

Ⅲ 金属等脱脂洗浄

目次（印刷）

VOC発生要因のチェック	60
VOC排出抑制策一覧	61
個別の抑制策の説明	
1 抑制策の選択	63
1-1 排出実態の把握 新	63
1-2 EVABATシステムの利用 新	64
2 工程・設備の改善	65
2-1 洗浄剤漏出の有無の点検 新	65
2-2 洗浄作業に入る前の確認	66
2-3 起動手順、停止手順の確認	67
2-4 冷却水温度・流量の適正化、冷水装置の設置	68
2-5 被洗浄物の置き方の工夫	69
2-6 洗浄剤の交換・充填における揮発防止	70
2-7 洗浄機周辺の風の低減	71
2-8 局所排気による過剰吸引の防止	72
2-9 フリーボード比の確保	73
2-10 被洗浄物の引上げの低速化	74
2-11 蒸気洗浄後のドウェル	75
2-12 蓋・部分的な覆いの設置	76
2-13 洗浄剤の保管・貯蔵における揮発防止	77
3 原材料の転換	78
3-0 洗浄剤の見直し（総論） 新	78
3-1 炭化水素系洗浄剤への転換 新	79
3-2 水系洗浄剤への転換	80
4 処理装置の導入	81
4-1 排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	81
4-2 排ガス処理装置（深冷凝縮回収装置）の導入	82
4-3 密閉式洗浄装置の導入	83
索引	84



金属等脱脂洗浄

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	「抑制策の選択」 で対応する No.
準備	☐ 貯槽施設や作業場等から洗浄剤が漏出していないか。 ☐ 洗浄目的、目標とする清浄度に対して適正な洗浄剤・洗浄方法を選んでいるか。 ☐ 適切な洗浄機を使用しているか。 ☐ 洗浄作業のマニュアルを作成しているか。 ☐ 冷却機やヒーターの起動・停止の手順は正しいか。 ☐ 冷却水が流れているか。冷却温度は適切か。 ☐ 被洗浄物は洗浄剤を液切りしやすい様に配置しているか。 ☐ 洗浄剤の交換・充填の際に洗浄剤が漏れていないか。	注入時の洗浄剤の揮発	30%程度	2-1~2-6
洗浄・乾燥	☐ 洗浄機に風が入り込んでいないか。 ☐ 局所排気の吸引は強すぎないか。 ☐ フリーボードの高さは十分か。 ☐ 被洗浄物の出し入れはゆっくり行っているか。 ☐ 蒸気洗浄後、蒸気層の上でしばらく放置しているか。 ☐ 洗浄槽に蓋や覆いをしているか。 ☐ 蓋を閉めたときに、洗浄機の蓋は局所排気の吸引口より下にあるか。 ☐ 密閉型洗浄機に変えられないか。 ☐ 炭化水素系洗浄剤を使えないか。 ☐ 水系洗浄剤を使えないか。 ☐ VOC処理装置を設置できないか。	洗浄剤の揮発	70%程度	2-7~2-12 3-0~3-2 4-1~4-3
保管	☐ 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。 ☐ 洗浄剤の容器の蓋は、使わない時には必ず密閉しているか。	保管時の洗浄剤の揮発	5%程度以下	2-13

《 金属等脱脂洗浄で使用されているVOCの例 》

用途：脱脂洗浄、乾燥

VOC：トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン（塩化メチレン） など



金属等脱脂洗浄

VOC排出抑制策一覧

III

金属等脱脂洗浄

抑制策の選択

No.	対策	対策実施の効果やコスト等				
		VOC 削減効果	コスト			作業環境 改善効果
			イニシャル	ランニング (運転費)	ランニング (資材購入費 削減効果)	
1-1	排出実態の把握 新	-	1～3	1	-	-
1-2	EVABATシステムの利用 新	-	1	1	-	-

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			作業環境 改善効果
				イニシャル	ランニング (運転費)	ランニング (資材購入費 削減効果)	
準備	2-1	洗浄剤漏出の有無の点検 新	1	1	1	-	1
	2-2	洗浄作業に入る前の確認	※	1	1	-	※
	2-3	起動手順、停止手順の確認	2～3	1	1	1	1
	2-4	冷却水温度・流量の適正化、 冷水装置の設置	4	3	2	2	2
	2-5	被洗浄物の置き方の工夫	2～3	2	1	1～2	1～2
	2-6	洗浄剤の交換・充填における 揮発防止	1	1	1	-	1
洗浄 乾燥	2-7	洗浄機周辺の風の低減	3	1～2	1	2	2
	2-8	局所排気による過剰吸引の防 止	3～4	1	1	2～3	2
	2-9	フリーボード比の確保	4	3	1	3	2
	2-10	被洗浄物の引上げの低速化	3	1	1	2	2
	2-11	蒸気洗浄後のドゥエル	2～3	1	1	2	1～2
	2-12	蓋・部分的な覆いの設置	3～4	2～3	1	2～3	2
保管	2-13	洗浄剤の保管・貯蔵における 揮発防止	1	1	1	-	1

※状況によって変動する

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			作業環境 改善効果
			イニシャル	ランニング (運転費)	ランニング (資材購入費 削減効果)	
3-0	洗浄剤の見直し（総論） 新	-	-	-	-	-
3-1	炭化水素系洗浄剤への転換 新	5	5	1	-	3
3-2	水系洗浄剤への転換	5	5	2	-	3

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			作業環境 改善効果
			イニシャル	ランニング (運転費)	ランニング (資材購入費 削減効果)	
4-1	排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入	5	4～5	2	3	変わらない
4-2	排ガス処理装置（深凝縮回収装置）の導入	5	5	2	3	変わらない
4-3	密閉式洗浄装置の導入	5	5	1	3	3

※ VOC 削減効果：1（低い）～ 5（高い）

※ イニシャルコスト：1（低い）～ 5（高い）

※ ランニングコスト：1（低い）～ 3（高い）
（運転費）

※ ランニングコスト：1（削減率低い）～ 3（削減率高い）
（資材購入費削減効果）

※ 作業環境改善効果：1（低い）～ 3（高い）

具体的には、ivページの「凡例」を参照してください。



金属等脱脂洗浄

排出実態の把握 新

III

金属等脱脂洗浄

◆ VOC削減効果

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～20 万円

③① ②

低←1 2 3 4 5→高

番号は対策番号に対応

◆ ランニングコスト

(運転費)

～10 万円/月

低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

低←1 2 3→高

ポイント！

VOCの排出実態を調査することで、より効果的にVOC排出抑制策を実施することができます。

解説

VOCの使用状況は工場や事業所ごとに異なります。工場内のどの場所から、どの作業を行っている時にVOCが排出されているのかを把握することで、より最適なVOC排出抑制策を講じることができます。また、VOC排出抑制策の効果を検証することもできます。

[対策①:簡易測定法によるVOC濃度の測定]

自主的取組や自主管理に関連してVOC濃度を測定する場合は、簡易型VOC測定機を使用することができます。購入費用は、測定原理や性能面(測定可能な成分など)の違いにより幅がありますが、10 万円程度から購入することができます。

