

Tool Engineering & モノづくりの現場を伝える機械雑誌

# ツルエンジニア 2020 11

## 切りくずの制御と切削条件の最適化

■横型MCにおける切りくず処理 ◆低周波振動切削(LFV)による切りくず制御 ◆旋削用チップブレーカによる切りくず制御 ■自動旋盤における切りくず制御とチップブレーカ ◆低炭素合金鋼の旋削仕上げとセミドライ&切りくず処理 ■切りくず厚さを重視した切削と切りくずコントロール ◆樹脂切削における切りくず制御と切削工具 ◆切りくず処理の自動化・省力化 ★三愛エコシステム 佐藤直樹さん ★内径と外径の仕上げ加工機(ピン穴&オーバル加工機) ◆対向2軸旋盤ベースの金属積層造形機 ★ベリカットForceの最適化で工具寿命を延ばす ■業界通信:シチズンマシナリー/NCスクール「オンライン型」&社会貢献活動/ゼネテックとブロードリーフが相互代理店契約を結ぶ ■工場における動力分配の技術体系 繊維工場と機械工場における回転動力の伝達と進化 ◆機械加工関連講習会・情報★技能検定練習問題 ■エンジニアの図面作成 52(最終回) 幾何特性仕様(GPS)-表面性状の図示方法(2)



# 切りくず処理 自動化・省力化・最適化

三愛エコシステム 佐藤 直樹

当たり前のことではあるが、切削加工の現場においては“つくればつくるほど切りくずが出る”ということを再認識していただきたい。

工作機械の性能向上、切削工具や加工技術の向上などにより、加工点での切りくず処理は飛躍的に改善されているが、工作機械から出たあとの切りくずはあまり関心を持たれなかった。しかし、昨今の無人化や自動化への取組み、また、本年はソーシャルディスタンスという新たな概念により、製造現場での人員配置のありかたも新たな課題となりつつある。

当社は、1990年に「切粉自動圧縮機」を開発して以来、自動車業界、航空宇宙業界をはじめ建設機械業界や食品機械業界など向けにも、約30年にわたり切粉破砕機、関連周辺装置などの開発・製造・販売を行ってきた。その間にさまざまな業種、企業規模、生産管理体制を持つエンドユーザーに納入してきたが、切りくず処理の現場は生産活動のあとの“非生産領域”であるため、そこに設備投入を行なうことは費用対効果が見込めない領域であるという声を数多く聞いてきた。

しかしながら近年は、①生産拠点の集約、②鍛造や鋳造などの素形材技術の向上などの理由

から、単一箇所での切りくず発生量集中化が起きており、また、昨今の製造業における安全衛生ルールの厳格化や、人手不足の影響から従来は人力で行なう切りくずの回収作業の負担軽減をはかるなどの理由から、圧縮や破砕を行なう減容装置や搬送装置などを使用して機械化していくことに注目が集まっている。

ここでは、当社が製品化した「切粉圧縮機」、 「切粉破砕機」、そして、これらの付帯装置群の紹介とともに、“切りくず処理の最適化”についての技術提案と導入事例の解説を行なう。

なお、当社では製品名として「切粉」という用語を使用しているが、実際の据付け作業にかかる現場用語では「切粉」と「切りくず」はほぼ同義との当社認識のもと、製品名以外は「切りくず」と統一して表記する。

## ●「切粉圧縮機」

文字通り、切りくずを圧縮し固形化する減容装置である。写真1のように、圧縮により固形化することで最大の減容効果を出し、①次工程の搬送・搬出をしやすくする、②湿式加工の場合、切りくずにも切削液が付着しているが圧縮・固形化することにより固液分離をはかれる、③

切りくずから切削液が除去されるので、事業所内の切りくず集積所(切りくず置き場)の土壌汚染対策となる、④切りくずから分離した切削液を再利用することができる、⑤切りくずから液分を分離することにより再溶解時の油煙やガスの発生を抑制する、などのメリットを引出す。

圧縮工程の基本的な概念は、筒形状

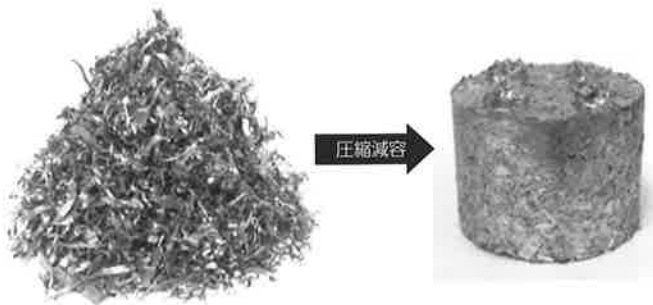


写真1 切りくずの体積を減らす

表1 「切粉圧縮機」の導入例

対象ユーザー	工作機械メーカー
処理物概要	材質：鉄系、ステンレス系の2種類
必要処理量	各100～125kg/h
導入目的	①切りくずに付着したまま処分されている切削油剤(油性切削液)を回収し、再利用する。 ②圧縮減容することにより、業者の運搬回数を低減させる。 ③搬出作業のさいに作業者が負傷する労災が発生していたために安全対策を行なう。
改善効果	①切りくずに付着したまま廃棄されていた切削油剤の回収量が向上した(400～600ℓ/日)。 ②引取り業者の運搬回数が1/4に減少した。 ③作業者が切りくずに直接触れることなく、作業安全性が向上した。

のスリーブ内に切りくずを充填し、油圧シリンダの推力により圧縮し塑性変形させ固形化する。対象となる材質は鉄、アルミ、ステンレス、黄銅のほか多種にわたるが、材種ごとの特性により、固形化されるために必要な面圧値が異なるため、その現場・そのラインに応じ最適な仕様を設定する必要がある。当社ではそういった特殊仕様に対応することが可能であり、必要な処理量に応じた製品群を取揃えている。

