

3 - 1 燃焼方式

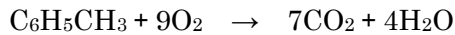
直接燃焼装置

VOC を燃焼することで、二酸化炭素、水などに分解する装置である。VOC の分解原理、装置構成が単純なので、装置としての信頼性は高い。

原理

VOC の多くは、炭素、水素、酸素などから構成されている化合物である。これらの化合物は、燃焼すると酸化して二酸化炭素、水などに分解する。

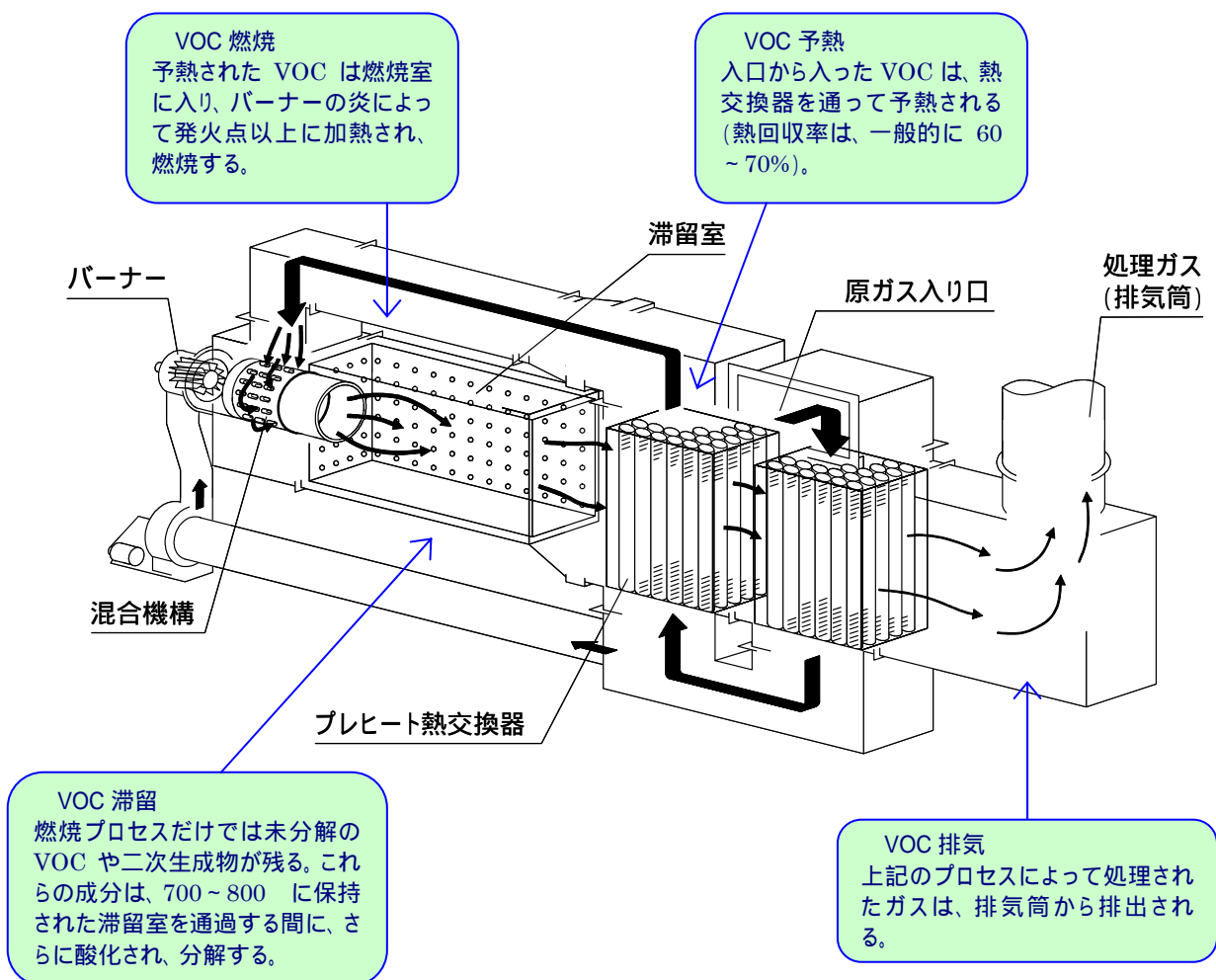
<例：トルエンの燃焼反応>



この装置では、補助燃料を用いて、650～800 程度の高温下で VOC を燃焼させる。補助燃料には、灯油、重油、軽油等の液体燃料や、液化天然ガス(LNG)、液化石油ガス(LPG)等のガス燃料が使われる。

装置と処理プロセス

主な構成機器は、燃焼装置（バーナー）、燃焼室、滞留室、熱交換器である。



処理可能なVOC

VOCの例： ほとんどのVOCに適用可能
処理風量： 約20～4,000 Nm³/min 程度
処理濃度： 約200～3,000 ppm 程度

VOC排出抑制効果

装置に入ったVOCは98～99%以上分解される。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ VOCの分解効率が高い。また年数を経ても、分解効率が低下しない。・ VOCの風量・濃度が変動しても、分解効率にはほとんど影響しない。・ 操作および保守管理が容易である。活性炭や触媒を用いないので、これらの処理剤を定期交換する必要がない。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 他の燃焼方式に比べて燃焼温度が高いため、補助燃料を多く使う場合がある。その分、ランニングコストがかかる。

技術の種類

この装置は高温になるので、廃熱を有効利用するために、通常、廃熱回収装置が付設される。廃熱利用によって、ランニングコストの負担が減る。

廃熱回収の方式には、蒸気または温水ボイラー回収、ホットエア回収、熱媒体(油)ボイラー回収などがあり、ユーザーの使用条件に合わせて適切な方式を検討することになる。

設置条件と導入状況

装置サイズ： 約10 m²以上
導入コスト： 約1千万円程度以上
ユーティリティ： 電力、燃料など
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

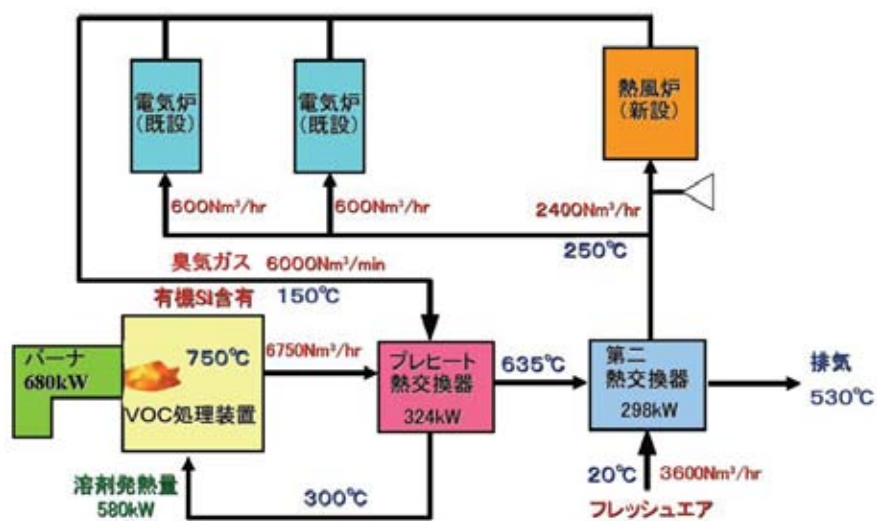
- ・ この装置は火気を使用するので、運転操作には注意を要する。特に、失火時に原因を究明せずに連続的に着火すると、滞油および着火性ガスの充満によって爆発することがある。
- ・ 装置停止後、炉内温度が150以下になるまで、アフターパーズを行う必要がある。
- ・ 不完全燃焼の場合は、有害物質を出す可能性があるため注意する。

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) 産業調査会事典出版センター「大気環境保全技術と装置事典」(2003)。
- 3) 塗装技術, 2006年9月号, p.73。
- 4) 「普及版 脱防臭技術集成」エヌ・ティー・エス(2002)。

導入事例

設備	ロールコーター用乾燥炉（既設電気炉×2、新設熱風炉×1）
被塗物	SUS 鋼板 W300～800mm
塗料	ゴム系塗料（有機シリコン、フッ素化合物含む）
排风量	6,000 Nm ³ /hr（= 100 Nm ³ /min）
主な VOC 成分	MEK、トルエン、キシレン、シクロヘキサノン



排ガス測定結果

VOC 成分	処理前 (ppmC)	処理後 (ppmC)
MEK	4,400	72
トルエン	1,050	18
キシレン	496	ND
シクロヘキサノン	6,600	22
全炭化水素	12,546	112

