

## II 印刷

### 目次（印刷）

VOC発生要因のチェック	30
VOC排出抑制策一覧	33
個別の抑制策の説明	
1 抑制策の選択	35
1-1 排出実態の把握 <b>新</b>	35
1-2 GP認定制度の活用 <b>新</b>	37
2 工程・設備の改善	38
2-1 校正時の排出削減 <b>新</b>	38
2-2 色・粘度調整時の揮発防止	39
2-3 版(シリンダー)の浅版化	40
2-4 印刷機周辺の風の低減	41
2-5 インキパンなどの開口面積の縮小	43
2-6 局所排気による過剰吸引の防止	44
2-7 洗浄作業における揮発防止	45
2-8 洗浄方法の見直し <b>新</b>	46
2-9 廃ウエスからの溶剤回収・再生装置の導入 <b>新</b>	47
2-10 保管・貯蔵・廃棄における揮発防止	48
3 原材料の転換	49
3-1 UVインキへの転換	49
3-2 水性インキへの転換	50
3-3 VOC低減インキへの転換	51
3-4 IPAレス湿し水への転換	52
3-5 水なし印刷システムへの転換	53
3-6 ハイソリッド・無溶剤型・水性接着剤への転換	54
3-7 低VOC洗浄剤への転換	55
4 処理装置の導入	56
4-1 排ガス処理装置(燃焼式)の導入	56
(※燃焼式:直接燃焼法、触媒燃焼法、蓄熱燃焼法)	
4-2 排ガス処理装置(活性炭回収装置)の導入	57
索引	58



印刷

# VOC発生要因のチェック

工程フローとチェックポイント

## オフセット印刷（枚葉、輪転）

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.
印刷・乾燥	<input type="checkbox"/> 本機校正や平台校正の回数を減らす余地はないか。 <input type="checkbox"/> UVインキ、VOC低減インキに変えられないか。 <input type="checkbox"/> IPAレス湿し水の使用、あるいは水なし印刷システムに変えられないか。	印刷・乾燥時のインキからの溶剤の揮発  湿し水からの揮発	20~30%程度	2-1 3-1 3-3 3-4~3-5
機材の洗浄	<input type="checkbox"/> 本機校正の回数を減らす余地はないか。 <input type="checkbox"/> 版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 <input type="checkbox"/> 機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 <input type="checkbox"/> 洗浄剤の使用量が減る洗浄方法に変えられないか。 <input type="checkbox"/> 低VOC洗浄剤を使えないか。	洗浄溶剤の揮発	70~80%程度	2-1 2-7~2-8 3-7
インキ・溶剤の保管	<input type="checkbox"/> 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。 <input type="checkbox"/> インキ缶や溶剤缶の蓋は、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	2-10

## グラビア印刷（軟包装）

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	「抑制策の選択」で対応するNo.
印刷準備	<input type="checkbox"/> 作業の仕方や段取りを工夫する余地はないか。	色・粘度調整時の揮発	5%程度以下	2-2
印刷	<input type="checkbox"/> 本機校正の回数を減らす余地はないか。 <input type="checkbox"/> シリンダーの浅版化は可能か。 <input type="checkbox"/> 印刷機（インキパン）に風が当たっていないか。 <input type="checkbox"/> 印刷フィルムのサイズに合わせてインキパンを変えることはできないか。 <input type="checkbox"/> インキパンやラミネートの接着剤槽の形状を変えられないか。 <input type="checkbox"/> 局所排気の吸引は強すぎないか。 <input type="checkbox"/> 水性インキに変えられないか。 <input type="checkbox"/> 水性フレキソ印刷に変えられないか。 <input type="checkbox"/> ラミネート用の接着剤として低VOC系は使えないか。 <input type="checkbox"/> VOC処理装置を設置できないか。	印刷（乾燥）時のインキからの溶剤の揮発	90%程度	2-1 2-3~2-6 3-2 3-6 4-1~4-2
機材の洗浄	<input type="checkbox"/> 本機校正の回数を減らす余地はないか。 <input type="checkbox"/> 版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 <input type="checkbox"/> 機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 <input type="checkbox"/> 洗浄剤の使用量が減る洗浄方法に変えられないか。	洗浄溶剤の揮発	10%程度	2-1 2-7~2-8
インキ・溶剤の保管	<input type="checkbox"/> 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。 <input type="checkbox"/> インキ缶や溶剤缶の蓋は、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	2-10

## スクリーン印刷

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.
印刷準備	<input type="checkbox"/> 作業の仕方や段取りを工夫する余地はないか。	色・粘度調整時の揮発	5%程度以下	2-2
印刷・乾燥	<input type="checkbox"/> 印刷機に風が当たっていないか。 <input type="checkbox"/> 局所排気の吸引は強すぎないか。 <input type="checkbox"/> UVインキに変えられないか。 <input type="checkbox"/> 水性インキに変えられないか。	印刷・乾燥時のインキからの溶剤の揮発	10%程度	2-4 2-6 3-1 3-2
機材の洗浄	<input type="checkbox"/> 版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 <input type="checkbox"/> 機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 <input type="checkbox"/> 洗浄剤の使用量が減る洗浄方法に変えられないか。 <input type="checkbox"/> 廃ウエスからの溶剤回収・再生装置を導入できないか。	洗浄溶剤の揮発	90%程度	2-7~2-9
インキ・溶剤の保管	<input type="checkbox"/> 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。 <input type="checkbox"/> インキ缶や溶剤缶の蓋は、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	2-10

## フレキソ印刷

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.
印刷準備	<input type="checkbox"/> 作業の仕方や段取りを工夫する余地はないか。	色・粘度調整時の揮発	5%程度以下	2-2
印刷	<input type="checkbox"/> 印刷機（インキパン）に風が当たっていないか。 <input type="checkbox"/> 印刷フィルムのサイズに合わせてインキパンを変えることはできないか。 <input type="checkbox"/> インキパンやラミネートの接着剤槽の形状を変えられないか。 <input type="checkbox"/> 局所排気の吸引は強すぎないか。 <input type="checkbox"/> UVインキに変えられないか。 <input type="checkbox"/> 水性インキに変えられないか。	印刷（乾燥）時のインキからの溶剤の揮発	90%程度	2-4~2-6  3-1 3-2
機材の洗浄	<input type="checkbox"/> 版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 <input type="checkbox"/> 機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。	洗浄溶剤の揮発	10%程度	2-7
インキ・溶剤の保管	<input type="checkbox"/> 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。 <input type="checkbox"/> インキ缶や溶剤缶の蓋は、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	2-10

### 《 印刷で使用されているVOCの例 》

用途：インキ溶剤、版の洗浄剤、湿し水の成分

VOC：エタノール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、キシレン、トリメチルベンゼン、メタノール、イソプロピルアルコール（IPA）、トルエン、メチルエチルケトン（MEK）、酢酸エチル など



# 印刷

# VOC排出抑制策一覧

## 抑制策の選択

No.	対策	対象				削減効果 VOC	対策実施の効果やコスト等			
		オフセット印刷 (枚葉、輪転)	グラビア印刷 (軟包装)	スクリーン印刷	フレキソ印刷		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 <b>新</b>	○	○	○	○	-	1~3	1	-	-
1-2	GP認定制度の活用 <b>新</b>	○	○	○		5	3	1~2	-	※

