



ソリューション

| | |
|----------------------|-----|
| 耐熱合金加工 | B2 |
| 普通鋳鉄/ダクタイル鋳鉄加工 | B14 |
| 高硬度材加工 | B18 |
| ロール加工 | B20 |
| Vプーリ加工 | B22 |

新製品
J

製品紹介
A

ソリューション
B

材種・選択ガイド
C

旋削用インサート
D

外径加工
E

溝入れ加工
F

内径加工
G

エンドミル
H

カッタ
I

技術資料
Y

索引
Z

BIDEMICS - 耐熱合金加工の常識を変える新材質

480m/minでの高速加工が可能
ウイスカセラミックと同加工条件で、2倍の長寿命を実現

JX1



特長

→C11

- ~480m/minでの高速加工可能
- ウイスカセラミックと同加工条件で、長寿命を実現
- ウイスカセラミックと比べ優れた仕上げ面を実現

被削材

- インコネル718 • インコネル718 Plus
- 粉末冶金製の耐熱合金
- インコネル625 • Rene材

JP2/120

→C12



特長

- 超硬工具と比べ10~15倍の高速加工が可能
- CBN工具と比べ、耐摩耗性アップ
- 超硬、CBN工具と比べ優れた仕上げ面

被削材

- インコネル718 • インコネル718 Plus
- 粉末冶金製の耐熱合金 • インコネル625 • Rene材

SX7

→C27

特長

- ウイスカセラミックと同加工条件での加工が可能
- 高速フライス加工に最適なインサート材質

被削材

- インコネル718 • インコネル625
- ワスパロイ • Udimet 720



SX3

→C25

特長

- 優れた耐摩耗性能と強度を両立
スケール加工から中仕上げ加工まで
幅広い耐熱合金加工に対応
- インコネル781等の一般的な耐熱合金だけでなく、
Rene材など次世代の耐熱合金材にも対応

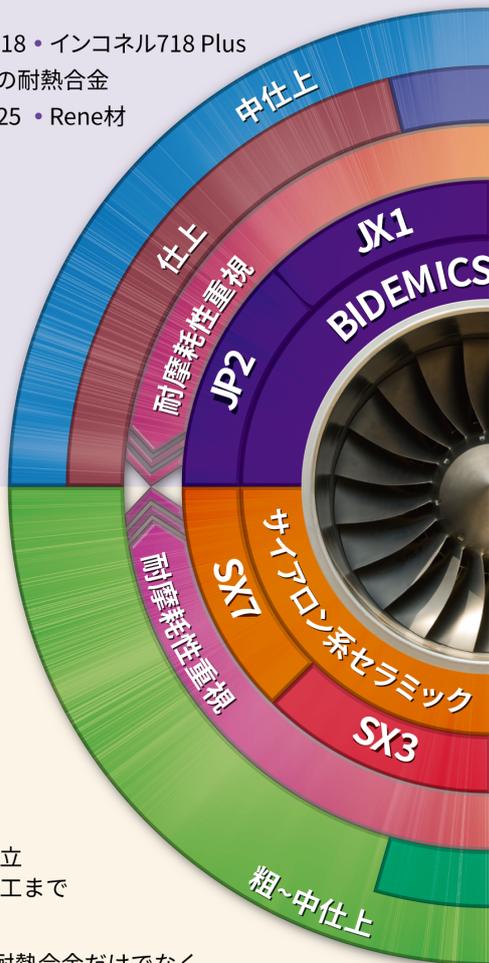
被削材

- インコネル718 • インコネル718 Plus
- 粉末冶金製の耐熱合金 • インコネル625
- Rene材



サイアロン系セラミック

スケール加工から中仕上げ加工まで対応



JX3

→C11



特長

- 強度重視のBIDEMICS材質
- JX1材質と同等の高速加工に対応

被削材

- インコネル718 • インコネル718 Plus • 粉末冶金製の耐熱合金
- インコネル625 • Rene材

WA1/533

→C29



特長

- サイロンセラミックと比較し、優れた耐逃げ面摩耗性能
- 他社ウイスカセラミックと比較して優れた耐VBと耐フレーキング性能

被削材

- インコネル718 • インコネル625

ウイスカセラミック

高い加工生産性と安定加工性を実現

SX5

→C26



特長

- スケール加工、断続加工に特化した材質
- 高コバルト合金の加工に最適

被削材

- ワスパロイ • Udimet 720
- インコネル718 Plus • Rene材

SX9

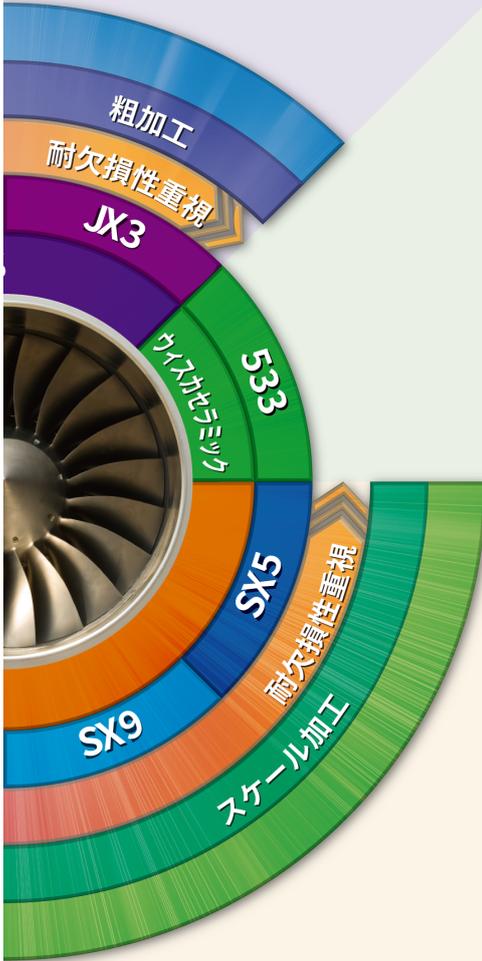
→C28

特長

- 優れた耐欠損性を有し、高送り・高切込み加工による加工能率の向上が可能
- インコネルの黒皮除去加工に優れた性能を発揮

被削材

- インコネル718 • インコネル706
- インコネル713 • Rene材



新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

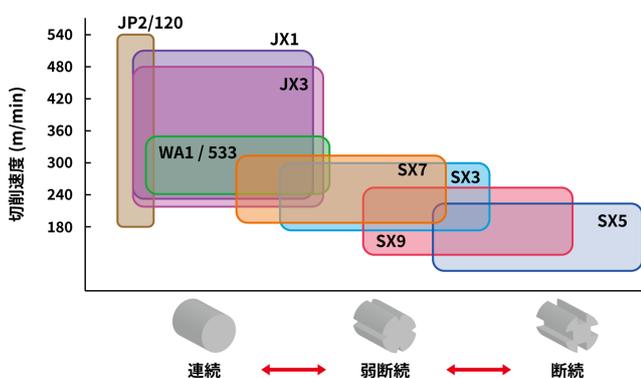
索引 Z

耐熱合金加工

■ インサート材質

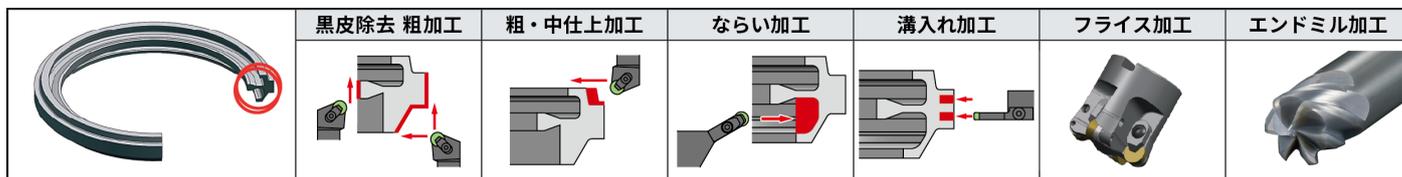
| カテゴリー | 材質 | 材質特性 | 加工方法 | | | | | | |
|---------|---------|---------------------|------|----|-------|----|-----|--------|---------|
| | | | 黒皮 | 白皮 | ならい加工 | 仕上 | 溝入れ | フライス加工 | エンドミル加工 |
| バイデミックス | JX1 | 高速加工と長寿命を両立新材質 | | ● | ● | ● | ● | | |
| | JP2/120 | 仕上加工専用新材質 | | | | ● | | | |
| | JX3 | 耐欠損性重視 BIDEMICS 材質 | | ● | ● | ● | ● | | |
| ウイスカ | WA1 533 | 旋削加工向け汎用材質 | | ● | ● | | ● | | |
| サイアロン | SX3 | 耐欠損性と耐摩耗性を両立バランス性重視 | ● | ● | ● | | ● | ● | |
| | SX5 | ワスパロイ黒皮除去加工に特化 | ● | | | | ● | | |
| | SX7 | 旋削・フライス加工向け汎用材質 | ● | ● | ● | | ● | ● | |
| | SX9 | インコネル718黒皮除去加工に特化 | ● | ● | ● | | | ● | ● |

