

参考資料（VOC対策技術）

経済産業省では、塗装、洗浄、印刷、接着、ドライクリーニング、給油でのVOC排出抑制対策を紹介しています。事業所でVOC対策を行う際の参考としてください。

資料は、基本的に揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制対策に関する調査 調査報告書（みずほ情報総研株式会社、平成19年3月）を引用しています。

経済産業省のホームページでも公開されています。

<http://www.meti.go.jp/policy/voc/index.html>

VOC対策技術一覧（目次）

方式	対策技術名	主な適用分野						技術番号	掲載ページ
		塗装(屋内)	塗装(屋外)	印刷	接着	洗浄	ドライクリーニング		
回収・再生	活性炭吸着装置（固定床）							1 - 1	2
	活性炭吸着装置（流動）							1 - 2	6
	冷却凝縮装置							1 - 3	9
	廃溶剤回収再生装置							1 - 4	11
	溶剤回収型乾燥装置							1 - 5	14
	ガソリン・バキューム回収システム（地下タンク）							1 - 6	17
	ガソリン・バキューム回収装置（給油ノズル）							1 - 7	19
密閉	密閉型洗浄装置							2 - 1	21
	一体型ドライクリーニング装置（ホット機）							2 - 2	23
燃焼・分解	直接燃焼装置							3 - 1	25
	触媒燃焼装置							3 - 2	28
	蓄熱燃焼装置							3 - 3	34
	マイクロガスタービン							3 - 4	37
	八ニカムローター型濃縮装置							3 - 5	40
	乾燥エア循環装置							3 - 6	44
代替物資	水系塗料、水性塗料							4 - 1	47
	粉体塗料							4 - 2	51
	ハイソリッド塗料							4 - 3	53
	無溶剤型UV塗料							4 - 4	56
	電着塗料							4 - 5	58
	水性インキ							4 - 6	60
	UV硬化型インキ							4 - 7	62
	水なし印刷システム							4 - 8	64
	水性系接着剤（エマルジョン形接着剤）							4 - 9	66
	水性系接着剤（ラテックス形接着剤）							4 - 10	69
	ホットメルト接着剤							4 - 11	72
	水系洗浄剤							4 - 12	75
	水洗い（ウェットクリーニング）							4 - 13	78
その他	回転霧化静電塗装機							5 - 1	80

注1) 対策技術情報は、平成19年3月現在のものです。

対策技術の中には、製品の開発がより進んでいる場合や、装置・溶剤等の価格が変動している場合があります。

注2) 対策技術のランニングコストは諸条件によって異なるため、調査対象外となっています。

1 - 1 回収・再生方式

活性炭吸着装置(固定床タイプ)

排ガス中の VOC を活性炭に吸着させて、VOC の排出を抑制する方法である。

回収した VOC は再利用することができるので、その分、溶剤購入費が節約できる。特に単一成分からなる溶剤に有効である。

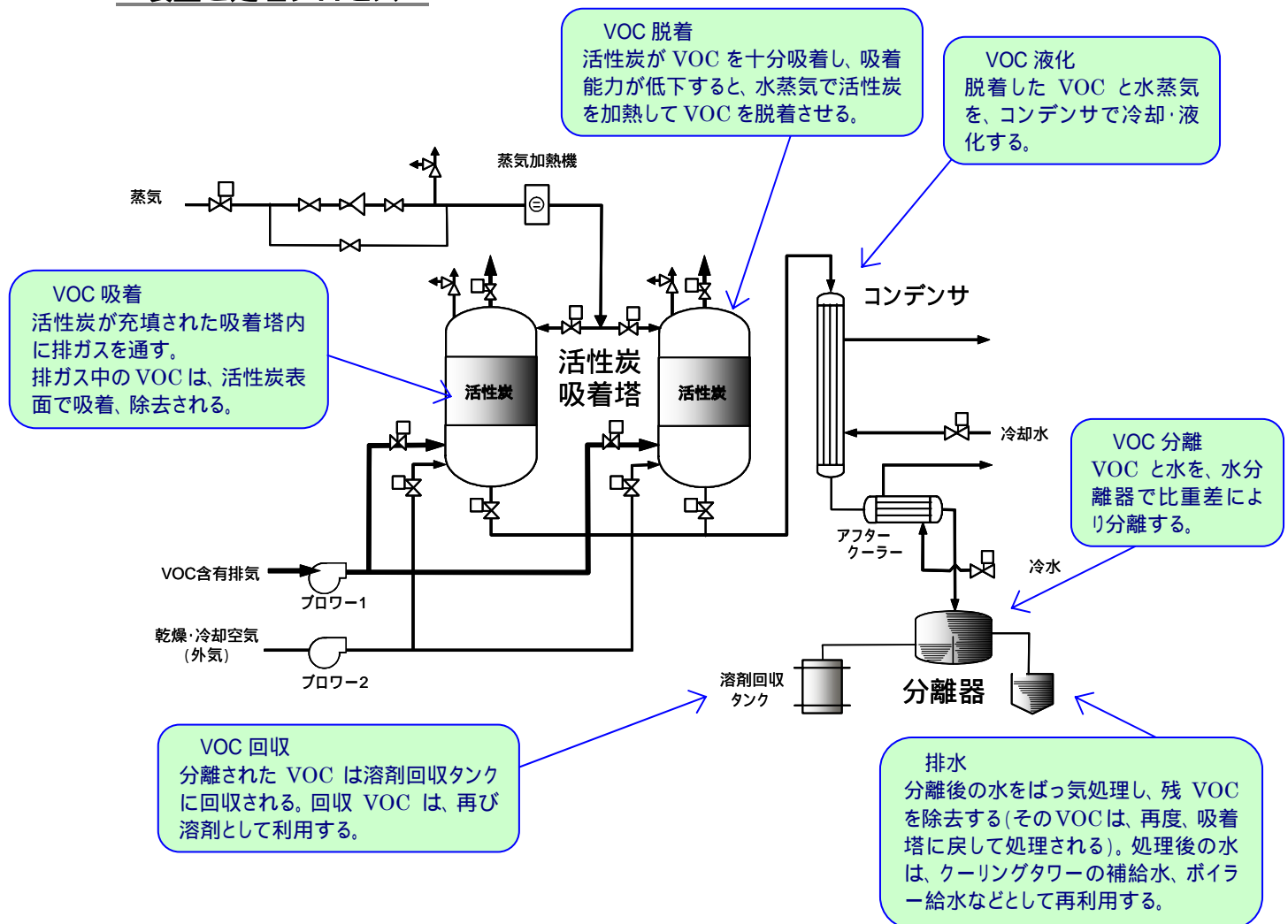
原理

活性炭は VOC などの有機化合物に対して強い吸着力(分子間力)を持っているので、活性炭中に VOC ガスを通すと、VOC が活性炭表面に吸着する。

また活性炭の表面は多数の細孔から構成されており、表面積が広いので、多くの VOC を吸着することが可能である。表面積は活性炭 1g 当たり 800 ~ 1,500m² にもなる。

活性炭吸着法は、活性炭のこのような性質を利用して、排ガス中の VOC を除去する方法である。例えば、キシレンの場合、活性炭の重量の 2 ~ 4 割程度まで吸着することができる。

装置と処理プロセス



活性炭の吸着塔は、連続処理の必要がない場合は 1 塔式が使われる。連続処理が必要な場合はこの図のような 2 塔式が使われ、吸着と脱着が交互に入れ替わって処理される。

処理可能なVOC

VOC の例： トリクロロエチレン、塩化メチレン、テトラクロロエチレン、アセトン、トルエン、キシレン、酢酸エチル、MEK などほとんどの VOC
処理風量： 4～数百 Nm³/min
処理濃度： 100ppm～1%

VOC 排出抑制効果

回収装置内に入る VOC は 95%以上が回収できる。通常、回収処理後の出口濃度は平均 25ppm、最大 50ppm が保証値となっている。

ただし、回収装置に取り込まれずに、作業環境等に拡散・流出してしまう VOC 分があり、その分を考慮すると、実際の VOC 削減効果は 50～80%である。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ 入口の VOC 濃度が変動しても安定処理が可能である。・ ダンパー以外に吸着塔には可動部がないので、故障が少ない。・ 風量の適用範囲が広い。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 塩素系化合物には触媒作用があり、分解する可能性がある。・ また塩素系化合物の分解物は腐食性が強いので、吸着塔各部に耐塩素系の材料を使用する必要がある。・ 排水処理が必要である。

