

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

印刷

グラビア印刷（軟包装、出版）

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	・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	1 - 1
印刷	<ul style="list-style-type: none"> ・シリンダーの浅版化は可能か。 ・印刷機（インキパン）に風が当たっていないか。 ・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。 ・ラミネートの接着剤槽の形状を変えられないか。 ・局所排気の吸引は強すぎないか。 ・水性インキに変えられないか。 ・ラミネート用の接着剤として低VOC系は使えないか。 ・排気口に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	1 - 2 ~ 1 - 5 2 - 1 2 - 6 3 - 1 ~ 3 - 2
機材の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> ・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 	洗浄用溶剤の揮発	10%程度	1 - 6
インキ・溶剤の保管	<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。 ・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	1 - 7

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	<ul style="list-style-type: none"> ・UV インキ、植物油タイプインキに変えられないか。 ・IPA レス湿し水は使えないか。 ・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 - 2 ~ 2 - 3 2 - 4 ~ 2 - 5
機材の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> ・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 ・低VOC洗浄剤を使えないか。 	洗浄用溶剤の揮発	70～80%程度	1 - 6 2 - 7
インキ・溶剤の保管	<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。 ・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	1 - 7

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・乾燥	<ul style="list-style-type: none"> ・UVインキに変えられないか。 ・局所排気の吸引は強すぎないか。 ・排気口に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	10%程度	2 - 2 1 - 5 3 - 2 ~ 3 - 3
機材の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> ・版や機材を洗ったウエスは密閉容器に入れているか。 ・機材を洗浄する際に、溶剤を一度に多く使っていないか。 ・低VOC洗浄剤を使えないか。 	洗浄用溶剤の揮発	90%程度	1 - 6 2 - 7
インキ・溶剤の保管	<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。 ・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	1 - 7

《 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：トルエン、キシレン、メタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン（MEK）、メチルイソブチルケトン（MIBK）、プロピレングリコールモノメチルエーテル など

抑制策の選択

印刷

VOC発生抑制策一覧

工程・設備の改善

工程 フロー	No.	対策	対象			対策実施の効果やコスト等		
			グラビア印刷 (軟包装、出版)	オフセット印 (枚葉、輪転)	スクリーン印	VOC 削減効果	コスト	
							イニシャル	ランニング
準備	1-1	色・粘度調整時の揮発防止				1	1	1
印刷 乾燥	1-2	版（シリンダー）の浅版化				2	2	1
	1-3	印刷機周辺の風の低減				1～2	1～2	1
	1-4	インキパンなどの開口面積の縮小				1	2	1
	1-5	局所排気による過剰吸引の防止				2	1	1
	1-6	版交換時の洗浄作業における揮発防止				1	1	1
保管	1-7	保管・貯蔵における揮発防止				1	1	1

原材料の転換

No.	対策	対象			対策実施の効果やコスト等		
		グラビア印刷 (軟包装、出版)	オフセット印 (枚葉、輪転)	スクリーン印刷	VOC 削減効果	コスト	
						イニシャル	ランニング
2-1	水性インキへの転換				5	5	2
2-2	紫外線硬化型インキへの転換				5	4～5	3
2-3	植物油タイプインキへの転換				1	1	1
2-4	IPAレス湿し水への転換				1	1	1
2-5	水なし印刷システムへの転換				2	5	2
2-6	ハイソリッド・無溶剤型・水性接着剤への転換 [設備も必要]				5	5	2
2-7	低VOC洗浄剤への転換				3	1	1

処理装置の導入

No.	対策	対象			対策実施の効果やコスト等		
		グラビア印刷 (軟包装、出版)	オフセット印 (枚葉、輪転)	スクリーン印刷	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	C
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。

色・粘度調整時の揮発防止

印刷

(グラビア)

