

★★★やさしい技術解説★★★

★★金型工作法の種類★★

プラスチック金型工作法の種類と特徴 青葉堯（技術士・化学部門）

（カタカナ語は外国人に説明困難ですので、その部分を英語にしたのが今回の解説です）

1 切削加工（MILLING）

（1）金型の形状部分（型部すなわちCOREとCAVITY）やBASE PLATEなどの切削加工には、NC-MILLING、倣いMILLING、MACHINING CENTERなどが使用されます。

（2）NC-MILLINGは、加工情報を記号と数字に変換したPROGRAMによって加工する機械です。

PROGRAMを変えることによりさまざまな直線、曲線の形状を加工できます。

（3）CAD/CAM SYSTEMは、GRAPHIC機能、MODELING機能があり、立体的に表示して、種々の角度から検討します。

（4）倣いMILLINGは、MODELを倣ってMODELと同じ三次元自由曲面形状を削り出す工作機械です。DISITYSING機能によってNC DATAを作成し、NC-MILLINGを制御することによりNC加工を拡張できます。

（5）MACHINING CENTERは、工具を自動的に交換しながら各種のMILLING加工を連続的に行う高性能の機械です。MACHINING CENTERは単独運転による加工だけでなく、工場全体にかかわる生産SYSTEMの中核として重要な役割があります。金型製作の主力工作機械です。

（6）切削加工では、COREとCAVITYの鋼材の選び方が重要です。ある工場の事例を紹介します。

①10万SHOT S55C（熱処理なし）

②30万SHOT HRC40（PRE HARDEN）SCM440

③100万SHOT HRC55（焼き入れ）HPM38（STAINLESS STEEL）

（7）高速切削加工機（重要）金型工作法ではとくに重要な技術があります。

MACHINING CENTER形式の切削加工機で、CUTTERを高速回転させて、高速切削します。硬い鋼材（焼き入れした鋼材）を高精度で速やかに切削加工します。

この意味は極めて重要です。高精度高硬度の金型部品を正確迅速に作れるからです。

この工作機械がない金型工場では、焼き入れ前に切削加工した金型部品を、焼き入れして硬くします。焼き入れで寸法が違ってくのが焼き入れの原理です。従って、寸法精度が良くなくても使える場合はそのままですが、そうでない場合はさらに複雑な研削加工を必要とします。

高速切削機械は、高速回転用の軸受が開発されて可能になりました。

2 研削加工（GRIDING）

（1）研削作業と切削作業の違いを、金型の製作から見てみます。

	切削	研削
仕上げ面	粗	精
寸法粗度	粗	精
加工能率	速	遅
難削材加工	不適	適

加工の力 大 小
切り屑の量 大 小

研削作業－WRAPPING作業－POLISHING作業、と仕上げ面粗度を向上させる工程では、加工能率が低下しますので、加工能率を向上させるためには、前工程（研削作業であれば切削作業、WRAPPING作業であれば研削作業）の精度を向上させ、本工程の負担を軽くします。

(2) 研削加工の特徴

研削加工は精度の高い加工法
加工能率は低い
砥石は研削作業の重要な要素
砥石の種類は非常に多い
研削盤は高精度機械
研削条件を明確にする
DRESSINGも重要な要素

(3) 平面研削盤は金型研削の中でもっとも広く使われている機械です。

(4) PIN類の製作には円筒研削盤が必要です。

(5) 金型部品加工では、PROFILE研削が非常に重要です。

3 放電加工（ELECTRICAL DISCHARGE MACHINE）

(1) 放電加工の原理

絶縁性のある液体中（灯油や絶縁性水系加工液）で、導電性のある電極と工作物を僅かな間隙を隔てて対向させ、電極と工作物との間に間欠的なPULSE ENERGYを供給することにより放電を発生させ、少しずつ金属（工作物）を除去していく加工法です。

(2) 放電加工の特徴

導電性のある金属や非金属および合金材料などを加工できます。また、その加工機構は非接触で、電極と工作物の間の相対的運動を必要としないので、いかなる形状も自動的に加工できます。

放電加工法がもっとも生かせる工作物は、焼入れ鋼、超硬合金など切削加工が困難な硬い材料です。

(3) 放電加工の種類

加工工具（電極）の使い方により、3つに分類します。

①彫り込み加工

放電加工法と呼ばれているのは、この彫り込み加工法のことです。

②切断加工

WIRE放電加工法がその代表で、そのほかに回転円盤電極による切断加工法などもあります。

③研削加工

放電による内面、外面の研削加工法などで、WIRE放電研削法などもあります。

(4) 加工速度（重要）

金型の製作で放電加工が主力であった時代がありましたが、加工速度は遅いのです。

4 磨き (POLISHING)

(1) 基本の工程

- 順1 回転工具(LEUTOR 35000-40000rpm)や超音波LAPPERなどのあらみがき
- 順2 灯油塗布による砥石みがき #180-240-320-400-600-800-1000
- 順3 灯油塗布による耐水SAND PAPERみがき #400-600-800-1000-1200-1500
型部 (COREとCAVITY) は順3までします。必要によって順4に進みます。
- 順4 DIAMOND PASTEみがき (MIRROR POLISHING)
9 μ m (#1800) -6 μ m (#3000) -3 μ m (#8000)
- 順5 DIAMOND PASTEみがき
1 μ m (#14000) -1/2 μ m (#60000) -1/4 μ m (#100000)

(2) 作業方法

SAND PAPERみがきには、木あるいは竹のへらを使用します。

形状にまるみなどがある金型のみがきには、軟質材を、また平面な金型などには、硬質材を使用します。

砥粒粒度 (工程) を変えるごとに、みがき方向を45°から直角に方向を変え、前工程のみがき傷を完全に除去します。

このとき、拡大鏡で確認することが大切です。

各工程の間には、洗浄液で金型を十分に洗浄し、前工程の砥粒を除去します。

DIAMOND PASTEみがきに移るときは、洗浄液で金型に付着している前工程の砥粒、灯油などを完全に除去します。

DIAMOND PASTEみがきに移ったときは、DIAMONDの粒度を変えるごとに、金型の洗浄だけでなく、作業者の手先の洗浄をします。

(3) みがき作業のコツ (重要)

みがきはできるだけ軽い荷重でおこないます。とくに、低硬度の金型材の場合は慎重にします。

#1200-#1500のSAND PAPERみがきは、低荷重で、45度一直角方向に2回入念に行います。かじりや焼付傷などを完全に除去することが大切です。

DIAMOND PASTEみがきは、短時間で済ませるのが絶対のコツです。ORANGE PEELやPIN HOLLが発生することがあるからです。

砥石、SAND PAPER、DIAMOND PASTEは、砥粒粒度のよくそろった良質なものを選びます。実績あるメーカーのものを使いましょう。

みがき面には、熱が発生する工具は使用しないことです。ORANGE PEELやPIN HOLLが発生することがあるからです。

みがき作業を長時間中断するときは、灯油、砥粒などを完全に除去してから、防錆油を塗布します。ALMINAや酸化CROMEで仕上げることは避けます。

他業界の磨き材 (PIKA-RUなど) は一切使えません。重要です。