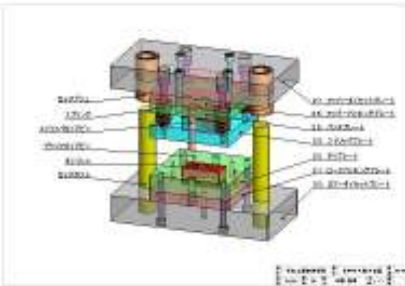


H23年(2011)7月3日(日)

第21回工業教育全国研究大会

「金型研究開発」における授業実践



長野県松本工業高等学校
機械科 大居 俊男

2011/7/3 1

2 教育の目的と課題

- ・高校での専門教育の現状を踏まえ、高度な金型技術にどこまで迫れるか。
- ・大学および企業との円滑な連携を構築し、いかに生徒の学習効果を高めるか。
- ・ものづくりと実験研究の2つの内容を融合させながら、理論と実践による学習の相乗効果が高められるか
- ・企業の技術力と大学の高度な研究を、研究活動の中でどのように体系付けるか。
- ・地域社会に就職しても活かされる教育内容とは何かを見極めた指導のあり方とは。

2011/7/3 3

1 コース制の導入

長野県松本工業高校

機械科 80名		電気科 40名	電子工業科 80名	
精密工学	メカトロ工学	ロボット制御工学	電子工学	ソフトウェア工学
		電気・エネルギー工学		



研究開発インターンシップ等(企業・大学との連携)

芝浦工業大学 信州大学 岐阜大学	サイバック コーポレーション カンノウ工業 セイコーエプソン スズデン 等	千葉工業大学	長野高专	オムロン ソニー 等
		野村ユニゾン 東京電力 等		

2011/7/3 2

3 学習領域

金型の技術領域から生徒の学習内容を精査

(8) 金型材料

- ・金型材料と強度
- ・素形材の特徴
- ・プラスチック・新素材

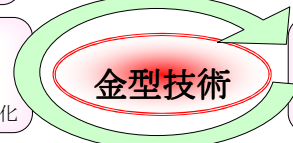
(1) 金型概論

- ・金型の種類
- ・金型のしくみ構造
- ・金型用機械

(プレス、射出成形、ダイカスト等)

(2) 金型設計

- ・金型の設計手法
- ・金型の強度、構造、機能
- ・剛性・展延性・流動性



金型技術

(7) 金型管理

- ・表面処理
- ・寿命と剛性
- ・工程管理・効率化

(3) 金型製図

- ・金型製図の基礎
- ・モデリング(3D-CAD)
- ・シミュレーション(干渉、流体解析)

(4) 金型加工

- ・NC (Lathe, Mill) (3D-CAM)
- ・旋盤加工、フライス加工、研削
- ・精密加工・手仕上・ヤスリ

(6) 金型計測

- ・金型の寸法精度
- ・製品検査
- ・製品の評価改善

(5) 金型成形

- ・型のすり合せ
- ・試し打ち・本打ち
- ・評価、調整、修正

2011/7/3 4

4 学習計画

「金型研究開発」

つくる ← 融合 → 考える

(1)金型モデルの製作 (ものづくり人材育成確保事業:経産省)

①金型の分解組立 → ②CAD設計 → ③加工計画 → ④CAM設計 → ⑤MC加工

①金型の分解
金型の計測
金型のスケッチ
金型の組立

②モデリング
アプリケーション
干渉認識
ローイング

③素材の計画
金型部品
工具選択
加工条件

④工具ファイル
ツールパス生成
加工シミュレーション
Gコード変換

⑤工具管理
オフセット管理
DNC転送
自動加工

(2)打ち抜き製品の定量分析 (サイエンスパートナーシッププロジェクト:文科省)

①金型概論 → ②研究視察 → ③材料工学 → ④打抜き加工 → ⑤定量分析

①金型産業
金型の種類
金型技術
研究の領域

②理化学研究所
研究活動の視察
研究手法の理解
先端技術の見学

③芝工大講義
材料特性と構造
金型素材・新素材
複合加工技術

④金型の構造
打抜き加工
せん断現象
クリアランス

⑤デジタルマイクロscope
断面精密計測
計測データの管理
分析結果の考察

2011/7/3 5

②CAD設計 「校内課題研究」
3次元CADソフト
SolidWorks2008

③加工計画 「購入計画」
7ケル素材:松本化成工業㈱
金型部品:双葉電子工業㈱
MC工具:㈱サンエ機

modeling
Assembly
Drawing

(1)素材の計画表

品名	仕様(最大値・厚み)	規格	数量	単位	発注先	備考
アルミプレート	300×210×3.0					
アルミプレート	100×100×3.0					

(2)金型部品表

品名	仕様	数量	単位	発注先	備考
ボロウワザヤナシ	S-901-120×115×100×1	1	個	サンエ機	101000番品仕様
ボロウワザヤナシ	S-901-120×115×100×1	1	個	サンエ機	101000番品仕様

