บทที่ 3

โรงงานตัวอย่างและข้อมูลก่อนการปรับปรุง

3.1 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างประกอบด้วย สายไฟฟ้าสำหรับติดตั้งตามอาคารบ้านเรือน, สายไฟฟ้ากำลัง, สายส่งกำลัง , สายไฟฟ้าควบคุม , สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าชนิดพิเศษอื่น ๆ โดยผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทให้ความสำคัญเป็นพิเศษในปัจจุบันคือ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ลูกค้ามีความต้องการสูง และยังไม่มีผู้ผลิตภายในประเทศสามารถผลิตได้ จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศเท่านั้น ดังนั้น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์นี้เป็นหลัก

สายไฟฟ้าประเภทสายทนไฟ เป็นสายไฟฟ้ากำลังประเภทหนึ่ง ที่ใช้ในระบบไฟที่มีความสำคัญมากๆ นั่นคือ ระบบไฟที่จำเป็นต้องใช้งานได้ตลอดเวลา แม้กระทั่งในขณะที่เกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้ ระบบไฟดังกล่าว อาทิเช่น ระบบเสียงสัญญาณเตือนภัย, ระบบจ่ายน้ำดับเพลิง , ระบบฉีดโฟมดับเพลิงไหม้ , ระบบไฟฉุกเฉิน, ระบบไฟส่องทาง และระบบลิฟท์ เป็นต้น

สายไฟดังกล่าวจะมีคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากสายไฟฟ้าทั่วไปคือ นอกจากคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่เหมือนกันแล้วจำเป็นต้องมีคุณสมบัติสามารถทนต่อการเผาไหม้ของไฟได้ โดยจะต้องสามารถมีกระแสไฟไหลผ่านได้ตลอดเวลาขณะที่ถูกเพลิงไหม้ และคุณสมบัติการหน่วงเหนี่ยวการลุกลามของไฟ รวมถึงควันที่เกิดจากการเผาไหม้จำเป็นต้องมีปริมาณน้อย และปราศจากก๊าซที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน

โครงการที่ให้ความสนใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้แก่ โครงการอาคารสูงต่าง ๆ และที่สำคัญคือ โครงการรถไฟฟ้ามหานคร ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้ โรงงานตัวอย่างจะทำการศึกษาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ ที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ สอดคล้องกับความต้องการของโครงการดังกล่าว ซึ่งคุณสมบัติที่ทางโครงการกำหนดไว้คือ

คุณสมบัติด้านโครงสร้างสายควรอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC Standard หรือ BS Standard

คุณสมบัติด้านการทนไฟ ควรอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 331 หรือ BS 6387

คุณสมบัติด้านการหน่วงเหนี่ยวการลุกลามไฟ ควรอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 332-3 , IEEE 383 หรือ BS 4066

คุณสมบัติด้านปริมาณควันที่เกิดจากการเผาไหม้ ควรอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 1034 หรือ BS 6722

คุณสมบัติด้านการทดสอบควันที่ปลดปล่อยต้องปราศจากธาตุหมู่ฮาโลเจน ควรอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 754 หรือ BS 6245

3.2 ส่วนประกอบของสายไฟฟ้า

สำหรับผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างภายในที่แตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของจุดประสงค์การใช้งานและระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามสายไฟทุกชนิดจะต้องมีโครงสร้างพื้นฐานที่คล้าย ๆ กัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ตัวนำ (Conductor)

ตัวนำมีหน้าที่เป็นตัวกลางให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยตัวนำจะต้องเป็นโลหะที่สามารถนำไฟฟ้าได้อีกทั้งมีคุณสมบัติความนำไฟฟ้าสูง ซึ่งในประเทศไทย โลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำมี 2 ประเภทคือ

1. อลูมิเนียม (Aluminium)
2. ทองแดง (Copper)

การเลือกว่าจะใช้โลหะประเภทใดเป็นตัวนำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น ลักษณะการติดตั้ง , ลักษณะการใช้งานของสายไฟ เป็นต้น

เนื่องจากกรณีที่ระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณมาก ตัวนำที่ใช้จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ด้วยเช่นกัน ซึ่งจะทำให้ลักษณะของตัวนำมีผลในด้านการออกแบบและการผลิตด้วย จึงมีการแบ่งประเภทของตัวนำ ตามลักษณะของตัวนำดังนี้

