

超臨界 CO₂ を溶媒とした有機用フィルタの 洗浄・再生技術

伊藤 康孝（いとう やすゆき）ダイダン株式会社 技術研究所
中野 一樹（なかの かずき）ダイダン株式会社 技術研究所

要約 電子デバイス工場などでは、有機用フィルタが外気処理や循環空気処理を目的として使用され、性能劣化すると廃棄されていた。当社では、超臨界 CO₂ という洗浄溶媒を用いて今まで再生できなかった使用済の有機用フィルタを再生する技術を開発した。この技術により、ランニングコスト・廃棄物量・CO₂ 排出量の削減が見込めると考えている。本稿では、超臨界 CO₂ 再生技術の概要について紹介する。

1. はじめに

電子デバイス工場などのクリーンルームでは、分子状ガス汚染が問題となるため、外気処理や循環空気処理を目的として、有機ガス除去用のケミカルエアフィルタ（以下、有機用フィルタ）が使用される。また、大気汚染防止法による排気規制により、揮発性有機化合物（以下、VOC：Volatile Organic Compounds）を処理するため、排気系統に有機用フィルタを使用している。様々な用途で使用されている有機用フィルタだが、従来再生することができないことから、性能が低下すると廃棄処分されていた。

当社では、産業廃棄物の削減、循環型社会の形成、CO₂ 排出量の削減を目指し、新たな環境関連技術の構築に向けた研究開発を行ってきた。そのひとつとして、今まで再生できなかった使用済の有機用フィルタを、超臨界 CO₂ という洗浄溶媒を用いて再生する技術を開発した^{1)~3)}。

本報では、超臨界 CO₂ 再生技術の概要を報告する。また再生したフィルタの洗浄効果と採用事例を報告する。

2. 超臨界 CO₂ を用いた再生

2.1 有機用フィルタ概要

有機用フィルタはサブナノメートルサイズの微細な細孔を有する活性炭を基材としている。この細孔に

VOC を吸着させ、通過する空気中から VOC を除去する。通常、活性炭に付着した VOC は高温に加熱することで気化蒸発し、除去することができる。しかし、塵埃を嫌うクリーンルームなどでは、フィルタろ材の活性炭片が飛散しないように、ポリプロピレンなどの不織布で挟み込んだ活性炭繊維をプリーツ状に折り込み、接着剤で固定したフィルタを用いることが多い。このフィルタは、熱に弱い物質が多いことから加熱再生は難しい。また、不織布には、難燃性などの特性を付与するためにハロゲン系の材料が添加されており、燃焼時に有害ガスを発生する恐れがある⁴⁾。

2.2 超臨界流体の特性

図1に示すように、物質は固有の臨界点以上では気液の界面が消滅し、非凝縮性高密度のガス状態として存在するようになる。このように、物質がその固有の臨界温度 (T_c) と臨界圧力 (P_c) を超えた状態を超臨界流体という。超臨界流体は、臨界温度を超えているために分子は激しく熱運動し、さらに、臨界圧力を超えているために液体に匹敵する高密度を有する。このため、気体（拡散性）と液体（溶解性）の性質を併せ持っているといえる（表1⁵⁾）。

CO₂ の臨界圧力は 7.38 MPa、臨界温度は 31.1℃ と常温付近であり他物質に比べ比較的容易に超臨界状態となる。この超臨界 CO₂ は、細孔内部まで浸透できる拡散性と、細孔内に捕捉された VOC を溶出できる溶解性を兼ね備えている。当社では、以下に示すようなメリットから超臨界 CO₂ を洗浄溶媒として用いた。