รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง
การพัฒนาโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อแท่งห้ามล้อรถไฟที่มีประสิทธิภาพ

Improvement of Microstructure and Mechanical Properties of Performance Cast Iron Brake Shoes

คณะนักวิจัย

ผศ.ดร. สมใจ จันทร์อุดม

ผศ.ดร. ประภาศ เมืองจันทร์บุรี

ผศ.ดร. นริศรา มหาธนินวงศ์

ผศ.ดร. เธียรศักดิ์ ชูชีพ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการแผนงานบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม จากเงินงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2562

รหัสโครงการ ENG6201029S

เลขหมู่ .....

Bib Key 449591

-5 พ.ย. 2564

เอกสารห้ามเผยแพร่

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้สนใจที่จะศึกษาและพัฒนาโครงสร้างจุลภาคและสมบัติเชิงกลของเหล็กหล่อฟอสฟอรัสสูงเพื่อผลิตเป็นแท่งห้ามล้อรถไฟที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลจากการรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) พบว่ามีการใช้แท่งห้ามล้อรถไฟชนิด LV4 และ DR2 ประมาณ 150,000 แท่ง/ปี (485 บาท/แท่ง) โดยในปัจจุบันสามารถผลิตแท่งห้ามล้อขึ้นได้เองภายในประเทศ แต่เนื่องจากแท่งห้ามล้อเหล็กหล่อไม่ได้มีการวิจัยและพัฒนามาเป็นเวลานาน ทำให้คุณภาพและประสิทธิภาพอาจไม่ตอบโจทย์การใช้งานในปัจจุบันและในอนาคตที่จะเกิดรถไฟรางคู่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะศึกษาปัจจัยที่สำคัญ คือ ส่วนผสมทางเคมีที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาค ชนิดของโครงสร้าง รูปร่างและปริมาณของโครงสร้าง ความแข็งและการต้านทานการสึกหรอของแท่งห้ามล้อ

จากผลการทดลองพบว่า โครงสร้างเฟอร์ไรต์ เพิร์ลไลต์ สเตไดต์ และแกรไฟต์ เป็นโครงสร้างที่พบในเหล็กหล่อฟอสฟอรัสสูง ปริมาณของธาตุคาร์บอนและธาตุฟอสฟอรัสที่สูงมีโอกาสเกิดโครงสร้างสเตไดต์ที่เพิ่มขึ้น โครงสร้างสเตไดต์มีแนวโน้มที่จะทำให้เหล็กหล่อมีความแข็งเกิน 240 HB การเติมสารอินนอคคูแลนท์ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการฟอร์มตัวของแกรไฟต์ จะทำให้เหล็กหล่อมีสัดส่วนของแกรไฟต์ประมาณ 10-15% ซึ่งช่วยให้เหล็กหล่อมีความแข็งลดลงอยู่ในช่วง 200-240 HB และจากผลการศึกษาสมบัติการสึกหรอของเหล็กหล่อ พบว่าการต้านทานการสึกหรอจะเพิ่มขึ้นเมื่อเหล็กหล่อมีความแข็งเพิ่มขึ้น ในขณะที่การมีปริมาณรูพรุนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การต้านทานการสึกหรอลดลง

ดังนั้นในการหล่อขึ้นรูปเหล็กหล่อฟอสฟอรัสสูงควรมีปริมาณธาตุคาร์บอนที่เหมาะสมประมาณ 3% ไม่ควรเติมธาตุฟอสฟอรัสสูงเกิน 2% และควรเติมสารอินนอคคูแลนท์ช่วยในการฟอร์มตัวของแกรไฟต์ เพื่อผลิตแท่งห้ามล้อไม่ให้มีโครงสร้างที่แข็งจนเกินไป และมีรูปร่างและปริมาณของแกรไฟต์ที่เหมาะสมช่วยในการหล่อลื่นระหว่างการเบรก

เอกสารห้ามเผยแพร่

Abstract

This reseach was to investigated and developed microstructures and mechanical properties of high phosphorous cast iron brake shoes. The investigations found that the state railway of Thailand had been used LV4 and DR2 brake shoes of 150,000 pieces/year (485 Bahts/piece). These brake shoes were produced by locally sources. However, the cast iron brake shoes have not been researched for a long time. The quality and performance of these brake shoes did not meet the need of current and future applications in which double-track railway will be develped. Therefore, this research investigated effects of the significant foctor of the chemical composition on the microstructures (types, shapes and amounts of structures), hardness and wear of brake shoes.

The results found that the microstrucutres of high phosphorus cast iron obtained the ferrite, pearlite, phosphorus eutectic (steadite), and graphite phases. High carbon and phosphorus resulted in the formation of the steadite phase leading to obtaind the hardness vulue of over 240 HB. Adding an inoculant element with a proper amount contributed to form graphite phases of about 10-15%, which the hardness of the cast irons then decreased to the range of 200-240 HB. In addition, the wear resistance of the cast iron increased with incrasing hardness. The amount of porosities increased with decrasing a wear resistance.

Therefore, high phosphorus cast iron should contain the cabon element of 3% and add the phosphorus element of 2%. Inoculant element should be also added for forming the graphite phase with a proper shape and amount. Finally, the hardness of brake shoes in the requirment range were obtained.

เอกสารห้ามเผยแพร่