การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อกระบวนการผลิตแชมพู

โดย

นายจิรเวท นัยน์พาณิช และ นายศุภวุฒิ ภู่ภัทรกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ รศ.ดร. ไพศาล กิตติศุภกร

ภาควิชาเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

แชมพู เป็นสารเคมีที่มีการอุปโภคในปริมาณมหาศาลในปัจจุบัน เรียกได้ว่าทุกครัวเรือนทีเดียว ยอดการจำหน่ายแชมพูของประเทศไทยต่อปี คิดมูลค่าเป็นอันดับหนึ่งของเครื่องสำอาง ฉะนั้นโรงงานที่ผลิตแชมพู ถ้าสามารถใช้กรรมวิธีในการผลิตแชมพูในปริมาณมากด้วยระยะเวลาอันรวดเร็ว สูญเสียพลังงานน้อย หรือผลิตแล้วได้สินค้าที่ไม่ได้คุณภาพเป็นปริมาณน้อย จะทำให้โรงงานผลิตนั้นลดต้นทุนในการผลิตลง และทำให้สามารถสร้างผลกำไรโดยรวมได้ง่ายขึ้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตแชมพูก็มีหลายอย่างด้วยกัน ซึ่งในรายงานฉบับนี้ได้เลือกที่จะศึกษาปัจจัยอุณหภูมิ ซึ่งเป็นตัวแปรที่ง่าย และมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีต่อสารเคมีทุกชนิด โดยได้ออกแบบการทดลอง และได้วิเคราะห์ผลเพื่อได้ข้อมูลสุดท้ายที่จะเป็นแนวทางสรุปในการปรับปรุงกระบวนการผลิต หรือเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงในการที่จะศึกษาวิธีอื่นๆ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

1 บทนำ

1.1 รายละเอียดของโรงงาน

เนื่องจากโครงงานนี้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแชมพู จึงได้ติดต่อขอความร่วมมือด้านข้อมูล และการได้ตัวอย่างสารตั้งต้นมาทำการทดลองในห้องทดลอง โดยโรงงานที่เลือกกระบวนการมา ทำการศึกษาคือ โรงงานของบริษัท วีร่า อัลลายด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด

บริษัท วีร่า อัลลายด์ แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด เป็นบริษัทที่ทำการผลิตแชมพู และครีมเป็นผลิตภัณฑ์หลัก โดยส่วนใหญ่ลักษณะของงานคือรับทำผลิตตามสูตรส่วนผสมของทางลูกค้า (เช่นกลิ่น สี ปริมาณฟอง ความหนืด และบรรจุภัณฑ์) โดยทางลูกค้าส่วนใหญ่ก็ได้แก่ผู้ประกอบกิจการโรงแรมและตามศูนย์การค้าจะสั่งซื้อกับทางบริษัทเป็นชุดๆ ไป

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่าผลิตภัณฑ์แชมพูที่ทางบริษัทผลิตนั้นมีจำนวนหลายชนิดมาก ดังนั้นทางผู้จัดทำ และทางบริษัทจึงได้เลือกให้ทำการศึกษาในสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูที่ปริมาณการผลิตต่อเดือนมาก และมีความถี่ในการผลิตมาก ในรอบหลายเดือน

1.2 มูลเหตุจูงใจที่ทำโครงการ

สำหรับกระบวนการผลิตแชมพูในโรงงานที่ได้ทำการศึกษาในปัจจุบัน เป็นการผลิตแชมพูแบบกะ (batch) ซึ่งโรงงานได้ทำการผสมสารตั้งต้นต่างๆ ที่อุณหภูมิห้อง โดยทางโรงงาน ยังไม่เคยมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกระบวนการผลิตมาก่อน สาเหตุที่เลือกตัวแปรอุณหภูมิมาใช้ในการทดลองก็เพราะ เป็นตัวแปรที่ง่ายต่อการเปลี่ยน และมีผลมากต่อลักษณะทั้งทางกายภาพ และทางเคมีของสารทุกชนิด

