

課題情報シート

テーマ名 :	氷成型金型の製作 - 熱伝導率を利用した製品の製作 -				
担当指導員名 :	政宗 芙美江	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	関東職業能力開発大学校 附属千葉職業能力開発短期大学校 成田校				
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 :	2	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

氷成型金型は、実際に製作販売を行っている企業から製作の許可と同時に、学生に対して製作のアドバイス等も頂きました。

加工部品の数も多く無いので、同様の原理で熱湯から白湯をつくれる「湯さまし」の設計製作も同時に行うことにしました。

まずは素材の熱伝導率について調べ、湯さましについては実際にどの程度の温度変化が見られるかを実験し、設計を行いました。その後 CAM、加工と進むのですが、CAD/CAM 実習の授業が2年生後半だった為、加工作業に取り掛かるまでにやや時間がかかってしまいました。早めに予習する形で習得できていると、スムーズに加工作業に取りかかれると考えます。

【訓練（指導）のポイント】

このテーマは学生が提示してきたものという事もあり、興味を持ちながら積極的に取り組んでいました。また、製作後の作品は夏休みこども仕事体験などの学校イベントでも活用することも想定して伝えておくと、学生のモチベーションアップにつながると考えます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校成田校
住所 : 〒286-0045 千葉県成田市並木町 221-20
電話番号 : 0476-22-4351 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/college/index.html>

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。

氷成型金型の製作

一 熱伝導率を利用した製品の製作 一

千葉職業能力開発短期大学校成田校

要約 生産技術科で学ぶ機械加工実習、数値制御加工実習、CAD/CAM 実習、工業材料などの様々な授業で習得した知識と技術を生かし、ものづくりにおける一連の流れを学ぶ目的として金属の熱伝導を利用した製品の製作に取り組んだ。題材として取り上げたものは氷成型金型である。想像を超える速さで氷が成型される様子は、子供だけでなく大人が見ても興味をひくものがある。オリジナルのデザインや応用製品を含め製作に取り組んだ内容をここに報告する。

1 はじめに

インターネットで氷成型金型を用いて氷を球体形状に成型する動画を見た。その成型の速さに驚くと共にとても興味を持ち、総合制作実習でぜひ取り組みたいと考えた。そこで本製作に必要な金属材料の熱伝導率や金型の加工方法について調べると、生産技術科で学んだ多くの授業内容を生かすことで製作が可能だということが分かった。また、製作後の金型は地域の子供達を対象として実施する「ものづくり体験イベント」等での活用も考えられる。製作にあたり、氷成型金型を製作販売している企業の製品を参考に、企業の方からも製作に関わるアドバイス等を頂きながら取り組んだ。さらにその技術を応用してオリジナル製品を作れないかと考え、アルミニウム合金の熱伝導率を活かした製品「湯さまし」の製作にも取り組んだ。

2 氷成型金型と熱伝導

氷成型金型とは金属の熱伝導を利用して氷を溶かし、金型の形に成型することができる製品である。

熱伝導とは物質の移動を伴わずに高温側から低温側へ熱が伝わる（移動する）こと。^①又は逆に低温側から高温側へ熱が伝わることである。

3 氷成型金型の製作

3-1 材料選定と試作品の製作

氷成型金型に使われる材料を選定する際に重要な要素は、熱伝導率が良い物を選ぶということである。

そこで熱伝導率の良い金属を調べたところ、銀、銅、金の順に熱伝導率が良いことが分かった。^②しかしこれらに関しては、価格が高く入手困難であることから、比較的熱伝導率が良く入手しやすいアルミニウム合金を使用することとした。アルミニウム合金は、被削性の良いA2017を選定した。

試作品として直径 60 mm、高さ 45 mmの円筒材料に直径 25 mmのドリル加工を行ったものを製作した。

試作品上に氷を置き、既製品と成型スピードの違いが出るかを確認したところ、ほぼ同一の時間経過で成型されることがわかった。この実験結果より、A2017を用いて本製作に取り組掛かった。

3-2 本製作

SolidWorks®を使用して 3 次元モデルを作成した。金型のデザインは、直径 30 mmの球体型と飛行機型の 2 種類を作成した。図 1 に飛行機型のモデルを示す。



図 1 氷成型金型の飛行機型

この3次元モデルをもとに、CAMを用いて工具パスを生成し、加工用のNCデータを作成した。その後マシニングセンタを使用して切削加工を行った。

3-3 ガイドピンとガイド穴のはめあい

金型の両サイドの穴は、上型を垂直に下ろす為のガイドピン用の直径5mmの穴である。当初、加工はすべて精度良く加工するべきだと考え、ガイド穴はリーマ加工を施し、h公差のガイドピンを挿入し、組立てた。すると手で上下の金型をスライドさせることはできるが、上型の自重でスムーズに下がるができなかった。そこで上型の穴を直径0.3mmほど大きく広げるとスムーズに下がることはできるが、上下の合わせ目がずれてしまい、パーティングラインが出ることで綺麗な球体状の氷にならないという問題点が発生した。その後、試行錯誤的にはめあいの調整を行った結果、ガイドピンとの隙間を直径0.2mmとすることで、綺麗な氷がスムーズに成型できることがわかった。

