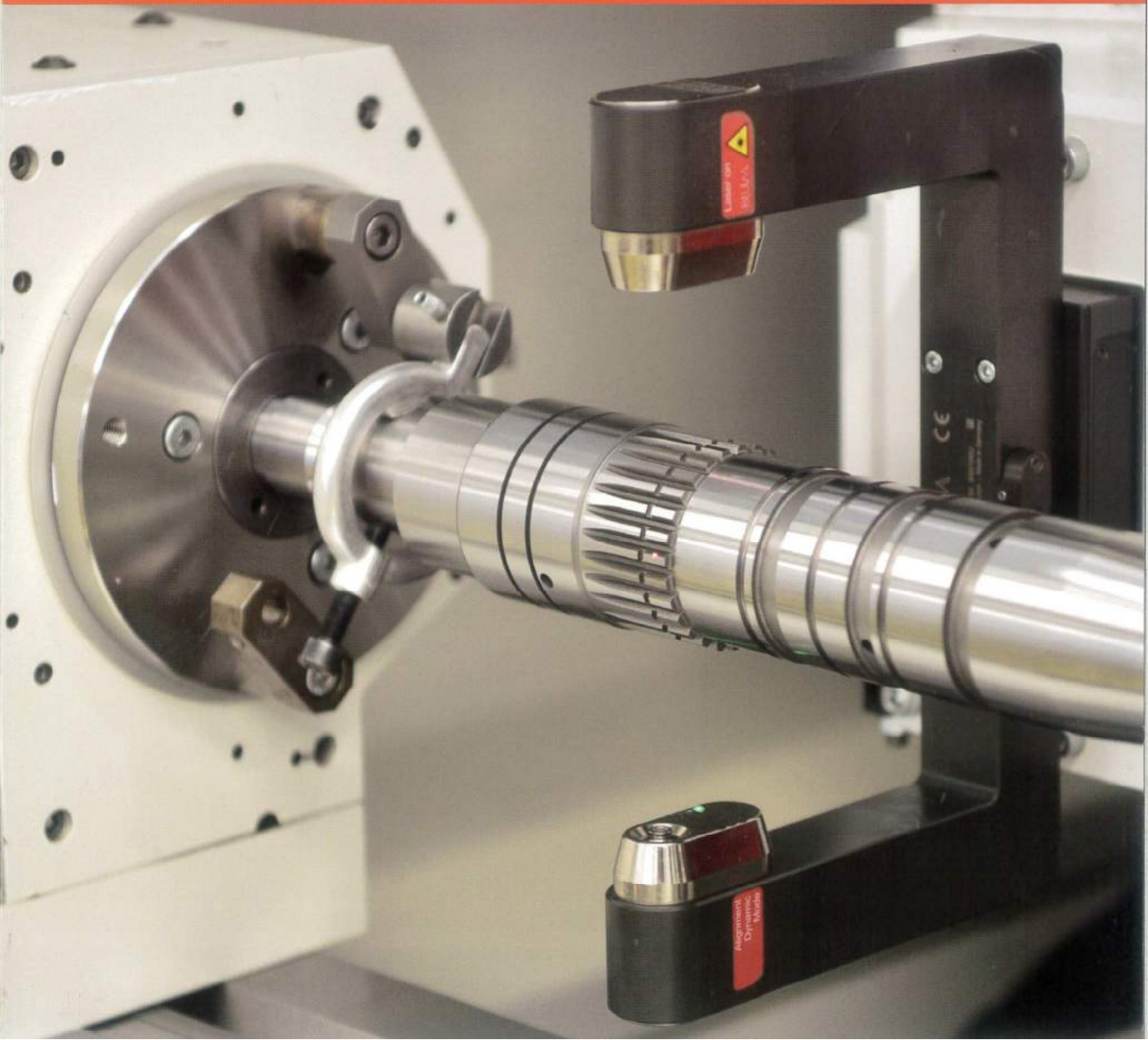


Tool Engineering&モノづくりの現場を伝える機械雑誌

ツルエンジニア 2020 10

NC研削盤における表面仕上げ品位と計測自動化

■表面性状を改善する超仕上げ加工機 パワーフィニッシャ/フィルムラップ ◆機上測定による研削盤の付加価値をあげる ◆シグ研削加工の自動化 ATCと自動計測 ■ロール研削盤「KWA-D」シリーズの構造 ◆砥石の目詰まりを高圧クーラントで解消 ■不水溶性研削油の濾過におけるトラブル事例と対策 ◆歯車研削盤における研削仕上げの現状★今月のゲスト:西道精工 代表取締役 奥山浩哉さん ■業界通信:スター精密・機械事業部「ソリューションセンター」完成/スキノマシン NEDO助成事業「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバ関連技術開発」採択 ■Bendix Aviation Corporation とその航空発動機部品(下) Bendixジェットエンジン用燃料制御装置 ◆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51 附属書A(参考)旧図示法/幾何特性仕様(GPS)-表面性状の図示方法(1) ◆三菱ふそう、EVTラック「eCanter」に衝突被害軽減ブレーキを標準装備



砥石の目詰まりを 高圧クーラントで解消

ロータリ研削の電着砥石、
