บทที่ 6

การจัดระบบการควบคุมคุณภาพของกระป๋องโลหะ

6.1 คำนำ

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างแห่งนี้เป็นโรงงานที่ขยายกิจการมาจากอุตสาหกรรมในครอบครัว จึงทำให้การทำงานเป็นแบบง่าย ๆ และมักจะแก้ปัญหาเอาเฉพาะหน้า เมื่อต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ ในขบวนการผลิต โดยอาศัยความชำนาญจากประสบการณ์เฉพาะบุคคลเสียเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันเมื่อธุรกิจได้ขยายตัวมีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ จึงทำให้การแก้ปัญหาต่าง ๆ มีความยากลำบากมากขึ้น เมื่อก่อนหัวหน้าโรงงานผู้ชำนาญสามารถบอกจุดขัดข้องของเครื่องจักรได้ถูกต้องโดยเพียงแค่ดูอาการ แต่ปัจจุบันเมื่อระบบการผลิตทันสมัยขึ้นความยุ่งยากสลับซับซ้อนของปัญหาก็ดูจะมีมากขึ้นเป็นเงาตามตัว จนกระทั่งส่วนใหญ่ไม่สามารถจะทำความเข้าใจได้โดยง่ายจากการสังเกตุซึ่งในการผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก ๆ โดยมีคนงาน เครื่องจักรอุปกรณ์และวัตถุดิบเป็นองค์ประกอบที่สำคัญนั้นจะไม่มีคุณภาพเหมือนกันทุกอย่างทุกชิ้น โดยสินค้าแต่ละชิ้นจะมีความแตกต่างกันไม่มากก็น้อย เนื่องจากความแตกต่างในองค์ประกอบของการผลิต

ดังนั้นจึงควรจะจัดการผลิตให้เป็นระบบมากขึ้น รวมทั้งกำหนดหรือหาวิธีการป้องกันการเกิดปัญหาต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อพยายามลดการเกิดปัญหาให้มีน้อยที่สุด ซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้เข้าศึกษาถึงสภาพการดำเนินงานของโรงงานตัวอย่างแล้ว ก็ได้กำหนึงถึงปัญหาที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของการผลิต คือการขาดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีเกิดขึ้นอย่างมาก ทั้งในระหว่างการผลิต และเมื่อเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้วจากสภาพของปัญหานี้จึงได้พยายามปรึกษาร่วมกันกับหัวหน้าคุมสายการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด รวมทั้งได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงความสำคัญของปัญหา ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลของความเสียหายแล้ว ก็พอจะชี้ให้เห็นถึงปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น แยกได้เป็นสองส่วนด้วยกันคือ

<u>ความเสียหายส่วนที่เกิดขึ้นในระหว่างผลิต</u> จากการศึกษาของผู้วิจัย และจากการที่ได้สอบถามรายละเอียดกับผู้ควบคุม และคนงานบางคน พบว่าในแต่ละขั้นตอนของการผลิตนั้นมีของเสียเป็นจำนวนมาก โดยของเสียเหล่านั้นกองไว้ข้าง ๆ จุดที่ผลิต ขั้นตอนที่ผลิตและมีของเสียนี้

เริ่มตั้งแต่แผนกพิมพ์สี ปั๊มตัดทำชิ้นส่วนประกอบ รวมทั้งในสายประกอบของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด แต่ทางโรงงานไม่ได้มีการจดบันทึกข้อมูลของเสียไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ประมาณจำนวนของเสียของทุก ๆ ขั้นตอนรวมกันโดยอาศัยตัวเลขจากแผนกพิมพ์สี ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของขบวนการผลิตโดยจะมีการพิมพ์เผื่อเสียไว้ 10-15 % ของทุก ๆ รูปแบบในแต่ละใบสั่ง ก็แสดงว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดกว่าจะผลิตออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้นั้นจะเกิดของเสียในระหว่างผลิตแต่ละขั้นตอนรวมกันอยู่ในเกณฑ์ 10 - 15 % ซึ่งนับว่ามีจำนวนมาก สูงกว่าเกณฑ์ของการผลิตโดยทั่วไป

<u>ความเสียหายในส่วนที่เกิดขึ้นเมื่อเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว</u> จากการรวบรวมตัวเลขจำนวนเงินของค่าหักรับคืนและส่วนลดที่ทางโรงงานต้องจ่ายคืนลูกค้าของปี 2526 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ฉ) มีค่า 639,474 บาท โดยทางโรงงานได้ชี้แจงว่าเป็นจำนวนประมาณ 80 % ของค่าใช้จ่ายที่เสียไปจริง (เนื่องจากมีบางส่วนที่ไม่สามารถรวบรวมได้และส่วนที่ไม่ได้แยกรายการไว้) ดังนั้น ค่าใช้จ่ายของส่วนนี้ที่ต้องจ่ายไปจริงจึงมีค่าประมาณ 800,000 บาท (1.4 % เมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิต) ซึ่งก็นับว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่มากส่วนหนึ่ง และเป็นค่าใช้จ่ายเฉพาะที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปที่ส่งไปให้ลูกค้าแล้วไม่รวมค่าเสียหายของสินค้าก่อนส่งสู่ลูกค้า

เงินหักรับคืนและส่วนลด คือ เงินที่บริษัทต้องจ่ายให้กับลูกค้าหรือลดเปอร์เซนต์ให้แก่ลูกค้า เนื่องมาจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งไม่มีการตรวจสอบก่อนส่งออกจำหน่าย และอีกส่วนหนึ่งคือ เงินที่จ่ายให้ลูกค้าเพื่อเป็นการชดเชยความเสียหายของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกระป๋องโดยสาเหตุของความเสียหายนั้น เนื่องมาจากไม่มีการตรวจสอบคุณภาพของแลกเกอร์ที่เคลือบในกระป๋อง ทำให้แลกเกอร์ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายใน เช่น สี น้ำมัน ทำให้ได้รับความเสียหาย ซึ่งทางบริษัทต้องรับผิดชอบในส่วนนี้ด้วย จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้นับว่าโรงงานประเภทนี้โดยทั่วไปยังขาดการจัดระบบควบคุมคุณภาพที่ดี

ดังนั้นในบทนี้ผู้วิจัยจะได้เสนอขั้นตอนการจัดระบบการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้กับโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นแบบอย่างสำหรับโรงงานผลิตกระป๋องโลหะขนาดเล็กอื่น ๆ โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาถึงประเภทความเสียหายที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน วิธีการตรวจสอบ ตำหนิ และ

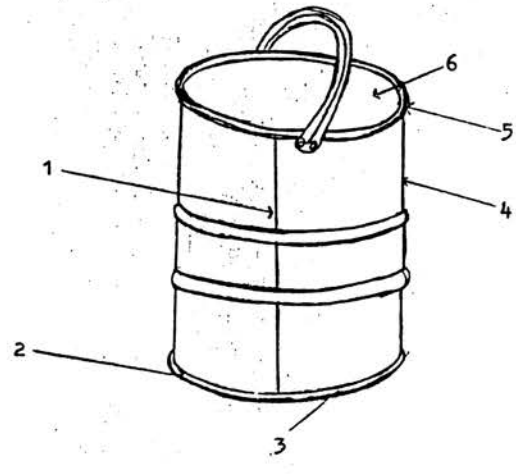
เสนอระบบการควบคุมคุณภาพ ซึ่งเป็นการประยุกต์หลักวิชาการให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินงานของโรงงานตัวอย่าง ทั้งนี้ได้ใช้แนวทางของข้อกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของกระป๋องโลหะเป็นเกณฑ์

6.2 ประเภทของตำหนิ

ตำหนิโดยทั่วไปที่มักจะเกิดขึ้นกับกระป๋องโลหะของโรงงานตัวอย่างแห่งนี้ พอจะจำแนกออกได้เป็น 5 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

(1) <u>รอยรั่ว</u> (Leak)

รอยรั่วถือเป็นความเสียหายที่ต้องคำนึงถึงเป็นสิ่งแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับกระป๋องที่จะต้องนำไปใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว รอยรั่วอาจเกิดขึ้นได้กับทุกส่วนของกระป๋อง แต่ก็พอจะแบ่งได้เป็น บริเวณที่ควรพิจารณา 6 บริเวณ ได้แก่



1. บริเวณตะเข็บข้าง เป็นจุดอ่อนแอที่สำคัญ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเนื้อโลหะด้วยความร้อนในขณะที่เชื่อม รอยรั่วที่เกิดขึ้นที่บริเวณดังกล่าวอาจมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้

- ความร้อนในการเชื่อมมากเกินไป ทำให้บริเวณที่เชื่อมเกิดการสึกกร่อน
- ความร้อนในการเชื่อมน้อยเกินไปทำให้แผ่นเหล็กติดกันไม่สนิท
- ลวดเชื่อมทองแดงมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ฟลักซ์ที่เคลือบอยู่ที่รอยเชื่อมหลุดลอกง่าย
- การหาแลกเกอร์ตรงบริเวณรอยเชื่อมด้านในกระป๋อง กระทำไม่ทั่วถึงทำให้ผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกสีสามารถกัดกร่อนแผ่นเหล็กซึมผ่านออกมาได้

- การขัดสีและขัดแลกเกอร์บริเวณที่จะทำการเชื่อมก่อนที่จะเชื่อมกระทำไม่ทั่วถึง
- การเบ่งกระป๋องให้เป็นลอนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของตัวกระป๋อง บางครั้งถ้าตั้งเบ่งมากเกินไป ก็ทำให้เกิดการฉีกขาดบริเวณรอยเชื่อมได้

2. บริเวณตะเข็บก้น เป็นจุดอ่อนอีกจุดหนึ่ง เนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่เกิดการพับงอของแผ่นโลหะทำให้แผ่นโลหะลดความแข็งแรงลง รอยรั่วที่เกิดขึ้นที่บริเวณดังกล่าวอาจมีสาเหตุจากสิ่งต่อไปนี้

(1) ตะเข็บผิดปกติอันเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องจักรทำตะเข็บชนิดคู่แบบกึ่งอัตโนมัติ ลักษณะของการผิดปกติ และสาเหตุแสดงได้ดังต่อไปนี้

<u>ความผิดปกติและสาเหตุที่จะต้องแก้ไขของตะเข็บ</u>

ความผิดปกติ	สาเหตุของการผิดปกติ
สันคม	1. ใช้ตะกั่วบัดกรีที่ตะเข็บข้างมากเกินไป 2. แท่นสวมฝากระป๋องกร่อนมาก 3. ลูกกลิ้งกร่อนมาก 4. ตั้งแท่นสวมฝาลึกเกินไปเมื่อเทียบกับลูกกลิ้ง 5. แท่นสวมฝาแกว่งขณะทำงาน 6. ตั้งลูกกลิ้งลูกที่ 1 และ 2 แน่นเกินไป
ขอไม่เกี่ยวกัน	1. ตัวกระป๋องแบะผิดปกติ 2. ฝากระป๋องผิดปกติ 3. ตั้งแท่นรองกระป๋องต่ำเกินไป 4. ตั้งลูกกลิ้งตัวที่ 2 หลวมและตัวที่ 1 แน่น
ตะเข็บไม่สมบูรณ์	1. ตั้งแท่นรองกระป๋องไม่ถูกต้อง 2. ตั้งแท่นสวมฝาสูงเกินไป หรือมีความเรียวไม่ถูกแบบ 3. ลูกกลิ้งไม่หมุน 4. ให้เวลาสำหรับการทำงานของลูกกลิ้งน้อยเกินไป

