

# 高効率仕上げ用6枚刃ボールエンドミル

6 Flutes Ball End Mill for High-efficiency Finishing

**EPHB-PN**



株式会社 **MOLDINO**  
MOLDINO Tool Engineering, Ltd.

New Product News | No.1710-6 | 2022-10

# EPHB-PNの特長

Features of EPHB-PN

## 01 6枚刃仕様で送り速度20m/min以上の仕上げ加工に対応

6 flutes specification enables finishing at feed rate of 20m/min.

従来のボールエンドミルと比べて高送り(高能率)加工が可能。外周付近の切れ刃を使用する事で工具性能を発揮! 5軸M/Cを使う事でより効果的な加工ができます。

High-efficiency machining is possible than conventional ball end mills. Use of outer side cutting edge maximizes the tool performance. More effective machining is possible by using 5-axis MC.

## 02 高精度で長寿命

High accuracy and long tool life

6枚の刃を高精度にチューニングしたオリジナル刃形を採用しました。微小切り込みでも各々の切れ刃が均一に機能するため、高精度かつ長寿命な加工ができます。

Employed original cutting edge geometry which tuned 6 edges finely. High accuracy machining with long tool life is possible since each edge work uniformly even with micro cutting depth.

## 03 高剛性設計

High rigidity design

加工中に起こる工具のたわみを抑制するために、出来るかぎり工具剛性を高めました。仕上げ加工に適した刃形設計で高精度な加工を実現します。

更にPNコーティングを施すことで摩耗が抑制され、長寿命に。

Tool rigidity increased as much as possible in order to suppress the deflection of the tool occurred during cutting. High precision machining is realized with cutting edge design suitable for finishing. Furthermore, abrasion is suppressed by applying PN Coating and it improves tool life.

PNコーティング PN Coating					
銅	炭素鋼 合金鋼	ステンレス鋼 工具鋼	プリハードン鋼	焼入れ鋼 45~55HRC	焼入れ鋼 55~65HRC
Copper	Carbon steel Alloy steel	Stainless steel Tool steel	Pre-hardened steel	Hardened steel 45-55HRC	Hardened steel 55-65HRC

加工用途 Applications	金型製作 Mold making	部品加工 Parts processing

EPHB-PN
R3~R6 [ 4 アイテム ] Items

# 特長 01 6枚刃仕様で送り速度20m/min以上の仕上げ加工に対応

Features

01

6 flutes specification enables finishing at feed rate of 20m/min.

## 高送り(21m/min)5軸仕上げ加工 High feed (21m/min) 5-axis finishing

6枚刃ボールエンドミル 6Flutes Ball End Mill  
EPHB6080-PN (R4)  
被削材 Work material : S50C④  
 $n=15,000\text{min}^{-1}$  ( $v_c=377\text{m/min}$ )  
 $v_f=21,000\text{mm/min}$  ( $f_z=0.23\text{mm/t}$ )  
取り代 Stock material=0.1mm  
ピックフィード Pick feed : 0.15 mm  
Dry(Air Blow)  
5軸M/C 5-axis MC.