※状況によって変動する

## 工程・設備の改善

工程 フロー	No.	対策	対象				削減効果 VOC	対策実施の効果やコスト等			
			オフセット印刷 (枚葉、輪転)	グラビア印刷 (軟包装)	スクリーン印刷	フレキソ印刷		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	校正時の排出削減 <b>新</b>	○	○			1~4	4~5	※	-	1~2
	2-2	色・粘度調整時の揮発防止		○	○	○	1	1~3	1	-	1
印刷 乾燥	2-3	版(シリンダー)の浅版化		○			3	1	1	-	1
	2-4	印刷機周辺の風の低減		○	○	○	2	1~2	1	1	1
	2-5	インキパンなどの開口面積の縮小		○		○	1	2	1	-	1
	2-6	局所排気による過剰吸引の防止		○	○	○	2	1	1	1	1
洗浄	2-7	洗浄作業における揮発防止	○	○	○	○	2	1	1	1	1
	2-8	洗浄方法の見直し	○				1~4	1~4	1	3	1~2
	2-9	廃ウエスからの溶剤回収・再生装置の導入 <b>新</b>			○		1	4	1	-	1
保管	2-10	保管・貯蔵・廃棄時における揮発防止	○	○	○	○	1	1	1	-	1

※状況によって変動する

## 原材料の転換

No.	対策	対象				対策実施の効果やコスト等				
		オフセット印刷 (枚葉、輪転)	グラビア印刷 (軟包装)	スクリーン印刷	フレキソ印刷	削減効果 VOC	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)	
3-1	UVインキへの転換	○		○	○	5	5	3	-	3
3-2	水性インキへの転換		○	○	○	5	5	2	-	3
3-3	VOC低減インキへの転換	○				1	1	2	-	1
3-4	IPAレス湿し水への転換	○				1	1	1	-	1
3-5	水なし印刷システムへの転換	○				2	4~5	2	-	1
3-6	ハイソリッド・無溶剤型・水性接着剤への転換		○			5	5	2	-	3
3-7	低VOC洗浄剤への転換	○				3	1	2	-	2

## 処理装置の導入

No.	対策	対象				対策実施の効果やコスト等				
		オフセット印刷 (枚葉、輪転)	グラビア印刷 (軟包装)	スクリーン印刷	フレキソ印刷	削減効果 VOC	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（燃焼式）の導入 （※燃焼式：直接燃焼法、触媒燃焼法、蓄熱燃焼法）		○			5	4~5	1~2	-	変わらない
4-2	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

※ 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。

# 排出実態の把握 新

## 印刷

(印刷全般)

### ◆ 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(10万~数10万円程度)。オフセット印刷については、最近約5万円と価格を抑えた製品が発売されています。各印刷機デリバリー、ユニット近傍、換気扇近傍に取り付けることで、対策が正しく効果を挙げているのか確認することができます。

### [対策③: 「東京都VOC対策アドバイザー派遣制度(無料)」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」(付録の相談先一覧を参照)にお問い合わせください。

[次ページに続く]

# 排出実態の把握 新 [続き]

## 印刷

(印刷全般)

### ◆ 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)

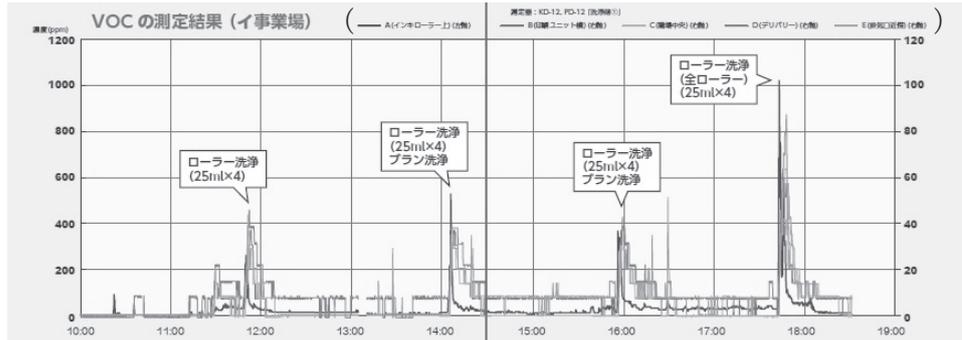
~10 万円/月

低←1 2 3→高

### ◆ 作業環境改善効果

低←1 2 3→高

### <印刷工場におけるVOC濃度測定例>



(出典:脚注の参考文献[1])

### <検知管の例>



(出典:メーカー提供資料より作成)

### <オフセット印刷用VOC警報器>



(出典:(一社)日本印刷産業連合会より提供)

### 留意事項

- ・ オフセット印刷向けに販売された製品(約5万円)は、感知の対象をオフセット印刷で発生するVOCに絞り込んでいますので、他の版式では使用することができません。
- ・ 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。

参考文献:[1]一般社団法人日本印刷産業連合会「オフセット印刷工場の有機溶剤管理」(平成 27 年3月)。



## 印刷

(オフセット、グラビア、スクリーン)

# GP認定制度の活用 **新**

### ◆ VOC削減効果

50%程度

(取組の違いにより前後する)



### ◆ イニシャルコスト

10万～100万円



### ◆ ランニングコスト

(運転費)

4万～100万円/3年

※工場認定は3年更新



### ◆ 作業環境改善効果

状況によって変動する



## ポイント！

GP工場認定を取得することで総合的なVOC削減対策を推進できます。

## 解説

### <GP認定制度>

「GP(グリーンプリンティング)認定制度」とは、印刷産業界の環境自主基準「(印刷サービス)グリーン基準」を達成した工場・事業所、印刷資機材及び印刷製品を認定する制度です。

グリーン基準は、環境負荷の低い資材、工程、事業所全体の取組に関する基準で、基準の重要なひとつとして、VOC排出抑制策が挙げられています。

### <GP工場認定制度>

印刷版式別・工程別、事業所全体の認定基準が決められています。VOC処理装置、容器等からの揮発防止、低VOC洗浄剤・ノンVOC湿し水の使用等、本ガイドにある多くの対策が基準化されています。

現地審査等の際には専門家によるチェックも受けられ、基準に従うことで網羅的なVOC排出抑制策を行うことができます。

申請・更新に必要な費用は事業所の規模(従業員数)別に異なります。

### <GP資機材認定制度>

洗浄剤、エッチ液、セッターなど印刷工場が使用する資機材を環境・作業環境の観点から認定する制度です。洗浄剤等は低VOCであることが重要な要素であり、認定製品を選択することでVOC対策につながります。

### <GP製品認定制度>

GP認定工場が製造し、グリーン基準に適合した紙、インキ等を使用した印刷製品にGPマークを表示できる制度です。インキには植物油インキ、ノンVOCインキの基準が含まれます。

## メリット

GP工場に認定され、GP資機材を使用し、GPマーク表示製品を製造することで、VOC排出抑制につながり、作業環境も改善します。

GP認定工場は印刷発注者に対して、業界団体が認定した環境配慮工場であること、GPマークを製品に表示できることなどをアピールできます。

## 留意事項

- ・認定取得方法、GP制度全般に関する詳細は、一般社団法人日本印刷産業連合会のホームページ、説明会等を参考いただくか、直接お問い合わせください。
- ・GP資機材認定制度は、現在のところ、オフセット印刷のみです。
- ・印刷業界では、その他に環境保護印刷推進協議会が推進するクリオネマークの認証制度があります。

# 校正時の排出削減 新

## 印刷

(オフセット、グラビア)

### ◆ VOC削減効果

～5% (グラビア)  
20～30% (オフセット)



### ◆ イニシャルコスト

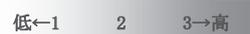
～5,000万円 (グラビア)  
～500万円 (オフセット)



### ◆ ランニングコスト

(運転費)

状況によって変動する



### ◆ 作業環境改善効果

効果低い (グラビア)  
効果あり (オフセット)