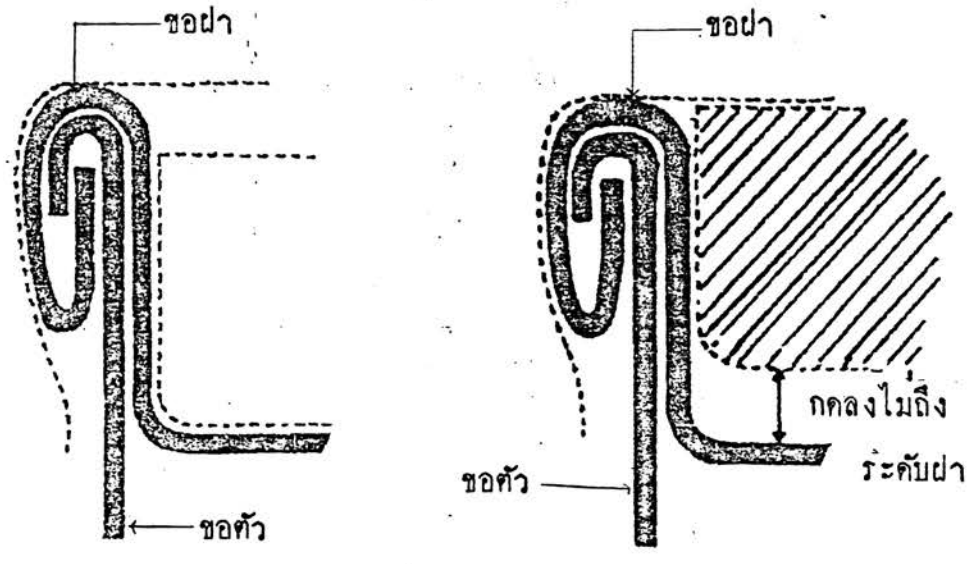
ความผิดปกติ	สาเหตุของการผิดปกติ
	5. แห่นสวมฝากร่อนมาก
ขอฝาพับไม่เข้าที่	1. ขอตัวยาวเกินไป
	2. ตั้งลูกกลิ้งตัวที่ 1 หลวมหรือแน่นเกินไป
	3. ใช้ตะกั่วบัดกรีที่ตะเข็บข้างมากเกินไป
	4. ตั้งลูกกลิ้งตัวที่ 2 แน่นเกินไป
	5. ตัวกระป๋องไม่ปกติ เช่น โก่งงอ
ฝามีความลึกน้อยเกินไป	1. ตั้งแห่นรองกระป๋องต่ำเกินไป
	2. ลูกกลิ้งกร่อนมาก
	3. แห่นสวมฝากร่อนมาก
ฝามีความลึกมากเกินไป	1. ตั้งแห่านรองกระป๋องต่ำเกินไป
	2. ตั้งแห่านสวมฝาต่ำเกินไป
	3. ฝาหรือแห่นสวมฝาผิดปกติ
	4. แห่นสวมฝาแน่นเกินไป
	5. ลูกกลิ้งสูงกว่าแหนสวมฝามาก
ความลึกของฝาไม่เท่ากัน	1. ตัวกระป๋องไม่ปกติ
	2. แห่นรองกระป๋องหลวม
	3. แห่นสวมฝาแคบหรือไม่สมบูรณ์
	4. ฝากระป๋องมีรูปแบบไม่ถูกต้อง
	5. ลูกกลิ้งและแห่นสวมฝาเบี้ยว
	6. แห่นรองกระป๋องเบี้ยว
ตะเข็บขอคู่สั้นเกินไป	1. ลูกกลิ้งลูกแรกแน่นเกินไป
	2. ลูกกลิ้งลูกที่สองหลวมเกินไป
	3. ฝากระป๋องลึกเกินไป
	4. ลูกกลิ้งและแห่นสวมฝาไม่อยู่ในระดับเดียวกัน

ความผิดปกติ	สาเหตุของความผิดปกติ
ตะเข็บขอคู่ยาวเกินไป	1. ลูกกลิ้งลูกแรกหลวมเกินไป 2. ลูกกลิ้งลูกที่สองแน่นเกินไป 3. ตั้งแท่นรองกระป๋องสูงเกินไป 4. ลูกกลิ้งลูกแรกและลูกที่สองกร่อนมาก 5. ลูกกลิ้งและแท่นสวมฝาไม่อยู่ในระดับเดียวกัน
ขอตัวยาวเกินไป	1. ตั้งแท่นรองกระป๋องสูงเกินไป 2. ความสูงของแท่นสวมฝาไม่ถูกต้อง
ขอตัวสั้นเกินไป	1. ตั้งแท่นรองกระป๋องต่ำเกินไป 2. ลูกกลิ้งตัวแรกแน่นเกินไป 3. ลูกกลิ้งตัวที่สองหลวมเกินไป 4. ความสูงของแท่นสวมฝาไม่ถูกต้อง
ขอฝายาวเกินไป	1. ตั้งลูกกลิ้งตัวแรกแน่นเกินไป 2. ความลึกของฝาน้อยเกินไป 3. ตั้งแท่นรองกระป๋องต่ำเกินไป
ขอฝาสั้นเกินไป	1. ม้วนขอบฝาน้อยเกินไป 2. ความลึกของฝามากเกินไป 3. ตั้งแท่นรองกระป๋องสูงเกินไป 4. ลูกกลิ้งตัวแรกหลวม กร่อน หรือแน่นเกินไป
ตะเข็บยาวไม่เท่ากัน	1. ตะเข็บขอคู่หางด้านก้นกระป๋องไม่เท่ากัน 2. ตัดโลหะตัวกระป๋องไม่เท่ากัน 3. ม้วนขอบฝาไม่เท่ากัน 4. ตะเข็บข้างมีรอยต่อเลื่อมกัน

ลักษณะอันบกพร่องของการเกี่ยวกัน

ระหว่าง

ขอฝา และ ขอตัว



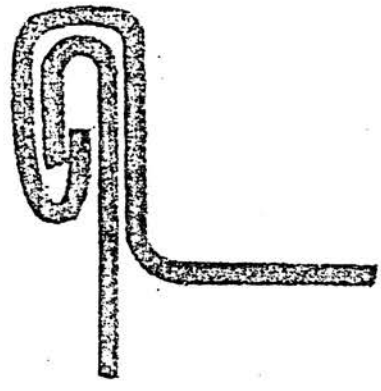
ลักษณะนี้เนื่องจากลูกกลิ้งอัดขอบห่างจากตัวบังคับฝา ในขณะที่ผนึกมากเกินไป

ลักษณะนี้เนื่องจากการกดของแบบบนฝาลงมาผนึกกับตัวกระป๋องเบาเกินไป

พลสุนทรกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

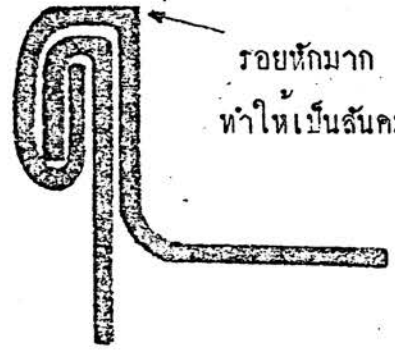
ลักษณะที่ผิด เนื่องจากลูกกลิ้งตัวที่ 1

หลวมไป



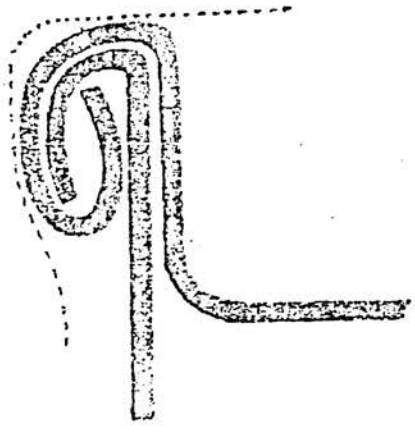
ขอของฝาสั้นไป

แน่นไป

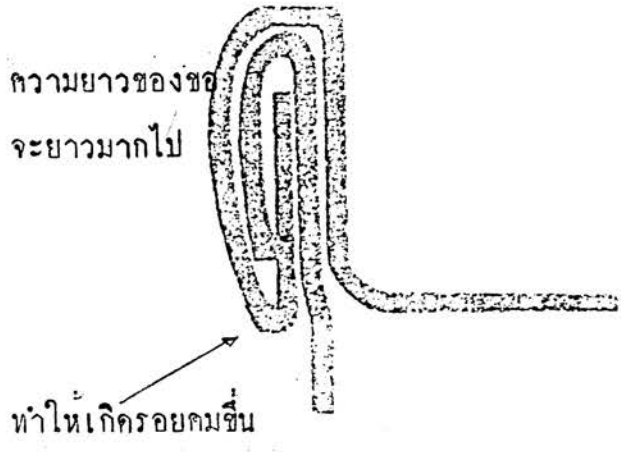


ลักษณะที่ผิด เนื่องจากลูกกลิ้งตัวที่ 2

หลวมไป



แน่นไป



3. บริเวณแผ่นกันกระป๋อง อาจเกิดรอยรั่วได้เนื่องจาก

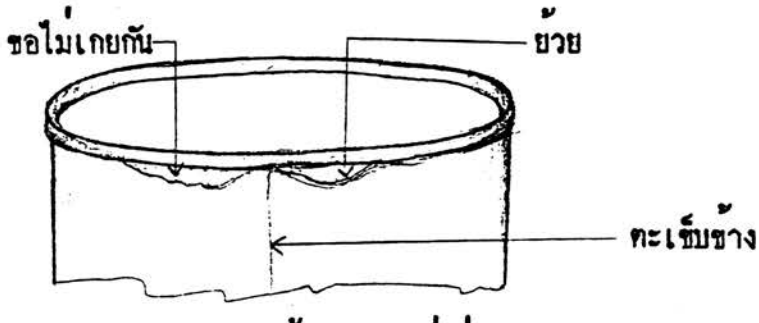
- เกิดการกระแทกอย่างแรงจนบุบ
- เกิดรอยขีดข่วนจนคีบุกลอก ทำให้เกิดสนิมผุกร่อนได้

4. บริเวณตัวกระป๋อง สาเหตุของรอยรั่วเช่นเดียวกับแผ่นกันกระป๋อง

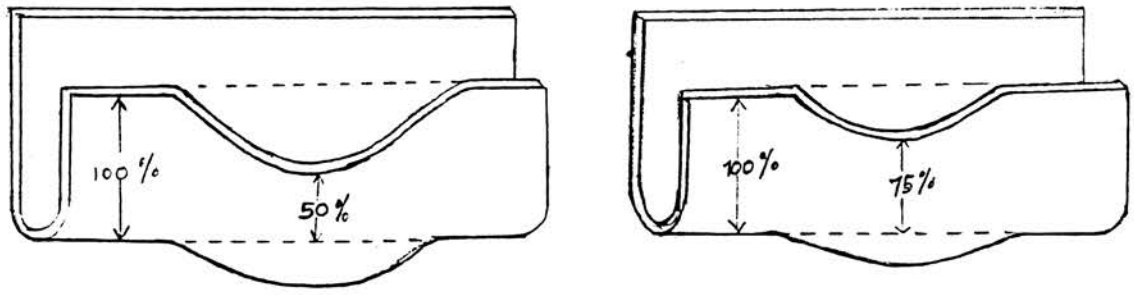
5. บริเวณตะเข็บฝา ต่างจากบริเวณตะเข็บก้น เนื่องจากไม่ใช่เป็นการเข้าตะเข็บขอคู่ รอยรั่วที่เกิดขึ้นเนื่องจาก

- ร่องที่ฝากับบริเวณของด้านปากกระป๋อง ไม่ได้ขนาดกัน ทำให้เวลาปิดทำได้ไม่สนิท
- การหายางกันรั่ว น้อยเกินไป หรือเจือจางเกินไป
- การหายางกันรั่วมากเกินไป หรือยางกันรั่วมากเกินไป ทำให้แห้งไม่สนิท
- การหายางกันรั่วผิดตำแหน่ง ทำให้ไม่ผนึกพอดีกับขอบด้านปากกระป๋อง
- ใช้ยางกันรั่วผิดชนิด ทำให้เกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายใน

6. บริเวณฝากระป๋อง สาเหตุที่เกิดรอยรั่ว เช่นเดียวกับบริเวณแผ่นกันกระป๋อง



ลักษณะย้วยและขอไม่เกี่ยวกันของตะเข็บ



ลักษณะตะเข็บย้วย

(2) แลกเกอร์ลอก

เป็นความเสียหายของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอันเนื่องมาจากแลกเกอร์ที่เคลือบผิวด้านใน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. แลกเกอร์เกิดการหลุดลอกจากผิว ทำให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นพวกสี ทำปฏิกิริยากับผิวของแผ่นเหล็กตีบุก สาเหตุเนื่องมาจาก
   - การเคลือบแลกเกอร์น้อยเกินไป หรือแลกเกอร์เจือจางเกินไป
   - แลกเกอร์ที่เคลือบไม่แห้งสนิท
   - แลกเกอร์มีความหนืดน้อยเกินไป ทำให้ไม่เกาะติดผิวแผ่นเหล็ก
2. แลกเกอร์ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ สาเหตุเนื่องมาจาก
   - ใช้แลกเกอร์ผิดชนิด ไม่สอดคล้องกับสารเคมีที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์
   - การเคลือบแลกเกอร์มากเกินไป

(3) สนิม

สนิมอาจเกิดบนฝาหรือตัวกระป๋องโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณตะเข็บข้าง สาเหตุเกิดจากอุณหภูมิและความชื้นในการเก็บที่ไม่เหมาะสม หรือ การใช้ความร้อน (ไฟฟ้า) มากเกินไปในขณะที่ทำการเชื่อม

(4) รอยกระแทก

แสดงให้เห็นรอยบุบบนตัวกระป๋อง

(5) ลักษณะภายนอกต่าง ๆ

ได้แก่

- ย้วย (Droop) รอยย้วยเกิดใต้ส่วนตะเข็บของกระป๋องบริเวณใต้ขอฝาใกล้กับตะเข็บข้าง เกิดจากฝาขอพับไม่เข้าที่ทำให้ขอฝาบริเวณนั้นสั้นกว่าปกติ
- การหายางกันรั่ว (Lining Compound) น้อยเกินไปหรือเจือจาง
- การหายางกันรั่วมากเกินไป หรือยางกันรั่วข้นมากเกินไป ทำให้ไม่แห้ง
- การหายางกันรั่วผิดตำแหน่ง ทำให้เกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายใน

- ฝากระป๋องโก่งงอ เนื่องจากการปั๊มขึ้นรูป
- ตัวกระป๋องบุบแฟบ หรือบิดเบี้ยว เนื่องมาจากการเบ่ง หรือถูกกระแทก
- เกิดการถลอกบริเวณด้านนอกกระป๋อง ทำให้สิ่งที่พิมพ์อยู่หลุดออกไป เนื่องมาจากการขีดข่วนกระทบสิ่งต่าง ๆ
- ฯลฯ

6.3 การวิเคราะห์ประเภทของตำหนิ

เมื่อได้ทราบถึงประเภทของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับกระป๋องแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติ เพื่อพิจารณาดูว่าควรมเสียหายประเภทใด มีความสำคัญมากที่สุด สมควรจะได้รับการแก้ไขก่อน ซึ่งเครื่องมือที่ดีอย่างหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับเป็นจุดเริ่มแรกของการปรับปรุงแก้ไขก็คือ แผนภูมิ พาเรโต (Parato Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิแท่ง ที่ใช้แสดงปริมาณของเสียตามคุณสมบัติที่เสีย หรือตามสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย หรือประเภทของเสียจากจำนวนมากไปหาจำนวนน้อย ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจการแก้ปัญหาหรือแก้เหตุของเสียได้ สำหรับข้อมูลที่ได้นี้ก็ได้จากการเก็บรวบรวมของเสียที่คัดออกในช่วงระยะเวลาหนึ่ง นำมารวมกันทั้งหมด แล้วนับจำนวนของเสีย แยกตามประเภทความเสียหาย แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภท

สำหรับการปรับปรุงการควบคุมคุณภาพกระป๋องโลหะของโรงงานตัวอย่างนี้ เนื่องจากว่าทางโรงงานมิได้มีการจดบันทึกจำนวนและสาเหตุของกระป๋องที่เสียในระหว่างผลิต และเมื่อผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูปก่อนที่จะส่งไปยังลูกค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลเอาจากใบรับคืนของที่เสียจากลูกค้า ของสินค้ากลุ่ม A ในช่วงปี 2527 (ดังตารางที่ 6.1) เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดที่แยกประเภทแล้ว ก็คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภท โดยเอาจำนวนชิ้นของแต่ละประเภทหารด้วยจำนวนของเสียทั้งหมด ในแต่ละชนิด ของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น แล้วคูณด้วย 100

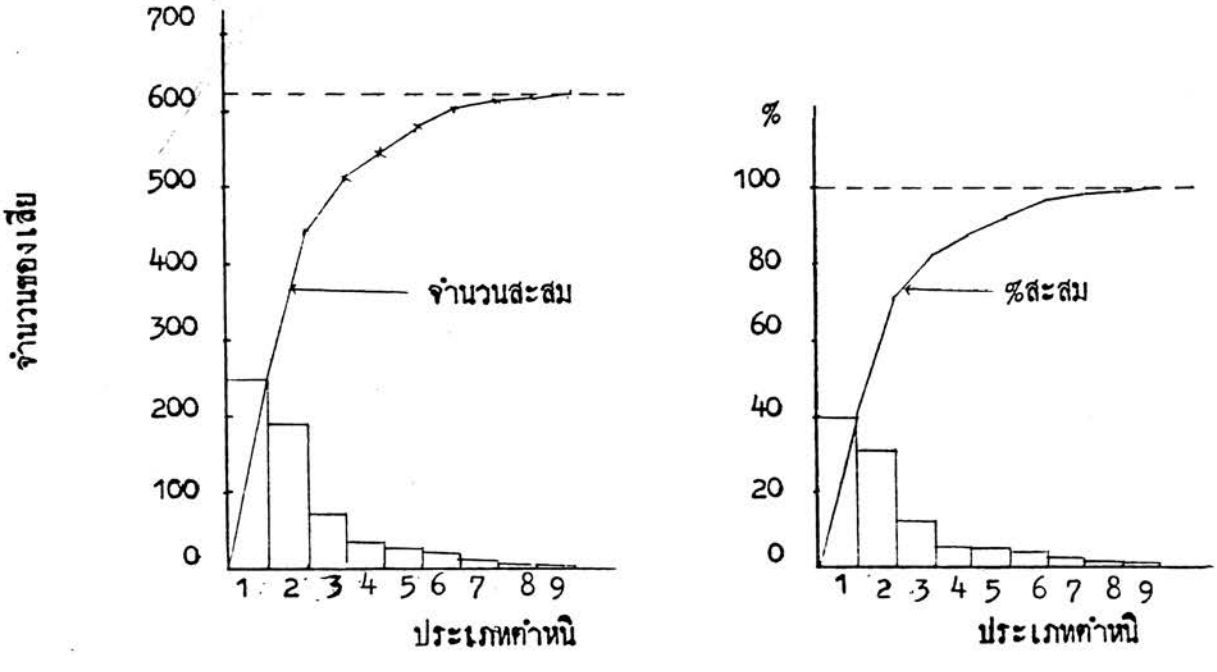
จากนั้นจึงนับจำนวนชิ้นในแต่ละประเภท นำมาเรียงจากประเภทที่มีจำนวนมากที่สุดไปหาจำนวนน้อยที่สุด พร้อมทั้งหาจำนวนสะสม และเปอร์เซ็นต์สะสม (ดังตารางที่6.2-6.10)และนำจำนวนชิ้นแต่ละประเภทหรือเปอร์เซ็นต์แต่ละประเภทไปเขียนเป็นแผนภูมิแท่งตามแนวแกนตั้งและประเภทตำหนิตามแนวแกนนอนเรียงจากจำนวนมากไปหาจำนวนน้อย ลากเส้นจากมุมล่างซ้ายสุดของแผนภูมิไปยังจำนวนสะสมของแต่ละประเภท หรือจะเขียนเป็นเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภทก็ได้ และเมื่อลากเส้นโยงจุดสะสมครบทั้งหมดแล้ว ก็จะได้แผนภูมิพาเรโต (ดังรูปที่ 6.1- 6.9)

ตาราง 6.1 ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์กลุ่ม A (มค.-มิย.27)

ลำดับที่	ประเภทตำหนิ	ถัง 5 แกลลอน	ปี๊บ	กระป๋องกลม 1 แกลลอน	กระป๋องออลล	กระป๋องเหลี่ยม 1 แกลลอน	กระป๋องกลม 1/2 - 1 กก.	กระป๋องกลม 3.5 - 5 กก.	กระป๋องเหลี่ยม 5 ลิตร	กระป๋องกลม 1/4 แกลลอน
		จำนวนชิ้นเสีย								
1	รั่วก้น	74	151	58	-	46	114	40	151	91
2	รั่วตะเข็บข้าง	250	97	185	-	25	98	112	93	105
3	รั่วหู	9	28	34	-	22	-	36	18	-
4	รั่วฝา	33	143	-	-	103	16	-	139	53
5	หูหลุด-ขาด	7	51	9	-	15	-	30	14	-
6	แลกเกอร์ลอก(สนิม)	191	43	101	153	107	236	183	161	86
7	สีลอก	25	-	-	38	48	25	65	46	45
8	สนิม (ด้านนอก)	-	75	66	16	30	-	27	35	8
9	บุบ	32	67	122	30	14	45	37	54	52
10	เกลียวเสีย	-	46	-	-	29	-	-	28	-
11	อื่น ๆ	4	-	6	2	11	13	-	-	5
	รวม	625	702	581	239	450	547	530	739	445

ตารางที่ 6.2 จำนวนชิ้นและ % สะสมตามประเภทตำหนิของถัง 5 แกลลอน

ประเภทตำหนิ	จำนวนชิ้น	จำนวนสะสม	%แต่ละประเภท	%สะสม
1. รั่วตะเข็บข้าง	250	250	40	40
2. แลกเกอร์ลอก	191	441	30.56	70.56
3. รั่วก้น	74	515	11.84	82.4
4. รั่วฝา	33	548	5.28	87.68
5. บุบ	32	580	5.12	92.8
6. สีลอก	25	605	4	96.8
7. รั่วหู	9	614	1.49	98.24
8. หูหลุด - ขาด	7	621	1.12	99.36
9. อื่น ๆ	4	625	0.64	100
รวม	625		100	