特長  
Features

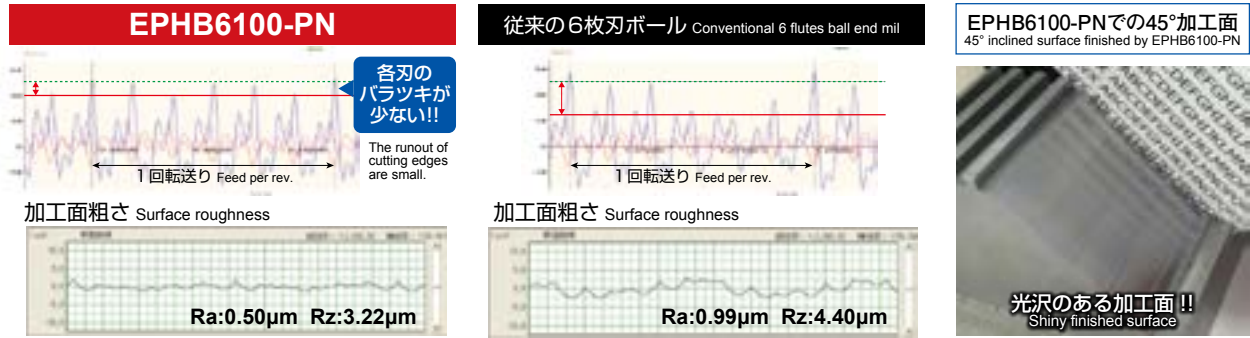
02

## 高精度で長寿命

High accuracy and long tool life

### ○ 45°面仕上げ加工時の切削抵抗比較 Comparison of cutting resistance during 45° inclined surface finishing

6枚刃ボールエンドミル 6Flutes Ball End Mill EPHB6100-PN (R5) 被削材 Work material : S50C<sup>Ⓐ</sup> 45°傾斜面 45° inclined surface  
 $n=11,666\text{min}^{-1}$  ( $v_c=366\text{m/min}$ )  $v_f=21,000\text{mm/min}$  ( $f_z=0.3\text{mm/t}$ ) 取り代 Stock material=0.1mm ピックフィード Pick feed : 0.2mm  
Dry(Air Blow) 3軸M/C 3-axis MC.



各刃のパラツキを出来る限り少なくしているため切削抵抗の差は小さい値を示します。  
また、各刃の損傷も均一となるため高精度な加工が長時間維持できます。

Because the runout of cutting edges is small as possible, spike of cutting force is small.  
Also, the damage of each edges are uniformity, then high-accuracy machining can be done for a long time.

特長  
Features

03

## 高剛性設計

High rigidity design

一般的なボールエンドミルより剛性が高く、仕上げ加工に適したポジ刃形を採用しました。  
PNコーティングを施すことでさらに長寿命を実現。

It employed a positive cutting edge geometry which is more rigid than general ball end mills and suitable for finishing.  
Applying PN Coating and realizes longer tool life.

### ○ PNコーティング PN Coating

#### ■ 特長と機能 Features and characteristics

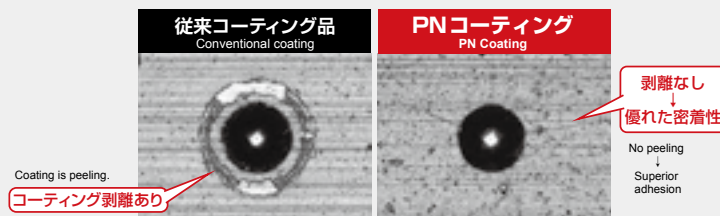
- AI含有量の調整により、特に工具母材との密着性に優れた耐熱コーティング材料です。
- AlCr系コーティング皮膜へのSi添加により、良好な耐摩耗性を示します。
- プラスチック金型等の工具への溶着が起こりやすい材料の切削に対して、良好な切削寿命を示します。(従来対比切削寿命2倍)  
HPM-MAGICをはじめとしたプリハードン鋼、炭素鋼、合金鋼、SUS系、SKD61、SKD11等の切削加工で長寿命です。
- 耐熱性の向上により、ウェット切削及びドライ切削においても長寿命化が可能です。

注) 本工具のPNコーティングはその性質上、通電性が微小です。従って、通電方式の工具長測定装置をご使用の際にはご注意ください。

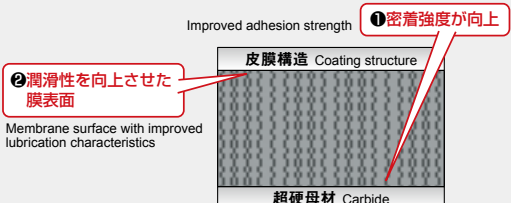
- ・ A heat-resistant coating material with excellent adhesion to the tool substrate was achieved by optimizing the Al content.
- ・ Exhibits with good wear resistance due to doping of the AlCr coating layer with Si.
- ・ Exhibits excellent cutting life for cutting materials such as plastic molds, etc. where tool seizure often occurs. (2x the cutting life compared to conventional products.)  
Provides the long life in cutting processing of materials starting with HPM-MAGIC and including prehardened steel, carbon steel, alloy steel, SUS, SKD61, SKD11, etc.
- ・ By improving heat resistance, long life are possible for both wet cutting and dry cutting.

Note) This product obtains less electric conductivity. Therefore, Please caution of using electric transmitted measuring systems.