### ポイント！

本機校正等を減らすことでVOCの排出を抑制することができます。

### 解説

本機校正や、校正機を使用した校正時にも、インキや洗浄剤からVOCが揮発していますので、校正方法の見直しを検討しましょう。

#### [対策①: デジタル校正を行う(オフセット)]

校正時にインクジェットプリンタ、レーザープリンタ、PDF等を使用してデジタル化することにより、印刷版の作成が不要になり、インキや洗浄剤の使用が削減できます。

デジタル校正に変更し、本機校正や平台校正機による校正の回数を減らすことはVOC排出量の削減につながります。

#### [対策②: 校正機を導入する(グラビア)]

校正機を導入して本機校正の回数を減らすことは、VOCの排出抑制につながります。本機校正を行っている時は本刷りがストップしますので、本機校正の回数を減らすことは生産性の向上にもつながります。

校正機の印刷品質は本機と同程度まで向上していますが、このような校正機は4,500万円程度します。

### 留意事項

- ・色彩へのこだわりが強い発注者の場合、本機校正を要求されることがあります。
- ・オフセット印刷のVOC削減効果は印刷工程全体を対象とした場合の目安です。
- ・対策①②ともに校正印刷時にインキを使用しますが、対策前に比べてインキや洗浄剤等を削減することができますので、おおむねランニングコストは削減されます。ただし、下げ幅は事業所ごとに異なります。



## 印刷

(グラビア、スクリーン、フレキシ)

# 色・粘度調整時の揮発防止

### ● VOC削減効果

～5%



低←1 2 3 4 5→高

### ● イニシャルコスト

①②④～1万円

③～100万円

①②④ ③



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

### ● 作業環境改善効果

効果低い



低←1 2 3→高

### ポイント！

調色・粘度調整の作業方法や段取りを工夫することにより、VOCの排出を抑制できます。

### 解説

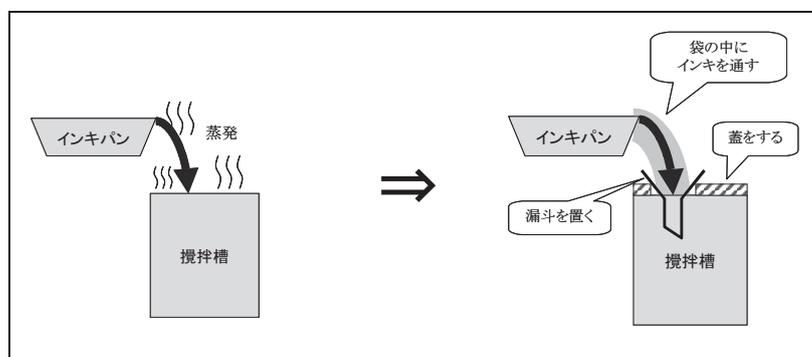
調色や粘度調整の際は、作業に伴い溶剤が揮発します。作業方法や段取りを工夫しましょう。

#### [対策①：調色等の準備は手早く行う]

インキの調色はできるだけ手早く行うようにしましょう。

#### [対策②：粘度コントロール用タンク付近からの揮発防止]

粘度調整に粘度コントローラを使っている場合、攪拌槽に蓋をして、できるだけ密閉しましょう。また、インキパンからタンクへのインキの注ぎ部分には、袋をかぶせVOCの揮発を防ぎましょう。さらに、注ぎ口には漏斗を設置しましょう。



#### [対策③：密閉型攪拌機を導入する(スクリーン印刷)]

調色用の攪拌機を開放型のドリル方式から、密閉型の振動方式に変更することでVOCの蒸発が抑制されます。なお、振動方式の攪拌機は100万円程度します。

#### [対策④：インキパンにインキを入れたまま放置しない]

インキパンにインキを入れてから印刷を開始するまでの時間を短くすることで、その間のインキの揮発を抑えられます。作業の段取りを工夫して、インキパンにインキを入れるタイミングをできるだけ遅らせましょう。

# 版（シリンダー）の浅版化

## 印刷

(グラビア)

### ◆ VOC削減効果

10~20%

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

### ◆ 作業環境改善効果

効果低い

低←1 2 3→高

### ポイント！

浅版化により、インキの使用量を減らします。

### 解説

版(シリンダー)の浅版化とは、シリンダーに彫る溝の深さを浅くすることです。

浅版化する場合、高濃度インキ(ハイソリッドインキ)を使用することになります。インキ代は高くなる可能性がありますが、インキの使用量が減り、特にベタ面積の多い印刷物の場合には有効です。

ただし、既存のシリンダーを浅版化する場合は、新規にシリンダーを作成することになるので、その分、コストがかかります。

### <浅版化した場合の特徴>

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾燥性が良い。</li> <li>・省エネになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・印刷濃度制御が難しくなり、表現できるグラデーションの範囲が狭くなりやすい(特に淡い色)。</li> <li>・かすれが出やすくなる。</li> <li>・デザイン性が満たされない場合がある。</li> <li>・既存シリンダーを浅版化する場合、シリンダーの作成コストがかかる。</li> <li>・版が摩耗しやすく、版摩耗による色調変化が大きい。</li> <li>・メジウム(透明インキ)を印刷インキに混ぜにくくなる。</li> </ul>

### メリット

印刷物の乾燥性が良くなるので、省エネや作業効率の向上につながります。

### 留意事項

- ・高濃度インキ(ハイソリッドインキ)を使用することになります。高濃度インキを使用すると「かぶり」が出やすいので注意しましょう。
- ・水性インキを使用することで版を浅版化できるケースもあります(「3-2 水性インキへの転換」も参照)。



## 印刷

(グラビア、スクリーン、フレキソ)

# 印刷機周辺の風の低減

### ● VOC削減効果

～10%



低←1 2 3 4 5→高

### ● イニシャルコスト

～10万円

①② ③④



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)

インキ購入費

～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！

インキに風が当たると、溶剤の揮発が促進されます。印刷機周辺の風を少なくし、溶剤の揮発を抑制します。

## 解説

印刷工場の場合、主な風の発生源は、吸気、排気、空調(冷暖房・扇風機)、エアブローが挙げられます。

また、風の流れを知るには、スモークテスター※注1)が有用です。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①: 給気口に布製の網を付ける]

給気風の風は遠くまで届き、壁で反射する性質があります。給気風の影響を減らすには、給気口に布製の網を付けることが効果的です。このような対策を取ることによって、風の吹き出し速度を弱めることができます。

また、外部からのほこりや虫などが作業現場内に入ってくるのを防ぐ効果もあります。

給気口専用の布製の網は市販されており、食品工場や精密機械工場などで使われています。

### <布製の網設置の例>



(製品パンフレットより)

### [対策②: 風向きなどを変える]

対策としては、インキに当たっている風の元を断つことが望ましいですが、作業環境上、それが難しい場合は、風の強さ、風向き、印刷機の設置場所・設置方向が変えられないか検討しましょう。

[次ページに続く]

※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、印刷物の品質に影響を与えないように注意してください。

# 印刷機周辺の風の低減 [続き]

## 印刷

(グラビア、スクリーン、フレキシ)

### ◆ VOC削減効果

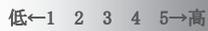
~10%



### ◆ イニシャルコスト

~10万円

①② ③④



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)

