

## บทที่ 4

### การปรับปรุงกระบวนการผลิต

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ(FMEA) มาประเมินค่าดัชนีความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตสำหรับการเกิดข้อบกพร่องกับผลิตภัณฑ์ใหม่ จากตารางที่ 3.5 พบว่ามีปัญหาข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์อยู่ 11 ประการ

ในบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของข้อบกพร่องต่างๆ โดยการนำหลักการแผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลามาช่วยในการหาสาเหตุแท้จริง

#### 4.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของข้อบกพร่อง

##### 4.1.1 ปัญหาภายหลังผสมแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

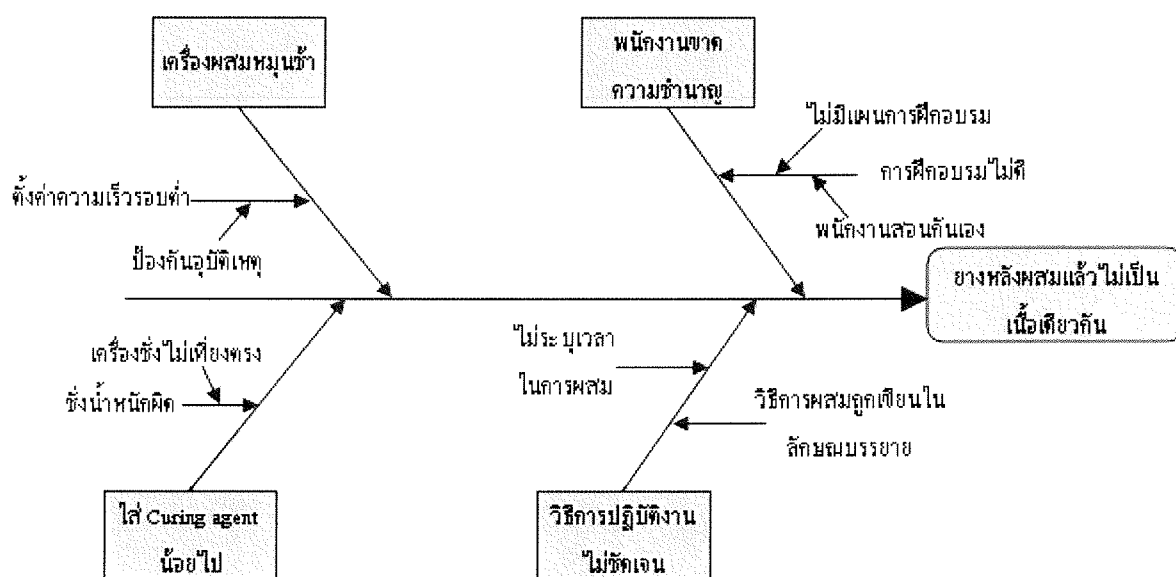
ลักษณะของยางหลังผสมแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกันคือ วัตถุดิบที่นำมาผสมด้วยเครื่องผสมไม่ถูกรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะการเกิดพบได้หลายแบบเช่น กรณีใช้ยางซิลิโคนมากกว่า 1 ชนิดแล้วยางซิลิโคนไม่ถูกรวมเป็นเนื้อเดียวกัน, กรณีสี (Pigment) ไม่แตกตัวทำให้อาจรวมอยู่บริเวณจุดใดจุดหนึ่งมากเกินไป และกรณีสารช่วยในการผสม (Curing agent) ถูกผสมไม่ทั่วแผ่นยางซึ่งกรณีแรกกับกรณีสุดท้ายนี้ทำให้คุณสมบัติของยางเปลี่ยนไป เช่นค่าความแข็ง (Hardness) มากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนด

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.1 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน คือเมื่อมีพนักงานใหม่จะทำการสอนกันเองในแผนก โดยพนักงานคนเก่าที่ทำงานอยู่แล้วมีหน้าที่สอนพนักงานใหม่ และไม่มีภาระประเมินผลการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่
2. วิธีการผสมไม่ชัดเจน คือมีการเขียนวิธีการปฏิบัติงานในลักษณะการบรรยาย ไม่มีรูปภาพประกอบ และไม่มีการระบุระยะเวลาในการผสม

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่นการตั้งค่าความเร็วรอบของเครื่องต่ำจะไม่ถูกนำมาปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากในการตั้งค่าความเร็วนั้นได้มีการทดสอบแล้วว่าเหมาะสมเพราะถ้าเร็วกว่านี้จะเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานได้ และสาเหตุของเครื่องมือไม่เที่ยงตรงนั้นจะไม่ถูกนำมาปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากมีการจัดทำทดสอบเทียบเครื่องซังทุก 1 ปี และผลยอมรับได้



ภาพที่ 4.1 สาเหตุของปัญหาซังหลังผสมแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

#### 4.1.2 ปัญหาค่าความแข็งของยางมากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนด

ลักษณะของค่าความแข็งของยางมากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนดคือ ค่าความแข็งของยางวัดได้จากการนำยางที่ผสมแล้วมาอัดขึ้นรูปเป็นแท่งทรงกระบอก แล้วนำมาวัดค่าความแข็งด้วยเครื่องวัดความแข็ง (Hardness tester) ค่าความแข็งมี 2 ค่า คือค่าก่อนอบและหลังอบ 4 ชั่วโมง ค่าที่ใช้ในการระบุคุณสมบัติที่แท้จริงของยางคือค่าหลังอบแล้ว 4 ชั่วโมง กรณีที่ค่าความแข็งมากไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการขึ้นรูปมีลักษณะแข็งเกินไปและการทดสอบแรงกดไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า ในทางกลับกันกรณีค่าความแข็งน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการขึ้นรูปมีลักษณะนิ่มและการทดสอบแรงกดไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า

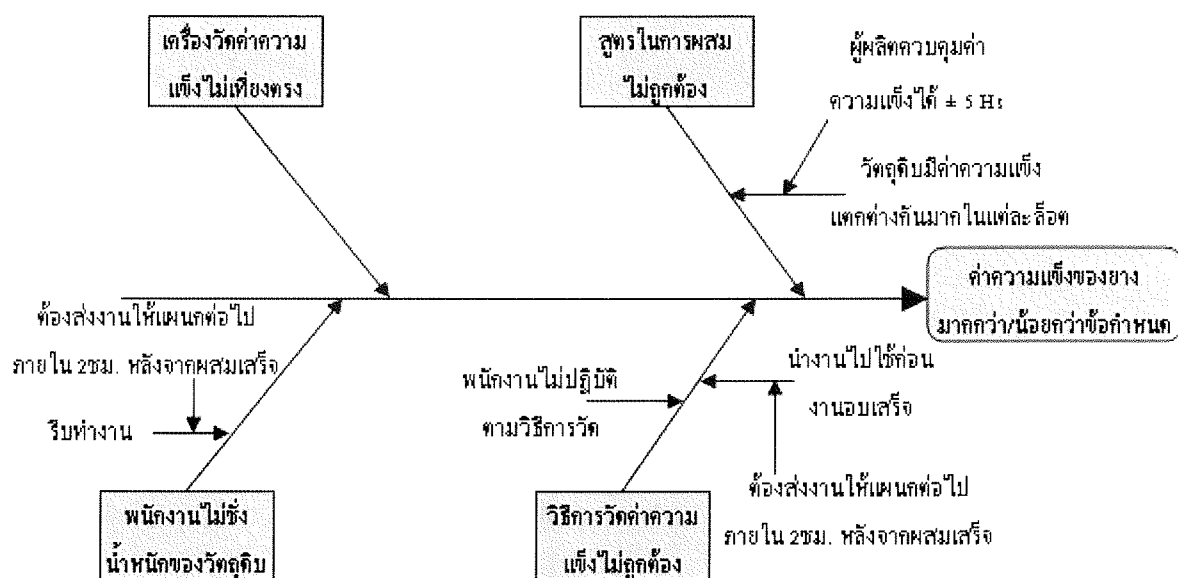
สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.2 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. วัตถุดิบแต่ละล็อตมีค่าความแข็งแรงแตกต่างกันมาก ทำให้สูตรที่ตั้งเอาไว้ใช้ไม่ได้ในกรณีที่ค่าความแข็งแรงของวัตถุดิบตัวหนึ่งมีค่าสูง และค่าความแข็งแรงของวัตถุดิบอีกตัวหนึ่งมีค่าต่ำ

