

課題情報シート

テーマ名 :	小型熱成形加工機の開発				
担当指導員名 :	川畑雅司, 山下誠, 河合正人	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	北陸職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	生産システム技術系		
課題の区分 :	開発課題	学生数 :	12	時間 :	54 単位 (972h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

小型熱成形加工機を開発するに当たり、熱成形について市場調査と企業調査を実施しました。成形品を決定するために「何のために」「何に使うか」を議論しました。そして、2Sを推進するために訓練環境改善を提案するものを製作することにしました。同時に、開発する加工機を使用する対象者について議論しました。その結果、全学生を対象とし、実習場間を移動できるための小型でユーザーにやさしい熱成形加工機を開発することになりました。

開発製品は、本体と制御盤を分けた構成としました。制御盤のメンテナンス性の向上とヒータからの熱を考慮したためです。加熱装置部には、遠赤外線セラミックヒータを3行3列合計9枚配置し、それぞれで温度設定を可能としました。このことでシート面に加熱むらが出ないようにしました。加熱軟化工程と型押し上げ工程はスムーズさが求められるため、駆動にはエアシリンダを用いました。加熱装置部については、倍速倍ストローク機構を採用し、小型化につなげる設計としました。

機械操作の面では、段取り作業や成形条件の設定など、知識・技能を必要とする作業について動画で案内し、成形工程の自動化を図りました。その成形工程において、条件設定を最小限にしたスタンダードモードと条件を自由に設定可能なマニュアルモードをユーザーが設定できることで、ユーザーの要求に応じられるようにしました。

【学生数の内訳】

生産機械システム技術科：4名，生産電気システム技術科：4名

生産電子情報システム技術科：4名

【訓練（指導）のポイント】

開発製品は、樹脂、熱成形に関すること、温度制御、全自動化を実現するためのGUIの設計製作など、現在の応用課程のカリキュラムにない技術的な要素が多く含まれています。参加学生には、これらに関する基本的な学習を積極的に行わせ、担当教員は、技術指導を積極的に行いました。学生が作業し、議論する際は、目的と目標を見誤らないよう適宜アドバイスし、時には共に作業し見本を見せたのち、実践させました。開発にあたって、ユーザーを全学生とした「全学生が使いやすい装置」のコンセプトを意識させ、スケジュール通り確

実に作業する指導を行いました。担当教員は、開発に必要な技術・技能の指導は当然のことながら、グループ作業に必要な学生の主体性を十分に発揮できる環境を提供できたことが指導のポイントといえます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校
住所 : 〒937-0856 富山県魚津市川縁 1289-1
電話番号 : 0765-24-5552 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/toyama/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。

小型熱成形加工機の開発

～真空成形品による学生の訓練環境改善を提案～

生産機械システム技術科：

生産電気システム技術科：

生産電子情報システム技術科：

1. はじめに

1.1 背景

熱成形とは、熱を加えると軟化し冷却すると再び硬化する特性を有した熱可塑性樹脂（プラスチック）を用い、加熱し軟化した樹脂を型に押し当て成形する方法である。

熱成形加工は、樹脂を加熱する際の温度管理や、型を押し当てるタイミングが非常に難しく、知識や経験が必要となる。

また、本校では熱成形については学習項目がなく、熱成形加工機も無いことで、馴染みのない分野である。そのため、本校のものづくりに関する実習は、主に金属材料を使用した部品加工と組立がメインである。

そこで、本校では初めての試みとなる熱成形加工を身近な分野とすることで、本校の更なる展望を望めると考えた。

1.2 目的

本開発は、熱成形加工に慣れ親しんでもらうことを第一に、ユーザーを本校の全学生とし「使いやすく」をコンセプトに熱成形加工機の開発を行うことである。

また、成形確認および使用用途例として「訓練環境改善を提案」と題し、実習場内の整理を容易に行えるトレイを製作し、2Sの推進に役立ててもらいたい。

2. 概要

一般的な加工機は加工条件の設定、設備の操作方法や危険予知など多くの知識・技能を必要とするため、容易に扱にくい。

そこで、簡単かつ安全に成形できるよう、段取り作業や成形条件の設定など、知識・技能を必要とする作業を動画にて操作説明し、成形工程の自動化を図り、優しい仕様を目指した。