インキ購入費用  
~10%削減



### ◆ 作業環境改善効果

効果低い



### [対策③: 透明なカーテンを設置する]

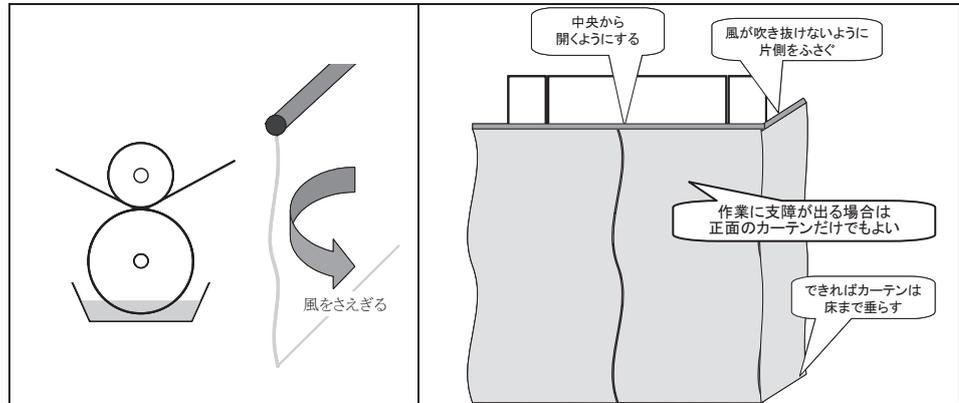
印刷機の前に、レールを付けた透明なロールカーテンを設置すれば、インキにあたる風を抑えられます。ロールカーテンの価格は1本3万円程度です。

版のセッティングや取り外しなどの作業が多少煩雑になりますが、透明なカーテンの場合、カーテンを閉じたまま、印刷機の状態を確認することができます。

また、VOCの拡散を抑え、高濃度のVOCをカーテン近くの排気口に導くことができるため、VOC処理装置が付いている場合は、効率的にVOCの排出が抑制できます。

印刷機全体を覆うことで版のセッティングや取り外しなどの作業に問題が生じる場合は、正面にカーテンをするだけでもかなりの効果が期待できます。

### <ロールカーテンの設置例>



### [対策④: エアブローの見直し]

エアブローの風がインキパンに当たっている場合には、エアブローの必要性や風速の低減などを、印刷品質面から見直しましょう。

### 関連事項

- ・「2-6 局所排気による過剰吸引の防止」も参照してください。

参考文献:[1]GP取得で包材への環境配慮アピール 工場内VOC可視化で作業環境改善に, GPJAPAN(2015.6).



印刷

(グラビア、フレキシ)

# インキパンなどの開口面積の縮小

● VOC削減効果

～5%



低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

1～10万円



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

● 作業環境改善効果

効果低い



低←1 2 3→高

ポイント！

溶剤が空気と接する面積を減らすことによって、接着剤槽からのVOCの揮発を抑制できます。

解説

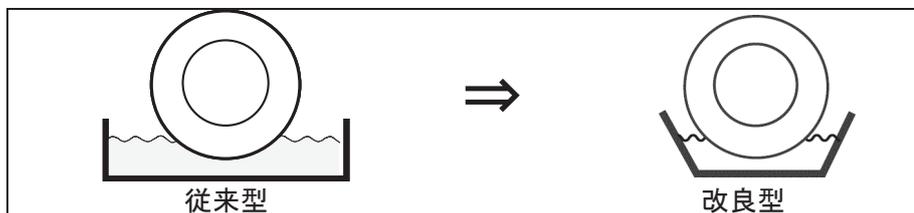
グラビア印刷のインキパンやラミネートの接着剤槽からは、常に溶剤が揮発しています。溶剤が空気と接する面積を減らすことで、VOCの揮発が抑えられます。

[対策①: シリンダー幅に合わせたインキパンサイズの変更]

シリンダー幅に合わせて、数種類のサイズのインキパンを用意しておき、フィルム幅が狭い印刷の場合は、小さなインキパンを使うようにしましょう。

[対策②: インキパン・接着剤槽の形状を変更する]

インキパンやドライラミネートの接着剤槽を箱状から台形状に変更すると、空気が接する面積が狭くなる他、外部から接着剤槽内に舞い込む風を防止できます。このような形状の接着剤槽を備えた装置は市販されています。



[対策③: インキパン・接着剤槽にカバーをつける]

インキパンやドライラミネートの接着剤槽にカバーをつけて密閉化することでVOCの揮発を抑えることができます。インキを交換せずにシリンダーだけ交換する場合は、シリンダーを持ち上げて交換している際にインキパンに蓋(単なる板でも十分です)をすることで、VOCの排出量を削減できます。

メリット

対策③を行うことで、溶剤の購入費用が年間 400 万円程度削減された事例があります。

<溶剤購入費用削減効果の算出条件>

稼働条件	印刷機	グラビア印刷6色機
	ユニット数	16 ユニット(平均色数4色×4)
	稼働時間	12 時間(操業時間 24 時間×稼働率 50%)
	稼働日数	260 日/年
溶剤削減量		0.42kg/時
溶剤単価		200 円/kg

(出典:脚注の参考文献[1])

参考文献:[1]日本印刷産業連合会「印刷産業におけるVOC排出抑制自主的取組推進マニュアル」(平成 18 年3月)。



## 印刷

(グラビア、スクリーン、フレキソ)

# 局所排気による過剰吸引の防止

### ● VOC削減効果

5～10%



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)

インキ購入費用

5～10%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！

局所排気方法を見直すことで、インキからのVOCの揮発を抑制できます。

## 解説

局所排気の影響により、印刷機周辺に風が生じることがあります。インキに風が当たると、溶剤の揮発が促進されるので、局所排気の過剰吸引を防ぎましょう。また、過剰吸引は印刷品質にも影響を与えます。

### [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、労働安全衛生法の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。

### <参考1：局所排気の法定制御風速>

フードの種類		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 16 条

### <参考2：プッシュプル型換気装置の法定制御風速の概要>

1. 捕捉面に対する風速が平均 0.2m/sec であること。
2. 捕捉面の箇所によって風速にばらつきがないこと(平均値の 0.5 倍以上 1.5 倍未満におさまる)。

※詳細は有機溶剤中毒予防規則第十六条の二の規定に基づき厚生労働大臣が定める構造及び性能を定める告示を参照。

### [対策②：局所排気口の位置を見直す]

局所排気の吸引口が印刷機に近いと、風を生じる原因となるため、吸引口は印刷機に近づけ過ぎないようにしましょう。

### [対策③：局所排気の形式を変更する]

インキに含まれる主なVOC(トルエン、酢酸エチル、イソプロピルアルコールなど)は空気より比重が重く、下方に溜まりやすい性質があります。そのため、局所排気の吸引口が上にある場合(上方吸引型)は、大きな風量が必要となり、印刷機周辺に風を生じる原因となります。

局所排気の吸引口は下方(下方吸引型)になるようにしましょう。

## 留意事項

- ・局所排気の風速が小さすぎると、作業環境が悪化するので、バランスを考えましょう。
- ・作業環境の有機溶剤濃度に注意することが必要です。



# 印刷

(印刷全般)

## 洗浄作業における揮発防止

### ● VOC削減効果

5～10%



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)

洗浄剤購入費用

5%以上削減



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！

洗浄剤の使用量を減らすことで、VOCの排出量を抑制できます。

### 解説

VOCの排出抑制のためには、印刷工程の管理だけでなく、版交換時等の洗浄作業の管理も重要です。特にスクリーン印刷については、洗浄作業で発生するVOCの割合が大きいいため、非常に有効です。

#### [対策①: 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、余分な溶剤の使用を抑えることができます。そのためには、交換・洗浄作業の標準化を図り、作業手順等に1回の溶剤使用量を定めるなど、きめ細かい管理が必要です。