2. เวลาในการส่งงานไปยังแผนกถัดไปน้อยเกินไป ประมาณ 2 ชั่วโมง ทำให้ต้องรีบทำงานและไม่มีเวลาตรวจสอบความแข็งแรงของยาง รวมทั้งบางครั้งไม่มีการชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบก่อนการผสมโดยประมาณเองว่าทางแผนกสไตรค์คงชั่งมาแล้ว

ส่วนสาเหตุอื่นคือผู้ผลิตสามารถควบคุมค่าความแข็งแรงของวัตถุดิบกว้างไปนั้น ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เพราะเป็นมาตรฐานความสามารถของผู้ผลิตและเป็นข้อตกลงระหว่างบริษัทตั้งแต่ต้นและผู้ผลิตได้แจ้งกับทางลูกค้าแต่ละรายแล้ว กรณีสาเหตุของเครื่องมือไม่เที่ยงตรงนั้นจะไม่ถูกนำมาปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากมีการจัดทำทดสอบเทียบเครื่องชั่งทุก 1 ปี และผลยอมรับได้ ส่วนกรณีวิธีการวัดค่าความแข็งแรงนั้นพนักงานได้ปฏิบัติตามวิธีการวัดและมีแผนก QC เข้าไปตรวจสอบอีกครั้งจึงไม่ถูกนำมาปรับปรุง



ภาพที่ 4.2 สาเหตุของปัญหาค่าความแข็งแรงของยางมากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนด

#### 4.1.3 ปัญหามีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ในชิ้นงาน (Foreign)

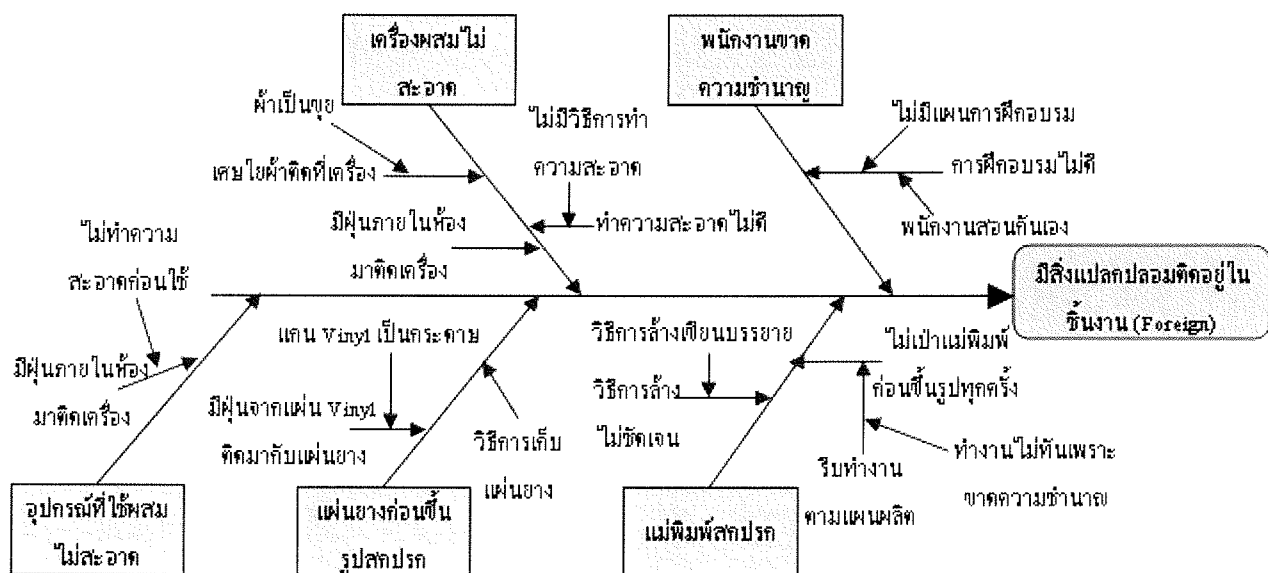
คุณลักษณะของยางคือมีความยืดหยุ่นที่ดี และการที่มีสิ่งแปลกปลอมเข้ามาติดอยู่ในชิ้นงานจะมีผลทำให้คุณสมบัติการยืดหยุ่นได้ลดลง กรณีที่สิ่งแปลกปลอมมีขนาดเล็กอาจไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัตินี้ แต่ถ้าชิ้นงานถูกนำไปใช้งานโดยประกอบเข้ากับแผงวงจรของเครื่องเสียง

แล้ว สิ่งแปลกปลอมสามารถทำให้เกิดรอยขีดข่วนหรือถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้หลุดออกจากชิ้นงาน แล้วไปกระทบชิ้นส่วนอื่น อาจส่งผลให้เครื่องเสียงหรืออุปกรณ์อื่นๆเกิดความเสียหายได้

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.3 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ผ้าที่ใช้ทำความสะอาดเครื่องผสมเป็นขุย เศษใยผ้าสามารถไปติดที่แผ่นยางได้
  2. ไม่มีวิธีการทำความสะอาดที่ถูกต้อง แต่ละคนทำความสะอาดไม่เหมือนกัน ทำให้เครื่องไม่สะอาดดี
  3. ไม่ทำความสะอาดอุปกรณ์ผสมก่อนใช้ ถึงแม้จะทำความสะอาดอุปกรณ์หลังการใช้งานแต่เมื่อเก็บไว้อาจมีฝุ่นละอองต่างๆเกาะติดทำให้สกปรกได้
  4. แกนพลาสติก Vinyl เป็นกระดาษ เศษขุยกระดาษจากแกนพลาสติก Vinyl จะไปเกาะติดที่แผ่นยาง
  5. ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน ในการทำงานเกี่ยวกับแม่พิมพ์ทั้งการขึ้นรูปชิ้นงานและล้างแม่พิมพ์ พนักงานที่ทำงานต้องเข้าใจวิธีการทำงานตลอดจนดูแลรักษา เพราะถ้าการล้างแม่พิมพ์ไม่ดีสามารถทำให้สิ่งสกปรกที่ตกค้างในแม่พิมพ์ไปติดกับชิ้นงานได้ รวมถึงการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องก็ทำให้ชิ้นงานสกปรกหรือเสียหายได้
- ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่น ฝุ่นภายในห้องทำงานนั้นไม่ค่อยส่งมากเท่าไรเพราะมีการทำความสะอาดก่อนเริ่มทำงานในแต่ละกะอยู่แล้ว



ภาพที่ 4.3 สาเหตุของปัญหามีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ในชิ้นงาน (Foreign)

4.1.4 ปัญหาขนาดของแผ่นยางไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

ข้อกำหนดของแผ่นยางในการนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงานคือขนาดความกว้าง ยาว หนา และน้ำหนักของแผ่นยาง โดยขนาดและน้ำหนักของแผ่นยางจะช่วยในการไหลตามแม่พิมพ์ขณะขึ้นรูปให้ง่ายและเร็วขึ้น แต่น้ำหนักของแผ่นยางจะควบคุมเข้มงวดมากกว่า เพราะลักษณะขนาดของแผ่นยางมีการยืดหยุ่นเมื่อมีการขนย้าย ดังนั้นถ้าขนาดมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยแต่น้ำหนักของแผ่นยางอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าใช้ได้ และน้ำหนักก็เป็นสิ่งที่ตรวจสอบได้ง่ายและเร็วกว่าด้วย การที่ขนาดหรือน้ำหนักน้อยจะส่งผลให้ชิ้นงานขึ้นรูปไม่เต็ม ส่วนการที่ขนาดหรือน้ำหนักมากก็ส่งผลให้เกิดความลื่นเปลี่ยนได้

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.4 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

