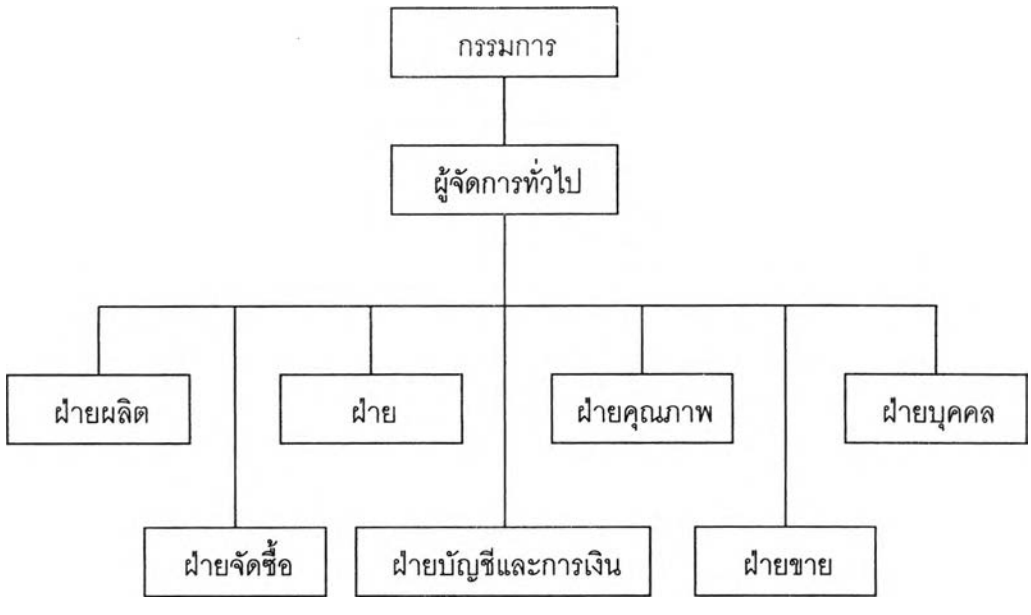
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่าง เป็นผู้ผลิตประเก็นยาง และชิ้นส่วนอะไหล่ยาง เริ่มก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2530โดยลูกค้าหลัก คือ โรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ โรงงานตัวอย่างผลิตชิ้นส่วนยางเพื่อจำหน่ายให้ลูกค้าภายในประเทศประมาณ 95 % และส่งออกต่างประเทศประมาณ 5% ซึ่งเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า โดยบริษัทมีกำลังการผลิตประมาณ 1,200 ตันต่อปี และมียอดขายประมาณ 100 ล้านบาทต่อปี และมีพนักงานประมาณ 200 คน

ในปัจจุบันมีการแบ่งระบบการบริหารงานเป็นดังแผนผังในรูปที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วย 5 ฝ่าย ที่รายงานตรงต่อผู้จัดการทั่วไป ดังนี้คือ



รูปที่ 3.1แสดงแผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง

รายละเอียดของแผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่างมีดังนี้

1. ฝ่ายผลิต ซึ่งประกอบด้วย แผนกต่างๆที่จำแนกตามกระบวนการผลิต ได้แก่ แผนกวางแผนการผลิต แผนกควบคุมและบดผสมยาง Compound แผนกตัดยาง แผนกขึ้นรูปยาง แผนกปล่อยยาง แผนกตัดแต่งยาง และแผนกซ่อมบำรุง

2. ฝ่ายคลังสินค้า โดยฝ่ายนี้มีหน้าที่รับผิดชอบควบคุมดูแลการเบิกจ่ายวัตถุดิบ อะไหล่ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เช่นไขควงงัดแม่พิมพ์ ถุงมือ เป็นต้น และควบคุมสินค้าคงคลัง

3. ฝ่ายคุณภาพ ประกอบด้วยส่วนการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ มีหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เป็นแบบใหม่ สูตรทางเคมี สารเคมี และออกแบบแม่พิมพ์ที่จะนำมาใช้ในการขึ้นรูป ส่วนการประกันคุณภาพในกระบวนการควบคุมการผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบควบคุมและติดตามคุณภาพในกระบวนการผลิตได้แก่ การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการตัดยางและในกระบวนการขึ้นรูป ส่วนประกันคุณภาพด้านเทคนิคมีหน้าที่รับผิดชอบตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของยางที่บดผสมแล้วก่อนการขึ้นรูป และส่วนสุดท้ายคือ ส่วนของการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สำเร็จ

4. ฝ่ายบุคคล ฝ่ายนี้มีหน้าที่ในการสรรหา จ่ายเงินเดือน เบี้ยเลี้ยงและ สวัสดิการแก่พนักงาน รวมไปถึงความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยภายในโรงงาน

5. ฝ่ายจัดซื้อ มีหน้าที่ในการจัดทำเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการจัดซื้อ และรับผิดชอบการจัดซื้อวัตถุดิบและอะไหล่ต่างๆ

6. ฝ่ายบัญชีและการเงิน มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการบัญชีภายในโรงงาน บัญชีลูกหนี้ เจ้าหนี้ และคีย์ข้อมูล

7. ฝ่ายขาย มีหน้าที่รับผิดชอบในการหาลูกค้าและขายผลิตภัณฑ์

3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานตัวอย่างทำการผลิตนั้นจะเป็นในรูปแบบการผลิตตามความต้องการของลูกค้าเป็นหลักซึ่งลูกค้าจะสั่งผลิตตามคุณสมบัติของยางและรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการโดยผลิตภัณฑ์นั้นจำแนกตามประเภทของยางที่ใช้ดังนี้

1. Natural (NR) มีคุณสมบัติในการทนทานต่อการสึกหรอและความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่ำ แต่ไม่ทนต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียม

2. SBR มีคุณสมบัติทนทานต่อการสึกหรอแต่ไม่ทนต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียม

3. Butyl (IRR) มีคุณสมบัติเด่นด้านความทนทานต่อการเสื่อมสภาพต่อสภาพอากาศทั่วไป และมีคุณสมบัติทางกายภาพดี อากาศสามารถซึมผ่านได้น้อย แต่ไม่ทนต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียม

4. Butadiene (BR) มีคุณสมบัติเด่นด้านความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่อและความทนทานต่อการสึกหรอ และมีสมบัติการกระดอนสูง

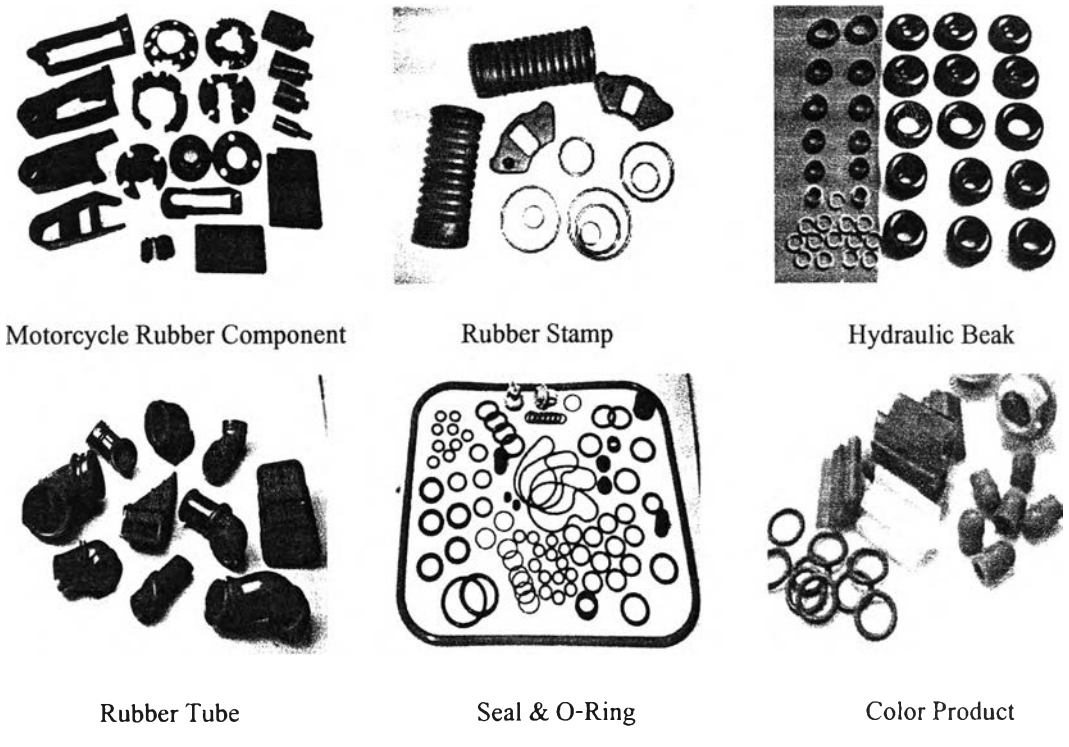
5. Chloroprene (CR) มีคุณสมบัติด้านความทนทานต่อการเสื่อมสภาพและต่อสภาพอากาศทั่วไป รวมทั้งสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ทนต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียมได้บ้าง แต่ไม่ทนต่อพวกอโรมาติค ไม่ติดเปลวไฟ

6. Nitrile Buna (NBR) มีคุณสมบัติด้านความทนทานต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียมดีมาก และมีสมบัติทางกายภาพดี ทนต่อสารจำพวกอโรมาติคได้พอสมควร

7. Ethylene propylene rubber (EPDM & EPM) มีคุณสมบัติเด่นด้านความทนทานต่อสภาพอากาศโอโซน ความร้อน น้ำ ไอน้ำ ไกลคอลอีเทอร์และน้ำมันพืช แต่ไม่ทนทานต่อสภาพที่สัมผัสกับน้ำมันปิโตรเลียม และน้ำมัน mineral

8. Silicone (VMQ) มีคุณสมบัติเด่นด้านความทนทานต่อสภาพอุณหภูมิต่ำและสูง และมีคุณสมบัติทางกายภาพทั่วไปพอใช้

โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง เช่น ชิ้นส่วนต่างๆ ของรถจักรยานยนต์ และยานยนต์ เช่น ที่พักเท้า ที่รองกระจกมองข้าง ท่อพลาสติก ซีลและโอริง เป็นต้น



รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงาน

3.3 **วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต**

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตยางผสม (Rubber Compound) ประกอบด้วยวัตถุดิบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ยางชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้บดผสมกัน โดยหลักการเลือกชนิดของยางจะประกอบด้วยราคาและสมบัติประจำตัวของยาง ซึ่งยางที่นำมาใช้สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1 ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ซึ่งได้จากธรรมชาติโดยการกรีดน้ำยางจากต้นยาง และเป็นสารหลักของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยทั่วไปแล้วยางธรรมชาติแบ่งเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มหลัก คือ

- ยางที่ระบุคุณภาพมาตรฐานเชิงวิชาการ ซึ่งได้แก่ ยางแท่ง
- ยางที่ระบุคุณภาพด้วยสายตา ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน(Ribbed Smoked Sheet, RSS) ยางเครพ (Crepe)
- ยางชนิดอื่นๆ ได้แก่ยางแผ่นผึ่งแห้ง (Air Dried Sheet, ADS) ยางสกิม(Skim) และยางที่มีความหนืดคงที่ (Constant Viscosity, CV)

โดยยางธรรมชาติชนิดต่างๆ จะมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบแตกต่างกันไป