1. *ตัวนำเส้นเดี่ยว (Solid)* นิยมเลือกใช้ในกรณีที่เป็นสายไฟขนาดเล็ก
2. *ตัวนำตีเกลียวแกนร่วม (Strand)* กรณีที่ตัวนำมีพื้นที่หน้าตัดใหญ่ ต้องการกระแสไฟไหลผ่านปริมาณมาก
3. *ตัวนำตีเกลียวแกนร่วมอัดแน่น (Strand & Compact)* กรณีที่เป็นสายไฟฟ้าแรงสูง ต้องมีกระแสไฟไหลผ่านปริมาณมาก ส่งผลให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟจะมีขนาดใหญ่ ดังนั้น ในส่วนของตัวนำสามารถที่จะบีบอัดรอบนอกเพื่อเป็นการช่วยลดขนาดของสายโดยที่ไม่กระทบต่อขนาดพื้นที่หน้าตัดตัวนำแต่อย่างใด
4. *ตัวนำฝอย (Flexible)* เป็นตัวนำสำหรับสายไฟที่มีความต้องการเรื่องความอ่อนตัวของสายมากเป็นพิเศษ สามารถโค้งงอ ม้วนพับได้ ตัวอย่างสายไฟฟ้าประเภทนี้เช่น สายปลั๊กไฟของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น

3.2.2 **ฉนวนและเปลือกนอก** (Insulation and Sheath)

เนื่องจากสายไฟฟ้าโดยทั่วไปมีจุดประสงค์เพียง มีตัวนำสำหรับให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจากแหล่งกำเนิดไปยังแหล่งที่ต้องการใช้งานเท่านั้น แต่เนื่องด้วยการนำสายไฟไปใช้ รวมถึงลักษณะการติดตั้งสายจึงจำเป็นต้องให้ความสนใจต่ออันตรายที่อาจก่อให้เกิดกับผู้บริโภคด้วย จึงมีการเลือกหาวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนมาห่อหุ้มตัวนำ เพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่เป็นอันตรายต่อการสัมผัสจากผู้ใช้งาน ซึ่งวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนมีหลายประเภท แต่ด้วยความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น คุณสมบัติทางไฟฟ้า, อายุการใช้งาน, ความสอดคล้องกับกระบวนการผลิต เป็นต้น ทำให้พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสมและถูกนำมาใช้เป็นฉนวนอย่างแพร่หลาย และเนื่องด้วยพลาสติกมีหลายประเภทจึงจำเป็นต้องเลือกประเภทของพลาสติกให้เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบันพลาสติกที่นิยมใช้กับสายไฟฟ้ามีอยู่ 3 ประเภท

1. XLPE (Cross Link Polyethylene)
2. PE (Polyethylene)
3. PVC (Polyvinylchloride)

อนึ่ง พลาสติกทั้งสามมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าและทางกายภาพแตกต่างกัน ดังนั้น ในการผลิตสายไฟฟ้าประเภทหนึ่ง ๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาเลือกพลาสติกที่ใช้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อกำหนดของสายไฟฟ้าประเภทนั้น ๆ ด้วย

3.2.3 **โครงสร้างพิเศษ** (Special Construction)

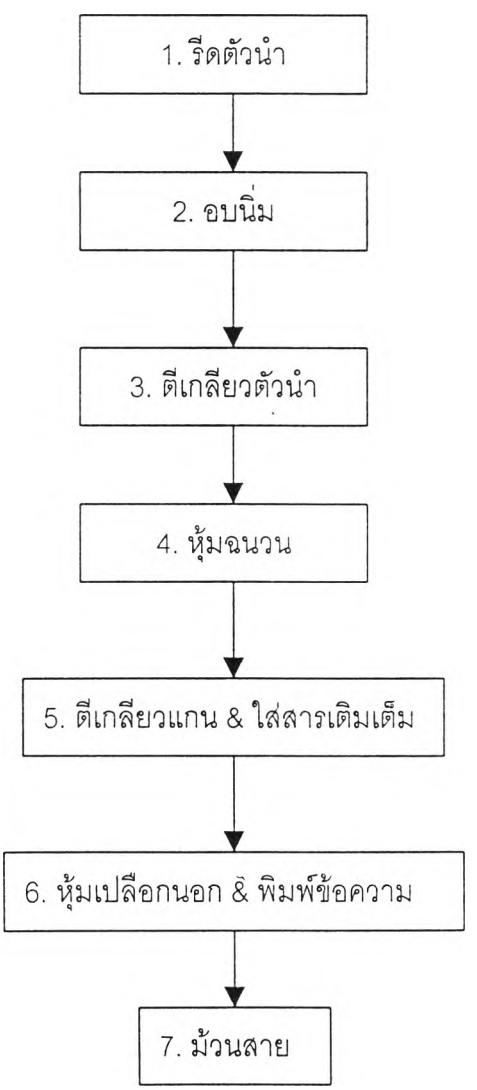
ในบางกรณี สายไฟอาจจำเป็นต้องมีโครงสร้างพิเศษ เนื่องจากความต้องการของลูกค้า เช่น กรณีที่ลูกค้าต้องการนำสายไฟฟ้าไปใช้ในกรณีพิเศษต่าง ๆ เช่น ฝังใต้ดินและเป็นบริเวณที่มีแรงกดกระแทกอยู่บ่อย ๆ , นำไปใช้ในบริเวณที่มีไอกรดสูง , ใช้ในบริเวณที่มีสัตว์กัดแทะจำพวกหนู หรือปลวก เป็นต้น สายไฟฟ้าโดยทั่วไปจึงอาจต้องมีการปรับโครงสร้างเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ เหล่านั้น จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบโครงสร้างพิเศษเสริม ซึ่งโครงสร้างพิเศษนั้นได้แก่

