

# 粉じん火災対策システム

新東工業株式会社  
エコテックカンパニー環境事業部  
技術グループ開発チーム

チームリーダー 天野 寛之

## 1. はじめに

産業のものづくり現場では、原材料の投入、混合、輸送や製品加工など様々な工程で粉じんが発生する。空気中に浮遊する微細な粒子は長時間漂い、生産現場で働く人が吸引することによる健康被害や沈降堆積による作業場所周辺の汚れに加え、設備機器トラブルや火災の原因につながることもある。このため、これら粉じんが発生する生産現場において集じん装置は不可欠な設備となっている。

例えば、グラインダ加工作業では高速で多量の金属粉が発生し飛散するが、捕集ダストが可燃性であることに加え着火源となる火の粉が同時に存在するため、火災発生の危険性が高い。

生産現場における集じん装置の火災は、事故による生命の損失、傷害の発生やそれに伴う経済的な損失だけに

留まらず、組織の社会的信用を失う重大な事故となりうるため、その対策は非常に重要である。

本稿では、集じん機火災のメカニズムとそのリスクを最小化させるための対策システムについて紹介する。

## 2. 集じん機火災の発生メカニズム

集じん機火災の主な発生メカニズムとしては、集じんによって吸引されたダストがダクト内に付着堆積し、そこに着火源である火の粉が接触することで小さな火災が発生させ、そこから大量の火の粉が集じん機に飛来し、フィルタに到達することで集じん機火災に発展するケースがほとんどである(図1)。

この現象に対し、火災対策として火災発生自体の防止、発生した火災の早期発見、発生時の延焼抑制を組み合わせたシステムを提案している。

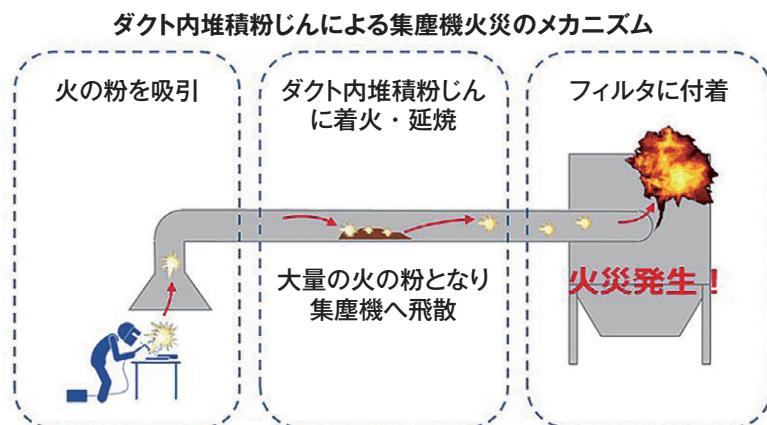


図1 集じん機火災発生のメカニズム

### 3. 火災対策システムのコンセプト

当社では、以下のコンセプトのもと火災対策のアイテムを組み合わせたシステムを提案している。

(1) 火災の発生を防ぐ

- ⇒ ① 湿式チャンバによる火の粉除去
- ⇒ ② 対抗パルスジェットによる  
フィルタ部残存可燃物の最少化

(2) 火災を早期発見する／知らせる

- ⇒ 早期火災検出システムによる検出・消火

(3) 火災の延焼を抑える

- ⇒ 難燃性フィルタによる延焼防止

① 湿式チャンバによる火の粉除去

火の粉を含む粉じんの捕集では火の粉消しの機能が必要になるが、これに最適な装置が「湿式チャンバ DMC-LCシリーズ」である。この装置の特徴は、火災の原因となる大きな火の粉の除去と消火だけの目的に絞り込み、シンプルな構造を採用することによって、安価に提供できるとともに、装置圧力損失（空気

抵抗)を最小としている。その結果、集じん装置の吸引能力を落とさず、既存の集じん設備に本装置を追加することができる。

実際には、全ての火の粉が火災原因になるわけではない。例えば、100 $\mu$ mの1,500 $^{\circ}$ Cの鉄粒子は0.1秒以下で100 $^{\circ}$ C以下に放熱冷却され、燃焼していれば更に短時間で燃え尽きるとい計算になる。つまり、大きな粒子さえ除去すれば火災リスクを抑制できるということである。このため、吸引した粗大な火の粉を水面に衝突させて確実に消火することで集じん機内への着火源の侵入を防止することができる(図2)。