1.2 ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) หรือยางเทียม หมายถึง ยางที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น โดยอาศัยวิธีการทางเคมีโพลีเมอไรเซชั่น (Polymerization) ยางสังเคราะห์แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน และสามารถเลือกใช้ให้ตรงตามคุณสมบัติที่ต้องการได้ โดยคุณสมบัติเด่นของยางสังเคราะห์ คือ ทนทานต่อการเสียดสี มีความเหนียว สามารถใช้ในกระบวนการผลิตได้ง่าย

1.3 ยางรีเคลม เป็นวัตถุดิบที่ได้มาจากการนำเอาเศษวัสดุสำเร็จรูปยางต่างๆที่ใช้ไม่ได้แล้ว เช่นยางล้อรถยนต์ ยางในรถยนต์ และเศษยางจากวัสดุยางประเภทอื่นๆ มาทำการแยกสารอื่นๆ ที่ไม่ใช่ยาง เช่น โลหะ ผ้าไนล่อน ฯลฯ ออกแล้วนำวัสดุยางไปย่านกรรมวิธีโดยความร้อนและปฏิกริยาเคมี โดยปกติจะใช้ยางรีเคลมผสมกับยางธรรมชาติเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่คำนึงถึงความแข็งแรงและทนทานนัก

2. ผงเขม่าดำและผงถ่านคาร์บอน (Carbon Black) ผลิตจากน้ำมันดิบ มีคุณสมบัติช่วยให้ยางแข็งตัวและเพิ่มความทนทาน

3. สารเคมีสำหรับยาง (Rubber Chemicals) การใส่สารเคมีลงไปในยาง เพื่อแปรรูปยางดิบให้เป็นยางสุก (Cure) ทำให้สามารถแปรรูปและขึ้นรูปได้ตามที่ต้องการ และสามารถผลิตได้ในเวลาอันรวดเร็วโดยให้มีของเสียน้อยที่สุด และให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ กลุ่มของสารเคมีสำหรับยาง ได้แก่

3.1 สารวัลคาไนซ์ (Valcanizing Agent) คือสารเคมีที่ใส่เพื่อให้เกิดปฏิกริยาเคมีเกิดเป็นพันธโยงระหว่างโมเลกุลขึ้นกลายเป็นยางสุก สารวัลคาไนซ์ที่นิยมใช้ได้แก่ กำมะถัน, TMTD, DTDM

3.2 สารตัวเร่ง (Accelerator) ใส่เพื่อลดเวลาการสุกตัวของยางโดยไปเพิ่มอัตราการวัลคาไนซ์ซึ่งสารเคมีกลุ่มนี้ ได้แก่ ZBDC, ZBX, MPT

3.3 สารกระตุ้นและสารหน่วง (Activator and Retarder) สารกระตุ้นคือสารที่ใช้เพื่อกระตุ้นและปรับประสิทธิภาพของตัวเร่ง โดยสารกระตุ้นที่นิยมใช้คือ ซิงค์ออกไซด์ และกรดสเตียริค สารหน่วงเป็นสารที่ช่วยลดปัญหายางสุกก่อนกำหนด ตัวอย่างสารหน่วง เช่น กรดซาลิไซลิก กรดทาลิก และไซโคลเฮกซิลไธโอทาลิไมด์ (Cyclohexylthiophthalimide, CTP)

3.4 สารต้านการเสื่อมของยาง (Antioxidants) เป็นสารที่เพื่อหน่วงให้อายุการเสื่อมของยางอันเนื่องมาจากการกระตุ้นของออกซิเจน โอโซน ความร้อน แสง โลหะ และการหักงอไปมาช้าลง สารเคมีประเภทนี้ได้แก่ PBN, DBNPPD

3.5 สารตัวเติม (Filler) โดยสารตัวเติมที่ใช้ผสมกับยางอาจแยกตามความสามารถของสารได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรง (Reinforcing) และกลุ่มไม่ช่วยเสริมความแข็งแรง(Non-Reinforcing) ให้กับยาง และอาจแบ่งตามลักษณะของสารเป็นสารตัวเติมชนิดมีสีดำ คือ กลุ่มเขม่าถ่านกับกลุ่มไม่เป็นสีดำ สารตัวเติมกลุ่มที่เป็นสีดำมีจำหน่ายเป็นเกรดต่างๆ ตามความสามารถในการปรับปรุงคุณสมบัติของยาง เช่น ความแข็ง ความต้านทานการสึกหรอ ส่วนสารตัวเติมกลุ่มไม่เป็นสีดำ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตและยังทำให้ยางผสมสารต่างๆ แล้วมีความเรียบ (Smooth) ง่ายต่อการผลิตซิลิกา แคลเซียมคาร์บอเนต เป็นต้น

3.6 พลาสติไซเซอร์, สารทำให้นิ่มและแทคติไฟเออร์ (Plasticizer, Peptizer and Tackifier) เป็นสารที่ใส่ในยางเพื่อช่วยในการผสม ปรับความหนืด ทำให้เกิดการเหนียวติดกัน ทำให้หักงอได้ที่อุณหภูมิต่ำ สารเคมีประเภทนี้ ได้แก่ พาราฟินิก (Parafinic), แนพธานิก (Naphthanic), อโรมาติก (Aromatic)

3.4 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตยางผสมมีดังต่อไปนี้

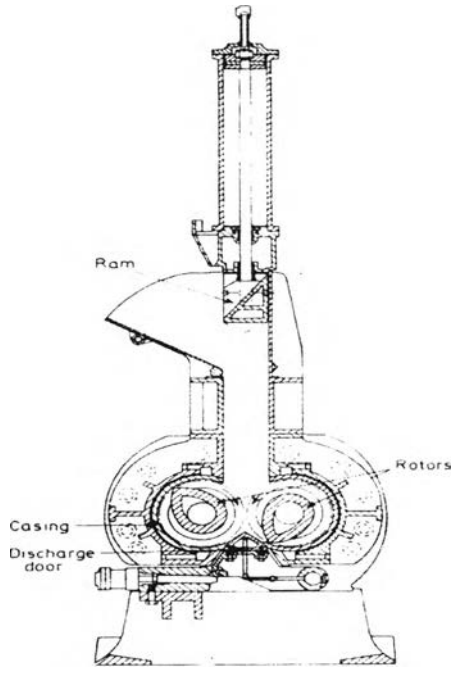
1. เครื่องผสมยาง (Banbury Mixer) เป็นเครื่องผสมยางระบบปิด มีต้นกำเนิดในระหว่างสงคราม (ค.ศ. 1914-1918) ถูกคิดค้นโดยวิศวกรชาวอังกฤษชื่อ Fernley H. Banbury การบดผสมยางกับสารเคมีในเครื่องระบบปิดทั่วไปแล้วจะบดยางผสมกับสารอื่นๆ ยกเว้นพวกซัลเฟอร์และสารเร่งปฏิกิริยาคงรูป การบดยางผสมกับสารต่างๆ ในเครื่องระบบปิดจะเน้นถึงระยะเวลาการปิด

ลำดับการเติสารลงไปบด ตลอดจนอุณหภูมิขณะบด และการบดระหว่างยางและวัตถุดิบจะเกิดขึ้นระหว่างปีกของแกนหมุนกับผนังของห้องผสม ซึ่งทำให้การผสมเข้ากันอย่างรวดเร็ว

2. เครื่องชั่งวัตถุดิบ (Weighing Scale) เป็นอุปกรณ์สำคัญที่จะทำให้การผสมแต่ละแบชให้มีสัดส่วนองค์ประกอบของวัตถุดิบตามสูตรที่กำหนด โดยเครื่องชั่งที่ใช้ประกอบด้วย เครื่องชั่งยาง (Rubber Scale) และเครื่องชั่งคาร์บอนแบล็ค (Carbon Black Scale)

3. เครื่องบดยาง (Double Drum) เป็นเครื่องบดผสมยางระบบเปิด ซึ่งคิดค้นโดยนาย Thomas Hancock ในปี ค.ศ. 1820 เครื่องบดยางเป็นชุดเครื่องจักรที่ประกอบด้วยลูกกลิ้งจำนวน 2 ลูกที่มีความเร็วรอบแตกต่างกัน เครื่องบดยางนี้มีหน้าที่ทำให้ยางเป็นแผ่น ยางที่ผ่านช่องห่างระหว่างลูกกลิ้งตอนแรกๆ จะมีลักษณะร่วนตกลงบนถาดรองรับใต้ลูกกลิ้งได้นอกจากนั้นแล้วเครื่องบดผสมยางระบบเปิดยังทำหน้าที่ทำให้ยางเย็นลง เพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปใช้ได้สะดวก โดยความยากง่ายที่จะจับให้ยางพันรอบลูกกลิ้งนั้นอยู่กับชนิดของยางที่ใช้

4. ชุดราวตากยาง (Festooner) เป็นราวตากยางให้แห้งและเย็นลงก่อนที่จะนำมาเก็บบนเหล็กวางยาง (Skid)



รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องบดผสมระบบปิด Banbury Mixer

วิธีการที่โรงงานตัวอย่างทำให้ยางเป็นรูปร่างและคงรูป คือการใช้แม่พิมพ์ ซึ่งแม่พิมพ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แม่พิมพ์แบบอัด (Compression Mould) จำนวน 40 เครื่องแบบอัดนี้ใช้กันอย่างกว้างขวางในการผลิตภัณฑ์ทั่วไป ประกอบด้วย 2 ส่วน ซึ่งยึดกันด้วยสลัก ใส่ยางที่ผสมสานเคมีแล้วลงในช่องของแม่พิมพ์ โดยให้ขนาดยางเล็กกว่าขนาดช่องของแม่พิมพ์เล็กน้อยเพื่อยางจะได้แผ่กระจายอยู่เต็มช่องแม่พิมพ์ เมื่อปิดแม่พิมพ์และอาศัยเครื่องอัด Press อัดแม่พิมพ์ ส่วนของยางที่เกินความจุของช่องแม่พิมพ์จะล้นออกตามข้างแม่พิมพ์ไหลไปตามร่องและเรียกยางที่ล้นจากแม่พิมพ์ว่า ขี้ยาง (mould flash)

2. แม่พิมพ์แบบฉีด (Injection Mould) จำนวน 6 เครื่องเครื่องอัดยางแบบฉีด (และแบบกึ่งฉีด) ยางจะถูกหลอมด้วยความร้อนก่อนอย่างทั่วถึง อุณหภูมิของยางขณะที่ผ่านตามช่องทางสู่ช่องของแม่พิมพ์ สูงขึ้นถึง 70 องศาเซลเซียส ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้เนื่องมาจากแรงเสียดสีปฏิกิริยาที่ทำให้ยางคงรูปจึงอาศัยความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างทั่วถึงในยาง ดังนั้นจึงก่อให้เกิดการคงรูปที่มีความสม่ำเสมอและทั่วถึง แม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องอัดยางแบบฉีดมีความทนทานต่อการหักงอดีกว่าที่ทำจากการใช้แม่พิมพ์ธรรมดาและอัดโดยเครื่องอัดธรรมดา

3.5 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ทุกประเภทในโรงงานตัวอย่างนี้จะต้องผ่านกระบวนการขึ้นรูปแล้วจึงนำไปตัดแต่งและบรรจุเพื่อเตรียมส่งมอบให้ลูกค้าต่อไปโดยแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตรวจรับวัตถุดิบและสารเคมี กระบวนการนี้จะทำหน้าที่ตรวจรับวัตถุดิบและสารเคมีแล้วตรวจสอบว่าวัตถุดิบและสารเคมีนั้นได้น้ำหนักตามที่กำหนดหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบสูตรของสารเคมีว่าตรงกับใบสั่งซื้อหรือไม่