● 第一推奨 ● 第二推奨



| | 材質 | 黒皮除去粗加工 | 粗加工 | 中仕上加工 | 仕上加工 |
|---------|---------|---------|-----|-------|------|
| バイデミックス | JP2/120 | | | | |
| | JX1 | | | | |
| | JX3 | | | | |
| ウイスカ | WA1 533 | | | | |
| サイアロン | SX7 | | | | |
| | SX3 | | | | |
| | SX9 | | | | |
| | SX5 | | | | |

加工方法



切削条件

| 加工法 | 材質 | ワーク材質 | 切削速度 (m/min) | | | | | | 送り (mm/rev) | | | | | 切込み (mm) | | | | | 切削油 |
|--------------------|-------------------|---------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | |
| 黒皮除去 粗加工 | SX5 | ワスパイ | 200(180-240) | | | | | | 0.3(0.2-0.35) | | | | | 2.0(1.0-5.0) | | | | | WET |
| | SX9 | インコル718 | 200(180-240) | | | | | | 0.3(0.2-0.35) | | | | | 2.0(1.0-5.0) | | | | | |
| | SX3 | 全般 | 240(180-270) | | | | | | 0.2(0.1-0.22) | | | | | 2.0(1.0-5.0) | | | | | |
| 粗加工(白皮) | JX1 JX3 | 全般 | 210-390 | | | | | | 0.1(0.12-0.27) | | | | | 1.7(1.0-2.5) | | | | | WET |
| | SX3 SX7 SX9 | 全般 | 210(180-270) | | | | | | 0.2(0.15-0.3) | | | | | 2.0(1.0-0.2) | | | | | |
| | WA1 533 | 全般 | 240(180-300) | | | | | | 0.2(0.12-0.25) | | | | | 1.7(1.0-2.5) | | | | | |
| | JX1 JX3 | 全般 | 210-450 | | | | | | 0.2(0.1-0.25) | | | | | 1.5(1.0-2.0) | | | | | |
| ならい加工 & 中仕上げ加工 | SX3 SX7 | 全般 | 240(180-270) | | | | | | 0.2(0.12-0.25) | | | | | 1.5(1.0-2.0) | | | | | WET |
| | WA1 533 | 全般 | 240(180-330) | | | | | | 0.2(0.1-0.25) | | | | | 1.5(1.0-2.0) | | | | | |
| | JX1 JX3 | 全般 | 210-450 | | | | | | 0.2(0.1-0.25) | | | | | 1.5(1.0-2.0) | | | | | |
| 仕上 | JP2/120 | 全般 | 210-480 | | | | | | 0.1(0.05-0.17) | | | | | 0.2(0.12-0.76) | | | | | WET |
| 溝入れ加工 | JX1 JX3 | 全般 | 360(180-480) | | | | | | 0.07(0.05-0.1) | | | | | SX7/SX3/SX5 ご使用の際は、送り率を倍(ウイスカ比)にしてお使い下さい。 | | | | | WET |
| | SX5 | ワスパイ | 210(180-240) | | | | | | 0.15(0.07-0.17) | | | | | | | | | | |
| | SX3 SX7 | 全般 | 230(180-270) | | | | | | 0.1(0.07-0.15) | | | | | | | | | | |
| | WA1 533 | 全般 | 240(180-330) | | | | | | 0.07(0.05-0.1) | | | | | | | | | | |

| 加工法 | 材質 | ワーク材質 | 切削速度 (m/min) | | | | | | 送り (mm/t) ※刃当たり送り | | | | | 切込み (mm) | | | | | 切削油 |
|-------------|------------|-------|---------------|-----|-----|-----|------|------|-------------------|------|-----|------|------|--------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | | 450 | 600 | 750 | 900 | 1000 | 1200 | 0.05 | 0.07 | 1.0 | 0.12 | 0.15 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | |
| フライス加工 | SX3 SX7 | 全般 | 810(600-1200) | | | | | | 0.1(0.07-0.12) | | | | | 1.7(1.0-2.5) | | | | | DRY |
| | SX9 | 全般 | 750(450-1000) | | | | | | 0.12(0.1-0.15) | | | | | 2.0(1.0-2.5) | | | | | |
| エンドミル加工 | SX9 | 全般 | 600(300-1000) | | | | | | 0.02-0.03 | | | | | | | | | | DRY |

新製品 J
製品紹介 A
ソリューション B
材種・選択ガイド C
旋削用インサート D
外径加工 E
溝入れ加工 F
内径加工 G
エンドミル H
カッタ I
技術資料 Y
索引 Z

耐熱合金加工

J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引

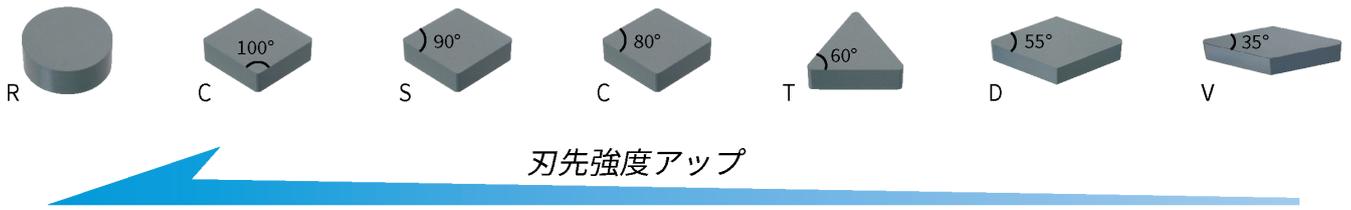
加工ポイント

耐熱合金加工を成功させる鍵は、「BIDEMICS」と「セラミック」を活用することです。

- BIDEMICS材質とセラミック材質により、耐熱合金加工の生産性を向上できます
- BIDEMICSは耐VB摩耗性に優れ、サイアロン系セラミックは耐横逃げ境界摩耗性に優れます
- BIDEMICSは従来セラミック材質では不可能な高速加工と優れた表面仕上げを実現します
- 切削条件と使用する工具材質を最適化することでより安定した加工が可能です

強度に優れたインサート形状の選択

できる限り、刃先強度の高いインサートをお選びください。

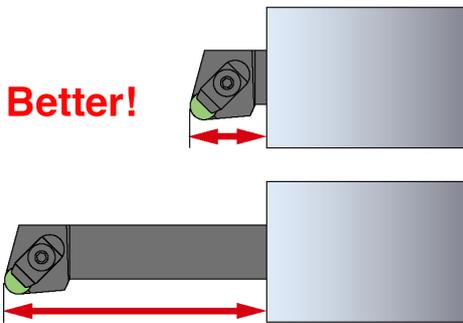


強度に優れたコーナーRの選択

インサートのコーナーRが大きい程、インサートの刃先の強度は高くなり、寿命も長くなります。但し、コーナーRが大きくなると、切削抵抗も高くなる事にはご注意ください。一般的な耐熱合金の加工では、粗加工にRNGN1207インサートが使われ、仕上げ加工にCNGN1204インサートが使われます。

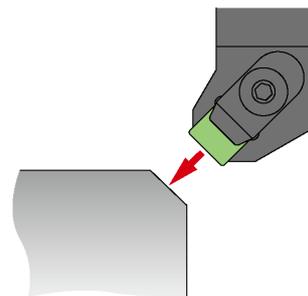
オーバーハング量の最小化

オーバーハング量が長過ぎると、ビビリやインサートの欠損が発生します。



インサート欠損対策

加工を始める前にワークのコーナには面取り加工を施してください。鋭角なワークのコーナをそのまま加工すると、インサートがチッピングしたり、欠損したりしますのでご注意ください。