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาว่าการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิที่มากขึ้นในระบบการผสมแชมพู จะให้ผลเป็นอย่างไรทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์ และด้านเวลาที่ใช้ในการผลิตต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร เพื่อที่จะนำไปเสนอต่อทางโรงงานต่อไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ด้านเศรษฐศาสตร์ คือ ถ้าผลการวิเคราะห์ออกมาได้ผลว่าการเพิ่มอุณหภูมิในกระบวนการผลิตแชมพูแล้วสามารถลดเวลาที่ใช้ในการผสมได้มาก และคุ้มค่าที่จะติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (รวมถึงต้องคำนวณ Operating cost ในการใช้อุปกรณ์นั้นๆ) แล้วได้ผลคุ้มค่า (สามารถผลิตได้ในปริมาณมากขึ้น หรือในเวลาที่น้อยลง) โดยที่คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้คงเดิม (หรือดีขึ้น ถ้าเป็นไปได้) ก็จะสามารถทำให้โรงงานได้ผลกำไรเพิ่มมากขึ้นได้

- ด้านการวิจัย คือ เป็นการทดลองตัวแปรอุณหภูมิที่มีผลต่อกระบวนการผลิตแชมพู ว่าได้ผลเป็นอย่างไร เป็นแนวทางในการศึกษาปรับเปลี่ยนตัวแปรอื่นๆ ต่อไป

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะโดยทั่วไปของแชมพู

แชมพู ตามความหมายของทางเครื่องสำอาง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นในรูปของเหลว ของแข็งหรือลักษณะผงซึ่งเมื่อใช้ตามที่ระบุบนฉลาก สามารถชำระล้างคราบไข ฝุ่นละออง เหงื่อไคล และสิ่งสกปรกออกจากเส้นผมและหนังศีรษะได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ซึ่งแชมพูประกอบไปด้วยสารเคมีที่ทำหน้าที่หลักอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1. สารลดแรงตึงผิว (Primary Surfactants) ทำหน้าที่ทำความสะอาดเส้นผมและหนังศีรษะ โดยสารลดแรงตึงผิวหลักที่ใช้เป็นสารหลักในสูตรแชมพู มีดังนี้

1.1 สารชำระล้างประจุลบ (Anionic detergents) เป็นสารที่มีสมบัติดีกว่าชนิดอื่นคือสามารถทำความสะอาดได้ดี เกิดฟองรวดเร็วและปริมาณฟองมาก ราคาถูก จึงนิยมใช้เป็นสารหลัก ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่ม Fatty acid soap, Alkyl sulfate, Alkyl ether sulfate, Alkyl benzene sulfonate, α-olefin sulfonates และ Alkyl phophate

1.2 สารชำระล้างประจุบวก (Cationic detergents) สารกลุ่มนี้มีอำนาจชำระล้าง และการเกิดฟองน้อยกว่าชนิดประจุลบ แต่มีข้อเสียคือเกิดการระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง จึงนิยมใช้เป็นสารช่วยให้สภาพเส้นผมไม่ให้มีประจุลบมากเกินไป ซึ่งจะทำให้เส้นผมหวีง่ายไม่ยุ่งเหยิง

1.3 สารชะล้างชนิดไม่มีประจุ (Nonionic detergents) มีอำนาจการชำระล้างเหมาะที่จะเป็นสารหลักในแชมพูได้ แต่ให้ฟองไม่มากเท่าที่ควร ทำให้ผู้ใช้ไม่ชอบ จึงนิยมใช้เสริมในสูตรเพื่อช่วยการละลายและเพิ่มการชำระล้างของแชมพู

2. สารช่วยลดแรงตึงผิว (Auxiliary Surfactants) ได้แก่ สารช่วยเสริมสมบัติของสารลดแรงตึงผิวหลักที่ขาดไปบางประการ เช่น ช่วยเพิ่มฟอง ช่วยเพิ่มอำนาจการชำระล้างหรือช่วยปรับสภาพเส้นผมมิให้แห้งหยาบ เป็นต้น สารในกลุ่มนี้ คือ Secondary alkyl sulfate, Monoglyceride sulfate, Alkyl sulfonate, Alkyl sulfosuccinates, Fatty acid condensation product, Fatty acid alkanolonide, Amphoteric surfactants, Cationic surfactants, Nonionic surfactants, Amine oxides