2. บดผสมวัตถุดิบและสารเคมี ซึ่งได้แก่ ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) ผงเขม่าดำและผงถ่าน (Carbon Black) และสารเคมีต่างๆ สำหรับยาง (Rubber Chemicals) กระบวนการนี้จะทำการนำวัตถุดิบและสารเคมีชนิดต่างๆ มาบดผสมเข้าด้วยกันตามสูตรและน้ำหนักที่กำหนดไว้ โดยจะนำส่วนผสมตามลักษณะคุณสมบัติชิ้นงานที่ต้องการมาใส่เครื่อง Compound A ซึ่งจะทำการบดผสมยางและสารเคมีให้นิ่มเข้ากันใช้เวลาประมาณ 5 นาที โดยยาง Compound A ที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นก้อน แล้วนำเข้าเครื่องลูกกลิ้งหมุนคู่ (Double Drum) เพื่อรีดยางให้ออกมาเป็นแผ่น จะทำการชั่งน้ำหนักแบ่งตามชนิดของยางโดยจะตัดยางให้มีน้ำหนักตั้งแต่ 13-21 กิโลกรัม และม้วนเก็บไว้ที่ชั้นเก็บ Compound A เพื่อรอคำสั่งผลิต เป็นลักษณะการเก็บแบบเกณฑ์ขั้นต่ำที่ฝ่ายวางแผนกำหนด เมื่อมีแผนการผลิตชิ้นงาน

พนักงานจะนำสารเคมีเข้าไปทำปฏิกิริยากับสายโมเลกุลของยางCompound A เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล ทำให้ยางคงรูป บดผสมกันในเครื่อง Compound B ประมาณ 1-2 นาที ยาง Compound B ที่ได้ออกมาจะมีลักษณะเป็นก้อนเช่นกัน แล้วนำไปรีดที่เครื่อง Double Drum สำหรับยาง Compound B ที่มี 2 เครื่องโดยเครื่องรีดเล็ก จะได้ยางออกมาเป็นเส้นยาวๆคล้ายริบบิ้นสำหรับเตรียมเข้าเครื่องฉีดขึ้นรูป ส่วนเครื่องรีดใหญ่ จะใช้สำหรับเตรียมยางที่จะอัดขึ้นรูป ซึ่งจะต้องนำไปตัดขนาดยาง Compound B ให้มีขนาดต่างๆ สำหรับนำไปวางในแม่พิมพ์แต่ละชนิด

3. ตรวจสอบคุณภาพก่อนตัดวัตถุดิบ ก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการตัดยาง พนักงานจะต้องมั่นใจได้ว่ายางที่บดผสมแล้วมีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ ดังนั้นจึงมีการนำยางมาทดสอบทางเทคนิค ซึ่งได้แก่ การทดสอบความแข็ง การทดสอบค่า tensile strength การทดสอบความนิ่มและการสุกตัวของยาง นอกจากทางเทคนิคแล้วพนักงานจะนำชิ้นยางบดผสมไปทดลองอัดแผ่นเพื่อดูเนื้อยางว่า ยางนั้นมีสารเจือปนหรือไม่ ยางนั้นมีการพองตัวหรือไม่ แต่หากผลิตภัณฑ์ใดที่เป็นงานเร่งด่วนที่ไม่มีเวลาพอที่จะทำการทดสอบด้วยวิธีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พนักงานจะลองทดสอบนำชิ้นยางดิบนั้นทำการขึ้นรูปจริง แล้วทำการตรวจสอบสภาพทั่วไปของชิ้นยาง หากชิ้นยางตัวอย่างนั้นผ่านการตรวจสอบก็จะนำชิ้นยางดิบของผลิตภัณฑ์นั้นทำการขึ้นรูป

4. ตัดขนาดวัตถุดิบ หลังจากที่ชิ้นยางผ่านการทดสอบคุณภาพแล้ว กระบวนการต่อมาคือการตัดวัตถุดิบโดยพนักงานจะรับวัตถุดิบมาจากแผนก Compound แล้ว ตรวจสอบความหนา ความยาวของชิ้นยางดิบว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ แล้วใช้เครื่องตัดยางตัดตามขนาดและน้ำหนักที่กำหนด ในขั้นตอนนี้มีการควบคุมคุณภาพการตัดยางโดยพนักงานจะทำการสุ่มยางชิ้นยางดิบที่ได้ตัดแล้วมาชั่งน้ำหนัก

5. อัดขึ้นรูปชิ้นงาน ในกระบวนการขึ้นรูปนี้พนักงานจะนำยาง Compound B ที่ตัดได้ขนาดพร้อมจะผลิต จะถูกนำไปเข้าเครื่องขึ้นรูป โดยการใช้แม่พิมพ์แบบฉีด (Injection Mould) หรือแม่พิมพ์แบบอัด (Compression Mould) ตามลักษณะความซับซ้อนของชิ้นงาน

6. ตรวจนับและตรวจสอบสภาพทั่วไปหลังจากขึ้นรูป เมื่อยางถูกนำไปขึ้นรูปแล้วพนักงานจะนำยางมายังแผนกปล่อยยาง แผนกนี้จะทำการตรวจนับและตรวจสอบสภาพทั่วไปของชิ้นงาน เมื่อพิจารณาแล้วว่าชิ้นงานเป็นไปตามมาตรฐานพนักงานจะทำการนับชิ้นงานใส่ถุงพร้อมแปะป้ายชื่อผลิตภัณฑ์เพื่อรอปล่อยยางไปสู่ขั้นตอนการตกแต่งต่อไป

7. ตกแต่งชิ้นงาน ในกระบวนการนี้ชิ้นยางที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจะถูกนำมาตกแต่ง โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกทางโรงงานจะเป็นผู้ตกแต่งเองโดยแผนกแต่งยาง แต่เนื่องจากชิ้นงานมีจำนวนมากจึงจำเป็นต้องจ้างบุคคลภายนอกมาช่วยแต่งเพิ่มเติม ซึ่งได้แก่กลุ่มที่ 2 คือ การว่าจ้างให้กรมราชทัณฑ์ กลุ่มที่ 3 เป็นบุคคลภายนอกมารับไปตกแต่ง นอกจากนั้นแล้วพนักงานในโรงงานในแผนกอื่นๆ ก็สามารถที่จะรับงานไปแต่งที่บ้านได้ด้วยซึ่งจัดเป็นกลุ่มที่ 4

ตามลำดับ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งได้แก่ กรรไกร ใบมีด และชิ้นงานที่มีขนาดเล็กและมีความเหนียว ผลิตภัณฑ์บางชนิดสามารถนำไปเข้าเครื่องปั่นยาง ซึ่งเป็นเครื่องที่ใช้ไนโตรเจนเหลวไล่อากาศได้โดยไม่ต้องใช้คนตกแต่ง

8. ตรวจสอบก่อนการส่งมอบ ในกระบวนการนี้พนักงานจะทำการตรวจสอบสภาพทั่วไปของชิ้นงานสำเร็จ ที่ผ่านการตกแต่งเรียบร้อยแล้ว หากชิ้นงานตัวใดไม่ผ่านการตรวจสอบ พนักงานก็จะแจ้งให้ผู้ตัดแต่งนั้นทำการแก้ไขต่อไป

9. ทำการส่งมอบ ในกระบวนการสุดท้ายนี้ พนักงานจะทำการนับจำนวนชิ้นงาน เพื่อบรรจุใส่ถุง เตรียมส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป

ซึ่งขั้นตอนต่างๆที่ได้อธิบายไปนั้นสรุปได้ตามแผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตซึ่งแสดงในรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการผลิตเบื้องต้น

3.6 สภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

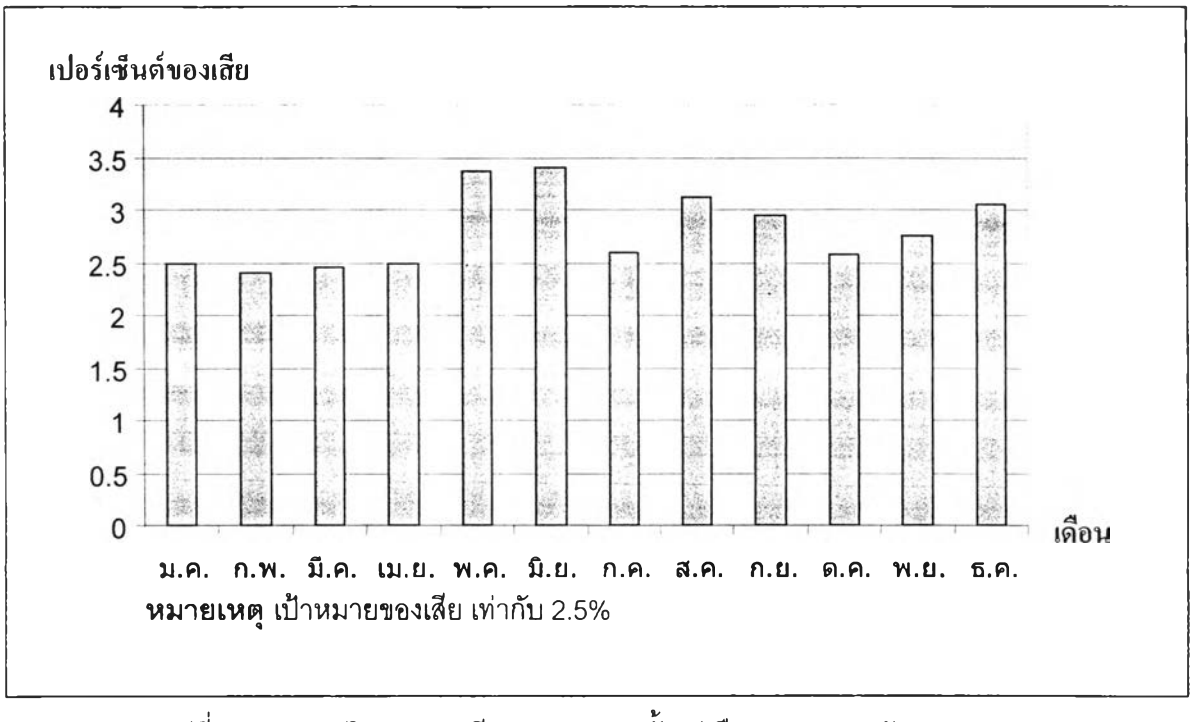
จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่างผู้วิจัยพบว่า โรงงานตัวอย่างนี้ยังมีปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้นอกจากนั้นแล้วเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละเดือนยังไม่คงที่อีกด้วย ข้อมูลดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.5

ตารางที่ 3. 1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนก ตั้งแต่เดือนมกราคม –ธันวาคม 2547

เดือน	ยอดผลิต (บาท)	ของเสียจาก					รวม	% ของเสีย (บาท)
		COMPOUND	ขึ้นรูปยาง	QC ตรวจสอบ 100%	คีย์ข้อมูล	ลูกค้าร้องเรียน		
ม.ค.	7,703,720.84	24,487.74	67,467.39	69,344.59	27,993.21	2,407.70	191,700.63	2.49
ก.พ.	8,244,453.59	16,133.27	73,168.69	92,879.23	16,193.22	36.28	198,410.69	2.41
มี.ค.	8,016,141.50	9,957.00	84,279.23	80,797.01	13,445.98	7,914.36	196,393.58	2.45
เม.ย.	7,731,206.11	5,203.40	117,096.07	57,174.00	12,553.22	1,516.50	193,543.19	2.5
พ.ค.	8,944,623.37	37,324.80	199,052.75	50,803.26	13,039.58	439.41	300,659.80	3.36
มิ.ย.	7,928,088.38	17,824.00	155,064.70	77,943.90	15,364.64	3,103.80	269,301.04	3.4
ก.ค.	9,290,513.62	15,077.68	125,970.76	78,569.41	10,526.60	11,338.10	241,482.55	2.6
ส.ค.	9,873,693.13	36,239.96	171,374.99	81,741.39	12,579.29	6,123.60	308,059.23	3.12
ก.ย.	8,999,917.30	22,895.54	155,359.86	73,907.00	11,153.57	1,281.60	264,597.57	2.94
ต.ค.	8,657,419.76	1,986.45	110,601.90	90,202.84	11,871.05	8,699.19	223,361.43	2.58
พ.ย.	9,343,113.38	16,803.40	142,658.27	84,279.27	13,194.68	0	256,935.62	2.75
ธ.ค.	9,421,329.06	27,172.42	175,642.31	68,644.87	16,360.57	472.5	288,292.67	3.06
รวม	104,154,220.04	231,105.66	1,577,736.92	906,286.77	174,275.61	43,333.04	2,932,737.99	2.82