ドゥエルの禁止

送りゼロの状態ではインサートがワークと接触していると、著しく摩耗が進行するのでご注意ください。

切削油

旋削加工において、BIDEMICS、サイアロン系セラミック、ウスカセラミックを使用する場合、WET加工を推奨します。ただし、強断続加工の場合は、DRY加工の方が有効な場合があります。フライス加工において、サイアロン系セラミック (SX3、SX7、SX9) を使用する場合は、必ずDRY加工にしてください。

刃先処理

耐熱合金の加工においては、シャープな刃先処理が必要とされますが、セラミックインサートの場合は、微小な角度チャンファや丸ホーニングの方が、耐摩耗性、特に耐境界摩耗性に優れます。

■ トラブルシューティング



新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

耐熱合金加工

トラブルシューティング

■ 切削条件とパラメータの調整

| | | 切削速度 (m/min) | | 送り (mm/rev) | | 推奨材質 | | |
|---|------|--------------|----------|-------------|----------|----------|-----------|------|
| | | サイアロン | BIDEMICS | サイアロン | BIDEMICS | BIDEMICS | サイアロン | ウイスカ |
| B | 境界摩耗 | | ↑ a | ↑ b | | ● | ● | |
| C | VB摩耗 | ↓ c | | ↑ d | | ● | ● SX3 SX7 | ● |
| D | 欠損 | | | ↓ | ↓ | ● | ● | |
| E | 熱衝撃 | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | — | — | — |
| F | ビビリ | ↑ | ↑ | ↓ | ↓ | — | — | — |

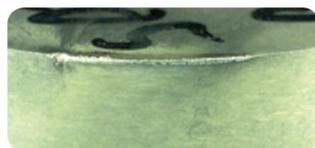
● 第一推奨 ● 第二推奨

■ 加工テスト結果

a WA1 : 切削速度アップ

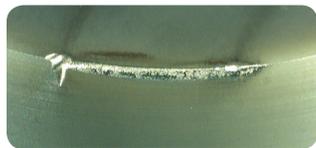


150 m/min

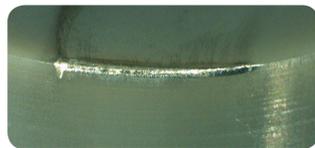


550 m/min

b SX7・SX3・SX9・SX5 : 送りアップ

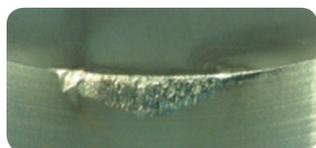


0.2 mm/rev



0.4 mm/rev

c SX7・SX3・SX9・SX5 : 切削速度ダウン



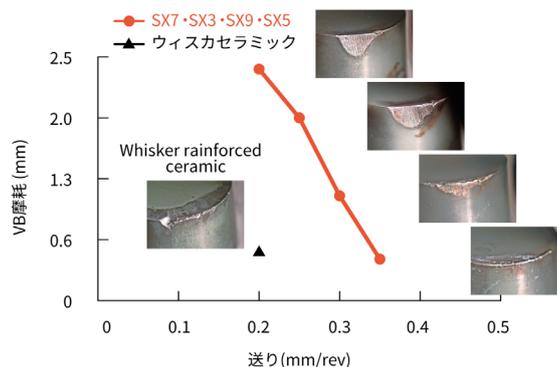
400 m/min



150 m/min

d SX7・SX3・SX9・SX5 : 送りアップ

サイアロン系セラミックは、送りを上げると耐摩耗性がアップします。



切削条件
被削材: インコネル718 切削速度: 250 m/min
インサート形状: RNGN120700 切込み: 2.0mm
WET

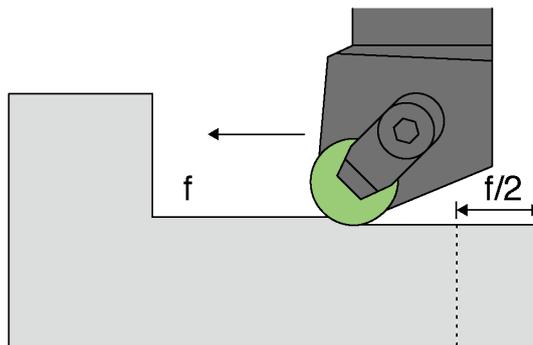
SX7 & SX3 & SX9 & SX5使用時、工具の耐摩耗性を高めるためには、送りを上げることが必要です。送り量の増加とSX7 & SX3 & SX9 & SX5が持つ工具材質強度の高さを活用することで、工具とワーク材料が擦られる回数が減少し、摩耗を抑制することができます。また、送り量を上げることで、サイクルタイムが短縮され、生産性と収益性が向上します。

注意: 隅R加工時は、インサート欠損防止のため、送り量を25%落とすようにしてください。

■ スケール（黒皮除去）加工

スケール加工の初期段階でインサートが破損した場合、高い切削速度と送り速度が原因の可能性あります。

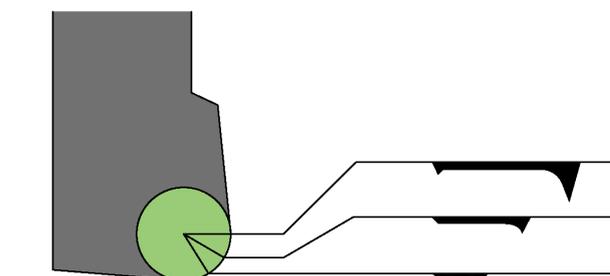
被削材の硬度を知ることが、切削加工を成功させる秘訣です。加工オペレーターの多くが被削材の硬度を把握しないまま加工を行っていることがあります。それにより、テスト加工において最適な切削条件を見つけるのに多くの時間を費やしてしまいます。被削材の硬度が高いほど、切削速度は低くする必要があります。また、加工面にスケール（黒皮）がある箇所では、切削速度と送り量を25%減らす必要があります。このように加工プログラムを変更することで、工具の異常損傷を減らすことが可能です。



■ 切込み量

右図に示したように、切込み量が増えると摩耗量、特に境界摩耗の量が大きくなります。境界摩耗を減らして、刃具寿命を長くするためには、切込み量のコントロールが必要となります。

下表に丸駒インサートの最大切込み量とコーナーRサイズ別の最大切込み量を示します。この値を参考にして、切込み量をお決めください。



推奨切込み量

| 丸駒インサートのサイズ | 最大切込み量 | *コーナーRのサイズ | 最大切込み量 |
|-------------|---------|------------|--------|
| φ6.35mm | 1.5mm以下 | 0.8 | 0.2mm |
| φ9.525mm | 2.3mm以下 | 1.2 | 0.3mm |
| φ12.7mm | 3.2mm以下 | 1.6 | 0.4mm |
| φ25.4mm | 6.4mm以下 | 2.4 | 0.6mm |

最適な切込み量は、インサートの直径の5~15%です。

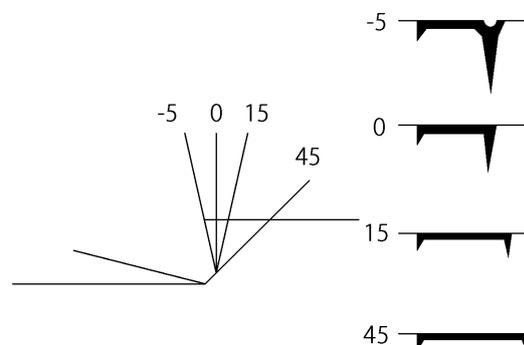
*リード角：0°の場合。

■ リード角

耐熱合金の加工においては、リード角が大きいほど、摩耗が小さくなる傾向があります。また、リード角が大きいほど切削抵抗がインサートの広範囲に分散されますので、境界摩耗が低減されるのと同時に、刃具寿命とワーク面粗さも改善されます。

さらに、リード角が大きいほど切屑処理も良くなります。耐欠損性に優れたSX9の場合は、送りを上げると摩耗が小さくなり、加工時間も短縮できます。

リード角の摩耗形態に与える影響



新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

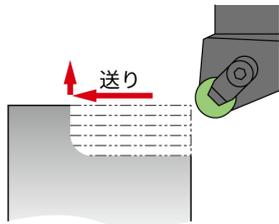
索引 Z

耐熱合金加工

■ トラブルシューティング

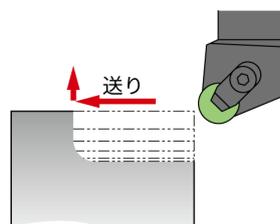
効果的な粗加工方法

切込み量が一定の場合



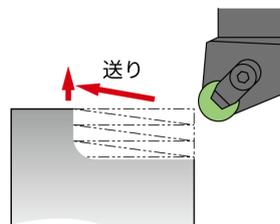
切込み量を一定にして、上図のように繰り返して粗加工を行うと、境界摩耗が短時間の内に進行するので、刃具寿命が著しく短くなります。
境界摩耗を抑制して、刃具寿命を長くするには、次の2つの加工方法が効果的です。