技術の種類

代表的な活性炭の特性比較

形状	粒状	繊維状
原料	木炭、椰子殻、石炭、オイルツツ、フェノール樹脂等	レーヨン、アクリロニトリル、フェノール樹脂等の繊維
吸脱着速度	遅い	速い (装置の小型化可能。ハロゲン系溶剤の場合でも耐食材料を使用しなくてよい。)
活性炭の価格	安価	高価

他にハニカム状などがあるが、工業用途では主に粒状と繊維状が使われる。

設置条件

装置サイズ： 数 m² 以上
導入コスト： 1 千万円程度以上
ユーティリティ： 電力、スチーム（蒸気脱着の場合）
導入状況： 中小規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 活性炭を使用し続けると吸着能力が低下するので、活性炭を定期的に交換する必要がある（3 ヶ月～数年程度）。特に、可塑剤や高級脂肪酸などの活性炭劣化物質を含む場合は、交換頻度が高くなる。

- ・ VOC 成分に MEK、MIBK などのケトン類が含まれる場合は、夜間に蓄熱して、活性炭が発火する可能性がある（特に粒状活性炭の場合）。対策としては、必ず脱着してから停止すること、停止後は窒素封入や水封入することや活性炭を定期的に取り換えることが挙げられる。またケトン類の濃度低下のための前処理や、温度センサー、非常用の消火設備の設置も挙げられる。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレットおよびヒアリング。
- 2) 「普及版 脱防臭技術集成」エヌ・ティー・エス(2002)。

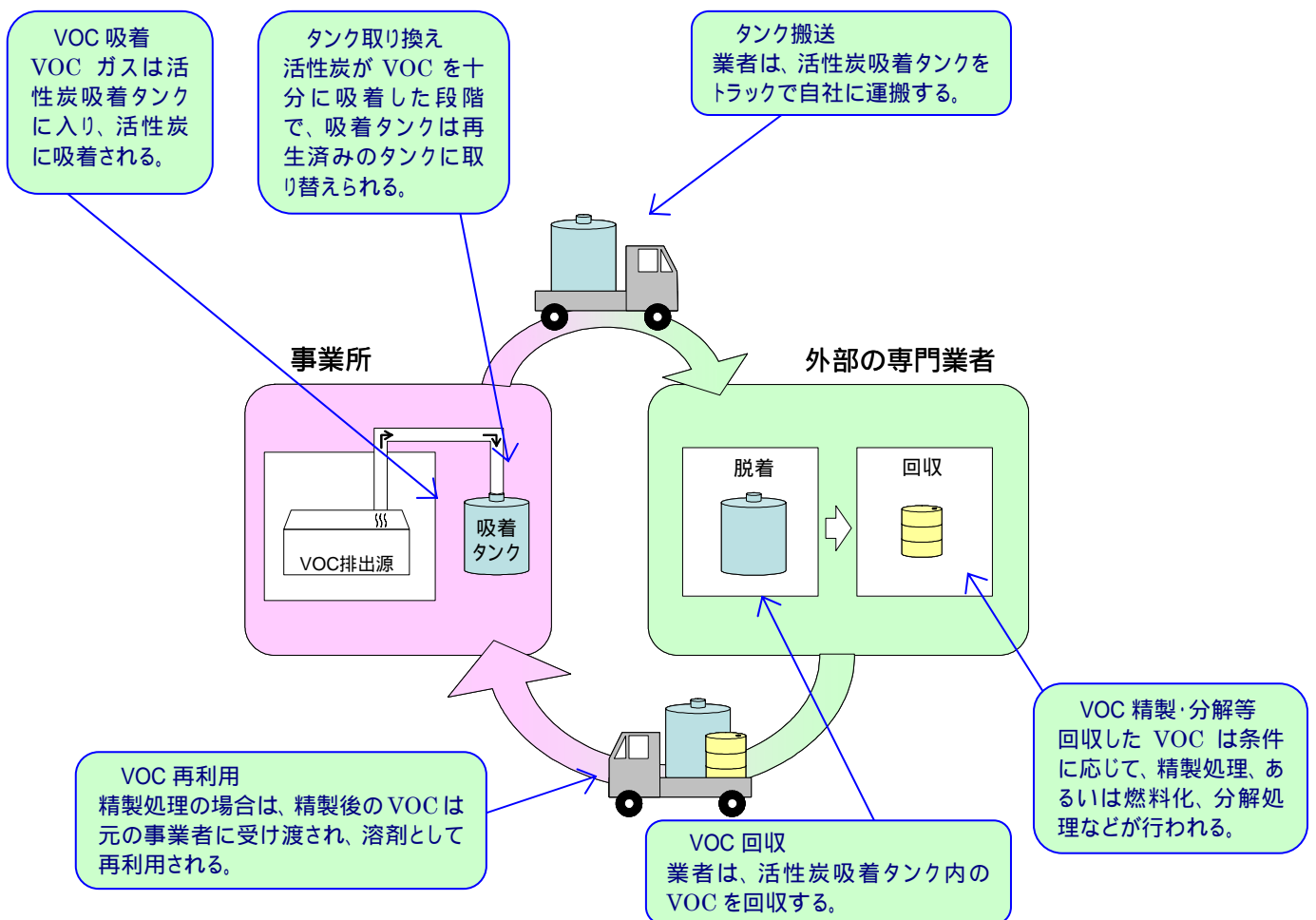
応 用 事 例

- 交換式活性炭吸着装置 -

VOC の脱着・回収を外部の専門業者が一括して行うサービスが行われている。この方法は、VOC の脱着・回収にかかる付帯設備の設置および運用・管理が不要になるので、特に規模の小さい事業所の場合、有用である。

事業所内には活性炭吸着タンクが設置され、タンク内の活性炭に VOC が十分に吸着した段階で専門業者が取り換える仕組みである。回収された VOC は、精製後、事業所に戻して再利用される。

あるサービス業者の場合、VOC の吸着状態は吸着タンクの出口に付けられた VOC 排出濃度センサーで連続監視され、活性炭が VOC を十分に吸着し、吸着能力が低下すると、インターネット等を経由して、業者に信号が送信される仕組みになっている。



VOC の例：	トリクロロエチレンなどの塩素系、HCFC などのフッ素系、臭素系、炭化水素系、アルコール系、芳香族系など
VOC 処理風量	10～50 m ³ /min
その他	サービスが行われている地域は限定されている。

出典 サービス業者のパンフレットおよびヒアリング。

1 - 2 回収・再生方式

活性炭吸着装置(流動タイプ)

排ガス中の VOC を活性炭に吸着させて、VOC の排出を抑制する方法である。

回収した VOC は再利用することができるので、その分、溶剤購入費が節約できる。特に単一成分からなる溶剤に有効である。前項の固定床タイプに比べて、高濃度の場合に適している。

