

NACHI TECHNICAL REPORT

Machining

Vol. **11** B2
October/2006

マシニング事業

マテリアル
コーティング

■ 新商品・適用事例紹介

Symbio 金型から部品加工に対応した高速粗加工用超硬ラフィングエンドミル
「GS MILLラフィング」

Applicable for High Efficient Rough Milling
from Mold&die milling to Various Parts Milling
"GS MILL Raughting"

〈キーワード〉 高能率粗加工・GSコート・ニック形状・
耐チップング性・低切削抵抗

機械工具事業部／超硬課

砂子田 敏之

Toshiyuki Sunakoda

新ブランド“Symbio／シンビオ”
人、環境と“共生”し、工作機械とコラボレーション。

要 旨

近年、生産現場において、高能率な工具を使った加工能率や生産性の向上による加工コストの低減といった取り組みがなされている。

NACHIでは住友電気ハードメタルと協同で、互いの強みである設計技術、表面処理技術、材料技術を活かしGS MILLシリーズを開発してきた。このたび、高能率な粗加工用エンドミル「GS MILLラフィング」をシリーズに追加した。

これにより、粗加工から仕上げ加工までGS MILLシリーズでフルサポートが可能となった。

Abstract

Recently, many manufacturing plants have been making efforts to reduce the manufacturing costs by improving process efficiency and productivity with use of highly-efficient tools.

NACHI has been developing GS Mill Series jointly with Sumitomo Electric Hardmetal Corp., utilizing mutually-strong engineering in design, surface treatment and material. This time we added "GS Mill Roughing", a highly-efficient end mill for roughing to our series. With this addition, GS Mill Series have made it possible to provide a comprehensive support in milling from roughing to finishing.

1. 難削材の高能率粗加工のニーズに

従来、金型や機械部品の粗加工は切削抵抗を低減するため、波形の外周刃をもつラフィングエンドミルを使用している。これらの加工は高切り込み、高送りを行なうため、耐チッピング性に優れたハイス工具が使用されてきた。しかしながら、350HBを超える中硬度材料の粗加工、あるいは、ステンレス鋼に代表される難削材のより高能率な粗加工といったニーズを満たすために、超硬ラフィングエンドミルが求められるようになった。

GS MILLラフィングは、独自開発の切削力解析技術を駆使して、切削力変動が最小になるようニック形状の最適化を行なった。また、韌性の高い超硬材料、平滑なコーティング膜の開発により、従来の超硬ラフィングエンドミルの欠点であった欠けの問題を解決することができた。

Symbio

シンビオ

人、環境と“共生”し、工作機械とコラボレーション。



図1 GS MILLラフィングの外観

2. GS MILLラフィングの特長

1) 高靱性超微粒子超硬合金

GS MILLラフィングの材料として、高温硬度を上げるため、コバルト量を減らしながらも靱性に優れた超微粒子超硬合金を開発した。この結果、耐チップング性に優れ、長寿命化が図れる信頼性の高い加工が可能となった。GS MILLラフィングの材料特性を図2に示す。

2) 平滑性の高いGSコート

ラフィングエンドミルは切りくずを小さく分断しながら切削を行なうが、切りくず離れが非常に重要になる。切りくず離れが悪いと、切りくずの再切削や噛み込みが起こり、これが、工具の欠けを誘発する。GS MILLラフィングのコーティングには平滑性の高いGSコートを採用した。従来膜に対し、^{※4}ドロップレットが少なく平滑であることを図3に示す。ドロップレットは高々数 μm の微少な突起物であるが、これが表層に数多く存在すると切りくずがスムーズに流れず、噛み込みの原因になる。この平滑化膜の採用で、切りくず排出性が向上し、信頼性の高い高能率加工が可能となった。