3. 仕様

本熱成形加工機は大きく分けて本体と制御盤の2つに分かれている。それは、制御盤のメンテナンス性の向上とヒータからの熱を考慮し、独立した設計とした。

本体と制御盤の位置関係を示した装置全体の概観図と主な仕様を図1、表1に示す。

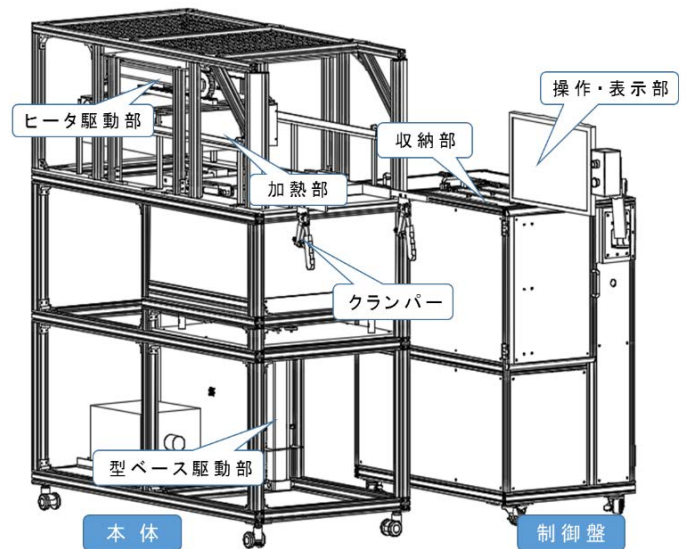


図1. 装置概観図

表1. 主な装置の仕様

項目		仕様	
本体	本体寸法 [mm]	W650 × D1597 × H1575	
	最大成形範囲 [mm]	400 × 400	
	駆動部	ヒータ駆動部 最大推力 [N]	402
		型ベース駆動部 最大推力 [N]	1560
	加熱部	ヒータ種類	遠赤外線セラミックヒータ
		ヒータ出力 [kW/9セル]	5.4 (9枚可動時)
最大加熱温度 [°C]		540	
真空装置	吸い込み量 [ℓ/min]	1800	
制御盤	制御部	制御盤寸法 [mm]	W860 × D540 × H1030
		電源 [V]	三相200 / 単相100
	各部制御装置	PLC	
	温度制御	温度調節器	
	操作部 [表示部]	タッチパネル 画面サイズ [in]	静電容量方式 19.5

一般的な小型熱成形加工機では、駆動部を手動で可動させているものが多く、成形のタイミングをとる事が非常に難しい。そこで、可動部はエアシリンダにて駆動させ全自動とすることで、人の作業を最小限にし、初めて使う学生でも安心して使用できることを目指した。

4. 基本機能

4.1 用途に合ったモードを選択

成形条件の設定方法を2種類設け、条件設定を最小限にしたスタンダードモードと、成形条件を自由に変更できるマニュアルモードを設定し、学生の用途に合ったモードが選べる。

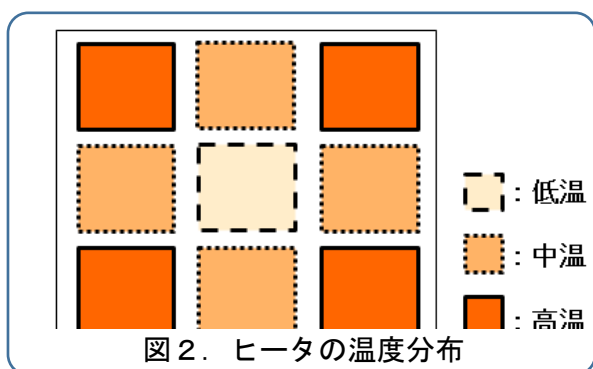
スタンダードモードでは、カットシート（成形樹脂）の種類と厚さのみを設定するだけで、簡単に成形を開始することができる。

マニュアルモードでは、自由に成形条件の変更と保存ができる。また、再度同じ条件を呼び出し、成形を行うことが可能である。

4.2 樹脂の特性を活かした加熱方法

加熱部には遠赤外線セラミックヒータを採用した。これは、加熱対象である樹脂は遠赤外線を吸収する特性があり、効率的な加熱が可能だからである。

また、加熱ムラが無い成形を行うために、9枚のヒータを図2のように配置している。そして、[中心・辺・角]の3ヶ所でヒータの加熱温度に変えることで、カットシート全体を均一に加熱することが可能である。



4.3 収納機能を有した制御盤

制御盤は配電の機能だけでなく、カットシートを収納できる付加価値を有した。カットシー

トである樹脂素材にはホコリが付着しやすく、ホコリによって成形した製品に痕が残ってしまうことがあるため除去する必要がある。

そこで、エアノズルでカットシートに付着したホコリを吹き飛ばし、空気清浄機で回収する機能を持たせることで作業を簡素化した。

5. 全自動化と小型化の融合

ヒータ可動部は、図3に示すように2本のラックと歯車を使って駆動させる[倍速倍ストローク機構]方式を採用したことで、シリンダの全長を本来必要な長さの約半分に抑え、小型化に繋がる設計となっている。