#### PNコーティングの密着性 Adhesion of PN Coating 母材：超硬合金 Substrate: Carbide alloy



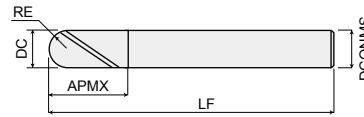
#### PNコーティングの皮膜断面組織と特性 Cross-sectional structure and characteristics of PN Coating membrane



# ラインナップ

Line Up

6枚刃  
6 flutes



## EPHB6--PN

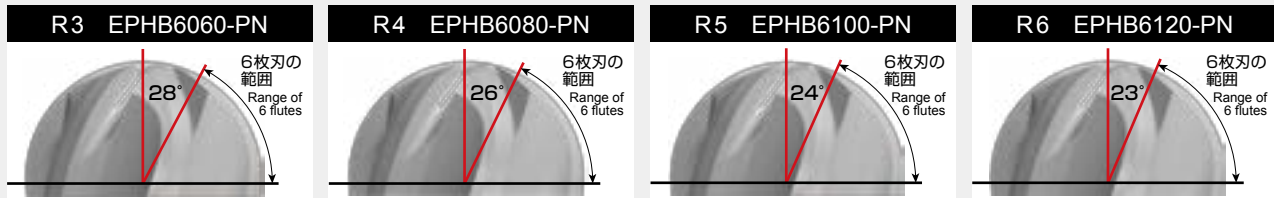


商品コード Item code	在庫 Stock	寸法 Size (mm)					刃数 No. of flutes	希望小売価格 (円) Suggested retail price (¥)
		ボール半径 Ball radius	外径 Tool dia.	刃長 Flute length	全長 Overall Length	シャンク径 Shank dia.		
		RE	DC	APMX	LF	DCONMS		
EPHB6060-PN	●	3	6	6	90	6	19,760	
EPHB6080-PN	●	4	8	8	100	6	25,810	
EPHB6100-PN	●	5	10	10	100	6	32,990	
EPHB6120-PN	●	6	12	12	110	6	42,870	

### ○ ボール半径別の6枚刃使用可能範囲 6 flutes usable range by ball radius

ボール刃中心は2枚刃となりますが切れ刃は設けていますので3軸機でもご使用できます。5軸機等を用いて下記の6枚刃の範囲をご使用いただくことでEPHB-PNのポテンシャルが発揮されます。

It is usable with 3-axis MC since tool center has cutting edges even 2 flutes.  
EPHB-PN could perform at its true potential by using the following 6 flutes range with 5-axis machine, etc..



※表記角度は6枚刃ではない範囲を示します。主軸を傾けて使用される場合は、切り込み量等を考慮して角度設定を行ってください。  
Angle represents non-6 flutes part. When machining with spindle tilted, please set the angle of spindle considering ap etc.

### ○ 再研磨対応範囲一覧表 Re-grinding compatibility range table

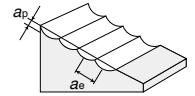
商品コード Item code	商品名称 Product name	ラインナップ 外径 (mm) Line up tool dia.	形状 Shape	再研磨対応外径範囲 (mm) Re-grinding compatibility range	
				外周 Outer dia.	エンド End
EPHB-PN	高効率仕上げ用6枚刃ボールエンドミル 6 Flutes Ball End Mill for High-efficiency Finishing	6~12		X (N/A)	6~12

●：標準在庫品です。 ●：Stocked items

# 標準切削条件表

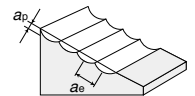
Recommended Cutting Conditions

## 標準切削条件表 Recommended cutting conditions



### 標準切削条件 (仕上げ加工) Standard cutting conditions (Finishing)

被削材 Work material		炭素鋼・合金鋼 Carbon steels, Alloy steels (180~250HB)				ステンレス鋼・工具鋼 Stainless steels, Tool steels (25~35HRC)				プリハードン鋼 Pre-hardened steels (35~45HRC)			
ボール半径 Ball radius (mm) RE	外径 Tool dia. (mm) DC	切削速度 Cutting speed $v_c=200\text{m/min}$				切削速度 Cutting speed $v_c=180\text{m/min}$				切削速度 Cutting speed $v_c=160\text{m/min}$			
		回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)	回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)	回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)
R3	6	10,600	5,720	≤0.2	≤0.2	9,500	5,130	≤0.2	≤0.2	8,500	4,590	≤0.2	≤0.2
R4	8	8,000	5,760	≤0.3	≤0.3	7,200	5,180	≤0.2	≤0.2	6,400	4,610	≤0.2	≤0.2
R5	10	6,400	5,760	≤0.3	≤0.3	5,700	5,130	≤0.3	≤0.3	5,100	4,590	≤0.2	≤0.2
R6	12	5,300	5,720	≤0.3	≤0.3	4,800	5,180	≤0.3	≤0.3	4,200	4,540	≤0.3	≤0.3