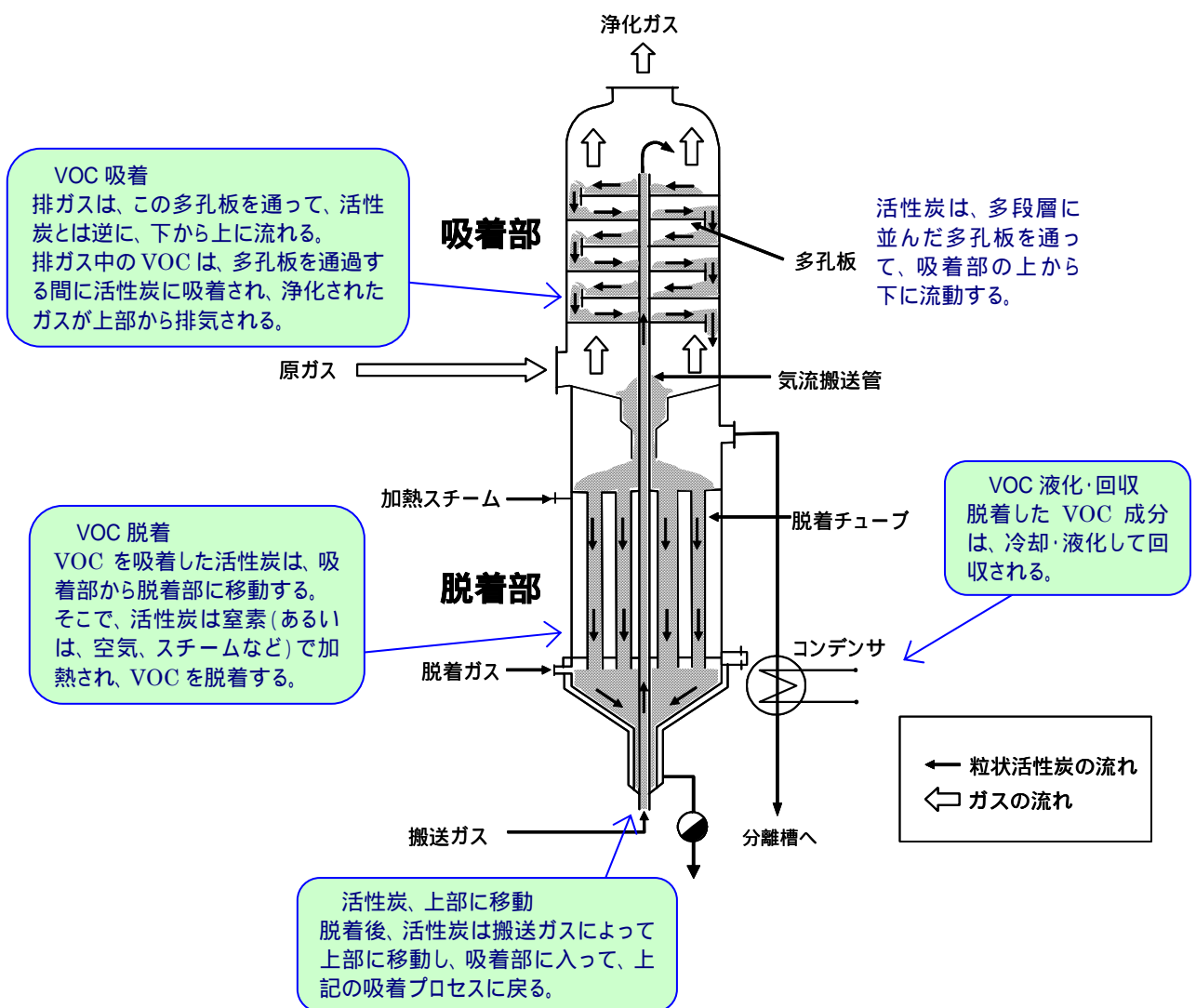
原理

前項の固定床タイプの場合と同様に、活性炭の VOC に対する吸着力を利用して、排ガス中の VOC を除去する方法である。

流動タイプの場合は、ビーズ状の活性炭が回収装置内を移動し、その間に VOC の吸着・脱着を繰り返す。

活性炭の粒径は 0.6 ~ 0.8mm である。

装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOCの例： 塩化メチレン、テトラクロロエチレン、トルエン、キシレン、MEK
など
処理風量： 数 Nm³/min ~ 数百 Nm³/min
処理濃度： 100ppm ~ 1%程度

VOC排出抑制効果

回収装置内に入るVOCの90%以上を回収できる。出口濃度が一定になるように調整するので、回収装置内に入る原ガスの濃度によって回収効率は変わる。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ 連続運転のため、吸着率の時間変動が少ない。・ 活性炭の蓄熱がないので、ケトン類や可燃性VOCにも適用できる。・ 排水がほとんど発生しない。・ 回収溶剤中に水分が少ない。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 摩耗によって粉化する。・ 風量、濃度が大幅に変動する場合は、変動調整装置が必要である。・ 設置面積としては固定床タイプより小型になるが、装置の高度が高い。

技術の種類

脱着ガスとしては、可燃性溶剤の場合は窒素が使用される。またハロゲン系溶剤の場合は、空気や水蒸気を使用されている。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 数 m² 以上
導入コスト： 1千万円程度以上
ユーティリティ： 電力、スチーム（蒸気脱着の場合）
導入状況： 中堅規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 活性炭の補充頻度は、活性炭の劣化がない場合や活性炭再生装置を設置した場合は、数ヶ月に1度である。
- ・ 原ガスダクトのシール不良による雨水の浸入や、紙片、布切れ、オイルミストなどの混入が原因となって、活性炭の流動性が低下する場合があるので、シール不良や異物混入を防止することが重要である。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレットおよびヒアリング。
- 2) 「普及版 脱防臭技術集成」エヌ・ティー・エス(2002)。

応用事例

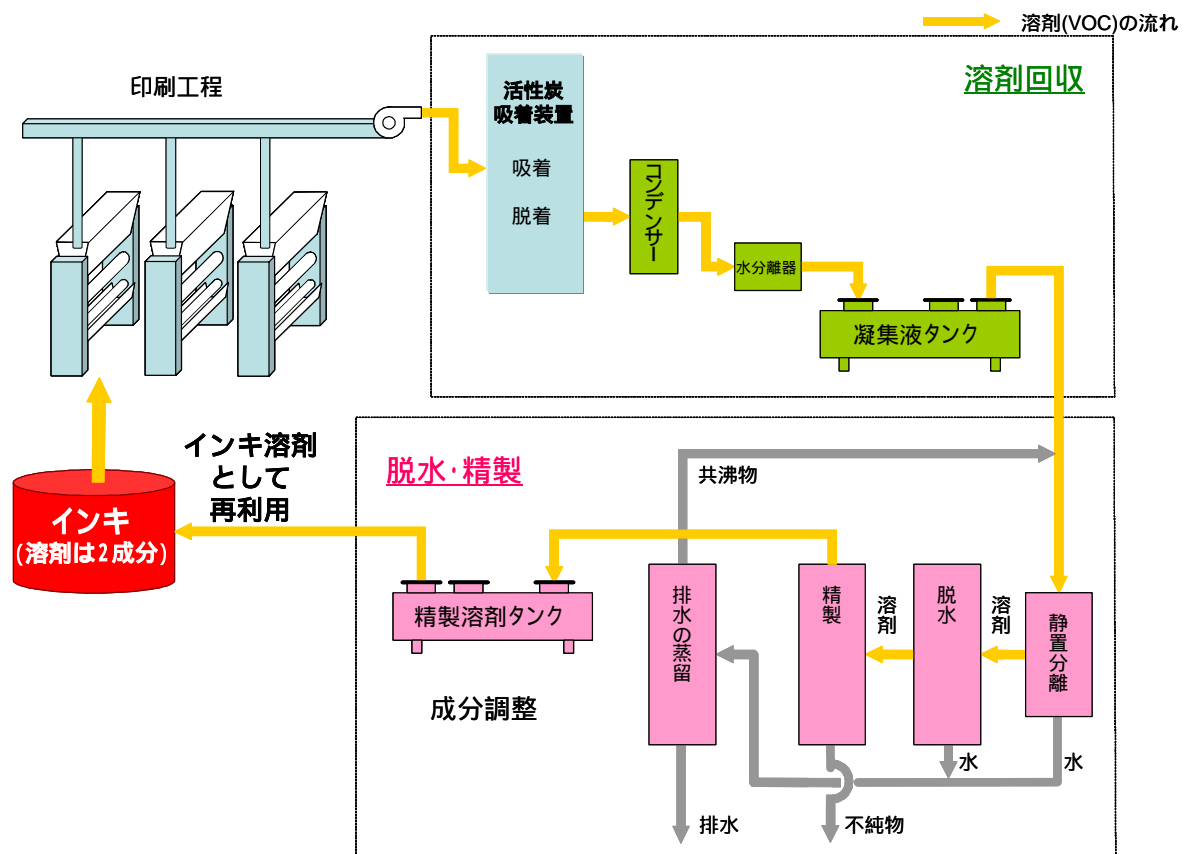
- 印刷溶剤の回収・再利用システム -

軟包装グラビア印刷の印刷工程から出る溶剤(VOC)は混合物であるため、回収しても、従来は粗洗浄用などにしか用途がなかったため、回収メリットが小さかった。

しかし、近年、2成分の溶剤ですべての色に対応できる印刷インキが開発され、このことにより、印刷工程から出る溶剤を回収して再利用することが可能となった。溶剤の回収は、活性炭吸着装置によって行われ、回収した溶剤は、脱水精製、成分調整の後、インキ溶剤として再利用される仕組みである。

