

ชลาธร สุวรรณไตรย์ : แบบจำลองคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ความชื้นในถุงน้ำตาลใหญ่
เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรูปแบบวัฏจักร (MATHEMATICAL
MODELING OF MOISTURE MIGRATION IN A BIG BAG OF SUGAR DUE TO
CYCLIC TEMPERATURE CHANGES) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ธีระสุด
สุขกำเนิด, 114 หน้า

สาเหตุของการจับตัวเป็นก้อนของน้ำตาลในถุงใหญ่คือ การถ่ายเทความชื้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจัดเก็บหรือขนส่ง ผลกระทบนี้เหนี่ยวนำไปสู่การเพิ่มขึ้น/ลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในถุงน้ำตาลใหญ่ ด้วยเหตุนี้การเชื่อมกันระหว่างเม็ดน้ำตาลที่เป็นของเหลว (Liquid bridging) และของแข็ง (Solid bridging) จะถูกทำให้เกิดขึ้นเมื่อความชื้นสัมพัทธ์บริเวณนั้นเพิ่มขึ้นและลดลง หลังจากการเกิดขึ้นของการเชื่อมกันระหว่างเม็ดน้ำตาลที่เป็นของเหลวและของแข็งหลายครั้ง การจับตัวเป็นก้อนจะเกิดขึ้นในที่สุด ดังนั้นปัจจัยสำคัญของการจับตัวเป็นก้อนคือ ความชื้นเริ่มต้นของน้ำตาลในถุงขนาดใหญ่และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง ฉะนั้นเป้าหมายของงานวิจัยนี้คือการศึกษากายการถ่ายเทความชื้นภายในถุงน้ำตาลขนาดใหญ่ โดยการศึกษาผลกระทบของปริมาณความชื้นเริ่มต้นภายใต้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เป็นวัฏจักรและคำนึงถึงผลของฮิสเทอรีซิสของการดูดซับและคายด้วย (Hysteresis of adsorption and desorption) เพื่อให้เห็นบริบทเป้าหมายแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พิสูจน์มาจากการอนุรักษ์ของมวลและพลังงานได้ถูกพัฒนาขึ้นและแก้หาคำตอบได้โดยวิธีคำนวณเชิงตัวเลขแบบเส้น (Numerical Method of Lines) และจากนั้นจะถูกตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลการทดลองในงานวิจัยรายงานก่อนหน้านี้

ผลของการแก้หาคำตอบโดยวิธีคำนวณเชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นเริ่มต้นสูง (0.040%) อาจมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อนของน้ำตาล และฮิสเทอรีซิสของการดูดซับและคายไม่ได้มีความสำคัญในการทำนายการโยกย้ายความชื้น ผลที่ได้นี้มีประโยชน์มากสำหรับการศึกษาในอนาคตของการจับตัวเป็นก้อนของน้ำตาล

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

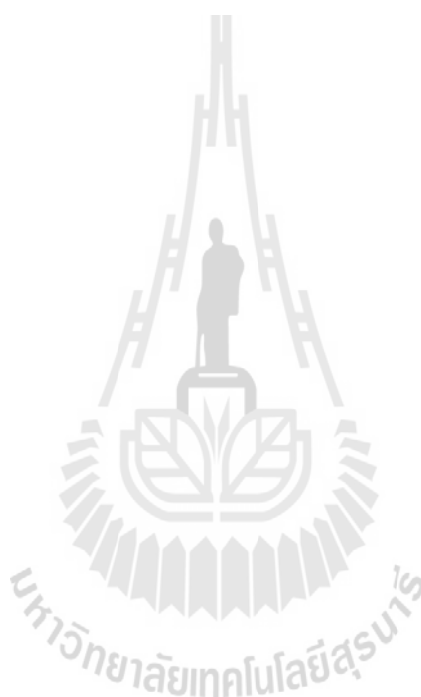
CHALAWUT SUWANNATRAI : MATHEMATICAL MODELING OF
MOISTURE MIGRATION IN A BIG BAG OF SUGAR DUE TO CYCLIC
TEMPERATURE CHANGES. THESIS ADVISOR : TERASUT
SOOKKUMNERD, Ph.D., 114 PP.

MOISTURE MIGRATION/ CYCLIC TEMPERATURE CHANGES/ SUGAR/
MATHEMATICAL MODELING/ HEAT AND MASS BALANCES

The cause of caking of sugar in a big bag is the moisture migration due to the fluctuation of storage/shipping temperature; this effect leads to the variation of local relative humidity in the big bag. Consequently, the liquid and solid bridges are formed when the local humidity increases and decreases, respectively. After the periodically liquid and solid bridges happen, caking occurs at last. The important factors of caking are the initial moisture content of sugar in the big bag and the temperature changes during transportation. Therefore, the goal of this research is to investigate the moisture migration in the big bag by studying effect of the initial moisture content under the cyclic fluctuation of temperature and also included the hysteresis of adsorption-desorption effect. For this propose, the mathematical model is derived from the conservation of mass and energy. This model is solved by numerical method of lines and is then validated with experimental data reported in the literature.

The numerical results of mathematical model developed in this thesis show that the high initial moisture content (0.040%) is definitely riskier to induce the occurrence of caking phenomenon and the hysteresis of adsorption desorption has no

significant effects on the prediction of the moisture migration. These reported results are very helpful for study the caking in the future.



School of Chemical Engineering

Academic Year 2012

Student's Signature_____

Advisor's Signature_____