切込み量を変化させる加工



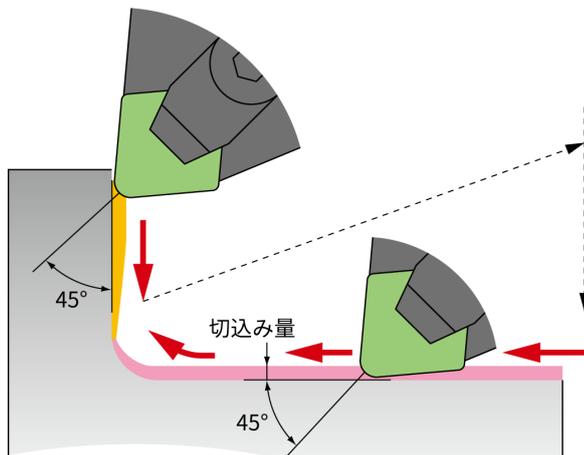
切込み量を変化させながら粗加工を行うと、境界摩耗が発生するポイントが毎回変わるので、境界摩耗が減少されます。

ランピング加工



ランピング加工は、切込み量が連続的に変化するので、摩耗が切れ刃の全体に分散されます。
耐熱合金の粗加工に最適な加工方法です。

効果的な仕上げ加工方法



・ $\alpha = 45^\circ$

| コーナR(mm) | 切込み量(mm) |
|----------|----------|
| 0.4 | 0.12 |
| 0.8 | 0.23 |
| 1.2 | 0.35 |
| 1.6 | 0.47 |
| 2.4 | 0.7 |
| 3.2 | 0.94 |

まず最初に、できるだけ多くの被削材を粗加工の際に取り除いてください。
次に、仕上げ加工時の切込み量は、上図のように、

コーナRの45°ラインとコーナRの交点よりも切込み量が小さくなるようにセットして、仕上げ加工を行ってください。

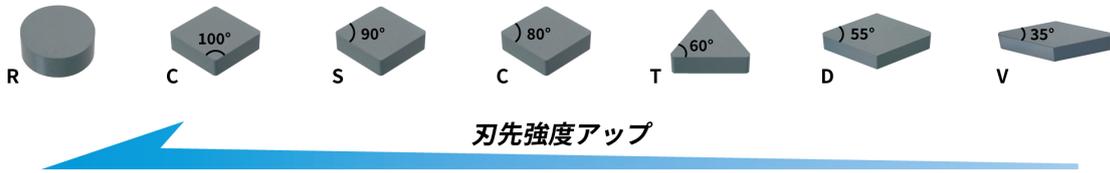
このようにすれば、境界摩耗は小さくなり、また、端面加工時の境界摩耗と外径加工時の境界摩耗が重ならなくなり、刃具寿命が安定します。

切込み量

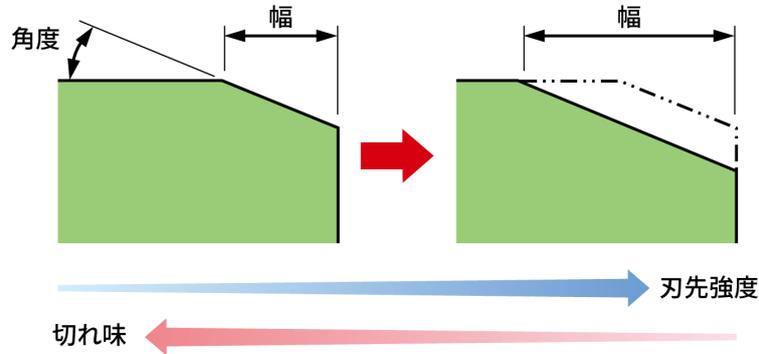


良好

■ インサート形状



■ 刃先処理



- 微小な角度チャンファによりフレーキングの抑制が可能です。

■ ビビリ対策

ニッケルベース耐熱合金の加工では、切削抵抗の増加によってビビリが発生する事が少なくありません。特に、オーバーハング量の大きなホルダを使用して、倣い加工や溝入れ加工を行う場合や薄肉の被削材を加工する場合、及び剛性の低い加工機をお使いの場合にビビリが発生しやすく、インサートの異常摩耗や突発的な欠損が発生しやすくなります。一般的には、切削速度を上げて、送りを下げると、ビビリが軽減もしくは消滅します。その他、下記の方法も効果的です。

- 切削速度を上げ、送りを下げる。
- より硬度の高いインサート材質に変更する。
- 内接円の小さいインサート、もしくは、コーナRの小さいものに変更する。
- 刃先処理をできるだけシャープな形状に変更する。
- ポジインサートに変更する。
- リード角を小さくする。
- オーバーハング量を短くする。
- ホルダ材質を防振性のものに変更する。

新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

耐熱合金加工

溝入れ加工ポイント

BIDEMICS、セラミックインサートを使用することで、高速・高能率な溝入れ加工が可能です。ウイスカセラミックは、汎用性に優れた材質であり、NTKでは、ウイスカセラミックはもちろん、BIDEMICS、サイアロン材種と幅広い材質により、更なる生産性向上・安定加工に貢献します。

| | JX1 | JX3 | SX3 | SX7 | SX5 | 533 |
|------|-----------------------------------|-----|--------------------------|-----|------------|-----|
| 切削速度 | ● | | ● | | ● | |
| 切削送り | | | ● | | ● | |
| 汎用性 | ● | | ● | | ● | |
| 耐欠損性 | | | ● | | ● | |
| | ウイスカセラミックに比べ2倍のV450m/min以上の高速加工可能 | | ウイスカセラミックに比べ2倍の切削送りで加工可能 | | 黒皮、断続加工に最適 | |
| | | | | | 汎用性に優れた材質 | |

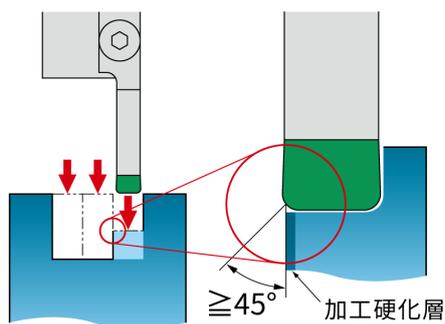
●：第一推奨 ●：第二推奨

| 加工用途 | 材質 | ワーク材質 | 切削速度 (m/min) | | | | | | 送り (mm/rev) | | | | | 切込み (mm) | | | | | 切削油 |
|---|---------------------------------------|-------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | |
| 溝入れ加工  | JX1 JX3 | 全般 | 360(180-480) | | | | | | 0.07(0.05-0.1) | | | | | | | | | | WET  |
| | SX5 | ワスパロイ | 210(180-240) | | | | | | 0.15(0.07-0.17) | | | | | | | | | | |
| | SX3 SX7 | 全般 | 230(180-270) | | | | | | 1.1(0.07-0.15) | | | | | | | | | | |
| | 533 | 全般 | 240(180-330) | | | | | | 0.07(0.05-0.1) | | | | | | | | | | |
| | SX7/SX3/SX5使用時は、切削送りをウイスカセラミック比2倍に上げる | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

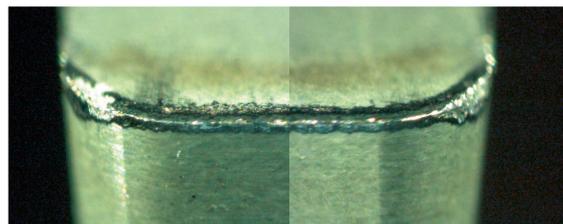
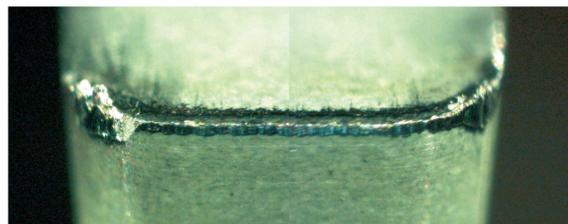
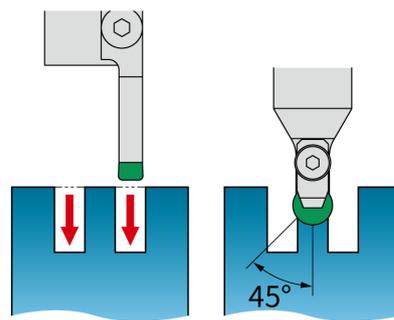
JX1 / JX3 使用時、切削速度300m/min以上に上げてください