センタレス研削の普通砥石で実証

トクビ製作所 徳永秀夫

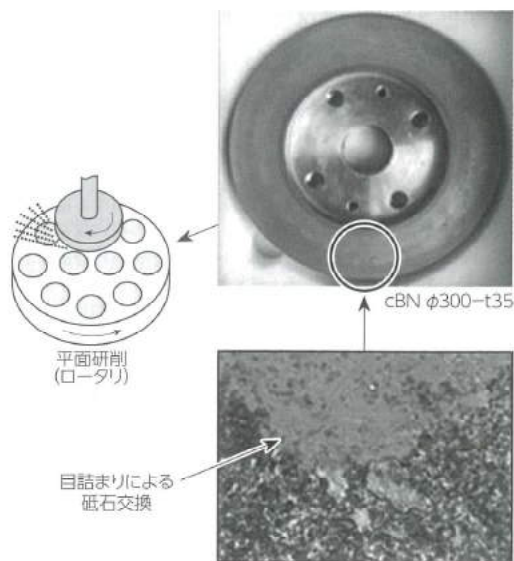


図1 平面ロータリ研削と砥石の目詰まり

ユーザーからの相談内容の一部を紹介し、その問題がどういう管理指標へ影響があるか表1にまとめた。旋削加工における加工中の切りくず巻き付は、外径旋削においては多くの被削材に対しても100%近く解決している。まだ完全ではないのが内径旋削で、外径加工とは違い穴の空間という制約があることから、それをクリアするホルダを開発中であり、順調に検証が進んで近じかその報告も出せるところまできている。

ここで紹介するのは、cBN電着砥石の目詰まりの相談を受けトクビ製作所にて高圧クーラント圧力によって検証した事例を紹介する。また、一般砥石での検証も行ない広く高圧クーラントの運用が可能か否か検証した(図1)。

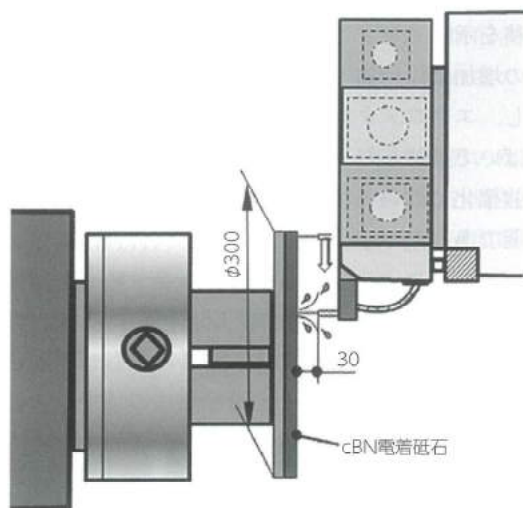


図2 目詰まり洗浄に高圧クーラントを砥石に吹きかける位置

●電着砥石の目詰まりは、 14MPaの高圧クーラント

研削加工には、円筒、内面、平面、心なし(センタレス)などの種類があるが、ここでは、ロータリ研削盤においてcBN電着砥石を使用した特殊耐熱鋼の研削を取りあげる。cBN電着砥石は、熱伝導率の高い砥粒によって、研削中に発生した熱を被削側ではなく、砥粒側に逃がす特長があり、研削中の熱で被削材を軟化させることなく研削できる特性をもっている。