また、さらにコストを抑えたい場合には、検知管を使用してVOC濃度を測定することもできます。検知管はガス採取器とガス検知管で構成されますが、ガス採取器は2万円程度、ガス検知管は安いものだと 10 本入り1箱 2,000 円程度で販売されています。

[対策②:VOC警報器の活用]

工場内のVOC濃度が一定値を超えると、ランプと音で警報を発するガス警報器が商品化されています。価格の目安としては1台で10 万～20 万円程度です。

[対策③:「東京都VOC対策アドバイザー派遣制度」の活用]

専門家によるVOC濃度の測定を依頼したい場合には「東京都VOC対策アドバイザー派遣制度(無料)」が活用できます。この制度ではアドバイザーが事業所を訪問し、ハンディーVOC計による簡易測定を行った後、それぞれの事業所に合った効果的なVOC対策について助言を行います。

この制度の申し込み等の詳細は「東京都環境局 環境改善部 化学物質対策課 企画係」(付録の関係団体一覧を参照)にお問い合わせください。

留意事項

- ・大気汚染防止法の対象事業者が、法律で定められているVOC排出濃度の測定を行う際は、公定法(FID法、NDIR法)に基づいてVOC濃度を測定する必要があります。



金属等脱脂洗浄

EVABATシステムの利用

新

◆ VOC削減効果

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1万円

低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない

◆ 作業環境改善効果

低←1 2 3→高

ポイント！

EVABATシステムは産業洗浄におけるVOC排出抑制対策の選定を支援するパソコン用ソフトです。

解説

EVABATシステムは日本産業洗浄協議会の協力の下、環境省事業を通じて東京大学で開発されました。

洗浄現場の個別条件に合わせて、さまざまな排出抑制策の効果を数字として評価することができます。また、抑制策にかかるコスト(ランニングコスト、償却期間)の計算や、VOC排出の主要因についても知ることができます。

申し込み方法については日本産業洗浄協議会のホームページをご確認いただくか、日本産業洗浄協議会に直接お問い合わせください。

<対象となる洗浄剤・対策>

対象洗浄剤	評価可能な対策
- 塩化メチレン - トリクロロエチレン(準備中)	- 冷却水温度の適正化 - 被洗浄物の配置の工夫 - 蒸気洗浄後の液切り乾燥の導入 - 装置周辺の風の低減 - 局排風量の適正化 - 局排形状の変更 - 溶剤回収装置の設置など

(出典:脚注の参考文献[1])

留意事項

- ・申し込み後、日本産業洗浄協議会内のEVABAT推進グループによる審議の上、利用可能かどうか決まります。
- ・洗浄装置等のデータの提供が前提となります。また、データ収集のために現場に訪問する場合があります。
- ・CD郵送費用は着払いになります。また、配布数に限りがありますので、在庫切れの場合もあります。

参考文献:[1]日本産業洗浄協議会ホームページ(<http://www.jicc.org/contents/evabat-index.html>, H28.2.23 閲覧)。



金属等脱脂洗浄

洗浄剤漏出の有無の点検 新

III

金属等脱脂洗浄

◆ VOC削減効果

～5%



低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1万円



低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない



低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

効果低い



低←1 2 3→高

ポイント！

貯蔵施設、作業場等の点検を念入りに行い、洗浄剤の漏出ロスを防ぐことでVOC排出を抑制できます。

解説

1ml/分程度の小さい洩れ(漏出点の下に液だまりが出来ない程度)でも、約50kg/月の洗浄剤の漏出になりますので、貯蔵施設・場所、貯蔵容器、作業施設・場所について、漏出の有無をガス濃度計を使って点検しましょう。

貯蔵タンクや配管等は地下に埋設すると漏出の有無を確認しにくいので、地上に設置することが望まれます。やむを得ず地下に貯蔵タンクを設置する場合はコンクリート製の地下ピット内に設置しましょう。

<主な点検のポイント>

点検箇所	点検内容
貯蔵施設	・漏出の有無 ・側溝、ためます、分離槽等の状態 ・荷積みの整理状況
貯蔵場所	・底板・側板・下部弁の損傷、腐食、漏出の有無 ・液面計の損傷、漏出の有無
ドラム缶等の貯蔵容器	・容器の損傷、腐食、漏出の有無 ・栓のゆるみ
作業施設	・洗浄機本体・配管等の継目・弁等からの漏出の有無 ・水分離器がある場合は、管の詰まりや水抜き状態
作業場所	・床面、受皿、地下ピットへの漏出の有無 ・ためます、分離槽等への漏出の有無

(出典:脚注の参考文献[1])

留意事項

- ・クロロカーボンのように特有の臭気があるものを使用している場合は、強い臭いを感じたら漏出を疑いましょう。
- ・立った姿勢で臭いを感じなくても、クロロカーボンのように空気より重い物質は下に滞留している可能性があるので注意しましょう。

参考文献:[1]クロロカーボン衛生協会「クロロカーボン適正使用ハンドブック」(2000).



金属等脱脂洗浄

洗浄作業に入る前の確認

◆ VOC削減効果

状況によって変動する

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1万円

低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない

低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

状況によって変動する

低←1 2 3→高

ポイント！

洗浄の必要性や清浄度の基準等を見直すことで、洗浄剤の使用量や洗浄時間が減り、その分、VOCの発生量が抑えられます。このことは、作業量の削減にもなります。

解説

洗浄作業に移る前に、以下のフローチャートに沿って洗浄作業の必要性などについて確認しましょう。ポイント①～⑤について見直しを行うことで、洗浄剤や洗浄時間が減少し、VOCの発生量の削減につながる場合があります。

<確認ポイントと解説>

確認ポイント① 洗浄は必要か？

〈解説〉現在行っている洗浄の目的や効果を考えて、その洗浄が本当に必要かどうか見直しましょう。

確認ポイント② 適切な洗浄機か？

〈解説〉上部に適切な冷却コイルのある洗浄機を使用しましょう。

確認ポイント③ 洗浄機の大きさは適切か？

〈解説〉洗浄機が大きいと洗浄剤が蒸発しやすいので、被洗浄物の大きさや量に合う範囲内で、槽寸法の小さい洗浄機を使用しましょう。

確認ポイント④ 洗浄後の洗浄度を満たしているか？

〈解説〉どこまできれいに洗浄する必要があるか見直しましょう。

確認ポイント⑤ マニュアルは作成済みか？

〈解説〉洗浄手順、液交換の手順に関するマニュアルを作成しましょう。

留意事項

- ・ 後工程での品質が確保できるかどうかなどを考慮する必要があります。



金属等脱脂洗浄

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

5～20%



低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

～1万円



低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト

(運転費)