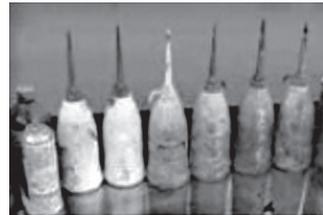
オフセット印刷については、定量ポンプを使うことをおすすめします。また、洗浄剤の容器として小口容器を使用することでも余分な洗浄剤の使用や揮発を抑えることができます。

#### <定量ポンプの例>



(脚注の参考文献[1]より)

#### <小口容器の例>



(脚注の参考文献[1]より)

### メリット

タオルやウエスに染み込んだ溶剤を回収し、粗洗浄用に再利用すれば、その分、コスト削減になります。

参考文献:[1]一般社団法人日本印刷産業連合会「オフセット印刷工場の有機溶剤管理」(平成 27 年3月)。

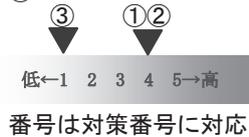
# 洗浄方法の見直し 新

## 印刷

(オフセット)

### ◆ VOC削減効果

- ①30~40%
- ②20~30%
- ③~5%



番号は対策番号に対応

### ◆ イニシャルコスト

- ①400万円程度
- ②~1万円
- ③100万円程度



番号は対策番号に対応

### ◆ ランニングコスト

- ①状況によって変動
- ②変わらない
- ③変わらない



番号は対策番号に対応

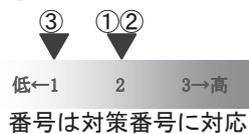
### ◆ ランニングコスト

- (資材購入費削減効果)
- ②洗浄剤購入費用
  - 30~40%削減



### ◆ 作業環境改善効果

- ①②効果あり
- ③効果低い



番号は対策番号に対応

### ポイント!

適切な洗浄方法を採用することで、洗浄剤の拡散を防ぐことができます。

### 解説

適切な洗浄方法に見直すことで洗浄剤の使用量が減少し、VOCの排出量も抑えられます。

#### <主な洗浄方法>

		洗浄方法
インキローラー	手洗浄	洗浄瓶を用いてインキローラーに手で直接洗浄液をかける。
	機械洗浄	機械を用いてインキローラーに洗浄液をかける(自動液洗浄)。
ブランケット	手洗浄	洗浄剤を含浸させたウェスで拭き取る。
	機械洗浄(フランチップ)	洗浄剤を吹き付けたブラシをブランケットに当てて自動洗浄する。
	機械洗浄(ドライタイプ)	洗浄剤を吹き付けた布をブランケットに当てて自動洗浄する。
	機械洗浄(ウェットタイプ)	あらかじめ洗浄剤を含浸させた布をブランケットに当てて自動洗浄する(含浸布型洗浄システム)。

#### [対策①: 含浸布型洗浄システムへの切り替え]

オフセット印刷のブランケットの洗浄では、含浸布型洗浄(機械洗浄)が最もVOC排出を抑えることができます。含浸布型洗浄では高沸点の溶剤を使用していますので、洗浄剤の約95%が洗浄布に残り、ほとんど揮発しません。

#### [対策②: 洗浄プログラムの改善・適正化]

機械洗浄では確実に洗浄するため必要以上に洗浄剤を使用している場合があります。必要量の3倍以上使用していたケースが報告されています。洗浄プログラムの改善・適正化(洗浄剤噴出回数、停止タイミング、水の有効活用、3液タイプの活用)を行うことで洗浄剤の使用量を削減できます。

#### [対策③: ドクター受け皿の洗浄]

ドクター受け皿には洗浄で発生した残肉が放置され、VOCが常時揮発していますので、定期的(1日1回など)にドクター受け皿を洗浄しましょう。ドクター受け皿を洗浄する際にVOCが工場内に飛散しますので、専用の洗浄ブースを設けることをおすすめします。

### メリット

手洗浄から機械洗浄に変更すると、作業員の作業環境も改善されます。洗浄剤の拡散防止は洗浄剤の購入費用の削減につながります。

### 留意事項

- ・対策③は排ガス処理対策を行うことが前提となります。



印刷

(スクリーン)

# 廃ウエスからの溶剤回収・再生装置の導入 **新**

◆ VOC削減効果

～5%



低←1 2 3 4 5→高

◆ イニシャルコスト

～200万円



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！

廃ウエスから溶剤を回収して洗浄剤として再利用することで、洗浄剤の使用量が減少し、VOCの排出量が抑制されます。

## 解説

手洗浄や自動布洗浄に使用した廃ウエスには溶剤が含まれていますので、専用の装置で遠心分離することで廃ウエスと溶剤が分離し、溶剤を回収、洗浄剤として再利用することができます。

溶剤を廃ウエスから分離する装置と、回収した溶剤を昇温・冷却して蒸留する装置で構成されます。購入費用の目安としては約150万円程度になります。

### <溶剤回収装置>



(脚注の参考文献[1]より)

## メリット

溶剤を回収・再利用することで溶剤の購入費用が削減されます。

溶剤回収装置を導入することで溶剤の購入量が170kg/月程度削減された事例があります(従業員規模約100名、スクリーン印刷業)(参考文献[1])。

溶剤単価を200円/kgとすると、月に3.4万円、年間にすると約40万円節約することになり、約4年間で溶剤回収・再生装置の購入費用を回収する計算になります。

## 留意事項

- ・スクリーン印刷以外の版式については回収した溶剤を再利用することが難しい場合があります。

参考文献:[1]経済産業省関東経済産業局「平成20年度中小企業等産業公害防止対策調査 関東経済産業局管内における揮発性有機化合物(VOC)の排出抑制のための調査」(平成21年3月)。



## 印刷

(印刷全般)

# 保管・貯蔵・廃棄時における揮発防止

### ◆ 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

(運転費)

変わらない



### ◆ 作業環境改善効果

効果低い



## ポイント！

インキや溶剤、廃ウエス、残肉の入った容器の蓋をしっかりと閉めることでVOCの揮発を抑えられます。

## 解説

VOCの排出抑制のためには、印刷工程の管理だけでなく、インキや溶剤の保管・貯蔵時及び廃ウエスや残肉等の廃棄時の管理も重要です。

廃ウエスは空気と接する面積が広いいため、インキや溶剤よりもVOCが揮発しやすいことが知られています。

### [対策①: インキや溶剤の入った缶・容器の蓋閉め励行]

インキや溶剤、廃ウエス、残肉の入った缶・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②: 容器や栓・蓋のチェック]

インキや溶剤、廃ウエス、残肉等を入れておく容器は丈夫な材質のものを使い、容器の破損や栓・蓋の外れによってインキなどが漏洩しないようにしましょう。容器を二重にすることで密閉性が高まります。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③: 廃ウエスを適切な方法で管理する]

廃ウエス容器については、ポリ袋をかぶせることで、蓋を開けた状態でもポリ袋の口を折り曲げて閉じることで、VOCの揮発を防ぐことができます。

また、小袋に廃ウエスを入れた後、その小袋を廃ウエス容器に入れて管理することもVOCの揮発を抑えることにつながります。

廃ウエス容器に落とし蓋(中蓋)をすることもVOCの揮発抑制に効果があります。

### [対策④: 作業場での容器の置き場所のチェック]

インキ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、インキ・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。

参考文献:[1]VOC排出抑制セミナー(経済産業省関東経済産業局主催)資料「有機溶剤の管理と作業環境改善の取り組み」、岡田賢造(一般社団法人日本印刷産業連合会)、平成26年2月。

[2]一般社団法人日本印刷産業連合会「オフセット印刷工場の有機溶剤管理」(平成27年3月)。

# UVインキへの転換

## 印刷

(オフセット、スクリーン、フレキシ)

### ◆ VOC削減効果

50%~

低←1 2 3 4 5→高

### ◆ イニシャルコスト

3,000万円~

低←1 2 3 4 5→高

### ◆ ランニングコスト

(運転費)

2倍~

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!