出典 日本塗装機械工業会技術部会「VOC法規制の具体的影響と自主取り組みの概要」第6回塗装技術シンポジウム資料。

3 - 2 燃焼方式 触媒燃焼装置

前項と同様に、VOC を二酸化炭素、水などに分解する装置であるが、触媒を使って分解するので、分解温度が低いという特徴がある。

原理

VOC の多くは、炭素、水素、酸素などから構成されている化合物である。これらの化合物は、燃焼すると酸化して二酸化炭素、水などに分解する。

<例：トルエンの酸化分解反応>



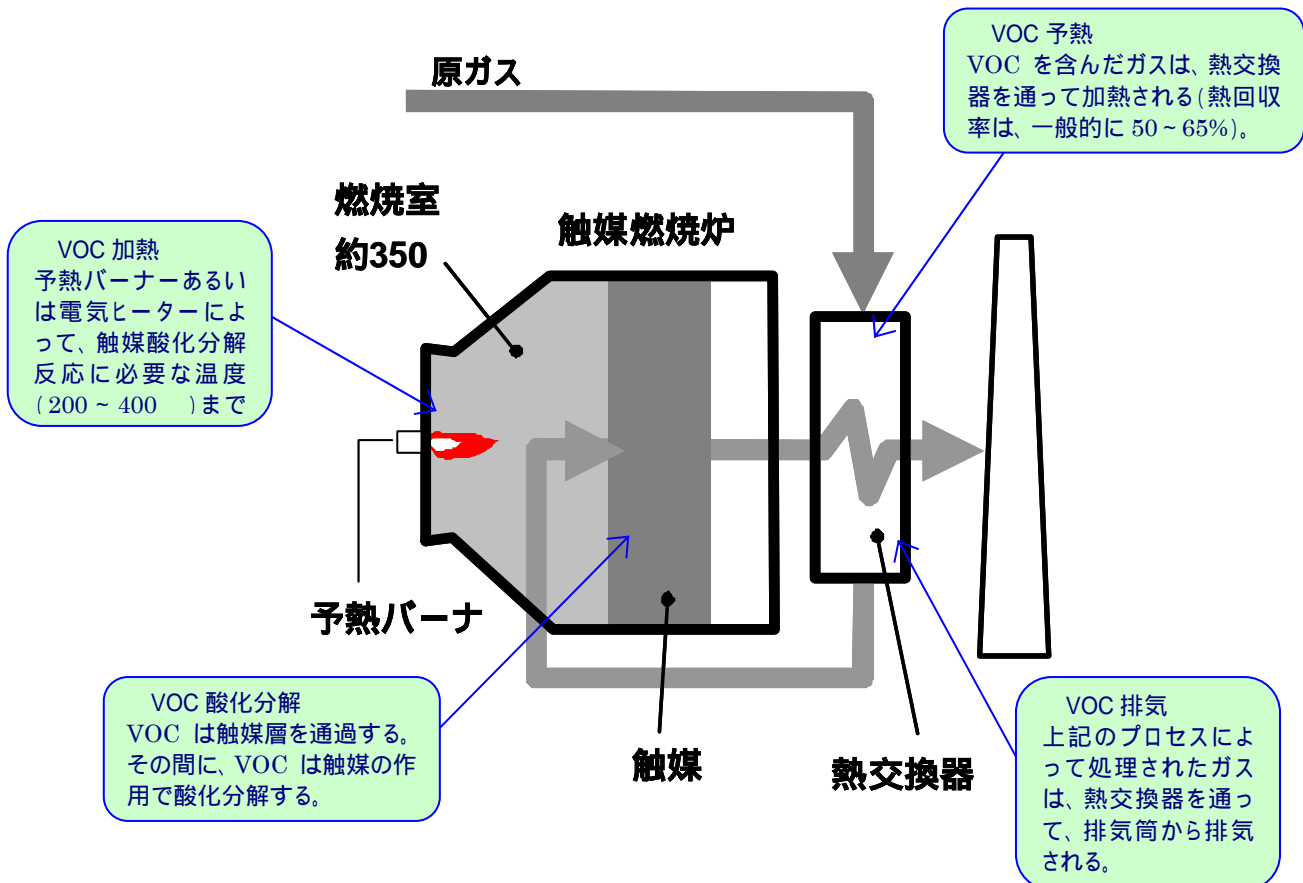
この装置は、前項 3-1 の直接燃焼装置と同様に、VOC を加熱することによって酸化分解するものであるが、触媒を使うことで、酸化分解に必要な温度を下げることができる。燃焼による VOC の酸化分解温度は 650～800 であるが、触媒を使うことで 200～400 まで低下する。触媒には白金系やパラジウム系がある。

装置と処理プロセス

主な構成機器は、熱交換器、予熱バーナー、触媒である。

装置の起動時や排ガスの予熱温度が足りない場合は、起動バーナーによって、排ガスが予熱される。バーナーの熱源には、都市ガス、LPG、電気、灯油などが使われる。

触媒には、直径 4～6mm の球状アルミナ担体に白金を添着したものや、発砲金属担体、八ニカム構造などがある。



処理可能なVOC

- VOC の例： トルエン、キシレン、酢酸エチル、MEK、アルデヒド類、ケトン類、アルコール類など
- 処理風量： 5～20 m³/min
- 処理濃度： 約 500～3,000 ppm
 最適濃度は、トルエン換算で 950～1,480ppm
 950ppm 以下ではヒーターが必要

VOC 排出抑制効果

装置に入った VOC は 95～99%以上分解される。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none"> 直接燃焼法に比べて低温なので、燃料費が安くなる(直接燃焼法の 1/3 程度)。 酸化分解の反応速度が速いので、装置サイズを小さくできる。 温度が低いので、NO_x の発生量が少ない。 乾式のため、廃水が出ない。
短所	<ul style="list-style-type: none"> シリコン化合物、有機燐化合物、硫黄化合物が含まれる場合は、混入が微量でも、触媒寿命が短くなってしまう。 触媒のメンテナンス(交換等)に費用がかかる。

技術の種類

触媒の形状としては、ハニカム状、球状、発砲金属状が代表的である。処理風量やガス成分によって使い分けられている。

触媒の特性比較 注1)

触媒の種類	ハニカム状	球状	発砲金属状
担体	コーゾライトアルミナ	アルミナ	多孔質クロム合金
VOC 処理効率 <small>注2)</small> SV(1/h)	中程度 3万～4万	低い 2万	高い 4万～6万
通過風速	速くできる	速くできない	中程度
小型化	可能	困難	中程度
触媒の価格	高価 (ただし、触媒使用量は少ない)	安価	
耐機械衝撃性	弱い	中程度	強い
耐熱性	強い	中程度	弱い
その他		触媒毒への適用性に優れる。 触媒の流動による破砕、粉化などの可能性あり。	

注1) この表は、これらの3種類の触媒間での相対的な比較である。

注2) 一定の触媒容積に対する単位時間当たりの処理ガス量(SV値)の比較である。

$$SV = \text{処理ガス量}(\text{Nm}^3/\text{h}) / \text{触媒量}(\text{m}^3)$$

設置条件と導入状況

装置サイズ：	約 2.5 m × 約 1.5 m 以上
導入コスト：	約 1 千万円程度以上 小型の装置では、風量 2.5 Nm ³ /min で約 250 万円のケースもある。
ユーティリティ：	電力など
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。 小型の装置は、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

- ・ シリコン化合物（印刷の消泡剤・スリップ性付与剤、塗料などに含まれる）、有機燐化合物（界面活性剤などに含まれる）、硫黄化合物が含まれる場合は、混入が微量でも、触媒寿命が短くなってしまふ。触媒毒（触媒性能を劣化させる物質）対策としては、テストピースを付けたり、触媒の前段階に除去用のフィルターを付設するなどの方法がある。触媒の効率を長期間維持するには、触媒前のフィルター交換も重要である。
- ・ ヤニ成分、ダストによって焼き付けが発生するので、前処理が必要である。

参考文献

- 1) 化学装置 2005 年 4 月号別冊「環境・リサイクルビジネス最前線」, p.47 (2005) .
- 2) 産業調査会事典出版センター「大気環境保全技術と装置事典」(2003) .