ただ通常の砥石との違いは機上でドレッシング(目立て)ができないこともあり、ほとんど交換になる。その都度に、行なわれる砥石交換

表1 ユーザーの相談内容と加工管理指標との関係

問題点	管理指標への影響				超高压 クーラントの 効果
	生産性	品質面	工具費	安全面	
1 切削工具の 低寿命延長	◎	△	◎	△	◎
2 加工中の 切りくず巻付き	◎	△	○	◎	◎
3 加工後の バリ取り	◎	○	◎	△	◎
4 深穴ドリル加工 の折損	◎	◎	△	◎	◎
5 砥石の 目詰まり	◎	◎	◎	△	◎
6 TAP加工中の ムシレ、折損	◎	◎	○	△	検証中

の際の調整などや、それに伴う砥石の在庫管理も大変である。作業者の砥石交換の負担軽減をしたいという依頼内容である。交換のタイミングは目詰まりが進むにつれて抵抗が大きくなり、それを検知して砥石交換が行なわれる。砥石の交換もそれなりに振れの調整などを考えると、容易な作業ではない。

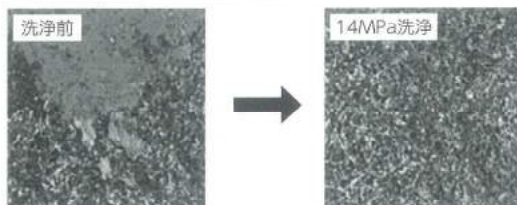
どこの企業も cBN 電着砥石を使用する部署はこの問題を抱えていると思われる。cBN 電着砥石は一般砥石より表面のチップポケットが小さいことが、目詰まりしやすい要因でもある。要求される面粗度に合わせて砥石の砥粒やボンド、研削水など研削加工はむずかしい。この背景から、砥石表面の異物を高压クーラントで除去できるかどうかを検証することになった。

検証方法は、使用した cBN 電着砥石を旋盤のチャック側に、刃物台には市販のノズル穴φ0.3を取付け、一定の距離からクーラント圧力をかける方法である(図2)。回転と送りと距離は一定で、圧力を変えた場合と、吐出時間で表面に付着物の剥がれを確認した(表2)。

表のように、吐出時間も5秒程度と短くてすみ、7MPaより14MPaでの除去がより効果があると判断した。この結果を踏まえ、ユーザー側でマシンを改善して設置し成功を納めている。現場を拝見することができないが、その効果を差支えない程度に述べると、

表2 砥石の目詰まりと高压クーラントによる洗浄効果

No	圧力	吐出時間(s)	距離(mm)	回転(min ⁻¹) / 送り(mm/rev)	効果
1	14MPa	10	30	380min ⁻¹ / 0.1mm/rev	◎
2	14MPa	5	↑	↑	◎
3	7MPa	10	↑	↑	○
4	7MPa	5	↑	↑	○
5	14MPa	63	↑	↑	◎
6	14MPa	31.5	↑	↑	◎



次の通り。

① 高压クーラントでの目詰まり除去:14MPaで完全とまではいかないが、おおむね除去が可能になった。ノズルと表面までの距離15~25mm, 吐出時間50秒。

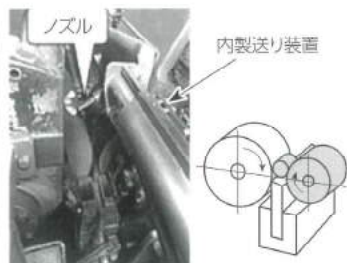
② 量産での効果:砥石寿命が延長し現行より、33%寿命延長, 工具コスト ⇒ 2.0円/台当り減, 砥石交換時間の削減 ⇒ 3h/月削減

