

B N 快削鋼を用いた金型切削加工技術の開発

1 背景と目的

樹脂金型製造は、開発期間の短縮や東アジア諸国との競合により、一層の製造リードタイム短縮、コスト削減が求められている。金型製造工程の中で切削加工工程は、時間・コスト面で大きな割合を占めており、加工時間を短く、かつ精度良く金型を加工することが重要な課題となっている。

本研究は、樹脂金型材料に使用されている機械構造用炭素鋼（S55C）に替えて、快削性（高速切削時に工具磨耗が少ない）に優れた B N 快削鋼¹⁾を適用し、高速切削を実現する加工技術の開発を目的とする。

2 研究成果の概要

- (1) B N 快削鋼の快削性を発揮する最適加工法を見出した。ラジラスエンドミルという工具とミストクーラント²⁾という潤滑方法を組み合わせることで、従来材料(S55C)で一般的な切削速度 150m/min に比べ、2 倍の切削速度 300m/min で加工することができた。(研究成果)
- (2) 高速切削で加工する際に問題となるびびり振動³⁾を回避するため、これを検知する方法を提案し、システムを試作した。(研究成果)
- (3) 樹脂製品の軽量化に伴い、樹脂金型には薄く複雑化したリブ⁴⁾を成形するための深リブ溝が増えているため、L/D(深さ/幅)=20 の深リブ溝加工法を提案した。(研究成果)
- (4) 県内企業と共同で実際の樹脂金型を製作し樹脂成形を行い、B N 快削鋼が樹脂金型として成形上問題ないことを確認した。(応用例)

3 研究期間 平成 16 年度～18 年度

4 共同研究機関 株式会社テラル化成

5 実施機関 西部工業技術センター生産技術アカデミー

【注釈】

- 1) 機械構造用炭素鋼に微量の B(ホウ素)と N(窒素)が添加された材料で、鉛添加鋼と同等の快削性を有する鉛を含まない環境にやさしい快削鋼。(JFE 条鋼(株)特許)
- 2) 微量の油を霧状にしてエアといっしょに切削点に供給する潤滑方法(MQL: Minimum Quantity Lubrication とも言う)。従来に比べ使用する切削油剤が少なく環境にやさしい方法。
- 3) 切削加工の際に工具と被削材の間で振動が生じ、加工物の表面に周期的な凹凸のマークが生じる現象で、表面粗さが悪化し、ひどくなると工具損傷が生じ加工不能となる。
- 4) 樹脂製品の補強のため裏面に付けられた薄い板状の構造。近年樹脂製品の軽量化のためにリブは薄肉化し、その配置も複雑化し、これに伴い金型にはリブを成形するための深いリブ溝の加工が必要となっている。

研究成果 : BN快削鋼の快削性を生かす切削条件の導出

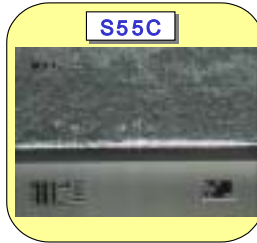
ラジアスエンドミルとミストクーラントを組み合わせることで、従来より2倍の切削速度300m/minで加工できます。

導出した最適条件による切削試験結果

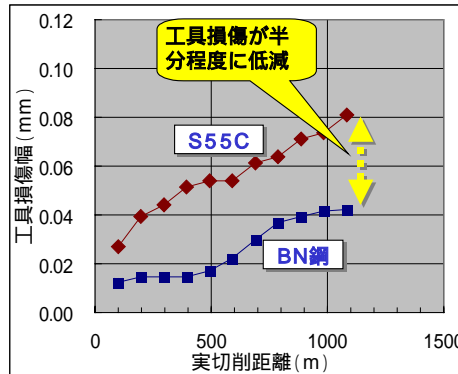
使用工具： 30mm径ラジアスエンドミル(超硬+TiAlNコート)とR-アウエイチップ
 切削速度： 300m/min(境界部), 172m/min(先端部)
 送り速度： 0.5mm/刃
 切込み： 5mm(径方向), 1mm(軸方向)
 切削方向： ダウンカット
 切削油剤： ミストクーラント



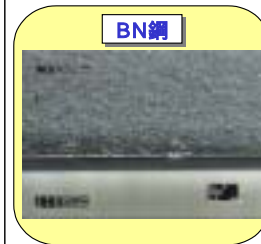
使用したラジアスエンドミルとR-アウエイチップ



S55C



工具損傷が半分程度に低減

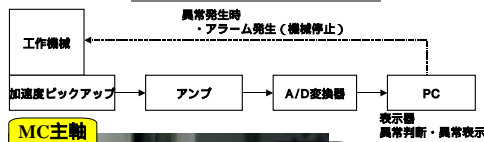


BN鋼

研究成果 : 状態監視システムの試作

びびり振動検知法を提案し、システムを試作しました

試作したシステムの概要



異常検知方法

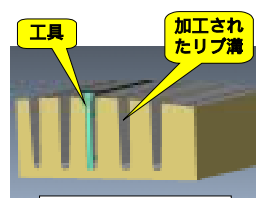
異常時に発生する工具回転数のn次成分以外の振動を監視することで異常を判定

研究成果 : 深リブ溝加工

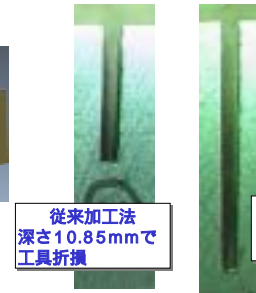
2段階の加工工程で深さ20mm、幅1mmのリブ溝加工を達成しました。

2段階の工程によるリブ溝の加工

切削条件 回転数：19125rpm 送り速度：383mm/min
 切り込み：0.01mm
 1段階：刃長10mm工具で深さ10mmまで加工
 2段階：刃長20mm工具で深さ20mmまで加工



リブ溝加工の概要



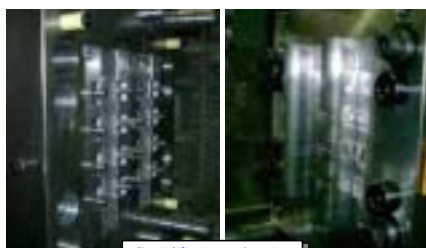
従来加工法
深さ10.85mmで
工具折損

多段階加工法で加工されたリブ溝
(正面より)

応用例 : 実金型への展開



試作した金型



成形機上の金型
(キャビ、コア)



成形した樹脂製品

(株)テール化成(東広島市)と共同で金型を製作、樹脂成形を行いました。