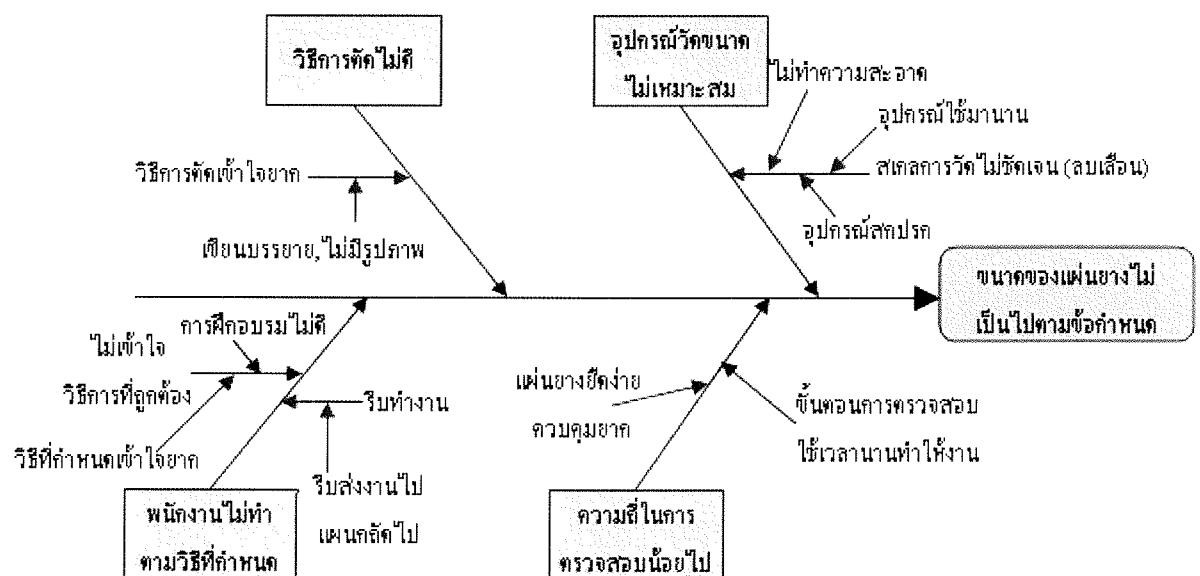
1. อุปกรณ์วัดขนาดไม่ทำความสะอาดทำให้ไม่สามารถอ่านค่าสเกลที่แม่นยำได้
2. วิธีการตัดเข้าใจยาก คือมีการเขียนวิธีการปฏิบัติงานในลักษณะการบรรยาย ไม่มี

รูปภาพประกอบ ทำให้การตัดอาจทำไม่ตรงกับวิธีที่กำหนดและเกิดผิดพลาดได้

3. ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน คือเมื่อมีพนักงานใหม่ จะทำการสอนกันเองในแผนก โดยพนักงานคนเก่าที่ทำงานอยู่แล้วมีหน้าที่สอนพนักงานใหม่ และไม่มีกระบวนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่

4. ขั้นตอนการตรวจสอบใช้เวลานานทำให้งานช้า พนักงานจะชั่งแค่ตัวแรกถ้าผ่านจะไม่ชั่งอีก และไม่บันทึกน้ำหนักด้วย

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่นรีบส่งงานไปยังแผนกถัดไปนั้นไม่ค่อยส่งผลกระทบมากเท่าไร และการที่แผนยางยืดง่ายก็ส่งผลกระทบไม่มากเพราะมีการควบคุมน้ำหนักด้วย



ภาพที่ 4.4 สาเหตุของปัญหาขนาดของแผ่นยางไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

#### 4.1.5 ปัญหาชิ้นงานขึ้นรูปไม่เต็ม (Short mold)

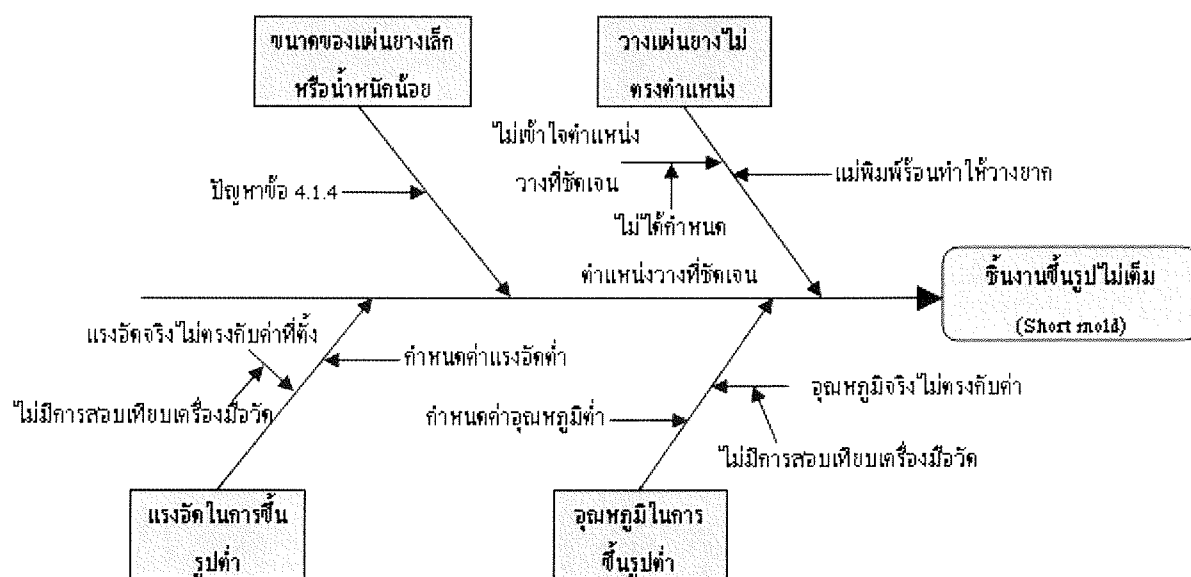
การขึ้นรูปไม่เต็มคือชิ้นงานมีรูปร่างไม่เป็นไปตามแบบที่ลูกค้ากำหนด โดยมีส่วนที่ขาดหายไป ซึ่งชิ้นงานนี้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ และไม่สามารถนำกลับไปซ่อมได้ด้วย

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.5 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ไม่ได้กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นยางที่แม่พิมพ์ชัดเจน อาจวางชิดด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไปทำให้เนื้อยางไม่ไหลไปทั่วแม่พิมพ์

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่น การตั้งค่าควบคุมของเครื่องจักรนั้นไม่ค่อยมีผลกระทบมากนัก เนื่องจากก่อนผลิตงานมีการทดสอบและหาค่าควบคุมที่ดีแล้ว ส่วนปัญหาขนาดหรือน้ำหนักของแผ่นยางน้อยนั้นได้ถูกพิจารณาแล้วในข้อที่ 4.1.4



ภาพที่ 4.5 สาเหตุของปัญหาชิ้นงานขึ้นรูปไม่เต็ม (Short mold)

#### 4.1.6 ปัญหาค่าแรงกดปุ่ม (Force) ของชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

แรงกดของชิ้นงานมีผลในการประกอบและการนำไปใช้งานของลูกค้า ถ้าปุ่มกดนิ่มเกินไป ในการกดใช้แรงกดน้อย อาจทำให้เมื่อประกอบและใช้งานแล้วเครื่องเสียงทำงานเร็วเกินไป หรืออาจแค่มีการสัมผัสเพียงเล็กน้อยเครื่องเสียงก็ทำงานแล้ว ในทางกลับกันถ้าปุ่มกดแข็งในการกดปุ่มก็ต้องใช้แรงมาก ในการใช้งานจริง อาจต้องใช้แรงกดมากเครื่องเสียงจึงจะทำงาน