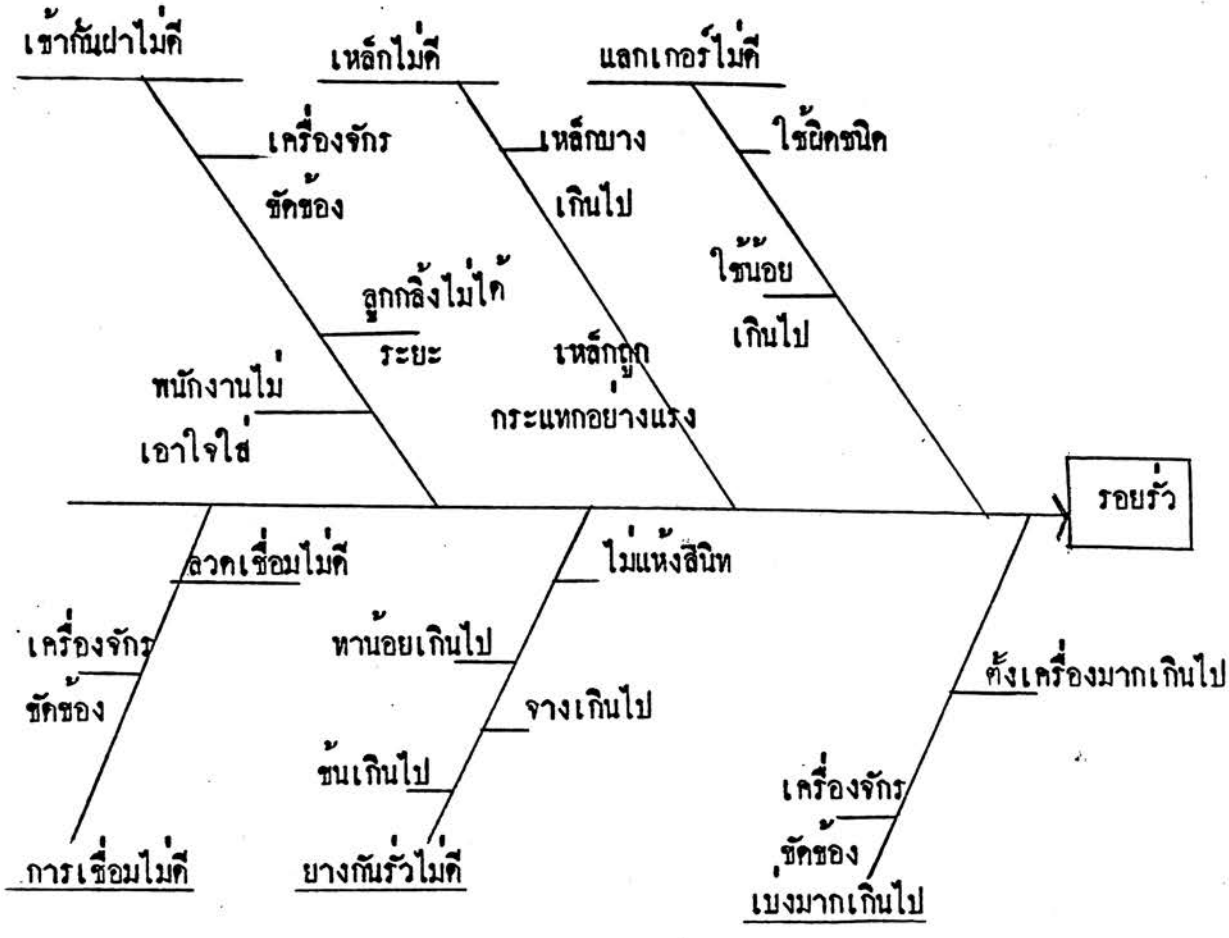
รูป 6.1 แผนภูมิพาเรโตที่แสดงค่าเป็นจำนวนและเปอร์เซ็นต์

ดังจะเห็นได้ว่าแผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงปริมาณหรือเปอร์เซ็นต์ของสิ่งของเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มและปริมาณทั้งหมดซึ่งในที่นี้ใช้แสดงของเสียโดยการแบ่งตามประเภทของตำหนิของผลิตภัณฑ์กลุ่ม A ทั้งหมด (9 ชนิด) พบว่าสาเหตุหรือประเภทของตำหนิที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดเสียนั้นมีอยู่มากมาย แต่สาเหตุที่สำคัญ ซึ่งอาจจะสร้างความเสียหายให้แก่บริษัทนั้นมีเพียง 2-3 สาเหตุเท่านั้น ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงควรต้องเลือกแก้ปัญหาที่สำคัญก่อน

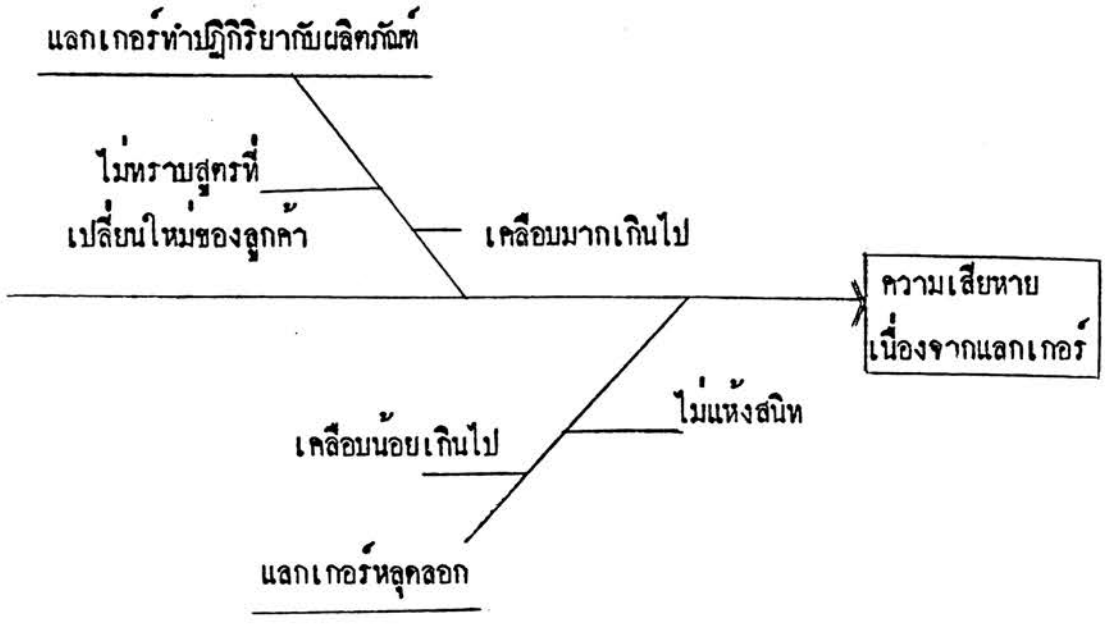
จากรูปของแผนภูมิพาเรโตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 9 ชนิด พบว่าตำหนิที่ทำให้กระป๋องชนิดต่าง ๆ เสียที่สำคัญคือ 1) รอยรั่วชนิดต่าง ๆ 2) แลกเกอร์ลอก ตำหนิทั้งสองอย่างนี้ทำให้เกิดของเสียส่วนใหญ่ คือประมาณ 80% โดยเฉลี่ย ซึ่งจะกำหนดให้เป็นประเภทของตำหนิหลัก (Major defect) ส่วนประเภทตำหนิอื่น ๆ นั้นจะเป็นประเภทตำหนิรอง (Minor defect) ในการแก้ไขปัญหาจะเริ่มโดยการศึกษาค้นหาสาเหตุของประเภทของตำหนิหลักทั้ง 2 อย่างนั้นก่อน และจัดการแก้ไขที่สาเหตุ ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยเสนอให้ใช้แผนภูมิเหตุและผล (Cause - and effect diagrams) หรือแผนภูมิก้างปลา ซึ่งเป็นวิธีการที่มักจะนิยมใช้เพื่อการค้าหาสาเหตุของปัญหาหรือสาเหตุของการด้อยคุณภาพ หรือองค์ประกอบที่เป็นส่วนทำให้คุณภาพเสีย การเขียนแผนภูมิก้างปลามักจะใช้ในขณะที่มีการประชุมโดยมีการระดมความคิดจากหลาย ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้แนวความคิดมากที่สุด แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป เพื่อการแก้ไขปัญหาให้ตรงกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ

แผนภูมิที่ดีมักจะออกเป็นรูปก้างใหญ่ ที่มีก้างย่อยแสดงถึงสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญ และยังมีองค์ประกอบย่อยที่เป็นแขนงเล็ก ๆ ของแต่ละสาเหตุใหญ่ ด้วย และจากประเภทของตำหนิที่สำคัญทั้ง 2 อย่างดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำไปวิเคราะห์ พูดคุยขอความคิดเห็นจากหัวหน้าคนงานและผู้ควบคุมการผลิตต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่างแล้ว แสดงสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดตำหนิในแต่ละประเภทได้ดังรูปที่ 6.2 และ 6.3

อนึ่งสำหรับการแก้ไขสาเหตุของข้อบกพร่องต่าง ๆ นั้น ให้ดูรายละเอียดของสิ่งที่จะต้องแก้ไขที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 6.2 โดยเฉพาะประเภทตำหนิหลัก ซึ่งจะต้องหาสาเหตุของปัญหาที่สำคัญให้ได้ก่อน ด้วยการเก็บข้อมูล จากของเสียที่ตรวจพบ เมื่อได้ปัญหาที่สำคัญแล้ว ก็พิจารณาจากแผนภูมิ ก้างปลา (รูปที่ 6.10,6.11) ถึงสาเหตุที่จะต้องแก้ไข



รูปที่ 6.2 แผนภูมิก้างปลาของประเภทตำหนิหลัก (Major defect)



รูปที่ 6.3 แผนภูมิก้างปลาของประเภทตำหนิหลัก (Major defect)

6.4 วิธีการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง

เมื่อได้ทราบถึงประเภทของตำหนิที่เกิดขึ้นกับกระป๋องชนิดต่าง ๆ ที่สำคัญทั้งสองชนิด คือ รอยรั่วและความเสียหายเนื่องจากแลกเกอร์แล้ว ก็ควรจะได้ทราบถึงวิธีการตรวจสอบเพื่อค้นหาตำหนิที่เกิดขึ้น สำหรับการตรวจสอบรอยรั่วและการตรวจสอบแลกเกอร์ ซึ่งจะได้อธิบายดังต่อไปนี้

1) การตรวจสอบรอยรั่วของกระป๋องแบ่งออกเป็น

1.1 การตรวจสอบโดยใช้อากาศ มี 3 วิธีที่ใช้กันมากคือ

ก. อัดอากาศเข้าไปในกระป๋องด้วยความดันที่กำหนด ถ้าหากกระป๋องรั่ว ความดันก็จะลดลงจากที่กำหนด

ข. ใช้แผ่นรอง รองรับกระป๋องแต่ละใบที่ส่วนก้นกระป๋อง แล้ว ทำการกดกระป๋องด้านที่มีปลายเปิดเข้ากับแผ่นยาง ใช้แรงอัดของลมในแผ่นยางเพื่อทำการทดสอบแรงอัดของอากาศ ถ้าหากมีแรงกดที่หนีออกได้ เครื่องอัตโนมัติก็จะดีดกระป๋องนั้นออก

ค. อัดอากาศเข้าไปในกระป๋อง แล้วนำไปจุ่มน้ำ หากมีรอยรั่วจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมาจากรูที่รั่ว

1.2 การตรวจสอบโดยใช้แอลกอฮอล์ โดยการใส่แอลกอฮอล์ลงในกระป๋องจนเต็มแล้วปิดฝา ลองเขย่าดูทุกทิศทาง ดูว่าแอลกอฮอล์รั่วซึมออกมาหรือไม่

1.3 การตรวจสอบบริเวณตะเข็บมี 3 วิธีคือ

ก. ดูด้วยตา ดูลักษณะทั่วไปมีรอยห้อยออกมาไหม มีรอยตะเข็บไม่เข้า รอยย้อยที่ริมของขอไม่เข้า ดังจะเห็นได้จากจุดอ่อนของตะเข็บในรูปลักษณะแบบนี้เห็นได้ด้วยตา

ข. ใช้เครื่องวัดชนิดภายนอก ซึ่งเรียกว่า Micrometer วัดทั่วๆ ไป เช่น ความกว้าง , ยาว , ระยะจากริมตะเข็บถึงฝา , ขอฝา-ขอตัว

ค. ใช้เครื่องวัดดูลักษณะของตะเข็บ แบบนี้ดูรอยตัด ซึ่งมีแว่นขยาย จะเห็นรูปลักษณะของตะเข็บ การเกี่ยวกันขอบขอฝา และขอตัว และจากภาพที่

