

# 機械加工用プッシュプル式 粉塵回収機の開発

株式会社 アンレット

代表取締役社長 横井 隆志

(株)アンレット 技術部 取締役技術部長 竹田 昌史

(株)アンレット 技術部 課長 岡野 英幸

(株)アンレット 技術部 副参事 加藤 利明

## 開発の背景

弊社のルーツブロワ製造に伴う部品加工時に  
鋳物の切削粉(ドライ粉)が大量に発生するた  
め、市販の集塵機、回収機を使用していたが、下  
記不具合が多発した。

- ①市販の集塵機はターボファンを使用してお  
り、吸引力が弱く切削粉回収に時間が掛かる
- ②吸引ホースの途中でドライ粉が堆積し、ホー  
ス内で詰まることがある
- ③切削油およびクーラント液等の吸引に時間が  
掛かる

不具合の要因は、吸引力不足のためであり、自  
社で製造しているルーツブロワを吸引源に利用  
できないかと考え、開発を開始した。

機械部品加工メーカー等でも採用していただ  
けるように、ドライ粉やオイル類を同時に吸引で  
きる乾・湿両用回収機の開発を目標とした。

## 装置の概要

本装置は、機械部品加工時の深いタップ穴等  
に入り込んだ油分や切粉を、周辺に飛散させる  
ことなく回収ができる粉塵類及び切削油類の回  
収機である。

ルーツブロワにより最大 $-30\text{kPaG}$ の高い吸  
引圧力を得ることができると共に、工場エア

(コンプレッサ)利用のエゼクタ式回収機に比  
べて大幅な省エネとなる。

さらに、重質粉塵や10m以上離れた箇所にお  
ける回収作業にも使用することができる。

主な構成部品は、吸引源となるルーツブロワ、  
ルーツブロワの吸引側に接続されたフィルタ、  
樹脂製透明タンクとその上部に設けられたサイ  
クロン分離器、分離器に連通した吸込ノズルと  
工場エアを噴出するためのエアブローパイプ  
を備えた自社開発品のプッシュプルハンドガン  
である。図1に本装置の外観写真を示す。

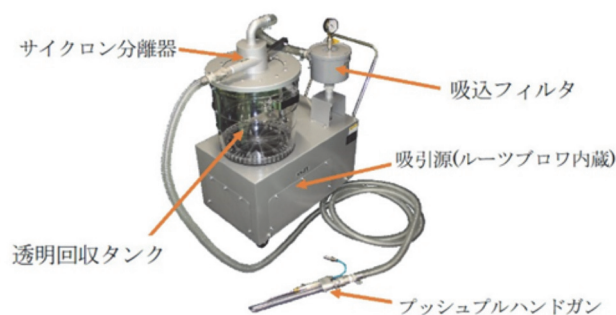


図1 外観写真

図2に本装置の構造図、図3にプッシュプル  
ハンドガンの外観を示す。ルーツブロワの運  
転により、回収タンク内に吸引されるエア  
の流れを回収タンク上部に設けられたサイ  
クロン部にて旋回流に変換してエア流速を  
低下させ、エアと共に吸引される比較的質  
量の重い粉塵類を分離して回収タンクに回  
収する。そして、サ

イクロンを通じた比較的質量の軽い微粉塵や切削油をフィルタにて除去するように構成した。また、樹脂製透明回収タンクの採用により、回収物を「見える化」することで、維持管理が容易となる。なお、回収された切削粉類は金属くずとしてリサイクル、切削油類は産業廃棄物として処理をする。

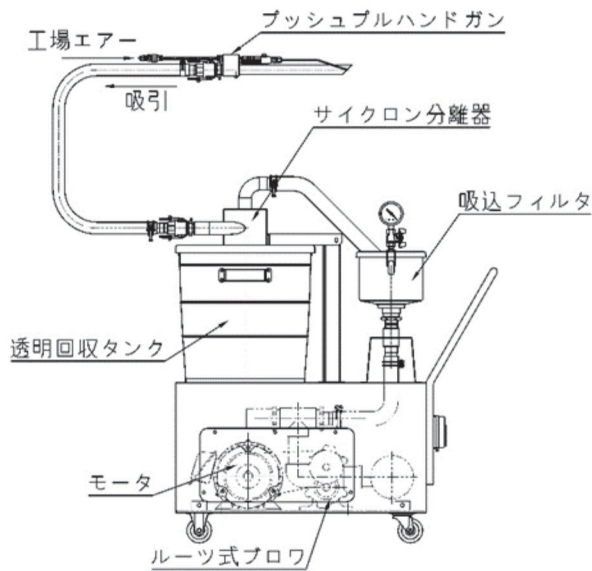


図2 構造図



図3 プッシュプルハンドガン外観

自社開発品のプッシュプルハンドガンは、エアブローパイプから噴出されるエア量の約4～5倍の吸引量で吸込ノズルからエアが吸引されるように、ルーツブロワによる吸引量が調整されている。具体的には、プッシュ(噴出量)が250 l/min に対して、プル(吸引空気量)を1000～1,250 l/min に調整する。エアブローと同時にエア吸引(プッシュプル)を行うこと