圧縮機の処理能力を決めるうえで、圧縮工程のメイン動力となるシリンダの推力設定が必要となる。当社では現在、25ton、40ton、100ton、150ton型の4機種を用意している。

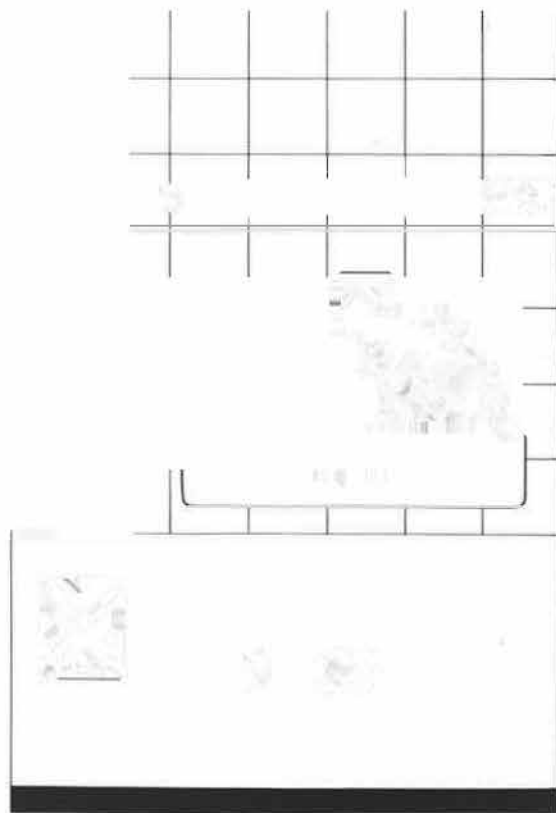
切りくずを圧縮し固形化するまでの減容を行なうことで、処理前後比較では1/3から最大では1/50まで体積を減容することが可能である。これは、処理前の形状により数値が変化する。

#### 【「切粉圧縮機」の導入事例】

ある工作機械メーカーにおける導入例を表1に示す。

### ●「切粉破碎機」

とくに旋盤加工においては、材質の特性によっては長い線状の切りくずが発生する。しかしながら、これが排出コンベヤで詰り、設備トラブルを引起こす要因となっている。さらにこ





破砕減容



写真2 切りくずの体積を減らした例

の状態からの復旧時に作業者が切創を負う労災が多く発生しており、昨今の作業安全衛生改善への取組みへの大きな障壁となっている。これらの解決策として破砕減容は効果的である(写真2)。また、最終的に圧縮・固形化処理を行なう場合、破砕による処理を実施することにより圧縮処理の効率向上となる前処理として有効であり、破砕機と圧縮機を併用して処理を行なうユーザーも増加している。

破砕を行なう基本原理は、鋭利な刃物で切りくずを“切断”するのではなく、切りくずの変形を繰り返し金属疲労させ“破壊”することで細かく破砕することが当社の破砕機の特徴である。この原理により、刃物の劣化による装置自体の

性能劣化につながりにくく、長期にわたって安定した処理を続けることが可能になっている。

### [[切粉破砕機]の導入事例]

ある自動車駆動部品メーカーにおける切りくず破砕機の導入例を表2に示す。

## ●付装置群

当社では圧縮機・破砕機だけでなく、これらの機能を拡張し、ユーザーごとに異なるさまざまな使い勝手に対応する切りくず投入装置や、固形化した後の切りくず(ブリケット)搬出装置を独自に開発している。切りくず台車リフタやブリケットリフタを併設し、これらを連動させることにより、切りくず集積所での作業を自動化させることができる。また、当社では、これら装置群のレイアウトをユーザー工場に合わせて設計するカスタマイズ性を重視しており、さまざまな仕様や使用条件に適した提案をしている。

\* \* \*

切りくずの処理は、切りくずが発生してから問題化する。しかしながら冒頭に書いたように“部品をつくれればつくるほど切りくずが出る”ということは当たり前のことである。

かつては非生産的領域であった切りくず処理の機械化・自動化は、現在では、工場の環境面からも重要な取組みの一環になり、また、生産性向上の一助ともなっており、“間接的生産設備”として注目されてきている。また、冒頭でも触れたように、今年のコロナ禍により生じた新たな視点や、SDGs (Sustainable Development Goals, 持続可能な開発目標)で掲げられている17のゴールのうち、「つくる責任、つかう責任」という課題への取組みの一環でも関連性や関心が高まっている。

当社ではいままで経験してきたさまざまな現場経験から、ユーザーにとって適切な切りくず処理のスマート化を提案する。そして、切りくず処理最適化のメリットを引出し、工作機械の“裏側の自動化”を実現することに今後も貢献できれば幸いである。

表2 「切粉破砕機」の導入例

対象ユーザー	自動車駆動部品メーカー
処理物概要	材質：鉄(冷間鍛造材)
必要処理量	旋盤5台(合計500~700kg/h)
導入目的	①各旋盤ごとの切りくず回収箱を1か所に集約し減少させる。 ②破砕減容することにより、作業による運搬回数を低減させる。 ③搬出作業のさいに作業者が負傷する労災が発生していたために安全対策を行なう。 ④工場内床面に漏出、飛散していた切削液トラブルを解消する。
改善効果	①工場内の回収箱を減少することができた。 ②引取り業者の運搬回数が1/5に減少した。 ③作業者が切りくずに直接触れることなく、作業安全性が向上した。 ④切りくずが露出することがなくなり、切削液の飛散が減少した。

宝12が井十