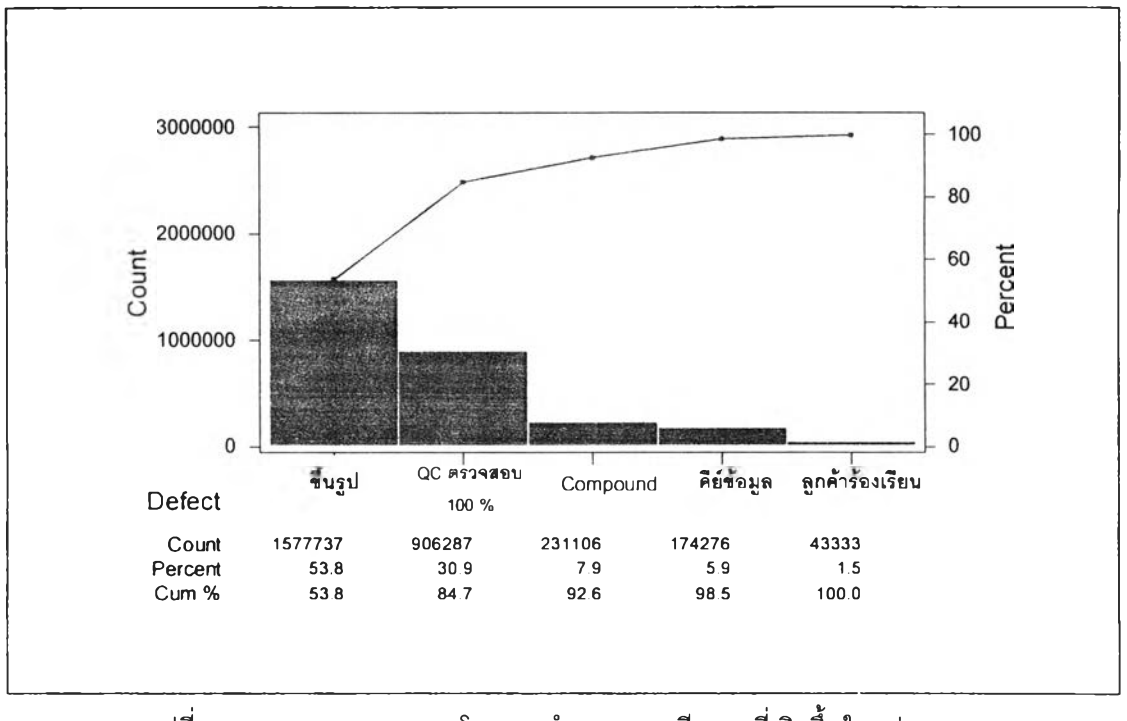
หมายเหตุ

- Compound หมายถึง กระบวนการบดผสมยาง compound A และ Compound B
- ขึ้นรูป หมายถึง กระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยเครื่องขึ้นรูปแบบฉีดและแบบอัด
- QC ตรวจสอบ 100% หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์แบบ 100 เปอร์เซนต์
- คีย์ข้อมูล หมายถึง กระบวนการปล่อยยางให้กรมราชทัณฑ์และบุคคลภายนอกดัดแต่งแต่จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ส่งกลับคืนบริษัทไม่เดิมจึงถือว่าชิ้นงานที่ขาดไปเป็นชิ้นงานเสีย
- ลูกค้าร้องเรียน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ามีการร้องเรียนและคืนผลิตภัณฑ์มายังบริษัท ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนำมาพิจารณาเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารแก้ไขได้แล้ว (Scrap)



รูปที่ 3.5 แสดง ปริมาณของเสียรวมทุกแผนกตั้งแต่เดือนมกราคม –ธันวาคม 2547

จากตารางที่ 3.1 ผู้วิจัยและทีมงานผู้ชำนาญการได้นำทุกกระบวนการมาทำการเลือกกระบวนการที่จะนำมาแก้ไขโดยใช้แผนภาพพาเรโต และผลจากการวิเคราะห์แผนภาพพาเรโตแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงแผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนก ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2547

และจากรูปที่ 3.6 ซึ่งแสดงแผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนกตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547 และตามหลักการ 80-20 ของแผนภาพพาเรโต ผู้วิจัยและทีมงานผู้ชำนาญการจึงเลือกกระบวนการขึ้นรูป และกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%มาทำการปรับปรุงปริมาณของเสียให้ลดน้อยลง เนื่องจาก ของเสียส่วนใหญ่กว่า 80 เปอร์เซ็นต์ พบในแผนกขึ้นรูปยาง คิดเป็น 53.80 เปอร์เซ็นต์ และพบในแผนก QC ตรวจสอบ 100% คิดเป็น 30.90 เปอร์เซ็นต์ ของของเสียทั้งหมด นอกจาก 2 กระบวนการนี้แล้ว ผู้วิจัยและทีมงานผู้ชำนาญการยังเห็นว่าปัญหาของเสียที่มาจากการร้องเรียนของลูกค้าก็มีความสำคัญมากเช่นกันแม้ว่ามูลค่าของของเสียที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนเล็กน้อยเพียง 5.9 เปอร์เซ็นต์ ของของเสียทั้งหมดแต่ของเสียดังกล่าวนี้อาจมีผลข้างเคียงและส่งผลเสียตามมา โดยอาจทำให้ความพึงพอใจของลูกค้าลดลงและเป็นการเปิดช่องว่างของการแข่งขันให้คู่แข่งได้ ดังนั้น ผู้วิจัยและทีมงานผู้ชำนาญการจึงจะทำการปรับปรุงในส่วนของของเสียที่เกิดจากลูกค้าร้องเรียนด้วยเช่นกัน

3.6.1 ข้อมูลลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ

หลังจากที่ผู้วิจัยและทีมงานผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกกระบวนการหรือแหล่งที่มาของของเสียเพื่อนำมาปรับปรุงปริมาณของเสียแล้ว ซึ่งได้แก่ กระบวนการขึ้นรูป กระบวนการQC ตรวจสอบ 100% และ ลูกค้าร้องเรียน ลำดับต่อมาผู้วิจัยจึงได้เก็บข้อมูลลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการเพื่อให้ทราบว่าในแต่ละกระบวนการนั้นมีของเสียลักษณะใดมากที่สุด

(1.) กระบวนการขึ้นรูป

ในกระบวนการขึ้นรูป ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ และเนื่องจากโรงงานตัวอย่างนี้ทำการผลิตแบบตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเป็นประจำทุกเดือนและมีจำนวนการสั่งผลิตมากเป็น 10 อันดับแรกของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด มาดำเนินการแก้ไขซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ผลิตภัณฑ์นี้คิดเป็น 39.82 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งหมด (46,852,276 ชิ้น)ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ผลิตภัณฑ์มีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียของผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาดำเนินแก้ไขในแผนกขึ้นรูป ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2547

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	จำนวนผลิต (ชิ้น)	%ของยอดผลิต
1	33705-KW7-9001	3,387,677	7.23
2	50661-GN8-9200 (BMW)	3,357,008	7.17
3	12196-KFM-9000	2,119,670	4.52
4	53107-KW7-9300	1,895,647	4.05
5	53102-GN5-9000	1,628,488	3.48
6	88113-KET-9000	1,440,479	3.07
7	SEAL 0430	1,298,873	2.77
8	12195-KFL-8500	1,247,984	2.66
9	16905-MG7-0000 (TYG)	1,174,209	2.51
10	32825-GB4-6800-03	1,109,399	2.37
	รวม	18,659,434	39.82

จากตารางที่ 3.2 หลังจากที่ผู้วิจัยและทีมงานผู้เชี่ยวชาญได้เลือกผลิตภัณฑ์มาทำการปรับปรุงปริมาณของเสียให้ลดลงแล้ว ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูลประเภทของของเสียของผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 ผลิตภัณฑ์ และจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการขึ้นรูปนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะของเสียพบว่า ลักษณะของเสียที่พบได้แก่ ชิ้นงานเป็นแผล แตก เน่า สภาพผิวของชิ้นงานมีลักษณะเป็นคราบขาว คราบน้ำมัน บวม พอง มีรอยพิมพ์ ชิ้นงานมีตะเข็บย่น แตกไม่เป็นไปตามรอยตะเข็บ และชิ้นงานมีการเสียรูปทรง บิดเบี้ยว เป็นต้น โดยรายละเอียดของจำนวนของเสียของแต่ละผลิตภัณฑ์จำแนกได้ดังตารางที่ 3.3

I22201555

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 10 รายการ ก่อนการปรับปรุง

ลำดับที่	ประเภทของเสีย	ผลิตภัณฑ์										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		33705-KW7-9001	50661-GN8-9200	12196-KFM-9000	53107-KW7- 9300	53102-GN5- 9000	88113-KET-9000	SEAL 0430	12195-KFL-8500	16905-MG7-0000	32825-GB4-6800-03	รวม
1	แผล	4,038	2,688	24,528	1,692	6418	5,658	15342	17,148	620	2,118	80,281
2	ไม่เต็ม	3,149	582	8,376	617	8658	1,914	8673	7,878	9		39,857
3	ย่น	119	17,371	3,732	318	572	684		714	320		23,830
4	ไม่สุก	3,780	9,918	726	948		2,100	498	678		4,165	22,813
5	คราบขาว			1,344			294		18			1,656
6	เน่า	1,223	11,220	702	695	1927			198	89		16,054
7	พอง	54	1,297	792		1925	456	36	216	10		4,786
8	บวม		144						6			150
9	ด้าน		451	48		996		180			727	2,402
10	ฉีก	311	6,396		36		1,386		6		5,286	13,421
11	แตก	12,270	71	1,506	10,049							23,896
12	สกปรก	29	42	66		157				9		303
13	ขี้ยาง	24	17,340		36	143	72				360	17,975
14	ไม่ประสาน					942					61	1,003
15	เขม่า		186									186
16	เสียทรง		396				372					768
17	ความแข็ง		769									769
18	ตะเข็บแตก		90									90
19	บ่ายื่น		42									42
20	รอยพิมพ์				180							180
21	ตามด						552					552
ของเสียรวม		24,997	69,005	41,820	14,571	21,738	13,488	24,759	26,862	1,057	12,717	251,014
ปริมาณผลิต		3,387,677	3,357,008	2,119,670	1,895,647	1,628,488	1,440,479	1,298,873	1,247,984	1,174,209	1,109,399	18,659,434
% ของเสีย		0.74	2.06	1.97	0.77	1.33	0.94	1.91	2.15	0.09	1.15	1.345

หมายเหตุ % ของเสียคำนวณจากจำนวนของเสียรวมเทียบกับปริมาณการผลิตจากตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 รายการ