UVインキ(紫外線硬化型インキ)は溶剤の揮発による乾燥システムではないので、VOCの発生を大幅に削減できます。

### 解説

UVインキは、紫外線(UV)で硬化させるタイプのインキです。速乾性で最終製品までの仕上がりが早い、印刷直後に裁断・加工ができ、次工程をインライン化できるなどの長所があり、分野によっては広く普及しているインキです。

オフセット印刷ではパッケージ、フォーム印刷を中心に進んでいましたが、現在は短納期ニーズのあるパンフレット印刷などの一般印刷でも採用が進んでいます。

UVインキは脱墨しにくいと古紙再生処理には適さないと言われてきましたが、脱墨しやすいリサイクル対応型UVインキが商品化されています。

#### <UVインキの特徴>

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> <li>・セットや乾燥工程を簡素化できる。</li> <li>・印刷直後に裁断・加工できるので、次工程をインライン化できる。</li> <li>・パウダーを使わないので、作業環境が良くなる。</li> <li>・乾燥スペースを削減でき、省エネルギーにもなる。</li> <li>・プラスチックなどの非吸収体にも印刷できる。</li> <li>・インキ皮膜が厚く、こすれ傷が出にくい。</li> <li>・耐溶剤性、耐薬品性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘弾性の付与が難しい。</li> <li>・硬化させるために照射設備が必要。</li> <li>・インキの値段が高い。</li> <li>・インキの種類や膜厚によって硬化速度が異なる。</li> <li>・硬化不足または硬化過度の場合、インキ皮膜に欠陥が出やすい。</li> <li>・印刷適性は必ずしも良くない。</li> <li>・光沢が不十分である。</li> <li>・被印刷体によっては密着性が悪いことがある。</li> <li>・機械の掃除には特殊溶剤を使用する必要がある。</li> </ul>

高感度UVインキを使用して消費電力を抑えた省エネ型新UVシステムもあります。このシステムでは、オゾンの発生も抑制されます。

#### <省エネ型新UVシステムの特徴>

	照射装置	使用インキ	消費電力 (対従来型比)	備考
UVシステム (従来型)	従来UV	通常 UVインキ	—	オゾン・廃熱ダクト要、点灯消灯時間要
LED システム	LED	高感度 UVインキ	約1/4	単一波長 385nm 他、瞬時点灯、消灯可
ハイブリッド UVシステム	ハイブリッドUV	高感度 UVインキ	約1/4	短波長UVカット・オゾンレス、赤外カット、オゾン・排熱ダクトレス
省エネ UVシステム	従来UV	高感度 UVインキ	約1/2~1/4	UVランプ数削減、UV出力の削減

(出典:脚注の参考文献[1])

### 留意事項

- ・専用の装置の導入が必要です。設置スペースがあれば、追加設備でも対応可能です。
- ・UVインキ化が進んでいない分野もありますので確認が必要です。

参考文献:[1]平成 24 年度東京都VOC対策セミナー資料「低VOC・ノンVOCインキの最新動向」、印刷インキ工業会、平成 24 年度7月。

# 水性インキへの転換

## 印刷

(グラビア、スクリーン、フレキシ)

### ◆ 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

(運転費)

1~2倍

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！

インキ溶剤や希釈溶剤として主に水を使うので、VOCの排出を大幅に抑制できます。

### 解説

水性インキは、インキ溶剤や希釈溶剤として主に水を使うインキですが、アルコール類(イソプロピルアルコール(IPA)など)を20~30%程度含むので、その分は、VOCの発生があります。

なお、水性インキには乾燥が遅い等の短所があるため、導入に際しては、専用印刷機への買い替えや、既存の印刷機の改造が必要となる場合があります。ただし、最新の印刷機は水性インキにも対応しています。用途としては、レジ袋の印刷などで採用が進んでいます。

また、水性インキに転換する際、併せて版式を転換することもあります(油性グラビア印刷→水性フレキシ印刷)。

### <水性インキの特徴>

長所	短所	短所を補うための対策
<ul style="list-style-type: none"> <li>・VOC発生量が少ない。</li> <li>・消防法上の危険物(貯蔵、取扱)の緩和になる。</li> <li>・印刷作業環境が改善される。</li> <li>・残留溶剤による品質問題が解消される。</li> <li>・グラデーションが滑らかになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・印刷機材、後加工、印刷物の用途によって適用範囲が限定される。</li> <li>・乾燥が遅い(印刷速度は約40%低下)。</li> <li>・ドクターブレード、印刷版の耐久性が低下し、印刷物の外観品質に影響を与える。</li> <li>・印刷では、抜き文字がつぶれたり、細字が太りやすい。</li> <li>・錆が生じる。</li> <li>・「かぶり」が出やすい。</li> <li>・潤滑性が劣る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の乾燥機の能力が足りない場合は、乾燥設備を増強する。</li> <li>・インキをハイソリッド化する。</li> <li>・印刷用のシリンダー版を浅版化する。</li> <li>・版面の表面精度(平滑性)をアップする。</li> <li>・摩耗の少ないドクター刃を使用する。</li> <li>・インキ中のアルコール分を調整する。</li> </ul>

### <水性グラビア導入に必要なコストの例>

(条件：8色(8ユニット)印刷機、基材幅1,000mm、印刷速度200m/分)

印刷資材関連	・インキ単価	1.2~2.0倍
	・印刷版の作り直し	数十万円/版 <sup>注1)</sup>
印刷設備新設の場合 <sup>注2)</sup>	・本体価格	2.5~3.0億円
	・乾燥用熱源・ダクト等の工事	0.3~0.5億円

注1)油性/水性で版代に大差はありません。

注2)最新の印刷機は水性対応済みです。

### メリット

残留溶剤による品質トラブルや臭気クレームの解決にもつながります。

水性インキを使用することで油性版よりも版セルサイズを縮小・浅版化できる場合があります。版サイズの縮小・浅版化によりインキ使用量を約25%削減した事例があります(脚注の参考文献[1])。

### 留意事項

- ・専用印刷機の導入、既存の印刷機の改造が必要な場合があります。

参考文献:[1]経済産業省中部経済産業局「平成22年度中小企業等産業公害防止対策調査 今すぐできる!コストダウン・作業効率アップにつながるVOC自主的取組 V OC排出抑制に関する業種別成功事例集」(平成22年10月)。

# VOC低減インキへの転換

## 印刷

(オフセット)

### ● 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

(運転費)

1.2～1.3倍



### ● 作業環境改善効果

効果低い



### ポイント！

揮発しにくい植物油等のノンVOC原料を多く含むインキに代えることでVOCの排出を抑制できます。

### 解説

植物油は液状ではありますが常温で揮発しにくく、印刷物上で高分子化して固化する特徴があります。この特徴を用いてVOC原料である石油系溶剤の一部を植物油等のノンVOC原料に置き換えることでVOCの低減を図ることが出来ます。特に、規定量以上の植物油を含有したインキを植物油インキとして表示しており、これらインキの中には、更にVOC排出抑制効果を高めた石油系溶剤を含まない「ノンVOCインキ」があります。

#### [対策①：ノンVOCインキへの転換]

構成成分中の石油系溶剤を植物油等に置き換えてVOC成分を1%未満に抑えた「ノンVOCインキ」を導入する。

#### <オフセットインキの標準的組成(単位:%)>

成分	種類	従来型インキ	植物油インキ	ノンVOCインキ (植物油インキ)
顔料		10～30	10～30	10～30
樹脂		30～40	30～40	30～40
植物油		10～20	20～30	40～50
石油系溶剤		25～35	15～25	-
添加剤		0～5	0～5	0～5
計		100	100	100