変わらない



低←1 2 3→高

● ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
～10%削減



低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果低い



低←1 2 3→高

ポイント！

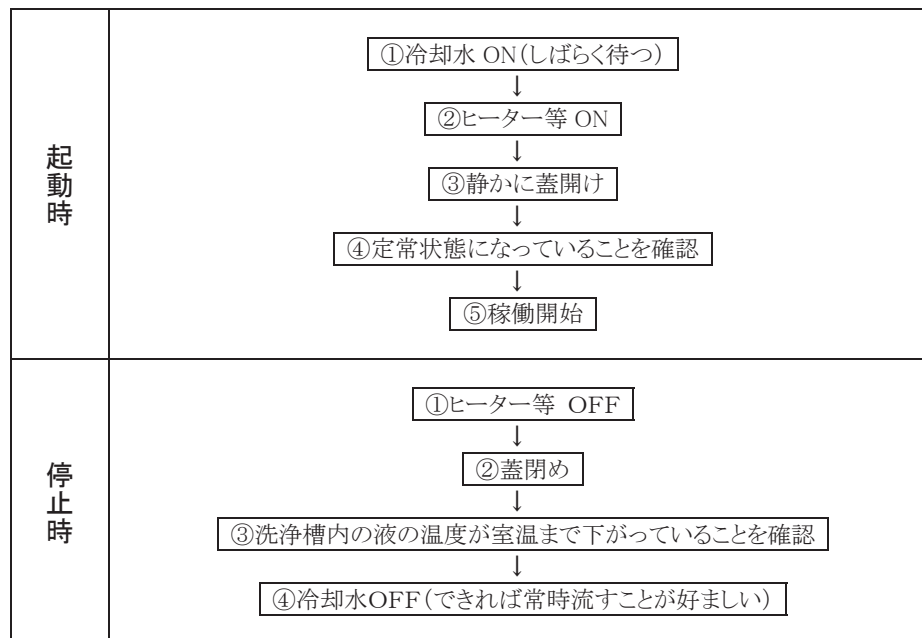
冷却機やヒーターの起動・停止手順の適正化により、排出ロスを抑えることができます。

解説

洗浄槽の冷却部温度が十分に下がっていない状態で洗浄剤温度を上げると、VOC排出量が増加してしまいます。

洗浄機の起動・停止は、下図のような手順で行いましょう。冷却水の温度・流れが定常になるまでしばらく時間を置いてから(10分程度)、ヒーターのスイッチを入れましょう。また、このような手順で作業が行われていることを作業点検簿を作ってチェックしましょう。

<起動・停止の手順>



(出典:脚注の参考文献[1]より作成)

留意事項

- ・ 蓋を開ける前には、冷却水が流れていることを確認しましょう。

参考文献:[1]クロロカーボン衛生協会「クロロカーボン適正使用ハンドブック」(2000).



金属等脱脂洗浄

冷却水温度・流量の適正化、 冷水装置の設置

● VOC削減効果

20%～



● インシャルコスト

10～100 万円



● ランニングコスト

(運転費)

1～2 倍



● ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
10～20%削減



● 作業環境改善効果

効果あり



ポイント！

洗浄槽の冷却コイルの冷却水の温度を低下させ、流量を一定以上に保つことで洗浄剤蒸気の揮発が抑えられ、VOC排出量を少なくすることができます。

解説

[対策①: 冷却水の温度を下げる]

ジクロロメタン(塩化メチレン)はトリクロロエチレンに比べて沸点が低い(約40℃)ので、冷却コイルを流れる水の温度が高いと、洗浄剤ガスの凝縮効率が低下し、VOCガスの排出量が多くなります。このため、ジクロロメタンの場合は冷却水の温度を5～15℃に設定しましょう。他の設備との兼ね合いで冷却水の温度を下げられない場合には冷水装置(チラー)を付設しましょう。

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンを使用する場合は、冷却水の入口温度を原則として25℃以下にしましょう。

[対策②: 冷却水の流量を一定以上に保つ]

冷却水の流量を一定以上の値(目安:25L/min 脚注の参考文献[1]参照)に保つことでVOCの排出が抑制されます。

メリット

洗浄剤の使用量(購入費用)の削減によりコスト負担が軽減されます。冷却水を使い捨てにせずに、チラーで循環して冷却すれば水道代は上がりません。

冷却水の温度を24℃から9.7℃にすると、洗浄剤購入費用が約1,400円/月削減されるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[1]参照)。

留意事項

- ・梅雨期などの高湿度の時期には、冷却水の温度が低すぎると、室内の水分が凝縮しやすくなり、洗浄剤中への水分混入の原因となるので、温度をあまり下げ過ぎないようにする注意も必要です。

参考文献:[1]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

被洗浄物の置き方の工夫

III

金属等脱脂洗浄

◆ VOC削減効果

5～20%



低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～10万円



低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない



低←1 2 3→高

◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費

5～20%削減



低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

効果低い～効果あり



低←1 2 3→高

ポイント！

被洗浄物の置き方の工夫により、洗浄槽からの引き上げ時の持ち出しによるVOCの排出を減らすことができます。

解説

被洗浄物に洗浄剤が残留したままの状態では洗浄槽外に持ち出されると、VOC排出量の増加につながります。実際の現場では、この持ち出し量が意外と多い場合があります。

[対策：被洗浄物の置き方を工夫する]

被洗浄物を縦置きにすると、乾燥が早くなり、洗浄剤の持ち出し量が減ります。例えば、板状物の場合は、縦置きにすると、横置きの場合に比べて、付着量(残留量)が約1/4～1/3に減少する場合があります。また、板の重なりをなくすと、付着量が約1/3～1/2に減少する場合があります。

特に、被洗浄物の形状が洗浄剤を吸み出しやすくなっている場合は、被洗浄物の向き、並べ方を工夫しましょう。

また、縦置き以外の対策として以下の方法もVOC排出削減に有効です。

- ・被洗浄物を整列する
- ・被洗浄物を傾斜をつけて置く
- ・バレル(洗浄籠を回転させる)
- ・洗浄籠のメッシュサイズを大きくする

メリット

洗浄槽からの引き上げ時の洗浄剤持ち出し量を減らすことは、洗浄剤の使用量削減につながりコストメリットがあります。

鉄板の洗浄に関して、縦置きに変更することで1万円/月のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[1]参照)。

留意事項

- ・被洗浄物の置き方により、洗浄効果が変わる場合があります。

参考文献:[1]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

洗浄剤の交換・充填における揮発防止

◆ VOC削減効果

～5%

▼
低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1万円

▼
低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト (運転費)

変わらない

▼
低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

効果低い

▼
低←1 2 3→高

ポイント！

洗浄剤の交換・充填時における洗浄剤の漏出を防ぎます。

解説

VOCの排出抑制のためには、洗浄工程の管理だけでなく、洗浄剤の交換・充填時の管理も重要です。

石油缶・ドラム缶

洗浄機

[対策①: 液温を管理する]

戸外で室温より温まった状態の洗浄剤を開封した際には洗浄剤が揮発しやすくなります。洗浄剤は室温の状態となってから充填・抜き出ししてください。

[対策②: 移し替え時にポンプを使用する]

洗浄槽に洗浄剤を充填する際にはポンプを使用して洗浄剤の揮発を抑制しましょう。

[対策③: 洗浄剤の交換時期を適正化する]

洗浄剤の交換回数を減らすことでVOCの発生量を抑えられます。洗浄性の低下や洗浄剤による再汚染を生じない範囲で、適切な交換を行いましょう。

適切な交換時期については以下のことが参考になります。洗浄剤メーカーによっても適切な交換時期の把握に関するサポートを行っています。

- ・ 蒸気槽の沸騰温度(油汚れが入ると沸点が上がる)
- ・ 比重(油汚れが入ると比重が下がる)
- ・ 色の変化(油汚れが入ると洗浄剤が着色する)