脱水精製工程は、自社内で設備をもつ場合と、外部に委託する場合がある。また印刷時の温度管理が必要になる。

初期投資額はVOCの風量や濃度によって変わるが、大手の印刷工場を想定すると、活性炭吸着装置が約2~3億円程度、精製装置が約1億円程度であると考えられる。



出典 機器メーカー・インキメーカーのパンフレットおよびヒアリング。

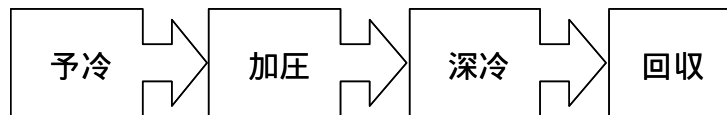
1 - 3 回収・再生方式 冷却凝縮装置

冷却によって VOC ガスを液化し、回収・再利用する装置である。
特に単一成分からなる溶剤の場合に有効である。

原理

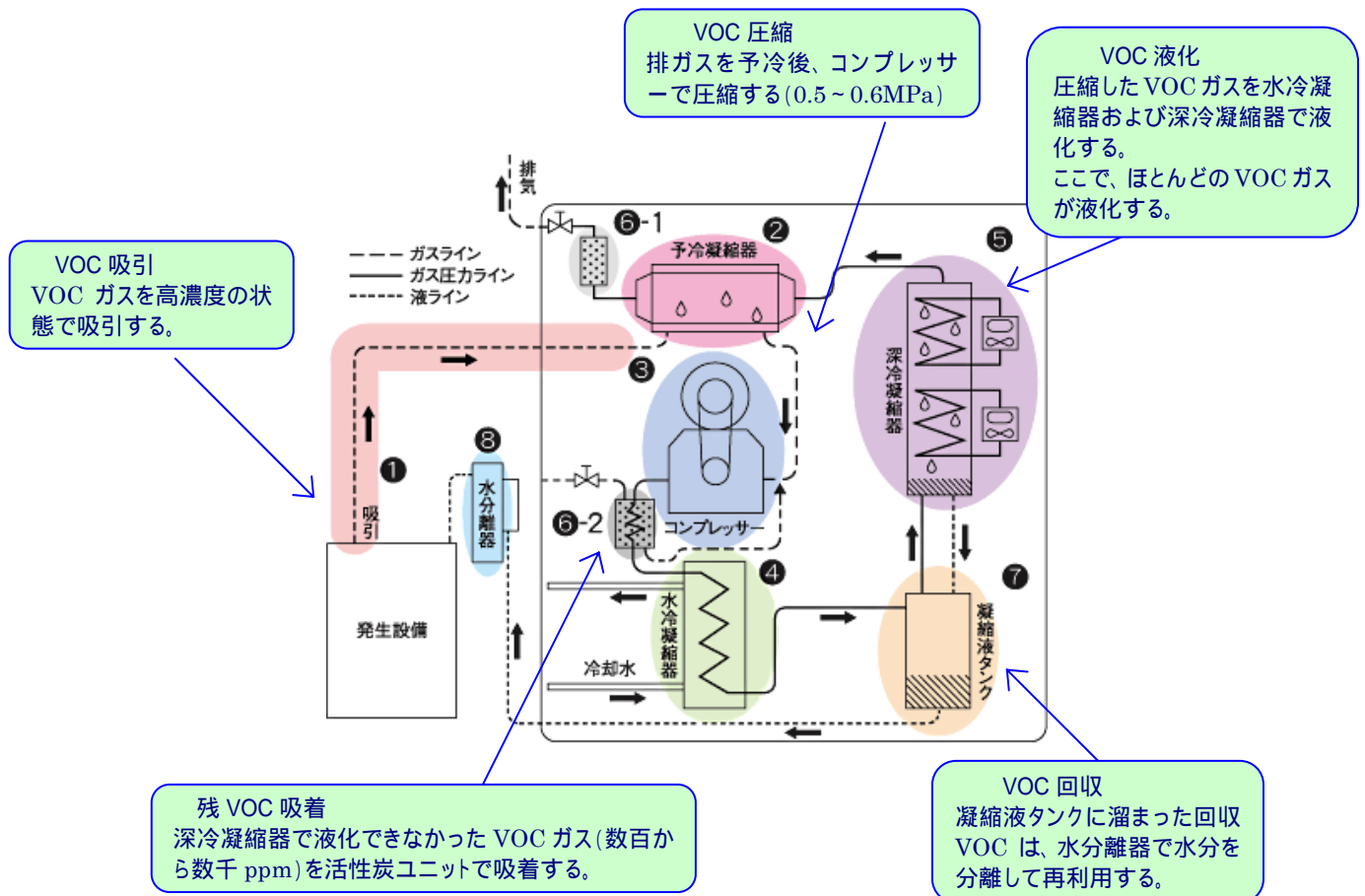
高濃度の VOC ガスを吸引し、それを加圧や深冷凝縮によって液化して VOC を回収する装置である。

小風量、高濃度の排出設備に適しており、洗浄機の洗浄槽や医薬品原薬製造における混合・造粒装置などで利用されている。



VOC ガスの処理プロセス

装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOC の例： トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、塩化メチレン、CFC、HCFC、PFC、HFE、1-ブロモプロパン、IPA・メタノール等のアルコール類など

処理風量： 150～500 リットル/分

処理濃度： 50 ppm～数 10 万 ppm

VOC 排出抑制効果

吸引ガスの回収率は 99%以上である。ただし、洗浄工程の場合、ワーク（洗浄対象物）に付着して、作業環境に持ち出された VOC ガスは回収困難であるので、実際の VOC 削減効果は、50～80%である。

特徴

長所	・ 液劣化を抑制し、品質の高い液が回収できる。
短所	・ 可燃性溶剤には不向きである。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 数 m² 以上

導入コスト： 約 500～600 万円程度以上
それ以外に、水分離器等の付帯設備あり。

ユーティリティ： 電力、冷却水
冷却水は、冷水機を用いて循環利用すれば、電力のみで稼働可能である。

導入状況： 主として中堅規模以上の企業で導入されているが、中小規模の企業でも導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ コンプレッサーのメンテナンスが必要となる（稼働時間 5,000 時間ごと）
- ・ フィルター類の掃除・交換など（3 ヶ月ごと）
- ・ 二次廃棄物として、極僅かであるが水が排出されるので、産業廃棄物としての処理が必要となる。その量は、10～100 リットル/月程度である（季節による湿度や稼働時間によって変動する）

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレットおよび提供情報。
- 2) 化学装置 4 月号別冊 環境・リサイクルビジネス最前線, p.43 (2005)。
- 3) 環境省 平成 16 年度 環境技術実証モデル事業 VOC 処理技術分野 (ジクロロメタン等有機塩素系脱脂処理技術) (平成 17 年 6 月)。