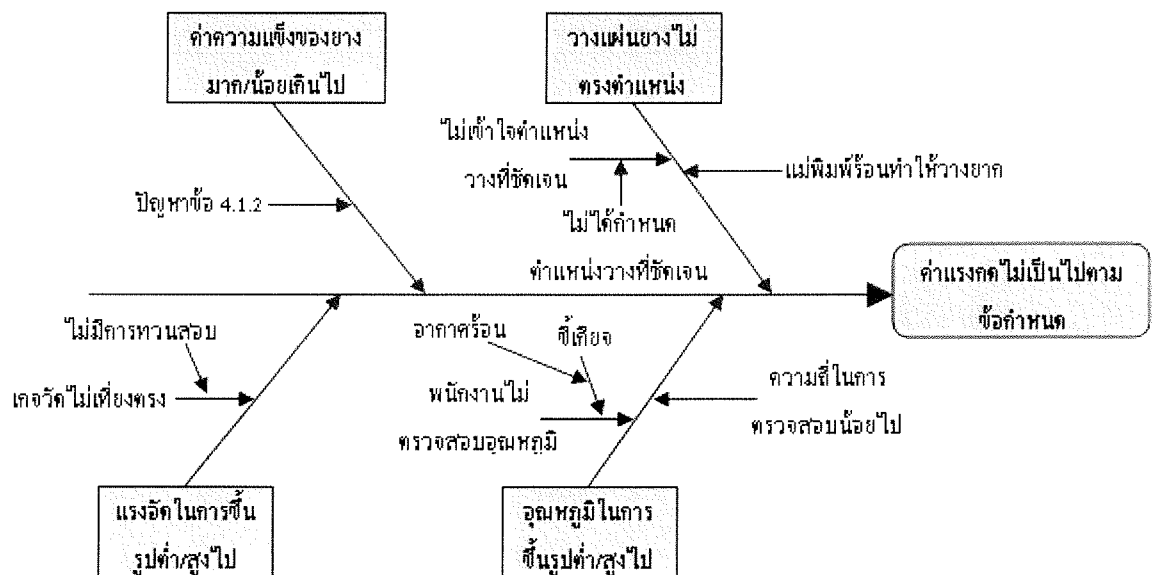
สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.6 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ไม่ได้กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นยางที่แม่พิมพ์ชัดเจน อาจวางชิดด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไปทำให้เนื้อยางไม่ไหลไปทั่วแม่พิมพ์
2. อากาศร้อน รวมทั้งอุณหภูมิของแม่พิมพ์ที่สูงด้วย พนักงานจึงไม่ค่อยตรวจสอบค่าอุณหภูมิของแม่พิมพ์

3. ความถี่ในการตรวจสอบน้อยไป กำหนดให้มีการตรวจสอบอุณหภูมิของแม่พิมพ์ทุก 1 ชั่วโมง เพื่อควบคุมให้อยู่ในค่าที่ควบคุม เนื่องจากอาจมีการคลาดเคลื่อนได้ในขณะทำงาน เนื่องจากการเปิดแม่พิมพ์เพื่อเอางานออก

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เช่นค่าความแข็งของแผ่นยางมากหรือน้อยไปได้ถูกพิจารณาแล้วในข้อที่ 4.1.2 ส่วนเกจวัดแรงอัดมีการแผนกซ่อมบำรุงดูแลอยู่แล้ว



ภาพที่ 4.6 สาเหตุของปัญหาค่าแรงกดปุ่ม (Force) ของชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

#### 4.1.7 ปัญหาชิ้นงานถูกตัดไม่ดี (ตัดไม่เรียบ, ตัดล้าเข้าไปในชิ้นงาน)

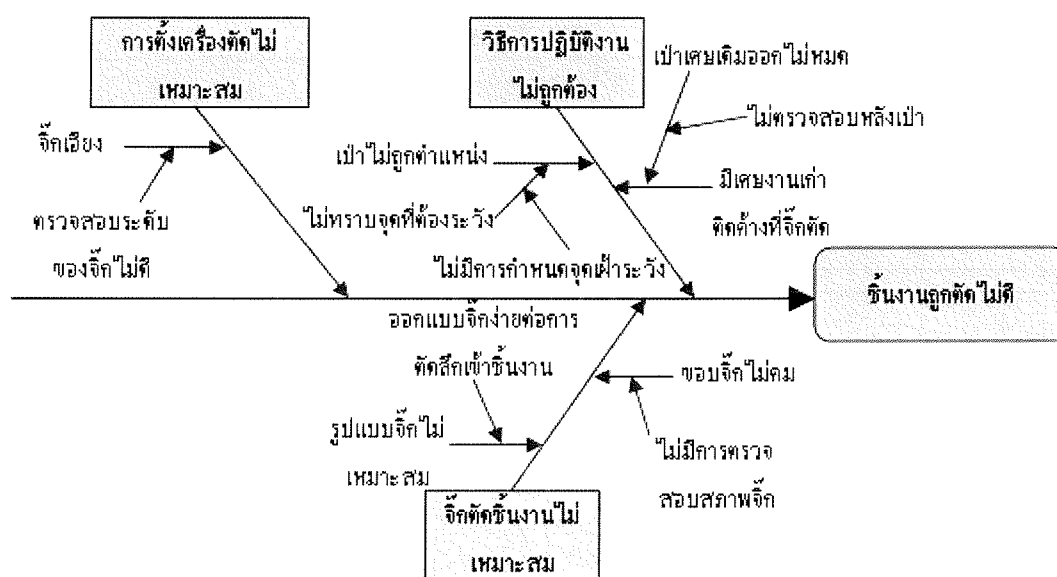
ชิ้นงานถูกตัดขอบไม่เรียบถ้าเกิดเล็กน้อยสามารถนำใช้งานได้แต่ลูกค้าไม่ยอมรับ ส่วนชิ้นงานที่ถูกตัดแล้วล้าเข้าไปในชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นบริเวณขอบหรือในรูนั้น ไม่สามารถนำมาใช้ได้เลย

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.7 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ไม่มีการกำหนดจุดเผื่อระวังในตำแหน่งการเป่าเศษงานเดิมว่าจุดไหนเป่ายากง่าย
2. เป่าเศษงานเดิมออกจากจิ๊กไม่หมดและไม่มีการตรวจสอบหลังการเป่า
3. ตรวจสอบระดับของจิ๊กไม่ดี การตรวจสอบยังไม่เพียงพอ

#### 4. ไม่มีการตรวจสอบสภาพจึก ว่าบริเวณที่ตัดชิ้นงานนั้นมีความคมหรือไม่



ภาพที่ 4.7 สาเหตุของปัญหาชิ้นงานถูกตัดไม่ดี

#### 4.1.8 ปัญหาค่าความหนืดคาร์บอนไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

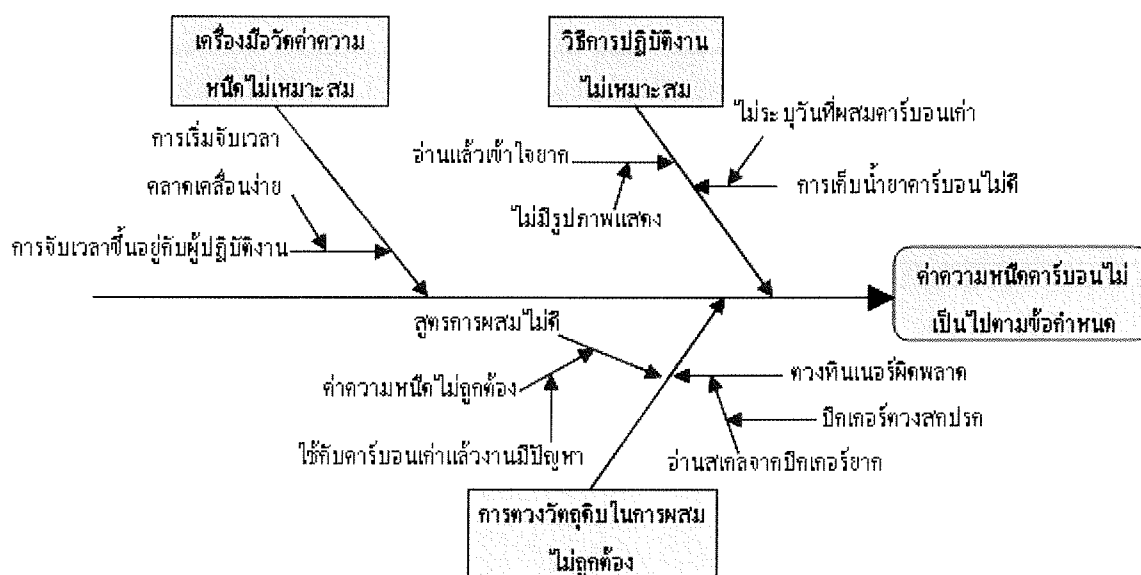
น้ำยาคาร์บอนเมื่อผสมกับทินเนอร์แล้วถ้าเหลวไป เมื่อเติมลงบนปุ่มกดของชิ้นงานแล้วจะไหลเยิ้มออกนอกปุ่มง่าย แล้วถ้าเข้มข้นหรือมีความหนืดมาก ก็ทำให้ผิวคาร์บอนบนปุ่มกดชิ้นงานขรุขระ ไม่เรียบ ทั้งสองกรณีมีผลกระทบไม่ดีกับการใช้งานของลูกค้า