留意事項

- ・ 使っている洗浄剤が塩素系の場合は、塩素系溶剤専用のポンプを使いましょう。
- ・ 必要に応じて、保護眼鏡、保護手袋、マスク等の保護具を着用しましょう。



金属等脱脂洗浄

洗浄機周辺の風の低減

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

10%～

低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

～10万円

① ②

低←1 2 3 4 5→高

番号は対策番号に対応

● ランニングコスト

(運転費)

変わらない

低←1 2 3→高

● ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
10%以上削減

低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果あり

低←1 2 3→高

ポイント！

洗浄機の槽内に風が舞い込むと、溶剤蒸気を拡散させ、VOC発生の要因となります。

解説

[対策①: 風の元を断つ、風向きを変える]

風の原因としては、開放された窓やエアコン・扇風機などがあります。また、戸外に面した出入口近くに洗浄機があると、風が入りやすくなります。

対策としては、洗浄槽に当たっている風の元を断つことが望ましいのですが、作業環境上、それが難しい場合は、エアコン等の向きや洗浄槽の設置場所を変えることを検討しましょう。

風の流れを知るには、スモークテスター※注1)が有効です。スモークテスターで煙を発生させることによって、風の流れを視覚的に把握することができます。

[対策②: 遮蔽板を設置する、ビニールシートで囲う]

洗浄槽に舞い込む風を抑えるには、遮蔽板の設置やビニールシートで洗浄槽の周りを囲って風の影響をなくすことも有効です。

これらの対策を実施する場合にも、上述のスモークテスターを使って、洗浄機に風が舞い込まないように最適な大きさや設置場所を検討するとよいでしょう。

メリット

洗浄槽から蒸発するVOCの量を減らすことは洗浄剤の使用量削減につながりますので、コストメリットがあります。

洗浄槽周辺の風を 1.65m/sec から 0.25m/sec に低減させると約 2.7 万円/月、0m/s に低減させると約 4.4 万円/月のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[1]参照)。

留意事項

- ・ 作業室の大きさ、風の吹き出し口の位置・大きさ、風量などの条件によって、VOC削減効果は異なります。

参考文献:[1]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。

※注1) スモークテスターは市販されています。スモークテスターは、スズ化合物などが使用されていますので、被洗浄物の品質に影響を与えないように注意してください。



金属等脱脂洗浄

局所排気による過剰吸引の防止

◆ VOC削減効果

10～50%

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1万円

低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない

低←1 2 3→高

◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費

10～50%削減

低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

効果あり

低←1 2 3→高

ポイント！

局所排気の風速により溶剤の揮発量が大きく変化します。風速の最適化により、VOCの排出ロスを抑制することができます。

解説

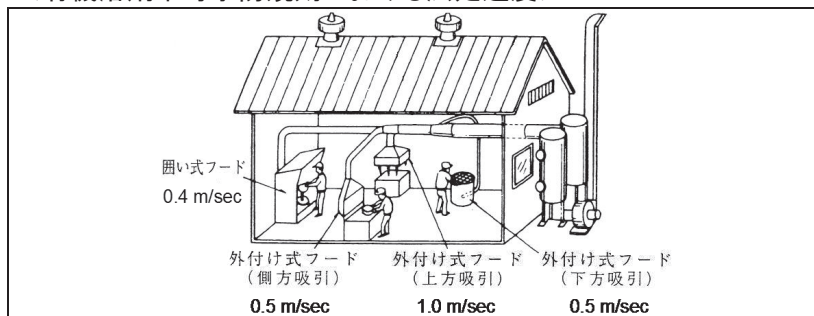
局所排気の風速が大き過ぎると、洗浄槽内の洗浄剤蒸気が乱れ、洗浄剤蒸気を必要以上に排気してしまいます。このことがVOC排出量を多くする原因となります。

[対策①：風速を法定値の範囲内で下げる]

局所排気の制御風速が法定値よりも大きすぎる場合、法定値を下回らない範囲内で下げることを検討しましょう。

風速は、ファンの回転数の調整やダンパーの設置・調整によって下げることができます。

<有機溶剤中毒予防規則における法定速度>



(出典：脚注の参考文献[1]、及び有機溶剤中毒予防規則第16条第1項より作成)

[対策②：局所排気の位置を変える]

局所排気の吸気口が洗浄剤の液面に近いと、溶剤の揮発量が多くなります。

吸気口の位置が低すぎる場合は、位置を上げましょう。

メリット

局所排気の風速の最適化により洗浄剤の揮発量を抑えると、洗浄剤の使用量が減りますのでコストメリットがあります。

局所排気の風速を0.8m/secから0.4m/secにすると約2.2万円/月のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[2]参照)。

留意事項

・上記とは逆に、局所排気の風量が小さすぎると労働環境の悪化になるので、バランスを考えましょう。

参考文献：[1]沼野雄志著「新やさしい局排設計教室」(平成17年)中災防刊(第5版)。

[2]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

III

金属等脱脂洗浄

◆ VOC削減効果

20%～

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～100 万円

低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない

低←1 2 3→高

◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費

20%以上削減

低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

効果あり

低←1 2 3→高

ポイント！

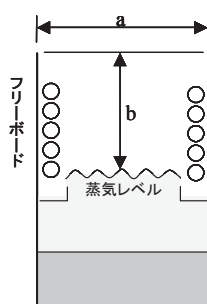
フリーボード比※が小さいと、洗浄槽内の溶剤ガスに乱れが生じやすく、洗浄槽から排出されるガスの量が多くなります。フリーボード比を大きくすることにより、溶剤の揮発によるロスを少なくすることができます。

解説

[対策:フリーボードをできる限り高くする]

フリーボードを高くできるスペースがあれば、表を参考にして、洗浄槽の壁を嵩上げし、フリーボード比を大きくします。壁が高くなることによって、洗浄作業が行いにくくなる場合には、踏み台を設置しましょう。

<フリーボード比>

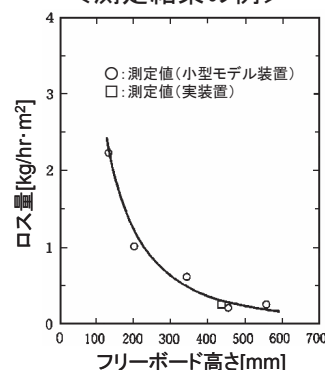


$$\text{フリーボード比} = b/a$$

※フリーボード比: 洗浄槽の短い方の開口長(a)に対する溶剤液面から洗浄槽の上端までの高さ(b)の比(b/a)をいいます。蒸気洗浄槽の場合は、蒸気/空気境界から洗浄槽の上端までの高さがbとなります。

(出典:脚注の参考文献[1])

<測定結果の例>



測定条件: 無負荷(アイドリング時)、冷却水温度 約 20℃、囲い式局排設備

(出典:脚注の参考文献[2])

<フリーボード比の適正值の目安>

溶剤	適正フリーボード比
沸点の高い洗浄剤(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロエタン)	0.8～1.0
沸点の低い洗浄剤(ジクロロメタン、フロンなど)	1.0～1.2
フッ素系、シリコン系、臭素系洗浄剤など	1.2～1.5