ลำดับที่	ลักษณะของเสีย	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
1	แผล	80,281	31.98	31.98
2	ไม่เต็ม	39,857	15.87	47.86
3	แตก	23,896	9.51	57.38
4	ย่น	23,830	9.49	66.87
5	ไม่สุก	22,813	9.08	75.96
6	ขี้ยาง	17,975	7.16	83.12
7	เน่า	16,054	6.39	89.51
8	ฉีก	13,421	5.34	94.86
9	พอง	4,786	1.90	96.77
10	ด้าน	2,402	0.95	97.72
11	คราบขาว	1,656	0.65	98.38
12	ไม่ประสาน	1,003	0.39	98.78
13	ความแข็ง	769	0.306	99.09
14	เสียทรง	768	0.305	99.40
15	ตามด	552	0.219	99.62
16	สกปรก	303	0.120	99.74
17	เขม่า	186	0.074	99.81
18	รอยพิมพ์	180	0.071	99.88
19	บวม	150	0.059	99.94
20	ตะเข็บแตก	90	0.035	99.98
21	บ่ายื่น	42	0.016	100
	รวม	251,014	100	

ตารางที่ 3.4 แสดงการสรุปปัญหาลักษณะของเสียของแต่ละผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ลักษณะของเสีย	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
1	33705-KW7-9001	แตก	12,270	49.1	49.1
		แผล	4,038	16.2	65.3
		ไม่สุก	3,780	15.1	80.4
2	50661-GN8-9200 (BMW)	ย่น	17,371	25.2	25.2
		ขี้ยาง	17,340	25.1	50.3
		เน่า	11,220	16.3	66.6
		ไม่สุก	9,918	14.4	81.0
3	12196-KFM-9000	แผล	24,528	58.7	58.7
		ไม่เต็ม	8,376	20.0	78.7
		ย่น	3,732	8.9	87.6
4	53107-KW7-9300	แตก	10,049	69.0	69.0
		แผล	1,692	11.6	80.6
5	53102-GN5-9000	ไม่เต็ม	8,658	39.8	39.8
		แผล	6,418	29.5	69.3
		เน่า	1,927	8.9	78.2
6	88113-KET-9000	แผล	5658	41.9	41.9
		ไม่สุก	2100	15.6	57.5
		ไม่เต็ม	1914	14.2	71.7
		ฉีก	1386	10.3	82.0
7	SEAL 0430	แผล	15372	62.1	62.1
		ไม่เต็ม	8673	35.0	97.1
8	12195-KFL-8500	แผล	17148	63.8	63.8
		ไม่เต็ม	7878	29.3	93.2
9	16905-MG7-0000 (TYG)	แผล	620	58.7	58.7
		ย่น	320	31.2	89.9
10	32825-GB4-6800-03	ฉีก	5286	41.6	41.6
		ไม่สุก	4165	32.8	74.4
		แผล	2118	16.7	91.1

จากตารางที่ 3.3 และ 3.4 อ้างอิงจากผังพาเรโต 80-20 ในกระบวนการขึ้นรูปสามารถสรุปลักษณะของเสียทั้งหมดที่จะนำมาดำเนินการแก้ไขและหาสาเหตุได้ 8 ลักษณะ ได้แก่ ชิ้นงานเป็นแผล ไม่สุก ฉีก ย่น แตก ขี้ยาง ไม่เต็ม เน่า เมื่อทราบลักษณะของเสียแล้วลำดับต่อไปผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญจึงร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุของลักษณะของเสียแต่ละประเภท

(2.) กระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%

ในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%นี้ เป็นกระบวนการตรวจสอบแบบ 100% หลังจากที่ชิ้นงานได้ผ่านกระบวนการตัดแต่งชิ้นงานมาเป็นที่เรียบร้อยแล้วจากการรวบรวมข้อมูลของเสียที่มาจากกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100% ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2547 พบว่าจากหลักการของพาเรโต 80-20% มีผลิตภัณฑ์จำนวน 11 รายการที่มีจำนวนของเสียมากที่สุดซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มียอดของเสียสูงสุด 11 อันดับแรก

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	จำนวนยอดที่ตรวจ (ชิ้น)	จำนวนยางเสีย	% ของเสีย
1	88113-KTLH-7400	772,143	40316	5.22
2	88114-GN5-7800	718,924	38387	5.34
3	61312-149-3000	686,213	36128	5.26
4	88110-KPKJ-9400	634,962	34321	5.41
5	BAR18421-KBA-9000	570,635	33213	5.82
6	5TN-F743300	573,621	29872	5.21
7	SOCKET-675-7	486,982	26854	5.51
8	88113-KET-9000	446,214	25465	5.71
9	90441-ZE2-0101	412,162	22236	5.39
10	12391-KGH-9010	381,645	13587	3.56
11	5TN-F744400	361,658	10697	2.96
	รวม	6,045,159	311,076	5.146

จากตาราง 3.5 ผู้วิจัยได้นำทั้ง 11 ผลิตภัณฑ์มาทำการแยกประเภทของเสียในแต่ละผลิตภัณฑ์ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 11 รายการในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%ก่อนการปรับปรุง

ประเภทของเสีย	ผลิตภัณฑ์											รวม
	88113-KTLH-7400	88114-GN5-7800	61312-149-3000	88110-KPKJ-9400	BAR18421-KBA-9000	5TN-F743300	SOCKET-675-7	88113-KET-9000	90441-ZE2-0101	12391-KGH-9010	5TN-F744400	
แผล	12,260	12,674	10,987	10,437	10,100	9,084	8,166	7,744	6,762	4,132	3,254	95,600
แตก	4,179	4,531	4,911	4,666	4,515	4,061	2,784	3,462	3,023	1,847	1,454	39,433
รอยพิมพ์	5,451	3,978	3,745	3,558	3,443	2,597	3,650	2,640	2,305	1,408	1,109	33,884
ฉีก	2,827	1,543	2,534	2,407	2,329	2,095	1,883	1,786	1,559	953	750	20,666
เสียทรง	888	2,692	1,452	1,380	935	1,201	1,079	610	894	325	430	11,886
อ่อน	966	920	866	822	769	716	643	1,024	533	309	211	7,779
คราบดำ	949	875	823	782	957	1,181	455	580	506	299	243	7,650
บวม	1,621	756	796	756	732	658	592	561	490	222	235	7,419
พอง	795	847	712	677	855	367	529	432	438	230	256	6,138
ยืดยาว	683	651	612	582	563	506	612	393	377	268	181	5,428
รูเยิ้ง	653	622	585	556	538	484	235	412	360	220	173	4,838
หนา	623	593	558	530	513	461	90	502	343	210	165	4,588
รูบาง	82	270	254	241	111	210	189	179	156	95	75	1,862
คราบฝุ่น	225	214	202	192	185	389	150	142	124	76	59	1,958
บาง	219	209	196	186	180	100	146	138	121	73	58	1,626
คราบขาว	192	183	172	164	158	142	128	121	106	64	51	1,481
บั้นกร่อน	175	167	156	149	143	149	315	110	96	59	46	1,565
รูตัน	135	129	46	115	233	162	415	85	74	380	36	1,810
ตะเข็บเคลื่อน	283	49	73	70	67	41	54	52	45	27	21	782
แตกตะเข็บ	75	71	67	64	61	55	50	47	41	25	19	575
คืนตัวไม่ดี	52	78	121	44	42	50	34	32	28	17	23	521
เศษติด	31	16	15	25	13	12	11	15	9	5	4	156
เศษผ้าติด	6	5	21	5	49	4	18	10	15	2	1	136
แต่งเข้าเนื้อ	6,946	6,314	6,224	5,913	5,722	5,147	4,626	4,388	3,831	2,341	1,843	53,295
ของเสียรวม	40,316	38,387	36,128	34,321	33,213	29,872	26,854	25,465	22,236	13,587	10,697	311,076
ยอดตรวจ	772,143	718,924	686,213	634,962	570,635	573,621	486,982	446,214	412,162	381,645	361,658	6,045,159
% ของเสีย	5.22	5.34	5.26	5.41	5.82	5.21	5.51	5.71	5.39	3.56	2.96	5.146

ตารางที่ 3.7 แสดงการสรุปจำนวนของเสียในแผนก QC ตรวจสอบ 100%โดย จำแนกตามประเภทของเสีย

ลำดับที่	ประเภทของเสีย	จำนวนของเสียรวม	เปอร์เซ็นของเสีย
1	แผล	95,600	30.73
2	แต่งเข้าเนื้อ	53,295	17.13
3	แตก	39,433	12.68
4	รอยพิมพ์	33,884	10.89
5	ฉีก	20,666	6.64
6	เสียทรง	11,886	3.82
7	อ่อน	7,779	2.50
8	คราบดำ	7,650	2.46
9	บวม	7,419	2.38
10	พอง	6,138	1.97
11	ยืดยาว	5,428	1.74
12	รูเอียง	4,838	1.56
13	หนา	4,588	1.47
14	คราบฝุ่น	1,958	0.63
15	รูบาง	1,862	0.60
16	รูตัน	1,810	0.58
17	บาง	1,626	0.52
18	บั้นกร่อน	1,565	0.50
19	คราบขาว	1,481	0.48
20	ตะเข็บเคลื่อน	782	0.25
21	แตกตะเข็บ	575	0.18
22	คืนตัวไม่ดี	521	0.17
23	เศษยางติด	156	0.05
24	เศษผ้าติด	136	0.04
	รวม	311,076	100.00

จากตารางที่ 3.7 ซึ่งสรุปค่าจำนวนของเสียโดยจำแนกตามประเภทของเสียจะพบว่ามีลักษณะของปัญหาใกล้เคียงกับกระบวนการขึ้นรูป ได้แก่ชิ้นงานเป็นแผล ชิ้นงานเสียทรง แตก ฉีกเป็นต้นแต่ปัญหาที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%ที่เด่นชัดคือปัญหาเรื่องการตัดแต่งยางและรอยพิมพ์ ดังนั้นในหัวข้อการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาผู้วิจัยจึงขอทำการวิเคราะห์ปัญหาเพิ่มเติมเฉพาะสองประเภทของเสียที่ได้กล่าวไปแล้วเท่านั้น

(3.) ลูกค้าร้องเรียน

จากการรวมรวมข้อมูลของเสียที่ลูกค้าร้องเรียนตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม 2547 พบว่าลูกค้ามีการร้องเรียนผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้นจำนวน 37 รายการซึ่งแสดงในภาคผนวก ผู้วิจัยได้ใช้หลักการพาเรโต 80-20% ในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าการร้องเรียนมากที่สุด 80 % แรกมาทำการแก้ไขซึ่งคิดเป็น 5 ผลิตภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดในการร้องเรียนดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดง 5 ผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนการร้องเรียนสูงสุดตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม 2547

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าร้องเรียน (ชิ้น)	Rework	Scrap
1	RG084-00020-01	41,717	29,201	12,516
2	17802-415-02	20,644	20,644	-
3	52485-GA7-0030	13,445	13,445	-
4	RRA52517-178-00	10,700	10,685	15
5	5TN-F744400	9,240	8,987	253
	รวม	95,746	82,962	12,784

จากตารางที่ 3.8 ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลลูกค้าร้องเรียนของทั้ง 5 ผลิตภัณฑ์มาจำแนกตามลักษณะของเสียดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แสดงประเภทของเสียของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าร้องเรียนมากที่สุด 5 อันดับแรก