導入事例

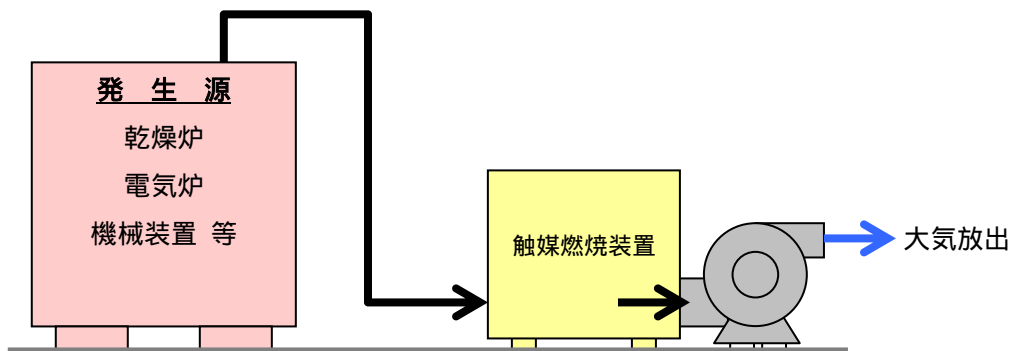
- 小型の触媒燃焼装置 -

スクリーン印刷の乾燥炉

スクリーン印刷工場での設置例である。

印刷物を乾燥炉で約 50℃ で乾燥させると臭気が発生する。

触媒燃焼装置を通すことによって、酸化触媒反応でガスは浄化されて排出される。



カチオン電着塗装の乾燥炉

カチオン電着塗装の乾燥炉から排出される白煙とVOCガスの除去に適用した例である。
装置設置後は、以下のような測定結果となった。

処理後の測定結果

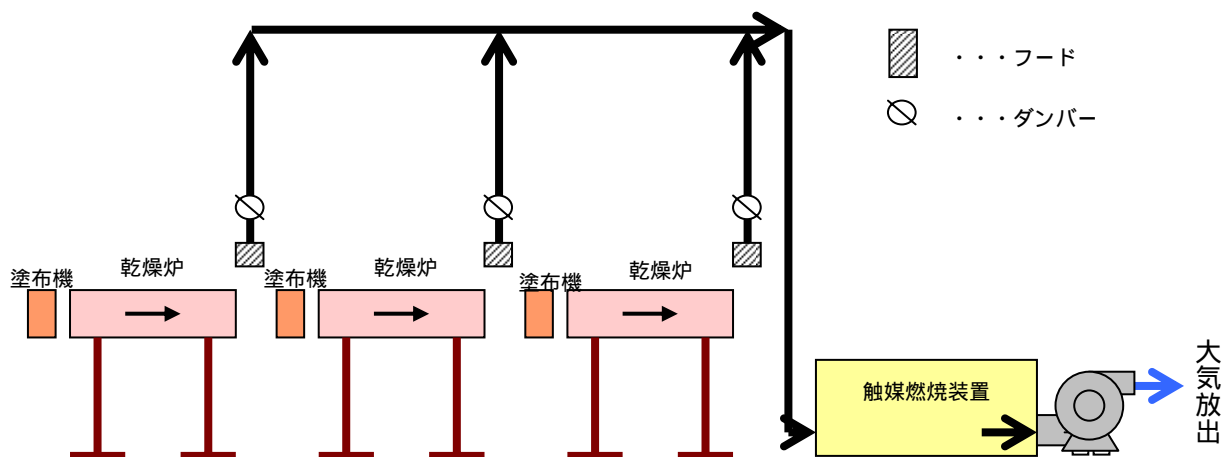
	入口	出口	除去率
臭気濃度	10,000	3,200	68%
VOC濃度 (ppmC)	398	119	70%



ワニス塗布の乾燥炉

巻線コイル製造工場での設置例である。

巻線コイルに塗布したワニス乾燥の際、乾燥炉から発生する排ガスを酸化触媒反応によって浄化する。

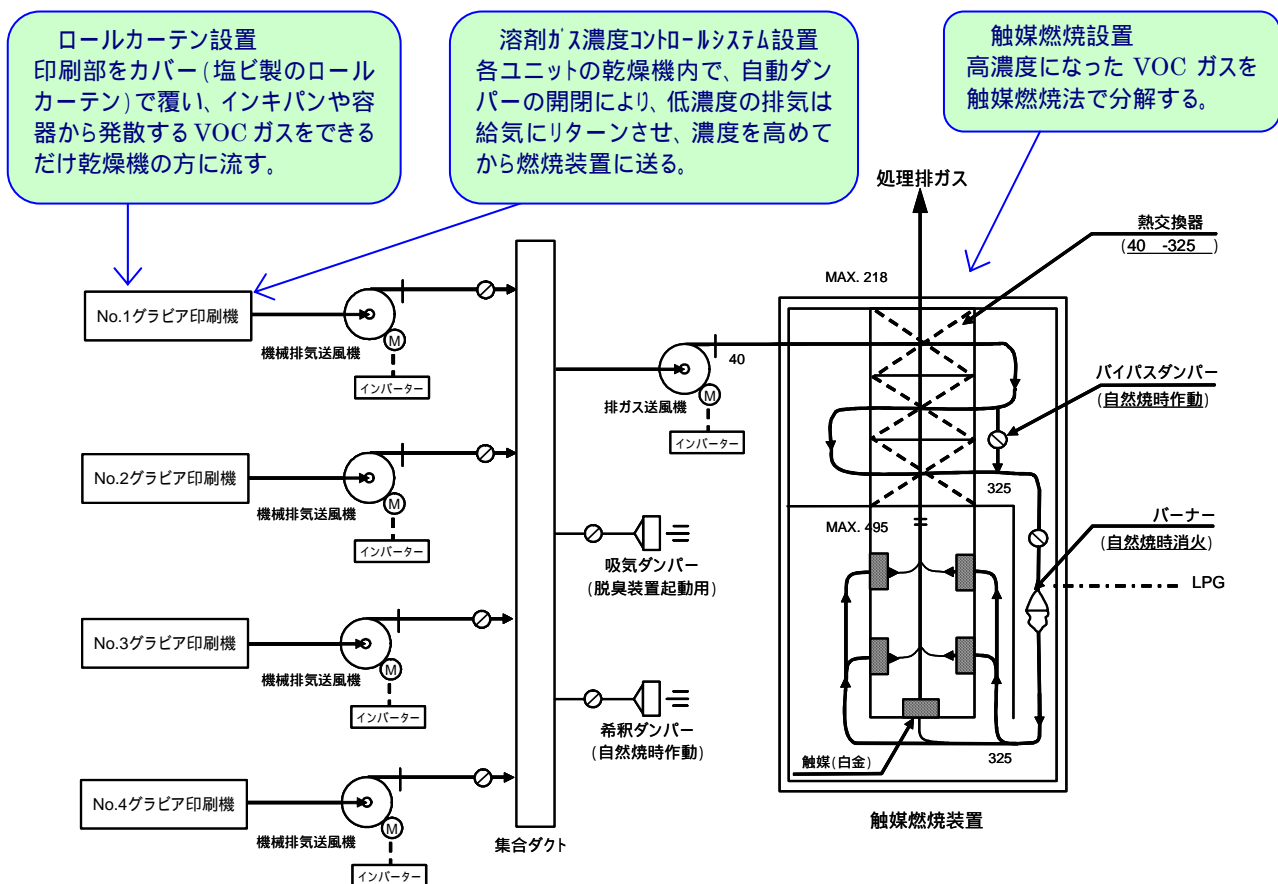


出典 メーカー提供資料 .

導 入 事 例

- 軟包装グラビア印刷工場 -

事業内容	プラスチックフィルム等へのグラビア印刷
対策実施のきっかけ	・県条例による VOC 排出規制 ・周辺住民からの悪臭苦情
印刷設備	グラビア印刷機 8色機 1台、7色機 3台
処理対象	乾燥工程からの排ガス(乾燥機 29 ユニットすべて)
排出 VOC	・成分:MEK、トルエン、酢酸エチル、IPA など ・各ユニットの排ガス濃度:数 10ppm ~ 3,000ppm ・総排風量:2,178m ³ /min(低濃度・大風量)
設置条件	屋外設置はスペースなし、機械室は設置可能
導入装置	・本処理:触媒燃焼装置 ・前処理:溶剤ガス濃度コントロールシステム 技術番号3-6 乾燥エア循環システム参照
導入結果	臭気濃度 導入前:980 → 導入後:170 省エネ効果 LPG の使用量削減(主に溶剤ガス濃度コントロールシステムによる効果)



出典

- 1) におい・かおり環境学会誌, 35(3), p.11 (2004) .
- 2) 印刷新報, 2005年9月15日 21面, 2005年9月22日 22面 .
- 3) VOC 排出抑制の取組事例について - グラビア印刷における VOC 燃焼装置の導入 -, 環境省主催平成 17 年度 VOC (揮発性有機化合物) 排出抑制推進セミナー(平成 17 年 12 月 7 日) .

3 - 3 燃烧方式

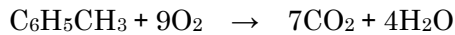
蓄熱燃烧装置

前項と同様に、VOC を二酸化炭素、水などに分解する装置であるが、蓄熱材を使って、使用燃料の量を減らした装置である。

原理

VOC の多くは、炭素、水素、酸素などから構成されている化合物である。これらの化合物は、燃烧すると酸化して二酸化炭素、水などに分解する。

<例：トルエンの燃烧反応>

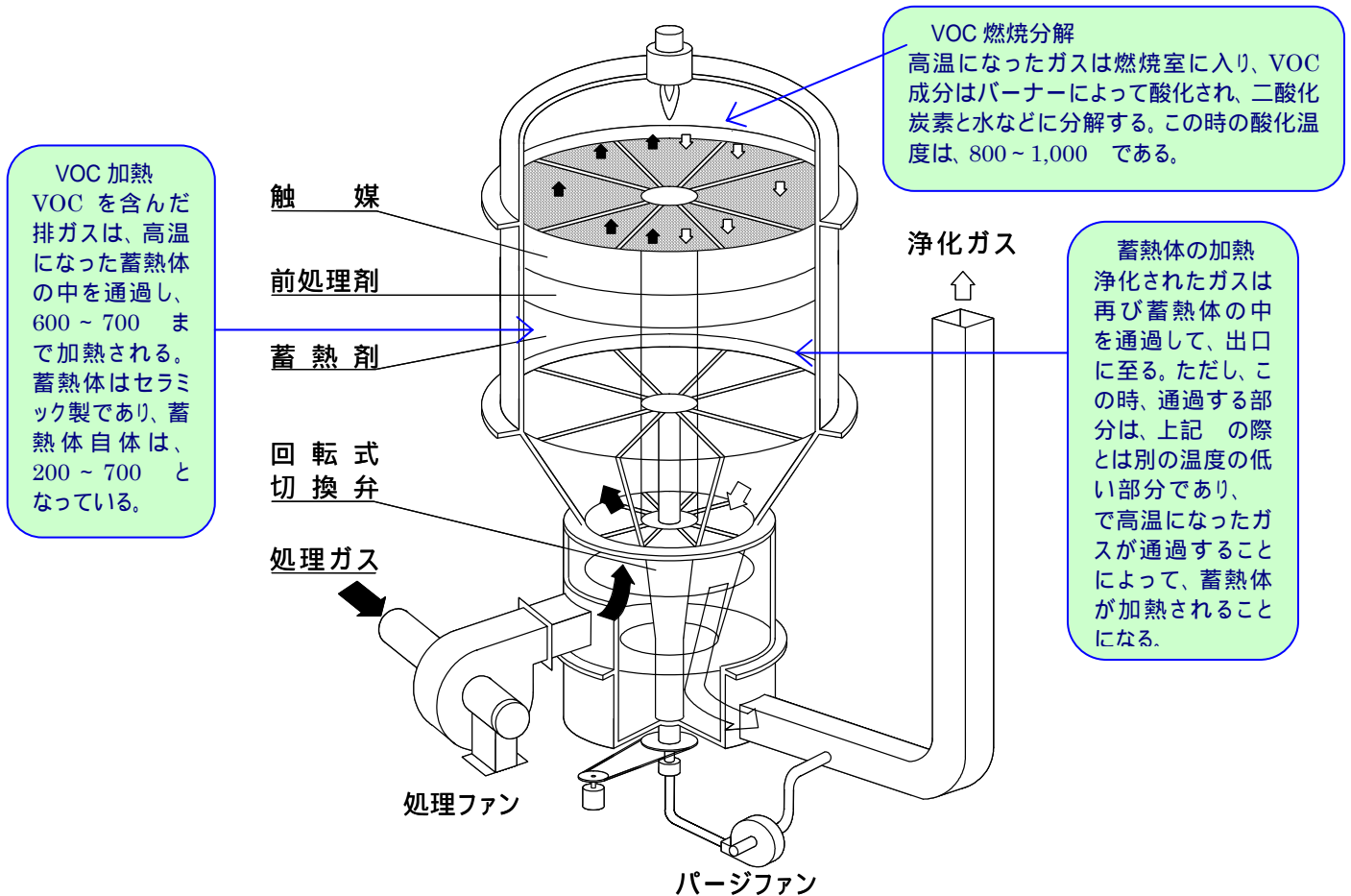


このように、VOC を分解する原理は、直接燃烧装置、蓄熱燃烧装置と同様に、酸化分解反応である。

この装置の特徴は、セラミック製の蓄熱材を使った廃熱回収にある。燃烧後に高温になった VOC ガスの熱は蓄熱材に吸収され、その熱が燃烧前の VOC ガスの加熱に使われる。

装置と処理プロセス

運転初期の昇温時、および原ガス中の VOC の発熱量だけでは分解温度（800～900℃）に達しないときに、燃烧を補助するためにバーナーが用いられる。



処理可能なVOC

VOC の例 :

処理風量 : 約 70 ~ 1,300 Nm³/min 程度

風量が多い場合は、塔数の増加か、設置台数の増加が必要

処理濃度 : 約 40 ~ 1,000 ppm 程度

VOC 排出抑制効果

装置に入った VOC は 95 ~ 99% 以上分解される。

特徴

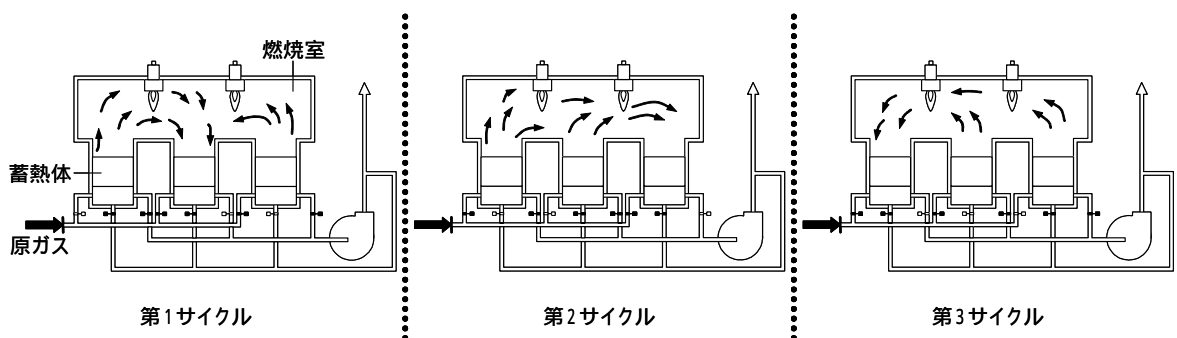
長所	<ul style="list-style-type: none">・ 熱回収率が高い (通常 85 ~ 95%)・ VOC 濃度が 1,000ppm 程度で自燃する (トルエン換算で、3 塔式の場合は 300 ~ 900ppm で自燃、1 チャンバー式の場合は 450ppm で自燃) ので、補助燃料の消費が削減できる。・ 補助燃料の使用量が少ないので、NO_x の発生量が少ない。・ 中・低濃度、大風量の VOC 処理にも適している。・ 触媒を使用していないので、維持管理が容易である。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ 広い設置スペースが必要である。・ 蓄熱体を充填するので、重量が重い。・ 装置の運転開始時に昇温時間が長くなる (蓄熱体の昇温のため)。・ 有機シリコン含有ガスには不向きである。

技術の種類

代表的な方式として、3 塔式、1 チャンバー式がある。

排ガスと蓄熱体間の熱交換を効率的に行うために、排ガスの通過場所を変える必要がある。その方式としては、塔切換式や連続回転式がある。

パージ工程では、予熱工程において、蓄熱塔下部に滞留した未燃焼ガスを、燃焼室の排ガスで置換して、予熱工程から放熱工程に切り替わる際に VOC が排出するのを防止する。



3 塔式の蓄熱燃焼装置

設置条件と導入状況

装置サイズ：	約 2.0m × 約 2.3m 以上（ある装置の例）
導入コスト：	約 1 千万円程度以上
ユーティリティ：	電力、補助燃料（LNG、LPG、灯油、A 重油など）
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

