งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของสภาวะการอบชุบทางความร้อนแบบต่าง ๆ ภายหลังจากการอัดด้วยความดันทุกทิศทางแบบร้อนต่อการคืนสภาพทางโครงสร้างจุลภาคต่อโลหะผสมพิเศษเบสนิกเกิลเกรด IN-738 และ GTD-111 ที่ผ่านการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยพบรูหลังรอยแตกเล็กๆ ภายในเนื้อวัสดุซึ่งสามารถทำให้เชื่อมติดกันด้วย กระบวนการอัดด้วยความดันทุกทิศทางแบบร้อน กระบวนการทางความร้อนเมื่อทำต่อมาโดยที่การทำละลายจะทำให้อนุภาคแกมมาไพร์ม ที่มีขนาดหยาบ เนื่องจากการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้สมบัติเชิงกลลดลงจะละลายเข้าไปสู่เนื้อพื้นใหม่ การทำการบ่มแข็ง 2 ขั้น จะทำให้อนุภาคแกมมาไพร์มตกตะกอนออกมาอีกครั้ง โดยมีการกระจายตัวที่สม่ำเสมอกว่า รวมทั้งมีขนาดที่เล็กกว่าด้วย จากการทดลองพบว่า สำหรับ IN-738 แล้ว อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการทำการละลายคือ 1,125°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การทำการบ่มแข็งปฐมภูมิที่925°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และ การทำการบ่มแข็งทุติยภูมิที่ 845°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะช่วยทำให้เกิดการตกตะกอนของอนุภาคแกมมาไพร์ม มี 2 ขนาด ส่วนของ GTD-111 นั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการทำการละลายคือ 1,125°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และ การทำการบ่มแข็งทุติยภูมิที่ 845°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง น่าจะเป็นสภาวะที่ดีที่สุดที่ทำให้ได้โครงสร้างจุลภาคที่เหมาะสม

ภายหลังจากการทำการบ่มแข็งทุติยภูมิ เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างจุลภาคของทั้ง 2 วัสดุแล้ว โดยส่วนใหญ่พบว่าพบว่าการทำการบ่มแข็งปฐมภูมิมีส่วนทำให้อนุภาคแกมมาไพร์มขนาดหยาบที่เป็นทรงเหลี่ยมเปลี่ยนไปเป็นทรงมนมากขึ้นในวัสดุเกรด GTD-111 เมื่อเทียบกับวัสดุเกรด IN-738 ที่มีโครงสร้างจุลภาคที่เสถียรกว่าในการให้กระบวนการทางความร้อน

2. ABSTRACT

218740

The present work has an aim to compare the effect of final heat treatment conditions of rejuvenation process on microstructure of two long-term serviced cast superalloys. The work has also an attempt to possibly obtain the most suitable and practicable repair-condition, which could provide the desired microstructural characteristics by rejuvenation method of hot isostatic pressing (HIP) followed by various heat treatment conditions for long-term serviced gas turbine blades, casting nickel base superalloys grade IN-738 and GTD-111, operated by Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT). The hot isostatic pressing could mostly heal any internal structural voids and cracks (by means of sintering), which were generated during service. It was found that no any microcrack was observed after longer time of HIP process such as for 5 hours HIP time. Furthermore, during solution treatment, coarse carbides and over-exposed gamma prime precipitates, which formed previously at the grain boundaries during service by creep mechanism, would dissolve into the matrix. Then specimens will be processed through a series of precipitation aging, which re-precipitates the strengthening phase to form the proper morphology in size and shape as well as distribution that is almost similar to the new one. The most proper heat treatment condition for IN-738 is as following: 1) solutioning at 1125°C for 2 hours 2) Primary aging at 925°C for 1 hour and 3) Secondary aging at 845°C for 24 hours. In case of GTD-111, the most proper heat treatment condition is as following: 1) solutioning at 1125°C for 2 hours and 2) Final aging at 845°C for 24 hours. Metallurgical examination of the microstructure had been performed by utilizing scanning electron microscope and optical microscope after hot isostatic pressing and heat treatment to evaluate the micro-defects elimination.