◆ 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

● 関東グラビア協同組合

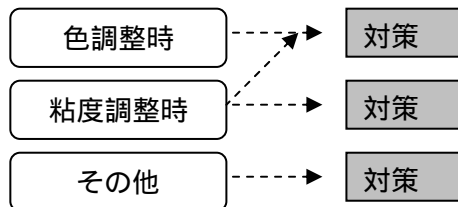
● (社)日本印刷産業連合会

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。

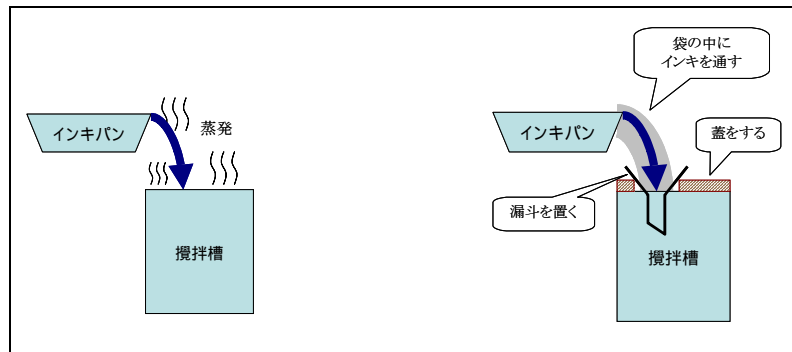


[対策 : 調色等の準備は手早く行う]

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 : 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 : 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%



◆ イニシャルコスト

1～10万円/シリンダー



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

● 関東グラビア協同組合

● (社)日本印刷産業連合会

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"> ・乾燥性が良い。 ・省エネになる。 ・作業性が向上する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・印刷濃度制御が難しくなる。 ・かすれが出やすくなる。 ・デザイン性が満たされない場合がある。 ・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。

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。

参考文献:[1]日本印刷産業連合会「印刷産業と環境④「各種印刷サービス」グリーン調達ガイドライン シール印刷サービス/スクリーン印刷サービス/グラビア印刷サービス(軟包装)」(平成15年9月)。

印刷機周辺の風の低減

印刷

(グラビア)

◆ VOC削減効果

~10%



◆ イニシャルコスト

~10万円



番号は対策番号に対応

◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

● 関東グラビア協同組合

● (社)日本印刷産業連合会

ポイント！

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

解説

グラビア印刷の場合、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 : 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、外部からのホコリ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。



(製品パンフレットより)

[対策 : 風向きなどを変える]

対策としては、インキパン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]

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、すず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)

◆ VOC削減効果

~10%



◆ イニシャルコスト

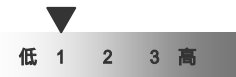
~10万円



番号は対策番号に対応

◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

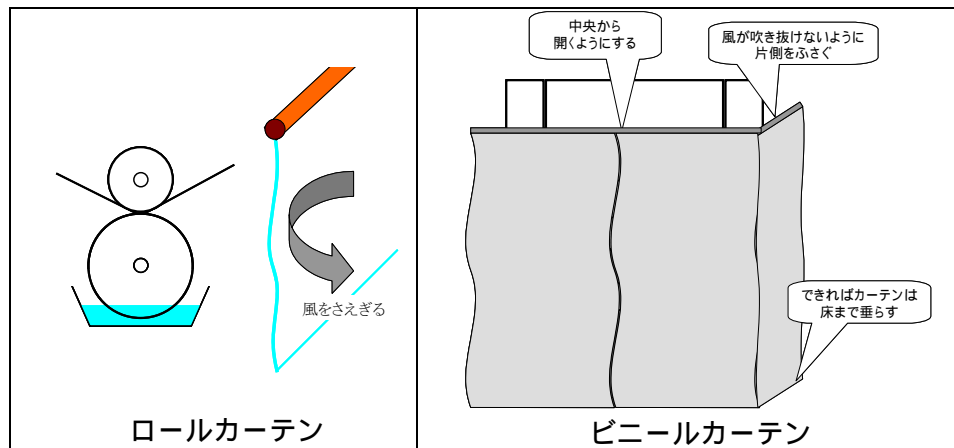
- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

[対策 : 透明なカーテンを設置する]

インキパンの前に、透明なロールカーテンやレールを付けたビニールカーテンを設置すれば、インキパンに舞い込む風が抑えられます。

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。



[対策 : 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

- ・「1-5 局所排気による過剰吸引の防止」も参照してください。

インキパンなどの開口面積の縮小

印刷

(グラビア)

