイソリッド塗料は、従来の溶剤型塗料に比べて、VOC排出量をほぼ3割~6割程度まで抑制することができます。

また、ハイソリッド塗料は従来の塗装設備を大幅に変更しなくても使用できます。

<ハイソリッド塗料の特徴>

長所	短所	短所を補うための対策
<ul style="list-style-type: none"> ・既存設備を大幅に変更することなく利用できる。 ・艶感の向上が可能(乾燥炉での体積収縮が少ないため)。 ・一度に厚膜に塗装できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗料が敏感でハジキ易い。 ・タレ易い。 ・色替えの際、塗料の固形分濃度が高い分、塗料(固形分)のロスが多くなりやすい。 ・粘度が若干高いので、洗浄性が悪く、洗浄シンナーの使用量が増加する場合がある。 ・粘度が若干高いので、微粒化悪く、きれいな塗膜肌を得るのが難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハジキ防止剤を添加する。 ・シンナー拭き用のガーゼや布は、新品のままではなく、一度か二度洗ってから使う(ハジキの原因となる糸・縫い目に付着しているシリコン除去のため)。 ・タレ止め剤を添加する。 ・乾燥炉の温度を調整する。

(出典:脚注の参考文献[1], [2], [3])

留意事項

- ・2液タイプの塗料が多く、作業可能な時間に制限がある場合があるので、粘度変化や発熱等に注意をする必要があります。

参考文献:[1]戸田紀三夫, VOC対策にどう取り組むべきか その 水性塗装, 工業塗装, No.195, 74(2005), [2]日本塗料工業会・日本塗装機械工業会「ISO14001 認証取得・継続のための塗装ハンドブック」(2001年5月), [3]日本塗装機械工業会技術部会「VOC法規制の具体的影響と自主取り組みの概要」第6回塗装技術シンポジウム資料.

排ガス処理装置の導入（総論）

工場内塗装

◆ VOC削減効果

低 1 2 3 4 5 高

◆ イニシャルコスト

低 1 2 3 4 5 高

◆ ランニングコスト

低 A B C 高

◆ 新たに必要スペース

小 1 2 3 大

相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント！

排ガス処理装置は、これまで悪臭や有害ガスの対策を目的として開発が進められており、燃焼法や吸着法は既に確立した技術です。処理効率は高く、VOCにも適用可能です。

解説

代表的な排ガスの処理方法に、燃焼法と吸着法があります。近年、生物処理法やプラズマ法などの新技術や、低コストの処理装置の開発が進められています。

それぞれの処理方式によって、処理に適した排风量や排ガス中のVOC濃度などが異なりますので、導入の際には、これらの条件を考慮して検討することになります。表に示した処理装置選択の考え方は、一般的なものです。実際に処理装置を設置する場合は処理装置メーカーに相談するなど、事業所の実態にあわせて詳細に検討する必要があります。

< 各種処理装置の特徴 >

1. 溶剤が単一成分または燃焼しない場合

排ガス量	排ガス濃度	向く処理方式	向く業種
小	中～高	低温凝縮法	金属表面処理
小～中	中～高	活性炭吸着法(回収型)	金属表面処理
中～大	中～高	活性炭吸着法(回収型)	出版グラフィカ

2. その他

排ガス量	排ガス濃度	向く処理方法	向く業種
小	中～高	直接燃焼法()	塗装、印刷
小	低～中	濃縮触媒燃焼法	塗装、印刷
小～中	中～高	触媒燃焼法	塗装、印刷
小～中	低～中	活性炭吸着法(交換型)	小規模塗装、印刷
小～中	低～中	生物処理法	塗装、印刷
中～大	低～高	蓄熱燃焼法	塗装、印刷

() ボイラーがある場合は燃焼用空気として処理できる。

留意事項

VOCの種類、排ガス中の濃度と処理風量により、適した処理方法や処理装置の大きさが決まります。処理風量が大きくなると処理装置が大きく、価格も高くなるので、空気で薄まらないように、なるべく高濃度のままで処理装置まで導くことが重要です。

関連事項

- ・「1-6 局所排気装置の設置・制御風速の調整」も参照してください。

排ガス処理装置（燃焼式）の導入

◆ VOC削減効果

50%以上

低 1 2 3 4 5 高

◆ イニシャルコスト

1,000万円～

低 1 2 3 4 5 高

◆ ランニングコスト

約2～6万円/月
(右下の事例の電気代分)

