

生産加工技術を支える

機械と工具

2018
12



特集1:特殊加工技術とその活用
特集2:加工のための最新計測・検査技術
特設記事:Grinding Technology
Japan 2019 に出会う

For Stainless Steels
CESUS

 **UNION TOOL CO.**
<http://www.uniontool.co.jp>



注目技術

自動車メーカーにおけるトラブルシューティング

徳永 秀夫*

1. はじめに

大手自動車会社を退職し、現役時代に学んだ切削工具の知識を、中小企業の人材育成支援のために実践している。これまで現役中に実践してきたのが、生産技術改善型トラブルシューティングである。このやり方は、切削工具の最適環境(被削材の性質・設備能力に応じた切削条件)を改善し、生産性を向上させるやり方で、以下の項目を実践するものである。

【生産技術改善型トラブルシューティング】

- ① 切削条件の見直し、品質・コスト・生産性の実現。
- ② 使用中の工具材種を、高性能のモノへ変更。
- ③ 切れ刃の信頼性に、優れたものに変更する。
- ④ 切削油剤を、適正なものに変更する。
- ⑤ 加工方法を、生産性の高いものに切り替える。
- ⑥ 旋削では、適正なチップブレーカを選択する。
- ⑦ 工具剛性・取付剛性を確認し適正化する。
- ⑧ 被削材の性質・素材形状を確認し適正化する。
- ⑨ 工作機械の精度・剛性・管理状態を適正化する。

以上であるが、どの項目一つとっても、奥が深いものである。特に⑥である切りくず処理の項目では、切りくずが切れない要因を、被削材の性質から予測することが重要である。何故切りくずが切れないのか、これまでの改善事例をもとに解説する。

2. 苦戦する鍛造粗材の加工問題

【事例1】自動車アクスル部品(シャフト類)

エンジン部品よりも切りくずによる問題が多いのが、シャフト類である。特徴は、炭素鋼S40VC(非調質)が主流となり、表面硬度のばらつきによって加工チップの欠損となっている。さらには、取り代のばらつきが大きく1mm~5mmと、チップブレーカの適用領域を超え切りくずを巻き込んで苦戦している。その切りくずは、設備内にある切りくずを排出する部分で滞留する。また中間のコンベア内、切りくずを細かくするクラッシャ内まで影響を及ぼし、設備停止の原因となっている(図1)。

アクスルシャフトやボールジョイントなど、部分的に取り代が多い部位に、切りくずの絡み現象が発生する。その加工部位を観察すると、加工するチップ形状を変更することで解決する。6コーナー仕様を4コーナーに変更し、余肉のベタ当たりを避けるだけでも解決する(図2)。

【事例2】ボール形状の加工問題

自動車には必ず使用されているボールジョイントは、炭素鋼S40VC(非調質)が多い。この部品(ボールスタッド)の球面加工時の切りくずが自動化の妨げとなっている。切りくずは、脱着装置(ハンド)に絡み付くことや、ワークに絡んだまま次工程に搬入され、トラブルとなっている。

この部品の加工ネックは、球面部位の取り代より首元の取り代が多く、その首元を加工する①チップと②チップの2個で加工されている。この35°チップ(VNMG****)においては、工具メーカーの特注ブレーカとなっている。だが、取り代の変化が大きいため、満足するほど切りくず