1 - 4 回収・再生方式

廃溶剤回収再生装置

廃溶剤を回収・再生する装置である。再生溶剤は、器具の洗浄用などに再利用できる。溶剤購入量の削減だけでなく、廃棄物削減にもなる。

原理

装置・器具の洗浄に使った廃溶剤（廃 VOC）を蓋の付いた容器に溜めておき、それを蒸留によって再生する装置である。

他の装置のように VOC の排出ガスを直接、回収・分解する訳ではないが、VOC が排出する可能性を減らすことになる。

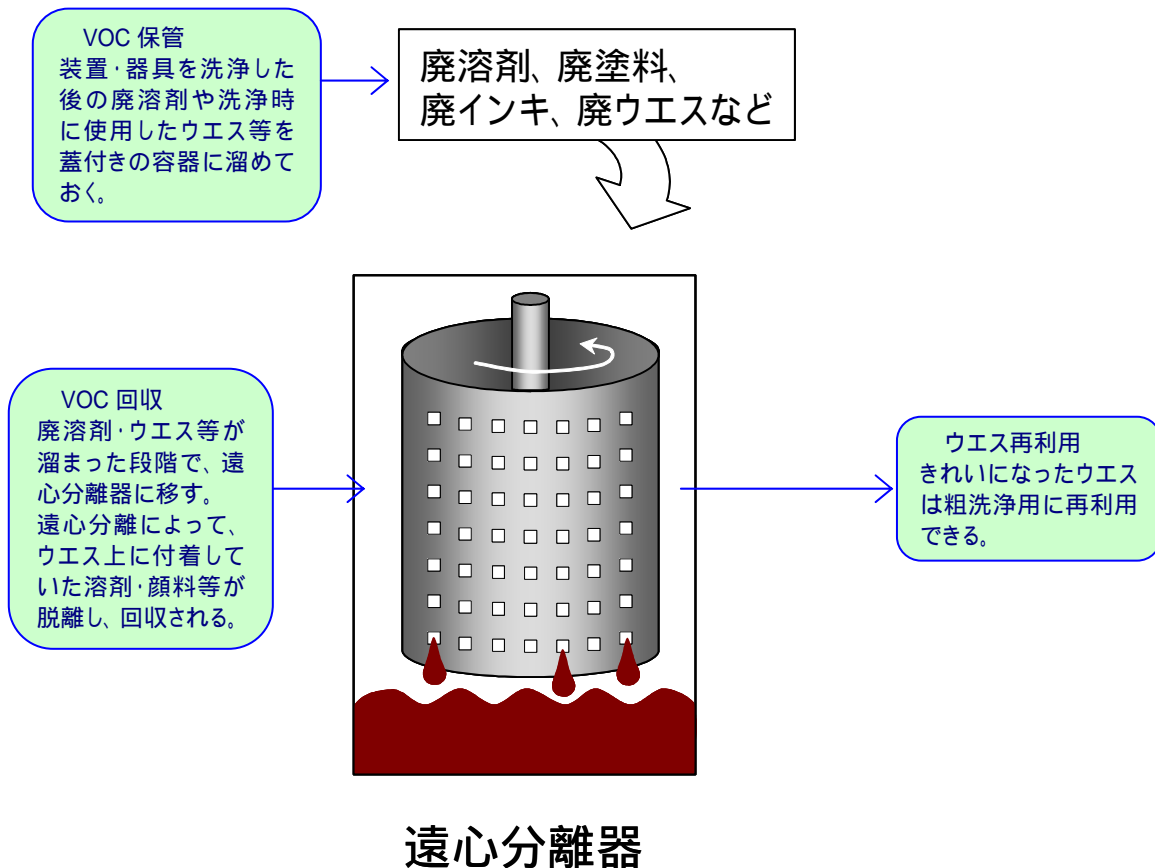
装置と処理プロセス

遠心分離器と蒸留装置から構成されている。

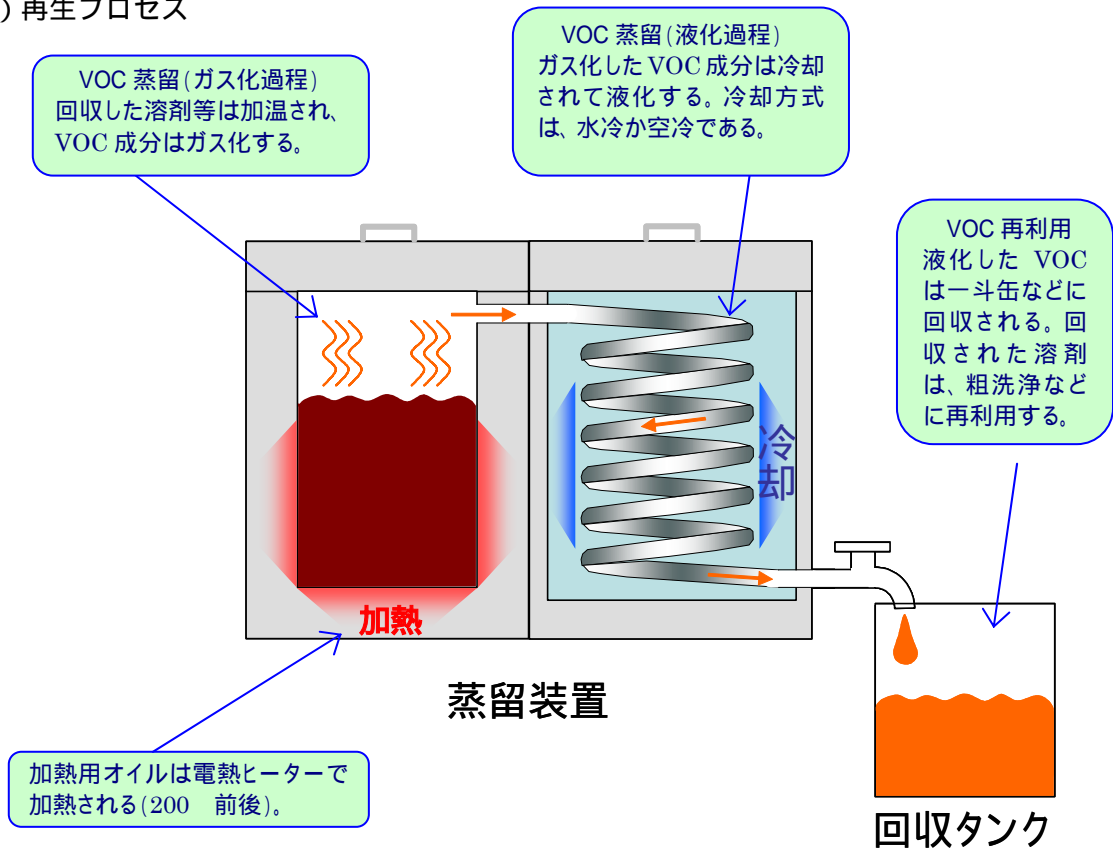
メーカーによっては、遠心分離器が付いていない装置もある。

また 200 以上の高沸点溶剤を再生するために、減圧機能が付いている装置もある。防爆型の装置もある。

(1) 回収プロセス



(2) 再生プロセス



処理可能なVOC

VOCの例： 塗装や印刷等での洗浄用に使用される溶剤
 処理風量： -
 処理濃度： -

VOC排出抑制効果

粗洗浄用溶剤の使用量削減になる。
 廃溶剤中の80~95%程度の溶剤を回収できる(溶剤の種類・状態によって変動あり)。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none"> 再生した溶剤は、洗浄溶剤として再利用できる。 脱溶剤したウエスは、粗洗浄用などに再利用できる。 洗浄溶剤の購入量を減らせる。 廃溶剤、廃ウエスの廃棄物量が減らせる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> 蒸留に時間がかかる(18リットルで4時間程度)。

設置条件と導入状況

装置サイズ：	約 0.9 m × 約 0.4 m (ある商品の例)
導入コスト：	約 60 万円以上(処理量 10 リットル、非防爆タイプの場合) 約 160 万円以上(処理量 10 リットル、防爆タイプの場合)
ユーティリティ：	電力
導入状況：	中小規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 廃溶剤、廃ウエスは、蓋付きの缶・容器などで保管する必要がある。
- ・ 蒸留用の熱媒体オイルの交換の目安は、実働 1,000 時間程度である。
- ・ タンクに溶剤を入れすぎると、加熱時に汚れた溶剤がタンクから溢れ、浄化溶剤に混ざってしまうので注意する。
- ・ 冷却コイルが詰まった場合は、エアコンプレッサーでコイル内を掃除する。

参考文献

- 1) 装置メーカーのパンフレットおよびヒアリング。
- 2) 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」(2006)。

1 - 5 回収・再生方式 溶剤回収型乾燥装置

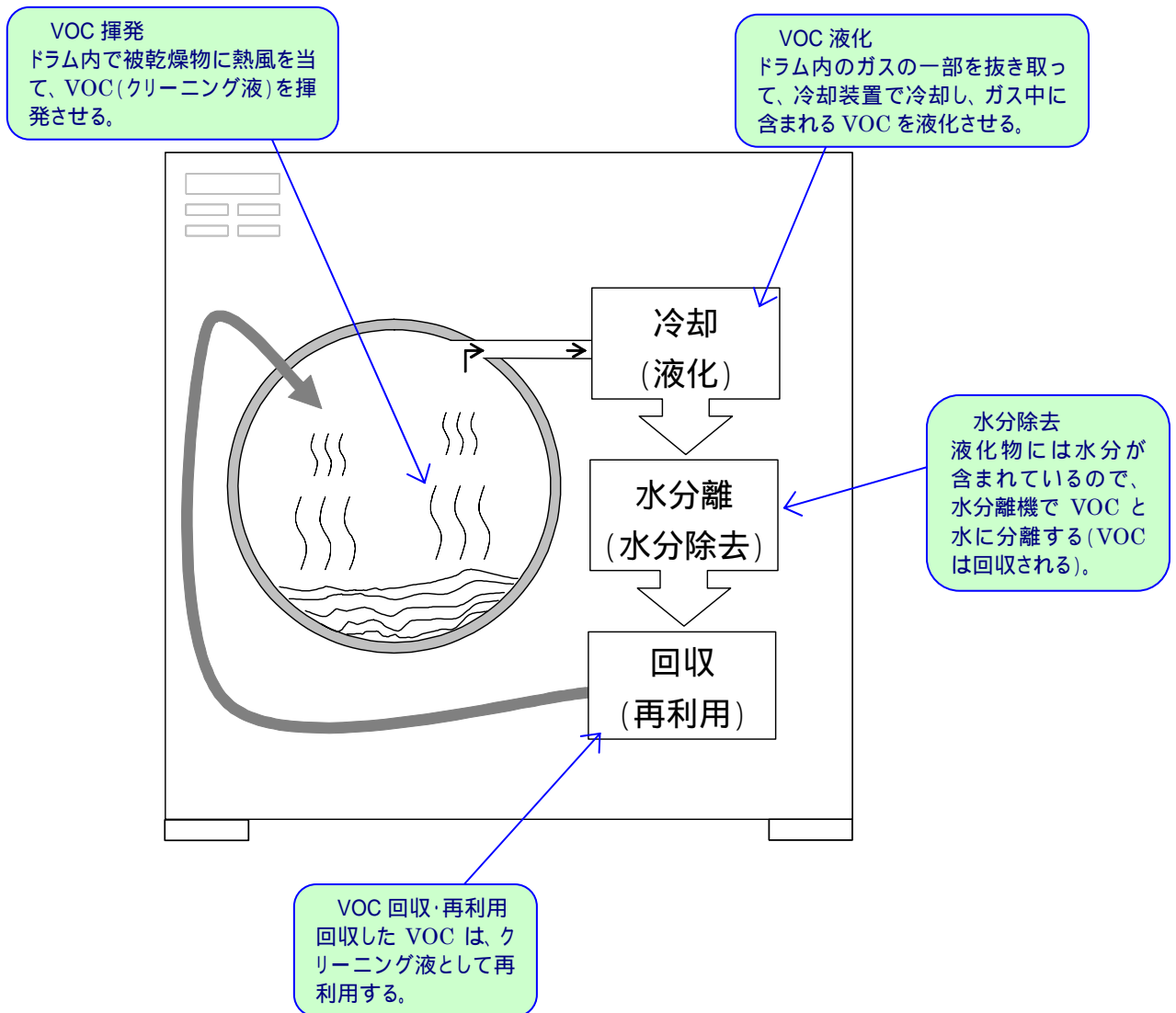
被洗物の乾燥工程において、揮発するクリーニング液を回収して再利用する装置である。大気に排出していたクリーニング液を回収・再利用することにより、クリーニング液の使用量が削減され、その分、コスト削減にもなる。