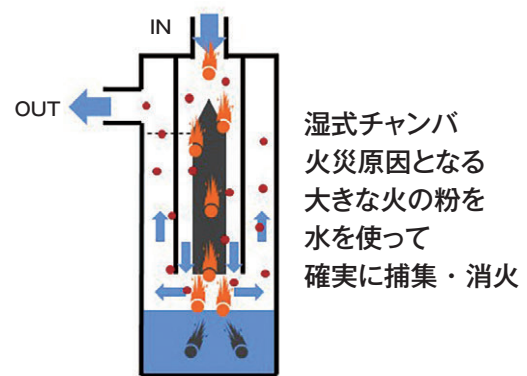


図2 湿式チャンバ構造図

Special feature

ダストミック JXM  
SERISE

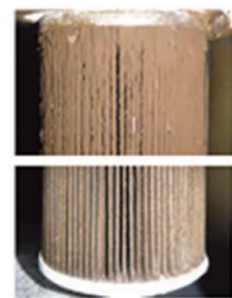


従来  
方式



ボトム部へ集中

払落し効果



対向  
パルス  
方式



全域に発生!

払落し効果

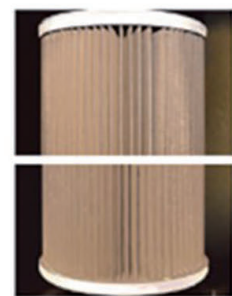


図3 対向パルスジェットシステム搭載汎用集じん機 JXMシリーズ

## ② 対抗パルスジェットによる残存可燃物の最少化

集じんフィルタ面に捕集したダストの付着量が少ない状態、つまり可燃物が少なければ火災リスクは減少し、更にフィルタの目詰まりも進行せず常に必要な吸引を維持できる。しかしながら、従来から集じん機のフィルタ全域を常にクリーンにすることは非常に難しい課題であり、どうしてもその払落し状態には偏りが存在していた。この問題を解決できる画期的な払落し機構「対向パルスジェットシステム」を搭載した集じん装置がJXMシリーズである(図3)。この方式は、フィルタ表面に付着した粉じんを払落すためのパルスジェットエアを対向する上下方向から吹きつけ、更に噴射タイミングを制御して、その衝突位置を変化させることによって任意の位置に払落し力のピークを発生させることができる。この効果によって、フィルタ全域をクリーンにすることが可能になった。フィルタ目詰まりが進行せずフィルタ抵抗を格段に低く抑制でき、加えてインバータによる風量自動制御機能も標準搭載しているため消費電力を大きく削減できるため、CO<sub>2</sub>排出量削減にも寄与できる。当然、フィルタも長持ちするため経済的である。

## (2) 早期火災検出システム

火災発生時にその発生を早期に検出することで、迅速な初期消火活動へつなげ火災被害を最小限に留めることができる。従来から火災検出を目的として集じん機内部に温度センサや煙センサなどが採用されているが、運転中の小さな火災では空気の温度は上昇せず、煙濃度も薄いため、かなり大きな燃焼となった時点の検出になってしまう。そこで当社では、集じん機火災時にはほぼ100%フィルタが最初に損傷することに着目し、急激なダスト排気濃度の上昇を検出して火災を早期に検出するシステムを提案している。装置停止中に有効な煙センサをはじめ、これら機器の組み合わせた検出システムにより、火災発生後最短で数秒程度で発見することが可能になり、迅速かつ高精度な火災検出を実現させた。

更に、検出後はパトランプやブザーで人へ知らせるとともに、初期消火として有効な酸素遮断を目的とした送風機の停止、装置入出口ダンパによる流入空気の遮断、装置内圧縮空気の機外放出や不活性ガスの封入など、お客様要望に応じたオプションを選択可能としている(図4)。