### 高速条件 (仕上げ加工) High speed cutting conditions (Finishing)

被削材 Work material		炭素鋼・合金鋼 Carbon steels, Alloy steels (180~250HB)				ステンレス鋼・工具鋼 Stainless steels, Tool steels (25~35HRC)				プリハードン鋼 Pre-hardened steels (35~45HRC)			
ボール半径 Ball radius (mm) RE	外径 Tool dia. (mm) DC	切削速度 Cutting speed $v_c=375\text{m/min}$				切削速度 Cutting speed $v_c=340\text{m/min}$				切削速度 Cutting speed $v_c=300\text{m/min}$			
		回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)	回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)	回転数 $n$ min <sup>-1</sup>	送り速度 $v_f$ mm/min	$a_p$ (mm)	$a_e$ (mm)
R3	6	19,900	21,490	≤0.1	≤0.1	17,900	19,330	≤0.1	≤0.1	15,900	15,450	≤0.1	≤0.1
R4	8	14,900	21,460	≤0.1	≤0.1	13,400	19,300	≤0.1	≤0.1	11,900	15,420	≤0.1	≤0.1
R5	10	11,900	21,420	≤0.2	≤0.2	10,700	19,260	≤0.2	≤0.2	9,500	15,390	≤0.1	≤0.1
R6	12	9,900	21,380	≤0.2	≤0.2	9,000	19,440	≤0.2	≤0.2	8,000	15,550	≤0.2	≤0.2

#### [注意]

- ① 3D以下の突き出し長で、高性能マシニングセンターにより高送りに追従できる加工形状であれば高速条件が適用可能です。
- ② 先端まで切れ刃は設計しているため3軸加工でも使用可能ですが、6枚刃を機能させるためには30°以上傾けてご使用ください。
- ③ ボール刃中心部付近(2枚刃の範囲)で加工する場合は、送り速度を1/3程度にしてください。
- ④  $a_e$ (切り込み)は参考値となります。カスプハイト等を参考に決定ください。
- ⑤ 被削材、加工形状に合わせて、適切なクーラントを使用してください。
- ⑥ できるだけ高剛性、高精度の機械をご使用ください。
- ⑦ この切削条件表は切削条件の目安を示すものです。実際の加工では加工形状、目的、使用機械等により条件を調整してください。
- ⑧ 機械の回転数が足りない場合は、回転数と送り速度を同じ比率で下げてください。

#### [Note]

- ① High speed cutting conditions are applicable as long as projection length of 3D or less and work shape that can be followed by high performance MC.
- ② Since cutting edge is designed even to the tip, it can be used for 3-axis machining. However, in order to allow the 6 flutes to function, please use it by tilting more than 30°.
- ③ When machining near the center of the ball-nosed end cutting edge, please adjust the feed speed to about one third.
- ④  $a_e$  is a reference value. Please refer to cusp height etc. and set it.
- ⑤ Use the appropriate coolant for the work material and machining shape.
- ⑥ Use a highly rigid and accurate machine as possible.
- ⑦ These Recommended Cutting Conditions indicate only the rule of a thumb for the cutting conditions. In actual machining, the condition should be adjusted according to the machining shape, purpose and the machine type.
- ⑧ If the rpm available is lower than that recommended please reduce the feed rate to the same ratio.