SX7 / SX3 / SX5 使用時、切削送りをウイスカセラミック比2倍に上げてください

加工方法



ツーリング変更



複数パスに分けて溝加工する場合：

最終溝加工時、刃先が加工硬化箇所接触到しながら加工します。それにより、コーナーRのチッピングの発生、境界摩耗が進行します。

中央加工箇所を残し、両サイドの溝入れ加工を実施します。最後は、RCGXタイプ等の強度があるインサート形状にて溝加工を行います。

■ インサート形状選定ポイント

旋削

制約が無い限り、**RNGN** を選択

掘り込み加工
切削抵抗を下げたいとき
(薄肉ワーク、クランプ剛性不足※1など)

RPGX/RCGX

※1. 参考基準：ワーク厚みが15mm以下で、クランプサポートが無い・弱い

客先にて粗加工で超硬のCN形状等を使用されている場合でも、可能な限り、上記丸駒インサートを推奨。不可の場合、可能な範囲でノーズRを大きくする。切削抵抗を下げる方法として、サイズダウン (RPGX1207 → RPGX0907 など) もあり。

フライス

制約が無い限り、**RNGN (JRNMW)** を選択

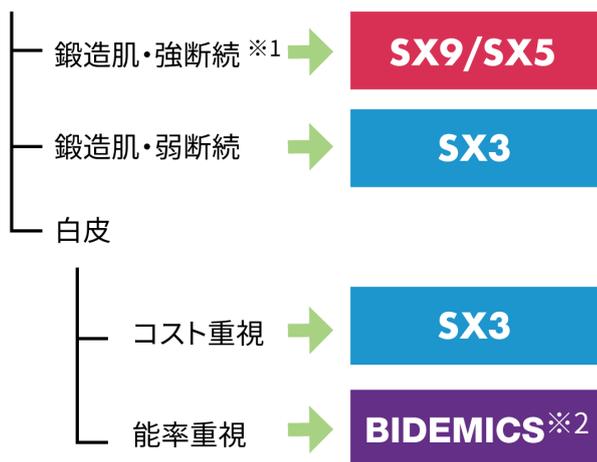
小径カッタ
切削抵抗を下げたいとき
(薄肉ワーク、クランプ剛性不足※1など)

RPGN (JRPMW)

■ インサート材質選定ポイント

旋削

加工ワークの状態...

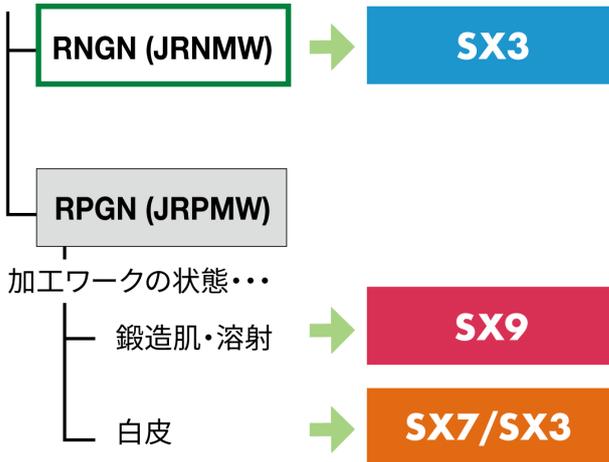


※1. 強断続ワークの場合、DRY加工を推奨

※2. 設備の最高回転数に注意

フライス

使用カッタ...



新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

SX6 窒化珪素系セラミック → C20

特長

- 普通鑄鉄粗加工の第一推奨材質
- WET加工にも対応
- 耐熱衝撃性に優れ、高速フライス加工も可能

推奨加工アプリケーション

- 普通鑄鉄 - 粗加工 - 旋削加工、フライス加工

推奨切削条件

| 被削材 | 加工方法 | 材質 | 切削速度 (m/min) | 送り | 切込み量 (mm) | DRY | WET |
|------|------|-----|--------------|-----------------|-----------|-----|-----|
| 普通鑄鉄 | 旋削 | SX6 | 500-1000 | 0.3-0.6(mm/rev) | 0.5-3.5 | ● | ● |
| | フライス | SX6 | 450-1200 | 0.07-0.25(mm/t) | 0.5-3.5 | ● | ○ |

| | SX6 |
|------|-----|
| 境界摩耗 | ◎ |
| VB摩耗 | |
| 強度 | ○ |
| 熱衝撃 | ◎ |

HC1,HW2 アルミナ系セラミック → C17・C18

特長

- 普通鑄鉄仕上げDRY加工の第一推奨材質
- 優れた耐摩耗性により高速仕上げ加工が可能

推奨加工アプリケーション

- 普通鑄鉄 - 仕上げ - 旋削加工
- チルド鑄鉄 - 粗 / 仕上げ - 旋削加工 (HW2)

推奨切削条件

| 被削材 | 加工方法 | 材質 | 切削速度 (m/min) | 送り (mm/rev) | 切込み量 (mm) | DRY | WET |
|-------|------|-----|--------------|-------------|-----------|-----|-----|
| 普通鑄鉄 | 旋削加工 | HC1 | 300-600 | 0.1-0.4 | 0.5-2.0 | ● | |
| | | HW2 | 300-600 | 0.1-0.4 | 0.5-2.0 | ● | |
| チルド鑄鉄 | 旋削加工 | HW2 | 250-350 | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |



J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引

SP9

CVDコーテッドサイアロン系セラミック

→ C21

| |
|-----|
| SP9 |
| ○ |
| ○ |
| |

特長

- 普通鋳鉄の粗加工に特化したセラミック材質 - 角度チャンファ 0.1×20°と低抵抗刃先処理でも十分な耐欠損性を確保
- 低抵抗刃先処理 - 切削抵抗を低減し、安定した高精度加工が可能
- 高い耐欠損性により高送りでの加工が可能
- CVDコートによりVB摩耗を大幅に抑制

推奨加工アプリケーション

- 普通鋳鉄 - 粗加工 - 旋削加工、フライス加工
- ダクタイル鋳鉄 - 粗加工 - 旋削加工、フライス加工

推奨切削条件

| 被削材 | 加工法 | 材質 | 切削速度 (m/min) | 送り (mm/rev, mm/t) | 切込み量 (mm) | DRY | WET |
|---------|--------|-----|--------------|-------------------|-----------|-----|-----|
| 普通鋳鉄 | 旋削加工 | SP9 | 360-800 | 0.3-0.6 | ~3.5 | ● | ○ |
| | フライス加工 | | 360-750 | 0.08-0.25 | -6.0 | ● | ○ |
| ダクタイル鋳鉄 | 旋削加工 | SP9 | 240-600 | 0.3-0.6 | ~3.5 | ● | ○ |
| | フライス加工 | | 630-900 | 0.05-0.25 | -6.0 | ● | ○ |



HC2, HC6 アルミナ-TiC系セラミック → C22・C19 533, WA1 ウイスカセラミック → C29

特長

- 普通鋳鉄の高速仕上げ加工が可能
- WET加工可能
- HC6材質はダクタイル鋳鉄の仕上げ加工に特化

推奨加工アプリケーション

- 普通鋳鉄 - 仕上げ - 旋削加工 (HC2・HC6・533)
- ダクタイル鋳鉄 - 仕上げ - 旋削加工 (HC6)

