

平成 16 年度戦略的基盤技術力強化事業

研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	財団法人 素形材センター (会長 濃野 滋)	所在地	〒105-0011 東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 (Tel:03-3434-3907)	
技術分野	金型分野	技術区分	新素材加工金型技術	研究開発課題
テーマ名	ロストフォーム法による鋳鉄の遷移制御セミソリッド鋳造法及び ロストフォーム用金型技術に関する研究開発 (15K-8)		研究開発期間	平成 16 年 4 月 1 日 ~ 平成 17 年 2 月 28 日

1. 委託業務の概要

わが国の鋳造業は高い技術力を有し、国内外の自動車産業や機械産業に多くの部品を供給してきたが、グローバルな部品調達の進展、各国の技術水準の向上を背景として、海外部品メーカーを含む価格競争に直面し、厳しい経営環境下にある。このため、鋳造業が国際競争力を維持、向上するためには、一段と高度な技術・プロセス開発が急務になっている。

多くの複雑形状品が形状自由度の高い生砂型鋳造法で製造されているが、現在の生砂型鋳造法には、軽量化のための薄肉鋳造品の製造が困難であることや、鋳造欠陥の発生が避けられないという弱点がある。また、鋳物砂の取り扱いに関し、砂管理の難しさ、作業環境の悪化、大量に発生する鋳物廃砂の処理という問題があり、金型等、従来の砂型に替わる鋳造法が期待されるが、鉄等の高融点金属では、金型寿命等の問題があり採用されていないのが現状である。

そのために、安価で高品質・高品位な国際競争力ある鋳造品の鋳造法を開発することを目的として、従来の生砂型鋳造法に比べ寸法精度が高く、バリ無しでかつ鋳物廃砂の発生が少ない「ロストフォーム鋳造法」を基本に、鋳鉄溶湯を半凝固状態に制御して比較的低温で注湯する鋳造法とそれに用いるロストフォーム(発泡樹脂模型)を成形するための金型設計・加工技術の研究開発を実施するものである。

2. 技術目標値

【最終目標】減圧補助機構をもつロストフォーム鋳型に、鋳鉄溶湯を通常(約 1450)より 200 程度低い遷移制御セミソリッド温度領域で注湯して、ダクタイル鋳鉄異形管の肉厚を現行 10mm から 5mm まで薄肉化することがとりあえずの目標。

<p>「遷移制御セミソリッド鋳造法の研究開発」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鋳造加工温度の低減(1450 から 1250) ・廃砂の大幅低減(ほぼ 100%) ・鋳造品において、機械的性質が引張強さ 450MPa 以上 ・肉厚 5mm でリーク試験に合格 	<p>「ロストフォーム用金型技術の開発」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・模型長さ 200mm に対して ±0.5mm の寸法精度。 ・40 ~ 60 倍の樹脂発泡密度で均一なロストフォームが得られること。
--	---

【平成 16 年度目標】

肉厚 5mm の製品においてリーク試験に合格する遷移制御セミソリッド鋳造条件を確立。

従来の生型鋳造法に比べ、廃砂が大幅に低減できることを検証。

模型長さ 200mm に対して ±0.5mm の寸法精度を持つロストフォームを製造可能な金型、及び高精度発泡成形機を設計し、準量産でのロストフォーム製造条件を確立。

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

目標値を達成するための解決策	具体的方法
直管型異形管の準量産試作を行う。分割 - 貼り合せ型のロストフォームを使用して Y 字管、渦巻き管の鋳造試作を行い、対象製品の拡大可能性を検討。鋳物廃砂の大幅低減が可能であることを確認。	低温鋳造に適した球状化処理剤、接種剤の選定を行う。解枰装置等を増設した準量産鋳造設備を設置し、直管型異形管の準量産鋳造試作を行う。湯回り、外観、鋳造欠陥等の評価と、鋳物のリーク試験、強度試験等を実施し、要求仕様に適合することを確認する。選定した砂を用いた鋳造ラインからの廃砂量を測定し、鋳物廃砂がほぼ排出されないことを確認する。
直管型異形管の準量産に適したロストフォーム金型、成形機、ロストフォームを設計、試作、評価。より複雑形状の製品に対応可能な分割 - 貼り合せ型ロストフォームを成形する金型等の検討。	高精度のロストフォーム成形が可能な成形機、金型構造の検討。ロストフォームの寸法精度を確保するため、工程管理、成形条件を検討。Y 字管、渦巻き管用の分割 - 貼り合せ型ロストフォームを成形する金型構造を検討して、ロストフォームを試作し、評価する。
溶湯充填等の把握。鋳造品の機械的性質に係る基礎データを収集、評価。これらによる本プロセスの特性の理論的解明。	溶湯を鋳込んだ際の湯回り状況、鋳型内の温度等を把握。機械的性質(引張り強さ、伸び等)を測定する。
最終製品である鋳造品の品質は、金型、ロストフォーム及び鋳造が相互に影響して決定されるため、総合評価して、準量産の目処をつけるとともに、適用範囲拡大について見通しを得る。	金型、ロストフォーム、鋳造品の寸法を計測し、準量産技術システムの確立に向けて総合評価する。分割 - 貼り合せ型ロストフォームによる遷移制御セミソリッド鋳造法の可能性を総合評価する。今後の課題を取りまとめる。

