

パルスジェット型汎用集塵装置 (JXシリーズ)



新東工業株式会社
エコテックカンパニー 環境事業部
副カンパニー長 鈴木 崇

1. はじめに

当社では“働く人の安全と健康”に向かう事業を展開しており、その中で工場における粉じん火災や爆発リスクへの対策としてダクトレス集塵を推進している。ダクト自体をなくしてしまえば、ダクト内における粉じんの堆積に起因する様々な問題を解消できる。その中で集塵機自体の火災爆発リスクの低減が当然必須となるが、その対策として水を使った湿式チャンバによる着火源の消火、燃えにくい難燃フィルタ、火災発生を最短で検出する火災センサとともに本集塵装置を組み合わせることで火災リスクを最小化する。この度、フィルタに残存する粉じんを最小限にすることによって火災リスク低減へ大きく寄与するだけでなく、大幅な省エネも実現した集塵装置を開発した。

2. 開発の背景

従来からパルスジェット型の集塵機は幅広いユーザー、用途に使われているが、フィルタの目詰まりによる吸引力の低下、あるいはその清掃や交換頻度が増加する等の課題があった。特に、近年の加工装置の技術革新は著しく高性能化しており、その結果として加工装置から発生する粉じん量は増加の一途をたどっている。このことに伴い、集じん装置への負荷は増加するため、これらに対応できる技術、装置が求められていた。従来の手法で対応する場合、フィルタ数量(面積)を増加、高圧ファンを搭載する等からの選択となり、大幅にイニシャル・ランニングコスト、設置スペースが増加してしまうという問題があった。これらの問題を解決するため、まず、集塵装置にとって最もフィルタの目詰まりが進行しやすい分野の1つであるレーザー、プラズマ加工機を対象として新技術、装置の開発を開始した。この分野で十分な性能向上が確認できれば、他のほとんどの用途へ適用した場合でも同様な性能向上が期待できると考えた。

3. 従来技術の問題点

集塵装置は、生産現場等で発生する粉じんを含む空気をフィルタでろ過することにより清浄化する装置である。フィルタにはろ過することによって粉じんが堆積するため、これを定期的に除去しなければならない。このために払落し動作が必要であるが、産業用に集塵装置では圧縮空気を瞬間的に噴射することで粉じんを払い落とすパルスジェット式が現在は主流である。

集塵装置に搭載される一般的なパルスジェット型払落し装置の構造を(図1)に、パルスジェット噴射状態のイメージ図を(図2)に示す。フィルタの上部に設置

されたノズル(A)から圧縮エアを瞬間的に噴射させ、そのエアと二次的に巻き込まれる周囲空気の効果によって、フィルタ表面に堆積した粉じんをフィルタ表面から離脱させ除去するというしくみであるが、構造上どうしても、噴射部からのエアはその慣性力によってフィルタのボトム部分(B)に導かれるため、この部分に払落しの効果が偏り、他の部分、特にトップ部分(C)付近に十分な効果を与えることが困難になる。従来はこの問題を解決するため、内部に干渉部品等を設けその問題を緩和させることもされていたが、その効果は十分ではなく、また、干渉物によって払落しのエネルギーが失われてしまう問題もあった。

