

ชื่อโครงการ “การศึกษาการทำให้คงตัวของอิมัลชัน ของกระบวนการผลิตครีมบำรุงผิว”

ศริญญา สิทธิตระกูล, จิตตินันท์ ดอกไม้เทศ¹⁾ และ ไพศาล กิตติศุภกร^{*1)}

1) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย e-mail : paisan.k@chula.ac.th

บทคัดย่อ

จากการเข้าไปศึกษาดูงานในโรงงานผลิตครีมบำรุงผิว ได้พบปัญหาการกลับมารวมกันของอิมัลชันที่เป็นหยดเล็กๆ จนเกิดเป็นก้อนใส อีกทั้งยังเกิดฟองอากาศแทรกตัวอยู่ในเนื้อครีม ซึ่งปัญหาทั้งสองนี้ ส่งผลให้เนื้อครีมที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานตามต้องการ โครงการวิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยออกแบบการทดลองโดยใช้เครื่องกวนผสมแบบสูญญากาศเพื่อทำการผสมครีมในสภาวะต่ำกว่าบรรยากาศ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น และหลังจากทำการทดลอง ได้มีการออกแบบเครื่องกวนผสมแบบสูญญากาศโดยใช้ลักษณะใบกวนแบบโรเตอร์ สเตเตอร์ (Rotor-stator) ในกระบวนการผลิตครีม

คำสำคัญ เครื่องกวนผสมแบบสูญญากาศ, ใบกวนแบบโรเตอร์ สเตเตอร์, อิมัลชัน, ก้อนใส, ฟองอากาศ

1. ความเป็นมา และมูลเหตุจูงใจ

จากการเข้าไปศึกษาดูงานในโรงงานผลิตเครื่องสำอาง ได้แก่ แชมพู ครีมนวด และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ซึ่งในที่นี่จะพิจารณาในส่วนการผลิตครีม ด้วยนิยามของครีม หมายถึง อิมัลชันที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว มีสีขาวนวล ใช้ทาภายนอกร่างกาย หรือเย็บตามร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยวัฏภาค สองวัฏภาค คือ วัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมัน โดยมีสารทำอิมัลชัน หรือที่เรียกว่า “อิมัลซิฟายเออร์(Emulsifier)” เป็นตัวประสานวัฏภาคทั้งสอง โรงงานนี้มีขั้นตอนการผลิตอิมัลชันเป็นแบบใช้ความร้อน (Conventional Hot Process) ซึ่งเป็นการผลิตอิมัลชันที่อาศัยทั้งพลังงานความร้อน และพลังงานกล โดยมีการให้ความร้อนในแต่ละวัฏภาคที่อุณหภูมิประมาณ 70-90°C จากนั้นเป็นการคนผสมวัฏภาคทั้งสองเข้าด้วยกันโดยอาศัยพลังงานกลคือเครื่องผสม เพื่อให้สารทำอิมัลชันสามารถแทรกอยู่ระหว่างวัฏภาคทั้งสองให้ดีขึ้น ซึ่งในระหว่างขั้นตอนเหล่านี้มีปัญหาเกิดขึ้นคือ การกลับมารวมกันของอิมัลชันที่มีหยดเล็กๆ จนเป็นก้อนใสแทรกในเนื้อครีม โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นคือ ต้องนำครีมนั้นกลับมา

ผสมอีกครั้งเพื่อลดการรวมกันจนเกิดก้อนใส อีกส่วนหนึ่งคือ การเกิดฟองในเนื้อครีมซึ่งทำให้เนื้อครีมไม่สม่ำเสมอ ผิวไม่เนียน และมีผลกระทบในขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาแล้วหากทางโรงงานสามารถลดการเกิดก้อนใสในเนื้อครีม และลดการเกิดฟองในเนื้อครีมได้จะสามารถทำให้เวลาในการผลิตลดลง และลดอัตราการเสียโอกาสในทางเศรษฐศาสตร์ได้ ทั้งนี้ยังสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้อีกด้วย โดยพื้นฐานการเกิดก้อนใส และการเกิดฟองในเนื้อครีมระหว่างการผลิตนั้นเกิดจาก “ความคงตัวของอิมัลชัน” ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งในการพิจารณาคุณภาพของครีม โดยอิมัลชันที่มีความคงตัวดีจะต้อง

1. ไม่เกิดการแยกชั้นครีม
2. ไม่เกิด Flocculation
3. ไม่เกิดการรวมตัวของหยดเล็กๆ (Coalescence)
4. การแยกตัวในวัฏภาคภายใน
5. ไม่มีการเสื่อมของอิมัลชันเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์
6. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น รส และความหนืด

2. การผลิตครีมในโรงงานที่ได้ทำการศึกษา

กระบวนการผลิตในโรงงานที่ทำการศึกษาเป็นแบบใช้ความร้อน (Conventional Hot Process) ซึ่งเป็นอิมัลชันประเภท O/W (Oil-in-Water Emulsion) มีวัฏภาคน้ำมันเป็นวัฏภาคภายใน และวัฏภาคน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก โดยมีสารทำอิมัลชัน (Emulsifying Agent) เป็นตัวประสานวัฏภาคทั้งสอง โดยทั่วไป สารทำอิมัลชัน หรือ อิมัลซิฟายเออร์(Emulsifier) เป็นสารจำพวกลดแรงตึงผิว (Surfactants) ซึ่งจะคอยดูดซับรอยต่อระหว่างวัฏภาค และลดแรงตึงระหว่างผิว เป็นเกราะ (Barrier) ป้องกันไม่ให้หยดเล็กๆ ที่กระจายตัวเข้ามารวมกัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อิมัลชันแยกตัว ส่งผลให้เกิดก้อนใส และการเกิดฟองในเนื้อครีม

3. แนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการผลิตคือการเกิดก้อนใส และเกิดฟองในเนื้อครีม ซึ่งอาจเกิดจากผลของความคงตัวของอิมัลชัน โดยเบื้องต้นการแก้ปัญหาเป็นการศึกษาและทดลอง เพื่อแสดงถึงปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชัน ซึ่งศึกษาจากการผลิตจริงในแต่ละ Batch โดยมีการบันทึกข้อมูลตามตารางดังนี้

1. คุณภาพ และปริมาณสารเคมีที่ใช้
2. ขั้นตอน เทคนิคในการผลิต และลำดับการผสม
3. ลักษณะเครื่องผสม และอัตราเร็วของเครื่องผสม
4. อุณหภูมิ และอัตราในการทำให้อิมัลชันเย็นตัวลง
5. ชนิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

และทำการตั้งตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาทดสอบคุณสมบัติเช่นค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความหนืด ค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็ง และความคงตัวของอิมัลชัน ณ เวลาที่กำหนด และรวมถึงการเกิดก้อนใส และการเกิดฟองจากการผลิต โดยมีเป้าหมายเพื่อค้นหาปัจจัยใดในขั้นตอนการผลิต ณ เวลาใด อุณหภูมิใด หรือเงื่อนไขใด ที่ทำให้เกิดก้อนใส และการเกิดฟองเพื่อศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการผลิต

โดยแนวการแก้ปัญหาเหล่านี้ จะนำไปสู่การหามาตรฐาน และเทคนิคสำหรับการผลิตครีม ที่ทาง

โรงงานต้องการให้การผลิตครีมได้คุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ

1. วัตถุดิบ

การใช้วัตถุดิบควรใช้ แบบ Cosmetic Grade ซึ่งผลิตมาจากบริษัทเดียวกัน ไม่ควรเปลี่ยนแปลงไปใช้วัตถุดิบที่ผลิตจากบริษัทต่างกัน อาจได้มาตรฐานที่ต่างกัน

2. การกวนผสม

เวลาที่ใช้ในการกวนผสมต้องเหมาะสมถ้านานเกินไป อาจทำให้อิมัลชันแยกตัว (Coalesce) ได้ ทั่วไปแล้วครีมอาจกวนจนถึงจุดที่ครีมเริ่มหนืดจึงหยุด ซึ่งในแต่ละตำหรับสูตรใช้เวลาในการกวนไม่เท่ากัน ขึ้นกับวัตถุดิบต่างๆ ที่นำมาผสมกัน และลักษณะของเนื้อครีมที่ต้องการ ดังนั้นจึงควรมีการบันทึกเวลาที่ใช้กวน และอุณหภูมิ ณ จุดที่หยุดคนไว้ปฏิบัติให้คงที่ทุกครั้งในการผลิต

3. อัตราการทำให้อิมัลชันเย็น

ต้องให้อิมัลชันเย็นตัวลงช้าๆ เพื่อป้องกันการเกิดการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว(Shock Cool) ซึ่งทำให้ได้อิมัลชันเนื้อหยาบ หรือแยกชั้น อย่างไรก็ตามอิมัลชัน ในแต่ละตำหรับสูตรใช้อัตราในการทำให้เย็นต่างกัน

4. ลำดับการผสม

มีผลทำให้ลักษณะของอิมัลชันมีความละเอียดมากหรือน้อย เช่น กรณีของอิมัลชันชนิด O/W ที่ใช้ทำอิมัลชันชนิดประจุลบ หรือชนิดประจุบวก ควรเติมวัฏภาคน้ำมันลงในวัฏภาคน้ำ แต่ถ้าใช้ชนิดที่ไม่มีประจุควรเติมวัฏภาคน้ำลงในวัฏภาคน้ำมัน หรือการละลายสารทำอิมัลชันในวัฏภาคน้ำมันก่อนเติมวัฏภาคน้ำลงไป ลำดับการผสมนี้จะทำให้ได้อิมัลชันที่เนื้อละเอียด และมีความคงตัวสูง

ในกระบวนการผลิตจริงในโรงงาน ใช้ใบกวนผสมแบบฟันเลื่อย(Saw-tooth) ดังรูปที่ 3-1 เมื่อทำการศึกษาพบว่า ลักษณะใบกวนประเภทนี้เหมาะกับการผลิตสารประเภทอิมัลชัน แต่ต้องใช้เวลาในการกวนผสมนานจึงจะสามารถทำให้วัฏภาคน้ำมันแตกตัวให้มีขนาดเล็กจนคงตัวอยู่ได้



รูปที่ 3-1 ลักษณะใบกวนแบบฟันเลื่อย

4. สมมติฐานในการแก้ปัญหาที่ 2 ข้อ มีดังนี้

4.1 ปัญหาก้อนใสที่แทรกตัวในเนื้อครีม

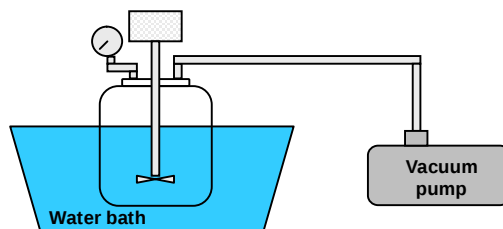
อาจเป็นวัตถุดิบที่มีหยดขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถผสมกับวัตถุดิบได้อย่างสมบูรณ์ สาเหตุน่าจะเกิดจากการใช้ลักษณะของใบกวน ที่ไม่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตสารประเภทนี้ ซึ่งไม่สามารถทำการตีให้วัตถุดิบแตกตัวเป็นหยดเล็กๆได้ จึงทำให้วัตถุดิบทั้งสองรวมตัวกันอย่างไม่สมบูรณ์ และเมื่อถึงไ้ระยะเวลาหนึ่ง ก้อนใสเล็กๆเหล่านั้นจะกลับมารวมตัวกันเหมือนเดิม

4.2 ปัญหาฟองอากาศที่แทรกตัวอยู่ในเนื้อครีม

อาจเกิดจากอากาศที่บริเวณปากถังถูกดูดลงไป และถูกตีให้แตกกระจายแทรกตัวเข้าไปในเนื้อครีม ระหว่างการผสม ซึ่งเป็นผลมาจากพฤติกรรมกลไกของของไหลในกระบวนการผสม

5. อุปกรณ์การทดลอง

1. โหลผสม
2. เครื่องผสม
3. ชุดอุปกรณ์ดึงอากาศ (Vacuum pump)
4. อ่างน้ำร้อน (Water bath)
5. เตาไฟฟ้า (Hot plate)
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. ปีกเกอร์
8. กระบอกตวง
9. แท่งแก้วสำหรับคน



รูปที่ 5-1 ชุดอุปกรณ์ดึงอากาศ และโหลผสมในอ่างน้ำร้อน

6. วิธีการทดลอง

เนื่องจากไม่สามารถเปิดเผยชื่อสารเคมีได้ จึงต้องใช้การเรียกชื่อสารเป็นเลขลำดับที่แทน

1. เตรียมเฟสน้ำมัน โดยผสมสารเคมีชนิดที่ 1 - 7 ตามสัดส่วน แล้วนำไปต้มจนละลายหมด ที่อุณหภูมิประมาณ 85 °C
2. เตรียมเฟสน้ำ โดยนำน้ำครึ่งหนึ่งของปริมาณน้ำที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัดส่วนไปต้มจนมีอุณหภูมิประมาณ 88 °C
3. ใส่เฟสน้ำมันลงในโหลผสม เริ่มปั่นกวน
4. ค่อยๆ ใส่เฟสน้ำมันลงในโหลผสม ปั่นกวนต่อไป
5. ใส่น้ำที่เหลือลงในโหลผสม ปั่นกวนต่อไป
6. ใส่สารเคมีที่เหลือลงไปที่ละชนิดตามลำดับ ปั่นกวนต่อไป
7. นำโหลผสมใส่ลงในอ่างน้ำร้อนซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 65 °C



รูปที่ 6-1 ขั้นตอนการปั่นผสมครีมบำรุงผิว

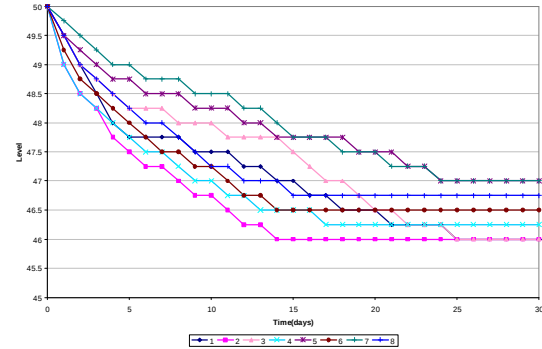


รูปที่ 6-2 ครีมบำรุงผิวที่ได้ก่อนเข้าระบบดึงอากาศ

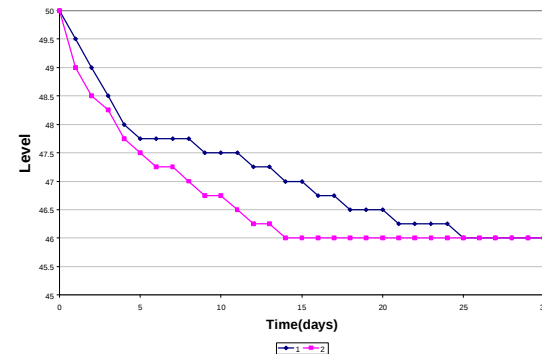
8. เก็บตัวอย่างครีมลงในกระบอกตวงใบที่ 1 และ 2 โดยใบที่ 1 นำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใบที่ 2 นำไปไว้ในอ่างน้ำร้อนเดียวกับโหลผสม
 9. ติดตั้งชุดอุปกรณ์ดึงอากาศเข้ากับโหลผสม
 10. ดึงอากาศออกจากระบบเป็นเวลา 10 นาที
 11. เก็บตัวอย่างครีมลงในกระบอกตวงใบที่ 3 และ 4 โดยใบที่ 3 นำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใบที่ 4 นำไปไว้ในอ่างน้ำร้อนเดียวกับโหลผสม
 12. ดึงอากาศออกจากระบบอีกเป็นเวลา 10 นาที
 13. เก็บตัวอย่างครีมลงในกระบอกตวงใบที่ 5 และ 6 โดยใบที่ 5 นำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใบที่ 6 นำไปไว้ในอ่างน้ำร้อนเดียวกับโหลผสม
 14. ดึงอากาศออกจากระบบเป็นเวลา 10 นาที
 15. เก็บตัวอย่างครีมลงในกระบอกตวงใบที่ 7 และ 8 โดยใบที่ 7 นำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนใบที่ 8 นำไปไว้ในอ่างน้ำร้อนเดียวกับโหลผสม
 16. นำกระบอกตวงใบที่ 1, 3, 5 และ 7 ออกจากอ่างน้ำร้อน
 17. เก็บกระบอกตวงทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิห้อง
 18. บันทึกระดับของเนื้อครีมในกระบอกตวงทุกวันเป็นเวลา 30 วัน
- หมายเหตุ - เก็บตัวอย่างในกระบอกตวง ที่ระดับ 50 mL ทุกตัวอย่าง

7. ผลการทดลอง

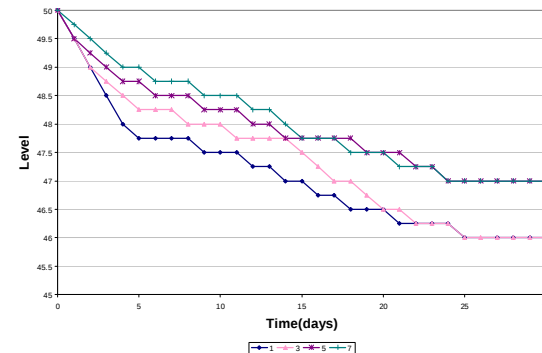
จากการบันทึกระดับของเนื้อครีมในกระบอกตวง นำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลในรูปของกราฟ โดยแกนตั้ง คือ ระดับเนื้อครีมบำรุงผิวในกระบอกตวง แกนนอนคือระยะเวลาหลังจากทำการทดลอง จะได้กราฟดังนี้



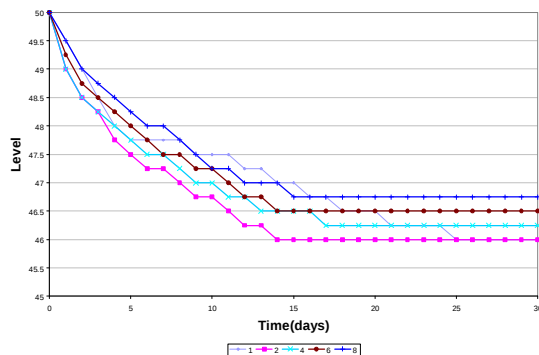
รูปที่ 7-1 แสดงระดับของเนื้อครีมบำรุงผิวในกระบอกตวงทั้งหมด ในระยะเวลา 30 วัน



รูปที่ 7-2 แสดงการเปรียบเทียบผลของการรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อครีมที่ผสมเสร็จแล้วไว้ระยะหนึ่ง



รูปที่ 7-3 แสดงการเปรียบเทียบผลของการดึงอากาศออก



รูปที่ 7-4 แสดงการเปรียบเทียบผลของการดึงอากาศออก และการรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อครีมที่ผสมเสร็จแล้วไว้ระยะหนึ่ง

8. อภิปรายผลการทดลอง

จากผลที่ได้จากการทดลอง สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

8.1 พฤติกรรมการลดระดับของเนื้อครีม

จากกราฟผลการทดลองทั้งหมด (รูปที่ 7-1) พบว่าการลดระดับของครีมในกระบอกตวง จะเป็นไปอย่างรวดเร็วในช่วงแรกๆ และจะค่อยๆ ลดช้าลงเรื่อยๆ เนื่องมาจากผลของความหนืดที่เพิ่มขึ้น และปริมาณฟองทั้งหมดในกระบอกตวงที่น้อยลงเรื่อยๆ ทำให้อัตราการลอยตัวของฟองอากาศลดลงตามเวลา

8.2 ผลของการรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อครีมที่ผสมเสร็จแล้วไว้ระยะหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบการทดลองที่ดึงอากาศออก ด้วยเวลาเท่ากัน ดังกราฟรูปที่ 7-2 พบว่า ถ้าทิ้งกระบอกตวงไว้ในอ่างน้ำร้อนหลังผสมเสร็จ ระดับของครีมในกระบอกตวงจะลดลงเร็วกว่า ตัวอย่างที่ทิ้งกระบอกตวงที่อุณหภูมิห้องทันทีที่ผสมเสร็จ เนื่อง จากว่า การทิ้งกระบอกตวงไว้ในอ่างน้ำร้อนหลังผสมเสร็จ จะรักษาระดับความหนืดต่ำของของเหลวไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งขณะอยู่ในอ่างน้ำร้อน ฟองอากาศสามารถลอยตัวขึ้นมาได้ง่ายกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากความหนืดที่แตกต่างกันนั่นเอง ในขณะที่กระบอกตวงที่ถูกทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องทันทีที่ผสมเสร็จ ความหนืดจะเพิ่มขึ้นเนื่อง จากการเย็นตัวของเนื้อครีม ทำให้การลอยตัวของฟองอากาศเป็นไปได้ยากขึ้น ดังนั้นการรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อ

ครีมที่ผสมเสร็จแล้วไว้ระยะหนึ่ง จะช่วยเร่งอัตราการลอยตัวของฟองอากาศในเนื้อครีมให้เร็วขึ้น

8.3 ผลของการดึงอากาศออก กรณีทิ้งกระบอกตวงไว้ที่อุณหภูมิห้องทันทีที่ผสมเสร็จ

เมื่อเปรียบเทียบการทดลองที่ทิ้งกระบอกตวง ไว้ที่อุณหภูมิห้องทันทีที่ผสมเสร็จทั้งหมด ดังกราฟรูปที่ 7-3 พบว่า ตัวอย่างที่ไม่ได้ดึงอากาศออกจะมีอัตราการลดระดับของเนื้อครีมสูงที่สุด และมีปริมาตรสุดท้ายต่ำที่สุด ส่วนตัวอย่างอื่นที่มีการดึงอากาศออก ระดับของเนื้อครีมจะลดลงช้า โดยตัวอย่างที่ดึงอากาศออกนานกว่าจะลดลงช้ากว่า ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างที่ดึงอากาศ 20 และ 30 นาที จะสูงกว่าตัวอย่างที่ดึงอากาศออก 10 นาที ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ปริมาณฟองอากาศที่แทรกตัวในเนื้อครีม จะลดลงเมื่อมีการดึงอากาศออก เพราะปริมาตรสุดท้ายที่ต่างกัน และเนื่องจากทั้งสองตัวอย่างนี้เนื้อครีมจะมีความหนืดพอๆ กัน ดังนั้นอัตราการลอยตัวของฟองอากาศน่าจะใกล้เคียงกัน อัตราการลดลงของเนื้อครีมที่ต่างกัน น่าจะมาจากปริมาณฟองที่ต่างกัน ซึ่งปริมาณฟองอากาศที่ลดลงนี้เป็นผลจากอิทธิพล ของสภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศ ที่ทำให้ฟองอากาศสามารถลอยตัวขึ้นสู่ผิวของเนื้อครีม และแยกตัวออกมาได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการดึงอากาศออก และทิ้งกระบอกตวงไว้ที่อุณหภูมิห้องทันทีที่ผสมเสร็จ จะทำให้ปริมาณฟองอากาศในเนื้อครีมมีน้อยลง

8.4 ผลของการดึงอากาศออก กรณีทิ้งกระบอกตวงไว้ในอ่างน้ำร้อนหลังผสมเสร็จ

เมื่อเปรียบเทียบการทดลอง ที่ทิ้งกระบอกตวงไว้ในอ่างน้ำร้อนหลังผสมเสร็จทั้งหมด ดังกราฟรูปที่ 7-4 พบว่า ตัวอย่างที่ไม่ได้ดึงอากาศออกจะมีอัตราการลดระดับของเนื้อครีมสูงที่สุด และมีปริมาตรสุดท้ายต่ำที่สุด ส่วนตัวอย่างอื่นที่มีการดึงอากาศออก ระดับของเนื้อครีมจะลดลงช้า โดยตัวอย่างที่ดึงอากาศออกนานกว่าจะลดลงช้ากว่า ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างที่ดึงอากาศ 20 และ 30 นาที จะสูงกว่าตัวอย่างที่ดึงอากาศออก 10 นาที ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ปริมาณฟองอากาศที่แทรกตัวในเนื้อครีมจะลดลง เมื่อมีการดึง

อากาศออก เช่นเดียวกัน ดังนั้นการดึงอากาศออก และ
ทั้งกระบอกตวงไว้ในอ่างน้ำร้อนหลังผสมเสร็จ จะทำให้
ปริมาณฟองอากาศในเนื้อครีมมีน้อยลง และจะช่วยเร่ง
อัตราการลอยตัวของฟองอากาศในเนื้อครีมให้เร็วขึ้นอีก
ด้วย

9. สรุปผลการทดลอง

จากการอภิปรายผลการทดลอง สามารถสรุปผลการ
ทดลองได้ดังนี้

9.1 การดึงอากาศออก รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ ในการดึงอากาศออก มีผลต่อปริมาณฟองอากาศที่ แทรกในเนื้อครีม

โดยการดึงอากาศออก จะช่วยลดปริมาณฟองที่
แทรกตัวอยู่ในเนื้อครีม ทำให้ปริมาตรสุดท้ายของเนื้อ
ครีมจะเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ไม่ได้ทำการดึงอากาศออก ทำ
ให้ได้ปริมาณผลิตภัณฑ์มากขึ้น เมื่อเทียบกับปริมาตร
สุดท้ายของการผสมแบบไม่ดึงอากาศออก

9.2 การรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อครีมที่ผสมเสร็จ แล้วไว้ระยะหนึ่ง จะช่วยให้เนื้อครีมลดระดับลง เร็วขึ้น

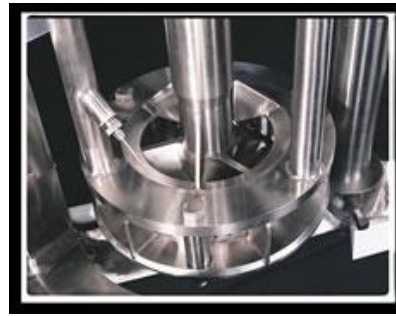
โดยการรักษาอุณหภูมิสูงของเนื้อครีมที่ผสมเสร็จ
แล้วไว้ระยะหนึ่ง จะเร่งอัตราการลอยตัวของฟองอากาศ
ในช่วงระยะเวลาแรก ทำให้อัตราการลดระดับของเนื้อ
ครีมเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นเนื้อครีมจะหยุดลดระดับ
ได้เร็วขึ้น ซึ่งส่งผลดีคือ ทำให้ได้เนื้อครีมที่มีความคงตัว
ทางปริมาตรในเวลาสั้นลง

10. เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

จากการศึกษา หาข้อมูล รวมไปถึงออกแบบ
แนวทางการแก้ไขปัญหา ทำการทดลอง เพื่อหา
ข้อสนับสนุน จึงสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

10.1 เปลี่ยนชนิดใบกวนที่ใช้ในการผสม

จากแบบฟันเลื่อย (Saw-tooth) เป็นโรเตอร์
สเตเตอร์ (Rotor-stator) ดังรูปที่ 10-1 หรือโฮโมจิไน
เซอร์ (Homogenizer) ดังรูปที่ 10-2 เพื่อประสิทธิภาพ
ในการผสมที่ดีขึ้น



รูปที่ 10-1 ลักษณะใบกวนชนิดโรเตอร์ สเตเตอร์



รูปที่ 10-2 ลักษณะใบกวนชนิดโฮโมจิไนเซอร์

10.2 เปลี่ยนระบบการผสมจากระบบเปิด (Open system) และผสมที่อุณหภูมิ และความดันปกติ (Atmospheric temperature and pressure)

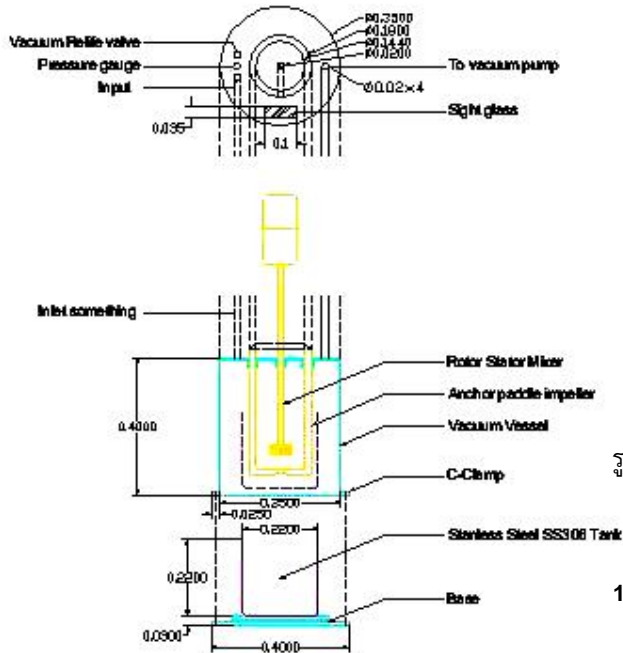
เป็นระบบปิด (Close system) โดยผสมที่อุณหภูมิ
สูง ภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum system) เพื่อ
ลดปริมาณฟองอากาศที่แทรกอยู่ในเนื้อครีม

10.3 ขั้นตอนการจัดเก็บเนื้อครีมหลังผสมเสร็จ

ควรให้อัตราการเย็นตัวของเนื้อครีมเป็นไปอย่างช้าๆ
เพื่อเพิ่มอัตราการลอยตัวของฟองอากาศ ซึ่งจะทำให้
ระดับของเนื้อครีมเริ่มคงที่เร็วขึ้น

จากแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว โครงการนี้ได้เสนอ
ต้นแบบของเครื่องผสมแบบสุญญากาศ (Vacuum
mixer) ซึ่งมีความใกล้เคียงกับข้อเสนอแนะในการ
แก้ปัญหา โดยเครื่องจะทำการผสมครีมบำรุงผิวภายใต้
สภาวะสุญญากาศ ด้วยใบกวนชนิดโรเตอร์ สเตเตอร์
(Rotor-stator) แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของระบบการหล่อ

น้ำร้อน จึงมิได้มีระบบรักษาอุณหภูมิสูง โดยเค้าโครง
ของเครื่องต้นแบบดังรูปที่ 10-3 10-4 และ 10-5



รูปที่ 10-3 เค้าโครงของเครื่องต้นแบบของเครื่องผสม
แบบสุญญากาศ



รูปที่ 10-5 เครื่องต้นแบบของเครื่องผสมแบบ
สุญญากาศ

11. กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ
วิจัยฝ่ายอุตสาหกรรมสำหรับปริญญานิพนธ์ประจำปี 2546
และได้รับความร่วมมือจากบริษัทวีร่า อัลลายด์ แมนู
แฟคเจอร์ริง จำกัด

12. เอกสารอ้างอิง

- อิมัลชันทางเครื่องสำอาง ผศ. พิมพร ลีลาพรพิสิฐ
2535
- เกษขกรรมเทคโนโลยี ของยาน้ำกระจายตัว และยาแก๊ง
แข็ง นวลจิต อนุสรณินติสาร ภาควิชาเภสัชกรรม
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ปริญญานิพนธ์ 2544 เล่มที่ 7/44 เกษขศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สุพัตรา ก้องเกียรติมงคล และ
สิรินทร์ เกียรติพันธ์เลิศ
- มอก.478-2526 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องสำอาง : ครีม และโลชั่นทาผิว กระทรวง-
อุตสาหกรรม กรุงเทพฯ
- เว็บไซต์ <http://www.sruco.co.il/multimix.html>
- เว็บไซต์ <http://www.hockmeyer.com/rotor.htm>



รูปที่ 10-4 เครื่องต้นแบบของเครื่องผสมแบบ
สุญญากาศ