

17. MC-ヘリカルカッターについて

Features of MC-Helical Thread Mills

- 一本で、ピッチが同じであれば径の異なるめねじが加工できます。
Various nominal diameter internal threads of the same pitch can be produced with the same thread mills.
- 一本で右ねじ、左ねじのどちらのめねじも加工できます。
The same mill can be used for both right-hand and left-hand internal threads.
- 切りくずが細くなるので、切りくずによるトラブルがほとんどありません。
Chips become very minute, and troubles caused by chips are rarely expected.
- 馬力の小さい機械でも、大きな径のめねじが加工できます。
Internal threads of large diameter are obtainable even with low power machines.
- 寸法補正(アンダーサイズあるいはオーバーサイズ)がプログラム上で簡単にできるので、任意の精度のめねじが加工できます。
Size control (undersize or oversize) is easy on programming process. Thus, internal threads with voluntary thread limits can be obtained.
- 管用テーパねじのタップ加工において避けられなかったストップラインがつかないので、耐密性のよいテーパねじが加工できます。
When using MC-Helical threads mills for producing taper pipe threads, the threads are produced in a perfect cutting circle, and no stop marks which are inevitable in taper pipe threads tapping and high quality pressure-tight joint can be made.

- 耐摩耗性を考慮した高バナジウム、高コバルト系の高級高速度工具鋼を使用し、耐摩耗性に優れたチタンコーティングを行っています。
For better tool-life, MC-HLC threads mills are made of advanced high vanadium and cobalt High Speed Steel. TiN coating is applied to further enhance tool wear resistance.

