ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่มีผลต่อเสถียรภาพคอลลอยด์ของน้ำเคลือบเซรามิก

ผู้เขียน นางสาวสายธาร ทองพร้อม

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. เรืองศรี วัฒเนสก์	ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. กาญจนะ แก้วกำเนิด	กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ วัฒเนสก์	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรอนงค์ อาร์คีโร	กรรมการ
ดร. รอน เบคแคท	กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาผลของการแจกแจงขนาดอนุภาคที่มีต่อเสถียรภาพการกระจายตัวและสมบัติทางกายภาพของน้ำเคลือบและวัตถุดิบที่ใช้ ขนาดอนุภาคของน้ำเคลือบและองค์ประกอบ ได้แก่ เกาลิน เฟลด์สปาร์ ควอทซ์ และแคลเซียมคาร์บอเนต หลังการบดด้วยเวลาต่าง ๆ หาโดยวิธีการกระเจิงแสง และวิธีเซดิเมนเตชัน (sedimentation) พบว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค (d_{50}) ของน้ำเคลือบหลังจากผ่านการบด 0, 12, 24, 48 และ 100 ชั่วโมง มีค่าประมาณ 12, 10, 8, 6 และ 4 ไมโครเมตร ตามลำดับ โดยลำดับของขนาดอนุภาคเฉลี่ยของน้ำเคลือบและองค์ประกอบ หลังผ่านการบดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นดังนี้ ควอทซ์ > เฟลด์สปาร์ > น้ำเคลือบ > เกาลิน > แคลเซียมคาร์บอเนต นอกจากนั้นได้วัดค่าความข่น อัตราการจมตัว ค่าศักย์ซีตา ค่าความหนืด และสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ที่แสดงคุณลักษณะของเสถียรภาพของน้ำเคลือบ พบว่า ในกรณีที่น้ำเคลือบเจือจาง อนุภาคที่มีขนาดเล็กจะมีเสถียรภาพมากกว่าอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งบ่งชี้ได้จากค่าความข่นที่เพิ่มขึ้น และอัตราการจมตัวที่ลดลง ผลที่ได้จะตรงกันข้ามกับกรณีน้ำเคลือบเข้มข้น ที่พบว่าเมื่อขนาดของอนุภาคเล็กลงเสถียรภาพในการกระจายตัวจะลดลงด้วย สังเกตได้จากค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตาม พบว่า การลดขนาดของอนุภาคเพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอที่จะป้องกันการจมตัวของอนุภาคในน้ำเคลือบ

ได้ทำการศึกษาถึงผลของพีเอชและพอลิเมอร์ที่มีต่อเสถียรภาพการกระจายตัวของน้ำเคลือบและองค์ประกอบด้วย โดยการติดตามจากค่าความขุ่นหลังการจมตัวของน้ำเคลือบและองค์ประกอบเจือจาง ที่พีเอช 2-10 พบว่า เกาลินจะมีค่าความขุ่นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ทำการศึกษาในช่วงพีเอชเดียวกัน โดยเฉพาะที่พีเอช 10 ความขุ่นจะมีค่าสูงสุดและมีค่าค่อนข้างคงที่กับเวลาตลอดช่วงเวลา 5 นาที ที่ตั้งทิ้งไว้ ซึ่งแตกต่างจากวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ค่าความขุ่นจะลดลงกับเวลา เกาลินที่พีเอช 6 ซึ่งมีค่าใกล้กับค่าพีแซดซี (pzc) จะมีความขุ่นต่ำสุดทั้งนี้เนื่องจากอนุภาคเกิดการรวมตัวกันและจมตัวลง ความขุ่นของ เฟลด์สปาร์ และควอทซ์ไม่ขึ้นกับพีเอช หลักฐานจากค่าความขุ่นตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นเบส แสดงให้เห็นว่าเสถียรภาพการกระจายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนต ขึ้นกับค่าพีเอชอย่างมาก โดยสังเกตได้จาก ในสารละลายกรดแคลเซียมคาร์บอเนตจะเกิดการละลายได้สารละลายเกือบใส นอกจากนั้นได้ทำการศึกษาเสถียรภาพของเกาลินและน้ำเคลือบเข้มข้น โดยการวัดค่าความหนืด ที่พีเอชต่าง ๆ กัน ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า เกาลินและน้ำเคลือบมีค่าความหนืดสูงสุดที่พีเอช 6 และ 7 ตามลำดับ ซึ่งเป็นพีเอชที่ใกล้กับค่าพีแซดซี จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าอนุภาคจะเกิดการรวมตัวกัน เมื่อค่าพีเอชอยู่ในช่วงดังกล่าว