で、切粉、微粉塵、切削油およびクーラント液等を周囲に飛散させないように捕集することが可能となる。

図4に本装置のプッシュプル方式と従来のエアブローガンとの比較を示す。プッシュプル方式では工場エア(プッシュ)で深いタップ穴等に入り込んだ切粉・切削油等を吹き飛ばし、ルーツブロワの強力な吸引力(プル)で周囲に飛散させることなく回収が可能で、さらに、サイクロンにより分離回収が効率よく行える。

従来のエアブローガンでは、切粉等が周囲に飛散するとともに、ノズル部で笛吹き音が発生していたが、本装置では、その問題点も解消できた。

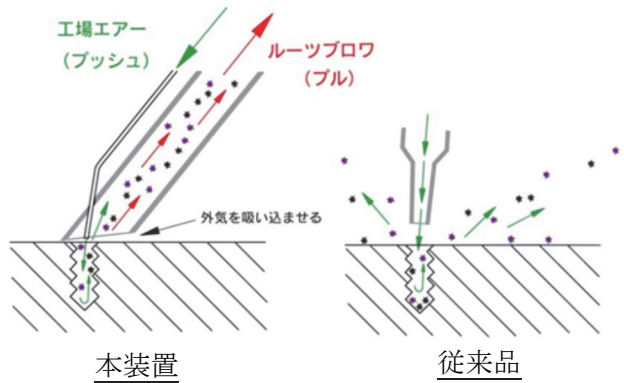


図4 本装置と従来品の比較

## 技術上の特徴

本装置の比較対象となるエゼクタ式回収機に使用されているエゼクタの構造は簡単で、ノズル、ディフューザ、吸込室から成っており、このエゼクタには運動部分がなく、圧力エネルギーを運動エネルギーに変換している。作動原理としては、ノズルを通過する高压流体により吸込室が負圧となって吸引力が発生することを利用している。得られる真空度は、高压流体の種類と流体圧力により変化するが、工場エアを利用するエゼクタ式回収機では-10kPaGが限度である。

表1に本装置の各機種種の諸元、図5に本装置のRSK40型とエゼクタ式回収機における真空

表1 各機種種の諸元

型式	RSK20	RSK40
出力 ( kW )	0.75 (100V)	1.5
吸引空気量(m <sup>3</sup> /min)	最大 0.47	最大 1.3
吸込圧力(kPa)	最大 -30	最大 -30
回収タンク容量(ℓ)	14	30
プッシュプル時 工場エア消費量 (ℓ/min)	約70	約200

度に対する吸引空気量の比較を示す。

ルーツブロワ式回収機の RSK40 型は、**図5**の赤文字で示したとおり、高真空度での吸引空気量の変化が少ない。一方、エゼクタ式回収機は、**図5**の青文字で示したとおりで、真空度の上昇に伴って吸引空気量の減少が顕著である。

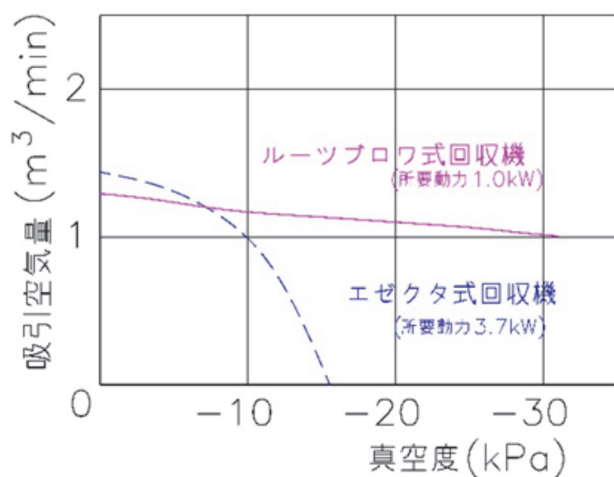


図5 吸引空気量比較

本装置は、真空圧の高いルーツブロワを吸引源として利用している。真空圧に対する吸込空気量の変化が少ないルーツブロワにより、高い吸引圧力と適正な吸込空気量を得ることができるとともに省エネにもなり、従来機の吸引力不足や効率低下等の問題点を解決した。