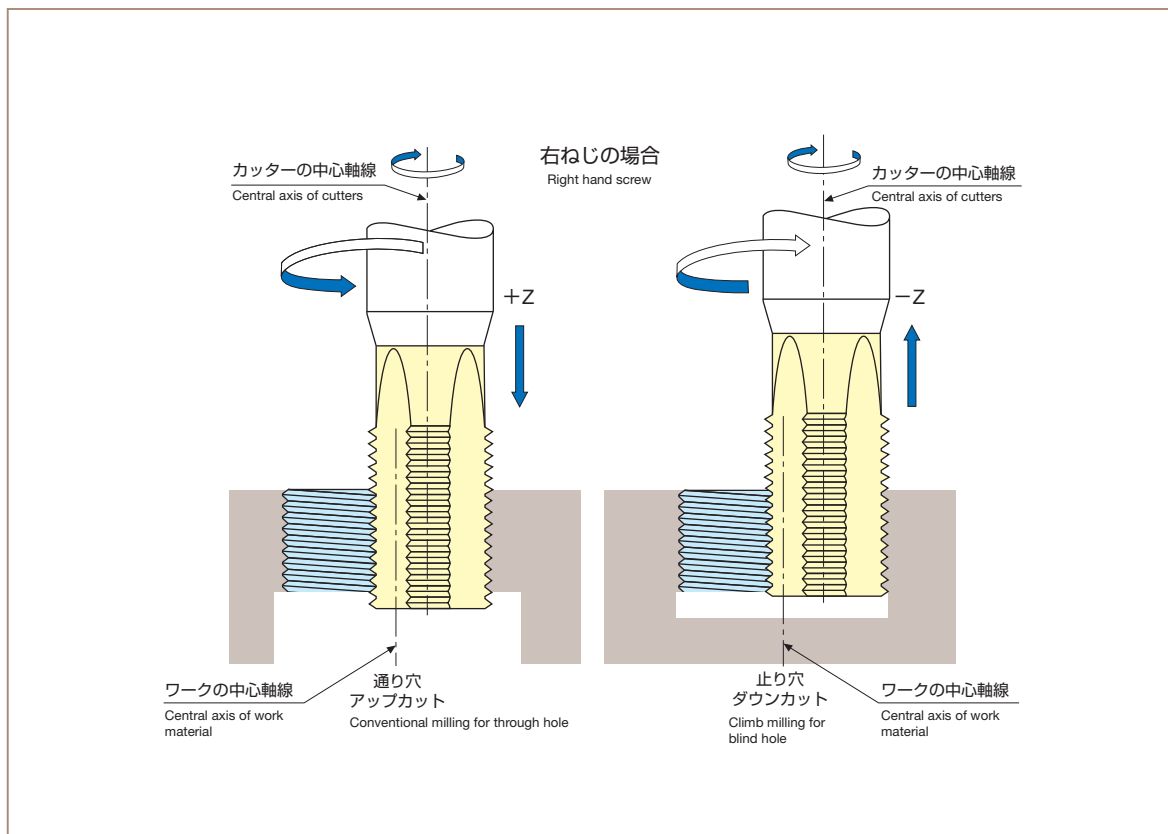
■切削の原理 / Cutting theory

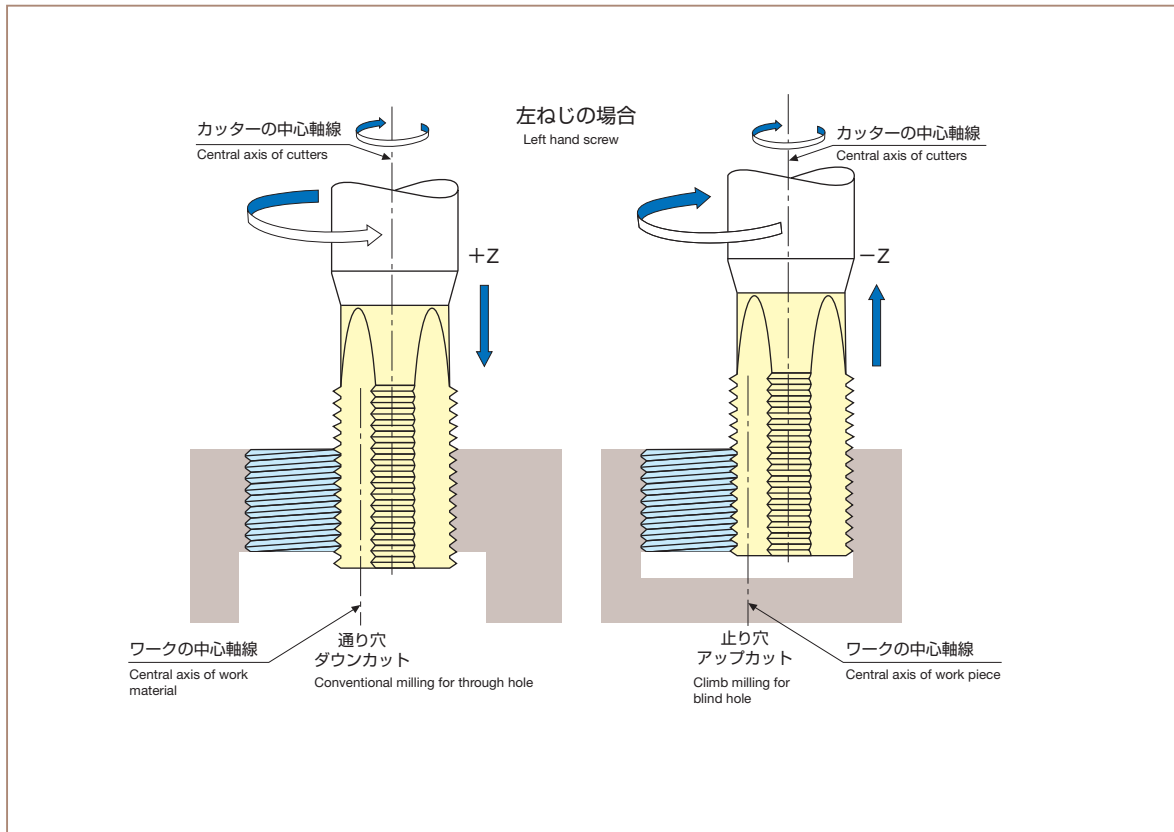
MC-ヘリカルカッターの刃部にはタップのようなリードはついておらず、NC機の“ヘリカル送り”機能を使用することでねじ加工ができます。“ヘリカル送り”とは三軸同時制御で工具軌跡がつる巻線となるように動くことです。

The cutting edge of MC-thread milling cutters does not have screw lead like tap has. Threads are produced by helical interpolating process which is equipped to NC machines such as machining centers. In helical interpolating cutting is thread milling cutters are moving along outside helix on simultaneous control of 3 axis (X, Y and Z axis).