原理

被洗物の乾燥工程において、揮発するクリーニング液を回収して再利用する装置である。密閉循環方式によって、ドライクリーニングの乾燥工程において、石油系溶剤を回収する方法である。

乾燥工程において、ドラム内のガスを抜き取り、そのガスは冷却・液化して、回収される。回収 VOC は、再度、ドライクリーニング液として使われる。

装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOC の例： 石油系溶剤
処理風量： -
処理濃度： -

VOC 排出抑制効果

VOC 排出抑制効果は、60～95%程度である。

クリーニング液の量では、22 kg 標準負荷の場合、0.76 リットルが 0.15 リットルに減るというデータがある。

	高回収乾燥機	一般的な乾燥機
リース料金	255 万円×2 台 7 年リース (年率 1.43%) 1 ヶ月当たり、73,000 円 1 日当たり、2,920 円	75 万円×2 台 7 年リース (年率 1.43%) 1 ヶ月当たり、21,500 円 1 日当たり、860 円
1 日のコスト 排水処理費用 等は含まない計 算値	溶剤単価：1 ㍓ 110 円と想定 1 回の乾燥(22kg)での VOC 消失量 (排出量) $3.4 \text{ ㍓} \times 5\% = 0.17 \text{ ㍓}$ (回収率 95%) 1 日のコスト VOC 消失量×VOC 単価×稼働回 数+リース料金 $= 0.17 \text{ ㍓} \times 110 \text{ 円} \times 20 \text{ 回} + 2,920 \text{ 円}$ $= 3,290 \text{ 円}$	溶剤単価：1 ㍓ 110 円と想定 1 回の乾燥(22kg)での VOC 消失量 (排出量) $3.5 \text{ ㍓} \times 100\% = 3.5 \text{ ㍓}$ (回収なし) 1 日のコスト VOC 消失量×VOC 単価×稼働回数+ リース料金 $= 3.5 \text{ ㍓} \times 110 \text{ 円} \times 20 \text{ 回} + 860 \text{ 円}$ $= 8,560 \text{ 円}$ 一般的なドライ機の排出量を想定。

(装置メーカー提供資料より)

特徴

長所	・ クリーニング液の使用量が節減できる。
短所	・ コンプレッサーやフィルターのメンテナンスは必要。 ・ 二次廃棄物として水が排出されるので、産業廃棄物としての処理が必要となる。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 約 1.0m×約 1.5m (ある商品の例)
導入コスト： 約 300 万円以上
ユーティリティ： 電力、熱源
導入状況： 中小規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 石油系溶剤は引火性があるので、正常な状態で運転するようにメンテナンスが必要である。
- ・ 引火爆発事故の原因となる乾燥中に発生する静電気は、洗浄溶剤に洗剤を規定量投入す

- ることで防止できる。洗剤の濃度は0.5%以上に管理することが必要である。
- ・ 特殊な洗剤(シンナー、アルコールなど引火点の低い溶剤の入ったもの)は使用しない。
 - ・ コンプレッサーのメンテナンスが必要となる(稼働時間 5,000 時間ごと)
 - ・ フィルター類の掃除・交換など(3ヶ月ごと)
 - ・ 二次廃棄物として、極僅かであるが水が排出されるので、産業廃棄物としての処理が必要となる。その量は、10~100 リットル/月程度である(季節による湿度や稼働時間によって変動する)。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレット、提供情報およびヒアリング。
- 2) ドライクリーニング研究会石油研究部会「石油系ドライクリーニングマニュアル - 石油系ドライの安全と品質向上のために -」(1993年4月)。
- 3) 産業機械, 2005年11月号(662), p. 21.
- 4) 業界団体の情報提供およびヒアリング。

導入事例

実際に、溶剤回収型乾燥装置を導入した事業所での事例を下表に示す。

両ケースとも回収によって溶剤の消費量は大きく削減している。

ケース No.	ケース 1	ケース 2
導入前の VOC	石油系溶剤 (以前は、パークやエタンを使っていた)	石油系溶剤
設備	コールドタイプ 16kg ドライ機 2 台 乾燥機 2 台 うち 1 台は従来装置(回収率 7 割程度)もう 1 台は新装置(回収率 95%)	ドライ機: 35kg 1 台、22kg 1 台 乾燥機: 40kg 2 台、22kg 4 台(22kg は旧式で最近では回収していなかった) 対策: 既存の乾燥機 3 台を廃棄、新装置 4 台導入。
消費量	導入前	年間 28,000 ㍓ ^{注)}
	導入後	導入前の約半分
回収量	5 ワッシャーで約 10 ㍓	回収再生率は約 80%
備考	装置は、取引機材商からの紹介	電気代は増えるが、溶剤費の削減に比べればわずか。
出典	全ドラ 平成 18 年 10 月 20 日の記事	全ドラ 平成 18 年 7 月 10 日の記事

注) 原典では、溶剤消費量は「6 缶/週」となっていたが、1 缶 18 ㍓、週 5 日稼働として換算した。

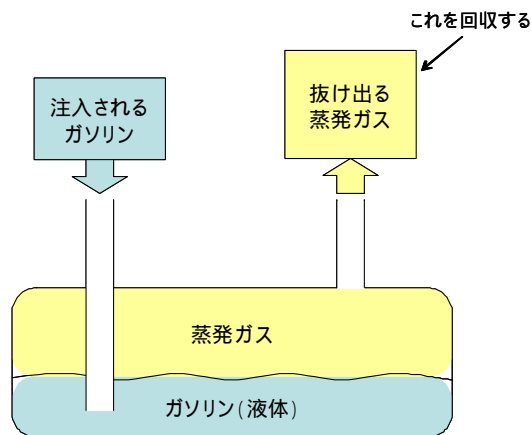
1 - 6 回収・再生方式 ガソリンベーパー回収システム (地下タンク)

ガソリンをタンクローリーからガソリンスタンドの地下タンクに送る際に、蒸発ガスが大気に出ないように防止する装置である。ガソリンの蒸発ロスを抑制でき、その分、無駄を抑えられる。