*TOKUNAGA, Hideo/榎トクビ製作所

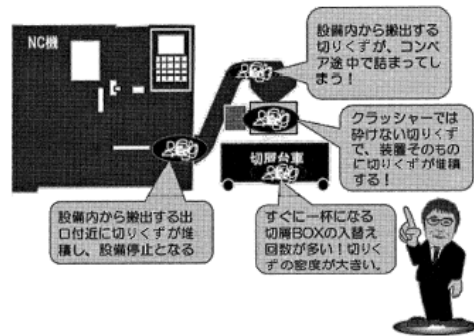


図1 自動車部品加工における切りくずトラブル

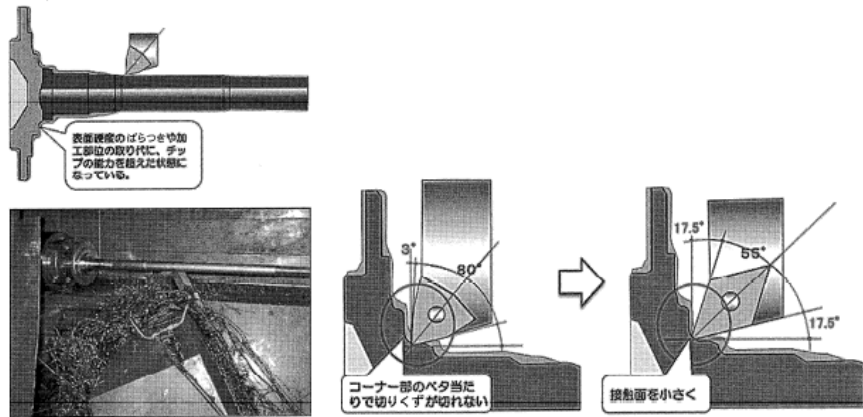


図2 切りくずトラブル箇所とその対策

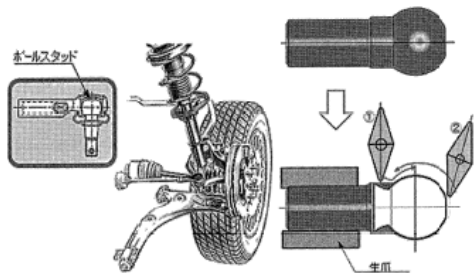


図3 ボール形状加工における切りくずトラブル

処理は果たされていない。この加工法は、取り代を揃えることにある。荒取りと仕上げの、チップブレイカの種類を変えるしかない。①と②のチップを設定しているが、ブレイカまで変えることは

現場としては行っていない。またこのサイズには、選択するだけのブレイカが存在していないことも事実である(図3)。



図4 SPCC・ss400材の切りくずトラブル

目的	要素項目	アイテム	原因と対策	アドバイス
切屑を切る	切削チップの能力	各工具メーカーごとのチップブレイカの仕様	取り代とブレイカ種類の選択 凸型ブレイカは切れるが、寿命が短い、耐用性も検討する	各社形状が異なり、実績と選択に依存する 各社の特徴を把握し、最適なものを採用する
	切削条件の適正化	一般圧延鋼材の送り量を上げ、切屑の厚みを薄くする	チップが欠けると送り量を上げ、切屑の厚みを薄くする	ブレイカごとに切削形状を調整する
	設備選定の能力	プログラム上で切削を分断させる	送り量や、切削速度を調整する	断屑を容易にする加工もあるが、切屑の処理に注意する
	被削材の性質を理解する	製造品のような物は取り代が均一ではない 鉄素鋼・2%以上炭素鋼などの粘り強い材料の加工	多い部分に先に部分加工した工程にする 製造が社内での標準品ならば、余り変更を要しない	加工時間が増えるのであれば、トラブルは回避できる 上流工程の改善には切削が重要だが、製造技術向上にキッカケが必要

図5 切りくずを切るための方策

【事例3】SPCC・SS400材はブレイカでは切れない

EV化が進むにつれ、モーター関係のカバーなどが増え続けている。このSPCC材(一般圧延鋼板)をプレスなどで成形したもので、部分的な加工が多く発生する。クラッチカバー類などもその材料で、材料組織が体心立方格子で、曲げて使用するのに適している。しかし、フェライトが主成分の金属組織は、切りくずの分断性は最悪で、チップブレイカではまったく切ることができない。加工形態は、端面加工や内径加工、内径溝入れがあり、その取り代は1mm以下で少ない。内径加工ホルダーに巻付き、ワーク加工終了後の脱着時に、ニッパで切りくず処理をするのが当たり前の動作になっている。フェライト分の多い金属加工は、溶着を防ぐためにも切削速度を400m/min⁻¹付近まで上げて加工するが、ますます切りくずが絡み自動化が進まない(図4)。

【改善の方策】クーラント圧力で切る

切りくずを切るために、要素別に整理して見ると、図5に示す系統図になる。通常の炭素鋼であれば、適正な加工条件と取り代をチップブレイカの仕様領域内で設定すれば解決する。設備によっては振動を与えたりすることで、多少の効果は見込める。炭素含有量0.15%以下のものや、アルミ合金のような軟らかい金属になれば、外部圧力であるクーラント圧で切りくずを分断可能である。事例1・2・3は、すでに高圧クーラント(14MPa)で実践しており、高い生産性を獲得している。

3. 高圧クーラントの本来の使用目的

切りくずだけを切るためにこの装置を考えるべきではない。刃先に高圧(14MPa以上)クーラントを当てることで、刃先の冷却効果は上がり、これまでの切削速度の2倍の切削速度で加