③ 水平展開:砥粒の細かい砥石を使用している工程への展開

量産を担当していない方には、工具コストが2.0円と聞くと馴染がないかもしれないが、生産数に乗じた効果であることを想像して頂きたい。また、この高压クーラントを活用した完成品バリ除去・旋削切りくずの巻付き対策、深穴あけ対策など、さらに生産性の引上げに向けて、ユーザーの加工技術陣の方々のスピードやパワーに刺激を受けるものである。

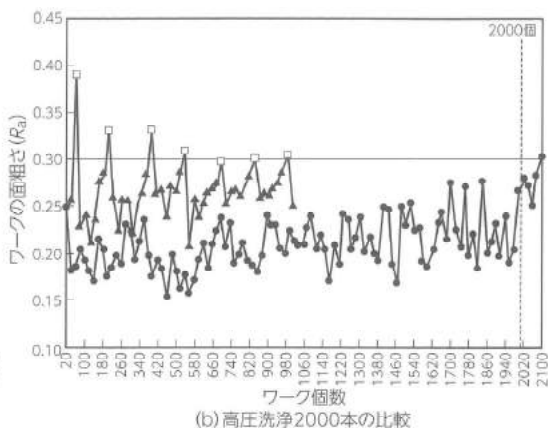
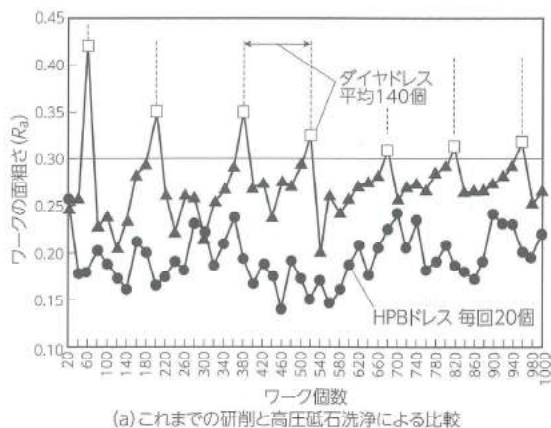


【砥石詳細】
型式: C/CG8017V81R (7)
455×205×228.6
砥材: C/CG…炭化珪素を主体にした砥粒
粒度: 80…砥粒のサイズは平均177μm
硬度: 1… [I] は滑らか目の設定
組織: 7…容積比50%が砥粒
結合材: V81R…磁器質のビトリファイドボンド
周速度: 2000m/min仕様



被削材: SU5304 φ22×100L 20本
砥石回転数: 1400min⁻¹ (1760m/min)
ノズル送り速度: 533mm/min (ノズル径φ0.3)
取りしろ: 0.05mm
測定方法: Ra0.3を基準として連続20本研削、20本目の粗さを測定し判断する

図3 センタレス研削盤における砥石のクーラントドレスで目詰まりを解消



(a) これまでの研削と高圧砥石洗浄による比較

(b) 高圧洗浄2000本の比較

図4 砥石の目詰まりと面粗さデータ

●電着砥石以外の一般砥石も効果を検証した

cBN 電着砥石に効果があるのであれば、一般砥石にもと考え、当社の研削盤(センタレス研削盤:大宮1980年製)で、一般砥石に高圧クーラントドレスによる効果を検証してみた。ノズル径は、φ0.3(市販品)送り装置(市販品改造)533mm/min (YouTubeに動画を配信して公開:図3)。

SUS304 φ22×100 20本 研削しろ0.05:20本目を測定し、面粗度がRa0.3を基準としてそれを超えた場合、通常のダイヤモンドドレスを行ない、高圧クーラントドレスは、20本研削後に処理を行なう方法で1000本検証して判断することにした[図4(a)]。

その結果として、わかったことは、通常の研削で面粗度への影響がどこで出るのか確認が必要であったことと、高圧クーラントを当てることで面粗度がどう変化するか実施した。図4(a)に示す通り、平均140本目付近でRa0.3を超えることがわかり、ダイヤモンドドレスを行なった。もうひとつは20本ごとに高圧クーラントを当てることでダイヤモンドなしで、1000本までRa0.3以内で推移することがわかった。それならば、2000本まで検証してみた[図4(b)]。