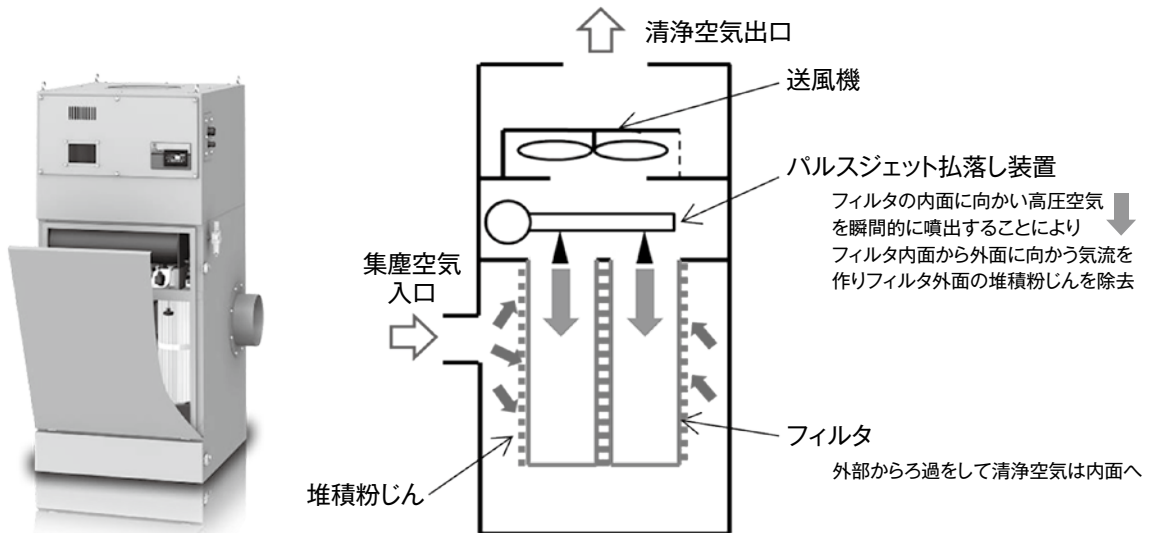


図1 一般的なパルスジェット型集塵機の構造



図2 従来型集塵機の払落し効果のイメージ

従来技術の場合、使用時間の経過とともにフィルタ上部には除去しきれなかった粉じんの堆積が徐々に進行しこの部分通気度が減少していく。この部分ではろ過ができなくなっていくため、有効に機能するフィルタのろ過面積が実質減少していくことになる。その結果フィルタ抵抗（圧力損失）が大きく上昇してしまったり、フィルタの目詰まりを進行させてしまうことがあった。

4. 装置の説明特徴 構造

(1) 対向パルスジェットについて

パルスジェットの払落し効果に偏りが発生する問題は従来から認識はされており、様々な工夫（干渉部品の設置等）によってその効果を平準化することへの対応

をしてきたが、パルスジェット型払落し装置の宿命的な問題として完全な解決は難しいとされてきた。しかしながら本装置では、これらの問題を独自の「対向パルスジェットシステム」によって解決した。この方式では、対向する方向からパルスジェットを噴射させ、これらを衝突させることでその部分の払落し効果を高めることを実現した。それぞれのパルスジェットエアの噴射タイミングや時間を制御することによって任意の位置で衝突させることができ、払落し効果を高める部分を任意にコントロールできる。この衝突位置を変化させるアイデアによってフィルタ全域の粉じんの払落しを可能にした。

