

## クリーンな運用を観点とした集じん機

ホソカワミクロン株式会社 上村 富彦  
Tomihiko UEMURA

### 1. はじめに

集じん機は、ガス中に含まれる粉体の捕集に使用され、フィルターでろ過を行うものが主である。作業環境保全のため排気のクリーン度が求められ、粉体濃度が低い場合は中性能・HEPA フィルターなどの空調用フィルターによる集じんが行われる。濃度が高い場合は、主に不織布を使用し、自動クリーニング機構を持つバグフィルターが用いられる。

医薬品製造設備では活性が高い物質も扱われ、メンテナンス時の飛散防止や異物混入防止についても要求される。これらを観点とした集じん機の運用について紹介する。

### 2. クリーンな運用

#### 2-1 作業環境のクリーン性維持

活性が高い粉体を扱い作業スペースを密閉できない場合は、集じんブース（当社商品名：セーフティブース（写真-1））を設置して作業者の保護を行う。集じんブースは、作業スペースを陰圧に保ち、作業側から発生源へ向かうプッシュ気流および吸引を行うプル気流を発生させる。気流は中性能・HEPA フィルターで集じんされ、厳格に管理が求められる場合は全排気、そうでない場

合は一部排気のうちクリーンなエアを循環させる。

フィルター交換時は、機内に残留する粉体が飛散する恐れがある。これを防止するため、バグインバグアウト方式の交換が行われる。これは新しいフィルターを入れた回収用バッグを交換用ポートに取り付け、バッグをかぶせた状態でフィルターを交換する方法である。

HEPA フィルターの捕集効率は高いが、粉体濃度が高い場合フィルターの圧力損失はすぐに上昇する。このような場合は、パルスジェット式集じん機（バグフィルター）が用いられる。

バグフィルターはフィルター目詰まり防止のため自動クリーニング機構を持つ。一般的には圧縮ガスをフィルター内面から逆洗させるパルスジェット式のクリーニング方法が用いられる。この方法では運転中（ガス吸引中）にフィルターのクリーニングが可能である。フィルター交換時および粉体回収時の飛散を防止するタイプのバグフィルターとして、当社ではパルスジェットコレクタ BBP 型（写真-2）をラインアップしている。

フィルターの交換はセーフティブースと同様にバグインバグアウト方式で行う。BBP 型では交換作業を簡素化し、粉体飛散の可能性を少しでも低減するため、図-1 のように新しいフィルターで、使用済みフィルターを押し出すプッシュプッシュ方式を採用している。



写真-1 セーフティブース

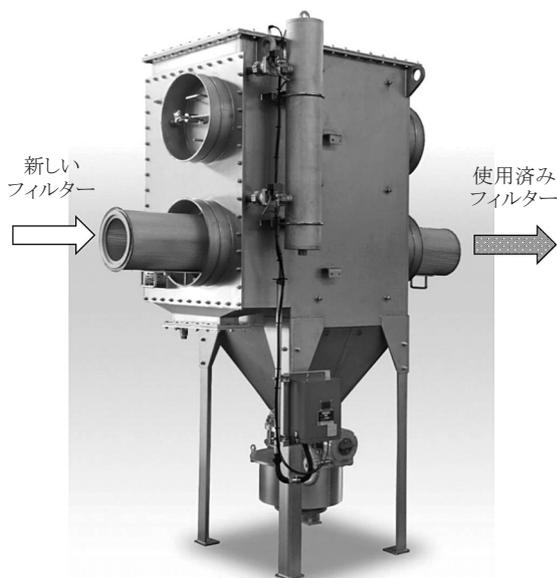


写真-2 パルスジェットコレクタ BBP 型

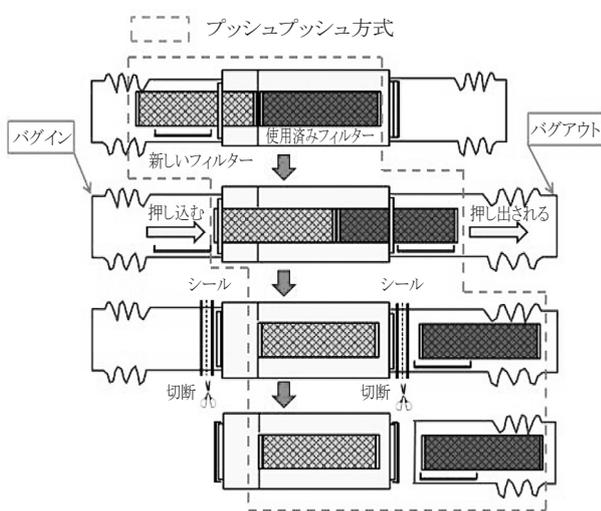


図-1 BBP 型フィルター交換方法

バグインバグアウト方式の交換は、交換ポートを開放して交換する場合と比較して大幅な飛散低減が可能であるが、さらに低減させるには機内に水を噴霧することにより粉体を湿潤化し、発塵を抑えたいうで作業を行う（ウェットダウン）。一