ฉายออกมาในลักษณะของด้านตัด ก็อาจจะวัดหาส่วนต่าง ๆ ได้

2) การตรวจสอบแลกเกอร์มี 3 วิธีคือ

2.1) วิธี CURE โดยใช้อะซิโตนไปขัดแผ่นเหล็กที่เคลือบแลกเกอร์ แล้วทำการขัด 50 ครั้ง ถ้าหากแลกเกอร์ไม่มีการหลุดร่อน แสดงว่าแลกเกอร์เคลือบติดแน่นดี

2.2) วิธีการวัด FILM WEIGHT โดยตัดมุมทั้ง 4 มุม ของแผ่นเหล็กที่เคลือบแลกเกอร์แล้ว แต่ละมุมที่ตัดออกมามีพื้นที่ประมาณ 5 ตารางนิ้ว แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก เปรียบเทียบกับน้ำหนักแผ่นเหล็กที่ยังไม่ได้เคลือบ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นก็คือน้ำหนักแลกเกอร์ที่ติดชนผิวเหล็ก นำไปเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้

2.3) วิธีการวัดความหนืดของแลกเกอร์ก่อนนำไปเคลือบ เพื่อให้ได้ความหนืดตามที่ต้องการ

6.4.1 วิธีการตรวจสอบที่ทางโรงงานดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

1) การตรวจสอบรอยรั่วของกระป๋อง ปัจจุบันทางโรงงานตรวจสอบ โดยใช้แอลกอฮอล์บรรจุลงในกระป๋องสำหรับกระป๋องที่มีขนาดเล็กกว่า $\frac{1}{4}$ แกลลอน แล้วสังเกตดูว่าแอลกอฮอล์มีซึมออกมาตรงจุดใดบ้างหรือไม่ ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้อาจสังเกตุได้ไม่ชัดเจนในกรณีที่มีรอยรั่ว เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนกระป๋องที่มีขนาดตั้งแต่ 1 แกลลอนขึ้นไปทางโรงงานจะตรวจสอบด้วยตาเปล่า ในจุดที่ประกอบเสร็จ โดยใช้ไฟส่องเพื่อสังเกตุดูแสงที่รอดตามรูที่รั่ว ส่วนปีบจะมีการตรวจสอบที่จุดสุดท้ายของสายการปัดกรี ด้วยการดูลักษณะของรอยบัดกรีโดยรอบด้วยตาเปล่าเช่นกัน นอกจากนี้การตรวจสอบของโรงงานก็ไม่แน่นอน กล่าวคือ ไม่มีการกำหนดแน่นอนว่าจะทำการตรวจสอบกี่ครั้ง ต่อการผลิตกระป๋องจำนวนหนึ่ง ๆ แต่จะทำการตรวจสอบเฉพาะในระยะเริ่มต้น เมื่อพบว่ามีจำนวนกระป๋องที่รั่วมาก ซึ่งทราบได้จากการส่งคืนสินค้าที่เสียจากลูกค้าเท่านั้น

นอกจากวิธีการข้างต้นแล้ว ยังมีการตรวจสอบรอยตะเข็บด้วยตาก่อน จะทำการเคลือบแลกเกอร์ที่บริเวณตะเข็บทุกกระป๋องด้วย แต่บางครั้งก็ไม่สามารถสังเกตุรอยรั่วได้ด้วยตาเปล่า

2) การตรวจสอบแลกเกอร์ ปัจจุบันนี้ทางโรงงานมิได้มีการตรวจสอบจุดนี้แต่อย่างใด

6.5 ข้อเสนอแนะวิธีการตรวจสอบคุณภาพกระป๋องของโรงงานตัวอย่าง

ดังที่ทราบมาแล้วว่า ความเสียหายที่เกิดกับกระป๋อง อันนำมาซึ่งค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นในการรับคืนกระป๋องจากลูกค้านั้น มีสาเหตุมาจากการตรวจสอบคุณภาพเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอวิธีการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋องโดยเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบในระหว่างขบวนการผลิตจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ดังนี้

1) การตรวจสอบแลกเกอร์

กระทำหลังจากที่ผ่านกรรมวิธีการเคลือบแลกเกอร์และอบแห้งแล้ว ใช้วิธี CURE โดยใช้สำลีชุบอะซีโตนนำไปขัดแผ่นเหล็กที่เคลือบแลกเกอร์แล้ว ทำการขัด 50 ครั้ง ถ้าหากแลกเกอร์ไม่มีการหลุดร่อน แสดงว่าแลกเกอร์เคลือบติดแน่นดีแล้ว แต่ถ้าหากแลกเกอร์หลุดร่อนออกมา ก็ต้องค้นหาสาเหตุแล้วทำการแก้ไข

2) การตรวจสอบตะเข็บ

กระป๋องขนาดและชนิดต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับความหนาและเทมเปอร์อันแน่นอนของแผ่นอาบดีบุก เพราะหลักเกณฑ์อันนี้ย่อมจะมีอยู่และเป็นข้อกำหนดที่ตายตัวแล้วในแต่ละโรงงาน ฉะนั้นในหัวข้อนี้จึงถือว่า

- ความหนาของแผ่นโลหะอาบดีบุกถูกต้อง
- เทมเปอร์ของแผ่นโลหะอาบดีบุกถูกต้อง

เมื่อเกณฑ์ทั้งสองประการนี้ถูกต้องตามมาตรฐานแล้วเราจะถือว่าลักษณะต่าง ๆ ที่บกพร่องของตะเข็บนั้นจะเกิดขึ้นเนื่องจากการผลิตซึ่งมาตรฐานต่าง ๆ สำหรับขนาดที่เกี่ยวข้องกับตะเข็บจะเป็นมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างแน่นอน สำหรับโรงงานตัวอย่างแห่งนี้ ดังนั้นข้อบกพร่องโดยทั่วไปของตะเข็บจะขึ้นอยู่กับ

- ลูกกลิ้งและลักษณะส่วนโค้งของตัวที่ 1 และ 2
- เครื่องผนึกฝาและก้น
- ตะเข็บตัวกระป๋อง
- ขนาดของฝา

ในการตรวจสอบตะเข็บ เสนอให้สร้างเป็นบรรทัดสำหรับวัดทั่ว ๆ ไป เช่นความกว้าง , ยาว ระยะจากริมตะเข็บถึงฝา , ขอฝา ขอตัว ดังแสดงระยะต่าง ๆ ในรูปที่ 6.4 ไม้บรรทัดชนิดนี้จะต้องสร้างขึ้นใช้เฉพาะกระป๋องแต่ละขนาด ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้เสนอตัวอย่างไม้บรรทัดที่ใช้สำหรับกระป๋องขนาด 45 มม. - 108 มม. (กระป๋อง $\frac{1}{2}$ - 1 กก.) ดังแสดงในรูปที่ 6.5 และจะได้อธิบายวิธีการวัดดังต่อไปนี้

(1) การวัดความลึก จากริมขอบกระป๋องลงไปถึงฝากระป๋อง ความลึกระยะนี้ควรควรจะเป็น 0.128 นิ้ว หรือ 3.25 มม.

(2) การวัดความหนาของตะเข็บ

ทำด้วยแผ่นโลหะอาบดีบุกชนิด 90 ปอนด์/หีบมาตรฐาน หรือหนา 0.0099 นิ้ว

ถ้าขนาด 0.0575 นิ้ว (1.45 มม.) แน่นไป

0.059 นิ้ว (1.5 มม.) กำลังดี

0.061 นิ้ว (1.55มม.) หลวมไป

(3) กำหนดสูงสุดและต่ำสุดของขอตัวกระป๋อง และของขอฝากระป๋อง

ความยาวของขอควรอยู่ระหว่าง 0.075-0.085 นิ้ว

1.9 - 2.15 มม.

(4) ความยาวของตะเข็บ

ควรจะยาวประมาณ 0.118 นิ้ว (3.0 มม.)

ไม่ควรยาวเกินกว่า 0.125 นิ้ว (3.2 มม.)

(5) การตรวจลักษณะของริมฝา

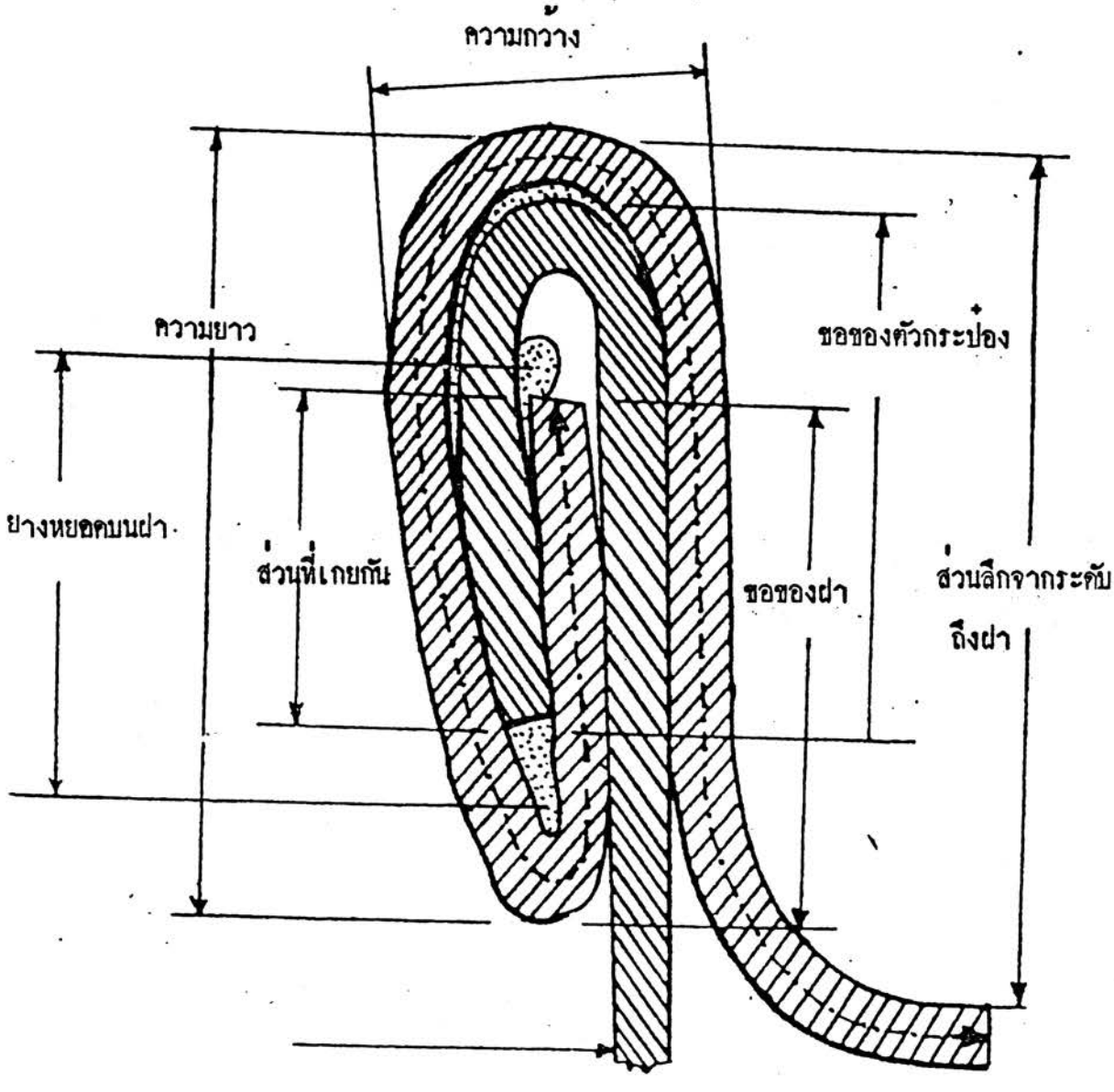
ริมฝาที่สำหรับหยอดยางถ้าเอาฝามาซ้อนกัน 27 ฝา ตรงริมฝาที่สำหรับหยอดยางนี้ควรสูง 2 นิ้ว และไม่ควรต่ำกว่า 26 ฝา ไม่ควรเกิน 28 ฝา