1. *สารเติมเต็ม (Filler)* จะพบในกรณีที่สายไฟฟ้าประกอบด้วยตัวนำไฟฟ้าหลายแกน จุดประสงค์ที่ใส่ก็เพื่อต้องการเติมร่องเกลียว ทำให้รูปลักษณ์ภายนอกของสายไฟฟ้ามีลักษณะกลมสวยงาม วัตถุดิบที่ใช้สำหรับโครงสร้างนี้คือ เชือกกระสอบ, เชือกฟาง เป็นต้น

2. *เกราะ (Armor)* เป็นโครงสร้างที่จะช่วยป้องกันเรื่องแรงกระแทก โครงสร้างนี้จำเป็นมากสำหรับสายไฟฟ้าที่นำไปฝังใต้ดิน วัสดุที่ใช้ได้แก่ ลวดเหล็กอาบสังกะสี, เทปเหล็กอาบสังกะสี , ลวดอลูมิเนียม , เทปอลูมิเนียม , เทปทองเหลืองเป็นต้น
3. *ตัวนำกระจาย (Shield)* เป็นโครงสร้างที่จะช่วยลดความรุนแรงของสนามไฟฟ้าสนามแม่เหล็ก ไม่ให้เกิดความหนาแน่นในจุดใดจุดหนึ่งมากเกินควร ซึ่งอาจก่อให้เกิดการเสียหายของสายไฟฟ้าและเป็นอันตรายในภายหลังได้ วัตถุดิบที่ใช้สำหรับโครงสร้างนี้คือ เทปทองแดง, ลวดทองแดงถัก, เทปอลูมิเนียมแนบด้วยลวดทองแดง เป็นต้น