(出典:脚注の参考文献[3])

メリット

フリーボード比を大きくして洗浄剤の蒸発を抑えると、洗浄剤の使用量が減りますのでコストメリットがあります。

フリーボード比を 1.13 から 1.43 にすると約 1,000 円/月のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[4]参照)。

参考文献:[1]クロロカーボン衛生協会「クロロカーボン適正使用ハンドブック」(2000)。

[2]出尾隆志, 塩素系溶剤の使用量削減について(中), 潤滑経済(1997年5月号)。

[3]日本産業洗浄協議会「洗浄剤・洗浄装置活用ノート」(2014年10月)。

[4]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

被洗浄物の引上げの低速化

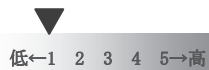
◆ VOC削減効果

～20%



◆ イニシャルコスト

～1万円



◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない



◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
～20%削減



◆ 作業環境改善効果

効果あり



ポイント！

洗浄槽に被洗浄物を手早く出し入れすると、溶剤蒸気が洗浄槽外に拡散し、VOC排出の要因となります。ゆっくり引き上げることでロスを防げます。

解説

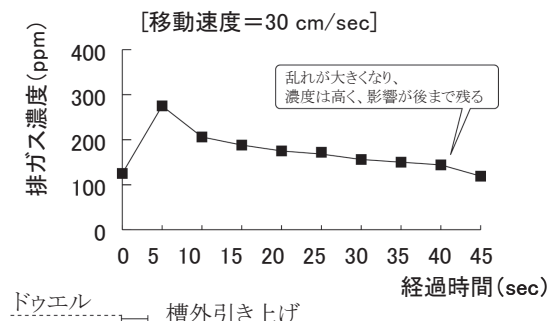
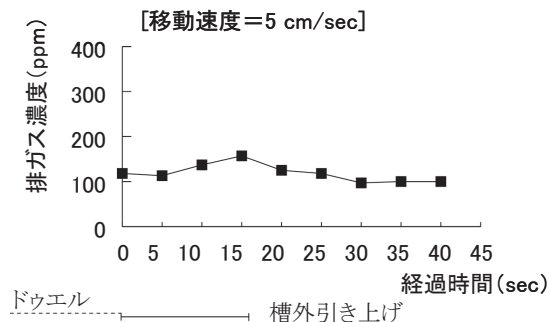
手動式の洗浄装置の場合、被洗浄物の引上速度が速いと、溶剤ガスを含んだ空気が洗浄槽外に拡散し、また、洗浄槽内の蒸気層に乱れが生じて、溶剤の排出量が増える原因となります。

[対策:被洗浄物の引上げを遅くする]

手動式の場合、被洗浄物の引き上げを手早く行くと、引上速度は 30cm/sec 程度になります。これを5cm/sec程度まで遅くしましょう。

＜引上速度を変えた場合の洗浄槽直上のガス濃度変化の例＞

(上部開放型小型洗浄機、被洗浄物の重量:5.1kg、洗浄剤:ジクロロメタン、冷却水:約 15℃)



(出典:脚注の参考文献[1])



金属等脱脂洗浄

蒸気洗浄後のドゥエル

III

金属等脱脂洗浄

◆ VOC削減効果

5～20%



◆ イニシャルコスト

～1万円



◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない



◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
～20%削減



◆ 作業環境改善効果

効果低い～効果あり



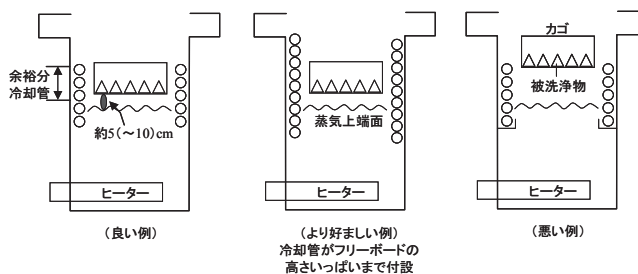
ポイント！

被洗浄物を一気に引き上げず、蒸気層の上で一旦停止させ、被洗浄物に残っている洗浄剤を揮発させることにより、洗浄槽の外に持ち出す洗浄剤の量を減らすことができます。

解説

ドゥエルとは、被洗浄物を蒸気層の上で放置して乾燥させることです。蒸気洗浄終了後、下図のように、蒸気上端面から冷却コイル上端までの領域で、被洗浄物を一旦停止させて、ドゥエルを行いましょ。ドゥエルの位置は、被洗浄物のかご等の下端が、蒸気層の上端から約10cm上の位置となることが望めます。

ドゥエルの時間は十分長くとり(30秒以上)、被洗浄物に付着している洗浄剤がすべて揮発するようにしましょ。手作業で、長時間の停止が困難な場合は、装置の工夫や自動化などを検討しましょ。



(出典:脚注の参考文献[1])

メリット

十分時間をかけて、適切な方法でドゥエルを行い洗浄剤の蒸発を抑えると、洗浄剤の使用量が減りますのでコストメリットがあります。

ドゥエルを全く行わない場合と比べて、適切な方法で30秒間ドゥエルを行うと月約1.4万円のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[2]参照)。

関連事項

- ・「2-5 被洗浄物の置き方の工夫」も参照してください。

参考文献:[1]出尾隆志, 塩素系溶剤の使用量削減について(中), 潤滑経済(1997年5月号)。

[2]環境省/日本産業洗浄協議会・㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

蓋・部分的な覆いの設置

◆ VOC削減効果

10～50%

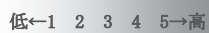


◆ イニシャルコスト

①② 1～10万円

③ 50万円程度

①②③



番号は対策番号に対応

◆ ランニングコスト

(運転費)

変わらない



◆ ランニングコスト

(資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費

10～50%削減



◆ 作業環境改善効果

効果あり



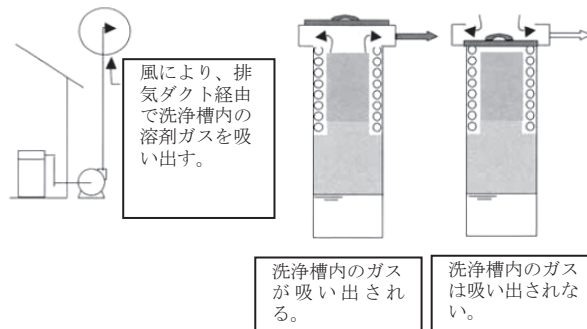
ポイント！

洗浄槽の上部に蓋をすることによって、洗浄槽内部からの溶剤蒸気の拡散が防げるので、溶剤蒸気の槽外への漏出を減らせます。

解説

[対策①：非稼働時には蓋で覆う]

洗浄作業を行っていない時には、できるだけ密閉度の高い蓋で洗浄槽の開口部を覆うようにしましょう。また、蓋の位置が局所排気の吸い込み口よりも下になるようにしましょう。



(出典：脚注の参考文献[1])

[対策②：部分的な覆いを取り付ける、洗浄剤の露出面積を小さくする]

洗浄作業や装置の都合上、洗浄槽の上面全体を覆うことが困難な場合、板などで部分的に覆い、開口面積を小さくすることで、洗浄槽内への風の舞い込みを抑えることができます。また、洗浄剤の露出面積を小さくすることもVOC排出対策になります。

