

【日本機械工業連合会会長賞】

マルチジェット方式を用いたビル空調用フィルター自動洗浄装置

三菱電機ビルテクノサービス株式会社 東京都荒川区

三菱電機株式会社 東京都千代田区

1. 機器の概要

ビル空調用の中・高性能フィルターは、一年程度で新品と交換するのが一般的であり、毎年新しいフィルターに交換するためにかかるコストは多大であった。三菱電機ビルテクノサービスでは、使用後のフィルターを洗浄して再生利用するサービス「フィルターン」(詳細は3項)を2002年より開始し、大宮工場(さいたま市北区)を中心にフィルター洗浄を実施してきた。今回、洗浄処理能力増強(大宮工場での洗浄能力3万枚/年)のため新工場をさいたま市岩槻区に開設するにあたり、従来の超音波を使った装置に比べてランニングコストが安く、環境にも優しいマルチジェット方式を用いたフィルター洗浄装置を三菱電機と共同で開発・導入した(図1)。

これまで、フィルターの自動洗浄に用いられていた超音波方式は、微細な泡の衝突により汚れを除去していたので、時間とエネルギーがかかっていた。今回開発した洗浄装置は、洗剤やすすぎ水の液体と高圧エアを多段階でスプレーすることにより、フィルター繊維間に捕捉された汚れ成分を排出する。洗浄力を高めるために高圧水を吹き付けるとフィルターが破損することがあるが、高圧エアではフィルターにダメージを与えることなく、洗剤が浮かせた汚れ成分を高速



図1 マルチジェット方式を用いたフィルター洗浄装置

に排出できた。その結果、洗浄時間・消費電力量・水使用量・設置面積等に関し、超音波洗浄よりも圧倒的に優れた省エネ性能を実現できた。

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

(1) マルチジェット方式による洗浄技術

図2は、超音波方式とマルチジェット方式によるフィルターの濾材(不織布)に付着した異物除去の模式図である。超音波方式では、液中に発生した微細気泡の衝突によって繊維に付着した異物を剥離させ、剥離した異物は超音波振動によって不織布の外へ流出する。これに対し、マルチジェット方式はフィルターを移動させながら洗剤と高圧エアを噴射することで、異物を高速に除去する。フィルターに噴射した洗剤は不織布内部に浸透し、界面活性剤による化学的作用で繊維から異物を剥離させる。ここに高圧エアを噴射すると、繊維間の洗剤と剥離した異物が高速で押し流される。液体に比べエアが不織布内部を貫通する力は強く、不織布が複雑なプリーツ構造を持つフィルターでも短時間で洗浄することができる。また、エアが繊維に及ぼすダメージは小さいため、高圧でもフィルターを損傷させることはない。

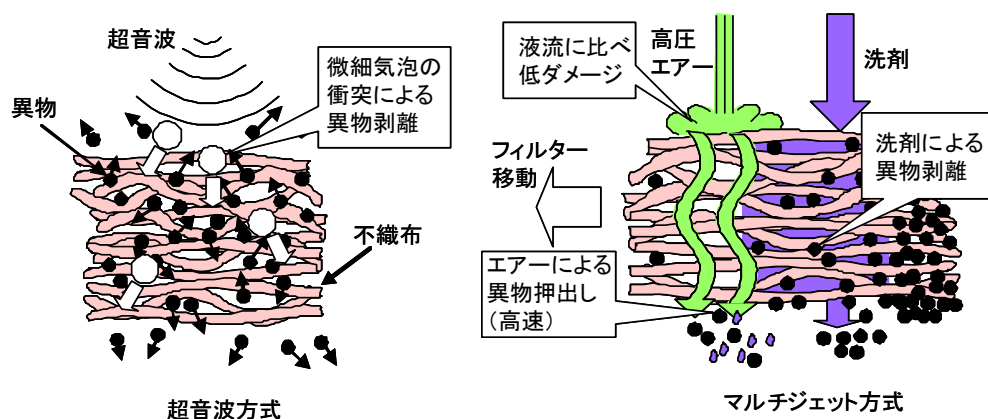


図2 超音波方式とマルチジェット方式による不織布に付着した異物除去の模式図

(2) 吸水材による高速脱水技術

従来の遠心脱水機に代わり、吸水材によって不織布内部の水分を吸い取る高速脱水技術を開発した。これまで、プリーツ構造を持つ不織布は吸水材と接触する箇所のみ水分だけが吸い出され、内部の水は残留していた。開発した高速脱水技術

では不織布に損傷を与えない圧力で吸水材を押し付けることによって不織布内部の水を結合させて水の移動通路を形成し、内部の水を吸水材と接触した部分から吸い出す。この方法により、遠心脱水機と同程度の脱水（含水率 50%以下）を約 3 分間で実施できるようになった。

2.2 効果

(1) 省エネルギー性

超音波洗浄機(弊社装置)と開発装置の処理性能と電力、水使用量を表1に示す。

表1 超音波洗浄機と開発装置の比較

比較項目	超音波洗浄機	開発装置	改善効果
洗浄時間[分/枚]	60	10	1/6に短縮
洗浄枚数[枚/時間]	10	20	2倍に増加
処理能力[万枚/年]	2.5	5	2倍に増加
電力消費量[kWh/枚]	5.6	1.8	約32%に低減
水道使用量[L/枚]	47	20	約43%に低減
洗剤使用量[L/枚]	15	8	約50%に削減
設置面積[m ²]	160	32	約1/5に縮小

