

課題情報シート

テーマ名 :	プラスチック射出成形金型の設計製作				
担当指導員名 :	中村佳史	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4	時間 :	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

モールドベース、カセット式金型（おも型・インサート金型）の構造と特徴を理解させ、金型各部件の基準の重要性を理解させることです。

アンダーカット部の処理対策として金型スライド機構を理解させ、加工基準、加工精度および組立精度を理解させることです。

カセット式金型の仕組みを理解させ、インサート金型の入れ子構造、その加工精度および組立精度を理解させることです。

汎用工作機械各種、NC 工作機械各種、CAD/CAM システムおよび精密測定器各種を効果的且つ効率的に活用する技能・技術を習得させることです。

【訓練（指導）のポイント】

常にグループで課題について協議をし、単品加工である金型各部件の最良の加工法を追求させることです。また、確実に金型部品を製作するため、時には試し加工を実施し確かな加工法を習得させます。さらに、独特な勘所を要する金型組立調整は複数作業となるため、互いに連携を充分とり、あせらず、強引にならないよう作業をさせることです。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海職業能力開発大学校附属 浜松職業能力開発短期大学校
住所 : 〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693
電話番号 : 053-441-4444 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

プラスチック射出成形金型の設計・製作

生産技術科

○赤堀 友彦・○石橋 照大・染谷 駿・野島 良

1. 目的

私達は、昨年製作されたカセット式インサート金型（以下カセット式金型という）を活用するとともに、新たにモールドベースを使用して玩具のプラスチック射出成形金型（以下成形金型という）の設計・製作ならびに成形品を射出成形するまでを総合製作実習で実践し、成形金型の機構・構造を知ると同時に、金型製作を通じ機械技術者として必要な技術力の向上および利用・活用技術を習得することを目的とした。

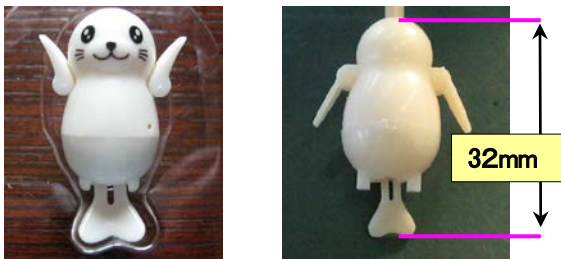


写真1 参考モデル（左）と完成品（右）

2. 成形品

成形品には、子供達に夢や浪漫を与えられるもの、ならびに当校成形機の型締力（294kN）等を元に、ペットボトルの中で泳ぐ玩具「アザラシ」を選定した（写真1）。なお、使用樹脂はABS樹脂（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）を使用した。

3. 成形金型の構造

5点の部品からなる成形品（写真2）を、2プレート構造のカセット式金型とモールドベースで成形した。各部品サイズが小さいこともあり、アンダーカットのある「本体」以外はカセット式金型で入れ子方式を有効活用してキャビティ・コアを製作した。

ゲートはすべてサイドゲート方式を採用した。サイドゲート方式は、複数個の製品を成形する多数個取りのできるゲート方式で、ゲート切断も容易である利点もある。

また、成形品を金型から取り出す突出し方式は最も一般的なエジェクタピン突き出し方式を採用し、丸ピン（φ2、φ3、φ5）を使用した。



写真2 5種類の成形品

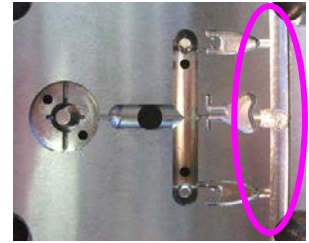


写真3 エアイベント

3.1 ヒレ・尾・中蓋

ヒレ・尾・中蓋3部品の成形金型は、キャビティ・コアをそれぞれ1つの入れ子に加工し、カセット式金型に組み込み成形することとした。

なお、ヒレ・尾のキャビティ部には金型の基本構造であるガス（空気）抜きのためのエアイベント加工を写真3に示すように施した。

エアイベントは、樹脂充填およびガス焼け不良対策には不可欠であり、綺麗な成形品を作り出す。

また、中蓋中心部の貫通穴は相手側（固定型板）にコア側（可動型板側）のピンを突き当て、樹脂が完全に流れ込まない状態を作り、穴を成形する構造とした。

3.2 胴体

胴体の成形金型は、3.1のカセット式金型を併用し、入れ子だけ交換して成形する構造とした。

この成形金型の特徴は、胴体に「尾」の取り付け穴を成形するためにピンを固定・可動両側から突き出させ、飛び込み構造としたことである。その理由は、胴体のキャビティ部が球面であるため突き当て構造とすることが難しく、樹脂漏れを引き起こす確率も高くなるため成形穴の金型構造は飛び込み構造を採用した。



写真4 胴体コア（左）とキャビティ（右）

この構造は、コア側のピンを相手側（キャビティ側）の穴部に挿入し樹脂が完全に流れ込まない状態を作り、穴を成形する構造である。

なお、胴体部のエアイベントはピンの飛び込み部とφ2のエジェクタピン4本でカバーしている。



写真5 組立完了した胴体カセット式金型

3.3 本体

本体の成形品形状には、アンダーカット部があるため通常の金型構造では成形品を取り出すことができない。アンダーカット部とは、成形品を上下型開閉方向に突出して取り出せない部分(写真6)のことをいい、今回モールドベース金型を使用しスライドコアとアンギュラピンを用いたスライド機構でアンダーカット処理をした。