## ボールエンドミルのピックフィードと理論カスプハイト表(μm)

Ball end mill pick feed and theoretical cusp height table (μm)

		ピックフィード : $p_f$ (mm) Pick Feed							送りピッチとカスプハイト Pick feed and Cusp height $H = RE - \sqrt{RE^2 - p_f^2/4} \approx p_f^2/8RE$
		0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
ボール半径RE (mm) Ball radius	3	0.104	0.417	1.667	3.752	6.674	10.435	15.038	
	4	0.078	0.313	1.250	2.813	5.003	7.820	11.266	
	5	0.063	0.250	1.000	2.251	4.002	6.254	9.008	
	6	0.052	0.208	0.833	1.875	3.334	5.211	7.505	

# アプリケーションデータ

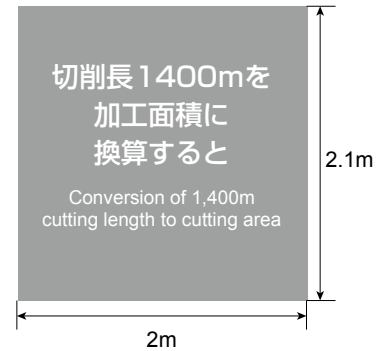
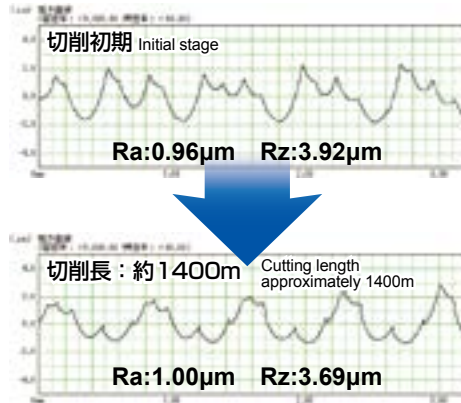
Application Data

## ○ 45°傾斜面の切削長1,400m寿命テスト Tool life test with 1,400m cutting length on 45° inclined surface

6枚刃ボールエンドミル 6Flutes Ball End Mill EPHB6080-PN(R4) 被削材 Work material : HPM7 45°加工面 45° inclined surface  
 $n=12,000\text{min}^{-1}$  ( $v_c=301\text{m/min}$ )  $v_f=8,640\text{mm/min}$  ( $f_z=0.12\text{mm/t}$ ) 切削時間 Cutting time 162分  
 $a_p \times a_e=0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm}$  (カスプハイト Cusp height  $2.8\mu\text{m}$ ) 3軸M/C 3-axis MC.



切削長：約1400m  
Cutting length : approximately 1400m

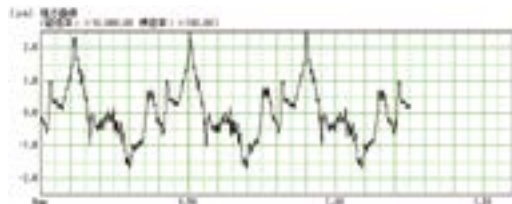


各切れ刃が高精度にチューニングされたEPHB-PNは、切削量を均一に保つことができます。1,400m切削しても摩耗形態は均一でわずかです。1,400m加工後の加工面粗さを比較しても加工初期と大きな変化がありません。

EPHB-PN with each cutting edge finely tuned can keep cutting amount uniform. The wear is uniform and small even after 1,400m cutting. Even when comparing the work surface roughness after cutting 1,400m, there is no major change from the initial machining.

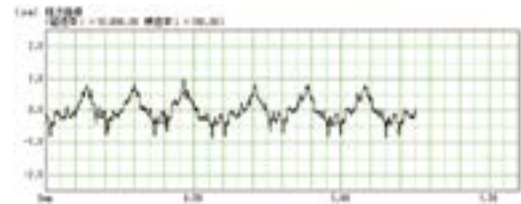
## ○ 2枚刃ボールエンドミルとの加工粗さの比較 Comparison of finished surface roughness with 2 flutes ball end mill

2枚刃ボールエンドミル (R4) 2 Flutes Ball End Mill  
 被削材 Work material : PX5  $n=12,000\text{min}^{-1}$  ( $v_c=301\text{m/min}$ )  
 $v_f=1,440\text{mm/min}$  ( $f_z=0.06\text{mm/t}$ ) 取り代 Stock material : 0.1mm  
 ピックフィード Pick feed : 0.4mm 3軸M/C 3-axis MC. Dry (Air blow)



2枚刃ボールエンドミル Ra:0.65μm Rz:3.455μm  
2 flutes ball end mill

EPHB6080-PN (R4)  
 被削材 Work material : PX5  $n=12,000\text{min}^{-1}$  ( $v_c=301\text{m/min}$ )  
 $v_f=2,880\text{mm/min}$  ( $f_z=0.04\text{mm/t}$ ) 取り代 Stock material : 0.1mm  
 ピックフィード Pick feed : 0.2mm 3軸M/C 3-axis MC. Dry (Air blow)



EPHB6080-PN Ra:0.276μm Rz:1.67μm

送り速度が向上した分、ピックフィードを小さく出来るため、仕上げ面粗さが向上!