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3. สารเสริมผลิตภัณฑ์แชมพู (Shampoo additives) เป็นสารที่ช่วยเสริมให้ผลิตภัณฑ์แชมพูมีสมบัติตามรูปแบบฟอร์มที่ต้องการ หรือช่วยเสริมความคงสภาพ ความสวยงาม สีของผลิตภัณฑ์ เช่น สารแต่งสี สารแต่งกลิ่น สารทำให้ใส สารช่วยทำให้แชมพูข้น (ความหนืด) สารช่วยทำให้ทึบแสง สารปรับสภาพเส้นผมโดยการเคลือบมัน สารขจัดรังแค สารกันเสีย เป็นต้น

3 การทดลอง ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผล

3.1 ข้อสมมุติฐานที่ใช้ในการวางลำดับขั้นตอนกระบวนการทดลองของโครงการ

1. เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลว่าในกระบวนการผลิตแชมพู (ผสมสารตั้งต้นเข้าด้วยกัน) ที่อุณหภูมิห้อง (เปรียบเหมือนจำลองการผลิตจริงในโรงงาน) ในแต่ละขั้นตอนนั้น มีความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเกิดขึ้นหรือไม่ จึงต้องทำการผสมสารตั้งต้นเข้าด้วยกัน และวัดอุณหภูมิในทุกๆ ขั้นตอน และทำการบันทึกผล

2. ตั้งสมมุติฐานว่าส่วนผสมที่เป็นสารตั้งต้นบางชนิดไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา เพราะเมื่อเทียบกับสารตั้งต้นชนิดอื่นโดยมวลแล้วมีปริมาณน้อยมาก (เช่นสารเพิ่มสีเหลือง และสารแต่งกลิ่น)

3. ทดลองผลิตแชมพูที่อุณหภูมิห้อง และจับเวลาที่ใช้ในการปั่นกวนในแต่ละขั้นตอน (สารตั้งต้นค่อยๆ เพิ่มเข้าไปทีละชนิด) บันทึกผล และสังเกตว่าขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานาน ซึ่งขั้นตอนนั้นจะเป็นขั้นตอนที่เราสนใจที่จะมาปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการทดลองเพิ่มอุณหภูมิดูว่าจะทำให้สามารถปั่นกวนให้เข้ากันได้ง่ายขึ้นหรือไม่ และทำการทดลองโดยเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงที่มีผลเท่านั้น

4. ผู้จัดทำได้ตั้งสมมุติฐานว่า หลังจากการผลิตแชมพูที่อุณหภูมิต่างๆ กันแล้ว นำมาวัดความหนืดน่าจะได้ความหนืดที่มากขึ้นตามอุณหภูมิในกระบวนการผสมที่มากขึ้น (เช่น แชมพูที่ได้จากการผสมในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะมีความหนืดมากกว่าแชมพูที่ได้จากการผสมที่อุณหภูมิห้อง) เพราะน่าจะเกิดจากการที่ส่วนผสมที่มีจุดเดือดต่ำได้ระเหยออกไป (ในที่นี้คือน้ำ) ทำให้ความหนืดน่าจะได้กราฟที่มีแนวโน้มดังกล่าว แต่ในทางกลับกันคือเวลาที่ใช้ในกระบวนการผสม ที่อุณหภูมิมากกว่าจะใช้เวลาน้อยกว่า

5. ผู้จัดทำตั้งสมมุติฐานว่า แชมพูที่ได้จากการผสมเสร็จใหม่ๆ จะมีฟองอากาศปริมาณมาก (จากการกวนด้วย magnetic stirrer) ซึ่งมีผลต่อการนำไปหาค่าความหนืด ดังนั้นหลังจากผสมเสร็จแล้วจึงควรตั้งผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้ก่อน จึงค่อยนำไปวัดค่าความหนืด (เพื่อให้ฟองหายไป)