スライド機構とはアンダーカット処理の方法のひとつで、角度をつけたアンギュラピンが上下の型開きの動作と共にスライドコアを上下と直角方向に移動させ、アンダーカットを処理する構造である。

今回、アンギュラピンの角度は15°、アンギュラピン長さはスライドコア移動量 28mm と組込深さを含めて長さ 80mm とした。

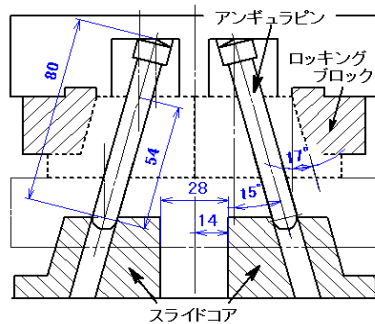
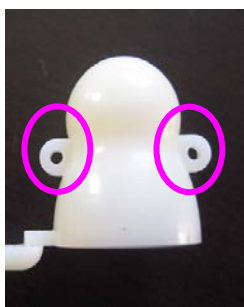


写真6 アンダーカット 図1 アンギュラピン長さ

また、型締め時にスライドコアを確実に型締めするロックブロックを両側に取り付けた。なお、ロックブロックの当たり面角度は、ロックブロックの根元でスライドコアを押し込むようアンギュラピン角度15°より2°大きい17°とした。

この金型の型開動作で成形品を抜きとるアンダーカット処理金型構造は複雑になり、金型が高価になる

ばかりでなく、成形サイクル時間の増加や金型動作不良などの原因となる。



写真7 スライドコアとアンギュラピン

4. キャビティ・コア・ゲート加工

今回、5種類の成形品形状が小サイズであったためキャビティ・コア・ゲート加工等には小径のボール・ラジラス・フラットエンドミルを多用した。キャビティ・コアのモデルおよびNC加工データはCATIAで作成した。下記に使用エンドミルの一部を紹介する。

- ①OSG FX-MG-EBD R0.5(φ1.0) ; ヒレ、尾
- ②日進工具 MHR230 φ1.2R0.2 ; 胴体コア
荒 ap×ae=0.06mm×0.4mm ap: 切込深さ
仕上 ap×ae=0.06mm×0.02mm ae: 切削幅
- ③ミスミ TSC-PEM2R ; ゲート

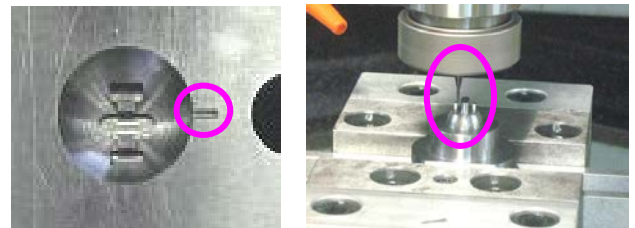


写真8 ゲート(幅2mm) 胴体コア(φ1.2ラジラス)

5. 成形条件

- 成形機 : 日精樹脂工業(株) NEX30
- 樹脂 : ABS樹脂
- 型締め圧力 : 150kN ; 充填圧力 : 70Mpa
- 射出速度 : 50mm/sec ; 保圧 : 40Mpa
- 冷却時間 : 15秒

6. まとめ

目的に掲げた成形金型の製作および成形品の玩具「アザラシ」は、一部不具合はあったがなんとか完成させることができた。また、技術的にも当初に比べはるかに向上する事はできたが、図面読解力能力とコミュニケーション能力の重要性を痛感した。今後はこの反省と習得した技術を実社会で生かせるよう精進していきたい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：4月18日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		プラスチック射出成形金型の設計製作	
担当教員		担当学生	
○中村 佳史		○野島 良	
		赤堀 友彦	
		石橋 照大	
		染谷 駿	
課題実習の技能・技術習得目標			
プラスチック成形の代表である射出成形金型において、プラスチック製品の設計、解析シミュレーション、各種実験・測定等の検証等を経て、金型設計・金型製作から成形品成形に至るまでの一連の技能・技術を習得する。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
プラスチックを材料とする成形品をモデリングし、その成形品モデルを元に射出成形金型のPL設定（キャビティ・コアに分割）し、射出成形金型を設計する。またその金型の製作加工および組立調整をし、射出成形加工までの一連の技能・技術を習得させる。			
実習テーマの特徴・概要			
金型の設計・製作および成形までに必要となる技能・技術は多岐にわたり、まさに複合技術が集約されているといえる。従って、本テーマを実施することにより学生は専門課程で学んだ学科、実験・実習の知識および能力をフルに活用することになり、総合制作実習に最適な課題といえる。			
No	取組目標		
①	射出成形金型の基本的構造の概要を知る		
②	射出成形金型のアンダーカットとその機構について知る		
③	成形品をCADで3Dモデリングできる（設計）		
④	PL設定（キャビティ・コア分割）ができる		
⑤	成形金型構造を検討し、金型設計および製作図面ができる		
⑥	3DモデルからCAMを利用してNC加工データができる		
⑦	金型各 부품の製作加工と組立調整ができる		
⑧	成形品成形ができる		
⑨	報告書をまとめることができる		
⑩			