

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5180324

ชื่อโครงการ : เสถียรภาพการกระจายตัวของน้ำเคลือบเซรามิกที่ได้จากการดูดซับพอลิเมอร์
ผสมสารลดแรงตึงผิวบางชนิด

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา ปัญญา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

E-mail Address : preecha@kpru.ac.th or preechapana@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 15 พฤษภาคม 2551 – 14 พฤษภาคม 2553

ศึกษาการดูดซับพอลิเมอร์ ได้แก่ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (พีวีเอ) และสารลดแรงตึงผิวทั้งชนิดไอออนบวก ได้แก่ เซทิลพิริดีเนียมคลอไรด์ (ซีพีซี) และสารลดแรงตึงผิวชนิดไอออนลบ ได้แก่ โซเดียมโดเดซิลเบนซีนซัลโฟเนต (เอสดีบีเอส) บนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกรวมกัน 4 อนุภาค ได้แก่ ดินกาลิน ลามสโตน ควอร์ตซ์ และเฟลด์สปาร์ ทั้งในสภาวะสารพอลิเมอร์และสารลดแรงตึงผิวเดี่ยว ๆ และสารพอลิเมอร์ผสมกับสารลดแรงตึงผิว การศึกษาไอโซเทอร์มการดูดซับและเสถียรภาพการกระจายตัวของส่วนประกอบที่แขวนลอยในน้ำเคลือบเซรามิกเนื่องจากการดูดซับสารพอลิเมอร์และสารลดแรงตึงผิว โดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร และวิธีหาค่าศักย์ไฟฟ้าซีต้า โดยกำหนดให้สภาวะสารละลายแขวนลอยของระบบมีค่าความแรงไอออนคงที่เป็น 0.01 โมลาร์ โซเดียมคลอไรด์ และพีเอชเท่ากับ 9 ตลอดการทดลอง

ไอโซเทอร์มการดูดซับทดลองที่อุณหภูมิ 25 °C โดยเทคนิคดีพลีชันหรือเป็นการหาความเข้มข้นที่แตกต่างกันระหว่างก่อนดูดซับกับความเข้มข้นที่เหลือจากการดูดซับ การวัดค่าความเข้มข้นที่เหลือของเซทิลพิริดีเนียมคลอไรด์ไอออน และโดเดซิลเบนซีนซัลโฟเนตไอออน ใช้วิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 259 และ 223 นาโนเมตรตามลำดับ สำหรับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหลือโดยวิธีคัลเลอร์เมตรี คือทำให้เกิดสารเชิงซ้อนที่มีสีกับไอโอดีน โพแทสเซียมไอโอไดด์ และกรดบอริก แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 690 นาโนเมตร เสถียรภาพการกระจายตัวโดยวิธีวัดค่าการดูดกลืนแสงของส่วนประกอบที่แขวนลอยในน้ำเคลือบเซรามิกเนื่องจากการดูดซับสารพอลิเมอร์และสารลดแรงตึงผิว จะใช้ตัวอย่างการทดลองเดียวกับชุดไอโซเทอร์มการดูดซับ โดยหลังจากเกิดสมดุลการดูดซับ ให้ทิ้งสารละลายแขวนลอยไว้โดยปราศจากการรบกวนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร สำหรับการศึกษาศักย์ไฟฟ้าซีต้าจะใช้เครื่องคอลลอยด์ไดนามิกส์ (Colloidal Dynamics) ซึ่งสามารถคำนวณจากสเปกตรัมไดนามิกโมบิลิตี (dynamic mobility) และคุณสมบัติของวัตถุดิบโดยใช้ทฤษฎีประจุชั้นซ้อน (โอไบรอัน โมเดล)