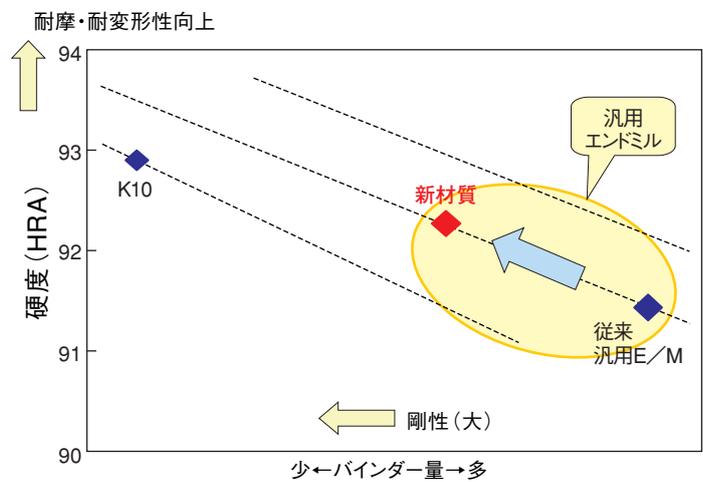


図2 GS MILLラフィングの材料特性

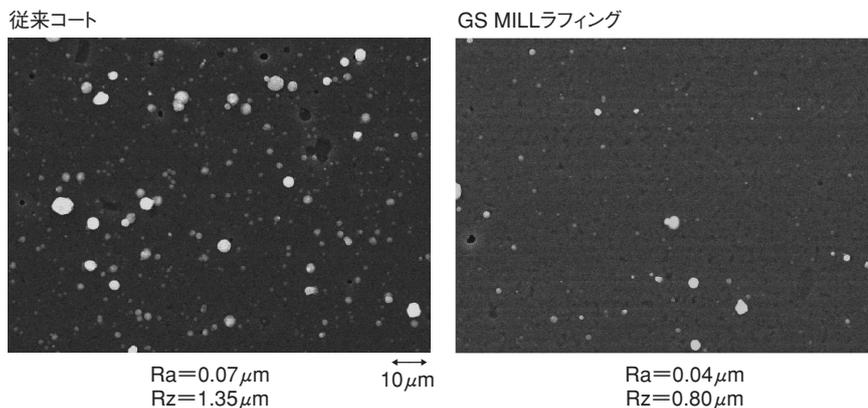


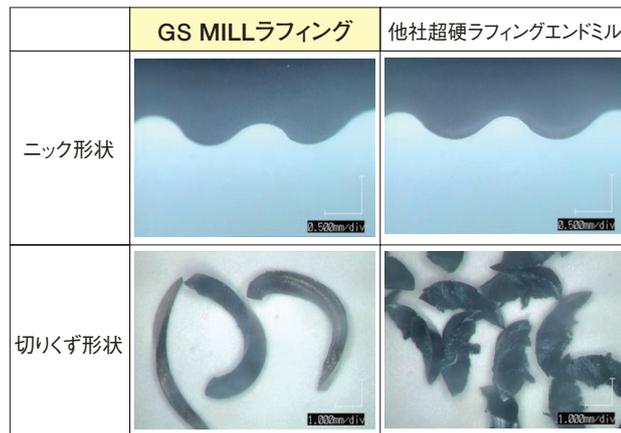
図3 GS MILLラフィングのコーティング

3) 切削抵抗が少なく高能率

GS MILLラフィングの外周切れ刃には波形の切れ刃(ニック)が施されている。このニック形状、すなわちニックのピッチ、R形状、ニック深さおよびニック配列をシミュレーションによる直交実験で最適化した。これにより切削抵抗の低減と切削力変動の最小化を図った。GS MILLラフィングと他社超硬エンドミルのニック形状と切りくず形態を図4に示す。

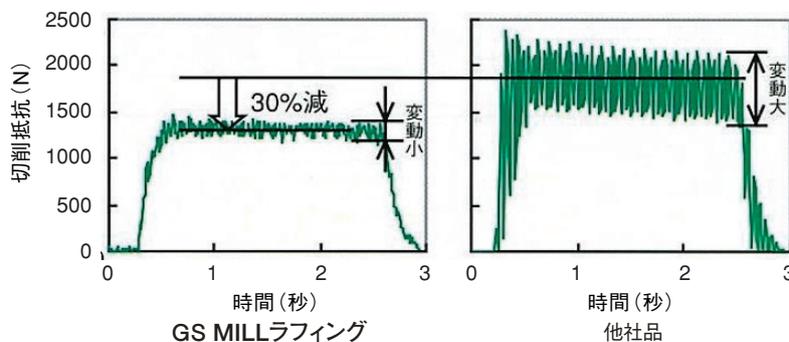
GS MILLラフィングは他社品に比べ、ニックピッチはほぼ等しいが配列が異なるため、他社品の切りく