2000本比較[図4(a)]からわかるように、高圧クーラントドレスは、効果があるという結論に達した。その間の寸法補正もほとんどない状態でダイヤモンドなしで、研削できることを確認した。生産性向上に繋がるものだと自負する

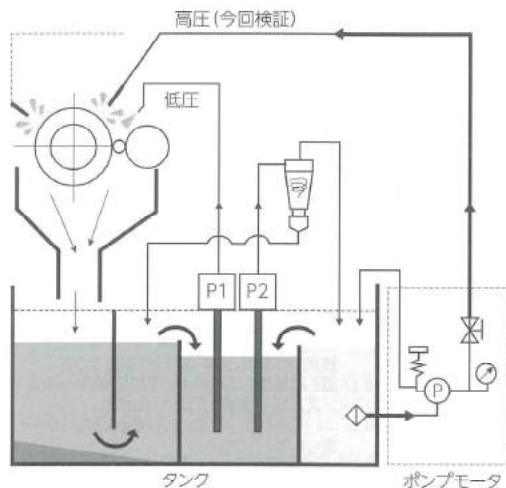


図5 研削クーラントを高圧(洗浄用)と低圧(研削点)の2種類を装備して砥石目詰まりを防ぐ

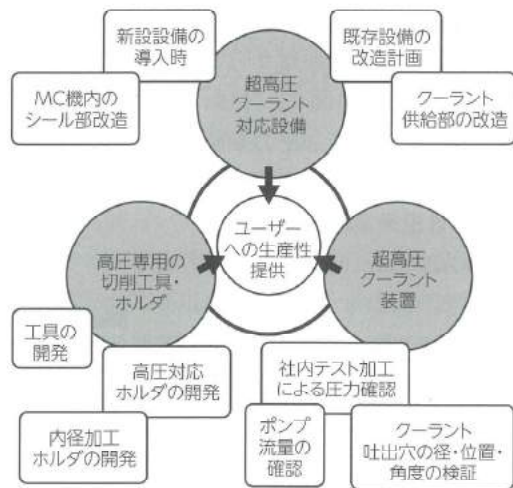


図6 高圧クーラントの効果的な利用法をユーザーとともに開発する

ところである。製造目線でいうならば、ドレッシングを行なっている間は設備停止しその後、品質確認とで10分以上は時間がかかるので、この結果を踏まえ今後どのような使いかたにするかが、検討課題になっている。

●工具費の低減より生産性向上

高圧クーラントで目詰まり解決。工具費の成果以上に、生産性を上げた方がもっとコスト低減になる。今回のテストから、加工点の研削液(低压)+洗浄用の装置を装着すれば、ドレッシングのリードタイム削減になり、生産性へ貢献できるものと確信している。図5に簡単な装置構成を描いて見た。循環させた水をノズルから出すと、異物が詰まる可能性も出てくる。では直接水道水に繋ぐ手もある。1か月使っても30ℓ程度の水の量であれば心配も不要である。今後、研削盤メーカーの協力が必要である(PAT申請中)。

●三位一体で日本の生産性を支援する

新型コロナウイルスは私たちの生活を大きく変えようとしている。これまで普通に行なわれていることに制約が伴い負担を強いられている。生産財を売る立場も、面談による販売が困難になり、WEB通信へと変化している。「営業マンが要らなくなる」こんな声さえ出ている。ユーザーの現場で困っていても、それを誰に聞けばいいのかが大きな問題になりつつある。当社は、工具の寿命延長、切りくず処理、加工バリの問題、深穴時の工具折損、砥石目詰まりというような、諦めかけているような分野に挑戦する組織である(図6)。

こんなきびしい状況であればこそ、諦めずに挑戦する日本のモノづくりを支えたい。機械と工具と高圧クーラント装置が三位一体となった時、日本の加工技術の革命が起こるものと考え、枠を超えた取組みで難局を乗り切る覚悟である。

<参考文献・引用資料> (敬称略、順不同)

- (1) トクビ製作所データ；森合勇介
- (2) 鉄鋼材料と切削の基礎知識 横山明宣著
- (3) 一川義雄：「若者を孵化させる生産財レポート」