

การศึกษาผลกระทบของสารยึดเกาะในกระบวนการเตรียมเม็ดผงอลูมินาแบบพ่นแห้งเพื่อใช้ในกระบวนการอัดขึ้นรูปแบบแห้งนี้ ด้วยวิธีการพ่นแห้ง (Spray Drying Method) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการผลิตเม็ดผงเซรามิกส์ให้มีรูปร่างทรงกลม ผิวเรียบ และมีการไหลตัวที่ดีเหมาะกับการอัดขึ้นรูปแบบแห้ง โดยในการทดลองนี้จะใช้สารตั้งต้นคือ ผงอลูมินา A – 21 มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ $46.27\ \mu\text{m}$ และ SRM – 30 มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยประมาณ $4.95\ \mu\text{m}$ เพื่อทำการศึกษาการเติมสารยึดเกาะ (ในการทดลองใช้สารยึดเกาะ 2 ชนิดคือ Duramax B – 1020 ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วเท่ากับ 29°C และ B – 1022 ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว เท่ากับ 39°C) แล้วทำการแปรค่าอัตราส่วนผสมของสารยึดเกาะแต่ละชนิดที่ปริมาณร้อยละ 1, 3 และ 5 โดยน้ำหนักของผงทั้งหมด แต่ในระหว่างทำการศึกษาก็เกิดมีปัญหามาประการคือ เนื่องด้วยอลูมินาเป็นวัสดุที่มีอุณหภูมิการเผาอบผนึกสูงประมาณ 1900°C เป็นเหตุให้เมื่อนำชิ้นงานอลูมินาไปเผาอบผนึกต่ำกว่าอุณหภูมิ 1900°C จะได้ชิ้นงานอลูมินาที่มีความหนาแน่นต่ำ จึงมีแนวทางการแก้ปัญหาในส่วนของการลดอุณหภูมิการเผาอบผนึกและความหนาแน่นของอลูมินาที่สูง โดยการเติมสารปรับปรุงสมบัติ คือ ดินเหนียวที่ทำการแปรค่าอัตราส่วนผสมของดินเหนียวที่ปริมาณร้อยละ 3, 5, 7 และ 10 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา เพื่อทำให้เกิดเฟสที่อยู่ในสถานะของเหลวระหว่างการเผาอบผนึก (liquid phase sintering) และการเติมสารแมกนีเซียมออกไซด์ในอัตราส่วนผสมคงที่ปริมาณร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา เพื่อควบคุมการโตของเกรนของชิ้นงานอลูมินา และนอกจากนี้ในระหว่างทำการศึกษายังมีปัญห่อีกอย่างคือ ชิ้นงานที่ทำการอัดขึ้นรูปแบบแห้งเกิดการบิดค้งของแม่พิมพ์ทำให้ถอดออกยาก เป็นเหตุให้ชิ้นงานเกิดการเสียรูปแตกหักได้ง่าย จึงมีแนวทางการแก้ปัญหาในส่วนนี้ โดยการเติมสารเติมแต่งคือ