4. 当該年度における技術目標値の達成状況と意義

本年度目標値	達成状況	意義
<p>遷移制御セミソリッド法の準量産化の試作、検討() (*:ここでいう準量産とは数十、数百個程度の生産をいう。以下同様)</p> <p>平成15年度に取組んだ直管型異形管(呼び径10インチ、8インチ)をとりあえずの製品とし、準量産鑄造設備を設置し、安定した鑄造条件が得られるインフラ整備を行うと共に、肉厚5mmの製品においてリーク試験に合格する遷移制御セミソリッド鑄造条件を確立する。</p>	<p>達成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ターゲットプロダクトの直管型異形管の準量産を行い、肉厚5mm及び3.5mmでリーク試験に合格(合格率95%)した。 ・また、鑄込み速度等の鑄造方案、塗型、減圧度等の鑄造条件に目安をつけた。 	<p>品質、価格、環境の各面が優れる鑄物の製造するもので、鉄系鑄物において鑄造温度が1250で、肉厚3.5~5mmの鑄物が得られる技術は、従来にないユニークな技術である。省エネ(注湯温度通常1450程度1250)、省資源(薄肉・軽量化、歩留り向上、副資材低減)、省加工(後加工減)、省スペース(設備ダウンサイジング)、省産廃(廃砂大幅低減)など、多数の「省」を実現する技術である。</p>
<p>遷移制御セミソリッド法の準量産化の試作、検討()</p> <p>の準量産試験を通じ、従来の生型鑄造法に比べ、廃砂が大幅に低減できることを検証する。</p>	<p>達成(ほぼ100%低減)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄・破砕による廃砂の発生はないことを確認 ・微量発生する塗型の骨材の破砕微粉は集塵機で集塵できる。 	<p>従来の砂型鑄造で課題となっている、大量の鑄物廃砂の処理が不要であり、環境にやさしい技術といえる。</p>
<p>準量産向けロストフォーム成型用金型の設計、試作、評価と準量産向けロストフォームの試作、評価</p> <p>模型長さ200mmに対して±0.5mmの寸法精度を持つロストフォームを製造可能な金型、及び高精度発泡成形機を設計し、準量産でのロストフォーム製造条件を確立する。</p>	<p>達成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・模型長さ200mmに対して、3の範囲 ±0.3mm ・高精度な発泡模型成形機、金型を開発するとともに、発泡材質、倍率と成形条件をほぼ確立 	<p>ロストフォームの精度が鑄物の寸法精度を左右するため、安定的に高精度のロストフォームを得られる見通しができたことは、高品位鑄物の生産に大きく貢献する。これまでの発泡樹脂は精度要求の比較的低い分野で使用されてきたが、異形管に限らず、高い寸法精度を要求される分野への展開可能性が広がった。</p>

5. 事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

当初のターゲット製品である直管型異形管については、製品合格率が大幅にアップしただけでなく、例えば、従来、肉厚12mm、25kgのものが5mm、12kgに薄肉化、軽量化でき、配管施工性を大きく改善するものとして、ユーザから高く評価されている。量産化技術開発の過程の準量産化開発で製作される良品試作品をユーザにテスト販売することについては、中小機構の承認も得られ、年度内に販売する予定でユーザと最終的な折衝を進めている。

また、技術的に、当初想定した対象製品より大幅に適用可能性があることが確認された。型技術等の雑誌、展示会等での発表への反響も大きく、当面のターゲット製品とした異形管以外の、ロボット、工作機械等の分野のユーザ数社から試作依頼の話を受けている。従来考えていた対象コンセプト以外に多くの製品への検討が必要で、来年度以降に多様化技術にある程度の道筋がつけられれば、事業化は近いと見られる。

鑄造業では、国際競争力を維持するために、Q(品質)C(コスト)D(納期)を極める鑄物作りが課題となっているが、本開発技術は、従来の鑄造法の大部に代替しうる可能性が高く、鑄造技術を格段に向上させるものである。コスト面での優位性も高く、異形管では、機械加工費、中子費等の削減により、製造原価を従来品の2/3にすることが、達成可能な目標として試算されている。また、鑄物だけでなく、発泡模型、成形機、鑄造装置もそれぞれ商品化可能である。これらから、本開発技術の事業化は、段階的に着実に拡大すると考えている。