低 A B C 高

◆ 新たに必要スペース

1～10m²

小 1 2 3 大

相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント

可燃性のVOCを燃焼して処理できます。

解説

燃焼装置は、直接燃焼法、触媒燃焼法、蓄熱燃焼法に分類されます。

また、処理風量が大きくなると、処理装置も価格も大きくなるので、処理装置の前に濃縮装置を設置するなど、処理風量を減らす工夫をしましょう。

< 各種処理装置の特徴 >

	直接燃焼法	触媒燃焼法	蓄熱燃焼法	濃縮+燃焼
処理方法	バーナーによる直接加熱。処理温度 650～760	触媒を使用し、低温で接触酸化。処理温度 300～400	蓄熱体により熱交換後、燃焼室で酸化。処理温度 800～900	吸着剤に吸着後、脱着濃縮して燃焼。
適用濃度	10,000～20,000ppmC (トルエン換算)	3,500～20,000ppmC (トルエン換算)	3,500～20,000ppmC (トルエン換算)	700～7,000ppmC (トルエン換算)
効率	98～99%以上	95～99%以上	95～99%以上	80～95%以上
設置スペース	中	中	中	大
設備重量	小	中	中～大	中～大
初期投資額	小	中	大	大
熱回収率	50～65%	50～65%	85～95%	50～95%
燃料費	大	小～中	小	小
消費電力	小	中	大	中

濃度の薄いガスを活性炭濃縮装置で吸着・濃縮した後に触媒で燃焼する、パッケージ型の小型処理装置も市販されています。比較的風量が少なく、低濃度のVOCを処理するのに適しています。

< 濃縮触媒燃焼式処理装置の例 >

処理風量 (m ³ /分)	15	25	50
消費電力 (kW)	4.3	6.75	12.8
外形寸法 (m) (幅×奥行×高さ)	1.2×0.75×1.8	1.5×0.75×2.0	1.8×0.85×2.3
設備重量 (kg)	550	700	1,000
初期投資額(本体価格)	600万円	720万円	930万円

(出典:メーカー資料)

留意事項

塗装ブースの排ガスを触媒燃焼法で処理する場合は、触媒の被毒を防ぐためミストフィルターを設置し、ミストを除去する必要があります。

塗装

排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入

◆ VOC削減効果

50%以上

低 1 2 3 4 5 高

◆ イニシャルコスト

1,000万円～

低 1 2 3 4 5 高

◆ ランニングコスト

35万円/月

(右の事例の電気代・排水処理分)

低 A B C 高

◆ 新たに必要スペース

1～10m²

小 1 2 3 大

相談先

- 東京工業塗装協同組合
- 日本塗装機械工業会
- (社)日本塗料工業会

ポイント

排ガス中のVOCを回収できます。

解説

活性炭回収装置は、活性炭を充填したフィルターに排ガスを通して、溶剤ガスを吸着除去し、その後、蒸気等で脱着し、溶剤を回収する装置です。回収装置そのものの回収率は高く、95%以上あります。

活性炭を使用し続けると吸着能力が低下するので、定期的に交換が必要です。

< 活性炭回収装置の例 >

排気口におけるVOC濃度	平均25ppmC、最高50ppmC程度
回収液の品質	分解生成物発生の可能性あり
処理風量	5～10m ³ /分
イニシャルコスト	700万円程度より
ランニングコスト	スチーム、電力、冷却水コストが必要

(メーカー提供情報より)

VOC投入量25t/月、回収量16t/月の規模の回収装置で、イニシャルコスト約1億2千万円、ランニングコスト(電気代20万円/月、排水処理代15万円/月)という実施例があります。

メリット

単一成分の比率が高い溶剤の場合、回収した溶剤は再利用することができ、コストの削減になります。

工場内塗装

排ガス処理装置（生物処理法） の導入

◆ VOC削減効果

50% ~

低 1 2 3 4 5 高

◆ イニシャルコスト

100 ~ 1,000 万円

低 1 2 3 4 5 高

◆ ランニングコスト

約 1 万円/月
(右の事例の消耗品分)

低 A B C 高

◆ 新たに必要スペース

1 ~ 10m²

小 1 2 3 大

相談先

● 東京都環境局

ポイント

微生物の働きで VOC を分解して処理することができます。

解説

微生物のなかには、有機溶剤(VOC)を栄養源として摂取し、CO₂とH₂Oに分解するものがあります。この性質を利用して、排ガスを微生物を保持した充填層に通過させ、VOC除去します。

燃焼法や活性炭吸着法に比べると処理効率は低くても、イニシャルコストが安いのが特徴です。また、燃料や活性炭は使用せず、吸引ファン用の電力とわずかな散水用の水しか使用しないので、ランニングコストも安くなります。

< 生物処理法の例 >

処理風量	9 m ³ /分
入口濃度	350 ppmC
処理効率	約 50 %
本体価格	250 万円程度
ランニングコスト	10 万円/年程度

処理風量 30m³/分の場合、本体価格 300 万円程度
(出典:メーカー資料)

留意事項

微生物の活性を維持するため、保湿及び凍結や極端な高温などの温度対策が必要です。