[対策③：自動開閉蓋を設置する]

自動搬送式洗浄装置の場合には、洗浄槽に被洗浄物を出し入れする際に蓋が自動で開くスライド式シャッターの設置を検討しましょう。導入コストは50万円程度です。

メリット

洗浄槽上部に蓋をして洗浄剤の蒸発を抑えると、洗浄剤の使用量が減りますのでコストメリットがあります。

新たに蓋を設置すると月約 1.5 万円のコストダウンになるとの試算結果が報告されています(脚注の参考文献[2]参照)。

留意事項

- ・ 蓋の開閉に伴って、洗浄槽内の洗浄剤蒸気も移動するので、頻繁な蓋の開閉は、かえって逆効果になる場合があります。
- ・ 蓋の開閉による洗浄槽内のガスの動きは、スモークテスターを使えば確認できます。
- ・ 対策①については、特に洗浄機に冷却コイルの増設などの改造を行ったことがある場合は、蓋の位置が適切かどうかをチェックしてみましょう。

参考文献：[1]クロロカーボン衛生協会，続 使えるんです塩素系溶剤(2005年)。

[2]環境省/日本産業洗浄協議会/㈱旭リサーチセンター「産業洗浄における自主的取組マニュアル」(平成19年3月)。



金属等脱脂洗浄

洗浄剤の保管・貯蔵における揮発防止

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

～5%



低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

～1万円



低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト

(運転費)

変わらない



低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果低い



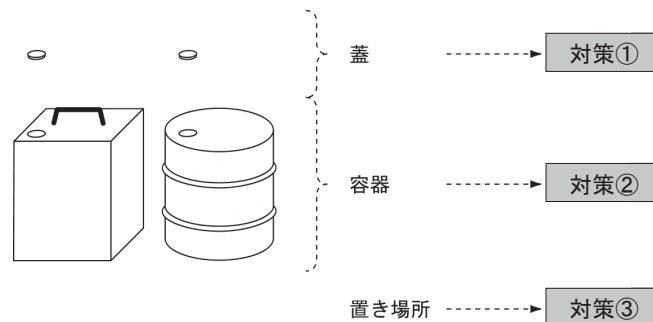
低←1 2 3→高

ポイント！

「こまめ」に蓋をするだけで、洗浄剤の入った容器からのVOCの排出を抑制することができます。

解説

VOCの排出抑制のためには、洗浄工程の管理だけでなく、洗浄剤の保管・貯蔵時の管理も重要です。



[対策①: 洗浄剤の入った缶・容器の蓋閉め励行]

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

[対策②: 容器や栓・蓋のチェック]

洗浄剤を保管・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・蓋の外れによって洗浄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膨潤し、壊れることがあるので注意しましょう。

[対策③: 容器の置き場所のチェック]

洗浄剤を屋外に貯蔵する場合は、屋根をつけましょう。屋根をつけるのが困難な場合は、容器にカバーをかけるなどの対策を行い、直射日光や雨水が当たらないようにしましょう。

また、屋内に貯蔵する場合は、換気できる冷暗所で保管しましょう。

留意事項

・洗浄剤の漏れの防止は、VOC対策だけでなく、土壌・地下汚染の防止にも役立ちます。



金属等脱脂洗浄

洗浄剤の見直し（総論） 新

● 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←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

低←1 2 3→高

ポイント！

VOCを含まない洗浄剤や、VOCが揮発しにくい洗浄剤を使用することで、VOCの排出を抑制することができます。

解説

金属等脱脂洗浄で使用する洗浄剤には、水を主成分とした水系洗浄剤、溶剤（塩素系、炭化水素系など）を主成分とした非水系洗浄剤、水と溶剤を混合した準水系洗浄剤があります。

塩素系洗浄剤を使用している場合は、沸点が高くて揮発しにくい炭化水素系洗浄剤や、VOCをほとんど含まない水系洗浄剤への切り替えを検討しましょう。

<主な洗浄剤と特徴>

種類		主な特徴	主な洗浄用途（方法）
非水系	塩素系	- 不燃性 - 強い脱脂力 - 粘度・表面張力が小さく、浸透力が大きい - 廃液の蒸留回収・再利用が容易 - 蒸気密度が大きい - 水との相互溶解度が小さい	- 金属加工部品・電子・電気機器・精密部品の脱脂洗浄 - 浸漬洗浄、蒸気洗浄、超音波洗浄
	炭化水素系	- 工作油に対する洗浄力が強い - 乾燥性に優れ、残渣が残りにくい - 粘度・表面張力が小さく、浸透力が大きい - 廃液の蒸留回収・再利用が可能 - 浸漬洗浄から蒸気洗浄までに対応。効率的な洗浄システムが構築可能 - 金属に対する腐食性が低く、発錆しにくい - 液管理が比較的容易 - 洗浄廃液は廃油として処分可能 - 可燃物であり取扱注意 - 製品によっては消防法、有機溶剤中毒予防規則への対応が必要	- 機械部品、電子部品、精密機械部品、金属素材、光学部品の洗浄 - 切削、プレス、穿孔、圧延、研磨、めっき前処理時の洗浄 - 工作油、ワックス類、はんだフラックスの洗浄 - 超音波洗浄、揺動洗浄、噴流洗浄、蒸気洗浄
水系	水系	- 界面活性剤を使用したアルカリ、中性、酸性洗浄剤の他、水（市水、純水、超純水）なども洗浄剤として使用される - 不燃性。毒性が低い - 金属を腐食しやすい - アルカリ、酸性洗浄剤は取扱注意	- 鋼板・伸線などの加工後の洗浄 - めっき・金属塗装の前処理洗浄 - 金属加工部品の洗浄 - 精密部品・アルミ部品などの加工油洗浄

その他、非水系洗浄剤としてはアルコール系、フロン系、臭素系、テルペン系、シリコーン系非水系、非水系テルペン系、石油系、エステル系、ケトン系があります。

（出典：脚注の参考文献[1]）

留意事項

- 水系洗浄剤や炭化水素系洗浄剤などは、塩素系洗浄剤に比べて洗浄力が弱いので、洗浄剤を切り替える前に洗浄性能を確認する必要があります。
- 洗浄剤システム（装置）の変更が必要な場合があります。



金属等脱脂洗浄

炭化水素系洗浄剤への転換

新

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

60%～

低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

～1,500 万円

低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト

(運転費)

～10 万円/月

低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果高い

低←1 2 3→高

ポイント！

沸点の高い炭化水素系洗浄剤へ転換すればVOCの排出を抑制することができます。

解説

ノルマルパラフィン系、イソパラフィン系、ナフテン系、芳香族系の炭化水素系洗浄剤はVOCですが、塩素系洗浄剤と比べて蒸発しにくいので、VOCの排出が少なくなります。

塩素系洗浄剤から炭化水素系洗浄剤へ転換した場合のVOC削減効果は、乾燥方法ごとに異なります。近年主流の真空蒸気乾燥は密閉空間で乾燥しますので、熱風乾燥よりもVOCの排出量を抑えることができます。

