พฤติกรรมการอบชุบความร้อนของเหล็กหล่อขาวธาตุผสมหลายชนิดสำหรับลูกรีดทำงานเย็น

นางสาว วนภรณ์ คณิตนันทรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-347-010-7

HEAT TREATMENT BEHAVIOUR OF MULTI-COMPONENT WHITE CAST IRON FOR COLD WORK ROLL

Miss Wanaporn Khanitnantharak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Metallurgical Engineering

Department of Metallurgical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-347-010-7

Thesis Title	Heat Treatment Behaviour of Multi-component White Cast Iron for Cold Work Roll
By	Miss Wanaporn Khanitnantharak
Field of Study	Metallurgical Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Prasonk Sricharoenchai, D.Eng.
Thesis Co-advisor	Professor Yasuhiro Matsubara, D.Eng.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

.... Dean of Faculty of Engineering

(Professor Somsak Panyakeow, D.Eng.)

THESIS COMMITTEE

.... Chairman

(Sawai Danchaivijit, Ph.D.)

.... Thesis Advisor

(Assistant Professor Prasonk Sricharoenchai, D.Eng.)

.... Thesis Co-advisor

(Professor Yasuhiro Matsubara, D.Eng.)

.... Member

(Suwanchai Pongsukitwat, M.Eng.)

วนภรณ์ คณิตนันทรักษ์ : พฤติกรรมการอบชุบความร้อนของเหล็กหล่อขาวธาตุผสมหลายชนิดสำหรับลูกรีดทำงานเย็น. (Heat Treatment Behaviour of Multi-component White Cast Iron for Cold Work Roll) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศรีเจริญชัย, อ. ที่ปรึกษาร่วม : Professor Yasuhiro Matsubara ; 110 หน้า. ISBN 974-347-010-7.

ได้เตรียมเหล็กหล่อขาวธาตุผสมหลายชนิด ซึ่งมีปริมาณส่วนผสมโดยประมาณของโครเมียมและโมลิบดินัมร้อยละ 5 โดยมวล, วาเนเดียม ร้อยละ 1 - 3 และคาร์บอน ร้อยละ 0.5 - 1.5 เพื่อใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง สภาวะการอบชุบความร้อนและส่วนผสมทางเคมีของธาตุผสมต่างๆ ผลการทดลองพบว่ายูเทคติคของคาร์ไบด์ MC และ M_2C ตกตะกอนในชิ้นงานทดสอบทุกชิ้น ความแข็งมหภาคแปรเปลี่ยนได้อย่างมากขึ้นกับความแข็งของมาร์เทนไซท์และสัดส่วนเชิงปริมาตรของออสเตนไนท์เหลือค้าง (V_γ) แม้ว่าความแข็งของชิ้นงานในสภาพภายหลังการชุบแข็งไม่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงส่วนผสมทางเคมี แต่สัดส่วนเชิงปริมาตรของออสเตนไนท์เหลือค้างลดลงเมื่อปริมาณวาเนเดียมเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคาร์บอนและอุณหภูมิทำให้เป็นออสเตนไนท์เพิ่มขึ้น กราฟของความแข็งชิ้นงานในสภาพหลังการอบคืนตัวแสดงการเกิด Secondary Hardening เนื่องจากการตกตะกอนของคาร์ไบด์ชนิดพิเศษดังที่เรียกกันว่าปฏิกิริยาการอบคืนตัว (Tempering Reaction) และค่าความแข็งภายหลังการอบคืนตัวสูงสุด (H_{Tmax}) เกิดขึ้นที่อุณหภูมิการอบคืนตัวจาก 773 K ถึง 873 K ค่าความแข็งสูงสุดของชิ้นงานภายหลังการอบคืนตัวเกิดขึ้นเมื่อปริมาณออสเตนไนท์เหลือค้างมีค่าเท่ากับร้อยละ 30 โดยไม่คำนึงถึงอุณหภูมิทำให้เป็นออสเตนไนท์ นอกจากนี้ยังพบว่าพฤติกรรมของความแข็งและปริมาณออสเตนไนท์เหลือค้างสามารถอธิบายสอดคล้องกับพารามิเตอร์ที่เรียกว่า Carbon Balance

ภาควิชา.........วิศวกรรมโลหการ.........ลายมือชื่อนิสิต...

สาขาวิชา........วิศวกรรมโลหการ........ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....

ปีการศึกษา.....2543..........................ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม............................

4170495721 : MAJOR METALLURGICAL ENGINEERING

KEYWORD : MULTI-COMPONENT WHITE CAST IRON / SECONDARY HARDENING

WANAPORN KHANITNANTHARAK : HEAT TREATMENT BEHAVIOUR OF MULTI-COMPONENT WHITE CAST IRON FOR COLD WORK ROLL. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR PRASONK SRICHAROENCHAI, THESIS CO-ADVISOR : PROFESSOR YASUHIRO MATSUBARA, 110 pp. ISBN 974-347-010-7.

Multi-component white cast irons containing about 5 mass% each of Cr and Mo, 1-3%V and 0.5-1.5%C were prepared to investigate the relationships among transformation behavior, heat-treating condition and chemical composition of the cast irons. It was found that the eutectic MC and M_2C carbides precipitated in all specimens. Macro-hardness of the cast iron varied widely by the hardness of martensite itself and the volume fraction of retained austenite (V_γ). Though the hardness does not change evenly according to the change in chemical composition, in as-hardened state the V_γ decreases as V content increases and it increases as C content and austenitizing temperature rise. The curves of tempered hardness showed the secondary hardening due to the precipitation of special carbides by so-called tempering reaction. The maximum values of tempered hardness (H_{Tmax}) were obtained at the tempering temperatures from 773 K to 873 K. The highest value of hardness in the tempered specimens was shown regardless of austenitizing temperature when the V_γ in as-hardened state is 30%. It was also found that the behavior of hardness and V_γ were successfully explained by a parameter of the carbon balance.

Department.....Metallurgical Engineering.....Student's signature ....

Field of study...Metallurgical Engineering.....Advisor's signature..

Academic year................2000................Co-advisor's signature..

Acknowledgements

This research for the Master's thesis was carried out under Professor Y. Matsubara's numerous concepts and guidance in his laboratory, Kurume National College of Technology (KNCT), Japan. I would like to acknowledge Professor Matsubara for his continuously kind orientation, Professor N. Sasaguri for his valuable advices, Mr. K. Nanjo, Research Assistant, for his a great deal of assistance and Miss R. Kurihara for her heartfelt care for my daily life.

My acknowledgement and appreciation are also conveyed to the staffs of the Department of Materials Science and Metallurgical Engineering, KNCT, who have always encouraged me and given many useful suggestions.

I would like to thank Professor Matsubara again for the financial support for my staying expenses from his research fund and Mr. T. Watanabe, President of Taiyo Machinery Co., Ltd. in Osaka, Japan, for providing some part of my scholarship.

Finally, I am grateful to my advisor, Professor P. Sricharoenchai, for his thoughtful decision for giving me this wonderful opportunity and his comments to shape up this report. Further, I am also indebted to Chulalongkorn University for providing me an air ticket.

Contents

Page

Page

Page

List of Tables

Table Page

List of Figures

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page

Figure Page