บทคัดย่อ

177849

โลหะผสมพิเศษเบสนิกเกิลถูกใช้เป็นชิ้นส่วนในเครื่องยนต์กังหันก๊าซซึ่งต้องใช้วัสดุที่สามารถทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลานานๆได้ การใช้วัสดุเหล่านี้ให้ยาวนานนั้นจะต้องมีการซ่อมแซมชิ้นส่วนที่เสื่อมสภาพ หรือเกิดความเสียหายจากการใช้งานเพื่อให้มีสมบัติและโครงสร้างจุลภาคเหมือนของเดิมก่อน จึงจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้ง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของการทำงาน โดยโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะของการปรับปรุงโครงสร้างจุลภาคที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการใช้งานของใบพัดกังหันก๊าซซึ่งทำด้วยโลหะผสมพิเศษเบสนิกเกิล เกรด GTD-111 (EA) ที่ผ่านการใช้งานในเครื่องยนต์กังหันก๊าซซึ่งใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเป็นระยะเวลา 50,000 ชั่วโมง โดยใบพัดกังหันก๊าซที่ผ่านการใช้งานมาแล้วนี้จะถูกทำการปรับปรุงโครงสร้างจุลภาคด้วยกระบวนการทางความร้อนที่สภาวะต่างๆ กัน ซึ่งเป็นที่รู้กันดีอยู่ว่าสมบัติทางกลขึ้นอยู่กับโครงสร้างจุลภาคของชิ้นส่วนที่ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับรูปร่าง ขนาด การกระจายตัว และสัดส่วนเชิงปริมาตรของเฟสประกอบระหว่างโลหะที่ตกตะกอนหรือเฟสแกมมาไพร์ม (γ') รวมถึงชนิดและรูปร่างของคาร์ไบด์ทั้งที่บริเวณเดรนไดรต์และขอบเกรน ดังนั้นกระบวนการทางความร้อนที่สภาวะต่างๆ จึงถูกทดลองเพื่อปรับปรุงโครงสร้างจุลภาคให้ชิ้นส่วนกลับมามีความแข็งแรงและสามารถนำกลับไปใช้ที่อุณหภูมิสูงได้อีกครั้ง โดยจะพบว่าการผ่านกระบวนการทางความร้อนอีกครั้งช่วยปรับปรุงโครงสร้างจุลภาคได้ โดยโครงสร้างของชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการละลาย แล้วตามด้วยการบ่มแข็งแบบสองขั้น ซึ่งระหว่างผ่านกระบวนการทำละลายคาร์-ไบด์และอนุภาคแกมมาไพร์มที่มีขนาดใหญ่ได้ละลายเข้าไปในเนื้อโลหะพื้น และเมื่อชิ้นงานผ่านการบ่มแข็งเป็นผลให้เกิดการกระจายของอนุภาคแกมมาไพร์มซึ่งเป็นเฟสหลักที่ให้ความแข็งแรงโดยการตกตะกอนสามารถตกตะกอนได้อย่างสม่ำเสมอมากกว่าชิ้นงานที่ผ่านการใช้งานมาแล้วและเทียบเท่าชิ้นงานที่ยังไม่เสื่อมสภาพ อย่างไรก็ตามยังพบอีกว่าที่อุณหภูมิการละลายที่สูงทำให้สัดส่วนเชิงปริมาตรของอนุภาคแกมมาไพร์มขนาดหยาบน้อยและกระจายไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับอุณหภูมิการละลายที่ต่ำกว่าด้วย

Abstract

177849

Nickel base superalloys are used in the industrial gas turbine leading to the need of the high temperature components. The use of these expensive materials requires a repair process providing the re-establishment of the initial properties and the original microstructure of the long-term used or damaged parts of the economic reason. The purpose of this study was to examine the effect of re-heat treatment conditions on the microstructural refurbishment and development in long-term serviced gas turbine blades, which were made of superalloy grade GTD-111(EA). The microstructures of cast polycrystalline nickel base superalloy, GTD-111(EA), operated by Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) for long-term services (50,000 hrs.) were investigated by SEM after different re-heat-treatment conditions. It is well-recognized that mechanical properties are all strongly dependent on the morphology of the serviced microstructures which concerned to size, shape, distribution and volume fraction of intermetallic precipitating γ' phase, and carbide type and its morphology as well as grain (dendrite, in case of casting superalloy) boundary morphology. Therefore, re-heat treatment was linked to the manner, in which rejuvenates microstructures approached in order to re-exploit the high temperature strength of the alloy. It was found that SEM micrograph of the exposed specimen after long-term service could be nearly recovered by a re-solution treatment followed by two-step aging treatment. During solution treatment, the coarse carbides and gamma prime precipitates were partially dissolved into the matrix. Then specimens were treated through series of aging resulting in uniformly dispersed precipitation of gamma prime particles, which are more uniform than those in the long-term exposed microstructure and reference microstruture. However, it was also found that the higher solution annealing temperature resulted in less volume fraction of coarse gamma prime precipitates and less homogeneous in microstructure than the lower one.