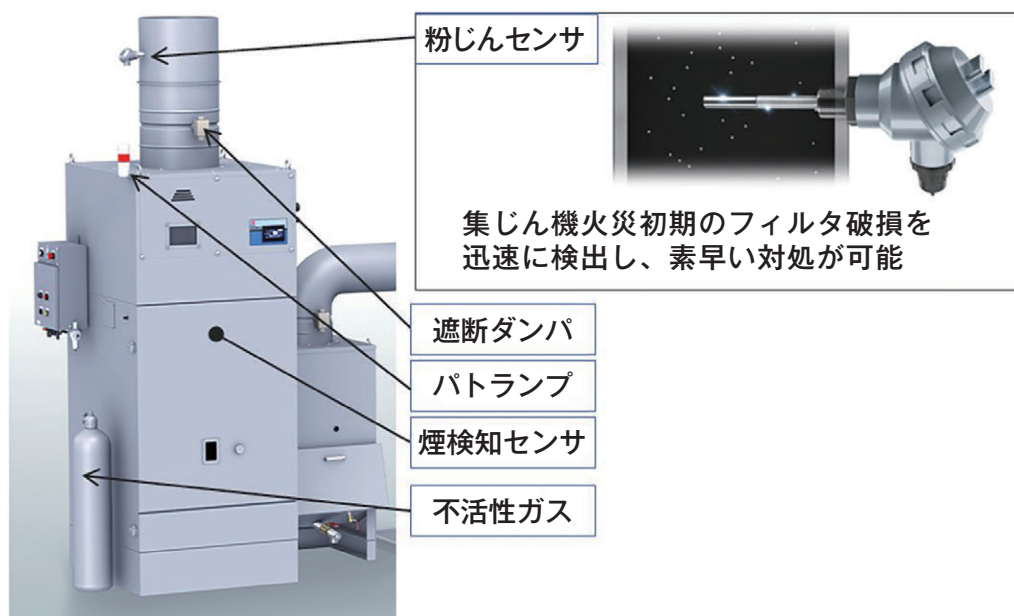


図4 早期火災検出システム

### (3) 難燃性フィルタによる延焼防止

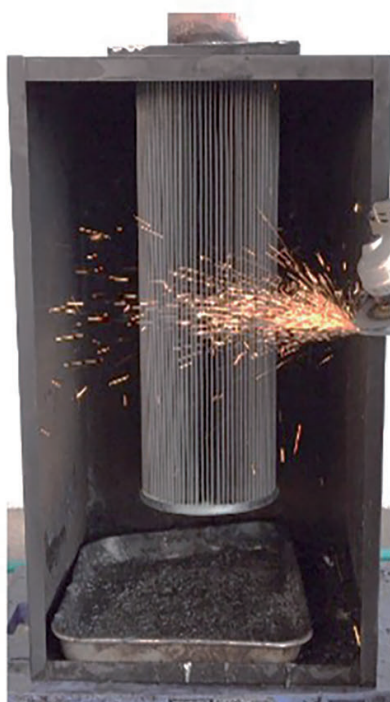
前項までに紹介した対策によって、火災の発生リスクは大きく軽減できるが、それでも火災の発生はゼロにはならないと考え、いかに被害を小さくするかという観点の対策も備えている。

その手段として難燃性フィルタの採用が挙げられる。一般的に多く採用されている標準品(非難燃性)はポリエステル系不織フィルタであるが、もともと石油由来の繊維であるため燃焼性を有する素材である。更に、フィルタには集じんされたダストが付着しているため、たとえフィルタ自体が燃えなくてもダストが燃えてしまい対策が難しい。当社の難燃性フィルタの特徴は、フィルタ繊維にコーティングした薬剤がフィルタ自体を難燃化するのみではなく、同時に燃焼するダストの燃焼速度も抑制できる点である。UL-94V燃焼試験で最も難燃性の高いV-0をクリアする難燃性能を有している。フィルタ形状・取付サイズは標準フィルタとの完全互換としているため、フィルタ交換だけですぐに実行できる効果的な火災対策になる(写真1)。

## 4. おわりに

今や集じん装置は、産業における様々な粉じん発生工程で欠かせないものになっている。また、作業環境の改善だけではなく製品品質の向上のためにもその重要性は増している。今回紹介した粉じん火災対策システムは、工場の作業環境を安全快適にするとともに火災リスクを大幅に低減することで、様々な企業の抱えている重大な課題解決に貢献できると考えている。

難燃品



標準品



写真1 難燃性フィルタの効果例