装置のトラブル防止のために、処理するガスの条件によって、以下のような対策が必要となる。

処理するガスの条件	対策
タール分を含むガスの場合	<p>タール分を含むガスの場合、装置入口のセラミックブロック内部に付着して、セラミックブロックを閉塞する懸念がある。閉塞すると、排気ファンの消費電力が増加し、ランニングコストが増える。</p> <p>対策としては、前段にスクラバーなどを設置するなどの前処理が必要である。</p> <p>タール含有量が少量の場合は、ベークアウト運転（空焼き運転）を行うことで、タール分を燃焼、除去することができる。</p>
有機シリコンを含むガスの場合	<p>有機シリコンを含むガスを燃焼室内で燃焼すると、シリカを形成してセラミックブロック内に付着する。</p> <p>対策としては、有機シリコンがダスト状の場合は、前処理による除去が可能であるが、ガス状の場合は、除去ができない。</p> <p>長時間運転によってセラミックブロックが閉塞した場合は、交換する必要がある。</p>
腐食性成分を含むガスの場合	<p>特に酸などを多量に含むガスの場合、セラミックブロックの材質によっては、化学変化によって風化し、蓄熱体として機能しなくなる。</p> <p>対策としては、耐腐食性のセラミックブロックの使用や、前段でのスクラバー等での除去がある。</p>
高沸点成分を含むガスの場合	<p>原料中に含まれる高沸点の不純物は、ミストとして飛来し、蓄熱材下部や制御弁などに付着し、出口側処理ガス中に混入するなどの運転上支障を来す場合がある。</p> <p>これについては、以下のような対策がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 不純物が付着してもガス流路が閉塞しにくい蓄熱材を選定する。 ・ 付着した不純物が除去できるヤニ焼きサイクルを採用する。 ・ 入口側のガスを高沸点成分の沸点以上の温度を維持するように予熱処理をする。 ・ 原ガスラインに高温の排ガスをリターンさせる。
高温のガスの場合	<p>自燃領域を越える高濃度の VOC をそのまま処理すると、燃焼室内が耐熱温度（1,000 程度）以上の高温となり、機器の損傷を招くおそれがある。</p> <p>このような場合は、排ガスの一部は蓄熱材を介さずに燃焼室から直接、煙突へとバイパスさせることでコントロールする。</p>

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) 塗装技術, 2005 年 11 月号, pp.64.
- 3) 「普及版 脱防臭技術集成」エヌ・ティー・エス(2002).

3 - 4 燃焼方式

マイクロガスタービン

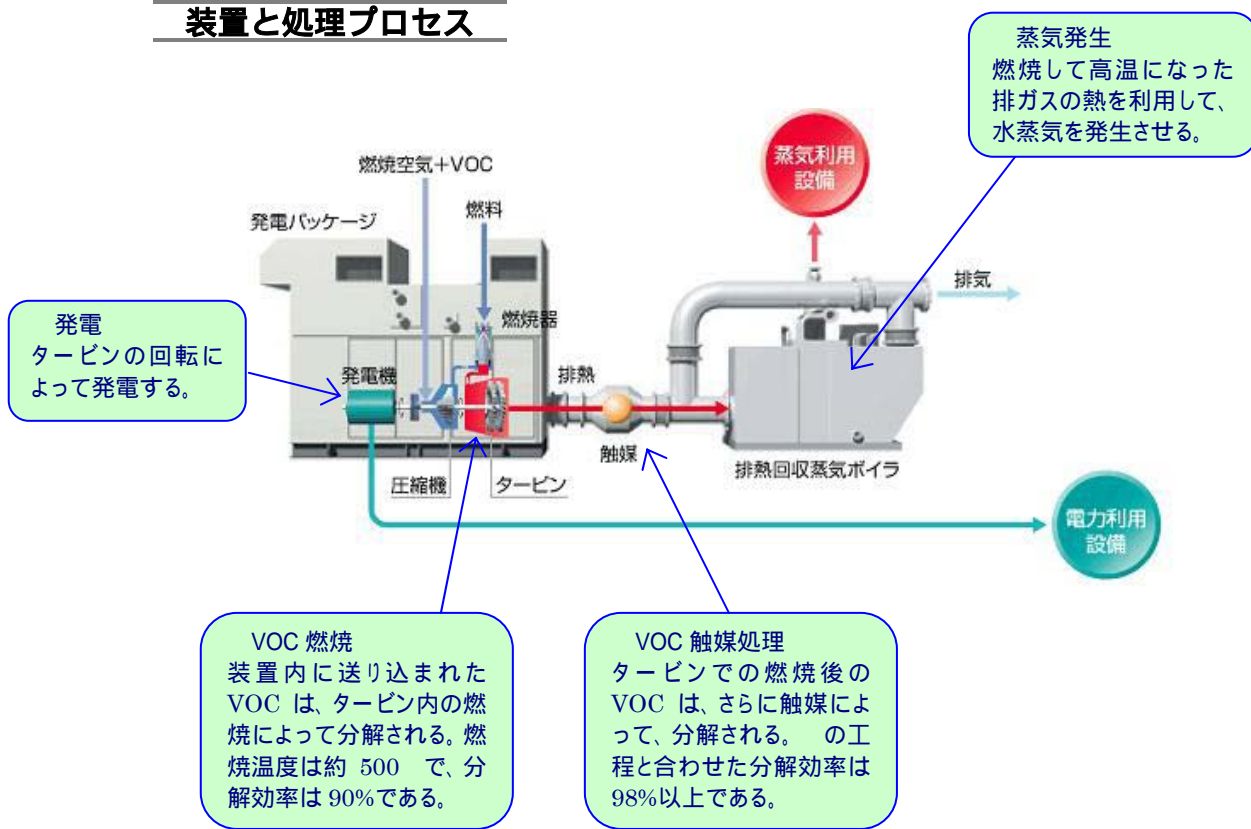
VOC をマイクロガスタービン内で燃焼処理し、燃焼エネルギーで電力と蒸気を発生する装置である。

原理

VOC をマイクロガスタービン内で燃焼処理し、燃焼エネルギーで電力と蒸気を発生する装置である。

個々の要素技術自体は特に目新しい技術ではないが、VOC 処理装置としては、電力・蒸気としてエネルギーを回収できる点に新規性がある。

装置と処理プロセス



処理可能な VOC

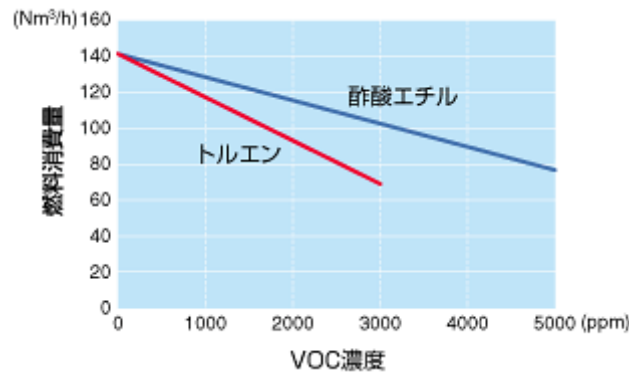
VOC の例： トルエン、酢酸エチルなど
 処理風量： 120 Nm³/min (あるメーカーの例)
 処理濃度： 21,000 ppmC (あるメーカーの例)

VOC 排出抑制効果

装置内に送り込まれた VOC の除去率は 98% 以上である (吸気 21,000 ppmC、排気 400 ppmC 以下)。

発電出力は 285 kW、蒸気発生量は 1.7 t/h である。

タービン燃焼の燃料源としては、都市ガスや灯油が用いられる。VOC を燃焼させることで、燃料の消費量を最大半分まで抑えることができる。



(出典：メーカーのホームページより)

回収した蒸気は乾燥工程で利用可能である。乾燥工程に必要な水蒸気量は、印刷機の稼働状態等によって時々刻々変動するが、ベースとして必要な水蒸気量はこのマイクロガスタービンからの回収蒸気を使い、変動分は既存の装置で補うというような利用方法が考えられている。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none"> 電力と蒸気が発生する。 一般の燃焼装置に比べて、装置サイズが小型である。
短所	<ul style="list-style-type: none"> 蒸気の利用先がないとメリットが小さくなる。 排気中に窒素、リン、硫黄、シリカを含む場合は、前処理が必要である。

設置条件と導入状況

装置サイズ：	1.5 m×4.5 m [発電装置のみ](ある商品の例)
導入コスト：	タービン本体：約 8 千万円～約 3 億円程度 付帯設備の含めた全体：約 1 億円～5 億円程度 メーカーによって幅がある。
ユーティリティ：	燃料(都市ガス 13A、LNG)
導入状況：	大手の包装加工工場で実証試験が行われている。
その他：	ベース負荷として、300kW の電力と 1.7t/h の蒸気の需要がないと、コストメリットが出ない。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- 排気中に窒素、リン、硫黄、シリカを含む場合は、前処理が必要である。
- ボイラ取扱技術講習修了者以上の資格者が必要である。

