

## 課題情報シート

課題名：	雰囲気炉の製作		
施設名：	中国職業能力開発大学校		
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	課題の形態：	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

CAD 実習 I、CAD 実習 II、機械工作実習、基礎工学実験

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

CAD 実習 II 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、設計技術および流体と熱伝導の連成解析の実践力を身に付けます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人 数：2名

時 間：252 時間

焼入れ油の性能試験や原子炉の緊急冷却に関わる過渡膜沸騰実験には、酸化皮膜の形成と冷却中の酸化皮膜の剥離を避けるため、銀製の供試円柱を使用し実験を行っていることが多いのですが、多くの形状を試験するには経費の面で難しくなります。そこで熱伝導性の良い銅や黄銅を用いた供試円柱を、窒素雰囲気中で加熱することで、酸化皮膜の形成を抑えることができる安価な雰囲気炉の製作を試みました。総合制作実習にて、カリキュラム上あまり取り扱われない熱に関する技術について学ぶことは重要であると考えます。

## 課題の成果概要

市販されている雰囲気炉は金属の焼入れを主な用途としているため、前開きの扉とプログラミング可能なコントローラーを搭載していますが、今回製作した雰囲気炉は写真1に示すとおり実験用と位置づけ、扉を設けず断熱材でふたをする構造と設定温度になるとリレーを介してヒーターの電源を切る構造を採用しました。炉内の温度を制御するには、コントローラーをプログラム可能な製品に交換することで対応できます。

写真2は炉の構造を示すため、側面のアルミカバーと上面の断熱材を取り外したものです。炉は4枚の電熱線埋め込み型のセラミックヒーターで構成され、熱対流で断熱材が燃えないように、隙間を伝熱セメントで埋めてあります。

黄銅製供試円柱内部の温度が  $630^{\circ}\text{C}$  になるまで加熱し、大気圧下の常温の水で冷却した場合の供試円柱を写真3に示します。窒素雰囲気中で加熱した結果、供試円柱表面に酸化皮膜が形成されないことが確認できます。

図1に窒素が炉内に  $20/\text{min}$  で流入する場合の解析結果を示します。ソフトウェアの都合、ヒーターからの輻射を考慮していないためヒーター表面の温度が高くなっていますが、おおよその炉内温度分布が分かります。



写真1 製作した雰囲気炉



写真2 加熱後の供試円柱  
(黄銅)



写真3 加熱後の供試円柱  
(黄銅)

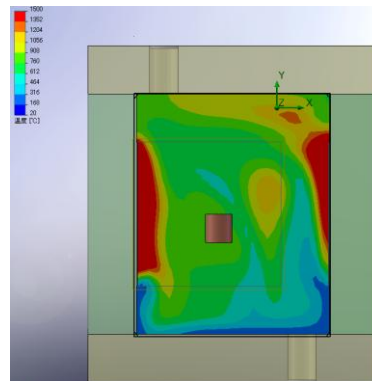


図1 連成解析結果

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

総合制作実習は設計、解析、部品の選択および製作までの一連の流れを雰囲気炉の製作を通して学ぶことを目的としています。

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>○設計の手法を習得します。 ポンチ絵の作成 仕様の明確化 構想設計</p>	<p>◇道具に頼らず形を表現することに重きを置きました。 ◇簡単な構造となることは予想できますが、使用電源の大きさ、炉内の最高到達温度、不活性気体の選択など仕様を明確にすることを目的とします。 ◇仕様に基づいて具体的な構造を考えるよう指示しました。</p>	<p>●実習による知識のせい か、すぐにソフトウェアを使用して具体化しようとして します。何も決まらないままソフトウェアを使用し、時間 を無駄に費やさないよう 心がけます。</p>
<p>○3次元 CAD によるモデ リング</p>	<p>◇構想設計から3次元 CAD にてモデリングを行います。</p>	<p>●設計基準を明確にし、作業 が振り分けられるようにし ます。</p>
<p>○CAE による解析手法の習 得 流体解析 熱伝導解析 連成解析</p>	<p>◇仕様に基づいた解析を行 い仕様の検証をします。</p>	<p>●流体解析および熱伝導解析 の境界条件の具体的な意味 を明確に説明します。</p>
<p>○製作</p>	<p>◇複雑な加工は含みません が、隙間が空いていると高温 の気体が隙間を流れる際の 対流でヒーターや断熱材角 部が急加熱されるため、伝熱 セメント等で隙間を埋めま す。</p>	<p>●断熱材の成形など機械加工 ができないところは手仕上 げします。安全面を考えて 成形するときにはマスクを 着用します。 ●炉の温度は高温になるため 加工時に油が断熱材等にふ れないよう気をつけます。</p>

<所見>

熱を利用した産業機器の知識が少ない学生自らが雰囲気炉を設計し製作しました。教科書には載っていない実際の設計方法やCAEによる検証を学び、設計から製作までの一連の作業を行うことで、用意された課題をこなす実習とは違った、より実践的な能力が養成されたと考えます。

課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 中国職業能力開発大学校  
**住 所** : 〒710-0251  
岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1  
**電話番号** : 086-526-0321  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/okayama/pc/>