(3)工具選択

工具番号	工具径	工具長さ	シランク径	刃先長さ	公差	ヤナシ	ヤナシ長さ	ヤナシ径	ヤナシ送り	送り速度	送り量
100.00	φ4.0	100.0	φ4.0	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ4.0	0.05	100.0	10.0
100.01	φ4.2	100.0	φ4.2	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ4.2	0.05	100.0	10.0
100.02	φ4.5	100.0	φ4.5	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ4.5	0.05	100.0	10.0
100.03	φ4.8	100.0	φ4.8	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ4.8	0.05	100.0	10.0
100.04	φ5.0	100.0	φ5.0	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ5.0	0.05	100.0	10.0
100.05	φ5.5	100.0	φ5.5	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ5.5	0.05	100.0	10.0
100.06	φ6.0	100.0	φ6.0	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ6.0	0.05	100.0	10.0
100.07	φ6.5	100.0	φ6.5	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ6.5	0.05	100.0	10.0
100.08	φ7.0	100.0	φ7.0	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ7.0	0.05	100.0	10.0
100.09	φ7.5	100.0	φ7.5	10.0	±0.05	0.05	10.0	φ7.5	0.05	100.0	10.0

加工計画
購入品計画

7ケル素材の選定
発注作業

2011/7/3 7

5 研究活動

(1)金型モデルの製作

①金型の分解・計測・組立

「企業実習」
㈱サイバックコーポレーション
(塩尻市)

企業講義「求められる人間像」

工場見学(順送金型)

文字刻印用プレス金型

プレス加工の体験

金型の分解・計測実習

2011/7/3 6

④CAM設計 「校内課題研究」
3次元CAMソフト
MasterCAM X3

⑤MC加工 「校内課題研究」
マシニングセンター
日立精工M-406V

工具file
切削条件
Tool Pass
Verify

DNC転送
オフセット管理・加工

金型Model

2011/7/3 8

⑥設計・製作の作品

① 文字刻印用金型 ② 丸抜き金型 ③ 角抜き金型

SolidWorksによる設計

MasterCAMによる自動加工

2011/7/3 9

⑤せん断理論の理解

(1) 打ち抜き荷重の分布

(2)せん断変形のプロセス

ダレ せん断 破断 パリ

2011/7/3 11

(2)打ち抜き製品の定量分析

①金型概論 「高大連携:出前講座」
②材料工学 芝浦工業大学デザイン工学科
③塑性工学 安齋教授 相澤教授 戸澤教授

④研究視察 「理化学研究所視察」
RIBF(仁科加速器)
4Dシアター(情報基盤センター)
脳科学総合研究センター
研究基盤技術棟

金型産業
金型技術
先端研究

出前講座「金型概論」

材料特性
新素材
複合加工

出前講座「材料工学」

2011/7/3 10

⑥打抜き加工 「企業実習」
カワリ工業㈱ (塩尻市)

プレス機械
Komatsu-60ton
AIDA-45ton

クリアランス変更
パンチの組替
角・丸・10段階

⑦精密測定 「企業実習」
株式会社バックコーポレーション (塩尻市)

材質SPCC-SD
厚みt=1mm

デジタルマイクロスコフ
KEYENCE-VHX-1000

測定値
①全厚み
②せん断+だれ
③だれ

2011/7/3 12

⑦分析データのまとめⅠ (丸・角打抜き)

打ち抜きトルクの計算式
 外周の長さ×45(鋼素材の場合)÷1000(1mm単位で長さによって変わる)
 (角) $(25.02+10.02) \times 2 \times 45 \div 1000 = 3.15\text{ト}$
 (丸) $(\pi \times 25.00) \times 45 \div 1000 = 3.53\text{ト}$

クリアランスの計算式
 (角) $\text{ダイ長さ} - (\text{厚み} \times \text{クリアランス}) \times 2$
 (円) $\text{直径} - (\text{厚み} \times \text{クリアランス}) \times 2$

13%の計算例
 (角) $25.02 - (1 \times 0.13) \times 2 = 24.76$
 (丸) $25.00 - (1 \times 0.13) \times 2 = 24.74$

企業におけるクリアランス標準値の検証
金型のメンテナンスとクリアランスの関係

実験結果の予測(仮定)と分析

丸打抜き型 クリアランス分析データ

角打抜き型クリアランス分析データ

2011/7/3 13

6 定量分析の生徒考察

- 単に精度のよい製品を作るには、ファインクリアランス(1%以下)
- ファインクリアランスでの量産には、金型のメンテナンス等が必要
- 金型のコーティングや潤滑の工夫が必要

↓

企業においてクリアランス8%が標準とされる理由とは？

↓

- よい製品作りとは精度と性能の追求だけではない
(よいものを安く簡単に・・・+安全性+環境+リサイクル等々)
- シェーピングによる2次加工もこういった理由ではないか

↓

ものづくりではさまざまな条件と総合的な評価が重要

2011/7/3 15

⑦分析データのまとめⅡ (角打抜き角)

角打ち抜き角実験データ

クリアランス 30%角 画像

2011/7/3 14

7 まとめ

本研究活動をとおして期待される教育効果

- 3次元ツールを用いた統合的なものづくり技術の習得
- 実験の目的と手法を適切に選択し分析できる能力
- ものづくりの流れを総合的に理解できる技術者の育成
- ものづくりの過程と結果を分析し評価・改善するための資質
- 積極的に連携・協力し成果を挙げるためのコミュニケーション能力

END

2011/7/3 16