ถ้ามากกว่า 28 ฝา แสดงว่าโค้งริมฝาเล็กไป

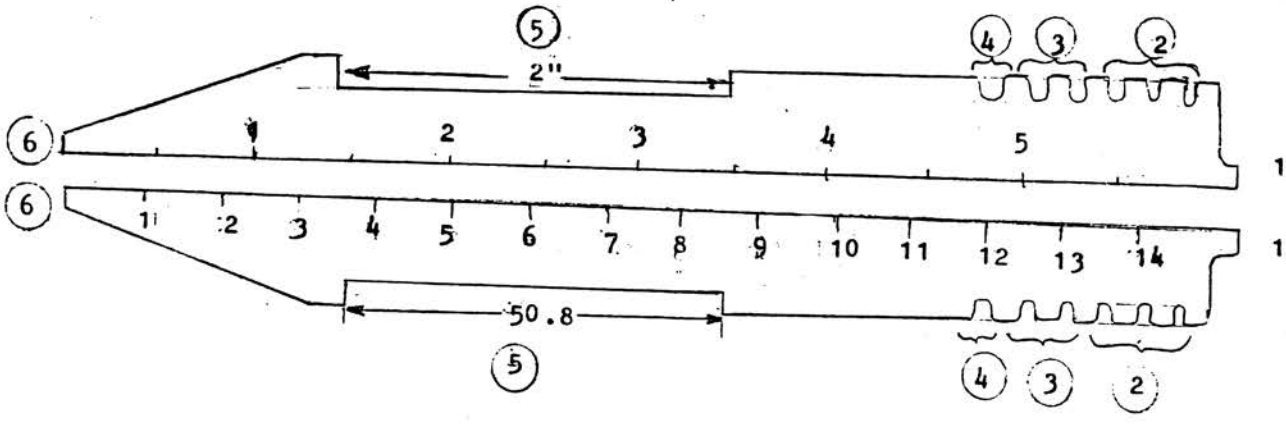
ถ้าน้อยกว่า 26 ฝา แสดงว่าโค้งริมฝา ใหญ่ไป

3) การตรวจสอบรอยรั่ว

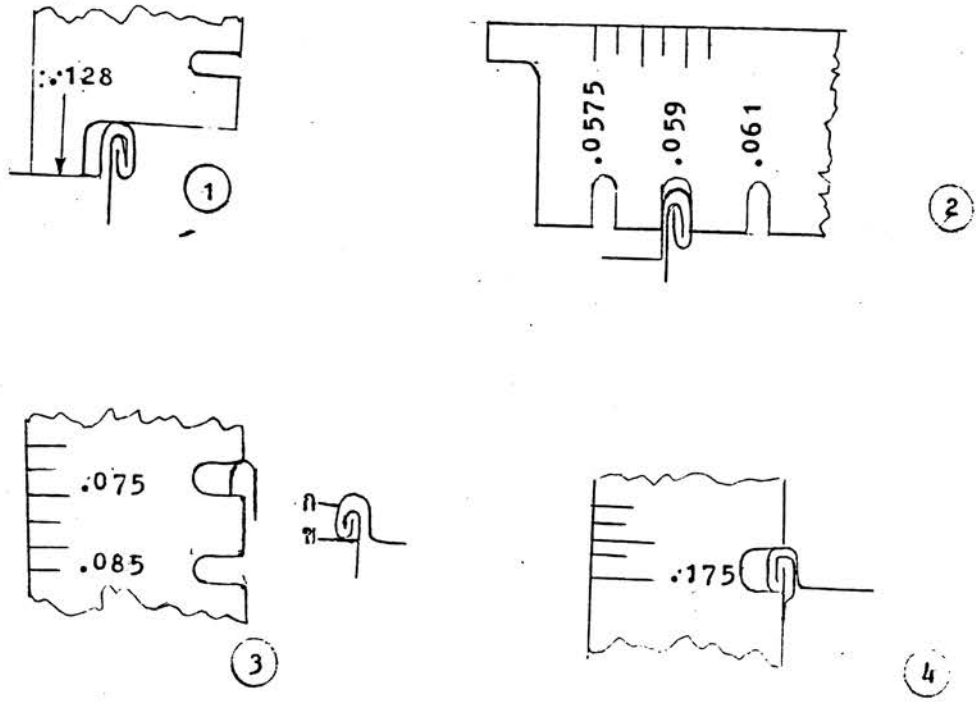
กระทำหลังจากที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้ว โดยใช้วิธีอัดอากาศเข้าไปในกระป๋อง แล้วนำไปจุ่มน้ำ ถ้าหากมีรอยรั่ว ก็จะมีฟองอากาศผุดขึ้นมาจากรูที่รั่ว (ดังแสดงในรูปที่ 6.6)



รูปที่ 6.4 ลักษณะของการเกี่ยวกัน ระหว่าง ขอฝา - ขอตัว กระป๋อง

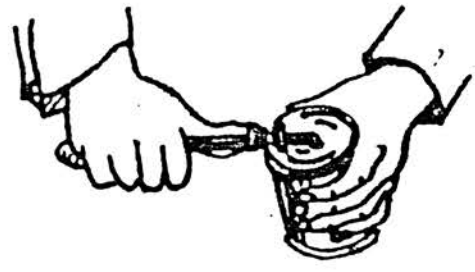


รูปที่ 6.5 แสดงตัวอย่างไม้บรรทัดอย่างง่าย



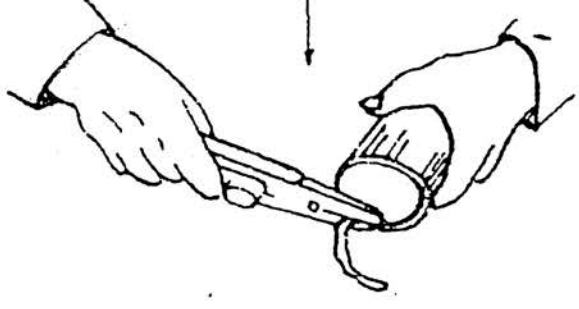
เครื่องมือที่สมควรจะมีไว้ใช้

ที่เปิด

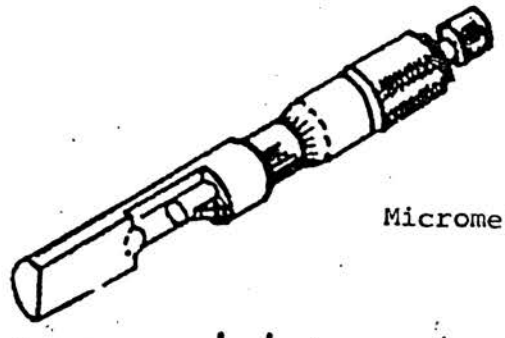


การเปิด

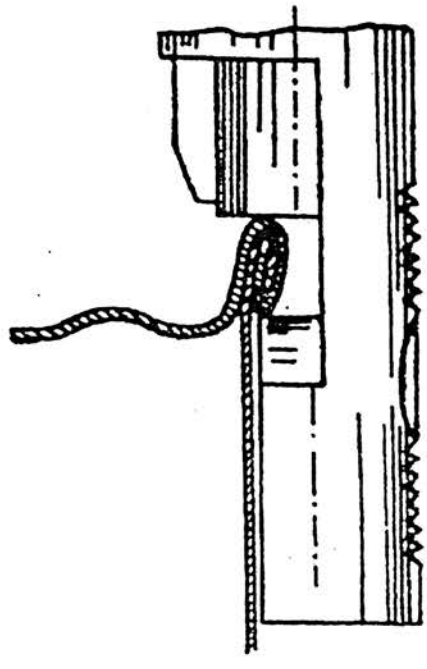
การฉีกออกดูขอฝา และขอตัว



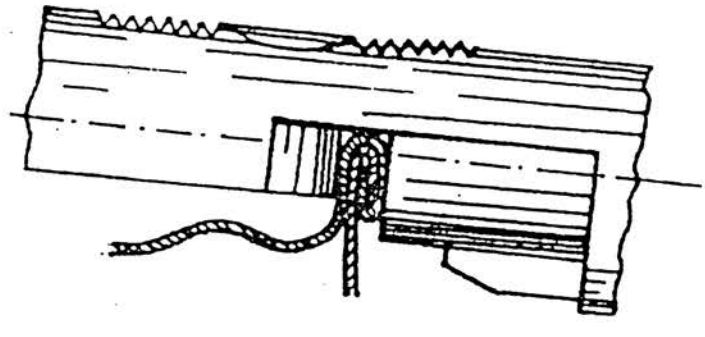
แยกขอฝาออกจากขอตัว
แล้ววัด



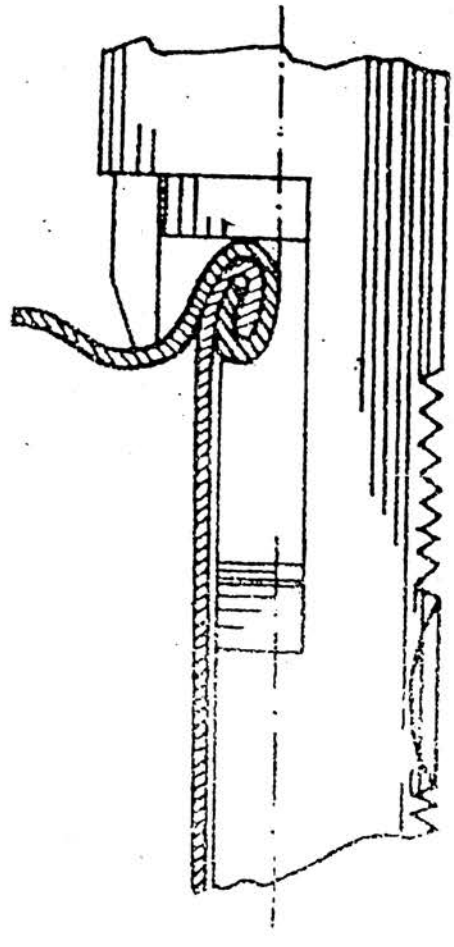
เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการวัดส่วนที่สำคัญของกระป๋อง



วัดความยาวของขอกระป๋อง

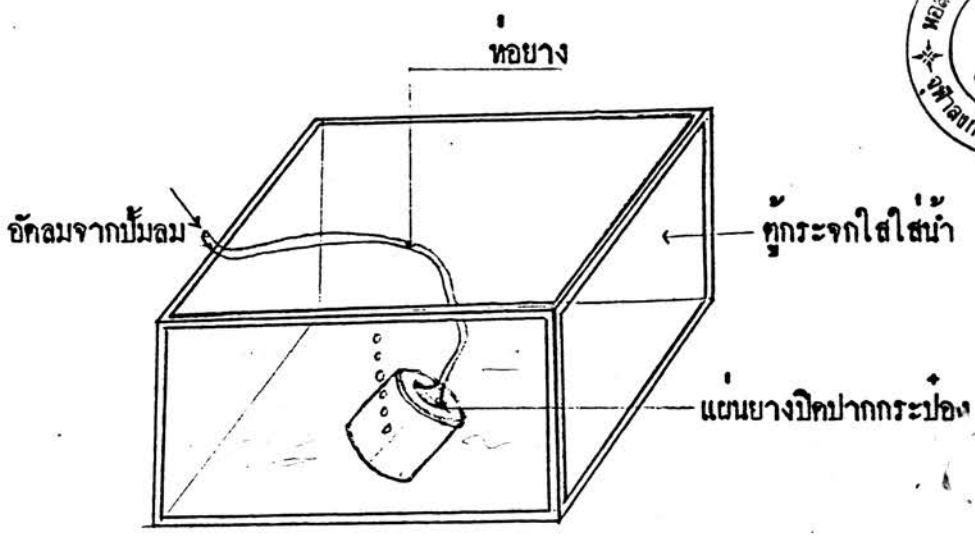


วัดความหนาของขอกระป๋อง



การวัดส่วนลึกจากระดับขอลงมาถึงฝา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.6 | การตรวจรอยรั่วด้วยการอัดอากาศ แล้วจุ่มน้ำ