สารหล่อลื่นที่ทำการแปรค่าอัตราส่วนผสมที่ปริมาณร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5 โดยน้ำหนักของผงทั้งหมด จากนั้นนำสลิปที่เตรียมขึ้นไปผ่านกระบวนการพ่นแห้งที่อุณหภูมิ 330°C เมื่อได้เม็ดผงอลูมินาแล้วนำมาทำการอัดขึ้นรูปแบบแท่งได้ชิ้นงานเป็นแผ่นกลม แล้วนำชิ้นงานที่ได้ไปผ่านการเผาอบผืนที่ช่วงอุณหภูมิ 1550 – 1700°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของชิ้นงานทั้งก่อนและหลังการเผาอบผืน จากการทดสอบพบว่าในชิ้นงานก่อนการเผาอบผืนที่ใช้ผงอลูมินา (A – 21 และ SRM – 30 ตามลำดับ) ที่ทำการเดิมสารยึดเกาะชนิด Duramax B – 1022 ในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของผงทั้งหมด, ดินเหนียวในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา และสารหล่อลื่นในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา จะมีค่าความแข็งแรงต่อแรงกดก่อนการเผาอบผืนสูง 26 และ 23 เมกกะปาสคาล และมีค่าความหนาแน่นก่อนการเผาอบผืน 2.302 และ 2.310 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำชิ้นงานผ่านการเผาอบผืนที่อุณหภูมิต่างๆ แล้วนำไปทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ พบว่าชิ้นงานที่ผ่านการเผาอบผืนที่อุณหภูมิ 1650°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่ใช้ผงอลูมินา (A – 21 และ SRM – 30 ตามลำดับ) ทำการเดิมสารยึดเกาะชนิด Duramax B – 1022 ในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 1 โดยน้ำหนักของผงทั้งหมด, ดินเหนียวในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 5 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา และสารหล่อลื่นในอัตราส่วนผสมปริมาณร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักของผงอลูมินา จะมีค่าความแข็งแรงต่อแรงกดหลังการเผาอบผืนสูง 495 และ 477 เมกกะปาสคาล มีค่าความแข็งสูง 1531 และ 1418 HV และมีความหนาแน่นหลังการเผาอบผืน 3.746 และ 3.705 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีโครงสร้างทางจุลภาคประกอบด้วยเกรนขนาดเล็กประมาณ 3 – 3.5 μm อย่างสม่ำเสมอ

คำสำคัญ : อลูมินา / วิธีการพ่นแห้ง / การเผาอบผืน / สารยึดเกาะ / สารหล่อลื่น / ความแข็งแรง / ความแข็ง / ความหนาแน่น

The study of the effects of binders on Spray – Drying alumina granule the preparation. Granulation process is the way to produce a suitable feed material comprising controlled agglomerates called granules. These granules are used broadly for dry pressing. Granules could be formed by various method, directly by the proper admixing of a solution of the binders or additives into a indirectly by spray – drying technique. Spray – drying is the process of atomizing a slurry into a warm drying air to produce nearly spherical granules. One of several factors which influence on the granules shape is the type and amount of binders. The starting raw materials were alumina A – 21, with a particle size approximately 46.27 μm and SRM – 30, with a particle size approximately 4.95 μm . The binder systems used in the study were Duramax B – 1020, having a $T_g = 29^\circ\text{C}$ and Duramax B – 1020, having a $T_g = 39^\circ\text{C}$. The studied admixtures of binders were at 1, 3 and 5 wt% of the total powders. During the experiment, the high – sintering temperature of the alumina was an obstacle. It caused a low – dense specimen due to insufficient temperature (below 1900°C) used for sintering. Some additives, i.e., ball clay and magnesium oxide (MgO), were used to decrease the sintering temperature and control grain growth of the alumina specimen. Another problem found during dry pressing was a difficulty in demolding a specimen. Thus, the effect of lubricants on the demolding capability was assessed. A series of modified alumina were prepared by the addition of ball clay at 3, 5, 7 and 10 wt% of the alumina content, the addition MgO at 0.5 wt% of the alumina content and the addition of lubricant at 0.1, 0.3 and 0.5 wt% of the total powders. Then inject the slurry in Spray Dry chamber for drying at 330°C and use the Spray Dried alumina granule powder for making disc specimens by uniaxial pressing process. All specimens were sintered in the range of $1550 - 1700^\circ\text{C}$ with the soaking time of 1 h. After that the physical properties of all the specimens were characterized. The maximum green strength before sintering of 26 and 23 MPa and green density before sintering of 2.302 and 2.310 g/cm^3 were found in all specimens used raw alumina powders of A – 21 and SRM – 30 mixtures of the binder type Duramax B – 1022 with 5wt% content of the total powders, ball clay with 5wt% content of the alumina content and lubricants with 0.1wt% content of the total powders. After sintering at temperature 1650°C with the soaking time of 1 h. All specimen which used raw alumina powders of A – 21 and SRM – 30 mixtures of the binder type Duramax B – 1022 with 1wt% content of the total powders, ball clay with 5wt% content of the alumina content and lubricants with 0.1wt% content of the total powders, showed maximum sintered strength 495 and 477 MPa, the maximum hardness of 1531 and 1418 HV and the maximum sintered density 3.746 and 3.705 g/cm^3 . The microstructure showed that the grain size about 3 – 3.5 μm of regular.