

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งของพิวเตอร์ไร้สารตะกั่วกับส่วนผสม  
และโครงสร้างจุลภาค

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี

ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2556

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

นายกรรณชัย กัลยาศิริ

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งของพิวเตอร์กับส่วนผสมของพิวเตอร์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งของพิวเตอร์กับโครงสร้างจุลภาคของพิวเตอร์ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมของพิวเตอร์กับโครงสร้างจุลภาคของพิวเตอร์ โดยทำการศึกษาพิวเตอร์แบบไร้สารตะกั่วที่มีส่วนผสมระหว่างดีบุก ทองแดง และพลวง เท่านั้น โดยจะทำการศึกษาในช่วงความเข้มข้นของดีบุกระหว่าง 89-100% โดยน้ำหนัก ความเข้มข้นของทองแดงระหว่าง 0-3% โดยน้ำหนัก และความเข้มข้นของพลวงระหว่าง 0-8% โดยน้ำหนัก ในการทดสอบความแข็งของพิวเตอร์ทำโดยใช้วิธี Vickers microhardness ผลการศึกษาพบว่าส่วนผสมของพิวเตอร์มีอิทธิพลต่อโครงสร้างจุลภาคของพิวเตอร์ ซึ่งส่งผลต่อไปยังความแข็งของพิวเตอร์ โดยความแข็งของพิวเตอร์แปรผันโดยตรงกับปริมาณของทองแดงและพลวง โดยการเติมทองแดงและพลวงในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ความแข็งของพิวเตอร์เพิ่มขึ้น และการเติมทองแดงและพลวงพร้อมกันจะทำให้ความแข็งของพิวเตอร์เพิ่มขึ้นมากกว่าการเติมธาตุใดธาตุหนึ่งเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ทำนายค่าความแข็งของพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี โดยมีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดในการทำนายเท่ากับ 1.94%

คำสำคัญ : พิวเตอร์แบบไร้สารตะกั่ว ความแข็ง โครงสร้างจุลภาค

**Research Title:** A study on relationship between hardness of lead-free pewter and composition and microstructure

**Researcher:** Kannachai Kanlayasiri

**Faculty:** Engineering

**Department:** Industrial Engineering

### **ABSTRACT**

This research project was aimed to develop a mathematical model to explain the relationship between hardness of pewter and its composition, and to relate hardness of pewter to its microstructure. In addition, effect of composition on microstructure of pewter was studied in this project. Lead-free pewter composed of tin, copper, and antimony with a concentration of 89-100 wt%, 0-3 wt%, and 0-8 wt%, respectively, was investigated in this research. Vickers microhardness was utilized to measure hardness of specimens. Results showed that composition of pewter affects to its microstructure and hardness. Hardness of pewter was dependent on concentration of copper and antimony. As either concentration of copper or antimony was increased, hardness of lead-free pewter was increased. The addition of both copper and antimony at the same time increased hardness of pewter at a higher degree than the hardness when only one element was added. In addition, mathematical model developed in this study could be used to predict hardness of pewter with high accuracy. The average prediction error was only 1.94%.

**Keywords :** Lead-free pewter, Hardness, Microstructure