ลำดับที่	ประเภทของเสีย	ผลิตภัณฑ์					รวม
		RG084-00020-01	17802-415-02	52485-GA7-0030	RRA52517-178-00	5TN-F744400	
1	แตก					3,292	3,292
2	R ปนไปกับข้าง L					1	1
3	ประกอบผิด		20,644				20,644
4	ประกอบห่าง					921	921
5	ยางอัดแล้วห่าง					95	95
6	รอยตำหนิบริเวณตะเข็บ					471	471
7	รอยพิมพ์					300	300
8	รอยพิมพ์,แตก	16,719					41,717
9	ไม่มีคู่ข้าง L	24,998				1,968	1,968
10	ยางแหว่ง					17	17
11	ยางแหว่งขาด					3	3
12	แต่งขี้ยางไม่เกลี้ยง					512	512
13	แต่งขี้ยางไม่เกลี้ยง				10,700		10,700
14	แต่งครีบยางไม่เกลี้ยง			13,445			13,445
15	แต่งเข้าเนื้อ					1,660	1,660
	รวม	41,717	20,644	13,445	10,700	9,240	95,746

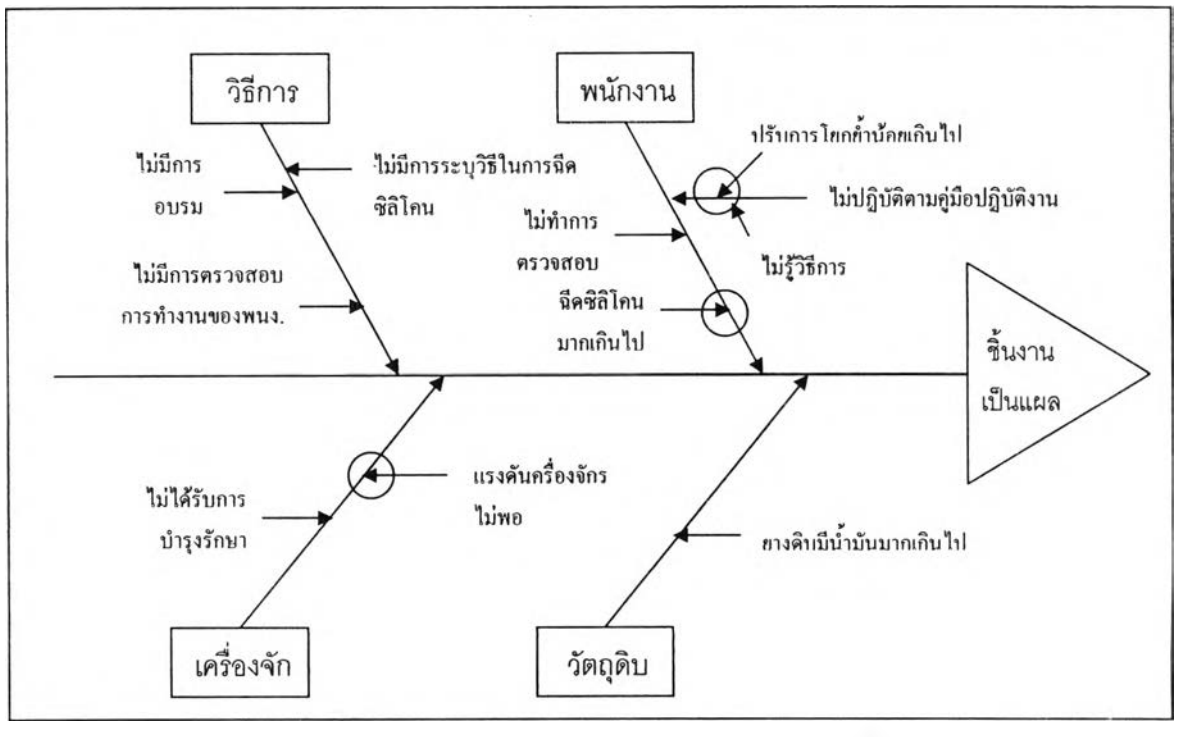
จากตารางที่ 3.9 สรุปได้ว่า ประเภทของเสียลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 9 เป็นของเสียที่มีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิต ซึ่งคิดเป็น 72.49% ส่วนของเสียที่มาจากการตัดแต่งคิดเป็น 27.51% จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจะได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุในหัวข้อ3.7 การวิเคราะห์ปัญหาต่อไป

3.7 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

3.7.1 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการขึ้นรูป

1.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นแผล โดยใช้แผนภาพก้างปลา

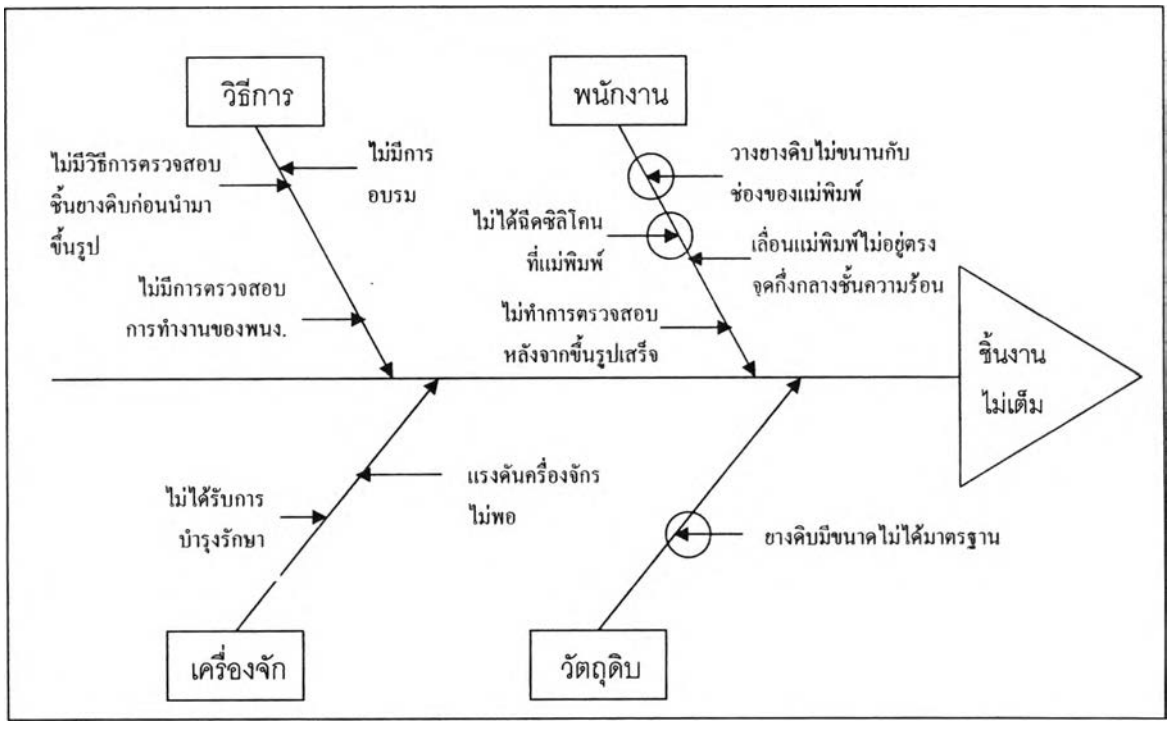
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานเป็นแผล โดยจากรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานเป็นแผลและหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานเป็นแผลนั้นเกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานเป็นหลัก โดยพนักงานปรับการโยกย้ำของเครื่องจักรน้อยเกินไป และพนักงานทำการฉีดซิลิโคนไปยังแม่พิมพ์มากเกินไป นอกจากนั้นแล้วสาเหตุจากแรงดันเครื่องจักรที่ไม่เพียงพอก็ยังส่งผลทำให้ชิ้นงานเป็นแผลด้วยเช่นกัน



รูปที่ 3.7 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นแผล

1.2 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็ม โดยใช้แผนภาพก้างปลา

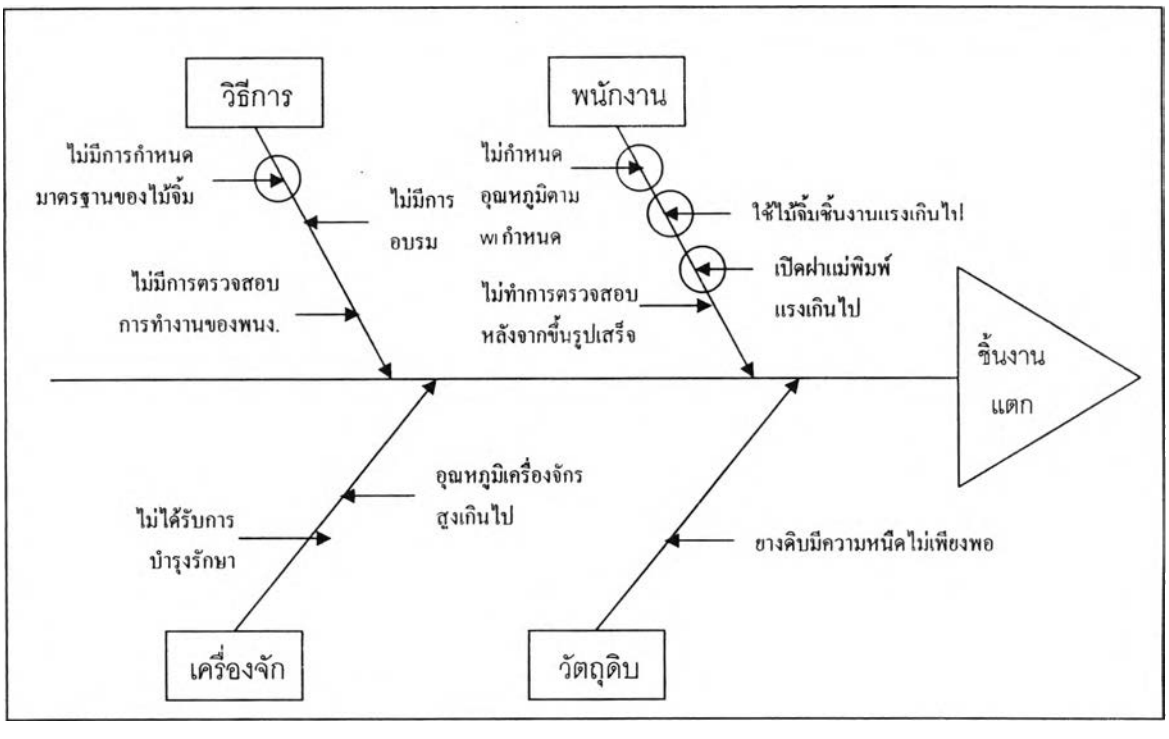
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานไม่เต็ม โดยจากรูปที่ 3.8 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานไม่เต็ม และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานไม่เต็มนั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานทำการวางยางดิบไม่ขนานหรือไม่ตรงช่องของแม่พิมพ์ และหากพนักงานไม่ได้ทำการฉีดซิลิโคนไปยังแม่พิมพ์ก็จะมีผลทำให้ยางไหลตัวไม่ดี ประกอบกับหากยางดิบนั้นมีขนาดเล็กใหญ่ไม่ได้มาตรฐานเดียวกันแล้วก็จะเป็นสาเหตุทำให้ชิ้นงานไม่เต็มได้



รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็ม

1.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานฉีกและแตก โดยใช้แผนภาพก้างปลา