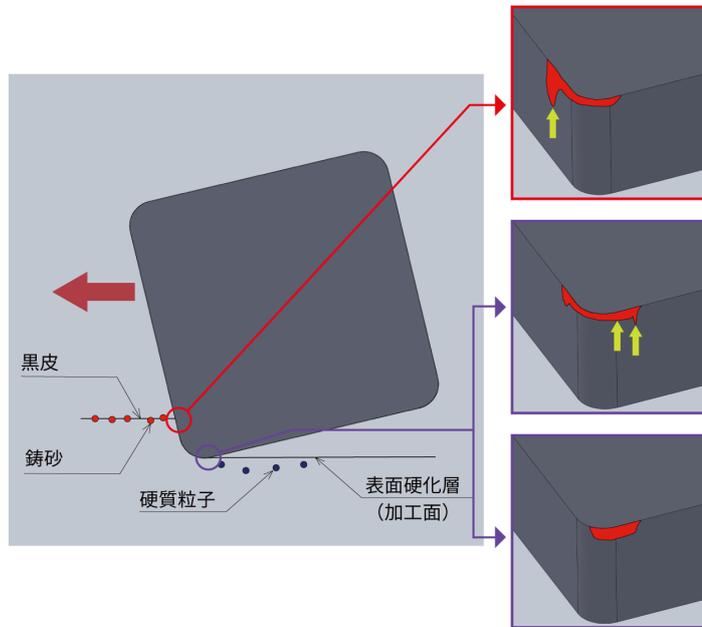
推奨加工条件

| 被削材 | 加工法 | 材質 | 切削速度 (m/min) | 送り (mm/rev) | 切込み量 (mm) | DRY | WET |
|---------|------|---------|--------------|-------------|-----------|-----|-----|
| 普通鋳鉄 | 旋削加工 | HC2/HC6 | 360-630 | 0.1-0.4 | -1.5 | ● | ● |
| | | 533 | 360-630 | 0.1-0.4 | -3.0 | ● | ● |
| ダクタイル鋳鉄 | 旋削加工 | HC6 | 180-450 | 0.1-0.3 | -0.2 | ○ | ● |

普通鋳鉄/ダクタイル鋳鉄加工

J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引

■ 刃先損傷からの推奨材質



黒皮や鑄砂による横逃げ境界摩耗の進行が大きく、刃先がチッピングするなどの損傷が発生する場合におすすめ。

粗加工 SX6

表面硬化層や硬質粒子による前逃げ摩耗やVB摩耗が大きく、加工面が悪化するなどワークの品質に影響を与える場合におすすめ。

粗加工 SP9

仕上加工 HC2 HC6

※DRY加工

※HC6はWET加工推奨

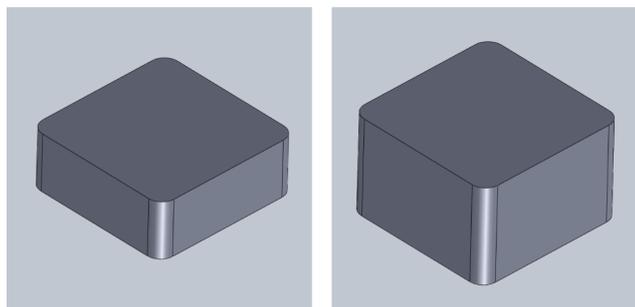
DRY加工時に発生する熱による摩耗進行で、加工面が悪化、寸法精度が悪化する時におすすめ。

仕上加工 HC1 HW2

※DRY加工

■ 加工に及ぼすインサート厚さの影響

粗加工等の切削負荷の高い加工では、インサート厚みを厚くすることでチッピングなどの損傷を効果的に抑制することができ、工具寿命を延ばすことが可能です。

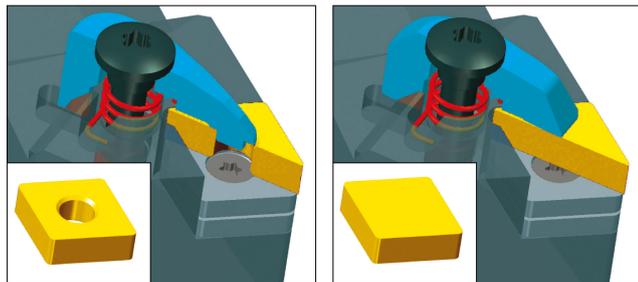


■ セラミックインサート使用時の推奨ホルダクランプ方式

セラミックインサートの性能を最大限に引き出すために、インサートのクランプ剛性が重要になります。加工方法に応じて最適なクランプ方法を選択してください。

ダブルクランプ

クランプオン



強固にインサートをクランプ可能です。あらゆる方向からの切削負荷に対応し、安定した切削加工が可能です。インサートの刃持ちが最も良いクランプ方式です。

各方向からの切削負荷がかかる加工には不向きですが、強固にインサートをクランプ可能で、セラミック工具に適したクランプ方式です。

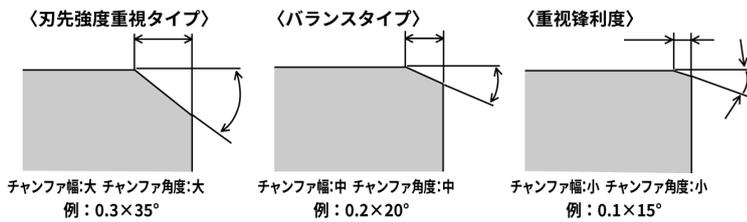
ブレーキディスク加工

| | | |
|--------------------|-----------------|---------------|
| 被削材 | : FC250 | |
| 切削速度 (m/min) | : 550 | |
| 送り (mm/rev) | : 0.45 | |
| 切込み (mm) | : 2.5 | |
| 切削油 | : DRY | |
| SNGN1207タイプ | 100ヶ/コーナ | 安定加工可能 |
| SNGN1204タイプ | 50~70ヶ/コーナ | 寿命不安定 |

ブレーキディスク加工

| | | |
|---------------------|-----------------|--|
| 被削材 | : FC250 | |
| 切削速度 (m/min) | : 750 | |
| 送り (mm/rev) | : 0.35 | |
| 切込み (mm) | : 2.0 | |
| 切削油 | : DRY | |
| NTKダブルクランプ方式 | 100ヶ/コーナ | |
| レバーロック式 | 45ヶ/コーナ | |

刃先処理の使い分け



- 境界摩耗が大きい、加工初期にチッピングが発生する場合
<刃先強度重視タイプ>効果有り
- 加工寸法不安定、VB摩耗が大きい場合
<切れ味重視タイプ>効果有り
- 微小チッピング発生の場合、
上記刃先に丸ホーニングの追加付与が効果的です

トラブル事例と対策

| | | 事例 | 要因 | 対策 |
|-------|--------|----|--|--|
| インサート | 逃げ面摩耗 | | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削速度が高すぎる ● 送りが低すぎる ● インサート形状が不適当 ● インサート材種が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削速度を下げる ● 送りを上げる ● コーナRを大きくする ● 耐摩耗性に優れた材種に変更する |
| | 境界摩耗 | | <ul style="list-style-type: none"> ● インサート材種が不適当 ● カッタ形状が不適当 ● インサート形状が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> ● 耐摩耗性に優れた材種に変更する ● リード角を大きくする ● インサート形状を変更する |
| | 熱クラック | | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削条件が不適当 ● インサート材種が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削速度を下げる ● WETからDRYに変更する ● 耐熱衝撃性に優れた材種に変更する |
| | 欠損 | | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削条件の不適当 ● 刃先処理の不適当 ● 切削油の使用 | <ul style="list-style-type: none"> ● 送りを下げる ● 刃先処理を大きくする ● 丸ホーニングを付与する ● WETからDRY加工に変更する |
| | クランプ割れ | | <ul style="list-style-type: none"> ● インサートの座りが悪い状態でクランプした | <ul style="list-style-type: none"> ● 取付け部を掃除し、正しい手順で取付ける ● 適正トルクで締め付ける |
| ワーク | ビビリ | | <ul style="list-style-type: none"> ● 切削抵抗が低い ● ワーク・工具剛性不足 ● 切削速度が低い | <ul style="list-style-type: none"> ● 送りを下げる ● 刃先処理を小さくする ● インサートの逃げ角を大きくする ● 工具突出し量を短くする ● 切削速度を上げる |
| | 仕上加工面 | | <ul style="list-style-type: none"> ● 送りが高い ● 刃先コーナRが小さい ● インサートの摩耗 | <ul style="list-style-type: none"> ● 送りを下げる ● 刃先コーナRを大きくする ● ワイパーインサートを使用する ● 切削速度を下げる |