4) การตรวจสอบรูปลักษณะภายนอกต่าง ๆ

ใช้วิธีการตรวจสอบด้วยสายตา แบ่งเป็น

- ตรวจสอบการพิมพ์ , สีลอก
- ตรวจสอบรอยบุบ บิดเบี้ยวต่าง ๆ

หลังจากที่ได้ทำการตรวจสอบแล้ว และเมื่อพบว่ามีความเสียหายเกิดขึ้น ก็ให้ใช้แผนภูมิก้างปลา ดังได้กล่าวมาแล้วในการค้นหาและวิเคราะห์สาเหตุ เพื่อทำการแก้ไขต่อไป

6.6 การบันทึกสาเหตุของความเสียหาย

เมื่อมีการค้นพบสาเหตุของความเสียหายได้แล้ว ก็ควรมีการบันทึกเก็บไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางสถิติต่อไปในอนาคต ทำให้สามารถที่จะประเมินผลของประสิทธิภาพการผลิตได้ และเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนภูมิพาเรโต ดังได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงควรจะสร้างเป็นตาราง สำหรับจดบันทึกจำนวนและประเภทของเสียสำหรับการตรวจสอบของกระป๋องแต่ละชนิด โดยได้เสนอตัวอย่างของแบบฟอร์มดังรูปที่ 6.7 แบบฟอร์มดังกล่าวนี้ทุก ๆ ครั้งที่เกิดความบกพร่องในสายการผลิตของกระป๋องแต่ละชนิดเมื่อมีการตรวจสอบ หรือพบเห็นในขณะผลิต คนงานหรือผู้ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบก็จะทำเครื่องหมายลงในช่องที่เกี่ยวข้อง

ใบตรวจสอบ

เลขที่ .....

ชื่อผลิตภัณฑ์......................วันที่................

บริเวณผลิต.........................แผนก................

จำนวนตรวจสอบ.................ชื่อผู้ตรวจ.............

หมายเหตุ.......................

ลำดับ	ประเภทตำหนิ	ตรวจ	รวม
1	รั่วตะเข็บข้าง	卌 卌 卌 卌 卌 ||	27
2	รั่วตะเข็บก้น	卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 |||	48
3	รั่วตะเข็บฝา	卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌	40
4	แลกเกอร์ลอก	卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌 卌	75
5	บุบ	卌 卌 卌 |||	18
6	สนิม	卌 卌 卌 卌 卌 |	26
จำนวนคัดทิ้ง......		รวม	234

รูปที่ 6.7 ตัวอย่างใบตรวจสอบประเภทของตำหนิ

<u>ใบตรวจสอบจำนวนของเสีย</u>

เป็นตารางเก็บบันทึกจำนวนของเสียในแต่ละรุ่น (lot) ที่ทำการตรวจสอบเพื่อนำค่าไปใช้ในการทำแผนภูมิควบคุม (control chart) ตารางนี้จะใช้เมื่อมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบจุดเสียต่าง ๆ ในแต่ละจุด โดยการจดบันทึกจำนวนของเสียที่พบได้ในแต่ละรุ่นที่ตรวจสอบของแต่ละจุดตรวจสอบ

(ดังตัวอย่างรูปที่ 6.8)

ใบตรวจสอบจำนวนของเสีย เลขที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์..... วันที่.....

จุดตรวจสอบ..... แผนก.....

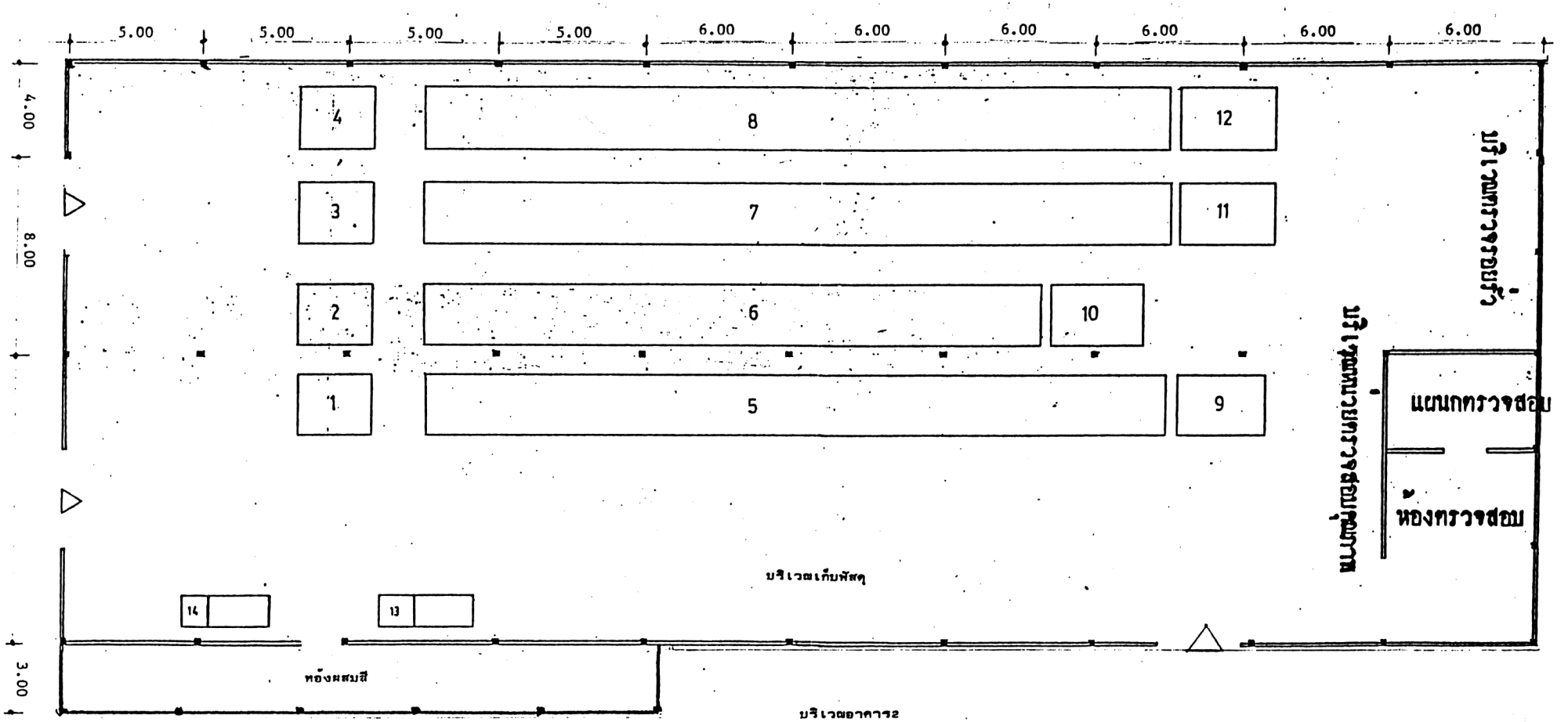
กลุ่มที่	จำนวนชิ้นตัวอย่าง	จำนวนของเสีย	P	หมายเหตุ
1	20	2	0.10	
2	20	5	0.25	
3	20	1	0.05	
4	20	3	0.15	

รูปที่ 6.8 ตัวอย่างใบตรวจสอบจำนวนของเสีย

6.7 การจัดตั้งบริเวณตรวจสอบคุณภาพ

เนื่องจากในการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เสนอแนะมานั้น จำเป็นจะต้องใช้พื้นที่บางส่วนของโรงงาน เพื่อจัดเป็นบริเวณตรวจสอบคุณภาพให้เป็นสัดส่วน และจากการสำรวจบริเวณโรงงาน พบว่าในอาคาร 3 ซึ่งเป็นแผนกพิมพ์สีบนแผ่นโลหะนั้น มีพื้นที่และห้องว่างเหลืออยู่ ประกอบกับอยู่ใกล้กับเครื่องเคลือบแลกเกอร์และอาคาร 4 ซึ่งเป็นอาคารหลักของโรงงานที่ผลิตกระป๋อง มีสายประกอบที่แน่นอนในการผลิตกระป๋องสมควรที่จะจัดตั้งบริเวณตรวจสอบคุณภาพขึ้นในพื้นที่ดังกล่าว (ดังแผนผังที่แสดงในรูปที่ 6.9)

ในบริเวณตรวจสอบคุณภาพนี้ ภายในห้องด้านในจะจัดเป็นห้องสำหรับหัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ ส่วนห้องด้านหน้าควรจัดเป็นห้องที่ใช้ตรวจสอบแลกเกอร์ และเก็บเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ และควรจะมีโต๊ะสำหรับตรวจสอบรอยรั่วเป็นสัดส่วนจากกัน การตรวจรอยรั่วนี้อาจจะตั้งโต๊ะและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจไว้ด้านหลังของอาคาร



รูปที่ 6.9 การจัดตั้งหน่วยควบคุมคุณภาพในบริเวณอาคาร 3

6.8 แผนการเก็บตัวอย่าง (Sampling plan)

ในการจัดซื้อชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตของโรงงานหรือการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า หรือการผลิตชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์จากเครื่องจักรแต่ละขั้นตอน อาจจะมีข้อตกลงหรือข้อกำหนดอัตราส่วนของเสียที่อาจจะยอมรับหรือไม่ยอมรับไว้ ถ้าเป็นการซื้อขายก็จะเป็นข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย และถ้าเป็นการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนในโรงงาน ก็เป็นเกณฑ์กำหนดของโรงงานเอง แล้วมีการเก็บตัวอย่างจากล็อต (lot) มาตรวจสอบโดยมีข้อตกลงว่า % ของเสียในล็อตเป็นเท่าไรจึงจะยอมรับ (Accept) และมีของเสียกี่ % จึงจะไม่รับหรือคัดออก (Reject) และเมื่อตกลงแล้วก็กำหนดชิ้นตัวอย่าง (Sample size) ที่จะเก็บมาจากล็อต จำนวนชิ้นของเสีย (Ac) ในตัวอย่างที่จะยอมรับของทั้งล็อต และจำนวนชิ้นของเสีย (Re) ที่จะคัดออกทั้งล็อต จากตารางสำเร็จ (การยอมรับหรือคัดออกทั้งล็อต ถ้าเป็นการนับจำนวนรอยตำหนิก็กำหนดจำนวนตำหนิต่อตัวอย่าง 100 ชิ้น แทนจำนวนชิ้นของของเสีย)

สำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อการควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่างนี้ผู้วิจัยแนะนำให้ใช้แผนตัวอย่างมาตรฐานของกรมทหาร (MILITARY STANDARD 1050) (9 หน้า 160-170) เพราะเป็นวิธีที่เข้าใจง่ายไม่ยุ่งยาก และเป็นที่นิยมใช้ ทั้งนี้จะใช้แผนเก็บตัวอย่างทั้งในระหว่างผลิต (inprocess sampling) เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติแต่ละขั้นตอนในแต่ละจุดของขบวนการผลิต ซึ่งเป็นการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนที่จะเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ถ้ามีสิ่งบกพร่องก็สามารถแก้ได้ทันที และการเก็บตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งเป็นการเก็บจากล็อต ทั้งนี้ให้เป็นไปตามตารางในภาคผนวก ฉ. และใช้ General inspection level # 2 ใช้ระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL) เป็นร้อยละ 4.0

การใช้ตาราง ถ้าค่าที่ตรวจผลิตภัณฑ์แล้ว ตกอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ก็จะปล่อยของล็อตนั้นส่งไปยังลูกค้า แต่ถ้าสุ่มตัวอย่างมาแล้วพบว่าของเสียตกอยู่ในช่วงไม่ยอมรับ จะต้องทำการตรวจสอบ 100 % แล้วแทนที่ของเสียด้วยของดี (Disposition)

อนึ่งการตรวจสอบประจำของโรงงานผู้วิจัยเสนอให้ใช้แผนการตรวจสอบประจำของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะที่ทำด้วยเหล็กเคลือบดีบุก สำหรับบรรจุอาหารกระป๋อง (3 หน้า 17) ดังตาราง การตรวจสอบประจำในภาคผนวก ฉ.