◆ VOC削減効果

~5%



◆ イニシャルコスト

1~10万円



◆ ランニングコスト

変わらない



相談先

● 関東グラビア協同組合

● (社)日本印刷産業連合会

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。

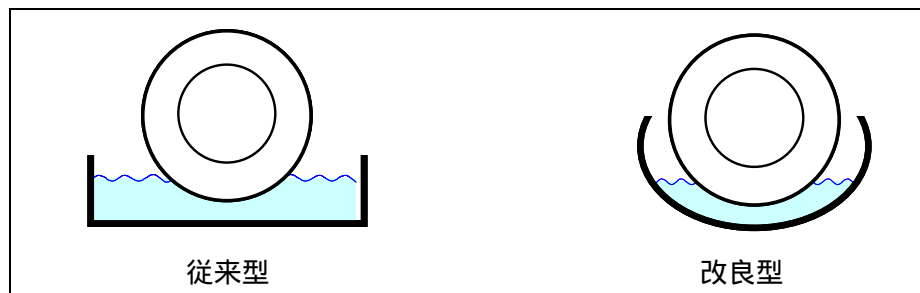
[対策 : フィルム幅に合わせたインキパンサイズの変更]

フィルム幅に合わせて、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 : 接着剤槽の形状を変更する(ラミネートの場合)]

接着剤を使うラミネートの場合、接着剤槽を箱状から円筒状に変更すると、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。



局所排気による過剰吸引の防止

印刷

(グラビア)

◆ 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

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

ポイント！

局所排気方法を見直すことで、インキパンからのVOCの揮発を抑制できます。

解説

局所排気の影響により、インキパン周辺に風が生じることがあります。インキパンに風が当たると、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。

[対策 : 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。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。

[対策 : 局所排気口の位置を見直す]

局所排気の吸引口がインキパンに近いと、風を生じる原因となるため、吸引口はインキパンに近づけ過ぎないようにしましょう。

[対策 : 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、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、作業環境の悪化になるので、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。

参考文献:[1]厚生労働省安全衛生部化学物質調査課「新版 有機溶剤作業主任者テキスト」中央労働災害防止協会(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).

版交換時の洗浄作業における揮発防止

印刷

(印刷全般)

◆ 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

● 関東グラビア協同組合

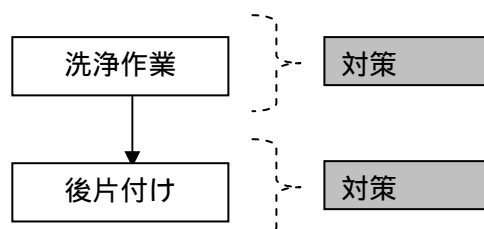
● (社)日本印刷産業連合会

ポイント！

版を洗浄したウエスをすぐ密閉容器に入れることで、溶剤の揮発量を削減できます。

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の割合が大きいため、非常に有効です。



[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、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。

[対策 : 洗浄用具からのVOC発生防止]

洗浄作業の後、洗浄溶剤が染み込んだタオルやウエスは、放置せず密閉した容器に入れるようにしましょう。

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]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

印刷

(グラビア、スクリーン)

◆ 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

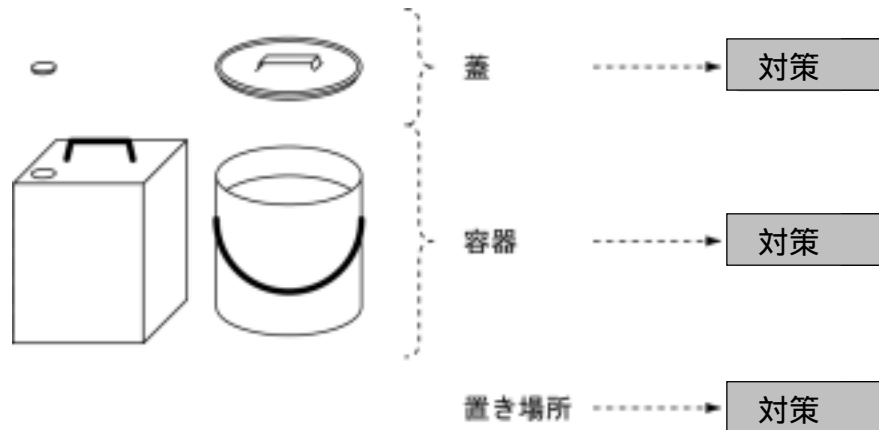
- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

ポイント！

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

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・貯蔵時の管理も重要です。



[対策 : 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・蓋のチェック]

インキ・溶剤を保管・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・蓋の外れによってインキ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。