ผลการทดลองพบว่า การดูดซับพอลิเมอร์ไม่มีประจุ ได้แก่ พีวีเอบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกทั้ง 4 ตัวรวมกัน จะเกิดขึ้นได้โดยมีข้อมูลยืนยันจากค่าศักย์ไฟฟ้าที่ลดลง กลไกการดูดซับเป็นแบบหนา (thick layers) บนพื้นผิวอนุภาคที่เป็นไฮโดรโฟบิก แต่ผลจากการดูดซับทำให้เกิดเสถียรภาพการกระจายตัวลดลง เนื่องจากผลจากความเกาะเกาะของโมเลกุลที่ถูกดูดซับบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกไม่สามารถเอาชนะแรงดึงดูดอิเล็กโตรสตาติกและแวนเดอร์วาลส์ได้ สำหรับการดูดซับซีพีซีบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกเมื่อเริ่มต้นจะเกิดการรวมเป็นกลุ่มก้อน (flocculation) อย่างชัดเจน ทำให้มีเสถียรภาพต่ำ (poor stability) เนื่องจากเกิดอันตรกิริยาไฮโดรโฟบิก (hydrophobic interactions) ทำให้ค่าศักย์ไฟฟ้าที่ลดลงจนเป็นศูนย์ เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นจะเกิดการดูดซับแบบสองชั้น (bilayer adsorption) ทำให้เกิดเสถียรภาพขึ้นโดยมีข้อมูลยืนยันจากค่าศักย์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ส่วนการดูดซับเอสดีบีเอสจะเกิดขึ้นได้โดยมีข้อมูลยืนยันจากค่าศักย์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โมเลกุลของเอสดีบีเอสสามารถถูกดูดซับบนอนุภาคลามสโตนและที่ขอบ (edges) ซึ่งมีประจุบวกของอนุภาคดินเผาในน้ำเคลือบเซรามิกเนื่องจากประจุตรงข้ามกัน และสามารถถูกดูดซับบนพื้นผิวประจุลบของอนุภาคควอร์ตซ์และเฟลด์สปาร์ในน้ำเคลือบเซรามิกได้จากการเกิดอันตรกิริยาไฮโดรโฟบิก

การดูดซับซีพีซีบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกที่ดูดซับพีวีเอ (PVA +CPC) ไว้แล้วจะสูงกว่าปริมาณการดูดซับซีพีซีเดี่ยว ๆ แต่ค่าเสถียรภาพการกระจายตัวที่ได้จากผลของการดูดซับซีพีซีเดี่ยว ๆ กลับมีค่าสูงกว่า แสดงว่าผลของการเติมพีวีเอมีผลทำให้ปริมาณการดูดซับซีพีซีเพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้เกิดเสถียรภาพการกระจายตัวที่ลดลง ส่วนการดูดซับเอสดีบีเอสเดี่ยว ๆ จะสูงกว่าปริมาณการดูดซับเอสดีบีเอสบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิกที่ดูดซับพีวีเอ (PVA+SDBS) ไว้แล้ว สอดคล้องกับค่าเสถียรภาพการกระจายตัวของอนุภาคของน้ำเคลือบเซรามิกที่ได้จากผลของการดูดซับเอสดีบีเอสเดี่ยว ๆ ที่มีค่าสูงกว่า แสดงว่าผลของการเติมพีวีเอมีผลทำให้ปริมาณการดูดซับเอสดีบีเอสลดลง และมีผลทำให้เกิดเสถียรภาพการกระจายตัวที่ลดลงด้วย แต่ในกรณีการดูดซับพีวีเอบนอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิก พบว่า การดูดซับพีวีเอเมื่อผสมกับเอสดีบีเอสและซีพีซีมีปริมาณสูงกว่าการดูดซับพีวีเอเดี่ยว ๆ และมีผลทำให้ค่าเสถียรภาพการกระจายตัวสูงขึ้นมากกว่าผลที่ได้จากการดูดซับพีวีเอเดี่ยว ๆ

สรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมในการเติมสารพอลิเมอร์ และสารลดแรงตึงผิว ได้แก่ ซีพีซีและเอสดีบีเอสทั้งในรูปเดี่ยว ๆ และผสมกันมีผลทำให้เกิดเสถียรภาพการกระจายตัวสูงกว่าที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ โดยปริมาณการเติมที่ทำให้เกิดเสถียรภาพสูงสุดในน้ำเคลือบเซรามิกจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณที่ดูดซับ เป็นผลมาจากแรงผลักจากชั้นซ้อนของประจุและแรงผลักจากความเกาะเกาะจากการดูดซับซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของอนุภาคในน้ำเคลือบเซรามิก ชนิดและความเข้มข้นสารพอลิเมอร์และสารลดแรงตึงผิวที่เติม