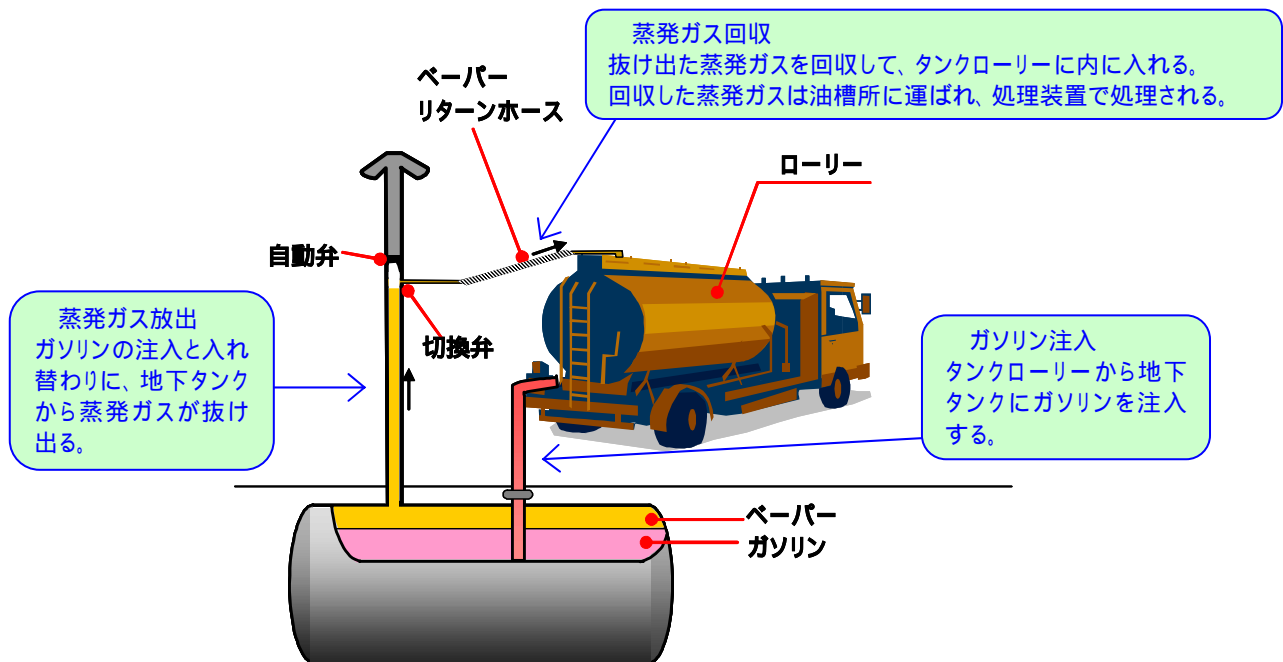
原理

ガソリンをタンクローリーから地下タンクに移し替える際に、ガソリンが地下タンクに入ると、それと入れ替わりに蒸発ガスが抜け出ることになる。

抜け出した蒸発ガスは、そのままでは大気中に排出されてしまうが、これを回収してタンクローリー内に入れる仕組みである。



装置と処理プロセス





(出典：あるメーカーのパフレットより)

処理可能なVOC

VOC の例： ガソリン
 処理風量： -
 処理濃度： -

VOC 排出抑制効果

地下タンクへの注入時に排出するガソリンの 95%以上を回収できる。

特徴

長所	・ ガソリンの蒸発ロスが抑制でき、その分、無駄を抑えられる。
短所	・ タンクローリー側にもベーパーリターン接続設備が取り付けられていることが前提となる。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 切替バルブのサイズ 約 20 cm 程度
 タンク自体を取り替える必要はない。
 導入コスト： バルブ 約 4 万円程度(1 系統あたり)
 専用ホース 約 4 万円程度
 別途、工事費がかかる。
 コーティリティィ： -
 導入状況： 中小規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 例えば東京都など、このシステムの設置を条例で義務付けている自治体もある。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパフレット、提供情報およびヒアリング。
- 2) 埼玉県環境部「埼玉県炭化水素類対策指導指針」の解説(1988)。

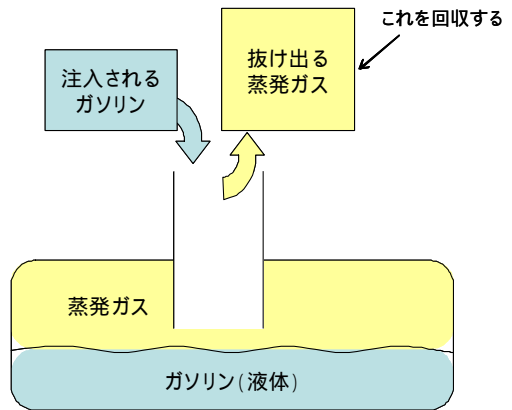
1 - 7 回収・再生方式 ガソリンベーパー回収装置 (給油ノズル)

ガソリンを自動車に給油する際に、蒸発ガスが大気中に出ないように防止する装置である。ガソリンの蒸発ロスを抑制できるというメリットがある。蒸気の引火防止にもつながる。

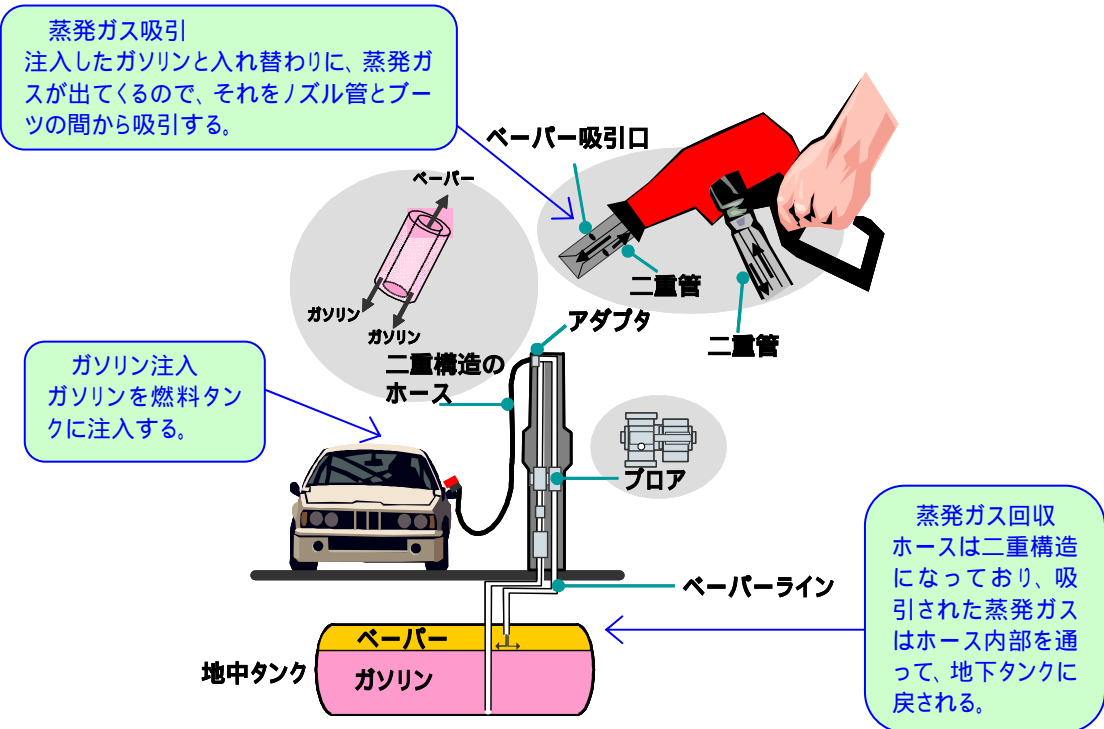
原理

ガソリンを自動車に給油する際、ガソリンが燃料タンクに入るのと入れ替わりに、燃料タンクから蒸発ガスが抜け出て来る(注入するガソリンの体積を100とすると、出て来る蒸発ガスの体積は150程度とされている)。

抜け出た蒸発ガスは、そのままでは大気中に排出されてしまうが、これを回収して地下タンクに戻す仕組みである。



装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOC の例： ガソリン
処理風量： -
処理濃度： -

VOC 排出抑制効果

この装置の導入によって、給油時に燃料タンクから出てくる蒸発ガスの 2/3 程度を回収できるとされている。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 従来と同程度
導入コスト： 6本ホース仕様(片面に3本ずつ)の計量機の場合、
従来品よりも1台当たり約100万円程度アップ
ユーティリティ： 電力
導入状況： 中小規模以上の企業で導入されている。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレット、提供情報およびヒアリング。