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.8 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. สูตรการผสมไม่ดีใช้กับคาร์บอนเก่าแล้วงานมีปัญหาความหนืด
2. ไม่ระบุวันที่ผสมคาร์บอนเก่าก่อนนำไปเก็บทำให้เมื่อนำมาใช้ใหม่ ไม่ทราบว่าเป็นคาร์บอนของวันไหน
3. ปีกเกอร์ตวงสกรปรกอ่านสเกลยาก เนื่องจากทำความสะอาดไม่ดี
4. วิธีการทำงานเข้าใจยาก คือมีการเขียนวิธีการปฏิบัติงานในลักษณะการบรรยาย ไม่มีรูปภาพประกอบ ทำให้การทำงานอาจทำไม่ตรงกับวิธีที่กำหนดและเกิดผิดพลาดได้

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เกี่ยวกับการจับเวลาเพื่อวัดค่าความหนืดมีผลกระทบน้อยกับความคลาดเคลื่อน



ภาพที่ 4.8 สาเหตุของปัญหาค่าความหนืดคาร์บอนไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

#### 4.1.9 ปัญหาผิวคาร์บอนบนปุ่มกดของชิ้นงานไม่เรียบและอยู่นอกออกพื้นที่ปุ่มกด

ผิวคาร์บอนไม่เรียบมีผลกับการใช้งานของลูกค้าคือ การตอบสนองในการกดปุ่มกับแผงวงจรไม่ดี ส่วนกรณีผิวคาร์บอนอยู่นอกพื้นที่ปุ่มกดทำให้การตอบสนองไม่ถูกต้องหรือผิดพลาดได้

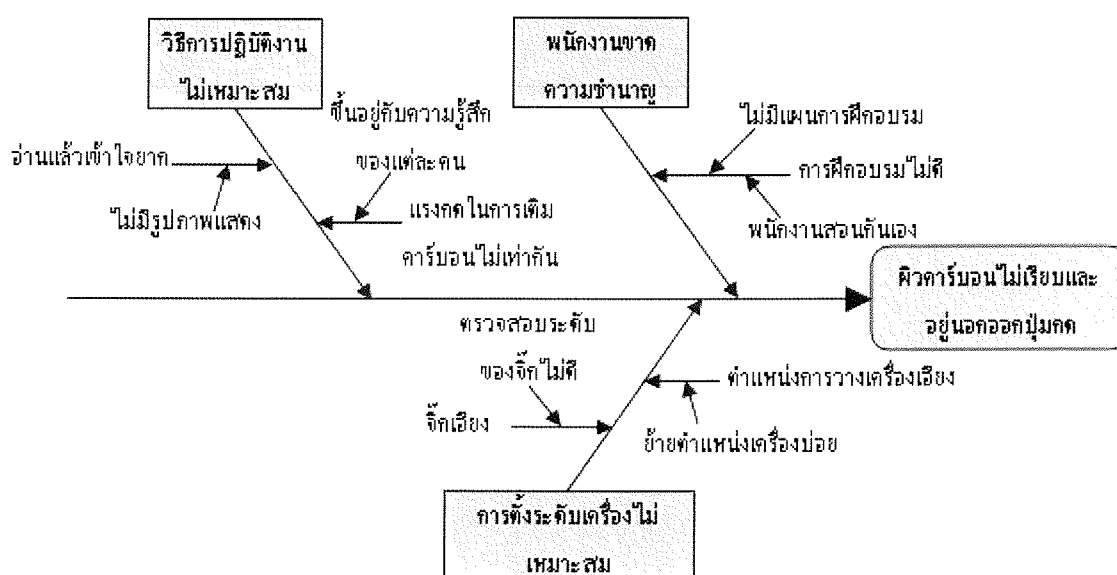
สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.9 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน คือเมื่อมีพนักงานใหม่ จะทำการสอนกันเองในแผนก โดยพนักงานคนเก่าที่ทำงานอยู่แล้วมีหน้าที่สอนพนักงานใหม่ และไม่มีกระบวนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่
2. ตรวจสอบระดับของจึกไม่ดี การตรวจสอบยังไม่เพียงพอ
3. วิธีการปฏิบัติงานเข้าใจยากไม่มีรูปภาพแสดงคือมีการเขียนวิธีการปฏิบัติงานในลักษณะการบรรยาย ไม่มีรูปภาพประกอบ ทำให้การทำงานอาจทำไม่ตรงกับวิธีที่กำหนดและเกิดผิดพลาดได้

4. แรงกดดันในการเติมคาร์บอนขึ้นอยู่กับความรู้สึกของแต่ละคนเป็นการใช้คนเติมต้องอาศัยความชำนาญและความคุ้นเคย

ส่วนสาเหตุอื่นๆเกี่ยวกับการย้ายเครื่องบอยทำให้ตำแหน่งการวางเครื่องเอียงนั้นส่งผลกระทบน้อยเพราะจะมีการตรวจสอบระดับของจิกอยู่แล้ว



ภาพที่ 4.9 สาเหตุของปัญหาผิวคาร์บอนบนปุ่มกดไม่เรียบและอยู่นอกปุ่มกด

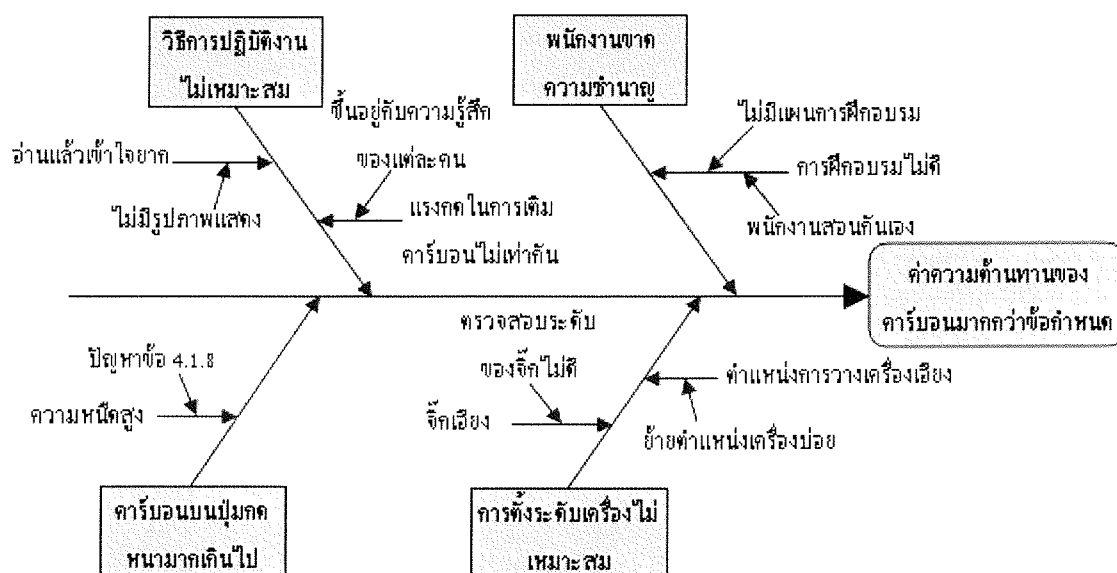
#### 4.1.10 ปัญหาค่าความต้านทานของคาร์บอนมากกว่าข้อกำหนด

ชิ้นงานที่มีค่าความต้านทานน้อยจะมีความหนาของคาร์บอนบนปุ่มกดมาก ในทางตรงกันข้ามความต้านทานมากคือความหนาน้อยด้วย แต่ถ้าความหนาน้อยมากๆอาจทำให้การตอบสนองเมื่อกดปุ่มลงบนแผงวงจรไม่มี โดยเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถทำงานกับแผงวงจรได้ดีคือ มีความต้านทานมากกว่าศูนย์ แต่ไม่เกิน 100 โอห์ม

สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.10 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือเหมือนกับสาเหตุของปัญหาผิวคาร์บอนบนปุ่มกดของชิ้นงานไม่เรียบและอยู่นอกพื้นที่ปุ่มกด ข้อที่ 4.1.9

ส่วนสาเหตุอื่นๆ เกี่ยวกับการย้ายเครื่องบ่อยทำให้ตำแหน่งการวางเครื่องเอียงนั้น ส่งผลกระทบน้อยเพราะจะมีการตรวจสอบระดับของจิ๊กอยู่แล้ว และสาเหตุความหนืดของน้ำยา คาร์บอนถูกพิจารณาแล้วในข้อที่ 4.1.8