6. ผู้จัดทำตั้งสมมุติฐานว่าแชมพูแต่ละชนิดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่เหมือนกัน ฉะนั้นการทำโครงการนี้ จึงเป็นเพียงการทดลองหาความเปลี่ยนแปลงที่มีต่อสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูหนึ่งๆ เท่านั้น แต่ถ้าในอนาคตมีการทดลองหาข้อมูลสำหรับแชมพูสูตรอื่นๆ อีก อาจนำมาเปรียบเทียบกันได้ว่า เราจะสามารถสรุปได้หรือไม่ว่า แชมพูทุกชนิดที่มีสารตั้งต้นประกอบด้วยสาร X จะมีแนวโน้มต่อการเพิ่มอุณหภูมิเป็นอย่างไร

7. โดยทางทฤษฎีแล้ว ควรวัดค่าสมบัติของผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ (เช่น ความหนืด ,pH,%solid) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แต่ในทางปฏิบัตินั้นกระทำได้ยากมาก แต่สมมุติฐานว่ามีความเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ระหว่างการวัดค่าที่ 25 องศาเซลเซียส กับที่อุณหภูมิห้อง

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การทำการทดลองของโครงการนี้ จะมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.21 ผลิตแชมพูที่อุณหภูมิห้อง วัดอุณหภูมิทุกๆ ขั้นตอนทั้งหลังการผสมสารตั้งต้นแต่ละชนิด และในขณะที่ปั่นกวนสาร

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

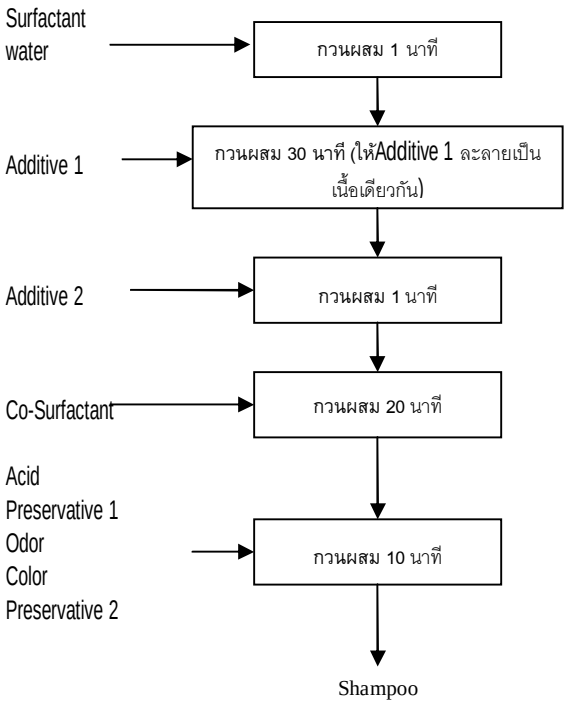
3.22 ในขั้นตอนเดียวกับ 3.21 ก็ทำการจับเวลาว่าขั้นตอนการปั่นกวนของสารตั้งต้นใดเข้ากันช้า ทำการศึกษาทดลองเฉพาะช่วงขั้นตอนการผสมสารนั้น (อาจมีมากกว่า 1 ขั้นตอนก็ได้)

3.23 กำหนดช่วงอุณหภูมิ (ที่ใช้ในการผสมสารตั้งต้น) และทำการผลิตแชมพูที่ช่วงอุณหภูมิต่างๆ เหล่านั้นช่วงอุณหภูมิละ 3 ครั้ง ทำการบันทึกผล

3.24 นำผลิตภัณฑ์ไปปรับ pH และนำไปหาค่า %solid และความหนืด

3.3 วิธีการผลิตแชมพู

การผลิตแชมพูของบริษัท ทั้งในส่วนของการผลิตจริงและการผลิตในห้องทดลอง สามารถเขียนอธิบายเป็นแผนภาพได้ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการผลิตแชมพู

ผลิตภัณฑ์แชมพูที่ได้ (รูปที่ 1) นั้นจะต้องทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คือ ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็ง (% Solid) และค่าความหนืด (Viscosity)

รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์แชมพูที่ได้

โครงการนี้จะทำการศึกษาทั้งหมด 2 ส่วน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ ศึกษาลักษณะผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา และคุณภาพของผลิตภัณฑ์แชมพูว่ามีคุณสมบัติอย่างไร ซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. Hot plate + Magnetic stirrer
2. Thermometer
3. pH meter
4. Rheometer
5. Refractometer
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการผลิตแชมพู

ทำการทดลองโดยผลิตแชมพูเป็นปริมาณ 200 กรัม

1. นำน้ำปริมาณ 80 กรัม ผสมกับ Surfactant จำนวน 90 กรัม ผสมเข้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่อง Hot Plate และใช้ Magnetic Stirrer เป็นตัวปั่นกวน ใช้ เวลาประมาณ 1 นาที

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

2. เริ่มทำการวัดอุณหภูมิในของผสมและจดบันทึกค่าทุกๆ 3 นาที จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (รูปที่ 3)

3. นำสารผสมที่ได้ มาผสมกับ Additive 1 จำนวน 2 กรัม และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เวลาประมาณ 30 นาที (เนื่องจาก Additive 1 ละลายได้ยาก)

4. จากนั้น นำ Additive 2 จำนวน 8 กรัม มาผสมกันโดยใช้เวลา 1 นาที

5. นำ Co-Surfactant จำนวน 12 กรัม มาผสมกันโดยใช้เวลา 20 นาที

6. นำสาร ผสมกัน โดยใช้เวลา 10 นาที (Acid มีสถานะเป็นของแข็ง จึงทำการละลายในน้ำก่อน โดยปริมาณที่ใช้รวมต้องเท่ากับ 85 กรัม)

7. นำผลิตภัณฑ์แชมพูที่ได้มาทดสอบคุณสมบัติคือ

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องมือ pH meter (รูปที่ 4)
- เปอร์เซ็นต์ของแข็ง โดยใช้เครื่องมือ Refractrometer
- ความหนืด โดยใช้เครื่องมือ Viscos meter

8. นำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของทางบริษัทที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

รูปที่ 3 *การวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการผลิตแชมพู*

รูปที่ 4 *การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของแชมพูที่ได้*

ผลการศึกษาในส่วนของผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการผลิตแชมพู ในระหว่างการทดลอง **พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ** แสดงว่าในการผลิตแชมพู สารตั้งต้นแต่ละชนิดไม่ทำปฏิกิริยากัน (ไม่เกิดการคายความร้อนหรือดูดความร้อน)

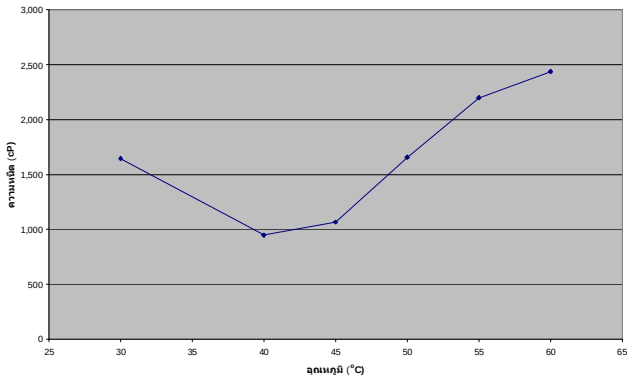
สำหรับด้านเวลาพบว่าการปั่นกวนขั้นตอนที่ 3 (นำสารผสมที่ได้จากขั้นตอนที่ 1-2 มาผสมกับ Additive 1) และขั้นตอนที่ 5 (สารผสมในขั้นตอนที่ 4 มาผสมกับ Co-Surfactant) ใช้เวลานาน ส่วนขั้นตอนอื่นๆ ถือว่าเร็วมาก ดังนั้นจึงให้การสนใจและจดบันทึกการทดลองที่ขั้นตอนดังกล่าวเท่านั้น