右ねじ及び左ねじの加工は下図の通り主軸(Z軸)の移動方向と一周する方向の組み合わせで決まります。主軸はもちろん全て正転(右回転)です。

Threads are produced by helical interpolating process which is equipped to NC machines such as machining centers.





注：基本的に切りくずの排出性のよいダウンカットを推奨します。ただし、機械の馬力や剛性が低いときは振動の少ないアップカットを推奨します。
 Note: Basically, conventional milling is recommended due to excellent chip ejection. However, climb milling is recommended in the case of poor horse power and poor rigidity of the machine.

■加工径に対する工具径の選定

Selection of tool diameter against the size of the internal screw

MC-ヘリカルカッターでめねじを加工する場合は、通常、加工めねじ径の約70%以下の径を用います。

When cutting internal screws with MC-HLC, please choose the tool which diameter is smaller than 70% of internal threads diameter.

できるかぎり大きい径を使用したほうが、剛性面からみても有利ですが、

大きすぎると工具にリードがないので干渉により正規のめねじ形状に仕上がりにません。形状寸法表を参考に選定してください。

The cutter of using larger outside diameter is preferable due to its high rigidity. But thread milling cutters do not have screw lead. Please select thread milling cutters by referring to the shape & size table.

■切削条件 / Cutting Condition

○切削速度と1刃当りの送り量

Cutting speed and Feed per one tooth

○HSS

被加工材料 / Material	切削速度 / Cutting Speed (m/min)	1刃当りの送り量 fz (mm/刃) / Feed per tooth (mm/tooth)
構造用鋼 / Structural Steel	25~45	0.02~0.05
炭素鋼 / Carbon Steel	20~40	0.02~0.05
合金鋼 / Alloy Steel	15~30	0.02~0.05
工具鋼 / Tool Steel	10~25	0.02~0.04
ステンレス鋼 / Stainless Steel	10~25	0.03~0.05
鋳鉄 / Cast Iron	30~50	0.03~0.08
アルミ・アルミ合金 / Aluminum, Aluminum Alloy	50~90	0.03~0.05
銅・銅合金 / Copper, Copper Alloy	40~80	0.03~0.05

17. MC-ヘリカルカッターについて / Features of MC-Helical Thread Mills

■送り速度 / Feeding speed

送り速度は主に被加工材料の性質によって決まりますが、加工時間や仕上がり、耐久性などに直接影響するので、大切な要素です。

Feeding speed is decided by the characteristic of work materials. Feeding speed is an important factor because machining time, thread finish and tool durability are getting influenced by the feeding speed.

1刃当りの送り量を比較的大きくできる引張強さの小さい材料でも、1刃当りの送り量をあまり大きくすると、工具にタワミが発生し、ねじ精度に影響が出ることがあります。

In the material of low tensile strength, feed per tooth can be set up rather large. However, if you set up feed per one tooth too large, thread milling cutters can cause

deflection and may badly cause thread limit.