6.9 แผนภูมิควบคุม (Control chart)

ในการควบคุมเชิงคุณภาพ (Control of attributes) ส่วนใหญ่แล้วนิยมใช้ควบคุมแบบ P-chart และ Pn-chart ซึ่งแผนภูมิทั้งสองแบบนี้สามารถใช้ได้ในลักษณะเดียวกันคือใช้ในการควบคุมปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตในแต่ละขั้นตอน จนกระทั่งถึงขั้นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ซึ่งอาจจะแสดงอัตราส่วน (P) ของเสียในกลุ่มหรือจำนวนชิ้นเสีย (Pn) ในกลุ่มก็ได้

แผนภูมิประเภทนี้มีประโยชน์ในกรณีที่การตรวจของเสียนั้นสามารถตรวจสอบด้วยตาหรือการสัมผัสด้วยวิธีง่าย ๆ เช่น การวัดขนาด หรือน้ำหนักกล่าวคือ ถ้าขนาดหรือน้ำหนักของสิ่งของมากไป หรือน้อยไป ซึ่งเราสามารถจะนับจำนวนของที่ไม่ผ่านในแต่ละกลุ่มออกมาเป็นเลขจำนวนเต็ม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณ เพื่อนำมาทำ P-chart หรือ Pn-chart ได้ ถ้าจำนวนหรืออัตราส่วนของเสียออกนอกเส้นควบคุม ก็จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการแก้ไขในขั้นต่อไป

สำหรับกรณีของโรงงานตัวอย่างนี้ผู้วิจัยแนะนำให้ใช้แผนภูมิควบคุมแบบ Pn-chart เนื่องจากว่าจำนวนตัวอย่างในแต่ละรุ่น (lot) ที่ตรวจสอบตามที่ได้เสนอแนะไว้ในหัวข้อที่แล้วนั้นจะมีจำนวนคงที่ ดังนั้นจึงมีความสะดวกที่จะใช้แผนภูมิควบคุมดังกล่าวโดยมี

6.9.1 วัตถุประสงค์

1) เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของการควบคุมเชิงคุณภาพ
2) เพื่อควบคุมกระบวนการให้สม่ำเสมอ ให้ได้คุณภาพ ผลิตภัณฑ์ออกมาอย่างสม่ำเสมอ
3) เสริมสร้างความสำนึกในคุณภาพแก่พนักงาน
4) เป็นแนวทางบ่งชี้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับกระบวนการ เพื่อหาทางจัดการแก้ไขต่อไป
5) ช่วงการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และถ้ามีเหตุขัดข้องหรือผิดปกติ หนักงานควบคุมคุณภาพจะทราบ และแก้ไขได้ทันทีโดยไม่เสียเวลา ทำให้ประสิทธิภาพกระบวนการสูงขึ้น ผลผลิตเพิ่มขึ้น
6) การใช้แผนภูมิควบคุมเพื่อการตรวจสอบตามเกณฑ์กำหนด

ในกรณีการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ผู้วิจัยได้เสนอแนะข้อกำหนดค่าคุณสมบัติ (Specification) เอาไว้แล้วในหัวข้อที่ 6.5 ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะ วิธีการตรวจสอบคุณภาพกระป๋องโลหะ

6.9.2 ขั้นตอนการใช้แผนภูมิควบคุม

1) เลือกขั้นตอนหรือชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตที่จะต้องควบคุม และเลือกค่าคุณสมบัติที่จะควบคุม
2) เก็บตัวเลขข้อมูลชั่วระยะหนึ่ง หรือใช้ข้อมูลจากอดีตมาวิเคราะห์ทำแผนภูมิควบคุม ถ้ามีจุดที่ผิดปกติให้หาทางปรับปรุงแก้ไข จนเป็นที่พอใจ
3) หลังจากแก้ไขแล้ว ถ้ากระบวนการดำเนินไปอย่างปกติ ให้ทำแผนภูมิควบคุมกระบวนการประจำวันและถ้ากระบวนการควบคุมเป็นปกติ ก็ให้พิจารณาเปรียบเทียบกับค่าคุณสมบัติที่กำหนด และในขณะเดียวกันอาจปรับปรุงค่าคุณสมบัติให้ดีขึ้นถ้าดีเป็นที่พอใจแล้ว ก็ใช้เส้นของแผนภูมิควบคุมนี้ในการควบคุมในวันต่อ ๆ ไป
4) ถ้าค่าที่เขียนในแผนภูมิควบคุม ออกนอกเส้นควบคุม แสดงว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น ให้ลงมือหาสาเหตุและจัดการแก้ไขทันที
5) ถ้าหากมีการเปลี่ยนเครื่องจักรหรือวิธีการทำงานให้คำนวณเส้นควบคุมใหม่ และการคำนวณเส้นควบคุมใหม่จะต้องปฏิบัติดังนี้
   ก) ตัวเลขข้อมูลที่แสดงว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น และได้พบสาเหตุที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ไม่ควรนำมาคำนวณเส้นควบคุม
   ข) ตัวเลขข้อมูลที่สงสัยว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น แต่ไม่สามารถหาสาเหตุได้ หรือยังไม่มีการแก้ไข ควรจะนำมาใช้ในการคำนวณเส้นควบคุมด้วย

ในงานวิจัยนี้ จะได้เสนอตัวอย่างของวิธีการสร้างแผนภูมิควบคุม Pn สำหรับจุดตรวจสอบ ความยาวของตะเข็บ ดังรายละเอียดของการวัดและเกณฑ์กำหนดที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 6.5 และได้บันทึกการตรวจสอบไว้ ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ข้อบกพร่องของการตรวจความยาวตะเข็บ

กลุ่มที่	ขนาดรุ่น n	จำนวนบกพร่อง Pn	กลุ่มที่	ขนาดรุ่น n	จำนวนบกพร่อง Pn
1	50	2	11	50	0
2	50	3	12	50	1
3	50	4	13	50	2
4	50	1	14	50	1
5	50	0	15	50	0
6	50	2	16	50	3
7	50	4	17	50	7
8	50	1	18	50	2
9	50	1	19	50	1
10	50	3	20	50	2
			รวม	1,000	40
			เฉลี่ย	50	2

($\bar{P}$ = 40/1,000 = 0.04)

จากตารางที่ 6.3 แสดงข้อมูลของชิ้นส่วนกระป๋องในขั้นตอนการหมุนก้นกระป๋อง และจำนวนของข้อบกพร่อง ที่ได้จากการวัดความยาวของตะเข็บ ขนาดของรุ่นคงที่ คือ 50 โดยเหตุนี้เมื่อขนาดของรุ่นคงที่ แผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมคือ Pn-chart ดังนั้น

เส้นกึ่งกลาง $CL = \bar{Pn} = \frac{40}{1000} \times 50 = 2$

เส้นพิกัดควบคุมสูง UCL

$$UCL = \bar{Pn} + 3\sqrt{\bar{Pn}(1-\bar{P})}$$

$$= \bar{Pn} + 3\sqrt{\bar{Pn}} \cdot \sqrt{1-\bar{P}}$$

$$= 2 + 3 \times \sqrt{2}\sqrt{1 - 0.04}$$

$= 2 + 4.24 \ (.98)$

$= 2 + 4.16$

$= 6.16$

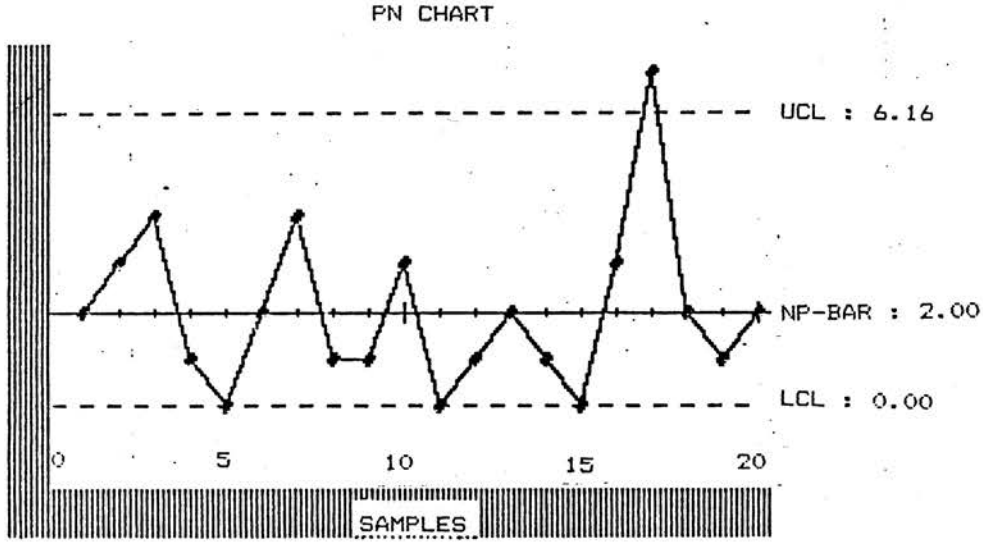
เส้นพิกัดควบคุมต่ำ LCL

$LCL = \overline{Pn} - 3\sqrt{\overline{Pn}\,(1-\overline{P})}$

$= 2 - 3\sqrt{\overline{Pn}} \cdot \sqrt{1 - \overline{P}}$

$= 2 - 4.16$ เป็นไปไม่ได้เพราะค่าติดลบ

เมื่อได้ limit แล้วก็จะสร้างแผนผังขึ้นตามในรูปที่ 6.10 แล้วนำค่าข้อมูล คือ จำนวนของการตรวจสอบกลุ่มต่าง ๆ (ตารางที่ 6. 3) มาเขียนแสดงลงในผังควบคุม



รูปที่ 6.10 ตัวอย่าง Pn - chart

จากรูปที่ 6.10 ผลปรากฏว่า ข้อมูลกลุ่มที่ 17 มีค่า P_n สูงกว่าระดับที่ควบคุม ฉะนั้นจะต้องศึกษาหาสาเหตุ สมมุติพบหลักฐานว่าเครื่องจักรเสียชั่วคราวในกลุ่มนั้น เราก็จะต้องคำนวณระดับควบคุมใหม่ โดยไม่นำผลของกลุ่มที่ 17 มาคิด ซึ่งจะให้ค่าใหม่ดังนี้

$$\bar{P} = 1.74$$

$$UCL = 5.62$$

$$LCL = 0.00$$

และสามารถใช้ผังที่สร้างขึ้นใหม่ในการควบคุมการผลิตต่อไป

สรุป

ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้านั้น นับว่าเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งในปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีของเสียประมาณ 10 - 15 % ในขบวนการผลิตและความเสียหายในส่วนที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้ว (ปี 2526) มีมูลค่าประมาณ 800,000 บาท การให้ความสนใจในด้านการควบคุมคุณภาพจะเป็นการแก้ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของโรงงานผลิตกระป๋องโลหะประเภทนี้