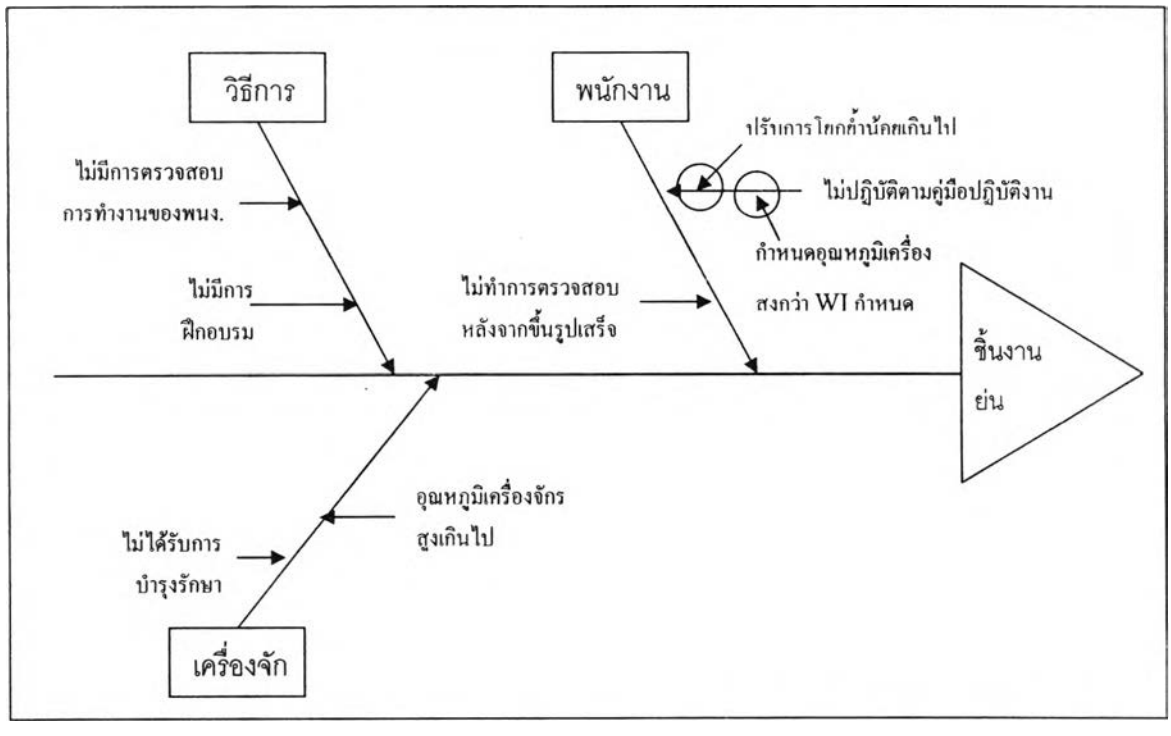
เนื่องจากปัญหาชิ้นงานฉีกและแตกมีลักษณะการเสียและมีสาเหตุที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาทั้งสองร่วมกันโดย ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานแตก ฉีก โดยจากรูปที่ 3.9 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานแตก ฉีก หลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานฉีกแตกนั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานไม่กำหนดอุณหภูมิตามที่คู่มือปฏิบัติงานได้กำหนดไว้ จากการสังเกตหน้างานจะพบว่าพนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้ระวัง รีบทำการผลิตจึงทำการแกะชิ้นงานและเปิดฝาแม่พิมพ์แรงเกินไป อีกประเด็นหนึ่งคือเรื่องของอุปกรณ์ในการแกะชิ้นงานแต่ละผลิตภัณฑ์ไม่มีมาตรฐานทำให้พนักงานสร้างวิธีปฏิบัติของแต่ละคนขึ้นมาซึ่งสาเหตุดังกล่าวนั้นล้วนมีผลทำให้ชิ้นงานแตกและฉีกได้



รูปที่ 3.9 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นแตก,ฉีก

1.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานย่นโดยใช้แผนภาพก้างปลา

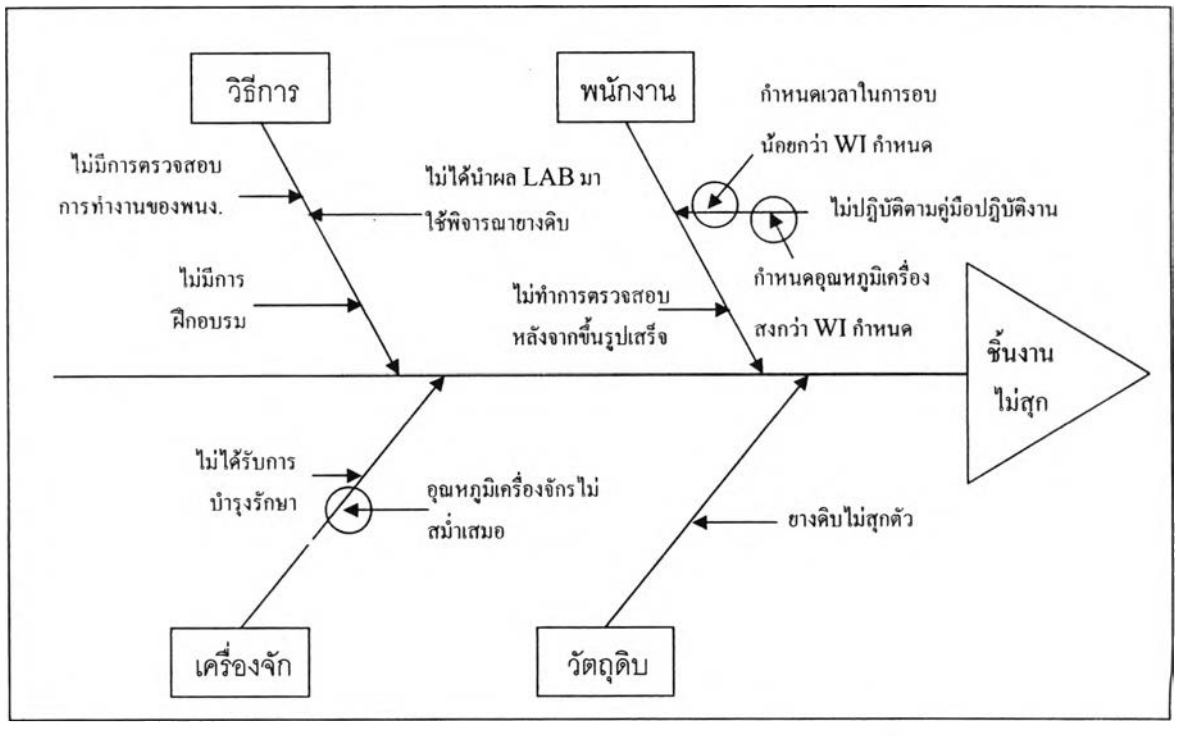
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานย่น โดยจากรูปที่ 3.10 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานย่น และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานย่นนั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานทำการปรับการโยกย้ำของเครื่องจักรน้อยกว่าที่คู่มือปฏิบัติการกำหนดและกำหนดอุณหภูมิของเครื่องจักรสูงกว่าที่คู่มือปฏิบัติงานกำหนดไว้ทำให้ชิ้นงานย่น



รูปที่ 3.10 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานย่น

1.5 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่สุก โดยใช้แผนภาพก้างปลา

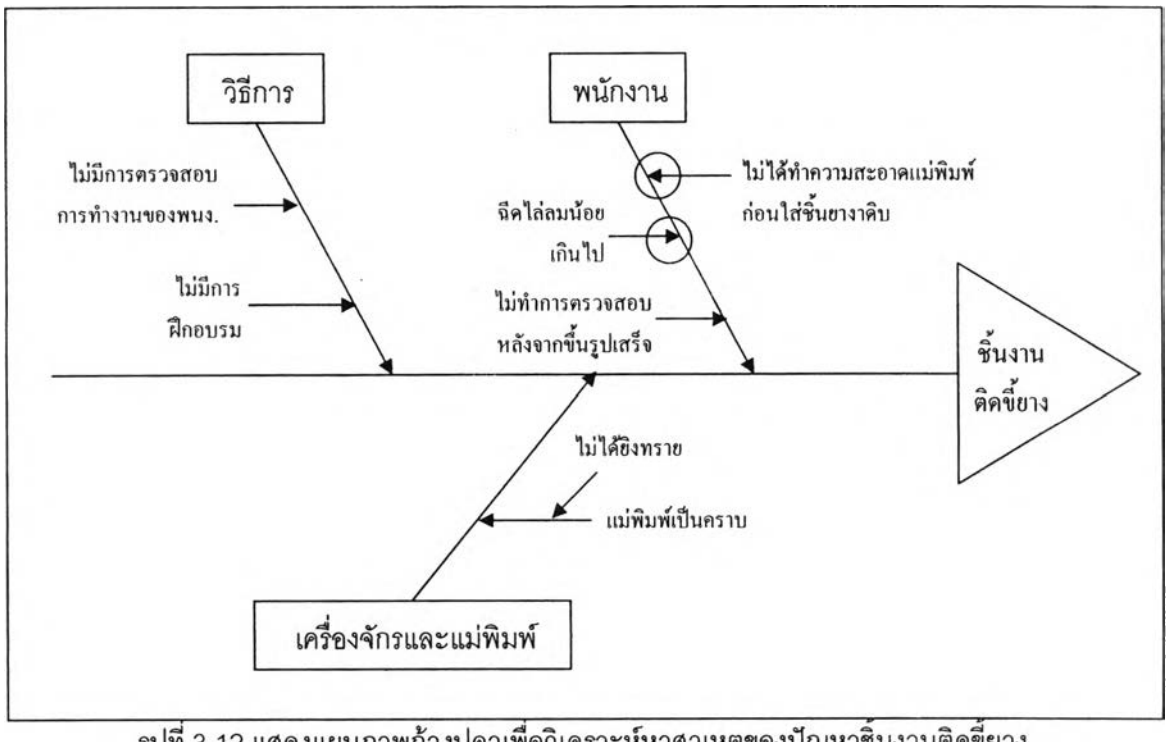
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานไม่สุกตัว โดยจากรูปที่ 3.11 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานไม่สุกตัว และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานไม่สุกตัวนั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานมักจะทำการกำหนดเวลาในการอบยางน้อยกว่าที่คู่มือปฏิบัติการกำหนดไว้และกำหนดอุณหภูมิของเครื่องจักรให้สูงกว่าที่คู่มือปฏิบัติงานกำหนดไว้ อีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากปัญหาด้านเครื่องจักรที่อุณหภูมิของเครื่องจักรไม่สม่ำเสมอ แผ่นฮิตเตอร์ร้อนไม่ทั่วทั้งแผ่นซึ่งก็มีผลทำให้ชิ้นงานไม่สุกได้



รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่สุก

1.6 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานติดขี้ยาง โดยใช้แผนภาพก้างปลา