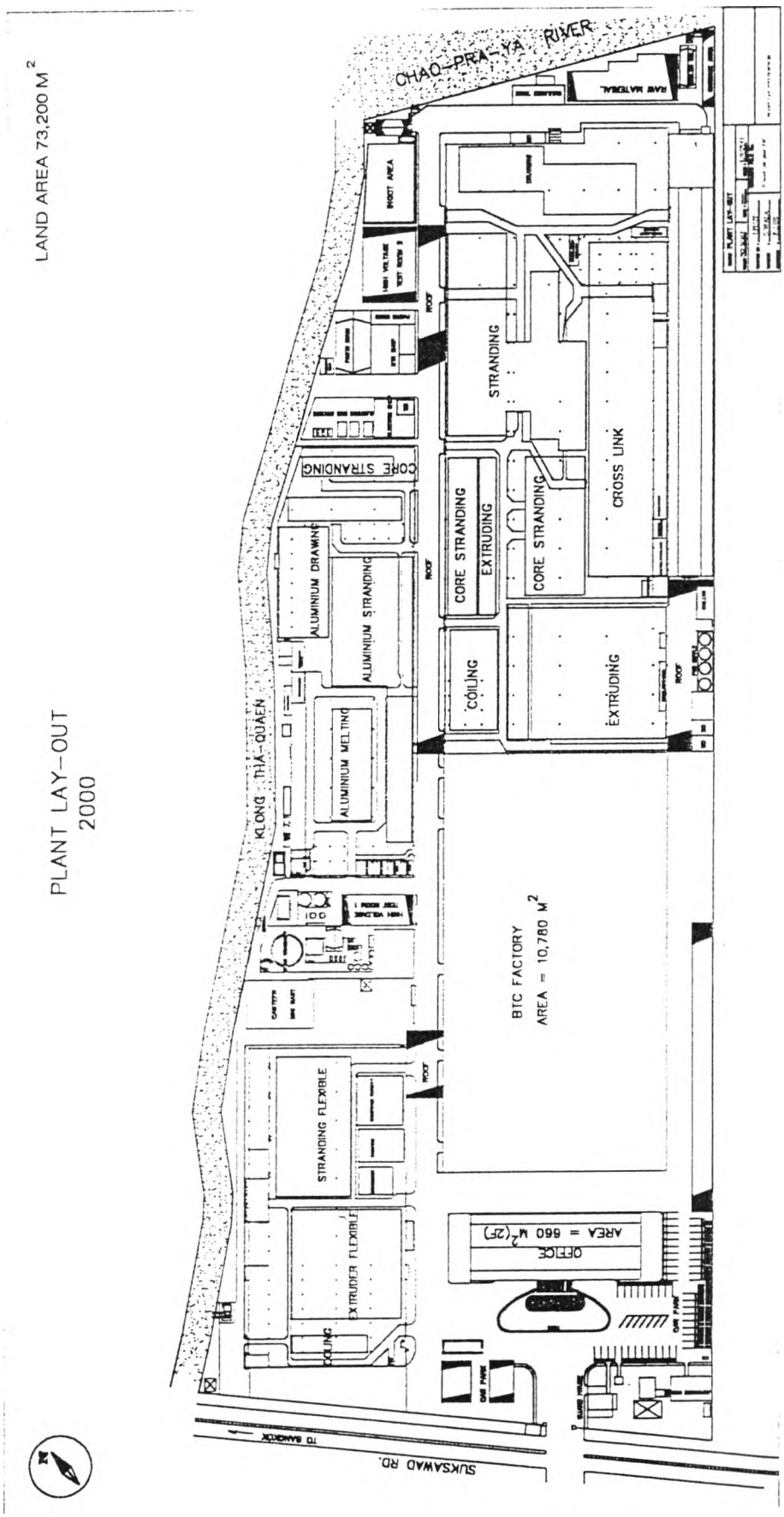
3.3 กระบวนการผลิต

ขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตสายไฟฟ้าประกอบด้วยหลายขั้นตอน โดยสำหรับสายไฟฟ้ากำลังที่ทำการศึกษาโดยทั่วไปมีลำดับการผลิตดังนี้



3.3.1 **ลักษณะผังโรงงาน** (Plant Layout)

เนื่องจากโรงงานตัวอย่างมีจำนวนผลิตภัณฑ์มากชนิด จำเป็นต้องมีการวางแผนผังโรงงานเพื่อให้มีความสอดคล้องในการผลิตมากที่สุด จึงมีการวางผังโรงงานเป็นแบบ Process Layout ดังแสดงในรูปที่ 3.1



3.3.2 <u>การรีดตัวนำ (Drawing)</u>

เนื่องจากทางโรงงานจะมีเตาหลอมโดยจะหลอมตัวนำจากลักษณะเป็นแท่ง (Ingot or Cathod) ให้ได้เป็นเส้นลวด (Wire Rod) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 มม. (สำหรับตัวนำทองแดง) และ 9.5 มม. (สำหรับตัวนำอลูมิเนียม) ซึ่งในการรีดจะเป็นการใช้แรงดึงฉุดเส้นลวดให้ผ่านลูก Die รีด ซึ่งการรีดลดขนาดจะมีการใช้ Die รีดขนาดต่าง ๆ กัน รวมถึงจำนวนลูก Die รีด ที่ใช้ก็แตกต่างกัน อนึ่งในการรีดโดยวิธีดังกล่าว จะมีการเสียดสีระหว่างตัวนำและผิวของ Die รีด จึงมีการใช้สารเคมีเป็นตัวช่วยหล่อลื่นและระบายความร้อนที่เกิดจากการเสียดสี ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างจะเรียกว่า "**น้ำยารีด**"

น้ำยารีด เป็นสารเคมีที่ช่วยลดความร้อนจากการเสียดสี อีกทั้งมีหน้าที่ช่วยหล่อลื่นและช่วยเคลือบผิวตัวนำด้วย น้ำยารีดสำหรับโรงงานตัวอย่างจะมีการใช้แบบหมุนเวียน กล่าวคือ ทางโรงงานตัวอย่างมีแหล่งเก็บน้ำยารีดเป็นบ่อใต้เครื่องรีด น้ำยารีดจะถูกหมุนเวียนขึ้นมาใช้ และเมื่อถึงกำหนดเวลาจะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำยารีดใหม่

ลักษณะพึงประสงค์ของเส้นลวดทองแดงคือ ขนาดเป็นไปตามกำหนด, ลักษณะผิวของทองแดงต้องเรียบ ไม่มีรอยขีดข่วน , สีผิวของตัวนำสดใส เป็นต้น

3.3.3. <u>การอบนิ่ม (Annealding)</u>

เมื่อโลหะที่หลอมตัวเกิดการเย็นตัวอย่างรวดเร็วจะทำให้โครงสร้างของเนื้อวัสดุมีลักษณะหยาบ ซึ่งคุณสมบัติทั้งด้านเชิงกลและไฟฟ้าของโลหะนั้น ๆ จะไม่ดีเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตาม มีกระบวนการที่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างของเนื้อวัสดุได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้โครงสร้างที่มีเนื้อวัสดุละเอียด และการจัดเรียงตัวของอะตอมเป็นระเบียบ ซึ่งจะก่อให้คุณสมบัติทางด้านเชิงกล อันได้แก่ ความเหนียว , ความแข็ง ดีขึ้น และทำให้คุณสมบัติการนำไฟฟ้าดีขึ้นเช่นกัน อนึ่งกระบวนการที่จะปรับเปลี่ยนโครงสร้างของเนื้อวัสดุคือการให้ความร้อนแก่วัสดุแล้วทำให้เกิดการเย็นตัวอย่างช้า ๆ ซึ่งทางโรงงานตัวอย่างสำหรับสายไฟฟ้าที่ผลิตตัวนำจะถูกทำการอบนิ่มก่อนเสมอ