新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

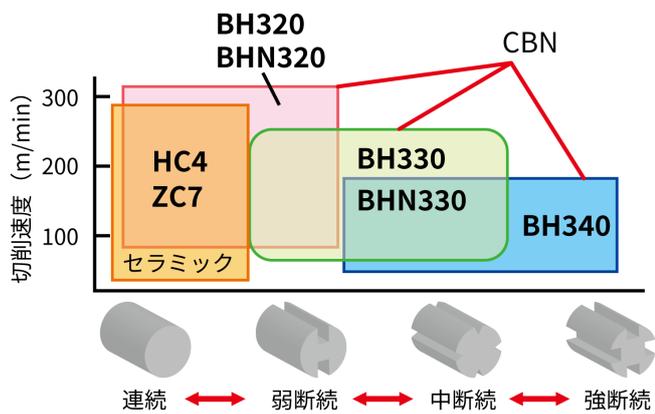
高硬度材加工

J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引

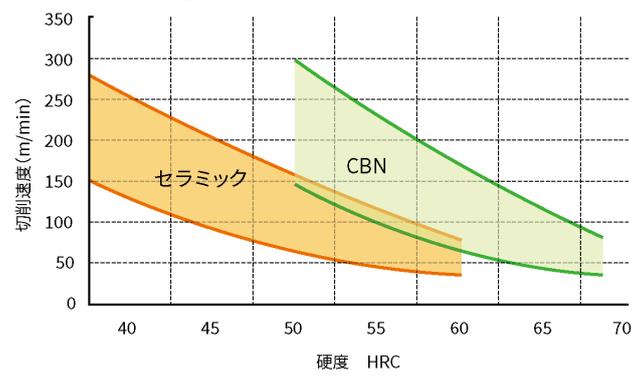
特徴

- セラミック材質であるZC7、HC4は高硬度材加工において、高い耐摩耗性を有します
- ZC7は浸炭焼入れ鋼から高周波焼入れ鋼まで幅広い加工用途に対応します
- HC4は被削材の硬度がHRC 55-70の範囲で高い切削性能を発揮します
- ワイパーインサートとブレーカ付きインサート(AG)をラインナップし、加工効率の向上が期待できます

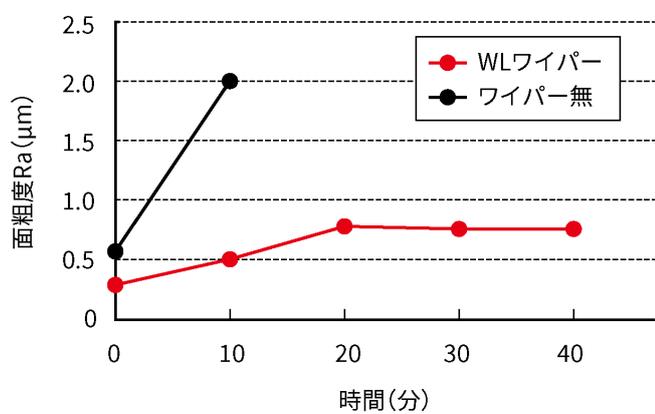
推奨材質及び切削速度



【硬度別推奨切削速度（連続切削）】



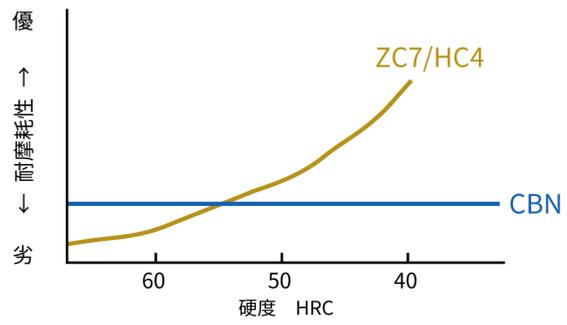
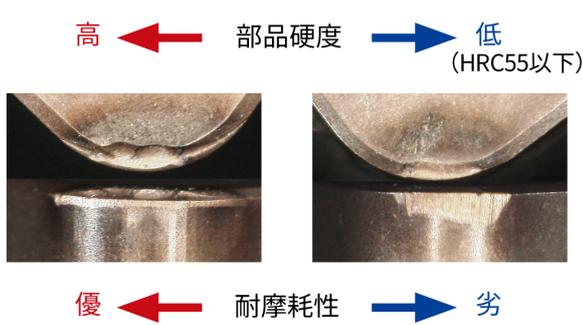
ワイパーインサートの効果



推奨切込み量と送り速度

| コーナーR | 切込み量(mm) | 送り(mm/rev) |
|-------|----------|-------------|
| R0.4 | 0.15 | 0.05 ~ 0.08 |
| R0.8 | 0.3 | 0.08 ~ 0.10 |
| R1.2 | 0.4 | 0.10 ~ 0.13 |
| R1.6 | 0.5 | 0.13 ~ 0.16 |
| R6.35 | 2.0 | 0.16 ~ 0.25 |

セラミックの優位性



CBN工具は部品硬度が低い時、耐摩耗性が劣ります。

HRC55以下の加工に於いて、CBNに対し耐摩耗性が優れます。

刃先処理の使い分け

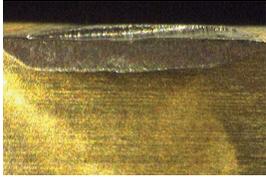
ZC7 高硬度材加工用セラミックインサート



AGチップブレーカ

| ブレーカ無 | AGブレーカ |
|--|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 低硬度層の加工時に発生しやすい切屑絡みを解決 | |

トラブル事例と解決策

| | | 事例 | 要因 | 対策 |
|-------|--------|---|---|--|
| インサート | 逃げ面摩擦 |  | <ul style="list-style-type: none"> 切削速度が高すぎる 送りが低すぎる インサート形状が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> 切削速度を下げる 送りを上げる 刃先コーナRを大きくする |
| | クレータ摩擦 |  | <ul style="list-style-type: none"> 切削条件が不適当 インサート形状が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> 切削速度を下げる 刃先処理角度を小さくする |
| | フレーキング |  | <ul style="list-style-type: none"> インサート形状が不適当 切削条件が不適当 | <ul style="list-style-type: none"> 刃先処理を小さくする 丸ホーニングを無くす 送りを下げる 切削速度を上げる |
| | 欠損 |  | <ul style="list-style-type: none"> 切削条件が不適当 刃先処理が不適当 切削油の使用 | <ul style="list-style-type: none"> 送りを下げる 刃先処理を大きくする 丸ホーニングを付与する WETからDRY加工に変更する |
| ワーク | ビビリ |  | <ul style="list-style-type: none"> 切削抵抗が高い ワーク・工具剛性不足 切削速度が低い | <ul style="list-style-type: none"> 送りを下げる 刃先処理を小さくする インサートの逃げ角を大きくする 工具突出し量を短くする 切削速度を上げる |
| | 仕上加工面 |  | <ul style="list-style-type: none"> 送りが高い 刃先コーナRが小さい インサートの摩耗 | <ul style="list-style-type: none"> 送りを下げる 刃先コーナRを大きくする ワイパーインサートを使用する 切削速度を下げる |

新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

ロール加工

J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引

特長

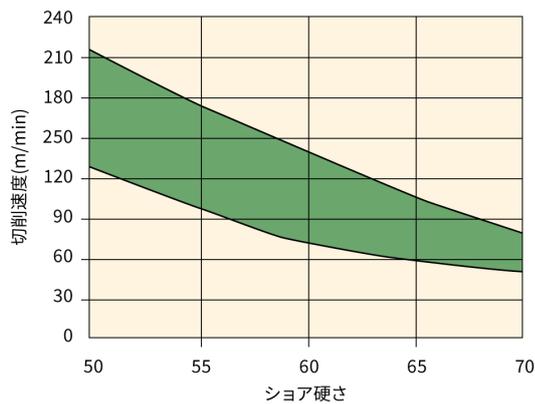
- NTKでは、各種ロール加工に使用できるセラミック材質「HC2」に加え、より加工能率の向上が期待できる「HC5」、「HC7」をラインアップしています。
- 「533」は、耐摩耗性に優れ、超硬や高硬度ロールの粗加工に最適です。
- 「ZC7」は浸炭焼入れ鋼、高周波焼入れ鋼など幅広い用途に対応します。
- 「ZC4」は、ショア硬度74~97の高硬度ロール加工において最も優れた性能を発揮します。