<乾燥方法>

乾燥方法	概要
熱風乾燥	- 熱風により洗浄剤を蒸発乾燥させます。 - 排出濃度が低く、回収が困難なので、被洗浄物に持ち出された洗浄剤は乾燥工程で全量大気排出され、VOC排出量が多くなります。
吸引乾燥	- 多量の空気を通過させ、付着した洗浄剤を乾燥させます。 - 被洗浄物により持ち出された洗浄剤は回収機構で回収されますが、完全密閉ではないため、VOCの排出はあります。
真空蒸気加熱 ＋真空乾燥	- 密閉された真空空間内で蒸気洗浄と乾燥を行います。真空度を上げると付着していた洗浄剤は急速に蒸発・乾燥します。 - 真空乾燥工程が完全密閉空間内で行われるため、VOCの排出は少なくなります。

(出典:脚注の参考文献[1])

<コスト負担の例(機械加工部品の脱脂洗浄)>

	粗洗浄	一般洗浄	精密洗浄
洗浄	浸漬揺動×2	浸漬超音波×2	浸漬超音波/シャワー
乾燥	熱風乾燥	熱風乾燥	減圧ペーパー
その他	蒸留再生、安全増 防爆・泡消火	蒸留再生、安全増 防爆・泡消火	蒸留再生、安全増 防爆・泡消火
イニシャルコスト(万円)	830	1,180	1,350
ランニングコスト(千円/ 月)	35	81	60

(出典:脚注の参考文献[1])

留意事項

- 炭化水素系洗浄剤は引火性があるため、防爆対応が必要となります。
- イソパラフィン系やナフテン系の炭化水素系洗浄剤は、塩素系洗浄剤に比べて洗浄力が弱いので、洗浄性能の確認が必要となります。

関連事項

- 「2-2 洗浄作業に入る前の確認」も参照してください。



金属等脱脂洗浄

水系洗浄剤への転換

● VOC削減効果

50%～

低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

～2,000 万円

低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト (運転費)

～30 万円/月

低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果高い

低←1 2 3→高

ポイント！

非水系洗浄剤(溶剤)から水系洗浄剤へ転換すれば、VOCの排出量を抑制することができます。

解説

溶剤が主成分の非水系洗浄剤から、アルカリ、界面活性剤、酸性系、アルカリと界面活性剤の混合物などの水系洗浄剤へ転換すれば、VOCの排出を低く抑えることができます。ただし、水系洗浄剤にもVOCであるアルコール類が含まれていますので、VOCの排出がゼロになるわけではありません。

近年は金属加工に使われる油が水溶性のものに変わりつつあるため、水系洗浄剤へ転換できる機会が増えています。

排水対策を行う必要がありますが、以下のように大掛かりな排水処理装置を必要としないシステムもあります。

<排水処理システム>

処理システム名	概要
すすぎ水リサイクルシステム	・すすぎ工程で発生する排水を蒸留装置で蒸留・回収してすすぎ水として再利用するシステム。
油水分離システム	・洗浄装置上で、洗浄剤の循環ラインの中でリザーブタンクを大きくすることで可能な限り洗浄剤を静止に近い状態にして、混入した油分を分離し、洗浄剤の長寿命化を図るシステム。
ノンリンスシステム	・粗洗浄用途で使用。洗浄剤に混入した汚染物の被洗浄物への再付着を防ぐため、油水分離システムや洗浄ろ過システムが必須となる。

(出典:脚注の参考文献[1])

<コスト負担の例(金属加工部品の脱脂洗浄)>

	粗洗浄	一般洗浄	精密洗浄(4槽)
洗浄方法	浸漬超音波×2	浸漬超音波×2 コアレッサー	浸漬超音波×3 膜分離
乾燥方法	熱風乾燥	熱風乾燥	減圧ペーパー
イニシャルコスト(万円)	550	950	1,750
ランニングコスト(千円/月)	53	143	229

(出典:脚注の参考文献[1])

留意事項

- ・VOCの発生はありませんが、すすぎの工程が必要となりますので、純水製造装置や排水処理設備にコストがかかります。
- ・導入に際しては、洗浄性能のチェックも必要となります。

関連事項

- ・「2-2 洗浄作業に入る前の確認」も参照してください。

金属等脱脂洗浄

排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

70%～

低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

300 万～3,000 万円
(右の例より)

低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト (運転費)

21 万～30 万円/月
(右の例より)

低←1 2 3→高

● ランニングコスト (資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
70%以上削減
(再利用した場合)

低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

変わらない

低←1 2 3→高

● 新たに必要スペース

1～10m²

小←1 2 3→大

ポイント！

揮発したジクロロメタンなどのVOCを活性炭で吸着・回収することにより、VOC対策とともにコスト削減にもなります。

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%以上です。

活性炭を使用し続けると吸着能力が低下するなど寿命があるので、定期的な交換が必要です。

<排ガス処理装置の例(活性炭回収装置)>

例	1	2	3
方式	粒状活性炭	吸着材交換方式	粒状活性炭
最大処理風量(m ³ /min)	1,000	100	60
装置面積(m ²)	10	6	12
イニシャルコスト	1,600 万円	300 万円	3,000 万円
ランニングコスト	30 万円/月	30 万円/月	21 万円/月

(出典:脚注の参考文献[1])

注)イニシャルコスト・ランニングコストはあくまでも参考値です。

メリット

回収した洗浄剤は再利用することができるので、コストの削減になります。トリクロロエチレンを使用している場合は4～5年でイニシャルコストを回収できる場合があります。また、炭化水素系洗浄剤はトリクロロエチレンよりも単価が高いため、2～3年でイニシャルコストを回収できる場合があります。

参考文献:[1]「VOC排出削減支援ツール(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)※2015 年 10 月現在休止中」より抜粋,転載:独立行政法人科学技術振興機構/東京都/地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター「東京都地域結集型研究開発プログラム 都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発 環境評価分科会報告書 VOC排出対策ガイド-基礎から実践・評価まで-(平成 25 年3月)。



金属等脱脂洗浄

排ガス処理装置（深冷凝縮回収装置）の導入

◆ VOC削減効果

90%～

低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～1,500万円

低←1 2 3 4 5→高

◆ ランニングコスト (運転費)

約15～20万円/月
(右の事例のスチーム・電力
冷却ユニット分)

低←1 2 3→高

◆ ランニングコスト (資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
90%以上削減
(再利用した場合)

低←1 2 3→高

◆ 作業環境改善効果

変わらない

低←1 2 3→高

◆ 新たに必要スペース

1～10m²

小←1 2 3→大

ポイント！

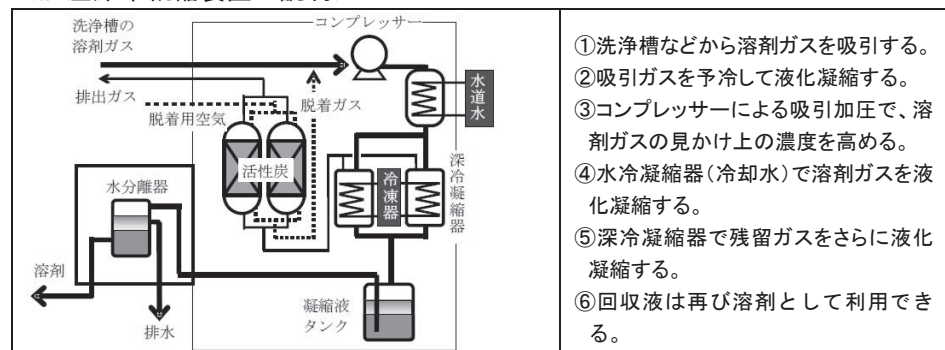
揮発したジクロロメタンなどのVOCを深冷凝縮装置で凝縮・回収することにより、VOC対策とともにコスト削減にもなります。