(出典:印刷インキ工業連合会)

インキに使われる植物油には大豆油、亜麻仁油、桐油、パーム油、ヤシ油、それらの再生油等が挙げられ、これらはバイオマス原料に属するものです。この度、インキ中のバイオマス原料の割合を主な指標とした認定制度が新しく制定されました。

#### <インキグリーンマーク制度(igマーク制度)>

印刷インキ工業連合会は、印刷インキに関する新しい制度「インキグリーンマーク制度(igマーク制度)」を制定し、2015年9月1日から運用を始めています。

同制度は、インキ中のバイオマス原料の割合を主たる環境配慮の指標とし、3段階の認定基準を定めています(ig★「ワンスター」、ig★★「ツースター」、ig★★★「スリースター」)。詳細は「印刷インキ工業連合会」にお問い合わせください。

# IPAレス湿し水への転換

## 印刷

(オフセット)

### ● 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！

VOCであるIPAの使用量を最小限に留めることで、VOCの排出を抑制できます。

## 解説

オフセット印刷の湿し水に使われるイソプロピルアルコール(IPA)は、VOCです。IPAを使わないエッチ液(湿し水に添加される濃縮液)が開発され、通常オフセット印刷ではIPAの含有量は徐々に減ってきていますが、UVインキや減感インキなどの特殊インキを使用する際には、IPAを添加せざるを得ない場合があります。

近年、IPAを必要としない製品やIPA含有率の低い製品も販売されていますので、やむを得ずIPAを使用する場合には、できるかぎりIPA含有率の低いものを選ぶように心がけ、使用量を最小限に留めましょう。また、IPAを希釈して使用する場合は、含有率5%以下の状態で使用するようにしましょう。

※日本印刷産業連合会では、IPAを使用した資材類については、IPA含有率5%以下とすることを業界の自主基準値としています。

### [対策①]: ノンVOC湿し水への転換

「IPAレス湿し水」の中には、エタノール、ノルマルプロパノール(NPA)、tert-ブタノール、グリコール系有機溶剤を代替IPAとして使用している場合があります。ただし、これらの物質もVOCの一種です。そのため、近年VOCを全く含まない湿し水「ノンVOC湿し水」が商品化されています。

IPAレス湿し水や、ノンVOC湿し水を購入する際は、GP資機材認定製品が参考になります(「1-2 GP認定制度の活用」参照)。

## 留意事項

- ・IPAは湿し水の添加剤として優れた性質がありますが、その反面、ゴムローラーを劣化させる原因にもなります。
- ・「代替IPA」はIPA以外のアルコールを使用するケースが多いため、VOCの削減につながらないこともあります。
- ・ノンVOC湿し水に転換する場合は、印刷機の設定や調整、ローラー交換や各種温度の見直しなどが必要となります。湿し水循環装置が無い場合は、組成(pH)や温度のコントロールに注意する必要があります。

参考文献:[1]平成 25 年度東京都VOC対策セミナー資料「印刷職場のVOC排出抑制」, 寺田勝昭(P&Eマネジメント), 平成 2 年9月.



# 印刷

(オフセット)

## 水なし印刷システムへの転換

### ● VOC削減効果

5~10%



### ● イニシャルコスト

①~500万円  
②2,000万円~



### ● ランニングコスト

(運転費)

1~1.4倍



### ● 作業環境改善効果

効果低い



### ポイント!

湿し水を使用しないので、湿し水由来のVOCが発生しません。

### 解説

通常のオフセット印刷では、湿し水で非画線部を形成しますが、水なし印刷は、シリコンゴム層で非画線部を形成します。湿し水を使わない印刷方式ですので、湿し水によるVOCの発生はありません。

水なし印刷は、枚葉印刷、オフ輪印刷、UV印刷でも行われており、それぞれの専用インキが市販されています。

#### [対策①: 古くなった水あり印刷機を水なし印刷機に版式転換する]

近年、古くなった水あり印刷機を買い替えるのではなく、水なし印刷機に版式転換するケースが出始めています。

故障した箇所が湿し水周辺だけであれば、水あり印刷機をそのまま水なし印刷機として再利用することができます。

なお、製版機はそのまま使用できますが、版の現像機は別途購入する必要があります(400万円程度)。

#### [対策②: UV化と併せて水なし印刷に転換する]

UVインキへの転換と併せて水なし印刷に切り替えるケースも出始めています。UVオフセット印刷は、溶剤系オフセット印刷よりも水とインキの調整が難しいため、水なし印刷との相性が優れています。

### <水なし印刷システムの特徴>

長所	短所	短所を補うための対策
<ul style="list-style-type: none"> <li>湿し水による廃液量が削減できる。</li> <li>圧胴などが錆びないので、圧胴洗浄・メンテナンスなどが容易になる。</li> <li>紙のファンアウトが少なく、見当精度が良い。</li> <li>印刷の前準備の時間が短縮できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に冬場など低湿度になる場合、紙が静電気を帯びやすい。</li> <li>耐刷力が劣る(10万刷/版以下)。</li> <li>紙粉汚れが発生する可能性がある(特に低級紙)。</li> <li>温度コントロールのために冷却装置が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>静電気対策としては、室内の湿度を上げる(50%以上が望ましいとされる)、印刷機デリバリ部のデリバリー吸引車付近に炭素繊維シートを貼り付けるなどがある。</li> <li>紙粉対策としては、ゴミ取りローラーを取りつける方法がある。</li> </ul>

### 留意事項

- 水あり印刷機を再利用する際、印刷機に通水ローラーが無い場合は別途冷却装置を購入する必要があります。
- 水なし印刷で使用するインキは粘度が高いため、紙への転写に難があり、インキが剥がれやすいです。特に再生紙に印刷する際は注意する必要があります。



印刷

(グラビア)

# ハイソリッド・無溶剤型・水性 接着剤への転換

● VOC削減効果

50%~



● イニシャルコスト

1,000万円~



● ランニングコスト  
(運転費)

1~2倍



● 作業環境改善効果

効果高い



ポイント！

接着剤をハイソリッド・無溶剤型(ノンソル)・水性に転換することによって、VOCの排出量を抑制できます。

解説

コーティング加工、ラミネート加工に使われる接着剤は、トルエン、イソプロピルアルコール(IPA)、酢酸エチル等の溶剤を含有しています。ハイソリッド(溶剤分を減らし、固形分の割合が多い接着剤)・無溶剤型・水性型の接着剤を使うようにしましょう。

溶剤型接着剤を使用せざるを得ない場合は、溶剤含有量の少ないものを使うか、活性炭等の回収処理装置を設置しましょう。

<各種接着剤の特徴>

特徴	ハイソリッド	無溶剤型	水性型
メリット	・既存設備使用可 ・用途範囲広い	・用途範囲広い ・溶剤の残留なし	・既存設備使用可 ・溶剤の残留なし
デメリット	・回収装置が必要 ・溶剤の残留あり	・専用設備必要 ・設備投資大	・用途範囲狭い ・排水処理必要 ・泡/濡れが生じる
適用範囲	ALレトルト(35%) 透明レトルト* 透明ボイル* セミバリア構成 一般スナック	透明レトルト* (3層まで) 透明ボイル* セミバリア構成 一般スナック	透明ボイル* セミバリア構成 一般スナック

注) \*印は、透明蒸着フィルムは除く。  
(出典:インキメーカー提供資料を元に作成)