工具の送り速度 / Feed speed of tool

$$F = fz \cdot Z \cdot n \cdot (Dc - d) / Dc \quad (\text{mm/min})$$

fz : 1刃当りの送り量 / Feed per tooth

Z : 刃数 / Number of tooth

n : 主軸の回転数 (rpm) / Spindles RPM

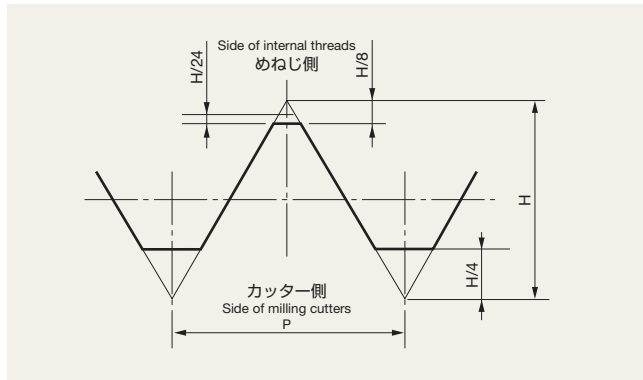
d : 工具の刃部径 / Diameter of tool

Dc : めねじの谷の径 (= ねじの呼び径) / Nominal size of internal thread

■切り込み量の考え方 / Incision of cutters

MC-ヘリカルカッターのを使用する場合の切り込み量は、一般的にねじ山の高さの分を1回で加工するように機械を設定しますが、設定の基準は内径で(下穴)基準と工具基準が考えられます。MC-ヘリカルカッターは、工具の谷部では切削しないようになっています(管用のRc、Rpは除く)ので、下穴径はタップと同じにします。

Generally, incision of cutter is decided by the machine programming in which the machine enables the cutter to cut the thread height is on revolution MC helical cutters is to so designed that its minor diameter does not cut and the same bored hole size as that for cutting tap is adopted.



—EX.メートルねじの場合 / Minor diam basis

[内径(下穴)基準] / Tool incision
切り込み量

$$\begin{aligned} KR &= H - (H/8 + H/4) + H/24 + TD_2/4 - (D_1 - D)/2 \\ &= (D_1 - D)/2 + 2H/3 + TD_2/4 \\ &= (D_1 - D)/2 + 0.577P + TD_2/4 \end{aligned}$$

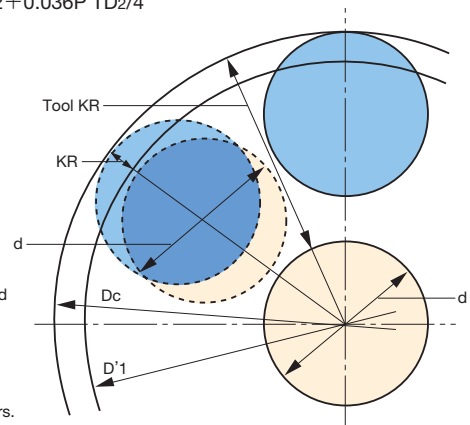
—EX.メートルねじの場合 / Metric thread

[工具基準] / Tool basis
工具移動量 / Tool transverse

$$\begin{aligned} \text{Tool KR} &= Dc/2 - d/2 + H/24 + TD_2/4 \\ &= (Dc - d)/2 + H/24 + TD_2/4 \\ &= (Dc - d)/2 + 0.036P + TD_2/4 \end{aligned}$$

ここで、 / where,

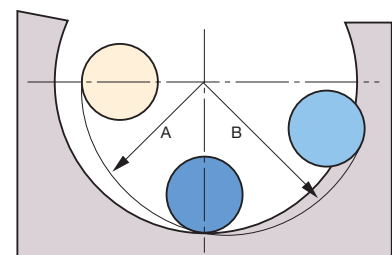
- Dc : 加工されるめねじの呼び寸法 / Nominal size of internal threads
- D1 : 加工されるめねじの内径の基準寸法 / Basic minor diameter of internal threads
- D'1 : 加工前の内径 (下穴) 寸法 / Minor diameter before cutting
- d : 工具の刃部径 / Outside diameter of tool
- H : 0.866025P
- P : ピッチ / Pitch
- TD2 : 加工されるめねじの有効径公差 / Tolerance of pitch diameter for producing internal thread
- TD2/4 : 加工後の収縮代 / Shrinkage after cutting
(有効径公差の中間で設定。被削材によりTD2/4~TD2/3の範囲で設定。)
(Set up in the middle of pitch diameter tolerance)
- H/24 : 基準山形と刃部外径の差 / Difference between of basic thread profile and O.D. of the cutters.



■被加工材料への接近・離脱 / Approaching and leaving to and from work material

被加工材料への接近や離脱は、切り始めと切り終わりを滑らかにするため、常にヘリカル送りをを行い、徐々に切り込んでリードを保つことが大切です。リードを保たないと、ねじ山がやせて正規の山形状が得られません。

On approaching and leaving to and from work material, the cutter must always be traversed in helical interpolating movement so that the cutter enables smooth cutting in and out. And it is necessary to cut the material gradually by the lead of screw thread. Otherwise, threads can be thinned.



切り始めA<B / Initial cutting A<B