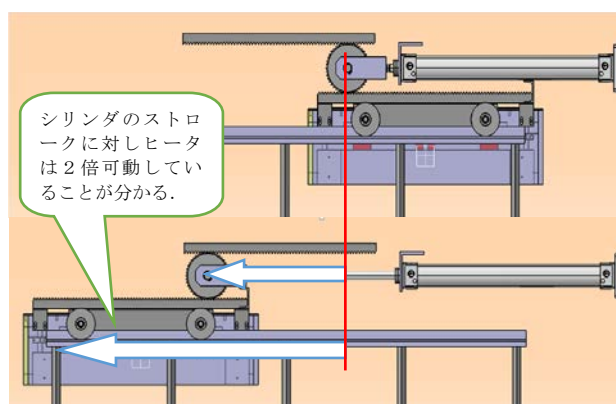


図3. 倍速倍ストローク機構

6. 最後に

グループ4では、ユーザーを全学生とし「全学生が使いやすい装置」をコンセプトに、小型熱成形加工機の開発を行った。

常に使う人の立場になり、作業者が行う作業を分析し、手作業を最小限に抑えることで、コンセプトを達成できたと考える。

そして、難しいとされた温度制御は、挑戦する意欲を持ち取り組んだことで、正確な制御が可能とすることができた。

また、熱成形加工機によって製作した収納トレイによる校内の2Sは、今後も更なる活動の発展を期待するとともに、自分たちの開発した熱成形加工機を活用し、熱成形に慣れ親しんでもらうことができたなら、開発した意義があると考えます。

今回、小型熱成形加工機を開発するにあたり、大変お忙しい中様々な面でご協力下さいました株式会社N社様には、メンバー一同心より感謝申し上げます。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 2月 8日

科名：生産システム技術系

教科の科目	実習テーマ名	
自動化機器等企画開発、生産システム設計・製作等実習 (開発課題実習)	小型熱成形加工機の開発	
担当指導員	担当学生	
○生産機械システム技術科 川畑 雅司		
生産電気システム技術科 山下 誠		
生産電子情報システム技術科 河合 正人		
課題実習の技能・技術習得目標		
<p>小型熱成形加工機の開発を通して「ものづくり」の全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得することを目的とします。具体的には、機械設計、機械加工、電気制御、コンピュータ制御等を複合的に活用した製品製造技術、製品設計製造、ドキュメント作成及び管理技術などの習得を目標にします。</p>		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
<p>多種多様なプラスチック及びその複合材料が日常生活をはじめ工業材料として広く使用されています。プラスチックの主な特徴は、軽く、強く、耐食性に優れ、任意の形状に成形できることです。そのため幅広く用途が拡大し身近な材料となりました。一方、当校ではプラスチック材料を成形加工する設備や実習はないため、訓練においては馴染みのない材料です。主に扱う金属材料の特性の理解は最重要ですが、今後ますます工業材料として重要な位置を占め発展していくプラスチック材料の特性の理解も必要であると考えています。そのため成形加工ができる加工機が必要であると考えました。本開発製品は、その役割を果たし、学生たちのプラスチック材料の理解の促進およびものづくり課題実習、CAD/CAM応用実習など教育訓練用としての活用や研究用成形実験装置として応用できるものと期待できます。</p>		
実習テーマの特徴・概要		
<p>本課題製品は、全学生ユーザーを対象に、簡単かつ安全にプラスチック成形ができるものです。主な特徴は以下のとおりとしました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱成形シート（幅450×450、厚さ1mm以下）は、PP・PVC・PEの3種類とします。 ・加熱部は、セラミックヒータエレメントを9枚並べ、シート全体の温度を均等に加熱するための温度コントロールを実現します。 ・成形作業のオペレーションは、成形条件を設定し成形するマニュアルモードおよび材質と厚さの指示により、条件を呼び出し成形行うスタンダードモードにより指令します。 ・アニメーションにより熱成形作業を紹介し、ユーザーのオペレーション作業をサポートする機能を有します。 ・シート保管スペースを有し、静電気除去機能によりシートに付着したチリ・ホコリを除去します。 ・成形品は、収納トレイ（実習場キャビネット内機工具類の整理・整頓用トレイ）を成形します。 <p>これらの機能を有した小型熱成形加工機を設計・製作し、訓練環境改善を提案します。</p>		
No	取組目標	
①	CAD/CAM、電気制御、空気圧制御、データ通信、プログラミングの技術を複合的に活用し、小型熱成形加工機を完成させます。	
②	課題装置を設計する際に品質、コスト及び納期をバランス良く調和させます。	
③	機構部を設計する際、独自性を持って創意工夫します。	
④	装置を設計製作する際、理論と現場の技能・技術を複合して取り組みます。	
⑤	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析・評価して合理的な手順や方法を提案します。	
⑥	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。	
⑦	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。	
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。	
⑨	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。	
⑩	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。	