Finished surface roughness was improved since pick feed can be reduced by the increase of feed speed.





図、表等のデータは試験結果の一例であり、保証値ではありません。  
「MOLDINO」は株式会社MOLDINOの登録商標です。

The diagrams and table data are examples of test results, and are not guaranteed values.  
“MOLDINO” is a registered trademark of MOLDINO Tool Engineering, Ltd.

**安全上のご注意** Attention on Safety

**1. 取扱上のご注意**

- (1) 工具をケース(梱包)から取り出す際は、工具の飛び出し、落下にご注意ください。特に工具刃部との接触には十分ご注意ください。
- (2) 鋭利な切れ刃を有する工具を取扱う際は、切れ刃を素手で直接触れないように注意してください。

**2. 取付け時のご注意**

- (1) ご使用前に、工具の傷、割れ等の外観確認を行っていただき、コレットチャック等への取付けは確実に行ってください。
- (2) ご使用中に、異常な振動等が発生した場合は、直ちに機械を停止させて、その振動の原因を取り除いてください。

**3. 使用上のご注意**

- (1) 切削工具あるいは被削材の寸法・回転の方向は、あらかじめ確認しておいてください。
- (2) 標準切削条件表の数値は、新しい作業の立上げの目安としてご利用ください。切込みが大きい場合、使用機械の剛性が小さい場合あるいは被加工物の性状に応じて切削条件を適正に調整してご使用ください。
- (3) 切削工具材料は硬質の材料です。ご使用中に破損して飛散する場合があります。また、切りくずが飛散することがあります。これらの飛散物等は作業者を切傷させ、火傷あるいは目に入って負傷させる恐れがありますので、工具をご使用中はその周囲に安全カバーを取付け、保護メガネ等の保護具を着用して安全な環境下での作業をお願いします。
- (4) 切削中に発生する火花や、破損による発熱や、切りくずによる引火・火災の危険があります。引火や爆発の危険のあるところでは使用しないでください。不水溶性切削液をご使用される場合は防火対策を必ず行ってください。
- (5) 工具を本来の目的以外にはご使用にならないでください。

**4. 再研削時のご注意**

- (1) 再研削時期が不適当であると工具が破損する恐れがあります。適正な工具と交換するか、再研削を行ってください。
- (2) 工具を再研削しますと粉塵が発生します。再研削時にはその周囲に安全カバーを取付け、保護メガネ等の保護具を着用してください。
- (3) 本製品には特定化学物質に指定されたコバルト及びその無機化合物が含まれています。再研削等の加工を加える場合は特定化学物質障害予防規則(特化則)に従った取扱いをしてください。

5. 工具に関して、安全上の問題点・不明の点・その他相談がありましたら [フリーダイヤル技術相談](#)へご相談ください。

**1. Cautions regarding handling**

- (1) When removing the tool from its case (packaging), be careful that the tool does not pop out or is dropped. Be particularly careful regarding contact with the tool flutes.
- (2) When handling tools with sharp cutting flutes, be careful not to touch the cutting flutes directly with your bare hands.

**2. Cautions regarding mounting**

- (1) Before use, check the outside appearance of the tool for scratches, cracks, etc. and that it is firmly mounted in the collet chuck, etc.
- (2) If abnormal chattering, etc. occurs during use, stop the machine immediately and remove the cause of the chattering.

**3. Cautions during use**

- (1) Before use, confirm the dimensions and direction of rotation of the tool and milling work material.
- (2) The numerical values in the standard cutting conditions table should be used as criteria when starting new work. The cutting conditions should be adjusted as appropriate when the cutting depth is large, the rigidity of the machine being used is low, or according to the conditions of the work material.
- (3) Cutting tools are made of a hard material. During use, they may break and fly off. In addition, cutting chips may also fly off. Since there is a danger of injury to workers, fire, or eye damage from such flying pieces, a safety cover should be attached when work is performed and safety equipment such as safety goggles should be worn to create a safe environment for work.
- (4) There is a risk of fire or inflammation due to sparks, heat due to breakage, and cutting chips. Do not use where there is a risk of fire or explosion. Please caution of fire while using oil base coolant, fire prevention is necessary.
- (5) Do not use the tool for any purpose other than that for which it is intended.