ภาพที่ 4.10 สาเหตุของปัญหาค่าความต้านทานของคาร์บอนมากกว่าข้อกำหนด

#### 4.1.11 ปัญหาน้ำยาคาร์บอนเหลือจากการปฏิบัติงานมากเกินไป

ปัจจุบันมีการกำหนดอายุการใช้งานของน้ำยาคาร์บอนอยู่ที่ไม่เกิน 24 ชั่วโมง ถ้าเก็บนานกว่านั้นต้องนำมาผสมใหม่ก่อนนำไปใช้งานส่วนระยะเวลาสูงสุดที่สามารถนำยังไม่ถูกกำหนด เนื่องจากราคาของคาร์บอนสูงมากเมื่อเทียบกับวัตถุดิบอื่น การที่ต้องทิ้งน้ำยาคาร์บอนส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

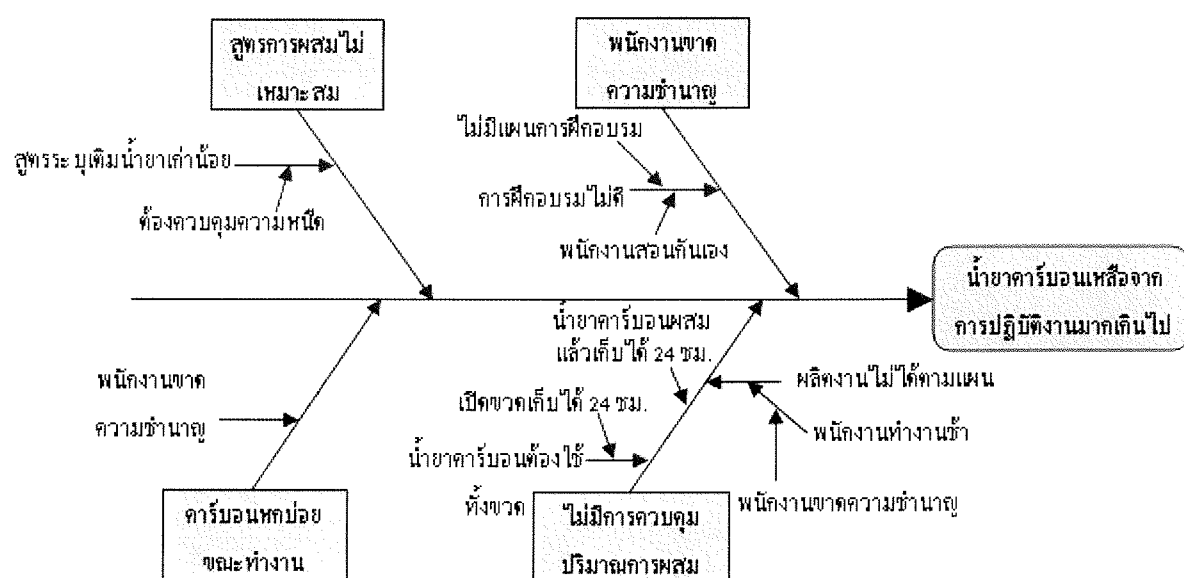
สาเหตุที่เป็นไปได้

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา ดังภาพที่ 4.11 พบว่าสาเหตุที่เป็นไปได้คือ

1. สูตรการผสมใช้น้ำยาเก่าน้อยสามารถใช้น้ำยาคาร์บอนเก่าผสมใหม่ได้น้อย อาจสามารถปรับสูตรการผสมได้อีก แต่ก็ต้องคำนึงถึงค่าความหนืดและคุณภาพของชิ้นงานด้วย

2. น้ำยาคาร์บอนเก็บได้ 24 ชั่วโมง ซึ่งอาจจะน้อยเกินไป ในขณะที่น้ำยาเก่าสามารถเอามาผสมกับน้ำยาที่ผสมใหม่แล้วนำไปใช้งานได้อีก แสดงว่าน้ำยาคาร์บอนอาจมีอายุการใช้งานได้นานกว่าเดิม

3. ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน คือเมื่อมีพนักงานใหม่ จะทำการสอนกันเองในแผนก โดยพนักงานคนเก่าที่ทำงานอยู่แล้วมีหน้าที่สอนพนักงานใหม่ และไม่มีกระบวนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่



ภาพที่ 4.11 สาเหตุของปัญหาน้ำยาคาร์บอนเหลือจากการปฏิบัติงานมากเกินไป

จากการใช้แผนผังพาเรโตเลือกข้อบกพร่องต่างๆมาทำการปรับปรุงแก้ไข และใช้การระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงจากแผนผังก้างปลา ทำให้ได้สาเหตุที่แท้จริงเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขดังสรุปในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปสาเหตุของข้อบกพร่องจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา

| ลำดับ | ข้อบกพร่อง                                          | สาเหตุที่ต้องแก้ไขปรับปรุง                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ยางหลังผสมแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกัน                  | 1.1 ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน<br>1.2 วิธีการผสมไม่ชัดเจน                                                                                           |
| 2     | ค่าความแข็งของยางมากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนด        | 2.1 วัตถุดิบแต่ละล็อตมีค่าความแข็งแตกต่างกันมาก<br>2.2 เวลาในการส่งงานไปยังแผนกถัดไปน้อยเกินไป                                                                  |
| 3     | มีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ในชิ้นงาน (Foreign)            | 3.1 ผั่วเป็นขุย<br>3.2 ไม่มีวิธีการทำความสะอาด<br>3.3 ไม่ทำความสะอาดอุปกรณ์ผสมก่อนใช้<br>3.4 แกน Vinyl เป็นกระดาษ<br>3.5 ไม่มีแผนการฝึกอบรมพนักงานใหม่ที่ชัดเจน |
| 4     | ขนาดของแผ่นยางไม่เป็นไปตามข้อกำหนด                  | 4.1 อุปกรณ์วัดขนาดไม่ทำความสะอาด<br>4.2 วิธีการตัดเข้าไยยาก<br>4.3 ไม่มีแผนการฝึกอบรม<br>4.4 ขั้นตอนการตรวจสอบใช้เวลานานทำให้งานช้า                             |
| 5     | ชิ้นงานขึ้นรูปไม่เต็ม (Short mold)                  | 5.1 ไม่ได้กำหนดตำแหน่งวางแผ่นยางที่แม่พิมพ์ชัดเจน                                                                                                               |
| 6     | ค่าแรงกดปุ่ม (Force) ของชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด | 6.1 ไม่ได้กำหนดตำแหน่งวางแผ่นยางที่แม่พิมพ์ชัดเจน<br>6.2 อากาศร้อน<br>6.3 ความถี่ในการตรวจสอบน้อยไป                                                             |

ตารางที่ 4.1 สรุปสาเหตุของข้อบกพร่องจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา (ต่อ)

| ลำดับ | ข้อบกพร่อง                                                     | สาเหตุที่ต้องแก้ไขปรับปรุง                                                                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7     | ชิ้นงานถูกตัดไม่ดี (ตัดไม่เรียบ, ตัดล้าเข้าไปในชิ้นงาน)        | 7.1 ไม่มีการกำหนดจุดเผื่อระวาง<br>7.2 เป้าเศษงานเดิมออกจากจิ๊กไม่หมด<br>7.3 ตรวจสอบระดับของจิ๊กไม่ดี<br>7.4 ไม่มีการตรวจ สอบสภาพจิ๊ก<br>7.5 ออกแบบจิ๊กง่ายต่อการตัดลึกเข้าชิ้นงาน |
| 8     | ค่าความหนืดคาร์บอนไม่เป็นไปตามข้อกำหนด                         | 8.1 สูตรการผสมไม่ดีใช้กับคาร์บอนเก่าแล้ว<br>งานมีปัญหาความหนืด<br>8.2 ไม่ระบุวันที่ผสมคาร์บอนเก่า<br>8.2 ปีกเกอร์ตรวจสอบก่อนอ่านสเกลจากยาก                                        |
| 9     | ผิวคาร์บอนบนปุ่มกดของชิ้นงานไม่เรียบและอยู่นอกออกพื้นที่ปุ่มกด | 9.1 ไม่มีแผนการฝึกอบรม<br>9.2 ตรวจสอบระดับของจิ๊กไม่ดี<br>9.3 วิธีการปฏิบัติงานเข้าใจยากไม่มีรูปภาพแสดง<br>9.4 แรงกดในการเติมคาร์บอนขึ้นอยู่กับความรูสึกของแต่ละคน                |
| 10    | ค่าความต้านทานของคาร์บอนมากกว่าข้อกำหนด                        | 10.1 ไม่มีแผนการฝึกอบรม<br>10.2 ตรวจสอบระดับของจิ๊กไม่ดี<br>10.3 วิธีการปฏิบัติงานเข้าใจยากไม่มีรูปภาพแสดง<br>10.4 แรงกดในการเติมคาร์บอนขึ้นอยู่กับความรูสึกของแต่ละคน            |
| 11    | น้ำยาคาร์บอนเหลือจากการปฏิบัติงานมากเกินไป                     | 11.1 สูตรการผสมใช้น้ำยาเกินน้อย<br>11.2 น้ำยาคาร์บอนเก็บได้ 24 ชั่วโมง<br>11.3 ไม่มีแผนการฝึกอบรม                                                                                 |