คำหลัก : สารลดแรงตึงผิว, พอลิไวนิลแอลกอฮอล์, เสถียรภาพการกระจายตัว, การดูดซับ, น้ำเคลือบเซรามิก

ABSTRACT

Project Code : MRG5180324

Project Title : Dispersion stability of ceramic glaze achieved through some polymers mixed surfactants adsorption

Investigator : Assistance Professor Dr. Preecha Panya
Chemistry Division, Faculty of Science and Technology
Kamphaengphet Rajabhat University

E-mail Address : preecha@kpru.ac.th or preechapan@yahoo.com

Project Period : 15 May 2008 – 14 May 2010

The adsorption of single and mixed of uncharged polymer, poly(vinyl alcohol) (PVA) and ionic surfactant such as cationic, cetylpyridinium chloride (CPC) and anionic, sodium dodecylbenzenesulfonate (SDBS) onto ceramic glaze particles consist of kaolin, limestone, quartz and feldspar was investigated. Both adsorption isotherms and dispersion stability were studied in order to understand the suspension stability as a function of polymer and surfactant concentration at control pH 9 and 0.01 M NaCl. Adsorption isotherms were measured at room temperature (25 °C) using the depletion method. The UV absorption of the cetylpyridinium ion and the dodecylbenzenesulfonate ion in the supernatant was measured at 259 and 223 nm respectively. For the equilibrium concentration of PVA in aqueous solution was colorimetrically determined by the complex with I₂, KI and B(OH)₃, then UV absorption of PVA was measured at 690 nm. An assessment of the stability of ceramic glaze particles suspensions was made using the same adsorption isotherm samples and visible spectrophotometer. After equilibration, the suspensions were allowed to stand without disturbance for 2 h before measurement of the transmission of 500 nm. Zeta potential measurements were performed using a Colloidal Dynamics. The mean zeta potential and particle size can be calculated from the dynamic mobility spectrum and material properties assuming a thin double layer (O'Brien) model.

The adsorption of uncharged polymer, PVA on ceramic glaze particles suspensions, confirm on the magnitude of the zeta potential decreases slowly upon addition. This indicates that the polymer adsorbs in thick layers on the particles hydrophobic surface. The dispersion stability of these suspensions is poor. Thus, even though this polymer imparts a steric barrier on the particles, it is inefficient in stabilising

the particles. The adsorption of small amounts of cationic CPC onto the primarily negatively charged surfaces of the particles such as basal plane of kaolin, quartz and feldspar, results in strong attraction and flocculation due to hydrophobic interactions. At higher surfactant concentrations a higher zeta potential results from the bilayered adsorbed surfactant, providing stability. Anionic SDBS monomers adsorb to positive sites on the edges of kaolin and positive charge of limestone by easily. Furthermore anionic SDBS monomers can adsorb to negative charge of quartz and feldspar by the interpretation of the SDBS adsorption results is driven by dispersion and hydrophobic interactions. Increased zeta potential values are seen, and at higher concentrations where it is postulated hemimicelle adsorption is dominant, the high zeta potential results in strong electrical double layer repulsion and stable suspensions.

The adsorption of CPC on ceramic glaze particles in the preadsorbed PVA (PVA+CPC) higher than single CPC adsorbed amount, but the dispersion stability is lower. The amount of single SDBS adsorbed higher than in the presence of PVA (PVA+SDBS), correspond with the higher dispersion stability. The result showed the preadsorbed PVA can decrease the dispersion stability of CPC and SDBS. It is interesting that the preadsorbed both CPC and SDBS on the ceramic glaze particles can promote the dispersion stability of PVA. The results showed the adsorbed amount of PVA increase when preadsorbed with surfactant, the dispersion stability higher than the single PVA adsorption.

It can be concluded that the optimum condition for addition PVA , CPC and SDBS both single and mixtures need to create the high dispersion stability of ceramic glaze component suspensions can achieved through PVA, CPC, SDBS and their mixtures adsorption. Either electrical double layer repulsion or steric repulsion from adsorption can increase dispersion stability depending on the particle in ceramic glaze, types and concentration of surfactant or polymer added.

Keywords : surfactant, poly(vinyl alcohol) , dispersion stability, adsorption, ceramic glaze