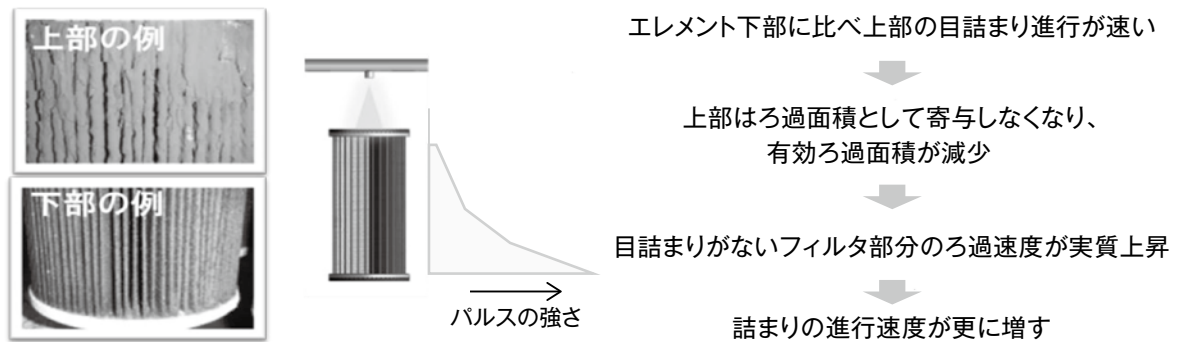


図3 従来パルスジェットの問題点

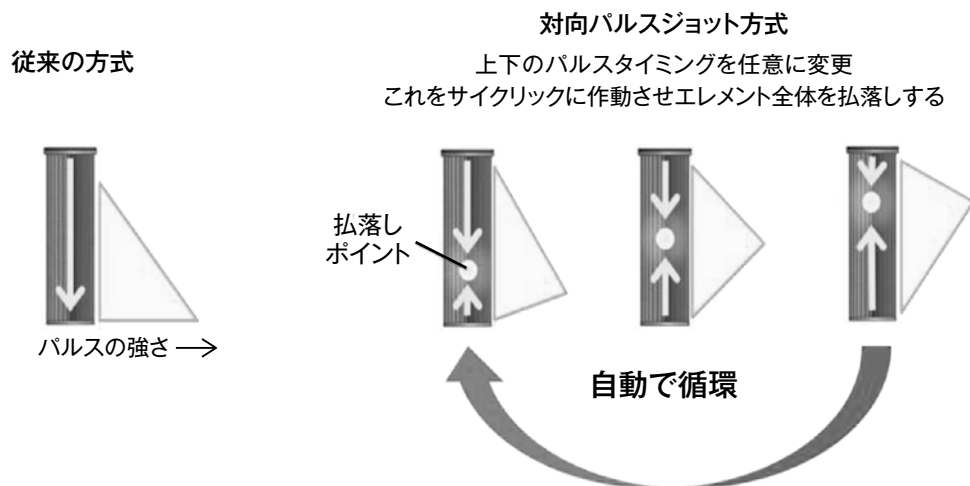


図4 対向パルスジェットシステム概要と動作イメージ

5. 検証結果

集塵装置に求められる性能は、その捕集性能と吸引能力であるが、本装置の解決策によってフィルタの目詰まり、すなわち圧力損失の上昇を大幅に抑制し、その結果、吸引能力を長期間にわたって良好な状態に維持することを実現した。

払落し効果によって改善されたフィルタ圧力損失のフィールド試験結果を下記に示す。

(1) 試験条件

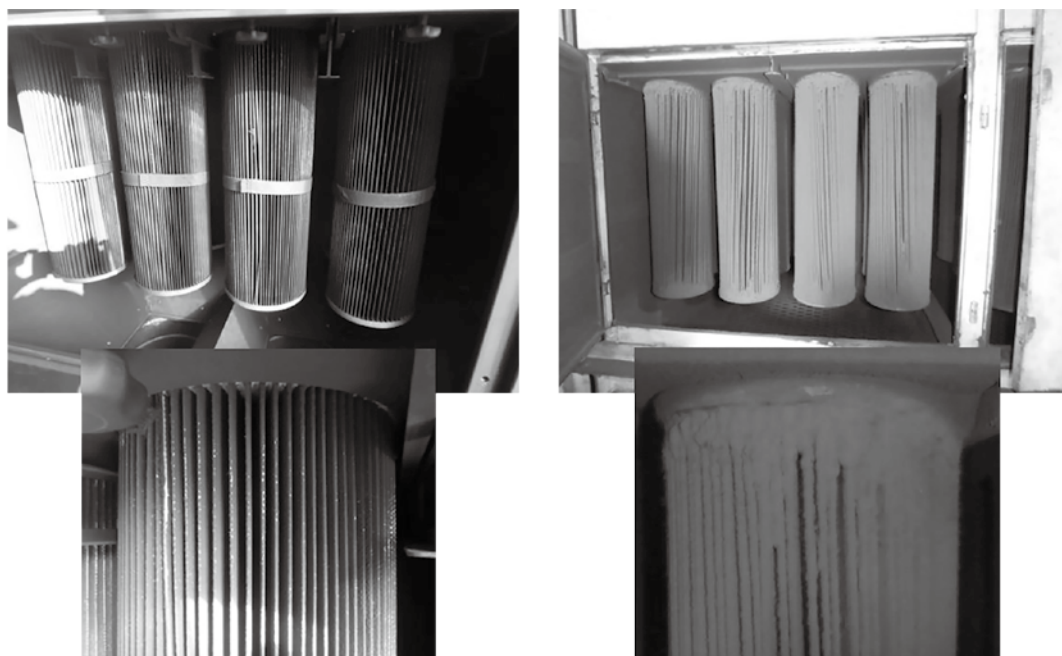
- ① 試験対象装置 ファイバーレーザー切断加工機
- ② 風量 40m³/min
- ③ フィルタ面積 42m²
- ④ ろ過速度 0.96m/min

(2) 試験結果

- ① 圧力損失 1.5kPa (従来型2.5kPa)
- ② 消費電力 4.5kW (従来型5.82kW)
(送風機+エア)

6. おわりに

本装置は、近年高性能化が著しい各種加工装置に最適な集塵装置であり、すでにレーザープラズマ加工機向けとして高い評価をいただき、従来装置からの移行が急速に進んでいる。しかしながら、この他の用途にもフィルタの目詰まりや火災が課題となっている対象は数多く存在し本装置はその解決策となり得るため、今後、幅広い用途に普及が進んでいくと考えている。



新方式フィルタ外観
8,500時間運転後・通常運転直後

従来装置フィルタ外観
同程度の使用品の代表例

写真1 新方式と従来方式とのフィルタ状態の比較例