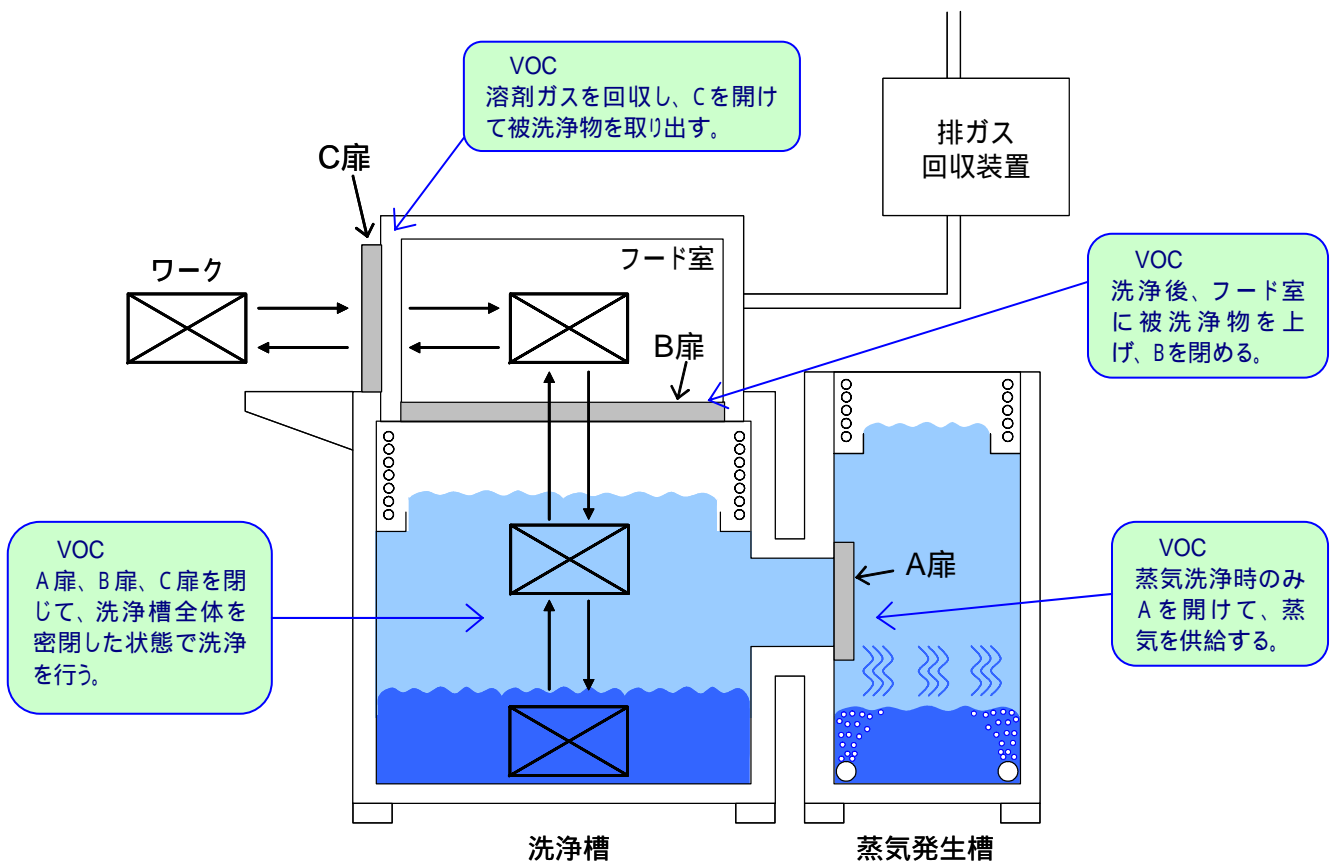
2 1 密閉方式 密閉型洗浄装置

洗浄装置を密閉化して、VOC の拡散や流出による排出口量を最小限に抑えた装置である。

原理

VOC の拡散や流出を抑制するために、洗浄を閉鎖空間内で行うようにした装置である。ワーク（被洗物）が洗浄槽に入るまでに二重の扉が設けられており、洗浄槽が直接、外気に触れないようになっている。

装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOC の例： 溶剤系洗浄剤（例えば、塩化メチレン、トリクロロエチレン等）
炭化水素系の洗浄剤の場合は、引火の原因となる空気（酸素）を遮断するために、真空（減圧）洗浄装置が使われることが多い。

処理風量： -
処理濃度： -

VOC排出抑制効果

この装置の導入による排出量削減効果は、通常、70%～80%程度である。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ 溶剤のロスが少なくなり、その分、コスト削減になる。・ 手作業から自動機に変えることで作業性がアップする。・ 作業場の臭気がなくなる。・ 縦型の装置の場合、設置床面積が狭まる。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 前のワークが出てくるまで、次のワークが入れられない。・ 縦型の装置の場合、ワークの投入位置が高くなる。・ ワークの出入口が小さい方が密閉化しやすいので、ワークサイズが小さい方が適している。

技術の種類

このタイプの洗浄装置の中には、真空ポンプ等を使い、外部へのガスの出入を極力遮断するように工夫した装置も商品化されている。

設置条件と導入状況

装置サイズ：	数 m ² 以上
導入コスト：	約 1 千万円前後以上
ユーティリティ：	電力
導入状況：	中小規模以上の企業で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 取扱は基本的に他の洗浄装置と同様である。

参考文献

- 1) 機器メーカーのパンフレット、提供情報およびヒアリング。
- 2) 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 2 密閉方式 一体型ドライクリーニング装置 (ホット機)

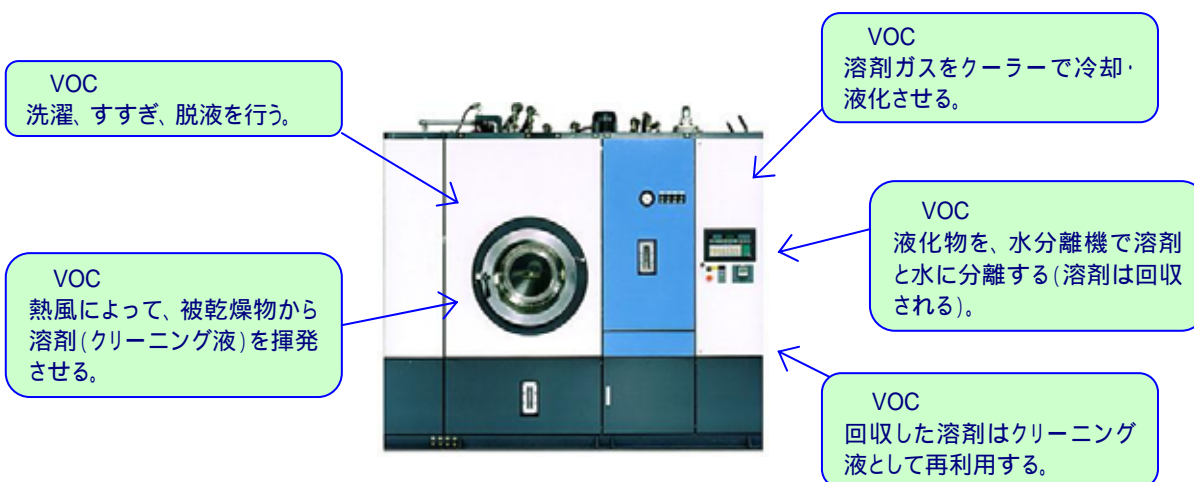
クリーニング後に被洗物を乾燥機に移し換える作業をなくすことで、移し換え時に発生するクリーニング液の揮発を防ぐ装置である。

原理

ホット機とは、1台で洗濯、脱液、乾燥まで行うタイプのクリーニング機のことである。装置は密閉式で、洗濯・脱液後、被洗物を移し換えずに乾燥まで行うので、衣類の移し換えに伴うクリーニング液の揮発を防ぐことができる。また乾燥工程で揮発するクリーニング液は回収される。

通常、石油系のコールド機では、引火点が42℃前後のクリーニング液が使われる。それに対して、ホット機では引火点が高いクリーニング液が使われるので、爆発の危険性は低くなる。

装置と処理プロセス



処理可能なVOC

VOC の例： ドライクリーニング溶剤

現在、このタイプのクリーニング装置で使用されているクリーニング液の種類には、石油系、シリコン系、フッ素系、臭素系、リモネンなどがある。

処理風量： -

処理濃度： -

VOC 排出抑制効果

装置の回収効率は99%程度以上である。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ クリーニング液を回収して再利用できるので、クリーニング液の使用量削減になり、その分、コスト削減になる。・ 作業環境が改善する（臭気改善、手荒れ防止）。・ 衣類を移し換える作業が減るので、その分、作業効率上がる。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 他のクリーニング方式に比べて、装置が高価である。

設置条件と導入状況

装置サイズ：	数 m ² 程度
導入コスト：	約 800 万円程度以上
ユーティリティ：	電力、熱源
導入状況：	中堅規模以上の工場で導入されている。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 乾燥工程での安全対策には、(1)減圧方式、(2)窒素置換方式、(3)濃度管理方式のいずれかが採用され、爆発限界以下に制御されている。

参考文献

- 1) ドライクリーニング研究会石油研究部会「石油系ドライクリーニングマニュアル - 石油系ドライの安全と品質向上のために -」(1993年4月)。
- 2) 「環境に配慮したドライクリーニング」第5回クリーニングに関する情報セミナー, 33(2001)。
- 3) 社団法人繊維学会「第3版 繊維便覧」丸善株式会社(2004)。
- 4) 機器メーカーのパンフレット、提供情報およびヒアリング。
- 5) 業界団体の情報提供およびヒアリング。