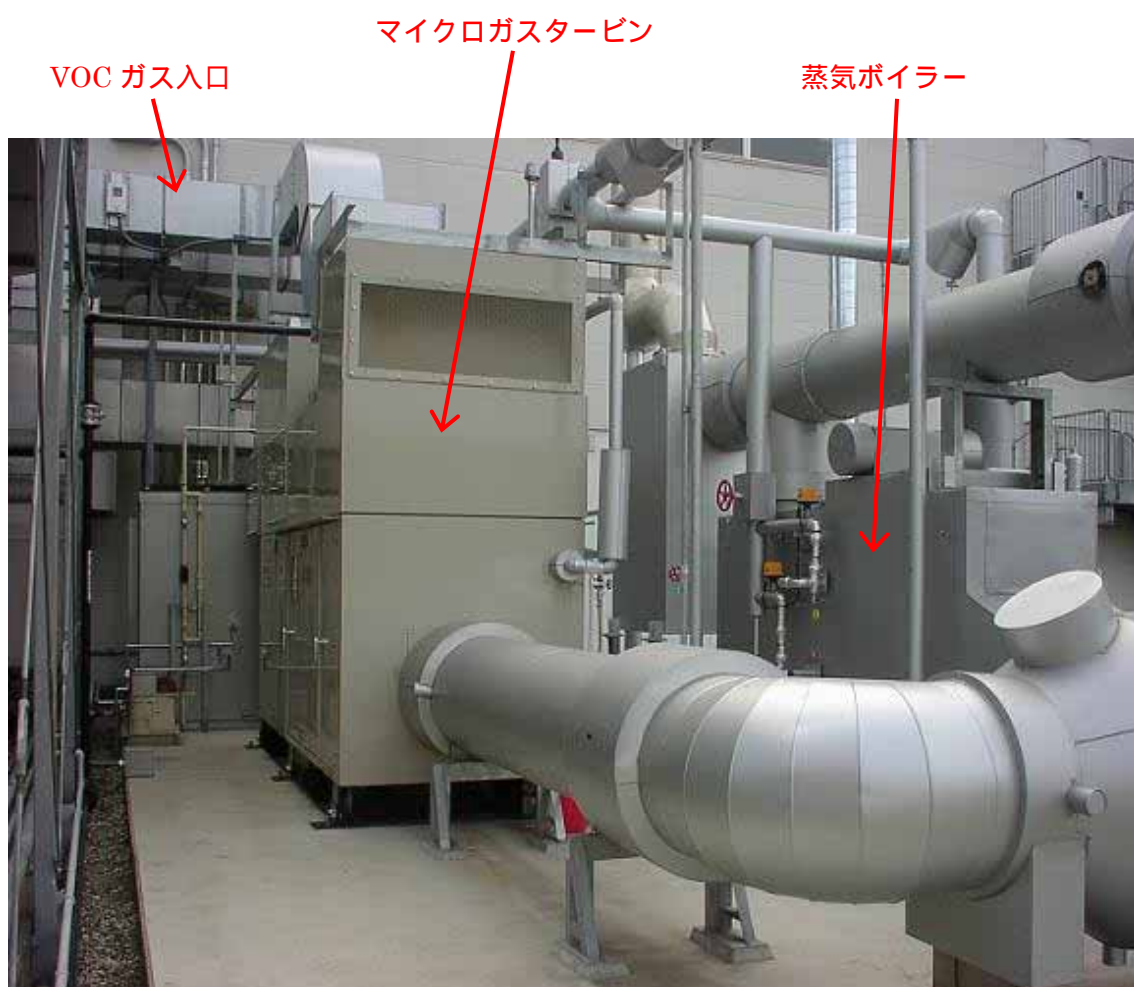
参考文献

- 1) 機器メーカー等のパンフレットおよびヒアリング。

導入事例

現在、包装加工メーカーにおいて、実プラントでの連続稼働による実証試験が行われている。

工程	ラミネートフィルムの生産
VOC	酢酸エチル、トルエン、キシレンなど
発電出力	285 kW
蒸気発生量	1.7 t/時
建設費用	約 1 億円



出典 メーカーおよび事業者提供資料。

3 - 5 燃焼・分解方式

八ニカムローター型濃縮装置

排ガスの前処理装置であり、排ガスの風量を下げること、小型の燃焼・分解装置でも処理可能にするための装置である。

原理

VOC の吸着と脱着を繰り返して、VOC を濃縮する装置である。

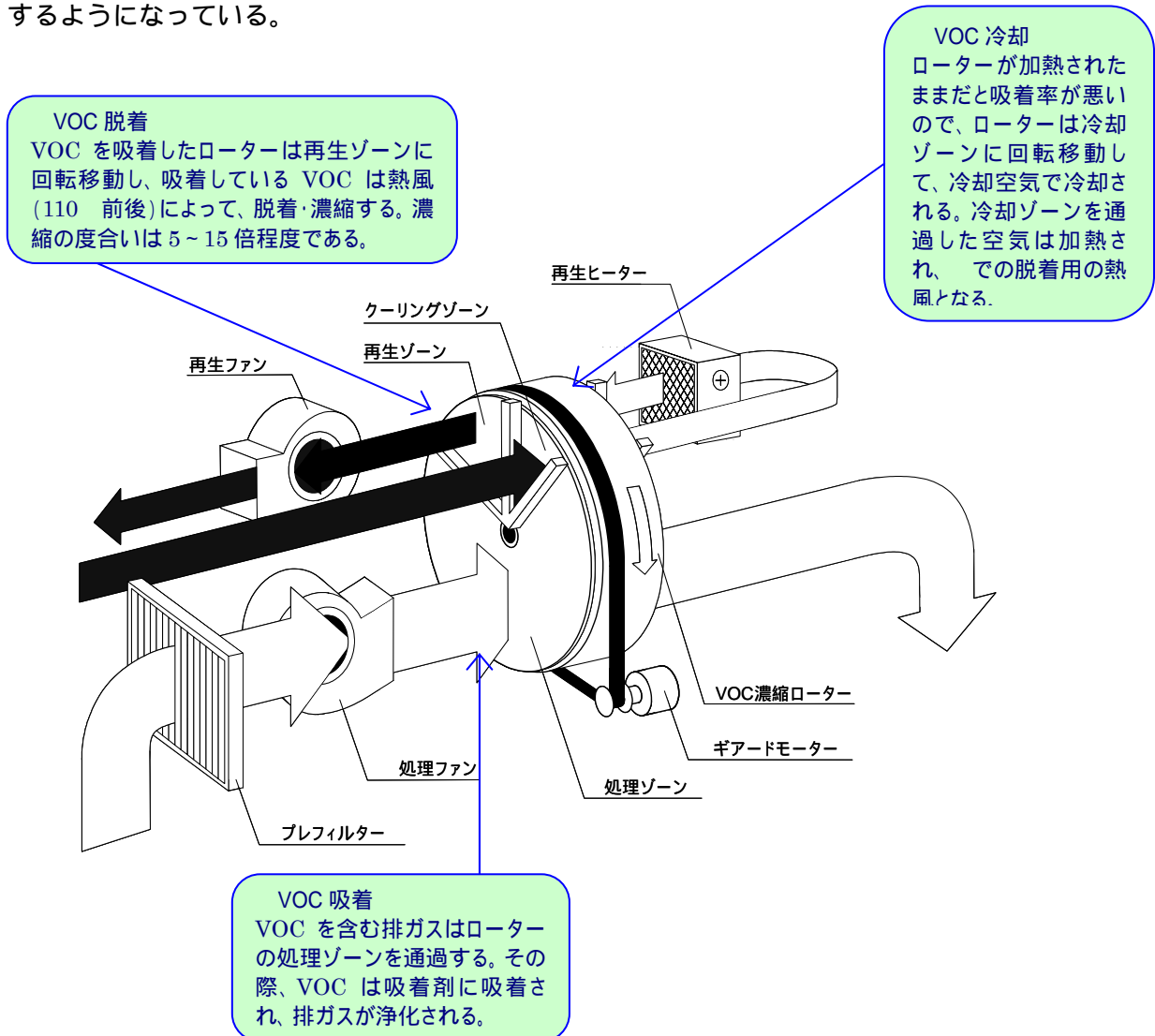
装置と処理プロセス

排ガスの濃度が低く、風量が大いいと、燃焼や回収といった処理装置は大規模な設備になり、初期投資・ランニングの費用も大きくなるが、VOC 濃縮装置を使うと、排ガスの濃度を上げ、風量を下げることができ、処理装置が小型化できる。

