สมบัติของวัสดุเชิงประกอบของโลหะนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแค่สมบัติของโลหะพื้น วัสดุเสริมแรง และปริมาณการเติมวัสดุเสริมแรงเพียงเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของวัสดุเสริมแรง และพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างวัสดุเสริมแรง และโลหะพื้นอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามก็มีความยากในการทำให้วัสดุเสริมแรงกระจายตัวในโลหะพื้นอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการกระจายตัวของวัสดุเสริมแรงในโลหะพื้นของวัสดุเชิงประกอบของโลหะ โดยใช้กระบวนการขึ้นรูปโลหะกึ่งแข็งเพื่อปรับปรุงโครงสร้างทางจุลภาคให้มีลักษณะเกรนกลม และทำให้สมบัติทางกลสูงขึ้น โดยโลหะพื้นที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คืออะลูมิเนียมผสม เกรด A356 และวัสดุเสริมแรง คืออนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการหลอมโลหะพื้น และศึกษาการเตรียมผิวของวัสดุเสริมแรง เพื่อเพิ่มความสามารถในการกระจายตัว และการเปียกผิวของวัสดุเสริมแรง กระบวนการขึ้นรูปโลหะกึ่งแข็งในการทดลองนี้ประกอบด้วย การกวนด้วยแรงทางกล และการเทผ่านรางเทหล่อ-เย็น จากนั้นทำการศึกษาการกระจายตัวของวัสดุเสริมแรงในโลหะพื้น สมบัติทางกลและความต้านทานการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบ

การศึกษานี้ทำการเทน้ำโลหะที่ 620 องศาเซลเซียส เมื่อเทน้ำโลหะผ่านรางเทอุณหภูมิจะเปลี่ยนเป็นอุณหภูมิกึ่งแข็งที่มีค่าอัตราส่วนของแข็งเท่ากับ 0.44 โดยความยาว และความชันของรางเท มีค่าเท่ากับ 250 มิลลิเมตร และ 60 องศา ตามลำดับ จากนั้นปรับเปลี่ยนความเร็วในการกวนน้ำโลหะเป็น 100, 180, 260, 340 และ 430 รอบต่อนาที โดยความเร็วในการกวนน้ำโลหะที่เหมาะสมคือ 260 รอบต่อนาที ซึ่งจะให้ความกลมของเกรนสูงที่สุด ส่วนการเตรียมผิวของวัสดุเสริมแรงจะเลือกเตรียมผิวด้วยวิธีออกซิเดชันทรีตเมนต์ จากนั้นศึกษาการกระจายตัวของอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ขนาด 20-38, 38-45 และ 45-63 ไมครอน ปริมาณการเติมร้อยละ 5, 10 และ 15 โดยปริมาตรในโลหะพื้น โดยขณะหลอมทำการกวนด้วยแรงทางกลขนาด 100, 180, 260, 340 และ 430 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำการเทผ่านรางเท จากนั้นทำการตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาค ณ ตำแหน่งต่างๆของชิ้นงาน ซึ่งผลการทดลองพบว่า ความเร็วในการกวนน้ำโลหะที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 180-260 รอบต่อนาที และลักษณะการกระจายตัวของวัสดุเสริมแรงที่ขนาด 45-63 ไมครอน ปริมาณการเติมร้อยละ 10 โดยปริมาตร จะทำให้การกระจายตัวของอนุภาคสม่ำเสมอ แต่ถ้าใช้ความเร็วในการกวนที่ต่ำกว่านี้จะส่งผลให้อนุภาคของซิลิคอนคาร์ไบด์ยึดติดกับโลหะพื้นได้น้อยลง ส่วนการใช้ความเร็วในการกวนที่สูงกว่านี้จะส่งผลให้เกิดรูพรุนขึ้นกับชิ้นงาน นอกจากนั้น จากการศึกษายังพบอีกว่าผลการทดสอบการกระจายตัวของอนุภาคซิลิคอนคาร์ไบด์ ที่มีขนาด 45-63 ไมครอน ปริมาณร้อยละ 10-15 โดยปริมาตร จะมีความสอดคล้องกับผลการทดสอบสมบัติเชิงกล โดยจะให้ผลการทดสอบความแข็ง และความต้านทานการสึกหรอที่สูงที่สุด

The properties of the Metal Matrix Composites (MMCs) are not only dependent on the matrix, particle, and the volume fraction, but also on distribution of reinforcing particles and interface bonding between the particles and matrix. However, it is difficult to achieve a uniform particle distribution. Therefore, this research aimed to study the distribution of reinforcement particles in MMCs, produced by semi-solid metal processing method in order to obtain globular structure, improve mechanical properties and wear resistance. In this study, commercial A356 alloys and SiC particles were used as metal matrix and reinforcement, respectively. Casting variables and particle treatment processes were studied in order to improve particle distribution and wettability. The semi-solid metal processing which combines mechanical stirring and cooling plate technique was employed. After that, the study was focused on distribution of reinforcement particles, mechanical properties, and wear resistance.

In this study, the pouring temperature was 620°C. At this temperature, the material was in the semi-solid state and solid fraction was 0.44 when passing over cooling plate. The cooling length was 250 mm and cooling plate was adjusted to 60° with respect to the horizontal plane. Experiments were performed by setting stirring rates at 100, 180, 260, 340 and 430 rpm. The results showed that the most appropriate stirring rate was 260 rpm which yielded the best globular structure. The silicon carbide particles were treated by oxidation treatment method. The particle sizes were 20-38, 38-45 and 45-63 μm, and loading were 5, 10 and 15% by volume. Stirring rate were set at 100, 180, 260, 340 and 430 rpm and stirring time at 10 min. Casting was passed cooling plate. The optimum distribution was obtained for the composite reinforced with particles of size 45-63 μm, and 10% by volume, and the most appropriate stirring rate was 180-260 rpm. Applying lower stirring rate than the above range results in poor wettability. On the other hand, if the higher stirring rate were used, more porosity resulted. At the above appropriate stirring rate, the experiment with SiC of size 45-63 μm, 10-15% by volume showed better hardness and wear resistance than other conditions studied.