留意事項

・無溶剤型接着剤の導入に際しては、専用の設備が必要となります。

関連事項

・「4-2 排ガス処理装置(活性炭回収装置)の導入」も参照してください。



# 低VOC洗浄剤への転換

## ● 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 (運転費)

1~1.4倍



## ● 作業環境改善効果

効果あり



### ポイント!

低VOC洗浄剤を使用することで、VOCの排出を抑制できます。

### 解説

版や圧胴、ブランケット、インキローラーの洗浄に使われる洗浄剤には、有機溶剤を主成分にしたものが多く使われています。できるだけVOC発生量の少ない洗浄剤の使用を検討してみましょう。

VOCの揮発のしやすさは、蒸気圧や沸点が目安になります。一般に、蒸気圧が低いほど、また、沸点が高いほど、揮発しにくい傾向があります。

VOCを全く含まない「ノンVOC洗浄剤(植物油系洗浄剤、水系洗浄剤)」も製品化されています。購入する際はGP資機材認定製品が参考になります(「1-2 GP認定制度の活用」参照)。

また、洗浄剤の検討の際には、洗浄性能やVOCの排出抑制効果だけでなく、安全面からの検討も重要です。引火の危険性や人体への有害性を確認するために、メーカーからSDS(安全データシート)の最新版を入手することが大切です。

#### <オフセット印刷工場で使用される洗浄剤>

種類	含まれている主な物質
炭化水素系	エタノール、ノナン等
植物油系	大豆油エステル
水系	-

(出典:脚注の参考文献[1])

注)塩素系、フロン系、芳香族系の洗浄剤については使用しないことを推奨します。

#### <洗浄剤代替の際の検討項目(ある電子部品メーカーの例)>

- ・洗浄性、乾燥性、引火性、安全性(有害性)
- ・製品や設備への影響
- ・環境影響(オゾン層破壊、地球温暖化など)
- ・法規制
- ・コスト
- ・必要な設備(費用、スペース)

### 留意事項

- ・従来品と比べて、洗浄機能が劣る可能性があります。

参考文献:[1]一般社団法人日本印刷産業連合会「オフセット印刷工場の有機溶剤管理」(平成27年3月)。

# 排ガス処理装置（燃烧式）の導入

印刷

(グラビア)

● VOC削減効果

70%~

低←1 2 3 4 5→高

● イニシャルコスト

980万~2億円

(右下の例より)

低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト

(運転費)

約3~50万円/月

(右下の例より)

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

1~10m<sup>2</sup>

小←1 2 3→大

ポイント!

軟包装グラビアのように混合溶剤を使用している場合は、活性炭による溶剤の回収利用は不向きです。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、処理装置が大きくなり価格も高くなるので、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。

触媒燃焼法は紙粉で触媒が劣化することがあります。排ガス処理装置を導入する際は、処理装置メーカーに相談して適切な処理方法を採用しましょう。

<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。
適用排ガス	グラビア印刷機、コート、ラミネータからの触媒毒、ミスト等を含む排ガス	グラビア印刷機、コート、ラミネータ等からの触媒毒を含まない排ガス	グラビア印刷機、コート、ラミネータからの排ガス	局所排気、空調排気、グラビア印刷機、コート、ラミネータからの排ガス
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)
処理効率	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

(出典:日本印刷産業連合会提供資料)

<排ガス処理装置の例(触媒燃焼方式)>

例	1	2	3
最大処理風量(m <sup>3</sup> /min)	2,000	290	50
装置面積(m <sup>2</sup> )	200	6.34	1.53
イニシャルコスト	2億円	1,500万円	980万円
ランニングコスト	50万円/月	25.3万円/月	2.74万円/月

(出典:脚注の参考文献[2])

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。

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。

参考文献:[1]日本印刷産業連合会提供資料, [2]「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: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」, 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, 平成25年3月。



印刷

(グラビア)

# 排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入

● 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  
(右中の例より)

低←1 2 3 4 5→高

● ランニングコスト  
(運転費)

21万~30万円/月  
(右中の例より)

低←1 2 3→高

● ランニングコスト  
(資材購入費削減効果)

溶剤購入費用  
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

1~10m<sup>2</sup>

小←1 2 3→大

ポイント！

インキの溶剤やドライラミネートの溶剤として単一成分の比率が高いものを使用している場合は、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%以上です。

回収した溶剤は水の混入、溶剤比率の変化がありますので、インキの希釈用溶剤としてそのまま使用することは困難なようです。主に洗浄剤として再利用することになります。

ドライラミネートの場合は酢酸エチル単体溶剤が多いため、回収が進んでいます。品質が改善され、バージン溶剤の混合比率が減少し、再生効率が向上しています。

なお、排ガス処理を続けると活性炭の吸着能力が低下しますので、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 <sup>3</sup> /min)	1,000	100	60
装置面積(m <sup>2</sup> )	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

出版グラビア印刷やラミネート加工など、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。

<溶剤回収によるコストメリット例(ドライラミネートの酢酸エチル回収)>

条件	風量:60 m <sup>3</sup> N/分、濃度:酢酸エチル 3,000ppm、 除去率:平均95%以上、 運転時間:16時間/日 × 25日/月 × 12ヶ月(計4,800時間/年)
溶剤回収量	168,900kg/年(563kg/日)
溶剤費用削減	▲21,957千円/年(酢酸エチル130円/kgと仮定)
ランニングコスト	7,900千円/年
回収メリット	14,057千円(21,957千円 - 7,900千円)
イニシャルコスト	43,000千円(設置工事費除く)
イニシャルコスト 回収年数	約3年

(出典:メーカー提供資料より作成 あくまでも参考値です。)

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: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」,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,平成25年3月。

## 索引 (印刷)

### アルファベット

GP(グリーンプリンティング)認定制度	37
IPAレス湿し水	52
UVインキ	49
VOC警報器	35
VOC測定機	35
VOC低減インキ	51

### あ行

浅版化	40
インキグリーンマーク(ig)制度	51
インキパン	43
エアブロー	41
エッチ液	52

### か行

風の低減	41
活性炭回収装置(排ガス処理装置)	57
含浸布型洗浄システム	46
機械洗浄	46
局所排気装置	44
検知管	35
校正機	38
高感度UVインキ	49
高濃度インキ(ハイソリッドインキ)	40
コーティング加工	54

### さ行

湿し水	52
省エネ型UVシステム	49
植物油インキ	51
植物油系洗浄剤	55
水性インキ	50
水性接着剤	54
水性フレキソ印刷	50
スモークテスター	41
洗浄作業	45
洗浄プログラム	46
洗浄方法	46
洗浄溶剤の少量化	45

### た行

代替IPA	52
調色	39
低VOC洗浄剤	55
定量ポンプ	45
デジタル校正	38
手洗浄	46
東京都VOC対策アドバイザー派遣制度	35
ドクター受け皿の洗浄	46

### な行

燃焼式(排ガス処理装置)	56
粘度コントローラ	39
粘度調整	39
濃度測定	35

ノンVOCインキ	51
ノンVOC湿し水	52
ノンVOC洗浄剤	55

### は行

廃ウエスからの溶剤回収・再生装置	47
廃ウエスの管理	48
排出実態	35
ハイソリッド接着剤	54
プッシュプル換気装置	44
法定制御風速	44

### ま行

水系洗浄剤	55
水なし印刷	53
密閉型攪拌機	39
無溶剤型接着剤	54

### や行

容器の置き場所	48
容器の蓋閉め	48
容器や栓・蓋の材質	48

### ら行

ラミネート加工	54
リサイクル対応型UVインキ	49
ロールカーテン	42