水性インキへの転換

印刷

(軟包装グラビア)

◆ 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

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会
- 印刷インキ工業会

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ります。

< 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"> ・VOC発生量が少ない。 ・消防法上の危険物(貯蔵、取扱)の緩和になる。 ・印刷作業環境が改善される。 ・残留溶剤による品質問題が解消される。 ・グラデーションが滑らかになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・乾燥が遅い(印刷速度は約40%低下)。 ・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。 ・印刷では、抜き文字がつぶれたり、細字が太りやすい^{注)}。 ・錆が生じる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・インキをハイソリッド化する。 ・印刷用のシリンダー版を浅版化する。 ・版面の表面精度(平滑性)をアップする。 ・摩耗の少ないドクター刃を使用する。 ・インキ中のアルコール分を調整する。

注)PP:ポリプロピレン、PE:ポリエチレン、PET:ポリエチレンテレフタレート、NY:ナイロン
(出典:脚注の参考文献[1],[2],[3]など)

< 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1000mm、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
印刷設備	新設の場合	・本体価格 ・乾燥用熱源・ダク等の工事	2.5~3.0億円(溶剤タイプの0.5億円アップ) 0.3~0.5億円
	溶剤印刷機を改造する場合 ^{注)}	・改造費用(8ユニット分) ・付帯工事	4,000~5,600万円 1,500~2,000万円

注)改造不可能な印刷機もありうる。(出典: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です。

参考文献:[1]社団法人日本印刷産業連合会「印刷産業におけるVOCの使用・排出抑制の現状」(平成16年9月17日)〔環境省揮発性有機化合物(VOC)排出抑制検討会 印刷小委員会 第2回の資料〕、[2]大石正雄「印刷産業界におけるVOC排出抑制の現状と取組み」におい・かおり環境学会誌、35(3)、8(2004)、[3]北村八起他「印刷インキにおける環境対策とその技術動向」色材協会誌、71(12)、784(1998)。など。

紫外線硬化型インキへの転換

印刷

(オフセット、スクリーン)

◆ VOC削減効果

50% ~



◆ イニシャルコスト

100万円 ~



◆ ランニングコスト

2倍 ~



相談先

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会
- 印刷インキ工業会

ポイント!

紫外線硬化型インキ(UV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)でインキを硬化させるタイプのインキです。UVインキは速乾性なので、最終製品までの仕上がりが早い、印刷直後に裁断・加工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。

<UV インキの特徴>

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

(出典:脚注の参考文献[1], [2], [3])

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。
- ・インキには皮膚刺激性があるので取扱いに注意しましょう。

参考文献:[1]北村八起他「印刷インキにおける環境対策とその技術動向」色材協会誌, 71(12), 784(1998), [2]オフセット印刷技術協会編・著「オフセット印刷技術－作業手順と知識－」社団法人日本印刷技術協会(2005), [3]相原次郎「印刷インキ入門増補版」印刷学会出版部(1984).

植物油タイプインキへの転換

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

変わらない



相談先

- (社)日本印刷産業連合会
- 印刷インキ工業会

ポイント!

大豆油は環境対応型インキとして、VOCの排出を抑制できます。

解説

代表的な植物油タイプインキとして、大豆油インキがあります。大豆油インキは、石油系溶剤と亜麻仁油を削減した代わりに大豆油を使用したインキで、環境対応型インキとして使用されています。

大豆油はVOCに含まれますが、溶剤に比べ常温で揮発し難く、印刷物上で高分子化し固定する特徴があります。

< 植物油タイプインキの特徴 >

長所	短所	短所を補うための対策
・石油資源の保護にもつながる。	・作業性、乾燥性が若干低下する。	・インキ品質の向上によって、乾燥性、印刷特性は、従来インキと同等となっている。

(出典:脚注の参考文献[1]等)

< オフセットプロセスインキの標準的組成 (単位: %) >

インキ種類		従来インキ	大豆油インキ
成分			
顔料		20 ~ 30	20 ~ 30
合成樹脂		25 ~ 35	25 ~ 35
植物油	亜麻仁油	10 ~ 20	0 ~ 5
	大豆油	-	20 ~ 25
アマルリ-石油系高沸点溶剤		25 ~ 35	15 ~ 25
添加剤		0 ~ 5	0 ~ 5
計		100	100

