

課題情報シート

課題名：	ペレットストーブの設計・製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	制御技術科
課題の区分：	総合製作実習	課題の形態：	設計・製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械設計、CAD 実習、板金曲げ加工、機械加工、溶接加工、レーザ加工、PLC 制御

(2) 課題に取り組む推奨段階

CAD 実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、機械設計技術の実践能力を高めるとともに、課題を製作するために必要な加工技術と制御技術を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：4名

時間：216時間

木質ペレットは森林間伐材や建築廃材を利用しており、地下から採取する石油製品とは異なり、自然サイクルの中で二酸化炭素を排出することから、地球温暖化対策に貢献するなど、より環境問題に配慮していると考えられています。

ペレット及びペレットストーブは北欧やカナダ等で森林資源の有効活用を目的として、以前から利用されていましたが、近年環境問題意識の高まりから、日本においても北海道、岩手県、長野県、岐阜県等の比較的森林資源に恵まれている地域で取り組みが進められています。

青森県においても、木質ペレットを製造している企業があり、地域の中で安価なペレットストーブが普及すれば、冬場の暖房用燃料の地産地消を実現することが可能です。

地域社会の中で企業と連携しながら、安価で効率のよいペレットストーブの開発を目指し、総合製作実習のテーマとして取り組みました。

課題の成果概要

ペレットストーブを製作し、燃焼実験を行ないました(写真4)。

ペレットの点火にはセラミックヒータを用い、着火に要する時間は5～8分程度でした。また、燃焼温度はストーブの天板が赤熱状態となることから、800～1000℃に達しているものと思われます。また、ペレットの燃料消費は平均量で1時間当たり700g程度であり、10kg入り一袋の燃焼時間は14～15時間となり、市販のペレットストーブとほぼ同等の燃焼消費量となることが分かりました。

しかし、ペレットストーブの燃焼ポットへの供給機構内部で、時々ペレットが詰まってしまい、連続燃焼に支障を来すので改善が必要です。また、ストーブ本体に温度センサが取り付けられていないので、温度制御ができない等の問題点があり、これらも改善が必要です。



写真4 ペレットストーブ
燃焼実験

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題を進めるにあたり、設計を担当する学生は機械製図通則を一通り習得しておく必要があります。次に、ペレットストーブの基本仕様を決定し、燃焼の要素部分である燃焼ポットから始め、周辺部分要素の設計順で進めていかなければなりません。設計作業を行うためには、「CAD」は必要不可欠なツールであり、必要なコマンドを習得していなければなりません。

また、全ての設計作業を終わらせ、レーザ加工や機械加工を行い、初めて設計ミスに気が付くことが考えられます。これによる時間的損失が大きく、計画通り製作が進まないケースが想定されるため、今年度は「燃焼機構」だけは本設計に先がけて試作機を製作し、燃焼実験を行ないました(写真5)。

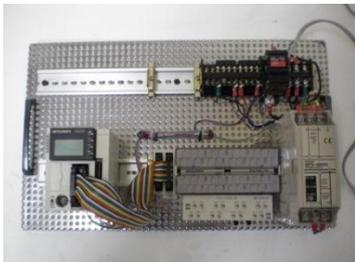
試作機はペレットの着火と燃焼送風機の効果を確認するための簡単な構造としました。試作機の製作を通して「レーザ加工機」「プレスブレーキ」「TIG溶接機」の取り扱い方も習得することができます。この、試作機の燃焼実験結果が良好であったことから、学生は自信を持って設計・製作作業に取り組めるようになりました。

総合製作実習において、過年度から取り組んでいるテーマの場合には、学生は先輩のレポートや成果物を参考にしながら作業を進めることができます。しかし、初めてのテーマの場合は、インターネット検索や参考文献を探すことから始めなければなりませんし、重要な要素の設計・製作を行うときには「簡単な試作機」を製作することも必要です。実際、総合製作の前半において、燃焼機構の設計・製作は試行錯誤の繰り返しで進められました。