**4. Cautions regarding regrinding**

- (1) If regrinding is not performed at the proper time, there is a risk of the tool breaking. Replace the tool with one in good condition, or perform regrinding.
- (2) Grinding dust will be created when regrinding a tool. When regrinding, be sure to attach a safety cover over the work area and wear safety clothes such as safety goggles, etc.
- (3) This product contains the specified chemical substance cobalt and its inorganic compounds. When performing regrinding or similar processing, be sure to handle the processing in accordance with the local laws and regulations regarding prevention of hazards due to specified chemical substances.

# 株式会社 MOLDINO

MOLDINO Tool Engineering, Ltd.

本社 〒130-0026 東京都墨田区両国4-31-11(ヒューリック両国ビル8階)  
☎ 03-6890-5101 FAX 03-6890-5134  
International Sales Dept. ☎ +81-3-6890-5103 FAX +81-3-6890-5128

営業企画部	☎ 03-6890-5102 FAX03-6890-5134	海外営業部	☎ 03-6890-5103 FAX03-6890-5128
東京営業所	☎ 03-6890-5110 FAX03-6890-5133	静岡営業所	☎ 054-273-0360 FAX054-273-0361
東北営業所	☎ 022-208-5100 FAX022-208-5102	名古屋営業所	☎ 052-687-9150 FAX052-687-9144
新潟営業所	☎ 0258-87-1224 FAX0258-87-1158	大阪営業所	☎ 06-7668-0190 FAX06-7668-0194
東関東営業所	☎ 0294-88-9430 FAX0294-88-9432	中四営業所	☎ 082-536-2001 FAX082-536-2003
長野営業所	☎ 0268-21-3700 FAX0268-21-3711	九州営業所	☎ 092-289-7010 FAX092-289-7012
北関東営業所	☎ 0276-59-6001 FAX0276-59-6005		
神奈川営業所	☎ 046-400-9429 FAX046-400-9435		

ヨーロッパ / MOLDINO Tool Engineering Europe GmbH Itterpark 12, 40724 Hilden, Germany. TEL: +49-(0)2103-24820. FAX: +49-(0)2103-248230  
 中国 / MOLDINO Tool Engineering (Shanghai) Ltd. Room 2004-2605, Metro Plaza, 555 Loushanguan Road, Changning District, Shanghai, 200051, CHINA TEL: +86-(0)21-3368-3058. FAX: +86-(0)21-3368-3050  
 アメリカ / MITSUBISHI MATERIALS U.S.A. CORPORATION 41700 Gardenbrook Road, Suite 120, Novi, MI 48375-1320 U.S.A. TEL: +1(248)308-2620. FAX: +1(248)308-2627  
 メキシコ / MMC METAL DE MEXICO, S.A. DE C.V. Av. La Cañada No.16, Parque Industrial Bernardo Quintana, El Marques, Querétaro, CP 76246, México TEL: +52-442-1926800  
 ブラジル / MMC METAL DO BRASIL LTDA. Rua Cincinnati Braga, 340 13º andar, Bela Vista - CEP 01333-010 São Paulo - SP, Brasil TEL: +55(11)3506-5600 FAX: +55(11)3506-5677  
 タイ / MMC Hardmetal (Thailand) Co., Ltd. MOLDINO Division 62 Emponum Tower, Floor 22/14, Sukhumvit Road, Klong Tan, Klong Toei, Bangkok 10110, Thailand TEL: +66-(0)2-661-8175 FAX: +66-(0)2-661-8176  
 インド / MMC Hardmetal India Pvt Ltd. H.O.: Prasad Enclave, #118/119, 1st Floor, 2nd Stage, 5th main, BSM Ward #11, (New #38), Industrial Suburb, Yeshwanthpura, Bengaluru, 560 022, Karnataka, India. TEL: +91-80-2204-3600

ホームページ <http://www.moldino.com> フリーダイヤル技術相談 ☎0120-134159

工具選定データベース [TOOL SEARCH]

TOOLSEARCH  検索

店名