ずは切りくず厚さが厚くなっている。それにより、切削抵抗が大きく発熱量も格段に増加する。GS MILLラフィングと他社品との切削抵抗を比較したものを図5に示す。GS MILLラフィングは他社品に対し30%以上も切削抵抗が低く、また変動も小さい。このような切削抵抗の低減により、従来の超硬ラフィングエンドミルに対し高送り加工が可能となった。また、変動幅が小さいので工具の振動が少なく、欠けの防止に役立つ。



エンドミル径	被削材	切削速度	送り速度	加工方法	切り込み量	切削油剤
φ10	SS400	65m/min (2100min ⁻¹)	900mm/min (0.107mm/t)	溝切削	H=10mm	エアブロー

図4 ニック形状と切りくずの違い



エンドミル径	被削材	切削速度	送り速度	加工方法	切り込み量	切削油剤
φ10	SKD11 (220HB)	56.5m/min (1800min ⁻¹)	730mm/min (0.1mm/t)	側面切削	aa=10mm ar= 5mm	エアブロー

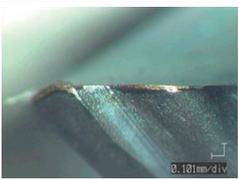
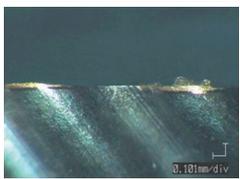
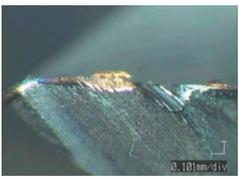
図5 切削抵抗の比較

3. GS MILLラフィングの切削性能

1) ダイス鋼での切削性能

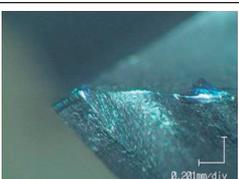
GS MILLラフィングにてダイス鋼SKD11を切削した場合の切削性能を図6に示す。加工条件は中速で高送りであり、従来の超硬ラフィングエンドミルでは欠けやすい。GS MILLラフィングはこのような条件でも欠けにくく安定した加工が可能である。

また、ダイス鋼SKD11の溝切削を、123m/minの高速条件の事例を図7に示す。このような条件でも安定した加工が可能である。これらの実験結果から、耐摩耗性と耐チップング性をバランスよく兼ね備え、幅広い条件での切削加工が可能であることを示している。

	損傷状態		ニック欠け率
GS MILLラフィング			6%
他社超硬ラフィング			34%

エンドミル径	被削材	切削速度	送り速度	加工方法	切り込み量	切削長	切削油剤
φ10	SKD11 (220HB)	56.5m/min (1800min ⁻¹)	730mm/min (0.1mm/t)	側面切削	aa=10mm ar= 5mm	12m	エアブロー

図6 GS MILLラフィングの切削性能 (SKD11側面)

	損傷状態		ニック欠け率
GS MILLラフィング			欠けなし
他社超硬ラフィング			12%

エンドミル径	被削材	切削速度	送り速度	加工方法	切り込み量	切削長	切削油剤
φ6	SKD11 (220HB)	123m/min (6500min ⁻¹)	650mm/min (0.025mm/t)	溝切削	H=6mm	4m	エアブロー

図7 GS MILLラフィングの切削性能 (SKD11溝)

溝加工の送り限界試験の結果を図8に示す。
GS MILLラフィングは他社品に比較して、高送りが可能であり、一分間あたり200ccもの高能率加工を安定して行なうことが可能である。

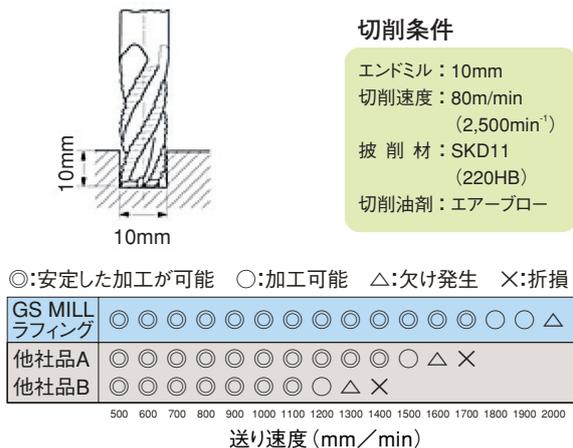


図8 GS MILLラフィングの送り限界

2) ステンレス鋼の高速加工が可能

ステンレス鋼SUS304切削時の性能を図10に示す。
オーステナイト系ステンレス鋼は強じん加工硬化性が高く、チッピングが生じやすい。その為、粗加工にはAGミルラフィングといったハイスエンドミルが適している。しかしながら、AGミルラフィングといえども、20m/min程度の低速条件でしか対応が難しいのが現状である。GS MILLラフィングは、80m/minを超える高速側での加工が適しており、一刀あたりの送りを低くすることでチッピングが少なく高能率な加工を可能にしている。