จากนั้นได้ศึกษาถึงผลของพอลิเมอร์ที่มีต่อเสถียรภาพการกระจายตัวของน้ำเคลือบ การเติมพอลิแดดแมค (พอลิไดอัลลิลไดเมธิลแอมโมเนียมคลอไรด์) และพีเอเอ (พอลิอะคริลิกแอซิด) ที่ความเข้มข้นเหมาะสม ลงในน้ำเคลือบ พร้อมทั้งคนอย่างช้าๆ จะทำให้อนุภาคเกิดฟลอคคูเลชัน (flocculation) ได้ตะกอนที่มีลักษณะหลวม ง่ายต่อการทำให้เกิดการกระจายตัวใหม่ ประสิทธิภาพของการฟลอคคูเลชัน สามารถวัดได้จากความสูงของเซดิเมนต์ที่ก้นภาชนะ และค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้น ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นของพอลิแดดแมค และพีเอเอ ที่เหมาะสมที่ทำให้น้ำเคลือบเข้มข้น 40 % โดยน้ำหนัก เกิดการจมตัวน้อยที่สุด คือ 100 พีพีเอ็ม และ 400 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Factors Affecting Colloidal Stability of Ceramic Glaze

Author Miss. Saithan Thongphrom

Degree Doctor of Philosophy (Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Ruangsri Watanesk	Chairperson
Assoc. Prof. Dr. Kanchana Keowkamnerd	Member
Assoc. Prof. Dr. Surasak Watanesk	Member
Asst. Prof. Dr. Orn-anong Arquero	Member
Dr. Ron Beckett	Member

ABSTRACT

The effect of particle size distributions on dispersion stability and physical properties of the ceramic glaze and the raw materials were studied. Particle sizes in the glaze mixture and its components, i.e. kaolin, feldspar, quartz and calcium carbonate after milling at various times were determined using light scattering and sedimentation methods. The mean sizes (d_{50}) of the glaze after milling for 0, 12, 24, 48 and 100 hrs were found to be around 12, 10, 8, 6 and 4 μm respectively. The order of the mean sizes of the glaze and its components after grinding for 12 hrs was

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

quartz > feldspar > glaze > kaolin > calcium carbonate. In addition, measurements of turbidity, settling rate, zeta potential, viscosity and other physical properties of the glaze slurry were determined to characterize the stability and physical properties of the glaze dispersion. It was found that in dilute dispersion, the glaze with smaller size attained higher stability than that with larger size as indicated by the higher turbidity and the lower settling rate. In contrast to the concentrated dispersion that the glaze with fine particles produced a poor stability as noticed by the higher viscosity of the slurry. However, it was found that only size reduction was not enough to prevent particles in the glaze dispersion from settling.

The influences of pH and polymer on dispersion stability of the glaze and its components were also studied. The stabilities of dilute dispersions of the glaze and its components at pH 2-10 were investigated by monitoring their turbidities after settling. It was found that the turbidity of kaolin was high compared with the other components across the whole pH range; especially at pH 10 where the turbidity reached a maximum value. Moreover, the turbidity of kaolin at pH 10 was almost unchanged after settling for 5 mins, in contrast to the others whose turbidities decreased with settling time. The kaolin dispersion at pH 6, which is close to its point of zero charge (pzc), produced the lowest turbidity due to particle agglomeration and settling. The turbidities of feldspar and quartz were independent of pH. The stability of the calcium carbonate dispersion depended greatly on the pH as evidenced from the drastic increase in turbidity in basic media. In acidic solution, the calcium carbonate dissolved producing an almost clear solution. In addition, the stabilities of concentrated slurries of kaolin and the glaze mixture were also examined by monitoring their viscosities at various pH. The results indicated that the maximum

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

viscosities of kaolin and glaze were obtained at pH levels of 6 and 7, respectively, which are also close to their point of zero charge. This is evidence for particle aggregation that occurs in this pH range.

The influence of polymer on the glaze dispersion was also studied. Addition of PDADMAC (polydiallyldimethylammonium chloride) and PAA (polyacrylic acid) at optimum concentration to the glaze, along with gentle stirring, appeared to cause flocculation and loose a sediment was formed which is more easy to redisperse. Flocculation efficiency was determined by measuring the height of the sediment at the bottom of the container and by the higher viscosity. Results showed that the optimum concentrations of PDADMAC and PAA for minimizing the settling in the 40% by weight of glaze were 100 ppm and 400 ppm respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved