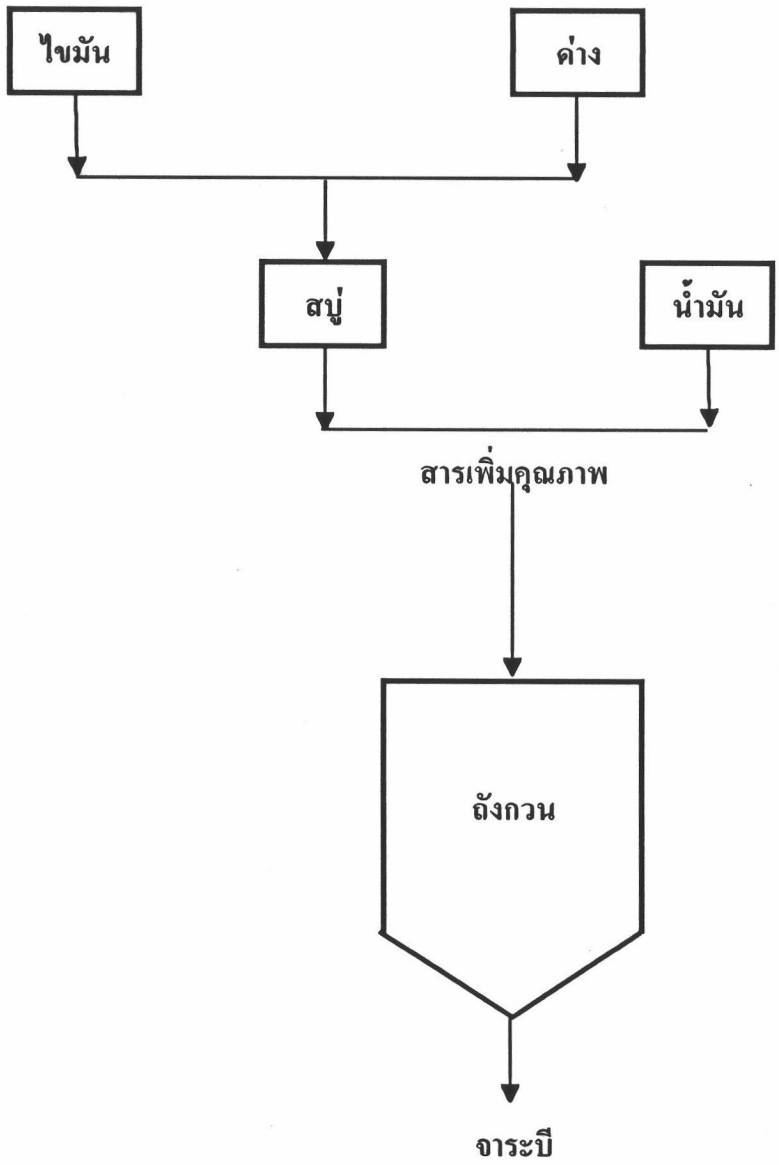
# บทที่ 7

## การปรับปรุง การตรวจ และการทดสอบระหว่างกระบวนการผลิต

<u>คำนำ</u>

จาระบีเป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่น มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวเหมาะสำหรับให้การหล่อลื่นในที่ซึ่งน้ำมัน ไม่สามารถจะให้การหล่อลื่นได้อย่างสมบูรณ์ เช่น แบริ่ง หรือลูกปืนบางชนิด ฯลฯ จุดใช้งานเหล่านี้ ถ้าใช้น้ำมัน เป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่นย่อมมีปัญหาเรื่องการรั่วไหลหลุดกระเด็น ฝุ่น หรือสิ่งสกปรกแทรกตัวเข้าไปเจือปน ทำให้การหล่อลื่นไม่ได้ผลเกิดความเสียหาย กับชิ้นส่วนของเครื่องจักร

จาระบีได้จากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ผสมกับสารเคมีเพิ่มคุณภาพและสบู่ ดังรูปที่ 7.1 สบู่ที่ผสม ลงไปจะทำให้จาระบีข้นเหนียว เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว ช่วยจับเกาะน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และสารเค มีเพิ่มคุณภาพไว้ที่จุดหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานผสมกับสารเคมีเพิ่มคุณภาพก็คือ น้ำมันหล่อลื่น สำเร็จรูปชนิดต่างๆ ความแตกต่างของจาระบีแต่ละชนิดอยู่ที่คุณสมบัติของสบู่ที่ผสม โดยทั่วไปสบู่จะ ได้มาจากปฏิกิริยาระหว่างด่างและกรดไขสัตว์หรือน้ำมันพืช




รูปที่ 7.1 แสดงแผนผังกระบวนการผลิตจาระบี

วิธีการผลิตจาระบีที่ทางโรงงานตัวอย่างดำเนินการอยู่เป็นกระบวนการแบบBatchถึงแม้ว่าจะมีเอกสารควบคุมขั้นตอนการผลิตทุกขั้นตอนการผลิตก็ยังต้องอาศัยพึ่งพาประสบการณ์ความชำนาญของพนักงานซึ่งเป็นการไม่ถูกต้องหากพนักงานที่มีความชำนาญลาออกหรือป่วยกระบวนการผลิตอาจหยุดชะงักล่าช้า ทั้งนี้อันมีผลสืบเนื่องมาจากปัญหาหลักฯ ดังนี้

1)วิธีการตรวจสอบค่ากรด/ด่าง ของตัวอย่างสบู่ เป็นวิธีค่อนข้างหยาบโดยการใช้ ละลาย Phenolphthaleinตรวจสอบค่ากรด/ด่าง โดยทำการหยดสารละลายดังกล่าวลง ในเนื้อตัวอย่างสบู่โดยตรงสังเกตุดูสีในเนื้อสบู่ ถ้าเปลี่ยน สีจากไม่มีสีเป็น สีชมพูจะแสดงว่าในเนื้อสบู่มีสภาพเป็นด่าง แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนสีจะแสดงว่าเนื้อสบู่มีสภาพเป็นกรด ผลที่ได้จะบอก เพียง แต่ว่ามีสภาพเป็นด่างหรือกรด แต่ไม่สามารถให้ค่าตัวเลขที่จะนำ มาคำนวณ ปรับแก้สภาพเป็นด่าง หรือกรดของตัวอย่างสบู่

2)สืบเนื่องจากวิธีการตรวจสอบค่ากรด/ด่างของเนื้อสบู่ตัวอย่าง ที่ไม่สามารถให้ค่าเป็นตัวเลข จึงเป็นเหตุให้การปรับแก้ค่ากรด/ด่างเป็นแบบสุ่ม รองผิดรองถูกอาศัยความชำนาญของพนักงานที่ทำงานอยู่นาน ไม่มีหลักเกณฑ์

3)ขาดระบบการตรวจสอบน้ำหนักบรรจุและแผนการชักตัวอย่างเพื่อทดสอบคุณลักษณะไม่ถูกต้อง

ดังนั้น ในบทนี้ผู้วิจัยจะได้เสนอขั้นตอนการจัดระบบการปรับปรุง การตรวจสอบ ควบคุมกระบวนการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาถึง กระบวนการผลิตจาระบี, ประเภทความเสียหาย, การวิเคราะห์ได้คุณภาพ และเสนอ ระบบการตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นการประยุกต์หลักวิชาการให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนิน งานของโรงงานตัวอย่าง

## 7.1 กระบวนการผลิตจาระบี (Greases Manufacturing Process)

ในการผลิตจาระบี อุปกรณ์, ส่วนผสม และเทคโนโลยีมีความแตกต่างกันตามแต่ละโรงงาน อุปกรณ์เป็นส่วนสำคัญมาก เนื่องจากมีอิทธิผลต่อการกำหนด ปัจจัยต่างๆตลอดจนสภาวะเงื่อนไข ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตดังนั้นเราอาจสามารถแบ่งกระบวนการผลิตจาระบีตามอุปกรณ์ที่ ใช้ได้ดังต่อไปนี้

### 7.1.1 Open Kettle

จาระบีที่ผลิตใน Open Kettle จะเป็นแบบ Batch รูปทรงเป็นทรงกระบอก มีฝาเปิดด้านบน ภายในมีใบกวน ดังแสดงในรูปที่ 7.2กจะมีขนาดความจุอยู่ในช่วง 1,500 ถึง 2,000แกลลอน(5.7 ถึง 7.6 ลูกบาศก์เมตร) และขนาด 5 ปอนด์ (2.3 กิโลกรัม)ใช้ในห้องทดลองในกระบวนการผลิต

เริ่มต้นจะให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการจากนั้นจะลดอุณหภูมิลง ระบบให้ความร้อนอาจจะเผาไฟโดยตรง การลดอุณหภูมิจะใช้น้ำมันเย็น หรือระบบให้ความร้อนเป็นแบบ Jacket ผนังด้านข้าง Kettle มี 2 ชั้น ครั้งแรกทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นโดยผ่าน Hot Oil เข้าใน Jacket ก่อน เมื่อต้องการลดอุณหภูมิจะแทนที่ Hot Oil ด้วย Cold Oil (เป็นระบบที่ทางโรงงานใช้อยู่) การผสมใน Kettle ปกติจะอยู่ในแนวนอน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพจะใช้ปั๊มจากก้น Kettle ปั๊มจาระบีแล้วส่งเข้า Kettle ทางด้านบน เพื่อให้เกิดการผสมในแนวตั้ง ดูรูปที่ 7.2ข และเพื่อให้เนื้อสบู่กระจายตัวเป็นเนื้อเดียวกันตลอด จะให้จาระบีไหลผ่านเครื่องบด (Mills or Homogenizers) ในขณะที่ใบกวนหมุนตีผสมจะก่อให้เกิดอากาศแทรกตัว ในเนื้อจาระบี ซึ่งจะมีผลต่อน้ำหนักไม่ถูกต้องเมื่อทำการบรรจุลงในภาชนะ ดังนั้นจะ ให้จาระ บีไหล ผ่านเครื่องไล่อากาศ (Deaerators) ซึ่งทำให้เนื้อจาระบีดูใสขึ้น แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพ และส่วนที่ขาดไม่ได้คือตัวกรอง (Strainers) ใช้กรองสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ออกจากเนื้อจาระบี ขนาดไส้กรองที่กำหนดว่าเหมาะสมจะใช้ที่ขนาด 40-Mesh (420 μm)

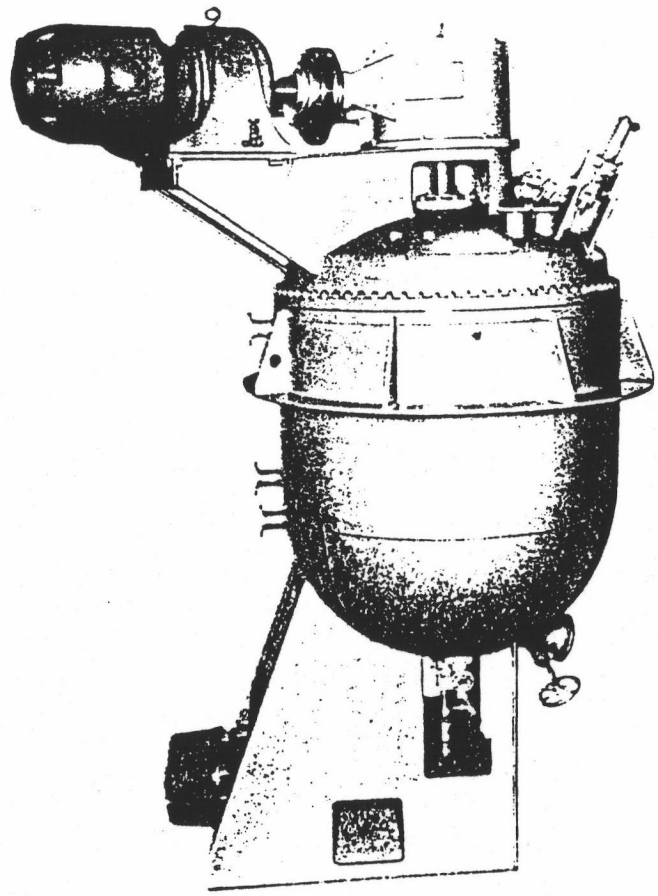
7.1.2 Closed Kettle

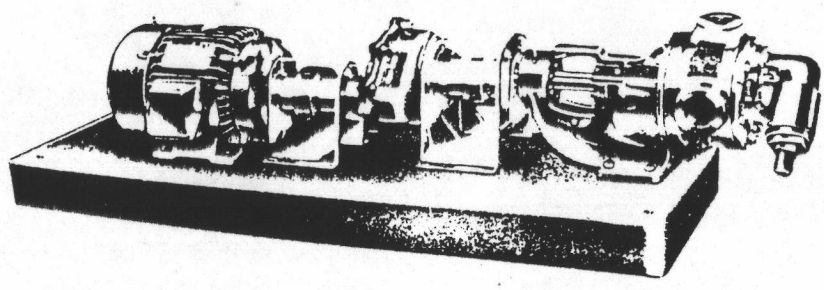
ในสภาพความเป็นจริง ปฏิกิริยา Sponification ในการเปลี่ยนแปลงสภาพกรดไขมัน ไปเป็นสบู่จะเกิดดำเนินได้ดีกว่า ถ้าเกิดใน Closed Kettle, มีความสม่ำเสมอในแง่คุณภาพมากกว่า และช่วงเวลาของวงจรการผลิตสั้นกว่า, ในช่วงจบวงจรการผลิตที่สภาวะอุณหภูมิ และความดันที่กำหนดจะทำการปั๊มจาระบีไปสู่ Open Kettle เพื่อทำการระเหยน้ำ (Dehydration), เติมน้ำมันเครื่องพื้นฐาน และลดอุณหภูมิลง ดังนั้น Closed Kettle จะมีขนาดเล็กกว่า Open Kettle และจะเพียงแต่ใช้ในการเตรียมสบู่เท่านั้น ชนิดหนึ่งของ Closed Kettle ที่นิยมใช้กันคือ Contactorดังในรูปที่ 7.3 มีรูปทรงแบบกรวย ระบบให้ความร้อนเป็นแบบ JACKET, มีพื้นที่ให้ความร้อนมากและใบกวนที่มีความเร็วรอบสูง

7.1.3 Continuous Grease Manufacture

การผลิตจาระบีอย่างต่อเนื่องเหมาะสมกับการผลิตจาระบี เพียง 1 ชนิดในปริมาณมาก ดังนั้นถ้าโรงงานใด ที่ทำการผลิตจาระบีไม่มากชนิด และผลิตในปริมาณมาก ๆ เหมาะสมในการเลือกการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งสามารถประหยัดได้ทั้งเวลา, และแรงงาน ดังในรูปที่ 7.4

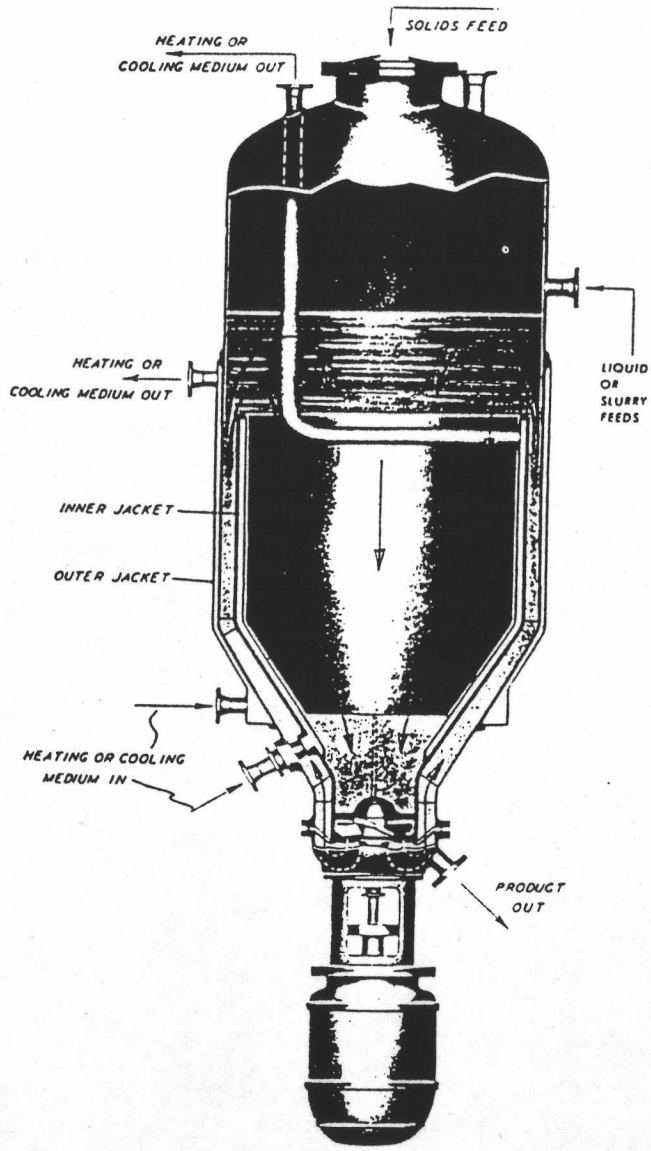
รูปที่ 7.2ก แสดงหม้อผสมจารบีระบบเปิด (22)



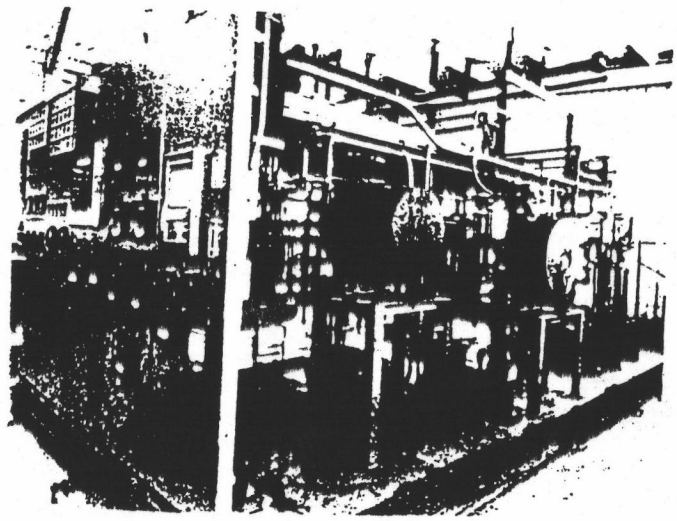


รูปที่ 7.2ข แสดงปั๊มแบบโรตารี่ (22)

รูปที่ 7.3 แสดงหม้อผสมจารบีระบบปิด (22)




I16837484



รูปที่ 7.4 แสดงกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (22)

7.1.4 Grease Plant Flow Diagram

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้นจะแสดง Process Flow Diagram ให้เห็นภาพรวม ของกระบวนการผลิตจาระบี จากวัตถุดิบไปสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (ดังแสดงในรูปที่ 7.5)

## 7.2 ประเภทของการไม่ได้คุณภาพของเนื้อสบู่ในระหว่างกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยได้ใช้เวลาส่วนหนึ่งเข้าไปดูการดำเนินการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เพื่อศึกษากระบวนการผลิตสอบถามความคิดเห็นและเก็บข้อมูลจากพนักงานกะ อันอาจนำมาซึ่งการจัดระบบควบคุมคุณภาพในระหว่างขั้นตอนกระบวนการผลิตผลการศึกษา สามารถสรุปแบ่งเป็นประเภทการไม่ได้คุณภาพของเนื้อสบู่ดังนี้

### 7.2.1 สบู่ที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นก้อน

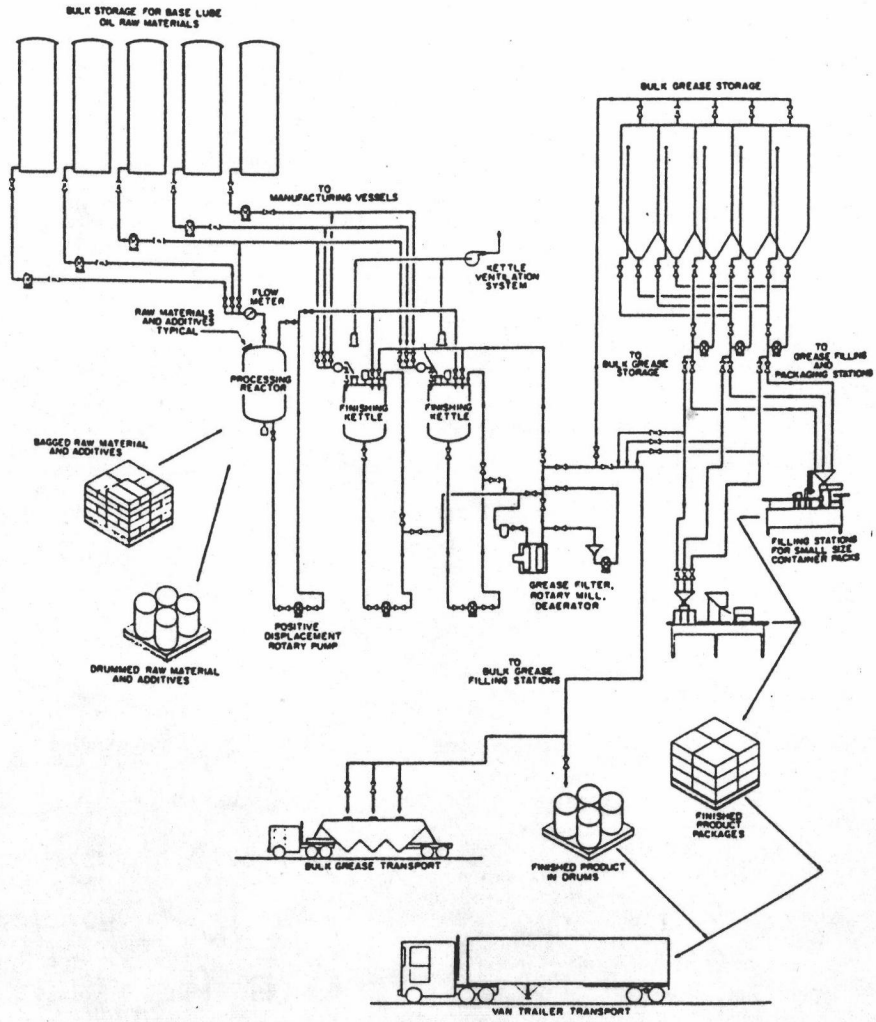
สาเหตุอาจเกิดจากสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 7.2.1.1 การเติมน้ำมันเครื่องพื้นฐานในอัตราการไหลสูงเกินไป
- 7.2.1.2 สบู่มีค่าด่าง (Alkaline) สูงเกินไป
- 7.2.1.3 น้ำมันเครื่องพื้นฐานมีค่า Viscosity Index สูงเกินไป
- 7.2.1.4 การระเหยน้ำออกขณะความเข้มข้นของสบู่สูงไป
- 7.2.1.5 อุณหภูมิต่ำเกินไปในขณะเติมน้ำมันเครื่องพื้นฐาน

### 7.2.2 สบู่ที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นเม็ด

อาจมีสาเหตุเกิดขึ้นจากกรณีต่าง ๆ ดังนี้

- 7.2.2.1 การระเหยน้ำออกขณะที่อุณหภูมิสูงเกินไป และมีความเข้มข้นของสบู่น้อย
- 7.2.2.2 การไม่สามารถละลายของสบู่ในน้ำมันเครื่องพื้นฐานที่มีค่า Viscosity Index สูงเกินไป




**รูปที่ 7.5 แสดงไดอะแกรมการไหลของกระบวนการผลิตจารบี (22)**

7.2.3 สบู่ที่ผลิตไม่มีคุณสมบัติการเกาะติด
อาจมีสาเหตุเกิดจากสิ่งต่างๆ ดังนี้

7.2.3.1 มีการระเหยน้ำออกจากเนื้อสบู่มากเกินไป

7.2.3.2 สบู่มีค่าด่างสูงมาก

7.2.3.3 อัตราการไหลในการเติมน้ำมันเครื่องพื้นฐาน สูงเกินไปมีผลให้เกิดการช็อคสบู่เย็นลงอย่างเร็ว

7.2.4 ไม่รวมตัวเกิดเป็นสบู่
อาจมีสาเหตุจากกรณีต่างๆ ดังนี้

7.2.4.1 อัตราส่วนระหว่าง กรดไขสัตว์ และด่างไม่ถูกต้อง หรือค่าด่างไม่ถูกต้อง

7.2.4.2 อุณหภูมิของการเกิดปฏิกริยา สูงหรือต่ำเกินไป

7.2.4.3 เวลาของการเกิดปฏิกริยาน้อยไป

7.3 <u>การวิเคราะห์ประเภทของการไม่ได้คุณภาพ</u>

เมื่อได้ทราบถึงประเภทของการไม่ได้คุณภาพแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติเพื่อพิจารณาดูว่าการไม่ได้คุณภาพประเภทใดมีความสำคัญมากที่สุด สมควรจะได้รับการแก้ไขด่วนซึ่งเครื่องมือที่ดีอย่างหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับเป็นจุดเริ่มแรกของการปรับปรุงแก้ไขก็คือ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาราโตเป็นแผนภูมิแท่งที่ใช้แสดงปริมาณของเสียหรือตามสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียหรือประเภทของเสียจากจำนวนมากไปหาจำนวนน้อยซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจการแก้ปัญหาหรือแก้เหตุของเสียได้สำหรับข้อมูลที่ได้นี้ได้จากการเก็บรวบรวมของเสียที่คัดออกในช่วงระยะเวลาหนึ่งนำมารวมกันทั้งหมดแล้วนับจำนวนของเสียแยกประเภทความเสียหายแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของ แต่ละประเภท

สำหรับการปรับปรุง การตรวจ และการทดสอบในระหว่างกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง เนื่องจากทางโรงงานได้จดบันทึกจำนวนและสาเหตุของการไม่ได้คุณภาพลงในแบบฟอร์มเอกสารแสดงขั้นตอนการผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มเอกสารแสดงขั้นตอนการผลิต ดังกล่าวแต่ไม่ได้แยกตามประเภทของจาระบี ในช่วงปี 2537 (ดังตารางที่ 7.1) เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดที่แยกประเภทตามการไม่ได้คุณภาพแล้ว ก็คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภท โดยเอาจำนวนการไม่ได้คุณภาพแต่ละประเภทหารด้วยจำนวนการไม่ได้คุณภาพทั้งหมดแล้วคูณด้วย 100

จากนั้นจึงนับจำนวนการไม่ได้คุณภาพ นำมาเรียงจาก ประเภท ที่มีจำนวน มากที่สุด ไปหาจำนวนน้อยที่สุด พร้อมทั้งหา จำนวนสะสมและเปอร์เซ็นต์สะสม (ดังตารางที่ 7.2) และนำจำนวนการไม่ได้คุณภาพแต่ละประเภท หรือ เปอร์เซ็นต์แต่ละประเภท ไปเขียน แผน ภูมิแท่งตามแนวแทนตั้ง และประเภทการ ไม่ได้คุณภาพตาม แนวแกน นอนโดย เรียงจากจำนวนมากไปหาจำนวนน้อย ลากเส้นจากมุมล่าง ซ้างสุดของแผนภูมิไปยังจำนวน สะสมของ แต่ละประเภท หรือจะเขียนเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภทก็ได้ และเมื่อลากเส้นโยง จุดสะสมครบทั้งหมด แล้ว ก็จะได้แผนภูมิพาเรโต ดังในรูปที่ 7.6

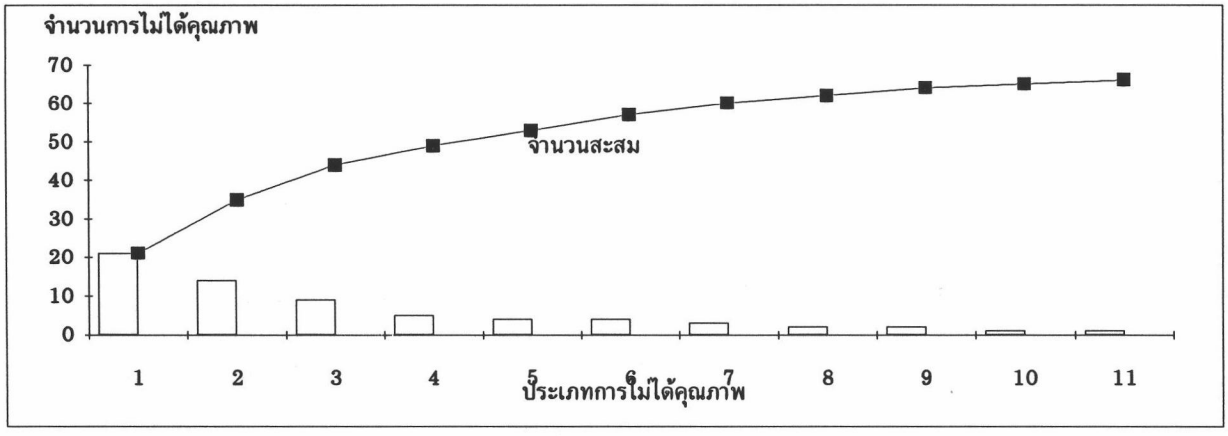
ดังนั้น จะเห็นว่าแผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่ใช้แสดง ปริมาณหรือเปอร์เซ็นต์ของสิ่งของเพื่อเปรียบ เทียบให้เห็นความแตกต่างในแต่ละกลุ่มและปริมาณทั้งหมด ซึ่งใน ที่นี้ใช้แสดงการไม่ได้คุณภาพโดยแบ่งตามประเภทการไม่ได้คุณภาพทั้งหมด พบว่าสาเหตุหรือ ประเภท การไม่ได้คุณภาพมีมากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญมีเพียง 2-3 สาเหตุเท่านั้น ดังนั้นในการ แก้ปัญหา จึงควรต้องเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญก่อน

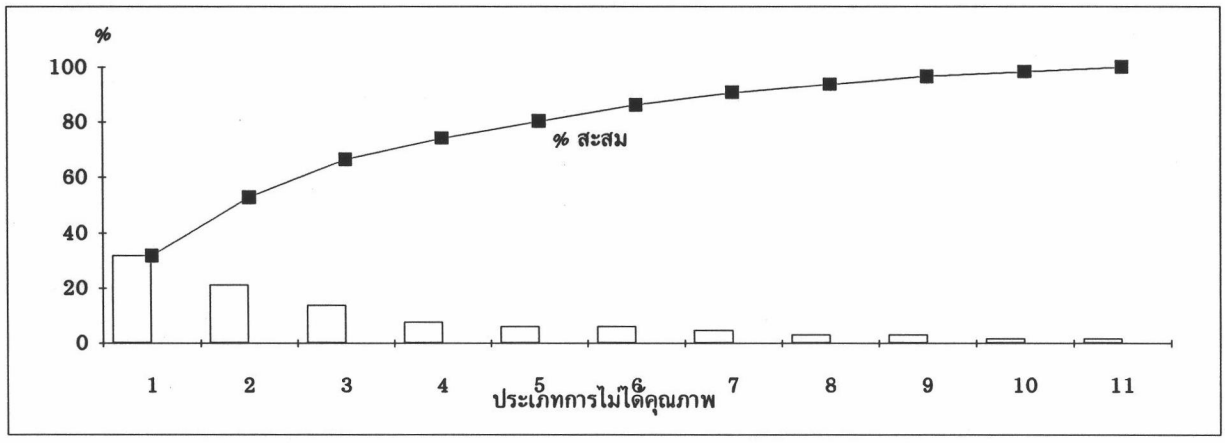
ตาราง 7.1 แสดงประเภทการไม่ได้คุณภาพของจาระบี (มค. - ธค 37)

| ลำดับที่ | ประเภทการไม่ได้คุณภาพ | จำนวนการไม่ได้คุณภาพ | |
|---|---|---|---|
| 1 | เติมน้ำมันเครื่องอัตราสูงเกินไป | (7.2.1.1) | 4 |
| 2 | สบู่มีค่าด่างสูงเกินไป | (7.2.1.2) | 21 |
| 3 | VISCOSITY INDEX สูงเกินไป | (7.2.1.3) | - |
| 4 | การระเหยน้ำขณะความเข้มข้นสูง | (7.2.1.4) | 2 |
| 5 | อุณหภูมิต่ำไปขณะเติมน้ำมัน | (7.2.1.5) | 3 |
| 6 | ระเหยน้ำที่อุณหภูมิสูง,เข้มข้นต่ำ | (7.2.2.1) | 5 |
| 7 | ไม่ละลายในน้ำมัน VI สูง | (7.2.2.2) | - |
| 8 | ระเหยน้ำมากเกินไป | (7.2.3.1) | 4 |
| 9 | สบู่มีค่าด่างสูงมาก | (7.2.3.2) | 14 |
| 10 | เติมน้ำมันเร็วเกิดการชื่อค | (7.2.3.3) | 1 |
| 11 | อัตราส่วนกรด/ด่างไม่ถูกต้อง | (7.2.4.1) | 9 |
| 12 | อุณหภูมิปฏิกริยาสูง/ต่ำเกินไป | (7.2.4.2) | 2 |
| 13 | เวลาปฏิกริยาน้อยเกินไป | (7.2.4.3) | 1 |
| | **รวม** | | **66** |

ตารางที่ 7.2 แสดงจำนวนและ % สะสมตามประเภทการไม่ได้คุณภาพ

| ประเภทข้อบกพร่อง | | จำนวนชิ้น | จำนวนสะสม | %แต่ละประเภท | %สะสม |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 7.2.1.2 | 21 | 21 | 31.8 | 31.8 |
| 2. | 7.2.3.2 | 14 | 35 | 21.2 | 53 |
| 3. | 7.2.4.1 | 9 | 44 | 13.6 | 66.6 |
| 4. | 7.2.2.1 | 5 | 49 | 7.6 | 74.2 |
| 5. | 7.2.1.1 | 4 | 53 | 6.1 | 80.3 |
| 6. | 7.2.3.1 | 4 | 57 | 6.1 | 86.4 |
| 7. | 7.2.1.5 | 3 | 60 | 4.5 | 90.9 |
| 8. | 7.2.1.4 | 2 | 62 | 3.0 | 93.9 |
| 9. | 7.2.4.2 | 2 | 64 | 3.0 | 96.9 |
| 10. | 7.2.3.3 | 1 | 65 | 1.55 | 98.45 |
| 11. | 7.2.4.3 | 1 | 66 | 1.55 | 100 |
| | รวม | **66** | | **100** | |




รูปที่ 7.6 แสดงแผนภูมิพาเรโตที่แสดงค่าจำนวนและ % สะสมตามประเภทการไม่ได้คุณภาพ

จากรูปของแผนภูมิพาราโต พบว่าค่า % ของประเภทการไม่ได้คุณภาพต่างๆ มีค่าค่อนข้างกระจายเกิดขึ้นใกล้เคียงกันทุกประเภท แต่ถ้าวิเคราะห์ละเอียดลงไปพบว่า มีอยู่ใน 3 กรณีที่เกิดขึ้นจากสาเหตุเหมือนกันและเมื่อนำค่า % มารวมกันจะมีค่ามากพอที่จะนำมาแก้ไขในอันดับแรก ดังนี้

1) เนื้อสบู่ที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นก้อน อันมีสาเหตุมาจากเนื้อสบู่มีค่าด่าง (Alkaline) สูงเกินไปคิดเป็น 31.8 %

2) เนื้อสบู่ที่ผลิตได้ไม่มีคุณสมบัติการเกาะติด อันมีสาเหตุมาจาก เนื้อสบู่มีค่าด่างสูงมากคิดเป็น 21.2 %

3) ไม่รวมตัวเกิดเป็นสบู่ อันมีสาเหตุมาจาก อัตราส่วนระหว่างกรดไขสัตว์และด่างไม่ถูกต้อง หรือค่ากรด/ด่างไม่ถูกต้อง คิดเป็น 13.6 %

ทั้ง 3 กรณีนี้ทำให้เกิดความเสียหายส่วนใหญ่ประมาณถึง 66.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกำหนด ให้เป็นประเภทการไม่ได้คุณภาพหลัก สาเหตุที่สำคัญเกิดจากเนื้อสบู่มีค่า กรด/ด่าง ไม่อยู่ในช่วงค่า ที่เหมาะสม

7.4 <u>วิธีการตรวจสอบค่าด่างของเนื้อสบู่ในระหว่างกระบวนการผลิต</u>

เมื่อทราบถึงประเภทการไม่ได้คุณภาพหลักที่เกิดขึ้น คือเนื้อสบู่จับตัวเป็นก้อน, สบู่ขาดคุณสมบัติการ เกาะติดและการไม่รวมตัวเกิดเป็นสบู่ ซึ่งทั้ง 3 กรณีนี้มีสาเหตุมาจากการที่เนื้อสบู่มีค่ากรด/ด่าง ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องศึกษาถึงวิธีการตรวจสอบหาค่ากรด/ด่างของเนื้อสบู่ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้ (อ้างอิงมาตรฐาน ASTM D128-89)

7.4.1 การตรวจสอบค่า กรด/ด่าง โดยวิธีการ Titration ใช้การละลาย Phenolphthalein เป็นIndicator

<u>วิธีการทดสอบ</u>

ชั่งตัวอย่างสบู่ให้รู้ค่าแน่นอนในช่วง 2-6 กรัม ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 250 ซีซี เติมสารละลาย N-Hexane ลงไป 75 ซีซีใช้ช้อน คนเพื่อช่วยให้สบู่ละลายเร็วขึ้น

เติมแอลกฮอลล์ผสมน้ำกลั่นสัดส่วน 1:1 ลงไป 50 ซีซีจากนั้นเติมสารละลายฟีนอลทาลีน1%ลงไป 2-3 หยด เขย่าขวดแก้ว สารละลายจะแบ่งเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นบนเป็นชั้นของ N-Hexaneที่ละลายตัวอย่างสบู่ และชั้นล่างเป็นชั้นของแอลกฮอลล์

ในกรณีที่สารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์มีสีแดงหรือชมพู แสดง ว่าสบู่ตัวอย่างมีสภาพเป็นด่าง ให้นำไปไตเตรดกับสารละลายกรดไฮโดรคลอลิคมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ที่บรรจุอยู่ในบิวเรตต์ ขณะที่ทำการไตเตรดถ้าใกล้จะถึง End Point สีแดงหรือชมพูในชั้นของ แอลกอฮอลล์จะค่อย ๆ จางลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นไม่มีสีเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที แสดงว่าถึง END POINTอ่านค่าของกรดที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยากับด่างที่มีอยู่ในสบู่ตัวอย่างจากบิวเรตต์ นำค่าของน้ำหนักสบู่ตัวอย่างที่ชั่งมาทดสอบและปริมาตรของกรดที่ใช้ไปมาแทนค่าในสูตร :-

$$\text{ค่าความเป็นด่างของจาระบี} = \frac{\text{ปริมาตรของกรดที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของสารละลายกรดมาตรฐาน} \times 4}{\text{น้ำหนักของจาระบีที่ชั่งมาทดสอบ}}$$

จากสูตรนี้หน่วยของค่าความเป็นด่างของจาระบี คือ %NaOH

ตัวอย่าง ต้องการหาค่าความเป็นด่างของ MP-Grease ทำได้โดยชั่งน้ำหนักของ MP-Grease มา 3.5 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่เติม N-Hexane ลงไป 75 ซีซี พร้อมกับใช้ช้อนช่วยคนจนกระทั่ง MP-Grease ละลายหมด เติมแอลกฮอลล์ (1:1) 50 ซีซีและฟีนอลทาลีน 1% 2-3 หยดเขย่าขวดแก้ว จะเห็นว่าสารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์มีสีแดงหรือชมพู นำไปไตเตรดกับสารละลายกรดไฮโดร คลอริคมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งไม่มีสีเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที ปรากฏว่าใช้กรดไป 3.49 ซีซี นำค่าที่ได้จากการทดลองมาแทนลงในสูตร

$$\text{ค่าความเป็นด่างของ MP-Grease} = \frac{3.49 \times 0.1 \times 4}{3.5} = 0.40\% \text{ NaOH}$$

ในกรณีที่สารละลายในชั้นของแอลอฮอลล์ไม่มีสี แสดง ว่าสบู่ตัวอย่างมีฤทธิ์เป็นกรดให้นำไป ไตเตรดกับ สารละลายต่างโปตัสเซี่ยมไฮดอสไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลที่บรรจุในบิวเรตต์ ขณะที่ทำการไตเตรดถ้าใกล้ถึง End Point เวลาหยดด่างลงไปสารละลาย จะกลายเป็น สีแดงหรือชมพูอยู่นานแล้วค่อย ๆ หายไปจนกระทั่งถึง End Point สารละลายในชั้นของ แอลกฮอลล์จะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีแดงหรือชมพูอยู่อย่างน้อย 30 วินาที อ่านค่าของด่างที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยากับกรดที่มีอยู่ในจาระบีจากบิวเรตต์ นำค่าของน้ำหนักสบู่ตัวอย่าง ที่ชั่งมาทดสอบและปริมาตรของด่างที่ใช้ไปมาแทนค่าในสูตร :-

ค่าความเป็นกรดของจาระบี =

$$\frac{\text{ปริมาตรของด่างที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของสารละลายด่างโปรตัสเซี่ยมไฮดรอสไซด์มาตรฐาน} \times 28.246}{\text{น้ำหนักของจาระบีที่ชั่งมาทดสอบ}}$$

จากสูตรนี้หน่วยของค่าความเป็นกรดของจาระบีคือ % Oleic acid

ตัวอย่าง ต้องการหาค่าความเป็นกรดของ Draw Ex-41 ทำได้โดยชั่งน้ำหนักของ Draw Ex-41 มา 3.45 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ เติม N-Hexane ลงไป 75 ซีซี พร้อมกับใช้ช้อนช่วยคนจนกระทั่ง Draw Ex-41 ละลายหมด เติมแอลกฮอลล์ (1:1) 50 ซีซีและฟีนอลทาลีน 1% 2-3 หยดเข่าขวดแก้วจะเห็นว่าสารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์ไม่มีสีนำไปไตเตรดกับสารละลายด่างโปรตัสเซี่ยมไฮดรอสไซด์มาตรฐาน ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลจนกระทั่งสารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์ค่อย ๆ เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีแดงหรือชมพูอย่างน้อย 30 วินาที ปรากฏว่าใช้ด่างไป 4.1 ซีซี นำค่าที่ได้จากการทดลองไปแทนค่าลงในสูตร

ค่าความเป็นกรดของ Draw Ex-41 $= \frac{4.1 \times 0.1 \times 28.246}{3.45} =$ 3.36% Oleic acid

## 7.5 ข้อเสนอแนะวิธีการตรวจสอบค่ากรด/ด่างของโรงงานตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมาพบว่า ความไม่ได้คุณภาพของเนื้อสบู่มีผลมาจากค่าสภาพความเป็นกรด/ด่าง ของเนื้อสบู่ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

### วิธีการทดสอบ

ชั่งสบู่ตัวอย่างให้รู้ค่าแน่นอนในช่วง 2-6 กรัม ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 250 ซีซี
เติม N-Hexane ลงไป 75 ซีซีใช้ช้อน คนเพื่อช่วยให้ละลายเร็วขึ้น
เติมแอลกฮอลล์ (1:1) ลงไป 50 ซีซี จ่ากนั้นเติมสารละลายฟีนอลทาลีน 1% ลงไป 2-3 หยด
เขย่าขวดแก้วสารละลายจะแบ่งเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นบนเป็นชั้นของ N-Hexane ที่ละลายตัวอย่างสบู่ และชั้นล่างเป็นชั้นของแอลกฮอลล์
ในกรณีที่สารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์มีสีแดงหรือชมพู แสดงว่าจาระบีมีฤทธิ์เป็นด่างให้นำไปไตเตรดกับสารละลายกรดไฮโดรลิคมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ที่บรรจุอยู่ในบิวเรตต์ ขณะที่ทำการไตเตรดถ้าใกล้จะถึง End Point สีแดงหรือชมพูในชั้นของแอลกฮอลล์จะค่อย ๆ จาง ลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นไม่มีสีเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที แสดงว่าถึง End Point อ่านค่าของกรดที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยากับด่าง ที่มีอยู่ในเนื้อสบู่ตัวอย่างจากบิวเรตต์ นำค่าของน้ำหนักสบู่ที่ชั่งมาทดสอบและปริมาตรของกรดที่ใช้ไป มาแทนค่าในสูตร :-

$$\text{ค่าความเป็นด่างของจาระบี} = \frac{\text{ปริมาตรของกรดที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของสารละลายกรดมาตรฐาน} \times 4}{\text{น้ำหนักของจาระบีที่ชั่งมาทดสอบ}}$$

จากสูตรนี้หน่วยของค่าความเป็นด่างของจาระบี คือ %NaOH

ในกรณีที่สารละลายในชั้นของแอลกอฮอลล์ไม่มีสี แสดงว่าสบู่มีฤทธิ์เป็นกรด ให้นำไป ไตเตรดกับสารละลายด่างโปตัสเซี่ยมไฮดริสไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลที่บรรจุในบิวเรตต์ ขณะที่ทำการไตเตรดถ้าใกล้ถึง End Point เวาลาหยดด่างลงไปสารละลายจะกลายเป็นสีแดงหรือชมพูอยู่นานแล้วค่อย ๆ หายไปจนกระทั่งถึง End Point สารละลายในชั้นของแอลกฮอลล์จะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีแดงหรือชมพูอยู่อย่างน้อย 30 วินาที อ่านค่าของด่างที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยากับกรดที่มีอยู่ในสบู่จากบิวเรตต์ นำค่าของ น้ำหนักสบู่ที่ชั่งมา ทดสอบและปริมาตรของด่างที่ใช้ไปมาแทนค่าในสูตร :-

ค่าความเป็นกรดของจาระบี =

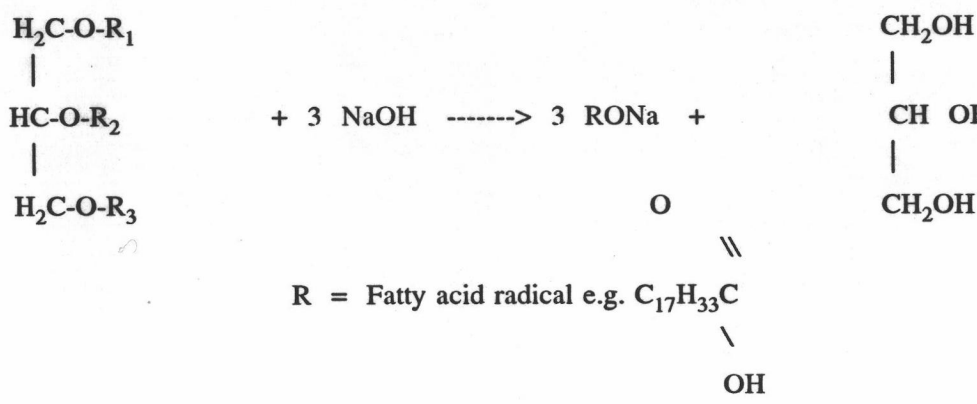
$$\frac{\text{ปริมาตรของด่างที่ใช้ x ความเข้มข้นของสารละลายด่างโปรตัสเซี่ยมไฮดรอสไซด์มาตรฐาน x 28.246}}{\text{น้ำหนักของจาระบีที่ชั่งมาทดสอบ}}$$

จากสูตรนี้หน่วยของค่าความเป็นกรดของจาระบีคือ % Oleic acid

## 7.6 ข้อเสนอแนะวิธีการปรับค่า กรด/ด่างของสบู่สำหรับโรงงานจาระบี

ปัจจุบันวิธีการปรับค่ากรด/ด่างของสบู่ ที่โรงงานตัวอย่างปฏิบัติอยู่เป็นแบบสุ่ม อาศัยความชำนาญของ พนักงานที่ทำงานอยู่นานไม่มีหลักเกณฑ์ ดังนั้นในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะทำการเสนอแนะวิธีการปรับค่า กรด/ด่างของเนื้อสบู่ ดังนี้

ในการผลิตจาระบี ปฏิกิริยา Saponification อาจเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างด่าง ต่างๆ เช่น NaOH, LiOH, $Ca(OH)_2$, KOH เป็นต้น กับไขมัน (FAT) ได้เป็น สบู่ และ Glycerol ดังปฏิกิริยา



หรือเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างด่างกับกรดไขมัน (Fatty Acid) ได้เป็นสบู่และน้ำ ดังปฏิกิริยา

$C_{17}H_{33}COOH$ + KOH ----------> $C_{17}H_{33}COOK$ + $H_2O$ ---------- (2)

(282.4 g.) (56.1 g.) (18 g.)

จากปฏิกิริยานี้ สามารถทำการคำนวณ น้ำหนักของด่างที่ต้องการทำปฏิกิริยากับน้ำหนักของ กรดไขมันได้จากสมการ คือ Oleic Acid น้ำหนักโมเลกุล = 282.40 กรัม จะทำปฏิกิริยาพอดี กับ KOH น้ำหนัก โมเลกุล = 56.10 กรัม หรือใช้หลักของ " Stoichiometry " แต่เพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น ในทางปฏิบัติจะใช้ ค่า "Saponification Number" ซึ่งนิยามว่าเป็นจำนวนน้ำหนักมิลลิกรัมของ KOH ที่ต้องการทำให้เกิดปฏิกริยา Saponify กับ 1 กรัม ของไขมัน (Fat) พอดี

<u>ตัวอย่าง</u> ในการผลิตจาระบีชนิด Fibrax Grease องค์ประกอบทำให้เกิดสบู่ คือ Tallow Oil Acidless และ NaOH, Tallow Oil Acidless มีค่า Saponification Number เท่ากับ 195 มิลลิกรัม KOH/g หมายความว่า น้ำหนัก 1 กรัมของ Tallow จะทำปฏิกริยา Saponified กับ 195 มิลลิกรัมของ KOH หรือ (40/56.10)x195 มิลลิกรัมของ NaOH

ในการวิเคราะห์ ปกติค่าด่างจะแสดงในเทอมของ %NaOH และค่ากรดจะแสดงอยู่ในเทอมของ % Oleic Acid ดังนั้นเมื่อทราบค่า %Acidity หรือ %Alkalinity ของสบู่ตัวอย่าง ก็สามารถคำนวณปริมาณของ ไขมันหรือกรดไขมันหรือด่างที่จำเป็นในการปรับค่ากรด/ด่าง ของสบู่ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด เพื่อให้มองเห็นภาพ และเข้าใจมากขึ้นจะยกตัวอย่างดังนี้

<u>ตัวอย่าง</u> 1,000 ปอนด์ ของสบู่ Fibrax Grease มีค่าด่าง (Free Alkalinity) 2.0% NaOH ถ้าต้องการปรับค่าด่างลงเป็น 0.8% NaOH จะต้องใช้ Oleic Acid ปริมาณเท่าไร และถ้าทำการปรับด้วย Tallow Oil Acidless (Saponification Number เท่ากับ 195) จะต้องใช้ Tallow ปริมาณเท่าไรในการปรับค่าด่างลงเป็น 0.8% NaOH

<u>วิธีทำ</u>

2.0% - 0.8% = 1.2% NaOH ค่าด่างส่วนเกินใน 1,000 ปอนด์ของสบู่ หรือ

1,000 x 1.2% = 12 ปอนด์ NaOH ด่างส่วนเกิน และจากสมการ

$C_{17}H_{33}COOH + NaOH \longrightarrow C_{17}H_{33}COONa + H_2O$

40ปอนด์ของ NaOH จะทำปฏิกิริยา Saponify กับ 282.4 ปอนด์ของ $C_{17}H_{33}COOH$ (Oleic Acid)

ดังนั้น 12 lbs. NaOH x $\frac{282.4 \text{ lbs. Oleic Acid}}{40.0 \text{ lbs. NaOH}}$ = 84.7 lbs.

เพราะฉะนั้น 84.7 ปอนด์ของ Oleic Acid ที่จำเป็นในการทำปฏิกิริยากับ 12 ปอนด์ ส่วนเกินของ NaOH เพื่อให้ได้ค่าด่างเป็น 0.80% NaOH

กรณี Tallow Oil :

1 กรัมของ Tallow Oil จะทำปฏิกิริยากับ 195 มิลลิกรัมของ KoH

หรือ $195 \times \frac{40}{56.10}$ = 139 มิลลิกรัมของ NaOH

ดังนั้น 12 ปอนด์NaOH = $\frac{12 \times 1{,}000 \text{ กรัม}}{2.2}$ = 5,454 กรัม

เพราะฉะนั้นต้องใช้ Tallow Oil = $\frac{5{,}454 \text{ กรัม NaOH}}{0.139 \text{ กรัมNaOH / กรัม Tallow Oil}}$

= 39,237 กรัม Tallow Oil

= $39{,}237 \times \frac{2.2 \text{ ปอนด์ Tallow Oil}}{1{,}000}$

= 86.32 ปอนด์ Tallow Oil

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ : ช่วงค่าด่างที่เหมาะสมของจาระบีชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

| ชนิด | % As NaOH |
|---|---|
| Fibrax 280, 370 | 0.15 - 0.35 |
| Beacon 2, 3, EP-1, EP-2 | 0.03 - 0.10 |
| Mutipurpose Grease H | 0.30 - 0.50 |

## 7.7 การบันทึกสาเหตุของการไม่ได้คุณภาพ

เมื่อมีการค้นพบสาเหตุของความไม่ได้คุณภาพได้แล้ว ก็ควรมีการบันทึกเก็บไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลทาง สถิติต่อไปในอนาคต และเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนภูมิพาเรโต ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงควรจะสร้าง เป็นตารางสำหรับจดบันทึกจำนวนและประเภทของเสียสำหรับการตรวจสอบของจาระบีแต่ละชนิด โดยได้เสนอ ตัวอย่างของแบบฟอร์มดังรูปที่ 7.7

## ใบตรวจสอบ

เลขที่ _____

ชนิดจาระบี _____ ประจำเดือน _____

จำนวน BATCH ที่ผลิต _____ ชื่อผู้ตรวจ _____

หมายเหตุ _____

| ลำดับ | ประเภทการไม่ได้คุณภาพ | ตรวจ | รวม |
|---|---|---|---|
| 1 | เติมน้ำมันสูงไป | //// | 5 |
| 2 | สบู่มีค่าด่างสูงไป | - | - |
| 3 | VI สูงเกินไป | - | - |
| 4 | ระเหยขณะเข้มข้นสูง | //// | 4 |
| 5 | อุณหภูมิต่ำขณะเติมน้ำมัน | // | 2 |
| 6 | ระเหยTEMP.สูงเข้มข้นต่ำ | - | - |
| 7 | ไม่ละลายน้ำมัน VI สูง | /// | 3 |
| 8 | ระเหยน้ำมากเกินไป | //// | 6 |
| 9 | ไม่เกาะติดมีค่าด่างสูง | - | - |
| 10 | เติมน้ำมันเร็วเกิดช็อค | / | 1 |
| 11 | สัดส่วนกรด/ด่างผิด | // | 2 |
| 12 | อุณหภูมิสูง/ต่ำเกินไป | - | - |
| 13 | เวลาปฏิกริยาน้อยไป | /// | 3 |
| | | รวม | 26 |

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 7.7 แสดงใบตรวจสอบประเภทการไม่ได้คุณภาพของจาระบี

7.8)แผนการเก็บตัวอย่างสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ(อ้างอิงมาตรฐานASTM D4057) :

การเก็บตัวอย่างจาระบี เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต ให้ทำการบรรจุ จาระบีตามขนาดภาชนะ ที่จะบรรจุ จากนั้นจึงเลือก เก็บตัวอย่างจาระบีจากภาชนะทั้งหมดดังกล่าว ห้ามทำการเก็บตัวอย่างโดยตรงจากหม้อผสม หรืออุปกรณ์ที่อยู่ในส่วนกระบวนการผลิต และต้องปล่อยให้จาระบีที่บรรจุภาชนะมีการพักตัวไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ก่อนทำการเก็บตัวอย่าง กรณีภาชนะบรรจุจาระบีมีหลายขนาดโดยมาจาก Batch เดียวกัน ก็ให้แยก Lot ตาม แต่ละ ขนาด ภาชนะเป็น Lot ต่างกัน

7.8.1) ขนาดตัวอย่าง :

ทำการเลือกเก็บตัวอย่างจากภาชนะต่าง ๆ โดยการสุ่ม จากแต่ละ Lot ให้ได้ปริมาณที่ต้องการ ที่กำหนดใน ตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 แสดงแผนการชักตัวอย่างผลิตภัณฑ์จาระบี

| ขนาดภาชนะ | ขนาด Lot | จำนวนตัวอย่างต่ำสุด |
|---|---|---|
| 1) หลอดหรือหีบห่อน้ำหนักน้อยกว่า 1 ปอนด์ | 1) ทั้งหมด | 1) จำนวนหน่วยที่เพียงพอได้ตัวอย่างหนัก 2 ปอนด์ |
| 2) กระป๋องขนาดน้ำหนักบรรจุ 1 ปอนด์ | 2) ทั้งหมด | 2) 3 กระป๋อง |
| 3) กระป๋องขนาดน้ำหนักบรรจุ 5 หรือ 10 ปอนด์ | 3) ทั้งหมด | 3) 1 กระป๋อง |
| 4) ขนาดบรรจุน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์ | 4) น้อยกว่า 10,000 ปอนด์ | 4) 2 ถึง 3 ปอนด์ จากหนึ่งภาชนะหรือมากกว่า |
| 5) ขนาดบรรจุน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์ | 5) 10,000 ถึง 50,000 ปอนด์ | 5) 2 ถึง 5 ปอนด์จาก สองภาชนะหรือมากกว่า |
| 6) ขนาดบรรจุน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์ | มากกว่า 50,000 ปอนด์ | 2 ถึง 5 ปอนด์ จากสามภาชนะหรือมากกว่า |

ที่มา : มาตรฐาน ASTM D-4057

7.8.2)วิธีการเก็บตัวอย่าง :

เริ่มต้นเมื่อ เปิดฝาภาชนะบรรจุจาระบี ทำการตรวจสอบดูว่า เนื้อจาระบีทุกส่วนผสมเข้ากันดีหรือเปล่า (Homogeneous) ด้วยทำการเปรียบเทียบเนื้อจาระบีที่ผิวด้านบนกับส่วนที่อยู่ลึกลงไปอย่างน้อย 6 นิ้ว (152 มิลลิเมตร) โดยการสังเกต ถ้าเนื้อจาระบีเข้ากันดี ทำการเก็บเนื้อจาระบี 1 ส่วนจากประมาณบริเวณส่วนกลาง และมีระยะต่ำกว่าผิวด้านบนอย่างน้อย 3 นิ้ว(76 มิลลิเมตร)โดยเก็บให้ได้ปริมาณตามที่กำหนดในตารางที่7.4 ในกรณีที่เนื้อจาระบีไม่สม่ำเสมอ ทำการเก็บตัวอย่างแยกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 1 ปอนด์ ส่วนแรกที่ผิวด้านบน ส่วนที่สอง บริเวณส่วนกลาง โดยมีระยะต่ำกว่าผิวด้านบนอย่างน้อย 6 นิ้ว (152 มิลลิเมตร) จากนั้นนำมารวมกันในสัดส่วนเท่า ๆ กัน และให้ได้ปริมาณตามในตารางที่ 7.4

7.8.3)การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ (อ้างอิง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุต สาหกรรม มอก. 713-2530)

- ในกรณีที่ขนาดบรรจุน้อยกว่า 1 กิโลกรัม
  ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 4 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมารวมกันเป็นตัวอย่างรวม
- ในกรณีที่ขนาดบรรจุเท่ากับ 1 ถึง 5 กิโลกรัม
  ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมารวมกันเป็น ตัวอย่างรวม
- ในกรณีที่ขนาดบรรจุเกิน 5 กิโลกรัม
  ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 7.5 แล้วใช้เครื่องมือ ที่เหมาะสมชักตัวอย่างตลอดความลึกของภาชนะบรรจุในปริมาณเท่า ๆ กัน ซึ่งเมื่อรวมกัน แล้ว ให้ได้ตัวอย่างรวมไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม

ตารางที่ 7.5 แสดงแผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

| ขนาดรุ่นหน่วยภาชนะบรรจุ | ขนาดตัวอย่างหน่วยภาชนะบรรจุ |
|---|---|
| น้อยกว่า 5,000 | 1 |
| 5,001 ถึง 25,000 | 2 |
| มากกว่า 25,000 ขึ้นไป | 3 |

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 713-2530

7.9)วิธีการเก็บตัวอย่างจาระบีที่ปัจจุบันโรงงานทำอยู่

การเก็บตัวอย่างจะเก็บจากกระพ้อเครื่องบดเนื้อจาระบี โดยจะทำการบดจาระบีตามขั้นตอนกระ บวนการผลิต จนแน่ใจว่าเนื้อจาระบีเข้ากันทุกส่วน จากนั้นจะทำความสะอาด กระพ้อเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีจาระบีชนิดใดก่อนหน้านี้เหลือตกค้างอยู่ ทำการเก็บตัวอย่างใส่ถาดโดยต้องผ่านการรีดไล่อากาศได้จำนวนน้ำหนัก 2 กิโลกรัม

7.10)วิธีการเก็บตัวอย่างจาระบีที่เสนอแนะสำหรับโรงงานจาระบี :

จากวิธีการเก็บตัวอย่างจาระบีที่ปฏิบัติอยู่ มีการปฏิบัติที่ไม่เป็นไปตาม ASTM D4057 หลายประเด็นดังนี้

- การเก็บตัวอย่างโดยตรงจากอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต
- ไม่ได้คำนึงถึงผลของการแตกต่างไม่เป็นเนื้อเดียวกันหมดของเนื้อจาระบี
- ปริมาณน้ำหนักตัวอย่างกำหนดโดยไม่มีสิ่งอ้างอิง
- ไม่ได้ปล่อยให้จาระบีที่บรรจุภาชนะต่าง ๆ พักตัวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ดังนั้นเพื่อให้ถูกต้องเหมาะสำหรับโรงงานจาระบี จึงขอเสนอแนะวิธีการเก็บตัวอย่างจาระบี ดังนี้

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต ทำการบรรจุจาระบีลงภาชนะบรรจุตามขนาดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ การเก็บตัวอย่างจะแบ่ง Lot ตามขนาดของภาชนะที่บรรจุแม้จะมาจาก Batch การผลิตเดียวกัน จากนั้นปล่อยให้พักตัวอย่างน้อย 12 ชั่วโมง โดยกองผลิตภัณฑ์ดังกล่าวในที่กำหนดพร้อมแขวนป้าย "ห้ามจ่าย"

ระบุรอเก็บตัวอย่าง ภายหลังการฟักตัวอย่างน้อย 12 ชั่วโมง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง แต่ละ Lot โดยแบ่งตามขนาดของภาชนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 7.6 แสดงแผนการชักตัวอย่างผลิตภัณฑ์จาระบี

| ขนาดภาชนะ | ขนาด LOT | จำนวนตัวอย่างต่ำสุด |
|---|---|---|
| 1) จาระบีบรรจุกระป๋องโลหะ ขนาด 0.5 กิโลกรัม | 1) ทั้งหมด | 1) จำนวนกระป๋องให้ได้น้ำหนัก 2 กิโลกรัม คือทำการสุ่มเก็บ 4 กระป๋อง |
| 2) จาระบีบรรจุกระป๋องโลหะ ขนาด 2 กิโลกรัม | 2) ทั้งหมด | 2) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 2 กระป๋อง |
| 3) จาระบีบรรจุกระป๋องโลหะ ขนาด 5 กิโลกรัม | 3) ทั้งหมด | 3) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 2 กระป๋อง |
| 4) จาระบีบรรจุถังโลหะ ขนาด 15 กิโลกรัม ขนาด 50 กิโลกรัม ขนาด 180 กิโลกรัม | 4) น้อยกว่า 4,500 กิโลกรัม | 4) ทำการสุ่มตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 2 กิโลกรัม จากถัง โลหะ 1 ถัง |

การเก็บตัวอย่างแยกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกที่ผิวด้านบน ส่วนที่สอง บริเวณส่วนกลาง โดยมีระยะต่ำกว่าผิวด้านบนอย่างน้อย 6 นิ้ว (152 มิลลิเมตร) จากนั้นนำมารวมกัน ในสัดส่วนเท่า ๆ กัน และให้ได้ปริมาณ ตามตารางที่กำหนด (มาตรฐานและวิธีการทดสอบของจารบีแต่ละชนิดที่หน่วยตรวจสอบคุณภาพอ้างอิง ASTM Standard รายละเอียดแสดงอยู่ในภาคผนวก ง)

7.11)การบันทึกผลการเก็บตัวอย่าง

เพื่อให้การเก็บตัวอย่างสามารถอ้างอิงในภายหลัง จึงจำเป็นที่จะต้องทำการบันทึก ข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญไว้อย่างมีระบบ ดังแสดงในรูปที่ 7.8

# ใบการชักตัวอย่างทดสอบคุณภาพ

เลขที่ _____

หมายเลข BATCH _____ วันที่ _____

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง _____ ผลิตภัณฑ์ _____

หมายเหตุ _____

| ลำดับ | ขนาดภาชนะ | หมายเลข LOT | นำส่งครั้งที่ | ผลทดสอบ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

รูปที่ 7.8 แสดงเอกสารควบคุมการชักตัวอย่างทดสอบคุณลักษณะต่างๆ

7.12)การตรวจสอบน้ำหนักการบรรจุ

ปัจจุบันโรงงานจาระบีตัวอย่างทำการผลิต ผลิตภัณฑ์บรรจุภาชนะขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1) ขนาดบรรจุถังโลหะ 180 กิโลกรัม (Drum)
2) ขนาดบรรจุถังโลหะ 50 กิโลกรัม (Keg)
3) ขนาดบรรจุถังโลหะ 16 กิโลกรัม (Pail) ส่งออกเฉพาะต่างประเทศ
4) ขนาดบรรจุถังโลหะ 15 กิโลกรัม (Pail)
5) ขนาดบรรจุกระป๋องโลหะ 5 กิโลกรัม
6) ขนาดบรรจุกระป๋องโลหะ 2 กิโลกรัม
7) ขนาดบรรจุกระป๋องโลหะ 0.50 กิโลกรัม

ประกอบด้วยสายการบรรจุ 2 สาย ซึ่งจะทำการบรรจุเฉพาะ ผลิต ภัณฑ์ขนาด 180, 50, 16 และ 15 กิโลกรัม การควบคุมน้ำหนักทุกถังจะทำขณะทำการบรรจุดังนี้

1)ทำการบรรจุถังขนาด 180 กิโลกรัม แต่ละถังต้องเติมให้เกินไม่มากกว่า 360 กรัม คิดเป็น 0.20%
2)ทำการบรรจุถังขนาด 50 กิโลกรัม แต่ละถังต้องเติมให้เกินไม่มากกว่า 100 กรัม คิดเป็น 0.20%
3)ทำการบรรจุถังขนาด 15/16 กิโลกรัม แต่ละถังต้องเติมให้เกินไม่มากกว่า 30/32 กรัม คิดเป็น 0.20/0.20%

ส่วนผลิตภัณฑ์จาระบีบรรจุภาชนะกระป๋องโลหะขนาด 5, 2 และ 0.50 กิโลกรัม ทำการบรรจุโดยผู้รับเหมา ควบคุมน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัมต่อกระป๋อง สำหรับทุกขนาด
จากที่กล่าวมาข้างต้น จะพบว่าการควบคุมน้ำหนักบรรจุของจาระบี แต่ละภาชนะ ขึ้นอยู่กับพนักงาน หรือผู้รับเหมา ที่ทำหน้าที่ในการบรรจุ และขาดระบบการตรวจ สอบปริมาณ สุทธิว่าถูกต้องตรงตาม ที่กำหนด

หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการเสนอระบบการตรวจสอบปริมาณสุทธิ ซึ่งเป็นการ ประยุกต์หลักวิชาการให้เหมาะ สมกับสภาพการดำเนินงานของโรงงานจาระบี

7.12.1)หลักเกณฑ์การตรวจสอบการแสดงปริมาณสุทธิของสินค้าหีบห่อ และความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้(อ้างอิงประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 6 พ.ศ. 2532) (ดูรายละเอียดภาคผนวก ง)

เพื่อให้การตรวจสอบวิธีการแสดงปริมาณสุทธิของสินค้าหีบห่อเป็นไปด้วยความถูกต้องเรียบร้อย มีความเหมาะสม และอยู่ในแนวทางเดียวกัน สำนักงานกลางมาตราชั่งตวงวัด โดยอาศัยอำนาจตามความในข้อ 3 (6) แห่งประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2532) ลงวันที่ 18 กันยายน 2532 เรื่อง กำหนดชนิดและวิธีการแสดงปริมาณของสินค้าหีบห่อ จึงออกระเบียบกำ หนดหลักเกณฑ์การ ตรวจสอบ การแสดงปริมาณสุทธิของสินค้าหีบห่อและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ไว้ ดังต่อไปนี้

ให้ชักตัวอย่างสินค้าหีบห่อที่บรรจุสินค้าอย่างเดียวกันและแสดงปริมาณสุทธิไว้เท่ากัน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงปริมาณสุทธิของสินค้าหีบห่อ ดังนี้

(1)สินค้าหีบห่อที่จะตรวจสอบมีจำนวนไม่เกิน 100 หีบห่อ ให้ชักตัวอย่างของสินค้าหีบห่อมาตรวจสอบร้อยละ 10 ของจำนวนสินค้าหีบห่อทั้งหมด

(2)สินค้าหีบห่อที่จะตรวจสอบมีจำนวนเกินกว่า 100 หีบห่อ ให้ชักตัวอย่างของสินค้าหีบห่อมาตรวจสอบเพิ่มขึ้นจาก (1) อีกเท่ากับร้อยละ 1 ของจำนวนสินค้าหีบห่อส่วนที่เกินกว่า 100 หีบห่อ

(3)เศษของจำนวนตัวอย่างหีบห่อที่จะชักมาตรวจสอบ ซึ่งคำนวณได้ตาม (1) และ (2) ให้นับเป็น 1 หีบห่อ

(4)ตัวอย่างของสินค้าหีบห่อที่ชักมาตรวจสอบตาม (1) (2) และ (3) รวมทั้งหมดไม่ให้เกิน 20 หีบห่อ

สินค้าที่ชักตัวอย่างมาตรวจสอบ จะมีผลผิดข้อหนึ่งข้อใด ดังต่อไปนี้ไม่ได้

(1)ค่าเฉลี่ยของปริมาณสุทธิของสินค้าหีบห่อที่ชักตัวอย่างมาตรวจสอบทั้งหมด ต้องไม่ต่ำกว่าปริมาณสุทธิที่แสดงไว้

(2)ปริมาณสุทธิของสินค้าในแต่ละหีบห่อที่ชักตัวอย่างมาตรวจสอบ จะมีผลผิดไปจากปริมาณสุทธิที่แสดงไว้ได้เพียงภายในความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ กำหนดไว้ดังนี้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้ สำหรับสินค้าที่แสดงปริมาณเป็นมาตราชั่ง

| ปริมาณที่แสดงบนฉลาก | ความคลาดเคลื่อนฝ่ายน้อย ร้อยละของปริมาณที่แสดง | ความคลาดเคลื่อนฝ่ายมาก ร้อยละของปริมาณที่แสดง |
|---|---|---|
| 0 - 200 ก. | 6 | 12 |
| เกินกว่า 200 ก. - 1 กก. | 3 | 6 |
| เกินกว่า 1 กก. - 5 กก. | 2 | 4 |
| เกินกว่า 5 กก. - 50 กก. | 1 | 2 |
| เกินกว่า 50 กก. ขึ้นไป | 0.5 | 1 |

ที่มา : ประกาศกระทรวงพานิช ฉบับที่ 6 พ.ศ. 2532

7.12.2)การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการตรวจสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก (อ้างอิง มอก. 713-2530)

- ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 7.7
- จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับ ที่กำหนดไว้ในตารางที่ 7.7 จึงจะถือว่าจาระบีรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 7.7 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

| ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ | ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ | เลขจำนวน ที่ยอมรับ |
|---|---|---|
| ไม่เกิน 500 | 8 | 1 |
| 501 ถึง 1,200 | 13 | 2 |
| 1,201 ถึง 3,200 | 20 | 3 |
| 3,201 ขึ้นไป | 32 | 5 |

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 713-2530

7.13 ข้อเสนอแนะวิธีการตรวจสอบการบรรจุสำหรับโรงงานตัวอย่าง

ปัจจุบันโรงงานจาระบีตัวอย่างทำการผลิต ผลิตภัณฑ์จาระบีบรรจุ ภาชนะขนาดต่าง ๆ ดังนี้

| ขนาดบรรจุ (กิโลกรัม) | | ขนาดรุ่นหน่วยภาชนะ |
|---|---|---|
| 1) | 180 | 25 |
| 2) | 50 | 90 |
| 3) | 15, 16 | 300 |
| 4) | 5 | 900 |
| 5) | 2 | 2,250 |
| 6) | 0.50 | 9,000 |

แผนการชักตัวอย่าง สำหรับการตรวจสอบการบรรจุ ของผลิตภัณฑ์ จาระบีแยกตามขนาดบรรจุ ดังนี้

| ขนาดบรรจุ (กิโลกรัม) | | ขนาดรุ่นหน่วยภาชนะ | ขนาดตัวอย่างหน่วยภาชนะบรรจุ | เลขจำนวนที่ยอมรับ |
|---|---|---|---|---|
| 1) | 180 | 25 | 8 | 1 |
| 2) | 50 | 90 | 8 | 1 |
| 3) | 15, 16 | 300 | 8 | 1 |
| 4) | 5 | 900 | 13 | 2 |
| 5) | 2 | 2,250 | 20 | 3 |
| 6) | 0.50 | 9,000 | 32 | 5 |

การชักตัวอย่างต้องทำโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดข้างต้น จำนวนตัวอย่างที่น้ำหนัก บรรจุไม่เป็นไปตามที่ระบุ ต้องไม่เกิน "เลขจำนวนที่ยอมรับ" จึงจะถือว่าจาระบีรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดพนักงานกะที่ทำการตรวจสอบน้ำหนักจะทำการบันทึกผลลงใน "ใบการตรวจสอบน้ำหนักบรรจุ" ดูรูปที่ 7.9สำหรับน้ำหนักบรรจุ 180 กิโลกรัม ขนาดบรรจุอื่นๆดูภาคผนวก ง

# ใบการตรวจสอบน้ำหนักบรรจุ

เลขที่ _____

หมายเลข BATCH _____ หมายเลข LOT _____ วันที่ _____

ชื่อผู้ตรวจสอบ _____ ผลิตภัณฑ์ _____

ขนาดบรรจุ 180 กิโลกรัม, ขนาดตัวอย่าง = 8, เลขจำนวนยอมรับ = 1

| ลำดับ | น้ำหนักตรวจสอบ | มากกว่า | ต่ำกว่า | ผลตรวจสอบ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

สรุปผลตรวจสอบ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ☐

รูปที่ 7.9 แสดงใบตรวจสอบน้ำหนักบรรจุขนาด 180 กิโลกรัม