(出典:印刷インキ工業会提供資料)

参考文献:[1]オフセット印刷技術協会編・著「オフセット印刷技術—作業手順と知識—」社団法人日本印刷技術協会(2005),[2]北村八起他「印刷インキにおける環境対策とその技術動向」色材協会誌, 71(12), 784(1998).など。

IPAレス湿し水への転換

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

変わらない



相談先

🏢 (社)日本印刷産業連合会

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、通常のアフセット印刷では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%以下とすることが業界の自主基準値とされています。

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。

参考文献:[1]日本印刷産業連合会「印刷産業と環境③「オフセット印刷サービス」グリーン調達ガイドライン」(平成14年8月)、[2]オフセット印刷技術協会編・著「オフセット印刷技術－作業手順と知識－」社団法人日本印刷技術協会(2005)。

水なし印刷システムへの転換

印刷

(オフセット)

◆ VOC削減効果

5~10%



◆ イニシャルコスト

1,000万円~



◆ ランニングコスト

1~2倍



相談先

● (社)日本印刷産業連合会

ポイント!

湿し水を使用しないので、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、紫外線硬化型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。また導入に際しては、専用印刷機への買い替えが必要となります。

< 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"> ・湿し水による廃液量が削減できる。 ・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。 ・紙のファンアウトが少なく、見当精度が良い。 ・印刷の前準備の時間が短縮できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・耐刷力が劣る。 ・紙粉汚れが発生する可能性がある。 ・温度コントロールのために冷却装置が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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）印刷機デリバリー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。

(出典:脚注の参考文献[1]およびメーカーのパフレット等)

留意事項

- ・専用刷版機の導入が必要です。

参考文献:[1]オフセット印刷技術協会編・著「オフセット印刷技術－作業手順と知識－」社団法人日本印刷技術協会(2005),[2]北村八起他「印刷インキにおける環境対策とその技術動向」色材協会誌, 71(12), 784(1998).など。

ハイソリッド・無溶剤型・水性 接着剤への転換

印刷

(ラミネート工程)

◆ 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

● 関東グラビア協同組合

● (社)日本印刷産業連合会

ポイント！

接着剤をハイソリッド・無溶剤型・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	・既存設備可 ・用途範囲広い	・用途範囲広い ・溶剤の残留なし	・既存設備可 ・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

・「3-2 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。

参考文献:[1]日本印刷産業連合会「印刷産業と環境④「各種印刷サービス」グリーン調達ガイドライン シール印刷サービス/スクリーン印刷サービス/グラビア印刷サービス(軟包装)」(平成15年9月)。

低VOC洗浄剤への転換

印刷

(オフセット、スクリーン)

◆ 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

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

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、ローラ、スキージ等の洗浄に使われる洗浄溶剤には、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。

また、洗浄剤の検討の際には、洗浄性能やVOC抑制効果だけでなく、安全面からの検討も重要です。洗浄剤によっては、有害性が十分解明されていない場合があります。危険性や有害性を確認するために、メーカーからMSDS(化学物質等安全データシート)を入手するようにしましょう。

< 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。

排ガス処理装置の導入（総論）

印刷

◆ 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

◆ 新たに必要なスペース

小 1 2 3 大

相談先

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

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)	出版グラビア

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风量により、適した処理方法や処理装置の大きさが決まります。処理风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。

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)。

排ガス処理装置（燃焼式）の導入

印刷

(グラビア)

◆ 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

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

● 関東グラビア協同組合

● (社)日本印刷産業連合会

(濃縮触媒燃焼式の相談先)

● 東京都環境局

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。印刷分野では、ランニングコスト面で有利な蓄熱燃焼法が、一般的に採用されています。

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。
適用排ガス	グラビア印刷機、コータ、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、コータ、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、コータ、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、コータ、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)	3,500~20,000ppm (トルエン換算)	3,500~20,000ppm (トルエン換算)	700~7,000ppm (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)

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)

排ガス処理装置（活性炭回収装置）の導入

印刷

(ドライラミネート、出版グラビア)

◆ 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

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

- 関東グラビア協同組合
- (社)日本印刷産業連合会

ポイント

インキ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。

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。

< 活性炭回収装置の特徴 >

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

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。

印刷

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、保湿および凍結や極端な高温などの温度対策が必要です。