#### 4.2 การดำเนินการแก้ไขปัญหาล้างข้อบกพร่อง

ในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จากสาเหตุที่ได้ทำการวิเคราะห์มาจุดประสงค์เพื่อจะลดความเสี่ยง (RPN) ลง โดยในการลดค่า RPN นั้น ในด้านของค่าความรุนแรงไม่สามารถลดลงได้ เพราะการที่จะลดค่านี้ต้องทำการเปลี่ยนแปลงการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก และกรณีศึกษาของบริษัทนี้จะทำการผลิตตามแบบที่ลูกค้ากำหนดเท่านั้น ในการแก้ไขปรับปรุงจึงเน้นไปที่การลดโอกาสการเกิดขึ้นข้อบกพร่องโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยเพิ่มการตรวจสอบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

##### 4.2.1 การแก้ไขปัญหาย่างหลังผสมแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.1 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. จัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่ โดยกำหนดหัวข้อและรายละเอียดการฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม เกณฑ์การประเมิน และคุณสมบัติของผู้ที่จะฝึกสอน รวมทั้งความถี่ในการประเมินซ้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของพนักงานคนนั้นเหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2. จัดทำวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผสมวัตถุดิบโดยเน้นรูปภาพประกอบและคำอธิบายให้เข้าใจง่าย เพิ่มจุดที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ กำหนดระยะเวลาในการผสมว่าแต่ละช่วงของน้ำหนักต้องใช้เวลาในการผสมเท่าไร รวมทั้งกำหนดให้มีการทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการปฏิบัติงานนั้นเหมาะสม

##### 4.2.2 การแก้ไขปัญหาค่าความแข็งของยางมากกว่าหรือน้อยกว่าข้อกำหนด

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.2 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. กำหนดช่วงค่าความแข็งที่เหมาะสมกับสูตรการผลิต ถ้าค่าความแข็งอยู่นอกเกณฑ์ควบคุม แต่อยู่ในเกณฑ์ที่ได้ตกลงกับผู้ผลิต จะต้องมีการคำนวณสูตรในการผสมใหม่ทุกครั้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความแข็งของวัตถุดิบในล็อตนั้นๆ และปริมาณการต้องการผสม

2. แจ้างแผนวางแผนการผลิตให้จัดทำแผนผลิตล่วงหน้า โดยแผนกผสมจะทำการผสมวัตถุดิบล่วงหน้าก่อนส่งไปที่แผนกขึ้นรูป 1กะการทำงานหรือล่วงหน้าครึ่งวัน เช่นทำการผสมวัตถุดิบในกะเช้าสำหรับใช้ในกะดึก

#### 4.2.3 การแก้ไขปัญหาที่มีสิ่งแปลกปลอมติดอยู่ในชิ้นงาน (Foreign)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.3 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. เนื่องจากโอกาสเกิดสิ่งแปลกปลอมจากผ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีไม่มาก จากการประเมินด้วยเทคนิค FMEA โอกาสเกิดอยู่ในระดับ 3 คือเกิด 0.5 ต่อ 1,000 ชิ้น จึงไม่มีการเปลี่ยนชนิดของผ้า แต่เพิ่มการควบคุมคือหลังจากใช้ผ้าทำความสะอาดแล้วจะใช้ลมเป่าฝุ่นที่เครื่อง และติดตั้งตัวดูดฝุ่นที่ด้านบนของเครื่องเพื่อทำการดูดฝุ่นที่กระจาย

2. กำหนดวิธีการทำความสะอาดทั้งตัวเครื่องผสม และอุปกรณ์โดยจัดทำลำดับขั้นตอนการทำความสะอาดและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำความสะอาด โดยเน้นรูปภาพประกอบและคำอธิบายให้เข้าใจง่าย เพิ่มจุดที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ รวมทั้งกำหนดให้มีการทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการปฏิบัติงานนั้นเหมาะสม

3. กำหนดพื้นที่ในการเก็บอุปกรณ์โดยให้มีฝาครอบเพื่อป้องกันฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกภายนอกเกาะติด และก่อนนำมาใช้งานต้องใช้ลมเป่าทุกครั้ง

4. แกนพลาสติก Vinyl ที่ทำมาจากกระดาษ ได้เปลี่ยนแกนที่ทำมาจาก PVC เพื่อลดโอกาสในการเกิดสิ่งสกปรกแปลกปลอมที่มาจากแกนกระดาษ

5. จัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่ โดยกำหนดหัวข้อและรายละเอียดการฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม เกณฑ์การประเมิน และคุณสมบัติของผู้ที่จะฝึกสอน รวมทั้งความถี่ในการประเมินซ้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของพนักงานคนนั้นเหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

#### 4.2.4 การแก้ไขปัญหาขนาดของแผ่นยางไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.4 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. ทำความสะอาดอุปกรณ์ในการวัดและอื่นๆให้มีสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีอยู่เสมอ และทางแผนกคุณภาพได้มีการจัดทำรายการเครื่องมือต่างๆที่ต้องใช้ในการตรวจวัด และทำ

การตรวจสอบทุกสัปดาห์เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ในการวัดมีสภาพดีสามารถใช้งานได้ จากเดิมที่มี  
การทำแค่เครื่องมือวัดที่จะต้องทำการสอบเทียบเท่านั้น

2. จัดทำวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการตัดแผ่นยางโดยเน้นรูปภาพประกอบและ  
คำอธิบายให้เข้าใจง่าย เพิ่มจุดที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้  
รวมทั้งกำหนดให้มีการทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการ  
ปฏิบัติงานนั้นเหมาะสม

3. จัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่ โดยกำหนดหัวข้อและรายละเอียด  
การฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม เกณฑ์การประเมิน และคุณสมบัติของผู้ที่จะฝึกสอน รวมทั้ง  
ความถี่ในการประเมินซ้ำ เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของพนักงานคนนั้นเหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับ  
มอบหมาย

4. ปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานในการชั่งน้ำหนักใหม่ โดยจะติดตั้งโปรแกรมการ  
ตรวจสอบค่าน้ำหนัก เชื่อมโยงจากเครื่องชั่งไปยังคอมพิวเตอร์ เมื่อนำแผ่นยางวางบนเครื่องชั่งค่า  
น้ำหนักจะแสดงที่จอคอมพิวเตอร์ พนักงานไม่ต้องบันทึกค่าน้ำหนัก หากพบงานที่ค่าน้ำหนัก  
มากกว่าหรือน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเครื่องจะมีเสียงเตือน ในการปรับปรุงนี้ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม  
เครื่องชั่งใช้เครื่องเดิมที่มีอยู่ คอมพิวเตอร์ใช้ของเก่าสภาพดีที่ไม่ใช้เพราะตกทุนแล้ว สำหรับ  
โปรแกรมทางแผนกไอทีเป็นผู้รับผิดชอบในการเขียนโปรแกรม แต่จะต้องใช้พนักงาน 1 คนในการ  
ชั่งน้ำหนักซึ่งไม่ต้องการพนักงานที่มีความชำนาญมาก ข้อดีคือสามารถตรวจสอบน้ำหนักของแผ่น  
ยางได้ 100%

#### 4.2.5 การแก้ไขปัญหาชิ้นงานขึ้นรูปไม่เต็ม (Short mold)

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.5 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. กำหนดตำแหน่งการวางแผ่นยางบนแม่พิมพ์เป็นรูปภาพและติดที่หน้าเครื่องจักร  
เพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็นและปฏิบัติตาม

#### 4.2.6 การแก้ไขปัญหาค่าแรงกดปั๊ม (Force) ของชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.6 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. การกำหนดตำแหน่งการวางแผ่นยางที่แม่พิมพ์เหมือนข้อ 4.2.5 (1.)

2. ติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นแบบเคลื่อนที่ และสามารถกำหนดจุดเป้าหมายในการให้ความเย็นได้ เนื่องจากสภาพการทำงานของเครื่องจักรไม่ต้องการความเย็นเพราะต้องใช้ความร้อนในการทำงาน

3. เพิ่มความถี่ในการตรวจสอบค่าอุณหภูมิจากทุกชั่วโมงเป็นทุกครึ่งชั่วโมงโดยพนักงานที่อยู่หน้างาน และพนักงานแผนกคุณภาพมีหน้าที่บันทึกกราฟ X bar R chart ซึ่งช่วยให้สามารถติดตาม ตรวจสอบค่าอุณหภูมิได้

#### 4.2.7 การแก้ไขปัญหาชิ้นงานถูกตัดไม่ดี (ตัดไม่เรียบ, ตัดล้าเข้าไปในชิ้นงาน)

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.7 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. กำหนดจุดที่ต้องเผื่อระยะเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ในวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานจะได้เข้าใจและระมัดระวังไม่ให้เกิดข้อบกพร่อง
2. ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานโดยใช้วิธีการปฏิบัติงานจากข้อ 1
3. ติดตั้งระดับน้ำที่จึกเพื่อให้สามารถตรวจสอบระดับของจึกได้ทุกเมื่อ เพิ่มการตรวจสอบก่อนงานเริ่มผลิตงานในแต่ละครั้งจาก 1 ตัว เป็นตรวจสอบงาน 10 ตัวแรก ถ้าผ่านจึงปล่อยผลิต
4. กำหนดให้มีการตรวจสอบสภาพของจึกหลังจากใช้งานเสร็จ และก่อนนำมาติดตั้งที่เครื่องตัด และเก็บข้อมูลอายุการใช้งานของจึกเพื่อจัดทำแผนการซ่อมบำรุงและการเปลี่ยนจึก

#### 4.2.8 การแก้ไขปัญหาค่าความหนืดคาร์บอนไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.8 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. ทำการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมในการนำคาร์บอนเก่ามาใช้ใหม่ พบว่าสามารถใช้ น้ำยาคาร์บอนเดิมผสมกับน้ำยาคาร์บอนใหม่ในอัตราส่วน 1 : 1 จากเดิมที่ต้องใช้ในอัตราส่วน 1 : 1.3
2. จัดทำสติกเกอร์สำหรับการบันทึกวันที่ผสมคาร์บอนและติดที่ขวดคาร์บอน ในการบันทึกจะลงเฉพาะค่าวันเท่านั้น พนักงานจะไม่เสียเวลามาก แจ้งให้พนักงานที่ปฏิบัติงานทราบและปฏิบัติตาม
3. อบรมพนักงานให้ทำความสะอาดบีกเกอร์และอุปกรณ์อื่นๆให้มีสภาพที่สามารถใช้งานได้ดียิ่งอยู่เสมอ และทางแผนกคุณภาพได้มีการจัดทำรายการเครื่องมือต่างๆที่ต้องใช้ในการ

ตรวจวัด และทำการตรวจสอบทุกสัปดาห์เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ในการวัดมีสภาพดีสามารถใช้งานได้ จากเดิมที่มีการทำแค่เครื่องมือวัดที่จะต้องทำการสอบเทียบเท่านั้น

4. กำหนดวิธีการปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอน โดยเน้นรูปภาพประกอบและคำอธิบายให้เข้าใจง่าย เพิ่มจุดที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ รวมทั้งกำหนดให้มีการทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการปฏิบัติงานนั้นเหมาะสม

#### 4.2.9 การแก้ไขปัญหาผิวคาร์บอนบนปุ่มกดของชิ้นงานไม่เรียบและอยู่นอกออกพื้นที่ปุ่มกด

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.9 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. จัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่ โดยกำหนดหัวข้อและรายละเอียดการฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม เกณฑ์การประเมิน และคุณสมบัติของผู้ที่จะฝึกสอน รวมทั้งความถี่ในการประเมินซ้ำเพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของพนักงานคนนั้นเหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2. ติดตั้งระดับน้ำที่จึกเพื่อให้สามารถตรวจสอบระดับของจึกได้ทุกเมื่อ เพิ่มการตรวจก่อนงานเริ่มผลิตงานในแต่ละครั้งจาก 1 ตัว เป็นตรวจสอบงาน 10 ตัวแรก ถ้าผ่านจึงปล่อยผลิต

3. กำหนดวิธีการปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอน โดยเน้นรูปภาพประกอบและคำอธิบายให้เข้าใจง่าย เพิ่มจุดที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษหรือจุดที่จะทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้ รวมทั้งกำหนดให้มีการทบทวนเอกสารวิธีการปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีการปฏิบัติงานนั้นเหมาะสม

4. ทดลองเปลี่ยนวิธีการเดิมคาร์บอนจากใช้คนเป็นใช้เครื่องทำงานแทน ยังคงใช้คนวางชิ้นงานบนจึกเหมือนเดิม แต่เครื่องจะเติมคาร์บอนให้ ซึ่งสามารถควบคุมแรงกดและเวลาในการกดให้เท่ากันได้ ในส่วนของตัวเครื่องลักษณะการทำงานเหมือนเดิมหมดจะเปลี่ยนแค่การเลื่อนเข้าออกของจึกวางงานและการเลื่อนขึ้นลงของจึกเติมคาร์บอนเท่านั้นที่เป็นแบบอัตโนมัติ

#### 4.2.10 การแก้ไขปัญหาค่าความต้านทานของคาร์บอนมากกว่าข้อกำหนด

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.10 และนำมาทำการแก้ไขพบว่าสาเหตุของปัญหาเหมือนกับข้อ 4.1.9 ทำให้การแก้ไขปัญหามีสภาพเหมือนกับในข้อ 4.2.9

#### 4.2.11 การแก้ไขปัญหาน้ำยาคาร์บอนเหลือจากการปฏิบัติงานมากเกินไป

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในหัวข้อที่ 4.1.11 และนำมาทำการแก้ไขดังนี้

1. ทำการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมในการนำคาร์บอนเก่ามาใช้ใหม่ พบว่าสามารถใช้ น้ำยาคาร์บอนเดิมผสมกับน้ำยาคาร์บอนใหม่ในอัตราส่วน 1 : 1 จากเดิมที่ต้องใช้ในอัตราส่วน 1 : 1.3

2. ทำการทดลองหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บคาร์บอนให้มีอายุการใช้งานมากกว่าเดิม พบว่าน้ำยาคาร์บอนสามารถเก็บได้นาน 3 วัน จากเดิมเก็บได้ 1 วัน แต่ต้องอยู่ภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส

3. จัดทำแผนการฝึกอบรมสำหรับพนักงานใหม่ โดยกำหนดหัวข้อและรายละเอียด การฝึกอบรม ระยะเวลากการฝึกอบรม เกณฑ์การประเมิน และคุณสมบัติของผู้ที่จะฝึกสอน รวมทั้ง ความถี่ในการประเมินซ้ำเพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติของพนักงานคนนั้นเหมาะสมกับหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย

จากวิธีการแก้ไขปัญหาก็กล่าวมาได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงประมาณ 5 สัปดาห์ จากต้นเดือนพฤศจิกายน จนถึงสัปดาห์แรกของเดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ในระหว่างดำเนินการแก้ไขนี้ ทางบริษัทที่ถูกดำเนินการวิจัยมีการดำเนินงานอยู่ในช่วงการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างส่งให้ลูกค้า หลังจากลูกค้าตรวจสอบและอนุมัติผลิตภัณฑ์แล้ว ได้ทดลองเริ่มผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง 1 วัน เพื่อตรวจสอบความพร้อมในการผลิตและติดตามผลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และปัญหาที่อาจพบในกระบวนการผลิต ก่อนทำการผลิตจริง