VOC 濃縮装置としては、八ニカムローターを使ったものが代表的である（下図）。

ローター部は、八ニカム状に成型された吸着剤が充填されている。吸着剤としては、ゼオライト、活性炭、シリカゲルなどが使われる。近年は、活性炭が可燃性であることから、ゼオライトを用いたものが増えている。

下図のように、ローター部は、処理ゾーン、再生ゾーン、冷却ゾーンの 3 つのゾーンに区分けされており、表面積の大半が吸着ゾーンになっている。またローターは連続的に回転するようになっている。



処理可能なVOC

- VOC の例： トルエン・キシレンなどの芳香族類、脂肪族、ケトン類、アルデヒド類、エステル類、エーテル類、アルコール類、アミン類、有機酸類など
- 処理風量： 10～2,000 Nm³/min 程度
- 処理濃度： 10～250ppm 程度
- ただし、濃度が高すぎて、濃縮後に爆発下限界を超える場合は、適用できない。

VOC 排出抑制効果

VOC を 5～15 倍程度に濃縮できる。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">ランニングコストが安価である。低濃度・大風量の排ガスを、高濃度・低風量に変換することによって、後工程の VOC 処理装置を小型化できる。
短所	<ul style="list-style-type: none">排ガス温度が 40 を越える場合は、吸着除去率が低下する。高沸点物質やオイルミストが含まれる場合には、前処理が必要である。

技術の種類

吸着剤に使われるゼオライト、活性炭の比較

種類	疎水性ゼオライト	活性炭
難燃性	不燃	難燃
運転条件	入口温度	60 以下
	再生温度	40 以下
	耐熱温度	110～140
	150～220 (高温耐熱仕様の場合、300 まで可能)	180
	500 (ローター素子)	

(出典：機器メーカーのパンフレット等より)

活性炭は、シクロヘキサノンやヘビーケトン、アルコール等が含まれる場合は、使用できない。

設置条件と導入状況

- 装置サイズ： 直径 1 m 程度～10m 程度
- 導入コスト： 数百万円以上
- ユーティリティ： 電力
- 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

- ローター部の目詰まりなどには水洗浄が可能である。また吸着剤がゼオライトの場合は、熱処理による高温賦活も可能である。
- 濃縮ガス量は、濃縮後の VOC 濃度が以下のどちらか小さい方を目安として決められる。
 - VOC ガスの爆発下限界の 1/5
 - 触媒酸化装置における VOC 自燃濃度

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) 月刊ディスプレイ, 11(11), pp.73(2005)。

導入事例

		風量 [m ³ /min]	濃度 [ppm]		除去率 [%]	備考
			入口	出口		
印刷工場 (トルエン、IPA、酢酸エチル等)	処理側	750	240.4	10.7	95.5%	5倍濃縮
	濃縮側	150	1,146.5	8.0	99.3%	触媒
機械工場塗装ブース (キシレン等)	処理側	300	32.9	1.6	95.1%	5倍濃縮
	濃縮側	20	469.5	1.4	99.7%	触媒

(出典：メーカーのパンフレット)

塗装ブースからの排ガスを濃縮装置を通して低風量・高濃度化した後に、燃焼処理している事例である。中規模の工場でも導入実績がある。

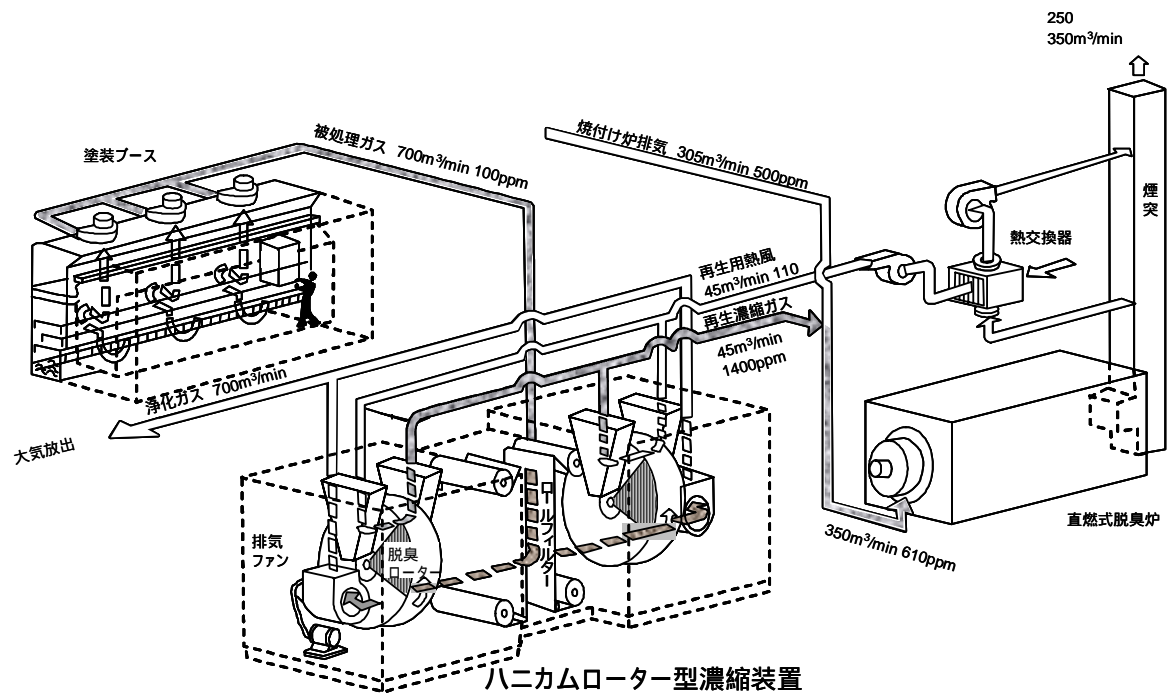
VOCの処理工程は以下のとおりである。

<排ガスの濃縮処理>

- ・ 塗装ブースからの排ガスは、風量が700 m³/min、濃度が100 ppmであり、大風量・低濃度である。
- ・ まず、濃縮の前処理として、湿性ダストや粘着性ミスト等を除去するために、排ガスはロールフィルターを通る。
- ・ その後、排ガスは2台の濃縮ローターに分岐して濃縮される。濃縮後の排ガスは、風量は45 m³/minまで低減し、濃度は1,400 ppmまで上昇する。

<排ガスの燃焼処理>

- ・ 濃縮された排ガスは、焼付け乾燥炉からの排ガスと合流し、風量350 m³/min、濃度610 ppmとなる。
- ・ その後、排ガスは直接燃焼装置に入り、燃焼処理される。燃焼熱は熱交換器によって、濃縮装置の再生用熱風の加熱に使われる。



この事例では、VOC の処理には直接燃焼法が使われているが、他の処理方法でも適用可能である。

排ガス処理の効果の測定例

測定時点	VOC 濃度		処理効率
	入口	出口	
試運転時	74.5ppm	3.5ppm	95.3%
1 年後	71.6ppm	4.4ppm	93.8%
2 年後	112.6ppm	12.2ppm	89.1%

VOC の成分は、トルエン、メチルイソブチルケトン、IPA、酢酸エチルなど。

出典 機器メーカーのパンフレットおよびヒアリング。

3 - 6 燃焼・分解方式

乾燥エア循環システム

排ガスの前処理システムである。印刷物の乾燥に使うエア（温風）を循環利用することによって、排出する VOC の風量を下げ、処理する燃焼・分解装置を小型化するためのシステムである。

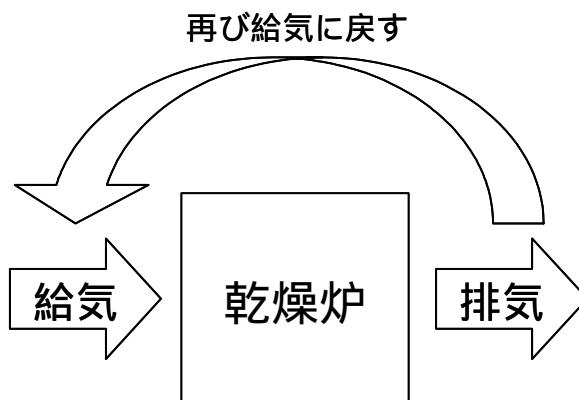
原理

通常の軟包装グラビア印刷では、印刷面積の小さいユニットや半調部のユニットでは、乾燥工程から出る排気の VOC 濃度が 100ppm 以下であることが多い。これをそのまま処理すると、過大な風量なため、大型の処理装置が必要になる。処理装置を小型化するためには、排気の風量を下げることが必要である。