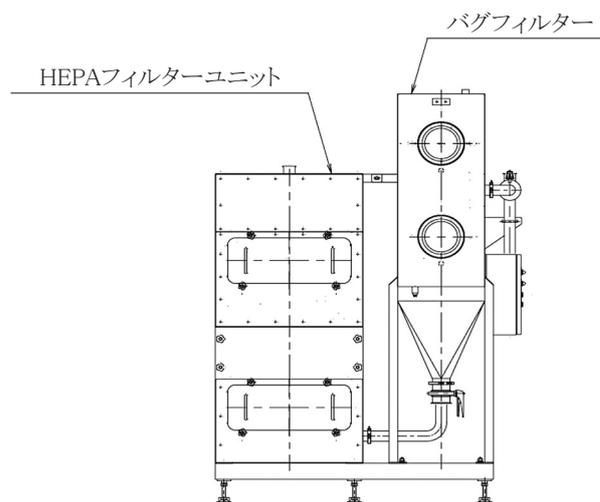


図-2 バグフィルターと HEPA フィルターユニットの組合せ

例では、ウェットダウンにより、ISPE（国際製薬技術協会）の5段階のOEL（職業ばく露限界）において、ハザード区分4（ $1\sim 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）から最も厳しいハザード区分5（ $1.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満）への改善がみられている。

## 2-2 排気のクリーン化

バグフィルターでは通常数 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ 程度以下ではあるが、必ず粉体の漏れが生じる。そのためフィルター排気側にも粉体は存在する。毒性が高い物質など漏れが許容されない場合は、図-2のようにHEPAフィルターユニットをバグフィルターの排気に設置する。

排気に含まれる粉体の捕集が目的であれば排気側に一段のHEPAフィルターを設置すればよいが、HEPAフィルター交換時は、安全性を担保するため、ウェットダウンやバグインバグアウト方式の交換を行い、バックアップ用として二次HEPAフィルターを設ける場合もある。

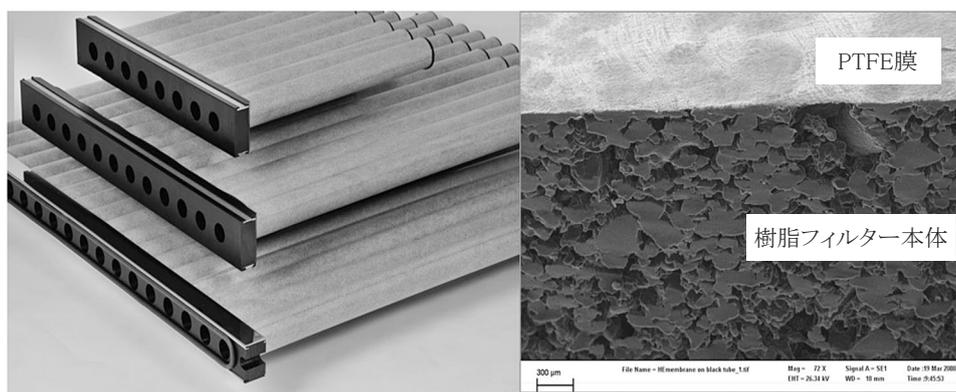


写真-3 成型樹脂フィルター外観と断面（Sinbran 社提供）

### 2-3 捕集品の異物混入防止

医薬品の捕集では、製品である回収粉体も異物が混入しないことが求められる。

バグフィルターは通常繊維を用いた織布やフェルトが使用されるため、繊維の脱落は防止できない。これを低減するため、表面に PTFE 膜をラミネートしたメンブレンフィルターが使用される。PTFE 膜は粉体の剥離性向上にも寄与している。また、粒状樹脂を成型した樹脂フィルターや、樹脂フィルターに PTFE 膜をラミネートし、水洗可能としているものもある（写真-3）。

他ロット製品の混入（クロスコンタミネーション）防止も必要となる。そのため出口に自動弁を設置し、ブロワ運転中以外は閉じておくことで、排気配管に付着した粉体の逆流を防止する。また、集じん機はフィルター排気側を含めて洗浄しやすい構造が求められる。

### 3. おわりに

医薬、食品などの製造設備では、製造環境のクリーン化実現および維持するため粉体を飛散させないことが重要である。そのためには集じん機単体の対策のみでなく構成、運用を含めた総合的な対策が必要となる。近年、特定化学物質の種類も増えつつあり、これらへ応用も期待できる。

---

うえむら とみひこ  
上村 富彦  
ホソカワミクロン(株)  
粉体システム事業本部 生産統括部  
奈良工場 工場長

〒637-0014 奈良県五條市住川町1390番地  
TEL: 0747-26-3960 FAX: 0747-26-3971  
E-mail: tuemura@hmc.hosokawa.com