

Title	大型高級鋳鋼品の湯口方案および凝固組織制御に関する研究
Author(s)	山本, 志郎
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36563
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【7】

氏名・(本籍)	山本志郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8226 号
学位授与の日付	昭和 63 年 5 月 11 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	大型高級鋳鋼品の湯口方案および凝固組織制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 大中 逸雄
	(副査) 教授 森田善一郎 教授 荻野 和巳 教授 山根 壽己
	教授 岡本 平

論文内容の要旨

本論文は、大型鋳鋼品、特に高品質を要求される原子力発電用圧力容器である半球型厚肉鋳鋼品の表面品質および鋳造組織の改善を目的とし、湯口方案および凝固組織制御に関する学術的および技術的基盤を確立し、その応用として、他の大型鋳鋼品への適用を行った研究成果をまとめたものである。

第 1 章は序論で、研究の背景、従来の研究概要および研究の目的と内容について述べている。

第 2 章では、表面品質の問題である表面および表皮下に存在する酸化物系介在物の発生に重要な影響をおよぼす注入流および鋳型内の流れを水モデルおよび実製品により詳細に調べ、湯口系に関する基本的考えを明らかにし、半球型厚肉鋳鋼品等の大型鋳鋼品の湯口方案の改善により表面品質の著しい改善が可能であることを示している。また、湯口系の設計に有用な無次元実験式を提案している。

第 3 章では、逆 V 偏析および V 偏析に伴う欠陥の制御を目的として、12 トン試験材および半球厚肉鋳鋼品の凝固解析結果と放射線探傷試験結果を比較検討し、欠陥の発生を予測するパラメータを提案している。また、押湯、パディングおよび冷し金の組合せによる欠陥制御のための技術的基盤を確立している。さらに、他の大型鋳鋼品への適用のための欠陥予測システムの概要と適用例について述べている。

第 4 章では、鋳造組織をさらに改善するために、湯面振動による凝固組織制御の可能性について検討している。すなわち、まず $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{H}_2\text{O}$ 系溶液によるモデル実験により加振下における凝固組織の形成機構を明らかにしている。次に 12 トン試験材および半球型厚肉鋳鋼品について、湯面振動と凝固組織の関係を明らかにし、健全層領域を拡大制御するための基本的技術を確立している。

第 5 章では、半球型厚肉鋳鋼品の品質をさらに改善するため、冷し金による凝固組織制御の可能性をモデル実験により検討し、金属中子を用いることにより、一方向に近い凝固を行わせる鋳造技術を確立

している。これを半球型厚肉鋳鋼品の鑄造に適用し、品質の飛躍的向上が可能であることを示している。第6章は総括である。

論文の審査結果の要旨

本研究は、大型鋳鋼品の中でも、品質的に極めて厳しい水準を要求される原子力発電用圧力容器である半球型厚肉鋳鋼品やその他の大型鋳鋼品の鑄造法、特に、湯口方案および凝固組織制御法を確立することによって、表面品質および鑄造組織の改善を計ることを目的とした研究をまとめたものであり、主な結果は次のとおりである。

- (1) 上注ぎ方式の湯口系や薄肉部に設けた段堰は激しい湯面運動および渦流を発生し、空気の巻き込み、溶鋼の酸化による酸化物系介在物の増加、異物の巻き込み、鑄型侵食などの原因となる可能性が大きいことを指摘し、品質向上のためには押上げ方式を極力採用すべきであることを提案している。
- (2) 異物分離のために湯道に分離堰を設置することは、注入前にすでに湯道内に存在する少量の異物に対しては有効であるが、注入流中に存在する介在物等に対しては、ほとんど効果がなく、また分離堰を設置する場合も長さを十分確保しておく必要があることを明らかにしている。
- (3) コンピュータ凝固解析システムを開発し、凝固速度、冷却速度など逆V偏析発生位置に関する実験データおよび温度勾配、等温度曲線などと引巣欠陥に関する実験データを利用することにより、これらの欠陥の大巾な低減が可能であることを実証している。
- (4) 湯面を機械的に加振することにより、マクロ組織の微細化、等軸晶域の拡大・制御が可能であることを見出し、これは、湯面近くの鑄型および湯面近傍の凝固殻部で、振動により結晶核が発生し、その沈降、対流により生じるものであることを明らかにしている。
- (5) 上記の加振により多孔質巣欠陥が大巾に減少し、また逆V偏析線も細くなり、鑄造品中心部の健全域が増大することを見出している。そしてこれは湯面振動による多数の結晶粒の生成、沈降、堆積により鋳鋼品縦方向の凝固速度が平均化され、加速凝固域がなくなり、さらに濃化溶鋼の規則的流動が阻止されるためであると指摘している。
- (6) 金属中子の厚みが500mmという従来にない超大型の金属中子鑄造技術を確立し、著しい品質、歩留の向上、工数が低減が可能であることを実証している。

以上のように、本研究は湯口系における諸現象および、品質向上のための考え方を明らかにすると共に、大型鋳鋼品の凝固組織の新しい制御方法および大型の金属中子鑄造法を提案し、その効果および経済性を確認したものであり、鑄造工学上寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。