解説

溶剤ガスを深冷凝集器で冷却・液化して回収する装置です。回収効率を上げるために、吸引した溶剤ガスを加圧するタイプの装置もあります。この装置は、塩素系(ジクロロメタンやトリクロロエチレン)、フッ素系、臭素系、アルコール系の有機溶剤の回収に使われています。

また、液化できなかった溶剤ガスを活性炭に吸着させて回収することで回収率を高めた製品も販売されています。

<加圧深冷凝縮装置の説明>



- ① 洗浄槽などから溶剤ガスを吸引する。
- ② 吸引ガスを予冷して液化凝縮する。
- ③ コンプレッサーによる吸引加圧で、溶剤ガスの見かけ上の濃度を高める。
- ④ 水冷凝縮器(冷却水)で溶剤ガスを液化凝縮する。
- ⑤ 深冷凝縮器で残留ガスをさらに液化凝縮する。
- ⑥ 回収液は再び溶剤として利用できる。

(出典:脚注の参考文献[1]、およびメーカーからの情報提供)

<加圧深冷凝縮装置の例>

回収液品質	劣化が少ない
コスト	液面面積 1.5m²未満の洗浄槽の排出ガスを処理する場合の例 【イニシャルコスト】 ・回収装置 本体価格 700万円程度 (洗浄槽の液面面積によって装置の規模が変わる。) ・水分離機 36万円程度 ・冷却水ユニット 40万円程度(他で冷却水が供給できれば不要) ・配管工事 80万円～150万円程度 【ランニングコスト】 ・スチーム 30kg/時 ・電力 200V 1.9kW(回収装置) ・冷却ユニット 4.2kW, 必要量:7～15℃ 10ℓ/分

※深冷凝集装置には、上記の方式以外に、常圧凝縮方式もある(本体価格:200万円以上)。
(出典:メーカー提供情報)

メリット

回収した溶剤は再利用できるので、コストの削減になります。東京都の環境技術実証モデル事業で実証した結果では、溶剤回収率は90%程度です。

金属等脱脂洗浄

密閉式洗浄装置の導入

III

金属等脱脂洗浄

● VOC削減効果

70%～

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 (運転費)

約5万円/月
(右下の事例の電力分)

低←1 2 3→高

● ランニングコスト (資材購入費削減効果)

洗浄剤購入費
70%以上削減

低←1 2 3→高

● 作業環境改善効果

効果高い

低←1 2 3→高

● 新たに必要スペース

1～10m²

小←1 2 3→大

ポイント！

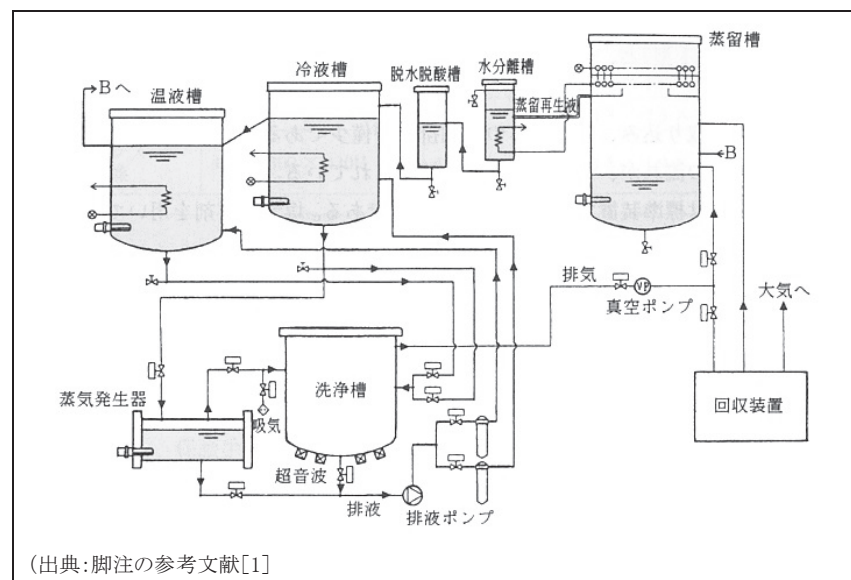
密閉式洗浄装置を使えば、溶剤ガスの排出口量を最小限に抑えることができます。

解説

洗浄装置内の閉鎖空間で洗浄を行う装置です。この装置の新規導入による排出量削減効果は、通常、70%～80%程度です。

このタイプの中には、完全密閉式の装置も商品化されており、VOCの排出量を90%以上削減できます。

<密閉式洗浄装置の説明>



(出典:脚注の参考文献[1])

[工程]

①被洗浄物の搬入 → ②真空浸漬洗浄(超音波・加熱) → ③減圧蒸気もしくは蒸留再生液シャワー洗浄 → ④真空乾燥 → ⑤搬出

メリット

溶剤のロスが少なくなり、コストが減ります。また、手作業から自動機に変わり、作業性がアップします。作業場の臭気もなくなります。

<密閉型洗浄装置の導入事例(都内の鍍金事業者)>

導入前	トリクロロエチレンの使用量	1,000kg/月	20万円/月
↓	↓(溶剤転換)	↓(大幅削減)	
導入後	ジクロロメタンの使用量	120kg/月	2.4万円/月

※トリクロロエチレン 200 円/kg、ジクロロメタン 200 円/kgとして計算

索引（金属等脱脂洗浄）

アルファベット

EVABAT	64
VOC警報器	63
VOC測定機	63

あ行

液温管理	70
塩素系洗浄剤	78

か行

風の低減	71
活性炭回収装置(排ガス処理装置)	81
吸引乾燥	79
局所排気装置	72
検知管	63

さ行

自動開閉蓋	76
充填用ポンプ	70
蒸気洗浄	75
深冷凝集回収装置(排ガス処理装置)	82
すすぎ水リサイクルシステム	80
スモークテスター	71
清浄度	66
洗浄籠	69
洗浄剤の交換・充填	70
洗浄剤の交換時期	70

た行

炭化水素系洗浄剤	78,79
チラー	68
ドゥエル	75
東京都VOC対策アドバイザー派遣制度	63

な行

熱風乾燥	79
濃度測定	63
ノンリンスシステム	80

は行

排出実態	63
バレル	69
ヒーター	67
引上速度	74
被洗浄物の置き方	69
被洗浄物の引上げ	74
非水系洗浄剤	78
蓋の設置	76
フリーボード比	73

ま行

水系洗浄剤	78,80
密閉式洗浄装置	83

や行

油水分離システム	80
容器の置き場所	77
容器の蓋閉め	77
容器や栓・蓋の材質	77

ら行

冷却機	67
冷却水温度	68
冷却水流量	68
漏出の点検	65