กระบวนการในการอบนิ่มตัวนำมีวิธีที่นิยมใช้กัน 2 วิธีคือ

1. <u>*การอบนิ่มด้วยความร้อนจากไอน้ำ*</u> จะเป็นการนำเอาขดลวดโลหะตัวนำเข้าไปอบในหม้ออบไอน้ำตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด
2. <u>*การอบนิ่มด้วยความร้อนจากไฟฟ้า*</u> จะเป็นการใช้ความร้อนจากกระแสไฟฟ้า โดยในการอบนิ่มจะมีการจ่ายกระแสสู่ลูกรอกโลหะที่เส้นลวดตัวนำพาดผ่าน

3.3.4 **การตีเกลียวตัวนำ** (Stranding)

ในกรณีที่สายไฟฟ้าขนาดใหญ่ จำเป็นต้องสามารถให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ในปริมาณมาก ๆ สายไฟฟ้านั้น ๆ จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดของตัวนำขนาดใหญ่ และเนื่องด้วยข้อจำกัดด้านการติดตั้ง จึงทำให้กรณีสายไฟขนาดใหญ่ ตัวนำมักจะมีลักษณะเป็นเส้นลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ๆ หลาย ๆ เส้นตีเกลียวร่วมกัน ซึ่งลักษณะนี้จะทำให้สายไฟมีลักษณะที่สามารถโค้งงอได้ง่ายขึ้น ซึ่งในกระบวนการตีเกลียวนี้จะเป็นการนำเอาเส้นลวดตัวนำขนาดที่กำหนดและจำนวนที่กำหนดมาสอดผ่านเครื่องจักรและตัวนำทั้งหมดจะถูกฉุดไปม้วนเข้าสู่ลูกล้อท้ายเครื่องซึ่งในระหว่างที่ฉุดลูกล้อท้ายเครื่องนี้จะถูกหมุนเพื่อเป็นการบิดเกลียวของเส้นลวดตัวนำ (กรณีนี้จะใช้ในการตีเกลียวสายที่มีตัวนำขนาดเล็ก(เส้นฝอย)และจำนวนเส้นมาก ๆ) แต่ในบางกรณีที่ตัวนำแต่ละเส้นมีขนาดใหญ่จะทำการบิดเกลียวโดยการหมุนลูกล้อเส้นลวดตัวนำโดยตรง (กรณีนี้จะใช้กับการตีเกลียวตัวนำสายที่มีพื้นที่หน้าตัดใหญ่ ๆ)

อนึ่ง ในการตีเกลียวตัวนำ จำเป็นต้องคำนึงถึงเส้นผ่านศูนย์กลางหลังการตีเกลียวด้วย เพราะจะมีผลต่อขนาดของสายไฟสำเร็จ ซึ่งในกรณีสายไฟฟ้าแรงดันสูง ความหนาของฉนวนและองค์ประกอบอื่น ๆ จะหนาพอสมควร ดังนั้นสายไฟสำเร็จจึงมีขนาดใหญ่ การที่สามารถลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสายได้เป็นการช่วยลดอุปกรณ์การติดตั้งได้ทางหนึ่ง จึงมีการบีบรอบนอกของตัวนำเพื่อเป็นการช่วยลดขนาดด้วย

คุณสมบัติที่พึงปรารถนาของการตีเกลียวตัวนำคือ ระยะการบิดเกลียวที่เหมาะสม, การรัดเกลียวแน่น, ผิวตัวนำไม่มีการขีดข่วน เป็นต้น

3.3.5 **การหุ้มฉนวน** (Extrude Insulation)

กระบวนการดังกล่าวเป็นการหุ้มพลาสติกลงบนตัวนำ เพื่อเป็นฉนวนและ/หรือหุ้มบนสายไฟกึ่งสำเร็จที่ผ่านการบวนการตีเกลียวแกนหรือใส่โครงสร้างพิเศษแล้ว เพื่อเป็นเปลือกสำหรับสายไฟฟ้า

ในการหุ้มฉนวน จะเป็นการนำเม็ดพลาสติกประเภทที่กำหนดป้อนเข้าสู่เครื่องหุ้ม (Extruder) โดยภายในเครื่องหุ้มจะมีการขับเม็ดพลาสติกไปยังโซนความร้อนต่าง ๆ ด้วย Screw ซึ่งพลาสติกที่หลอมเหลวจะอยู่ในร่องเกลียวของสกรูนี่เอง รอบ ๆ เครื่องหุ้มจะมีการติดเครื่องทำความร้อน (Heater) เป็นบริเวณ ๆ ทั้งนี้ เพื่อทำให้พลาสติกเกิดการหลอมเหลว ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในแต่และบริเวณขึ้นอยู่กับประเภทของพลาสติก