写真5 試作機燃焼実験

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○レーザ加工機の取扱を習得します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全教育 ・始業点検及び起動方法 ・材料取付、ガス調整・交換 ・加工条件の調整と加工 ・終業時の注意事項 <p>○二次元 CAD データより CAM を利用して、レーザ加工機の NC プログラムを生成する手順を習得します。</p> <p>○レーザ加工した板金部品の曲げ加工を行うために、プレスブレーキの取扱を習得します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全教育 ・始業点検及び起動 ・金型交換 ・曲げ加工条件の調整と加工 ・電動バックゲージの入力と自動運転について ・板金曲げ加工 ・終業時の注意事項 	<p>◇レーザ加工機の操作手順</p>  <p style="text-align: center;">写真6 レーザ加工機</p> <p>写真 6 はレーザ加工機を用いた、材料(SPHC 1.6t)切断作業です。</p> <p>◇二次元 CAD データは板金曲げ展開図より得られ、その算出方法を理解する必要があります。</p> <p>◇プレスブレーキの操作手順</p>  <p style="text-align: center;">写真7 プレスブレーキ</p> <p>写真 7 は板金曲げ加工用のプレスブレーキである。 プレスブレーキを用いて、</p>	<p>●レーザ加工機の切断加工精度は±0.1mm であり、良好な切断作業を行うことができますが、作業手順が複雑であり、時間をかけて説明する必要があります。</p> <p>●板金曲げ加工の展開寸法算出方法は、メーカの教材を利用して、演習問題を解説しながら理解させます。</p> <p>●プレスブレーキによる曲げ加工作業は「金型選定」と「曲げ加工手順」を理解しなければなりません。 設計した板金部品の曲げ加工ができるかどうかは、用いる金型と板金部品の曲げ加工順序により決まります。所定の曲げ加工ができない場合には、別の金型に交換するか、部品を分割して再設計しなければなりません。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○板金曲げ加工部品の組み立て作業について習得します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スポット溶接作業 ・TIG 溶接作業等 <p>○制御用コントローラの配線作業及びプログラミングを習得します。</p>	<p>設計した板金部品の曲げ加工を行う。(板金材料:SPHC 1.6t, SUS304 1.5t)</p> <p>◇スポット溶接機の取扱及び作業手順</p>  <p>写真8 スポット溶接作業</p> <p>写真8はスポット溶接による組み立て作業です。</p> <p>◇PLC 配線作業とラダープログラミングツール</p>  <p>写真9 制御用コントローラ</p>	<p>●スポット溶接作業は材質、板厚等により「加圧力」「通電時間」「溶接シーケンス」を設定する必要があります。</p> <p>スポット溶接作業は失敗すると修正が困難であり、そのためにクランプ等を利用して、確実に接合させなければなりません。</p> <p>●制御用コントローラ(PLC)のハードウェアマニュアルとソフトウェアマニュアルの内容を理解し、間違いのない配線作業を行い、「着火」「燃焼」「消火」のためのシーケンスプログラムを作成します。</p> <p>燃焼実験を行い、必要に応じてタイマの値を変えて適正な燃焼シーケンスを構築していかなければなりません。</p>

本総合制作実習において、燃焼機構の設計にあたり、いくつかの試作機を作りました。これは、ペレットの「着火」と「燃焼」について全く未知の状態にあり試行錯誤で進めなければならなかったためです。従って、「燃焼ポット」と「ヒータ」及び「送風機」の取り付け位置の調整に手間取り、ペレットストーブの評価実験を充分に行うことができませんでした。

また、今回のペレットストーブの制御用コントローラとして PLC を用いたのは、燃焼条件の確認のためであり、最終的には「PIC®」や「H8®マイコン」に置き換える必要があると思われます。しかし、ペレットストーブの機能や燃焼機構の信頼性の確保が優先されなければならないので、本体試作段階においては簡易的なコントローラを使用しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校
住 所 : 〒037-0002
青森県五所川原市大字飯詰字狐野 171-2
電話番号 : 0173-37-3201
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/aomori/college/c-top.html>