3.5 ทำการทดลองผสมแชมพูที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน

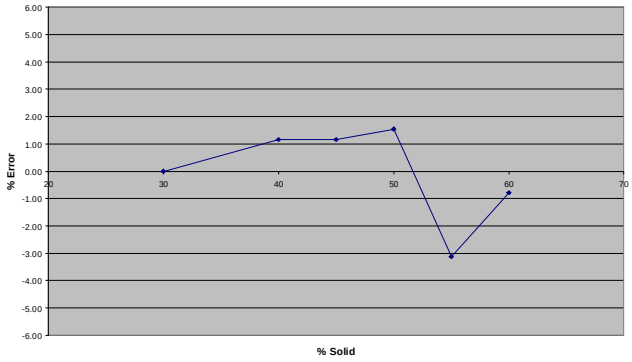
ทำการทดลองโดยผลิตแชมพูเป็นปริมาณ 200 กรัม โดยใช้กระบวนการเดิม แต่ในขั้นตอนการผสมให้ทำการผสมที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55, 60 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยแต่ละอุณหภูมิ ทำการทดลองและจดบันทึกผลสามครั้ง โดยจะแสดงไว้ในหัวข้อ 3.6 ต่อไป

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

3.6 ผลการทดลอง



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิขณะผลิตและความหนืด



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า % Solid และค่า % Error

3.7 วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. จากกราฟที่ 1 จะเห็นได้ว่า การผลิตแชมพูที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้ค่าความหนืดสุดท้ายใกล้เคียงกับการผลิตแชมพูที่อุณหภูมิห้อง แต่ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า ประมาณ 35 นาที ซึ่งคิดเป็น 60% ของระยะเวลาในการผลิตทั้งหมด

2. จากกราฟที่ 2 จะเห็นได้ว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็ง (% solid) มีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจเกิดจากความผิดพลาดในการทำการทดลอง

3.8 สรุปผลการทดลอง

1. อุณหภูมิในการผลิต มีผลต่อค่าความหนืดท้ายสุดของแชมพู ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตแชมพูมีค่าประมาณ 50 องศาเซลเซียส

2. การผลิตแชมพูที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ช่วยลดเวลาในการผลิตซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของแชมพู

หมายเหตุ

1. เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ของแชมพู เป็นค่าที่สามารถปรับค่าได้ จึงไม่ถือว่าเป็นค่าที่เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป โดยในการทดลองนี้ ค่าความเป็นกรดจะถูกกำหนดให้เท่ากันทุกการทดลองที่ค่า 5.5 เพราะฉะนั้น ค่าที่วัดได้จึงมีแค่สองตัวคือ ความหนืด (Viscosity) และค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็ง (%Solid)
2. ในการทดลองตอนที่ 1. จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในขณะที่ทำการผลิต โดยอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปเกิดจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากการหมุนของแท่งแม่เหล็กและอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมในขณะนั้น
3. เนื่องจากเรากำหนดให้การผลิตแชมพูที่อุณหภูมิเป็นตัวมาตรฐาน เพราะฉะนั้น ค่าของคุณสมบัติของแชมพูที่อุณหภูมิต่างๆ ควรมีค่าไม่แตกต่างกับค่าของตัวมาตรฐานมากนัก

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

4 กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนจากหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยฝ่ายอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรีประจำปี 2546 และได้รับความร่วมมือจากบริษัทวีร่า อัลลายด์ แมแฟคเจอริ่ง จำกัด

เอกสารอ้างอิง

1. รศ.พิมพร ลีลาพรพิสิฐ: เครื่องสำอางเพื่อความสะอาด (Cleansing cosmetics) ฉบับปรับปรุง
2. รศ.ดร. อรัญญา มโนสร้อย ผศ.ดร. จีรเดช มโนสร้อย: เครื่องสำอางเล่มที่ 4
3. J.B. Wilkinson and R.J. Moore (1982): Harry's Cosmeticlogy, 7th edl.
4. M.S. Balsam and M.M. Sagarin (1974): cosmetics, Science and Technology.
5. Dr. J. Stephan Jellinek (1980): Formulation and Function of Cosmetics.
6. http://www.gina.antczak.btinternet.co.uk/CU/IE-G.HTM
7. http://www.chemicalland21.com/
8. http://www.mercona.com/pdf/INCI.pdf

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com