พลาสติกที่หลอมตัวจะเคลื่อนออกมาที่ปลายสกรูและจะไหลผ่านเข้าสู่ Die & Nipple โดยที่มีการร้อยตัวนำหรือสายไฟกึ่งสำเร็จเป็นแกนกลาง โดย Die จะมีลักษณะเป็นกรวยที่มีรูตรงกลาง โดยมีขนาดของรูใกล้เคียงกับตัวนำหรือสายไฟกึ่งสำเร็จที่เป็นแกนกลาง สำหรับ Nipple จะมีลักษณะเป็นกรวยเช่นกัน โดยที่จะมีความห่างจาก Die เท่ากับความหนาที่ต้องการหุ้ม อนึ่ง ในกรณีที่เป็นสายแบน หรือรูปไข่ รูของ Die-Nipple จะมีรูปตามแบบของสายนั้น ๆ ความเร็วในการขับพลาสติกออกที่ปลายสกรู สามารถกำหนดได้ด้วยการตั้งความเร็วรอบในการหมุนของสกรู ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับระยะเวลาที่พลาสติกใช้ในการหลอมตัวด้วย

สายไฟฟ้าที่ผ่านการหุ้มด้วยพลาสติกแล้ว จะถูกฉุดผ่านไปยังรางน้ำหล่อเย็น ทั้งนี้เพื่อให้พลาสติกคงรูป จากนั้นจะผ่านไปยังกระบวนการพิมพ์ข้อความบนสาย

ลักษณะที่พึงต้องการของกระบวนการนี้คือ ผิวสายที่เรียบ , ข้อความที่ถูกต้องและชัดเจน ไม่เลอะเลือน

3.3.6 <u>การตีเกลียวแกน (Core Strand)</u>

กระบวนการดังกล่าวมีลักษณะคล้าย ๆ กับการตีเกลียวตัวนำ คือจะมีการนำสายไฟที่หุ้มฉนวนตามจำนวนแกนที่ต้องการมาบิดเกลียวร่วมกัน และเนื่องจากการตีเกลียวแกนจะทำให้เกิดร่องเกลียว จึงจำเป็นต้องใส่วัสดุตามร่องเกลียวนั้น ๆ เพื่อให้ได้รูปลักษณ์ภายนอกกลม วัสดุที่ใช้ตามร่องเกลียวเรียกว่า สารเติมเต็ม (Filler) ซึ่งได้แก่ เชือกกระสอบ หรือเชือกฟาง เป็นต้น ซึ่งชนิดของวัสดุที่ใช้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งานของสายไฟฟ้า และเนื่องจากกระบวนการผลิตของโรงงานเป็นกระบวนการที่ไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นหลังจากการตีเกลียวแกนแล้วจำเป็นต้องมีการม้วนเข้าสู่ลูกล้อ เพื่อส่งไปยังกระบวนการต่อไป สารเติมเต็มที่ได้ใส่ไว้ในการตีเกลียวแกนอาจจะมีการหลุดได้จึงต้องทำการพันด้วยเทปผ้าก่อนที่จะม้วนเข้าล้อ

อนึ่ง สำหรับกรณีที่เป็นสายไฟฟ้าที่ต้องการโครงสร้างพิเศษอื่น ๆ เช่น การใส่เกราะ, การพันเทปเพื่อเป็นตัวนำกระจาย เป็นต้น จะถูกกำหนดให้กระทำในขั้นตอนกระบวนการนี้เช่นกัน

ลักษณะที่พึงต้องการของสายกึ่งสำเร็จที่ผ่านกระบวนการนี้คือ จำนวนแกนที่ครบถ้วน,ไม่มีการขาดของตัวนำ, ร่องเกลียวถูกเติมเต็ม, การพันเทป ถูกต้องและไม่ยับย่น เป็นต้น

3.3.7 <u>การหุ้มเปลือกและการพิมพ์ข้อความ (Extrude Sheath & Marking)</u>

กระบวนหุ้มในกระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการหุ้มฉนวน และเมื่อทำการหุ้มเปลือกเสร็จเรียบร้อยแล้ว สายจะถูกผ่านไปยังรางน้ำหล่อเย็น และจะผ่านไปยังอ่าง Marking ซึ่งในการพิมพ์ข้อความมีจุดประสงค์คือ

1. เพื่อเป็นการบ่งชี้ สำหรับกรณีที่เป็นฉนวน
2. เพื่อเป็นการบ่งชี้ชื่อสาย ประเภทสาย ขนาดสาย สำหรับกรณีเป็นเปลือกนอก

กระบวนการในการพิมพ์ข้อความ จะเป็นการพิมพ์ข้อความด้วยหมึก โดยตัวแบบข้อความจะเป็นลูกกลิ้งที่จุ่มอยู่ในน้ำหมึก และจะโดนปาดน้ำหมึกในส่วนที่ไม่ใช่ข้อความออก ลูกกลิ้งข้อความจะสัมผัสกับผิวสาย เพื่อเป็นการพิมพ์ข้อความ

