

建設機械を用途とした耐摩耗性多合金鋳鉄の開発

著者	原 宏哉
学位名	博士（工学）
学位の種別	課程博士
報告番号	甲第359号
学位授与年月日	2014-03-24
URL	http://doi.org/10.15118/00005114

氏名	はら ひろや 原 宏 哉
学位論文題目	建設機械を用途とした耐摩耗性多合金鋳鉄の開発
論文審査委員	主査 教授 清水 一道 教授 中野 博人 教授 藤木 裕行 准教授 寺本 孝司

論文内容の要旨

近年、循環型社会形成推進基本法の公布及び各種リサイクル法が制定され、資源の有効利用や都市鉱山によるリサイクルなど各種廃棄物のリサイクルに関する仕組みが整備されてきている。リサイクル機器において、用途や廃棄物の種類により装置各部に種々の形態の摩耗を生じており、特に廃棄物を粉砕する際、破砕刃に廃棄物との激しいアブレシブ摩耗が生じる。ことから耐アブレシブ摩耗性に優れた材料の開発が求められている。

これまでの研究では、硬質な炭化物を有した鋳鋼に着目し、耐摩耗材料として用いられている高クロム鋳鉄(Hi-Cr)や、球状バナジウム炭化物鋳鉄(SCI)について、優れた耐エロージョン摩耗性を有することが知られている。そこで本研究では、優れた耐エロージョン摩耗性を有することが知られている種々の球状バナジウム炭化物鋳鉄について、スガ式摩耗試験機を用いてアブレシブ摩耗特性評価を行った。また、実用化を目指すにあたり、各種材料による実機試験を行ない、実用化に向けて評価を行なった。

第一章では、研究背景やについて述べるとともに、本研究の意義及び目的を述べた。

第二章では、評価を行うためのスガ式摩耗試験について延べ、各種試験を行ない、試験の再現性を確認するとともに実験条件の確立を行なった。

第三章では、第二章において確立した実験条件を用い、各種鋳鉄のスガ式摩耗試験を進め、耐アブレシブ摩耗特性評価を行った。

第四章では、第三章で報告された開発した多合金鋳鉄のスガ式摩耗試験機による

耐アブレシブ摩耗特性評価を元に，材料の実用化を目指して実機試験を行なった。実機試験には，蛍光管ガラスリサイクルプラントにて用いられるガラス粉碎機を対象として，従来から使用されている破砕刃との摩耗損傷の比較検討を行なった。

第五章では，さらに実機試験としてギロチン切断試験機を用いて，種々の球状バナジウム炭化物鋳鉄および新規の材料配合とした多合金鋳鉄の製造および，これら材料を用いて実機試験用切断刃を製作し，摩耗評価試験を行ない，実用化へ向けての材料特性について明らかにした。

第六章は総括であり，本研究の成果を要約する。

ABSTRACT

In Recycle plants, screening decrease in efficiency, increase in running costs due to wear of the crushing blade has become a serious problem. To enhance efficiency in the step of recycling the waste sorting, by shredder, shredding has been carried out as intended to align the particle size and shape. This crushing process, it is a constant grain size becomes very important, and greatly affects the efficiency of the sorting process. Waste materials a constant particle size, can be divided into different materials by gravity separation. Sorting waste materials is recycled by each materials. In this recycling process, when grinding the waste, between waste and crushing blade, resulting in severe abrasive wear. Abrasive wear resistance of the material development is required. In our previous study, the high chromium cast iron(Hi-Cr) and spheroidal vanadium carbide cast iron (SCI) has an erosion wear resistance superior is known. However, abrasive wear resistance characteristics of cast iron spheroidal carbide is not yet clear. In this study, spheroidal vanadium carbide cast iron (SCI) was abrasive wear characterization using the suga type abrasion testing machine. In addition, the physical tests performed by various materials in order to aim at the commercialization, was evaluated.

In 1st chapter, we describe the background or research, said the purpose and significance of this study.

In 2nd chapter, we describe the expression suga type abrasion testing machine

to be used for evaluation, and performed to establish the experimental conditions to confirm the repeatability of the test.

In 3rd chapter, using the experimental conditions established in the second chapter promote expression suga type abrasion testing of the various cast iron, were performed abrasive wear resistance characterization.

In 4th chapter, based on the anti-abrasive wear characterization by suga type abrasion testing machine of multi-alloy cast iron, which is reported in the third chapter, were subjected to physical tests with the aim of commercialization. The physical testing, as for glass milling machine used in fluorescent lamps glass recycling plant was performed and compared wear damage and crushing blade has been used conventional.

In 5th chapter, using a guillotine cutting testing machine as physical tests, was the production of new multi-alloy cast iron and spheroidal vanadium carbide cast iron. The manufactured test cutting blade by using these materials, and subjected to abrasion evaluation test was clarified material properties toward practical use.

In 6th chapter, summarize results of the present research.

論文審査結果の要旨

近年の循環型社会形成に伴い廃棄物のリサイクルが注目されるなか、廃棄物を粉碎する際、破碎刃に廃棄物との激しいアブレシブ摩耗が生じる背景において、耐アブレシブ摩耗性に優れた材料の開発が必要とされている。本論文では、リサイクル施設で使用される建設機械用とした耐摩耗性多合金鋳鉄について開発研究を行った結果を報告したものである。

従来、耐摩耗材料として高クロム鋳鉄 (Hi-Cr) はクロム炭化物を基地組織に晶出し、硬度が上昇することで優れた耐エロージョン摩耗性を有することが報告されている。他方、硬質な炭化物を有した鋳鋼に着目しており、バナジウム、ニオブなど炭化物形成元素を添加させた多合金鋳鉄などの炭化物晶出型鋳造材料は、鋳造時に初晶、共晶炭化物として高硬度な炭化物を晶出し、熱処理により二次硬化するため耐摩耗性に優れることが期待されている。この炭化物晶出型鋳造材料に着目し、

炭化物形成元素の種類や、配合比率を変化させて材料の開発を行なった。開発した材料は、耐摩耗材料の評価として論文件数も多いスガ式摩耗試験により評価し、その結果従来材を凌ぐ3倍以上の耐摩耗性を有していることが判明している。

また、2種の実機による評価試験を行ない、一軸回転式ガラス粉碎機を用いた評価試験においては、結果から実環境下において従来使用していた耐摩耗材料と比較して40倍以上の寿命延長が可能であり、このことからガラスリサイクルプラントでの高効率化が認められた。

また、ギロチン切断試験機による実機評価においては、自動切断および計測が可能な専用装置を開発したことが評価でき、また開発した材料の中でも二次炭化物の析出を行ない二次硬化による基地組織の強化および耐熱性を向上させた材料が、切断荷重のバラツキが少なく形状変化も見られず従来材より高硬度なため、切断刃として長期利用が期待できる。また今後の用途検討や課題、活用事例などを踏まえ十分な議論がされた内容である。

本研究は、耐摩耗性に優れた炭化物晶出型鑄造材料の開発を進め、基礎的な評価試験による材料評価においては、大変興味深い結果を示した。また実機評価において、その実用化においても有用であることから、その価値は高く評価できるものである。このため、審査員の合議により本論文は学位に値するものと判断した。