それにより、質量の重い粉塵類の回収や吸引口が 10m 以上離れた箇所での回収作業にも問

題なく使用することができ、さらに、工場エアをプッシュ(吹き飛ばし)用、ルーツブロワをプル(吸引)用として、同時運転させるプッシュプル方式により、機械部品等の深いタップ穴に入り込んだ油分や切粉も周辺に飛散させることなく効率よく回収することができる。

また、回収タンクを透明にすることで回収物の「見える化」を図り、メンテナンスに関わる作業効率を向上させた作業環境にも優しい製品である。

プッシュプル方式の回収装置を実現するに際して特に工夫したことは、できる限りコンパクトにすることと、移動が簡単にできるようにルーツブロワを設置した下部ボックスにキャスターおよび手押しハンドルを設けた点である。加えて、プッシュプルハンドガンの先端部をワークに密着させた場合は真空度が上昇するため、ルーツブロワの吸込側に真空調整弁を設置し、-30kPaG 以上に真空度が上昇しないように設定してルーツブロワの保護を行った。

## 実用上の効果

従来は、各種部品加工時に発生する粉塵類および切削油類の回収装置として、工場エア(コンプレッサ)による負圧を利用したエゼクタ式回収機やターボファンを負圧発生用機器とするフィルタ式回収機等が使用されている。

工場エアの高圧力を使用してルーツブロワと同等の負圧(真空力)を発生させるエゼクタ式回収機は、工場エアの圧力が約 500kPaG と高いにもかかわらず、吸引空気量が少ないため、ルーツブロワと同程度の空気量を得るには使用するコンプレッサのモータ容量が大きくなり、省エネに反する。

エゼクタ式回収機を本装置に取替えることにより、年間電気代が約 67%の省エネとなる。

ターボファンを用いるフィルタ式回収機は、-10kPaG 程度の真空圧を限界とするため質量の重い粉塵類の回収や、吸引口が回収機から 10m

以上離れた場所での回収作業には不向きである。また、機械部品等の深いタップ穴に入り込んだ油分や切粉を回収するさいには、タップ穴表面での吸引のみではタップ穴底部の油分や切粉が回収できないので、本装置のプッシュプルハンドガンが必要となる。

次に、ルーツブロワを用いた本装置の RSK40 型とエゼクタ式回収機の省エネ比較(年間電気代比較)の詳細を示す。

(比較条件)

吸引空気量 :  $1\text{m}^3/\text{min}$

運転時間 :  $240\text{日}/\text{年} \times 8\text{時間}/\text{日}$   
 $= 1920\text{時間}/\text{年}$

電気料金 :  $20\text{円}/\text{kWh}$

工場エアー単価 :  $2\text{円}/\text{m}^3$

エゼクタで吸引空気量  $1\text{m}^3/\text{min}$  を確保するには、約  $0.5\text{m}^3/\text{min}$  の工場エアーを供給する必要がある。

①ルーツブロワの所要動力は、 $1\text{kW}(-30\text{kPaG})$  であるため、年間の電気代は、

$$1\text{kWh} \times 1920\text{h}/\text{年} \times 20\text{円}/\text{kWh}$$

$$= 38,400\text{円}$$

②エゼクタ式回収機の年間の電気代(換算)は、

$$0.5\text{m}^3/\text{min} \times 60\text{min} \times 1,920\text{h}/\text{年} \times 2\text{円}/\text{m}^3$$

$$= 115,200\text{円}$$

電気代削減率としては、

$$\{(115,200 - 38,400) / 115,200\} \times 100$$

$$= 66.7(\%)$$

以上から、年間電気代として約 67% の削減が可能である。

## 知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

① 実用新案登録番号第 3212397 号

名称 : 粉塵類及び切削油類の回収装置

概要 : ルーツブロワを吸引源とした、エアーを噴出するためのエアブローパイプを備えたハンドガンを用いた回収装置

## むすび

近年、工場の無人化・省人化に向けて、生産ラインにおいて産業用ロボットの導入が加速している。また、地球環境の観点から省エネルギー化も進められている。

本装置をロボットアーム等に装備することで、吸引力不足解消や作業効率向上と同時に省エネルギーも実現可能である。さらに、工場エアー利用の見直しにより、コンプレッサの友好的な利用方法が再検討される可能性もあり、既存装置から本装置への代替が進み、普及の可能性は高いと考えられる。

今後とも省エネルギー化、環境保全に対する意識を高め、製品開発をまいります。