

★★★やさしい技術解説★★★

★★プラスチック成形用金型の新しい基礎知識★★青葉堯（技術士・化学）

（１）金型工作法の考慮

金型費は材料費と加工費とからなりますが、加工費が大部分です。

金型加工をしやすいことが、金型費を安くするポイントです。

成形品設計の段階から金型の工作法を考慮して、高精度・高能率の工作ができるかどうかを詳しく検討する必要があります。

金型工作法は、各々特徴があります。一例を挙げると、

旋盤、単機能フライス盤 単純な形状の加工では高能率です。

放電加工機 複雑な形状がつくれますが、加工時間は長くなります。

マシニングセンター 精密な加工ができますが、工作機械は高価です。

もし、どのような工作法を使うのか見当がつかないときは、専門家と相談する必要があります。わからないままに設計を進めると、結局は金型費用が増えます。

（２）金型寿命の考慮

射出成形の事例では、他の成形法に比べて高い圧力（40MPa、400kgf/cm²）になるため、金型には硬い鋼材を用いて、構造を丈夫にしなければなりません。

射出成形のプロセス自体は、射出圧力、射出時間、樹脂温度などを精密に制御し、成形品の精度や品質を一定に保つことができるのが特徴です。

ただし、それには高精度の丈夫な金型があつてのことです。

金型の寿命は、とくに次のような要因が左右します。

① 金型の材質

金型の価格と密接な関係があります。金型を安く製作しようとするときには、機械加工性が良く、安価な鋼材を選べればよいのです。計画ショット数が少ないときはアズロール鋼S55Cなどが適します。

型部鋼材選択の目安（ある工場の事例）

1万ショット アズロール鋼 S55C

10万ショット プリハードン鋼 SCM440改

100万ショット 焼入れ焼戻し鋼 SUS430改

② 金型の加工精度

金型の合せ部分（パーティングラインや入れ子など）を、すき間が少なく、精度良く加工するのがポイントです。

すき間が大きいと可塑化されたプラスチックがすき間に入り込み、バリになります。バリはくさびの効果で金型表面を傷つけ、金型寿命を著しく縮めます。

③ 金型の構造

スライドなどが多い複雑な構造の金型は、全体的な構造がぜい弱です。成形時の反復応力で部分的な疲労破壊の原因になります。

④ 射出成形条件

射出圧力が設計時の想定以上に高くなると、大きな力が各部に働いて疲労破壊の原因になります。

⑤ 成形材料の種類

ガラス繊維や無機質フィラーが多く配合された成形材料では、スプルー・ランナー・ゲートの摩耗があります。また、バリによる金型の損傷も大きくなります。

ポリ塩化ビニルや難燃性プラスチックなど、成形時に腐食性ガスを発生することがある成形材料の場合には、金型に硬質クロムめっきをします。それでも金型寿命は短くなります。

⑥ 成形品の寸法精度

丈夫でない金型では、射出成形時の高い圧力で、金型が徐々に変形してきます。成形品の寸法精度が維持できなくなることがあります。

⑦ 金型の保守・保管

成形中の金型について、バリ発生の有無、ロックアウト部の作動、型開閉の具合、スライドの調子などを点検することが大切です。点検の時期と方法を作業マニュアルで決めます。

成形を終了した金型は、金型専用メンテナンス場に運びます。次の成形まで日数があるときは、金型を開いて防錆剤を塗布します。その後、金型置場に保管します。

成形機の上に棚を設けて金型を置くなど、成形機に近い場所に金型を置くと早く錆びます。人の作業には便利ですが、人の能率の問題ではないのです。

成形再開時には、金型専用メンテナンスで防錆剤を除去し、スライド部に潤滑剤を少量塗布します。

なお、成形品に油が付着する不良の対策は、金型のメンテナンスの問題です。成形開始時に、油付着のおそれがある成形品はすぐに捨てます。これを初期不良に計算すると基本政策を誤ります。

（３）簡易金型

金型の寿命よりも生産ロットが少ないことが多いのです。

そうならば、寿命は短くしてもよいから安い金型を作る、と考えます。しかし、実際には難しい問題です。

ただ、試作品だけでよければ、簡易金型という方法があります。

簡易金型とは、キャビティやコアの部分で、たとえば木製のモデルに低融合金をスプレーして型取りするということに、早く安く作るものです。

キャビティとコア以外の部分は普通金型と同じです。

現実の簡易金型は、万能ではありません。成形品の品質が本格型とは違います。

早い安いといっても期待するほどでないことがあります。

（４）金属積層造形 Additive Manufacturing（金属3Dプリンター Metal 3D Printer）

三次元CADデータで、金属の粉末やワイヤーを溶かして固め、一層ずつ積み上げていくことで三次元の金属部品を造形する方法です。従来の加工方法では造形できない複雑な形状ができます。

これを利用して、プラスチック成形用金型を作る方法があります。前項の簡易型とは違い、丈夫で精密なものが作れます。キャビティとコア以外の部分は普通金型と同じです。

これも万能ではありませんので、事前によく確かめて下さい。

（５）高速切削技術

高速切削工作機械（マシニングセンター形式）で、カッターを高速回転し、高速切削する技術です。

硬い鋼材（焼き入れした鋼材）を高精度に切削加工することができます。

プラスチック金型工場では、この高速切削工作機械があるかないかは極めて重要です。あれば、高硬度長寿命高精度の金型を迅速に作ることができるからです。

ただし工作機械は高価です。

（６）工場の実力を考慮

下記設備の有無を考慮します。

- ① 金型試作専用の成形機
- ② 成形品を観察する各種拡大鏡
- ③ 高精度の金型寸法測定装置
- ④ 高精度の金型磨きシステム
- ⑤ 高精度の放電加工機
- ⑥ 高精度のマシニングセンター
- ⑦ 高硬度鋼材を切削する高速切削加工機

（７）とくに重要な新標語

- ① シンプルな形が知恵の結晶
- ② 丈夫な金型でやさしい成形
- ③ 金型を大事にすれば外側も錆びない
- ④ 熱伝導の低いステンレスで光沢ある成形品
- ⑤ シャープコーナーでおきる見えないクラック

（８）その他の重要な標語（再録）

- ① 金具なくアンダーカットもバフもなくコストも安く品質も良い
- ② つらいち（面一）はやめて段差のある設計
- ③ 肉厚の変わったところでヒケ模様
- ④ 成形しやすい大きな抜き勾配
- ⑤ 夏と冬とでは何ミリも違う大型品
- ⑥ 油が証拠のストレスクラック
- ⑦ 記録することがバラツキをなくす
- ⑧ 肉厚が薄いとよく割れる
- ⑨ 肉厚が厚いとよくヒケる
- ⑩ トラブルが最良のテキスト
- ⑪ なにごとも自分の目で見て確かめる
- ⑫ いつもきれいで見通しの良い職場
- ⑬ 品質管理はみんなでやさしく実施する