洗浄と脱水の高速化により、洗浄時間が超音波洗浄機に比べ1/6に短縮され、年間5万枚の洗浄が可能となった。超音波洗浄機に比べ、水道および洗剤使用量は、それぞれ約 43%、約 50%に、消費電力は約 32%に低減できた。

(2) 経済性

開発装置導入前後のフィルター1枚あたりに要する水道、電力料金を表2に示す。

表2 開発装置導入前後のランニングコスト比較

比較項目	導入前	導入後	改善効果
水道料金[円/枚]	25	8	32%に削減
電力料金[円/枚]	80	34	43%に削減
合計金額[円/枚]	105	42	40%に削減

試算条件：水道単価：425円/m³、電気料金単価：18.5円/kWh

約1年間にわたる水道および電力料金の実績と洗浄したフィルター枚数から、開発装置は1枚あたりの水道料金を約17円、電力料金を約45円削減できた。

3. 用途

本開発装置は、埼玉県さいたま市にある三菱電機ビルテクノサービスのフィルター洗浄再生工場に1台設置され、中・高性能フィルターの洗浄装置として使用されている。

開発装置は三菱電機ビルテクノサービスのオリジナルであり、現状、これを搭載した洗浄装置の一般販売はしていない。

中・高性能フィルターを洗浄・再利用するサービスは「フィルターン」といい、三菱電機ビルテクノサービス独自のサービス商品である。



「フィルターン」は汚れた中・高性能フィルター（以下「フィルター」）をきれいに再生し再利用するサービスです。汚れたフィルターを取り外し、洗浄再生工場へ輸送。洗浄装置できれいにしたあと、再生品を返却します。（図 A 参照）

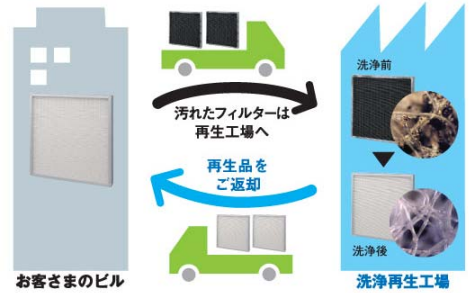


図 A フィルターン運用イメージ

空調用フィルターを毎年買い替えると、購入費・廃棄費がかかり、ゴミも増えますが、「フィルターン」で再利用すれば、毎年買い替える必要がないためランニングコストが約 35%削減でき、ゴミ廃棄量・CO2排出量も大幅に削減できます。（図 B 参照）

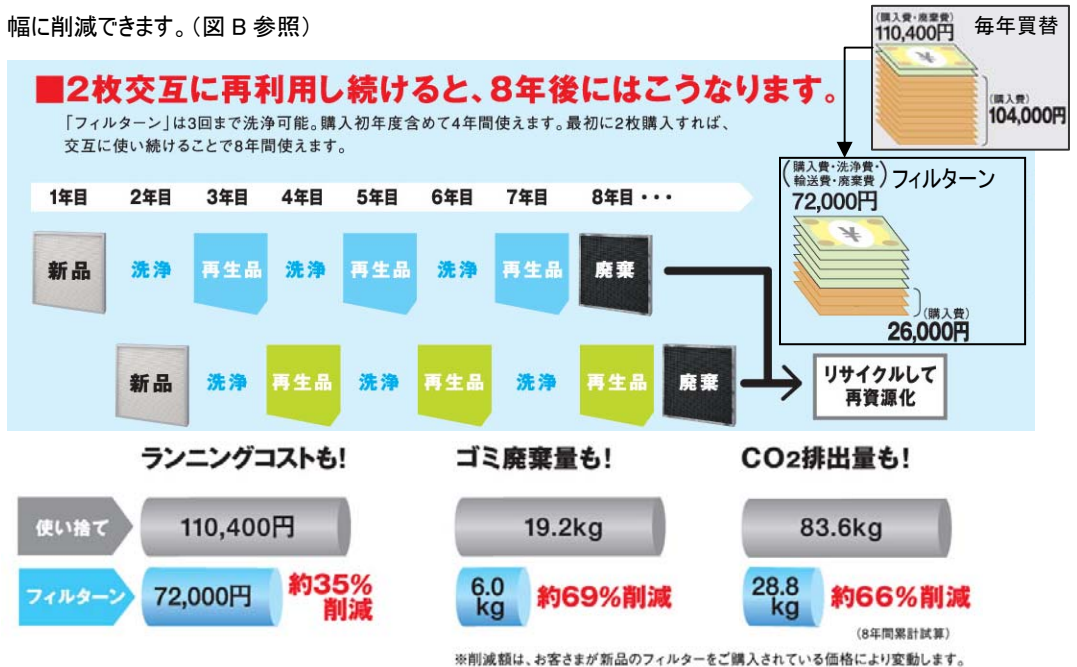


図 B フィルターン効果

三菱電機ビルテクノサービスは、事業活動を通じての環境への取り組みを、重要課題の一つとしてとらえております。フィルターンは今後も当社の戦略商品として位置付けており、中・高性能フィルターの洗浄再生サービスの導入をお客様にさらに積極的に働きかけ、事業拡大を通じて”3R=Reuse、Reduce、Recycle”を推進し、きれいな空気の提供と環境保全の実現を目指します。