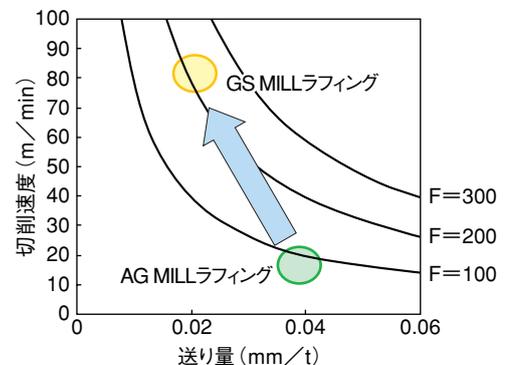


図9 ステンレス鋼切削におけるGS MILLラフィングの切削条件領域

	GS MILLラフィング	他社超硬ラフィング
損傷状態		
ニック欠け率	15%	40%

エンドミル径	被削材	切削速度	送り速度	加工方法	切り込み量	切削長	切削油剤
φ10	SUS304	80m/min (2,550min ⁻¹)	250mm/min (0.025mm/t)	溝切削	H=5mm	2m	エアブロー

図10 GS MILLラフィングの切削性能 (SUS304)

表1 GS MILLラフィング寸法表

(単位:mm)

型番	外径	刃長	全長	シャンク径	在庫
GSRE4060SF	6	12	50	6	●
GSRE4070SF	7	16	60	8	●
GSRE4080SF	8	19	60	8	●
GSRE4090SF	9	19	70	10	●
GSRE4100SF	10	22	70	10	●
GSRE4110SF	11	22	75	12	●
GSRE4120SF	12	26	75	12	●



4枚刃
 外径許容差：±0.05mm
 シャンク径許容差：h6

4. 世界標準超硬エンドミル「GS MILL」シリーズを拡充

材料・コーティング、設計・生産技術面におけるNACHIと住友電気ハードメタルのつよみを融合した「GS MILL」シリーズは、金型や機械部品の高効率加工を可能にし、高いコストパフォーマンスを実現する。とくに、金型加工用としては、世界標準のエンドミルとして、国内外の市場で高い評価を得ている。

今回「GS MILL」シリーズに追加、拡充する「ラフィング」タイプは、標準タイプ、ロングネックタイプ、ハード加工用に続くシリーズ第4弾であり、金型などの加工ラインにおいて、粗加工から仕上げ加工まで、「GS MILL」シリーズでフルサポートが可能になる。

用語解説

※1 フルサポート

全対応。

今回、GS MILLシリーズに粗加工用のラフィングが追加になったことにより、粗加工から仕上げ加工までGS MILLシリーズで対応可能となった。

※2 耐チップング性

欠けに対する耐性、欠けにくさ。

※3 ニック形状

外周波形切れ刃の形状。

切りくずを分断するために外周刃を波形とする。

※4 ドロップレット

コーティング表面にできる粒状の塊。

コーティングの表面性状を悪くする一因である。

関連記事

1) 五島 康：高速高能率加工用エンドミル「GS MILLハード」
NACHI-BUSINESS news Vol.4 B1、August/2004

2) 五島 康：Symbio 高精度加工に対応したGS MILLシリーズ
「GS MILLロングネックボール&GS MILLハードボール」
NACHI-BUSINESS news Vol.9 B1、November/2005



切削工具の新ブランドSymbioシリーズ

NACHI独自の材料・コーティング・機械加工技術を活かした、高機能ラウンドツール群を“Symbio (シンビオ:共生)”と位置づけ、人と環境との“共生”をめざしている。そして、多様化するニーズと、進化する加工技術とのコラボレーションを実現する。

Symbioシリーズは、「AQUAドリル」、「X'sミルGEO」、「GSミル」、「DLCドリル・エンドミル」、「モールドマイスターボール」、「AGミル」という優位性の高い6つの商品群で構成する。

幅広い分野で最適な工具を提供して、高精度、高能率、高いコストパフォーマンスを実現する。