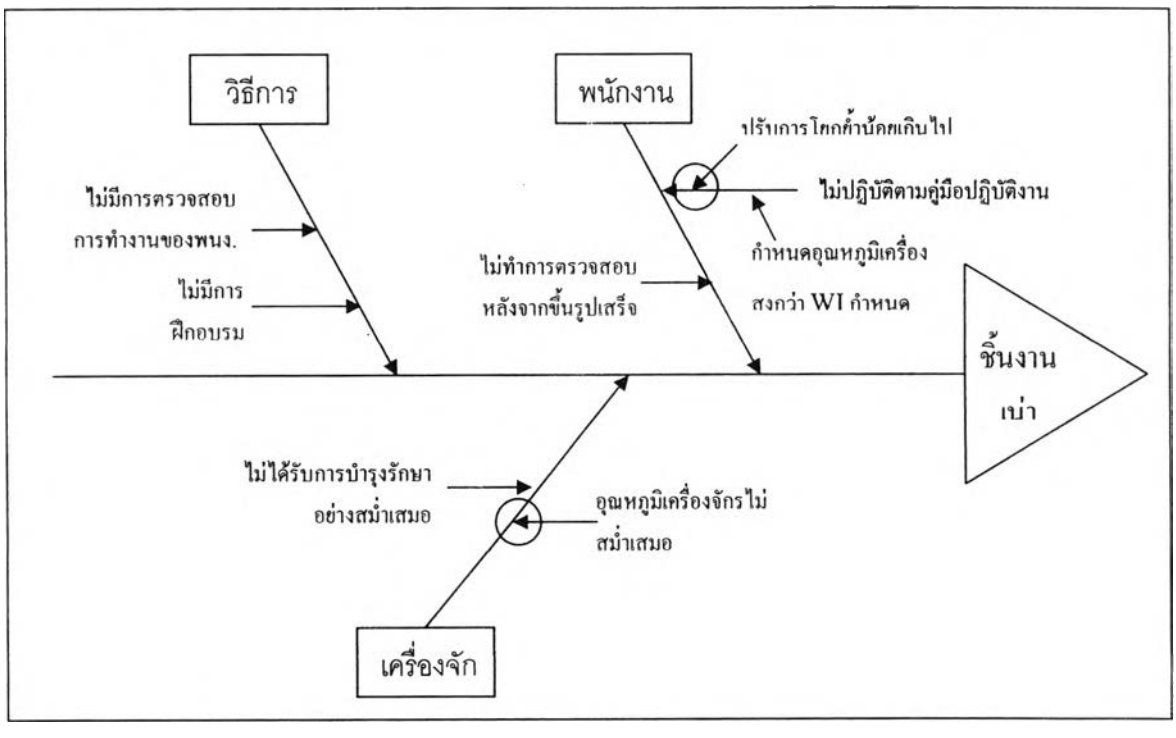
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานติดขี้ยาง โดยจากรูปที่ 3.12 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานติดขี้ยาง หลังจากที่ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานติดขี้ยางนั้นมีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานมักจะไม่ทำความสะอาดแม่พิมพ์ก่อนที่จะใส่ชิ้นยาง เนื่องจากพนักงานเร่งรีบในการผลิตจึงเผลอเรอไม่ได้ใช้สายลมในการฉีดขี้ยางที่ติดบริเวณแม่พิมพ์ นอกจากนั้นแล้วการที่ฉีดไล่ลมน้อยเกินไปโดยไม่ได้ตรวจสอบว่าได้ฉีดสะอาดแล้วหรือไม่ก็ส่งผลให้ชิ้นงานมีขี้ยางติดได้



รูปที่ 3.12 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานติดขี้ยาง

1.7 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเน่า โดยใช้แผนภาพก้างปลา

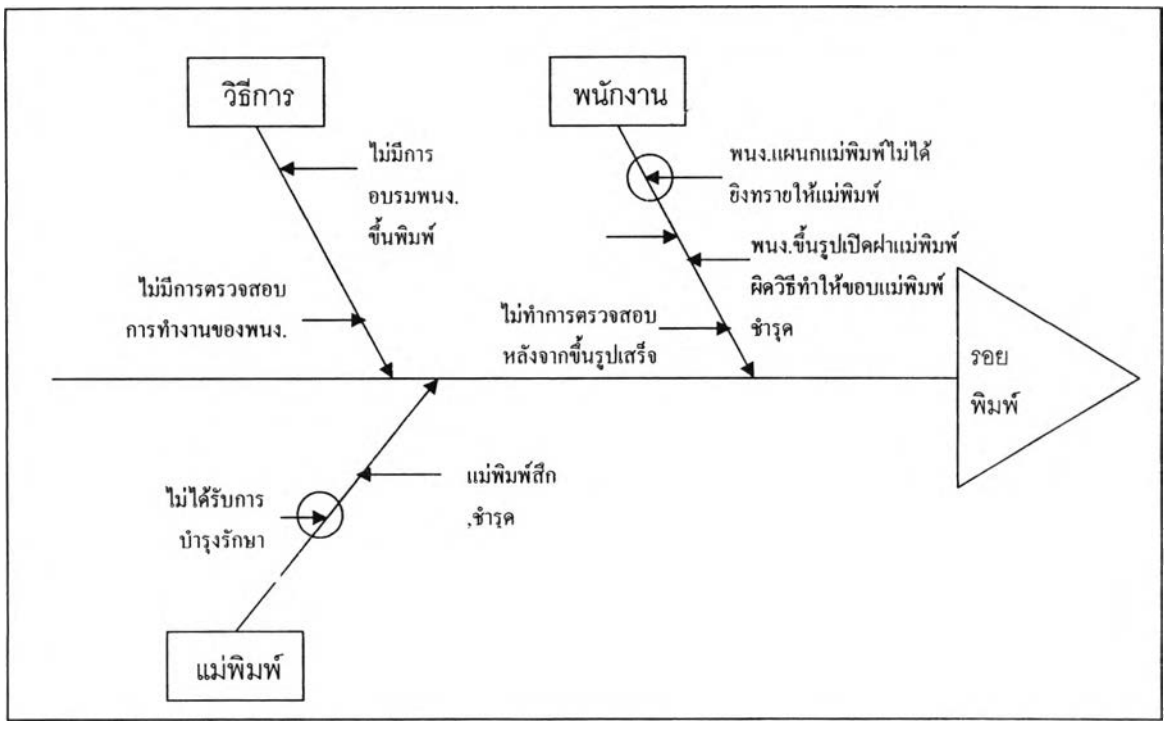
ทีมผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานเน่า โดยจากรูปที่ 3.13 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานเน่า และหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานเน่ามีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยพนักงานมักจะทำการกำหนดการโยกย้ำน้อยเกินไป อีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากปัญหาด้านเครื่องจักรที่อุณหภูมิของเครื่องจักรไม่สม่ำเสมอ แผ่นฮิตเตอร์ร้อนไม่ทั่วทั้งแผ่นซึ่งก็มีผลทำให้ชิ้นงานเน่า



รูปที่ 3.13 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเน่า

3.7.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%และลูกค้าร้องเรียน

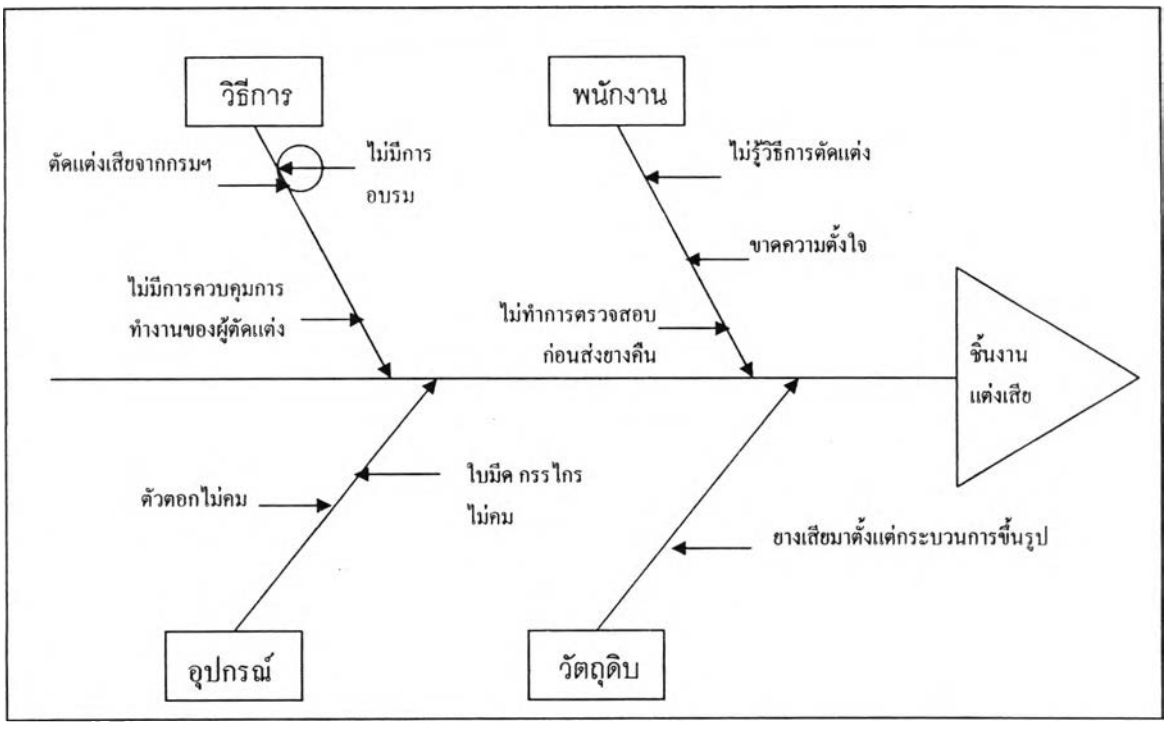
จากการเก็บข้อมูลของเสียในบทที่ 3 ในส่วนของปัญหาที่พบในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%และลูกค้าร้องเรียน พบว่า มีปัญหาที่พบเพิ่มขึ้นจากกระบวนการขึ้นรูปนั่นคือ ปัญหาเรื่องรอยพิมพ์และปัญหาจากการตัดแต่ง ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาว่าเป็นปัญหาลักษณะเดียวกันในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%และลูกค้าร้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยและทีมผู้เชี่ยวชาญจึงได้ร่วมกันระดมความคิดในการหาสาเหตุของการปัญหาชิ้นงานเกิดรอยพิมพ์และปัญหาจากการตัดแต่ง โดยจากรูปที่ 3.14 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานเกิดรอยพิมพ์ โดยหลังจากที่ได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานเกิดรอยพิมพ์มีสาเหตุหลักมาจากการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกแม่พิมพ์ซึ่งไม่ได้ทำการยิงทรายให้กับแม่พิมพ์ตามเวลาที่เหมาะสมและแม่พิมพ์มีการใช้งานมากทำให้แม่พิมพ์เกิดคราบ หรือเป็นรอยพิมพ์และแม่พิมพ์ไม่ได้รับการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน เมื่อแม่พิมพ์เป็นรอยจึงทำให้ยางที่นำไปขึ้นรูปนั้นเป็นรอยตามแม่พิมพ์ไปด้วย



รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นรอยพิมพ์

และจากรูปที่ 3.15 ซึ่งแสดงสาเหตุต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปัญหาชิ้นงานตัดแต่งเสีย ชิ้นงานแหว่ง โดยหลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญได้ร่วมกันระดมความคิดแล้วได้สรุปว่า ปัญหาชิ้นงานตัดแต่งเสีย ชิ้นงานแหว่งมีสาเหตุหลักมาจากไม่มีการอบรมอย่างจริงจังให้กับผู้ตัดแต่งยางโดยผู้ตัด

แต่งยางส่วนใหญ่ไม่ใช่พนักงานที่เชี่ยวชาญด้านการตัดแต่งโดยตรงทำให้ขาดประสบการณ์และเทคนิคในการตัดแต่งซึ่งทำให้ชิ้นยางแหว่ง,ขาด



รูปที่ 3.15 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแต่งเสีย

จากปัญหาและสาเหตุที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 3.6 และ 3.7จะสังเกตว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการขึ้นรูปทั้งสิ้นซึ่งสาเหตุที่พบเกิดจากพนักงานผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ เครื่องจักรและวิธีการต่างๆ ผู้วิจัยจึงได้นำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบหลักมาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการขึ้นรูปซึ่งจะแสดงในบทที่ 4 ต่อไป นอกจากนั้นแล้วก็จะดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากแม่พิมพ์และการตัดแต่งชิ้นยางเสียในกระบวนการQC ตรวจสอบ 100% และลูกค้าร้องเรียนด้วย