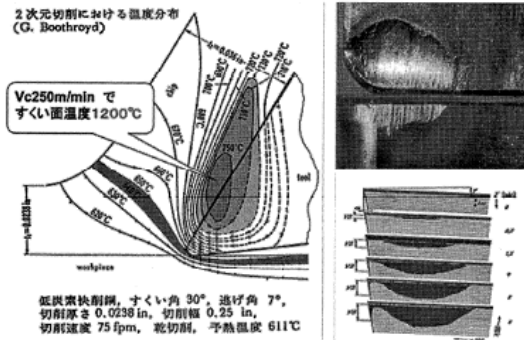


図6 2次元切削における温度分布

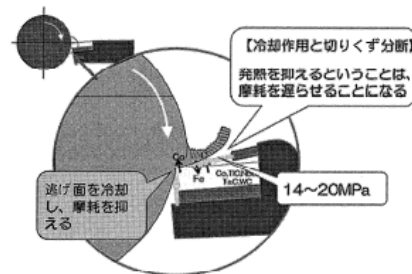
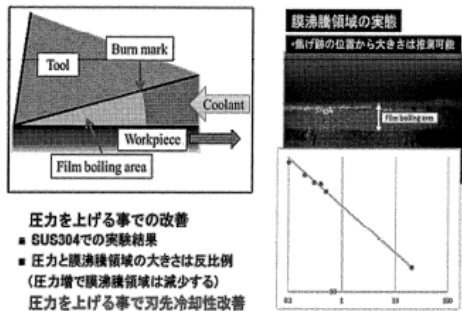


図7 冷却効果・切りくず分断の原理

図8 工具逃げ面の膜沸膜とクーラント圧力³⁾

工しても、これまでと同じ刃先摩耗域となることが、実証されている。元々加工点では、図6で説明されるような熱の発生で、刃物の切りくずが出る側のすくい面の摩耗が進行して行く。

クーラント圧が大きくなるにつれ、加工点の冷却効果が出ていることが、東京大学の帯川教授

の実験結果にて証明され、その冷却効果を利用し、2倍の切削速度による刃先摩耗幅によって確認することもできた(図7、8)。

SUS304旋削トライアル結果では、図9に示す条件で刃先にクーラント圧を変化させた時の、刃先の逃げ側面の摩耗幅を測定したものである。

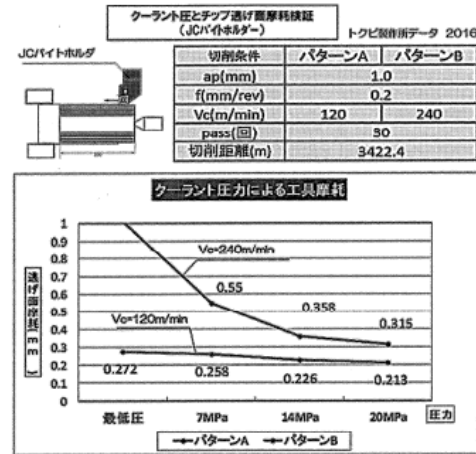


図9 クーラント圧と刃先の逃げ面摩耗幅の変化

切削速度を $120\text{m}/\text{min}^{-1}$ を、2倍の $240\text{m}/\text{min}^{-1}$ すると当然摩耗は大きくなるが、刃先に14MPa以上のクーラント圧を当てることで、熱の発生を抑え刃先の摩耗にその結果が現れる。

4. おわりに

日本のモノづくりのためには、加工の差別化を実行するべきである。高度な設備技術と治具、並びに切削工具に、それを支援する高圧クーラント装置が一体となった総合力が必要である。今後も設備メーカー、切削工具メーカーの協力のもと、この高圧クーラント加工がスタンダードとして定着することを願うものである。

□ □ □ □

□ □ □ □

改訂版 切削・研削・研磨用語辞典

1995年に砥粒加工学会の法人化に合わせて発行された「切削・研削・研磨用語辞典」が、法人化20周年事業の1つとして改訂され、20年間の技術の進歩に伴う用語の変化に合わせて全収録語の内容を見直し、約500語を修正、新たに約150語を追加。初版同様に各語の読み、英語表記、説明、同義語、関連語を示すシンプルなスタイル、現場での使い勝手を考慮したコンパクトなビニール装丁を継承。

● 目次 ●

- [第1部] 先頭が日本語表記の用語
- [第2部] 先頭が英語表記の用語
- 付録・巻末付図
- 参考文献
- 英文索引

■ 体裁：A6判 344頁
 ■ 定価：7,000円(税別)

日本工業出版株式会社 0120-974-250
<http://www.nikko-pb.co.jp/>
netsale@nikko-pb.co.jp