推奨切削条件

| ロール材質 | インサート材質 | | 切削速度(m/min) | | | 送り(mm/rev) | 切込み(mm) | DRY | WET | |
|------------------|----------|-----|-------------|-------|-----|------------|----------|----------|-----|---|
| | | | ショア硬さ Hs | | | | | | | |
| | | | 55-65 | 65-72 | 72- | | | | | |
| 鋼系 | セラミック | HC7 | 130-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC5 | 130-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC2 | 100-130 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| チルド鋳鉄 | セラミック | HC7 | 130-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC5 | 130-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC2 | 100-130 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| ダクタイル鋳鉄 | セラミック | HC7 | 90-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC5 | 90-180 | 100% | 80% | 60% | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC2 | 70-130 | | | | 0.1-0.3 | 0.5-2.0 | ● | |
| 超硬 | ウスカセラミック | 533 | 40-150 | | | | 0.1-0.3 | 0.25-2.0 | ● | |
| CPM材 | セラミック | ZC4 | 120-150 | | | | 0.1-0.3 | 0.6-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC5 | 120-150 | | | | 0.1-0.3 | 0.6-2.0 | ● | |
| | セラミック | HC7 | 120-150 | | | | 0.1-0.3 | 0.6-2.0 | ● | |
| 硬度 Hs46-86(連続加工) | セラミック | ZC7 | 40-200 | 仕上 | 仕上 | 仕上 | 0.07-0.2 | 0.1-0.7 | ● | ● |
| 硬度 Hs74-97(連続加工) | セラミック | ZC4 | 40-200 | 仕上 | 仕上 | 仕上 | 0.07-0.2 | 0.1-0.7 | ● | ● |

推奨切削速度



推奨送り量

| コーナR | 切込み (mm) | 送り (mm/rev) | |
|------|----------|-------------|-----------|
| | | Ra 0.8μm | Ra 1.6μm |
| 0.4 | -0.18 | 0.05-0.07 | 0.07-0.1 |
| 0.8 | -0.4 | 0.07-0.1 | 0.1-0.13 |
| 1.2 | -0.5 | 0.1-0.13 | 0.13-0.16 |
| 1.6 | -0.8 | 0.1-0.14 | 0.15-0.2 |
| 6.35 | -2.0 | 0.17-0.25 | 0.25-0.35 |

圧延ロール加工のポイント

- ロール硬さは重要な要素です。硬度が上がるほど、切削速度を下げる必要があります。
- RCGX型のインサートは、高い剛性と工具コスト削減に有効なインサートです。
- 1コーナで複数パスを加工する場合は、切込み量を変化させながら摩耗を分散させることで、横逃げ境界摩耗を抑制することが可能です。
- ビビリが発生する場合は、送り速度を上げてください。回転数を調整することでビビリ振動を抑制できる場合があります。
- ビビリが激しい場合は、加工点と工具刃先の心が合っていない可能性があります。
- チルド鋳鉄ロールやダクタイル鋳鉄ロールは、一般的に硬度が低く、強度のある材料です。圧延機で使用した後でも、ロール材の硬度Hs67を超えることはほとんどありません。
- 工具鋼とCPMロールは、通常硬度Hs100以上となります。クロムとコバルトの含有量が高く、強度のある材料と考えられています。ロール材料の種類と硬度を考慮して、低速での加工が必要です。

■ ロールの種類、用途、特徴

| ロールタイプ | 用途 | 特徴 |
|---|---|--|
| 鍛造ロール ・ Cr-Mo系 ・ 高速度鋼ベース ・ 超硬ベース | 圧延荷重が大きい時のブルーム圧延用ロール、粗冷間圧延用ワークロール、補強用ロール。 | 強度があり、耐熱性が比較的高い |
| 鋳鉄ロール ・ 超硬ベース | 高い負荷が必要な圧延中仕上げ、仕上げ向け | 普通鋼と鋳鉄系鋼材の中間で、鋼材よりも耐摩耗性、耐熱性に優れている。 |
| 鋳鋼ロール ・ ならい加工が必要なアダマイトロール ・ 板材・線材加工用チルド鋳鉄ロール ・ 鋼加工板仕上用グレン鋳鉄ロール (熱クラックに強い) ・ 板材、形鋼、棒材用ダクタイルロール 線材加工 (粗・仕上げ用ロール) ・ 特殊鋳鉄ロール | ブルームの圧延加工、中～仕上圧延加工まで幅広い用途。 | 耐熱性、強度を必要とする用途に適する。 耐摩耗性を必要とする用途に適する。 |
| 超硬ロール | ・ ピンチロール ・ 線材 ・ ワイヤフラッター、フォーミング・ERW チューブロール ・ タークスヘッド ・ 熱間、冷間ロール ・ ワークリデュースングロール | 高い耐摩耗性を有し、研磨工程に最適。 |

新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

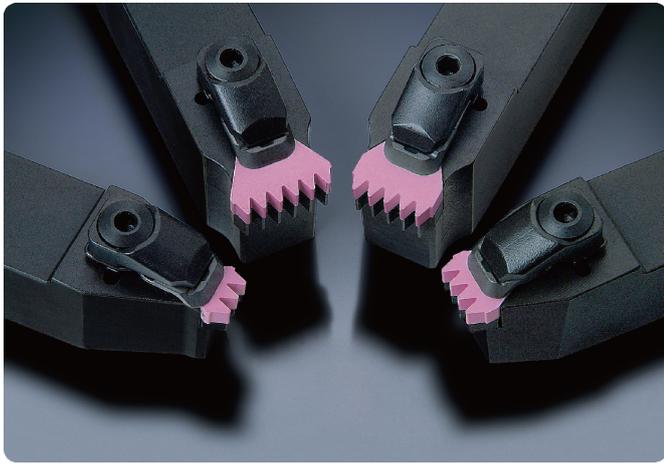
カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

Vプーリ加工

J 新製品
A 製品紹介
B ソリューション
C 材種・選択ガイド
D 旋削用インサート
E 外径加工
F 溝入れ加工
G 内径加工
H エンドミル
I カッタ
Y 技術資料
Z 索引



特徴

- ポリVプーリの高速加工を実現
- 最大6溝までの1パス加工が可能
- プロファイル加工による高精度インサートの製作が可能

推奨加工条件

| 被削材 | インサート材質 | 切削速度(m/min) | 送り(mm/rev) | DRY | WET |
|------|---------|-------------|------------|-----|-----|
| 普通鋳鉄 | HW2 | 300-600 | 0.05-0.15 | ● | |



3本溝

必要機械動力：16 kw

4本溝

必要機械動力：21 kw

5本溝

必要機械動力：26 kw

6本溝

必要機械動力：31 kw

NTKセラミックインサートによるポリVの高速加工

| | 加工手順1 | 加工手順2 | 加工手順3 | 加工手順4 |
|----------|----------------------|--|--------------------|--|
| | 外径加工（粗） | 外径加工（仕上） | 溝加工 | ポリV加工 |
| ツーリング | | | | |
| インサート | SX6 CNGX120712T02020 | HC6 DNGA150408T01225 SP9 DNGA150408T01020 | 533 VGW6250-2EX004 | HW2 PTM 53 K50504 ENB* 360-450 (420 m/min推奨) |
| 切削速度 | 600-840 | 450-600(HC6) 540-720 (SP9) | 300-420 | (420 m/min推奨) |
| 送り | 0.45-0.6 | 0.3-0.45 (HC6) 0.45-0.6 (SP9) | 0.2-0.25 | 0.05-0.15 |
| 切込み (mm) | 2.0-3.0 | 0.5 | - | - |
| 切削油 | DRY・WET | DRY・(WET) | DRY・(WET) | DRY |
| 加工数/コーナ | -300ヶ | -300ヶ | -300ヶ | -300ヶ |

*機械所要動力の確認をしてください

| | 3溝 | 4溝 | 5溝 | 6溝 |
|-----------|------|------|------|------|
| 機械所要動力 kw | 16kw | 21kw | 26kw | 31kw |

NTKセラミックインサートは、プリー加工の生産性向上と安定した工具寿命を実現します。



新製品 J

製品紹介 A

ソリューション B

材種・選択ガイド C

旋削用インサート D

外径加工 E

溝入れ加工 F

内径加工 G

エンドミル H

カッタ I

技術資料 Y

索引 Z

J 新製品

A 製品紹介

B ソリューション

C 材種・選択ガイド

D 旋削用インサート

E 外径加工

F 溝入れ加工

G 内径加工

H エンドミル

I カッタ

Y 技術資料

Z 索引