ลักษณะที่พึงต้องการของกระบวนการนี้คือ ผิวสายที่มีลักษณะเรียบ , สายที่ไม่เบี้ยว และมีข้อความถูกต้องและชัดเจน ไม่เลอะเลือน

3.3.8 <u>การตัดสาย (Coiling)</u>

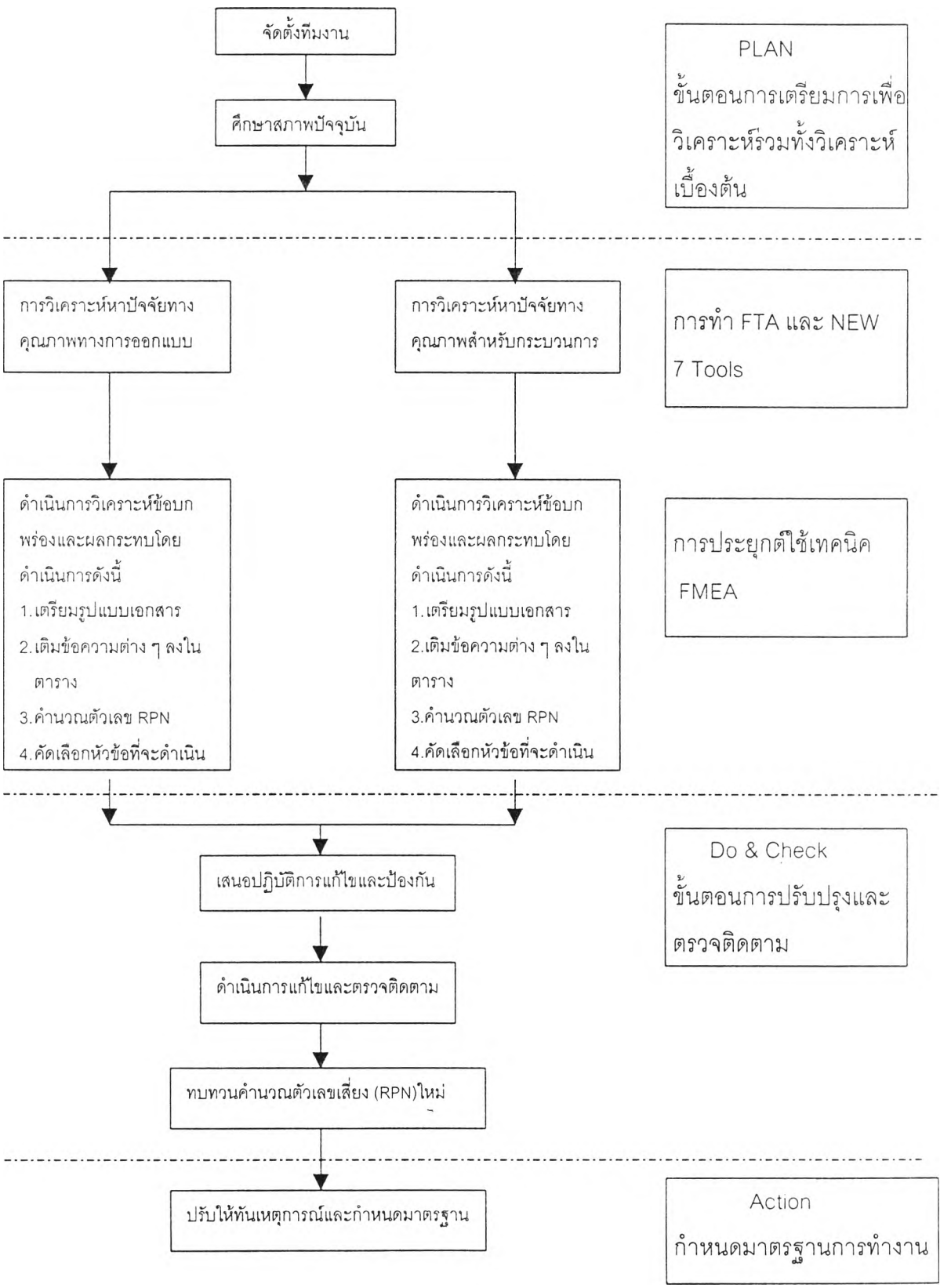
กระบวนการตัดสาย เป็นการตัดสายไฟที่สำเร็จให้ได้ความยาวตามที่ลูกค้าต้องการ รวมถึงการบรรจุใส่ลูกล้อให้เรียบร้อย รวมถึงการตัดสายไฟกึ่งสำเร็จเพื่อให้ได้ความยาวที่เหมาะสมในการผลิตกระบวนการอื่นต่อไป

อนึ่ง นอกจากทำการตัดสายแล้วยังเป็นกระบวนการที่ทำการตรวจสอบคุณสมบัติของสายไฟฟ้าบางหัวข้อด้วยเช่น การสังเกตรูปร่างภายนอก, การตรวจสายรั่ว เป็นต้น

