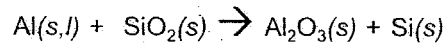


งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตวัสดุผสมอะลูมิเนียมเสริมแรงด้วยอะลูมินา โดยศึกษาผลของการอัดขึ้นรูป อุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อน และการตีขึ้นรูปร้อน ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างซิลิกาอสัณฐานที่ได้จากการเผาแกลบกับผงอะลูมิเนียมในสถานะของแข็ง และศึกษาลักษณะโครงสร้างจุลภาคของอะลูมินาที่ได้จากปฏิกิริยาเคมี การกระจายตัวของอะลูมินาและซิลิกอนที่เกิดขึ้นในเนื้ออะลูมิเนียมภายหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนศึกษาสมบัติทางกลของวัสดุผสมที่ผลิตได้ด้วยการวัดความแข็ง

การวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการผลิตวัสดุผสม อะลูมิเนียม/อะลูมินา โดยกรรมวิธีโลหะผง โดยมีวัสดุเนื้อพื้นเป็นโลหะผสม Al-4wt%Cu และวัสดุเสริมแรงเป็น Al_2O_3 ซึ่งได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงซิลิกาและผงอะลูมิเนียมในระหว่างการอบให้ความร้อนแก่ชิ้นงาน (In situ) ผงซิลิกาที่ใช้ผลิตจากวัตถุดิบจากธรรมชาติคือแกลบข้าว

การวิเคราะห์ชิ้นงานที่ผลิตได้ด้วย Optical Microscope Scanning Electron Microscope, Electron Dispersive Spectroscopy, และ X-ray Diffractometer พบว่าโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานปรากฏเฟสต่างๆคือ Al Al₂Cu Si Al₂O₃ และ Si และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการอบให้ความร้อนแก่ชิ้นงานคือ



ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นรอบผองอนุภาคซิลิกาที่ผสม ในบริเวณที่ผองซิลิกามีขนาดใหญ่จะทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ทำให้มีซิลิกาตกค้างอยู่ในชิ้นงาน และทำให้มีรูพรุนในบริเวณดังกล่าวด้วยการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้ไม่สามารถตรวจพบได้ด้วย Differential Thermal Analysis คาดว่าเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีถูกควบคุมด้วยความสมบูรณ์ของผิวสัมผัสระหว่างผองอนุภาค การตีขึ้นรูปร้อนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานเพื่อให้ผองซิลิกาและอะลูมิเนียมมีการสัมผัสกันอย่างสมบูรณ์ และอบชิ้นงานด้วยความร้อนในภายหลังเพื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดเฟสเสริมแรง

จากผลการวิจัยพบว่า ค่าตัวแปรในการการผลิตวัสดุผสม อะลูมิเนียม/อะลูมินา Al-4wt%Cu / 15vol%RHA มีดังนี้ ผสมผองอนุภาคในสัดส่วนที่เหมาะสม แล้วอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิห้องด้วยความดัน 3 kgf/cm² จากนั้นเผาผองที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นตัวในเตา จากนั้นให้ความร้อนแก่ชิ้นงานจนถึงอุณหภูมิ 600°C และตีขึ้นรูปร้อนสามครั้งอย่างต่อเนื่องด้วยความดัน 600, 250, 250 MPa ตามลำดับ ในแม่พิมพ์อุณหภูมิ 315°C เมื่อชิ้นงานเย็นตัวแล้ว จึงอบให้ความร้อนอีกครั้งหนึ่งที่อุณหภูมิ 630°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เพื่อให้การเผาผองสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเกิดเฟสเสริมแรง Al₂O₃ การใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปในแต่ละกระบวนการจะส่งผลให้ชิ้นงานเกิดการบวมและมีรูพรุนรูปวงรีแคบบริเวณใจกลาง การใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปจะทำให้การเผาผองไม่สมบูรณ์และไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีที่เกิดเฟสเสริมแรงขึ้น อุณหภูมิ เวลา และอัตราการให้ความร้อนในระหว่างการเผาผอง ไม่มีผลต่อความหนาแน่นของชิ้นงานภายหลังการเผาผอง ปริมาณของซิลิกาที่ผสมมีผลต่อความหนาแน่นของชิ้นงาน โดยเฉพาะหากปริมาณของซิลิกามากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จะทำให้มีรูพรุนตกค้างในชิ้นงานปริมาณมาก ปริมาณทองแดงที่ผสมคือ 4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ช่วยให้การเผาผองเป็นไปได้ง่ายขึ้นด้วยกลไก Liquid Phase Sintering และ Al-4wt%Cu เป็นส่วนผสมที่เหมาะสมและการอบชุบแบบตกตะกอนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงแก่วัสดุเนื้อพื้นต่อไป

สมบัติทางกลของชิ้นงานซึ่งตรวจสอบด้วยความแข็งแบบวิกเกอร์ พบว่ามีค่าในช่วง 70-90 Hv สำหรับวัสดุเนื้อพื้น และมีค่าในช่วง 140-200 Hv สำหรับวัสดุเสริมแรง ความแข็งของเนื้อพื้นที่ไม่สูงนักเนื่องจากเนื้อพื้นเป็นอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ ส่วนความแข็งของบริเวณของเฟสเสริมแรงมีค่าค่อนข้างต่ำเช่นกันคาดว่า เกิดจากขนาดของเฟสเสริมแรงเล็กกว่าขนาดของห้วงวัดความแข็งมาก ทำให้ค่าความแข็งที่ได้ผิดเพี้ยน และอาจมีรูพรุนที่ตกค้างในชิ้นงาน

ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงการผลิตคือจำเป็นต้องคัดร้อนขนาดกลบให้มีขนาดเล็กมาก เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีโดยสมบูรณ์ และ อาจจำเป็นต้องตีขึ้นรูปร้อนอีกครั้งหนึ่งภายหลังการอบให้ความร้อน เพื่อลดการบวมพองและปริมาณรูพรุน ช่วยเพิ่มความหนาแน่นของชิ้นงาน และจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีขนาดรูปร่างที่แน่นอน