4 氷の成型

製作した金型で実際に氷を成型した。成型中の金型と成型した後の氷を図2に示す。



図2 氷成型中の金型と成型品

球体形状の金型に対しては35mm角の立方体の氷を使用した。飛行機型に対しては厚み20mm、縦横45mmの氷を使用した。綺麗な氷の成型品が確認された。

5 成型後の課題

飛行機型についてはデザイン性を重視した結果、成型品のリアルさは表現できたと考えるが、全体的に氷の厚みが薄くなってしまった。特に翼の部分についてはすぐに溶けてしまう状態のため、今後は成型後の氷が長持ちするようなデザインを検討する必要があると考える。

6 今後の展開（オリジナル製品の製作について）

氷成型金型と同様に材料の熱伝導を利用した製品を製作できないかと考え、熱湯から一瞬で白湯を作る「湯さまし」の製作にも着手した。まだ試作品段階ではあるが、湯のみ一杯(150cc)の白湯が作れ、2リットル用のポットの注ぎ口に入る高さという仕様で設計した。製作は氷成型金型と同じA2017の丸棒(直径60mm、高さ150mm)に、直径35mm、深さ140mmの穴加工を行った。また軽量化と放熱性の向上を目的として3mm幅の溝入れ加工を行ったものも製作した。製作した湯さましを図3に示す。

実際に使用してみた結果、97°Cの熱湯が30秒で約50°Cまで下がり、一般的に飲みごろとされる白湯を作ることに成功した。溝入れ加工を行ったものについては冷却速度の変化はほとんど見られなかったが、軽量化という点での効果はあったと考える。

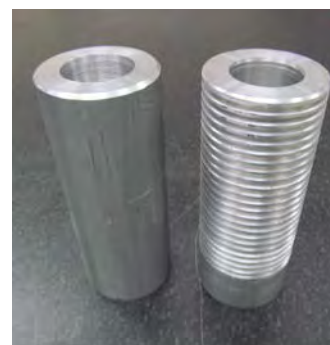


図3 湯さまし

7 おわりに

はじめは熱伝導率についての知識がまったく無く、氷成型金型を使って氷が解けるのを見てただ驚いていたが、調べていくことで多くの熱伝導についての知識が広がり、その仕組みを理解することができた。氷成型金型を製造、販売している企業には、当初から製作に関わるアドバイスをくださるなど様々な協力をいただいた。また「子ども仕事探検教室」でも実際の製品を使用させていただくなどで、企業と学校、地域の連携がこの氷成型金型を通して行えた事は自分たちにとって大きな経験になったと考える。

参考文献

①熱伝導

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E4%BC%9D%E5%B0%8E>

②■各種物質の性質

http://www.sanwa-ent.co.jp/sanwahps/datasheet/metal_spec.pdf

課題実習「テーマ設定シート」総合制作実習

作成日：平成24年10月19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		氷成型金型の製作 ー熱伝導を利用した製品の製作ー	
担当教員		担当学生	
政宗 芙美江			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>氷成型金型と湯さましの設計・製作では、設計、機械加工、組立・調整、検査・評価、報告までの「ものづくり」に係る一連の工程を実習を通して習得することで、実務に適応する技能・技術を身に付けます。</p> <p>また、製作スケジュールの計画、役割分担といった協調性などのチームワーク力・コミュニケーション力についても身に付けます。</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>氷成型金型とは、金属の熱伝導率を利用して氷を成形する製品です。目の前で氷が溶かされ金型通りの形状に氷が成形されていく行程は、子供だけでなく大人も興味を持ち、ものづくりへの関心を持つきっかけにもなると考えます。製作については氷成型金型を製作販売している企業の協力を得て、オリジナルデザインの氷成型金型を製作することとしました。</p> <p>また同じ原理で、金属の熱伝導率を利用した湯さましの製作にも取り組みます。今まで学んだ知識、基本的な技術・技能をさらに応用することにより、「ものづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>制作の特徴は、これまで学んだ多くの知識と機械操作などの技能を活用する内容となっています。</p> <p>設計段階では熱伝導率がよく、なおかつ加工性の良い素材を選定し、それぞれの部品について3次元CADを用い金型部分のデザインを作成します。また、加工に関しては本体の外周加工を汎用旋盤、金型及ピン穴の加工にはCAMで作成したプログラムを用いマシニングセンタで加工をします。</p> <p>このテーマは今まで学んできた経験を活かし自ら考え製作することで、技術力の向上を目指すものとなっています。</p>			
No	取組目標		
①	課題を通して加工技術力の向上を目指します。		
②	氷の成形をし、性能の確認を行います。		
③	問題が発生した場合は原因を究明し、問題の解決に取り組みます。		
④	報告書の作成、展示及び発表会を実施します。		
⑤	目標の達成に向かって、一人ひとり責任をもって取り組みます。		
⑥	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑦	報告・連絡・相談を怠らず、作業に遅延を発生させないように気を付けます		
⑧	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。		