風量を下げるとしては、前項の八ニカムローター型濃縮装置のような濃縮装置以外に、
() 排気を循環する方法と、() 少ない風量で乾燥させる方法が挙げられる。

() 排気を循環させる方法（溶剤ガス濃度コントロールシステム）

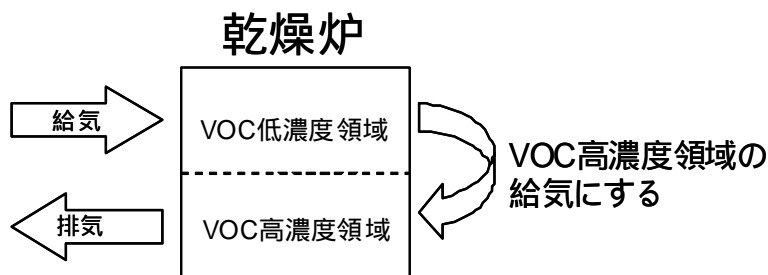
印刷物の乾燥に使ったエア（温風）を一度使っただけで排出するのではなく、乾燥後のエアを給気に戻して、再び乾燥エアとして利用する。



() 乾燥風量を下げるとしては

乾燥炉の中を分割することによって、乾燥に必要なエアの風量を下げるとしては

この場合、乾燥炉の内部を分割して、エアを VOC 濃度の低い領域から高い領域へと順番に流すことになる。



装置と処理プロセス

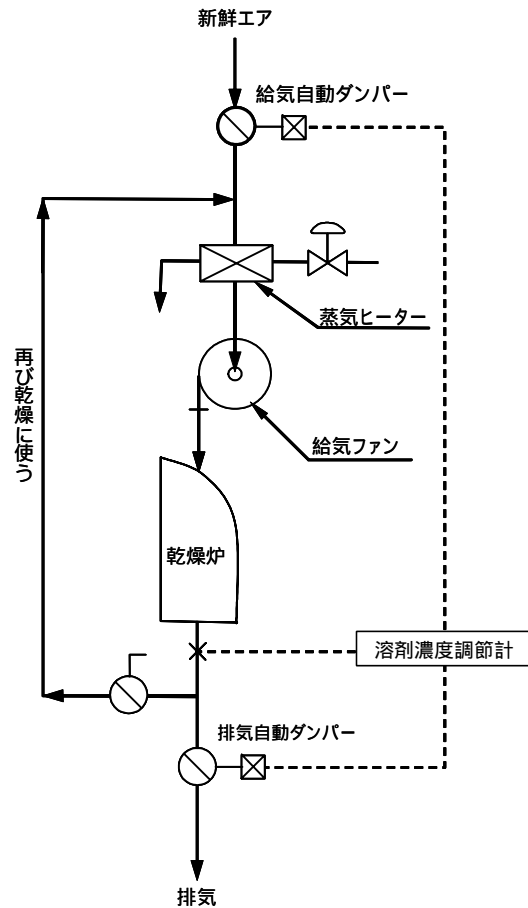
() 排気を循環させる方法 (溶剤ガス濃度コントロールシステム)

常時、ガス濃度を濃度計で測定し、給気・排気ダンパーが自動的に開閉するように連動している。

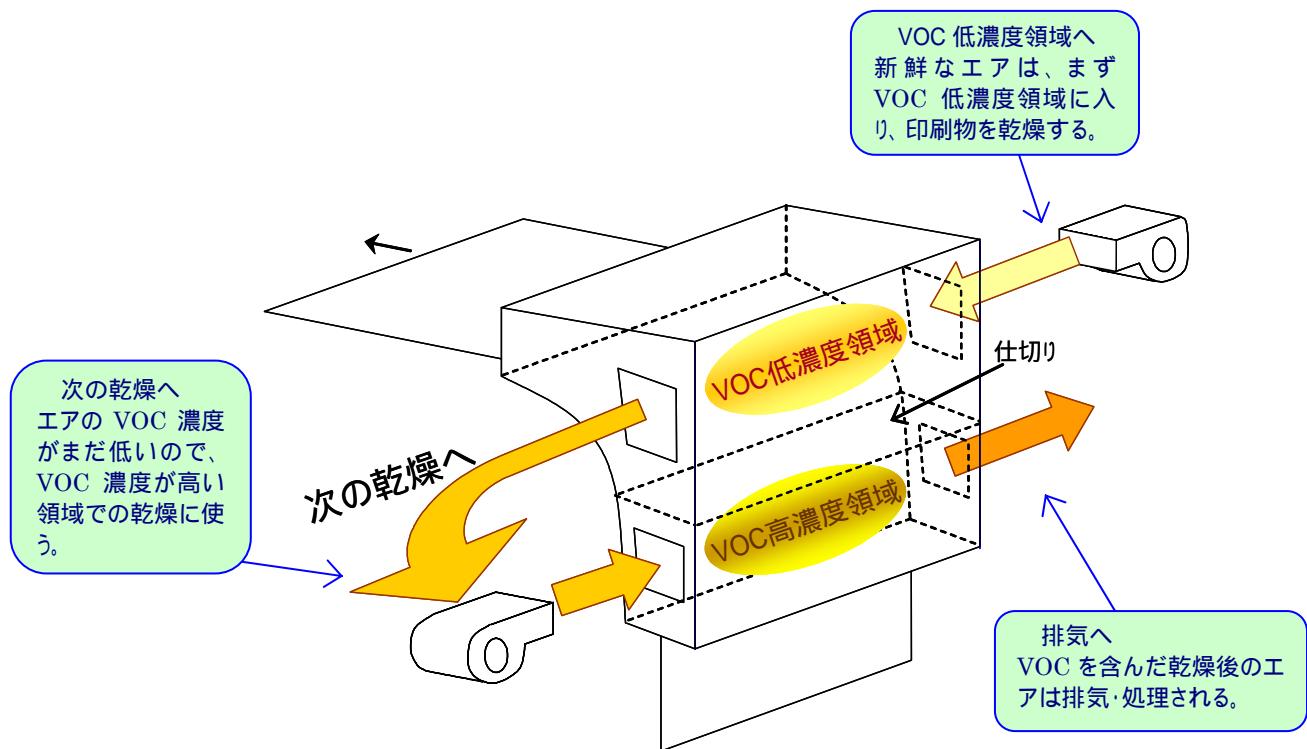
使用しないユニットは、熱風循環ファンの停止に連動させて、閉止している。

溶剤ガスの濃度は、光波干渉式などで測定している。

溶剤の爆発下限界 (LEL) は約 1.7vol% (17,000ppm) であるが、安全のため、濃度限界は LEL の 1/4 以下に設定されている。



() 乾燥風量を下げる方法



処理可能なVOC

VOCの例： グラビア印刷インキから発生するVOC
処理風量： -
処理濃度： -

VOC排出抑制効果

上記()の排気を循環させる方法の導入によって、排風量が約 2,178m³/min から最大 460Nm³/min に減ったという事例がある。

また()の方法では、70 m³/min の風量が 37～40 m³/min に減るというデータがある。

特徴

長所	<ul style="list-style-type: none">・ VOCの燃焼・分解装置等を小型化できる。・ 乾燥に必要なエネルギーを節減できる。・ 風量が下がるので、ダクトの径を小さくできる。
短所	<ul style="list-style-type: none">・ VOCを含んだエアで乾燥するので、品質の確保に留意する必要がある。・ VOCを濃縮するので、爆発等の安全性の確保に留意する必要がある。

設置条件と導入状況

装置サイズ： () 循環用ダクトの設置スペース必要
() 従来とほぼ同じ
導入コスト： () 1ヶ所当たり 200万円程度
() 新設の場合、1ヶ所当たり 250万円程度
既設の場合、レイアウト等により変動
ユーティリティ： -
導入状況： () 中堅規模以上の企業で導入されている。
() 中小規模以上の企業で導入予定である。

取扱上の留意事項・メンテナンス

- ・ 濃度限界を上げすぎると、溶剤の爆発の可能性が高くなるので注意する。また VOC を含んだエアで乾燥させるため、印刷品質についても考慮する必要がある。

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) におい・かおり環境学会誌, 35(3), p.11 (2004)。