ลักษณะที่พึงต้องการจากกระบวนการนี้ คือการเรียงสายให้มีระเบียบ , มีการผูกมัดสายให้เรียบร้อย เป็นต้น

3.4 ขั้นตอนในการศึกษา

ในการศึกษาวิธีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ ได้มีการนำเสนอขั้นตอนในการศึกษาวิจัยเป็นลำดับดังนี้



3.5 การจัดทีมงาน

ตามที่ได้กล่าวแล้วว่า เนื่องจากโรงงานตัวอย่างได้มีการขอการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 ดังนั้นในเรื่องการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะต้องมีการจัดตั้งทีมงาน โดยสมาชิกของทีมงานจะต้องมีความเหมาะสม ซึ่งโดยปกติทีมงานจะประกอบด้วย

1. รองผู้จัดการโรงงาน
2. ที่ปรึกษาญี่ปุ่น
3. ผู้จัดการฝ่ายผลิต
4. ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ
5. ผู้จัดการฝ่ายควบคุมการผลิต
6. ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม
7. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกคิดราคา
8. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกจัดซื้อและควบคุมวัตถุดิบ
9. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกวางแผนการผลิต
10. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิคการผลิต
11. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกบำรุงรักษาเครื่องจักร
12. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกพัฒนาการออกแบบ
13. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกผลิต
14. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกควบคุมคุณภาพ
15. ผู้จัดการแผนกและ/หรือเจ้าหน้าที่แผนกทดสอบ

ทั้งนี้ โดยการแต่งตั้งทีมงานจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้จัดการโรงงาน สำหรับการดำเนินงาน ทางทีมงานจะมีการประชุมกันเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้งเพื่อติดตามความคืบหน้า และมีการรายงานผลความคืบหน้าของโครงการเป็นประจำทุกเดือนโดยถือเป็นความรับผิดชอบหลักของแผนกพัฒนาการออกแบบ

3.6 สภาพทั่วไปของปัญหาก่อนการปรับปรุง

เนื่องจากสายไฟฟ้าประเภทที่ทำการศึกษานี้ นอกจากคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ต้องมีครบถ้วนแล้ว ยังต้องให้ความสำคัญและความสนใจในคุณสมบัติทางด้านเคมีด้วย นั่นคือ จะต้องมีคุณสมบัติการทนต่อ

การเผาไหม้, การหน่วงเหนี่ยวการลุกลามของเปลวไฟ รวมทั้งปริมาณควันจะต้องน้อยและปราศจากกาซที่มีองค์ประกอบของธาตุฮาโลเจน ซึ่งจากเดิมในการออกแบบและการผลิตของโรงงาน ไม่จำเป็นต้องให้ความสนใจในส่วนเรื่องคุณสมบัติทางเคมีมากมายนัก และข้อมูลต่าง ๆ ส่วนใหญ่เป็นการถ่ายทอดจากบริษัทแม่จากต่างประเทศ โดยเป็นการฝึกฝนเทคนิคเป็นการส่วนตัว ดังนั้น ข้อมูลและเทคนิคการผลิตต่าง ๆ จึงไม่มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร

ในปัจจุบัน ทางโรงงานตัวอย่าง ได้ขอรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 ซึ่งจำเป็นต้องนำเสนอในหัวข้อการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความชัดเจน ดังนั้น จึงได้มีการจัดตั้งแผนกพัฒนาการออกแบบ รวมทั้งในการออกแบบและผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ แต่ละครั้งจะมีการจัดตั้งทีมงานอย่างเป็นทางการ ซึ่งในกรณีของสายไฟฟ้าประเภททนไฟที่ทำการศึกษาก็เช่นกัน ได้มีการแต่งตั้งทีมงาน เพื่อออกแบบและพัฒนาการผลิตให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและพร้อมนำเสนอต่อลูกค้า

ทีมงานที่ทางโรงงานตัวอย่างได้แต่งตั้งขึ้น ในด้านการออกแบบได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้า, ข้อมูลจากบริษัทแม่ และคู่แข่งขัน ซึ่งได้หัวข้อหลักในการออกแบบที่สำคัญคือ

1. ประสิทธิภาพและมาตรฐานอ้างอิงของผลิตภัณฑ์
2. วัตถุดิบที่นำมาใช้
3. ราคาเป้าหมายของผลิตภัณฑ์
4. ลักษณะการใช้งานและความดึงดูดใจของผลิตภัณฑ์
5. คุณภาพและความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์
6. ข้อจำกัดด้านการผลิตของโรงงานตัวอย่าง
7. ปริมาณการผลิตและอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้
8. การหีบห่อและการขนส่งผลิตภัณฑ์
9. สิ่งแวดล้อม (ระหว่างการผลิต, จัดเก็บ)

ซึ่งหัวข้อต่าง ๆ เหล่านี้ ทีมงานผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงเสมอ นอกจากนี้ ทางทีมงานจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้น จึงได้มีการนำเทคนิค FTA และ FMEA มาใช้

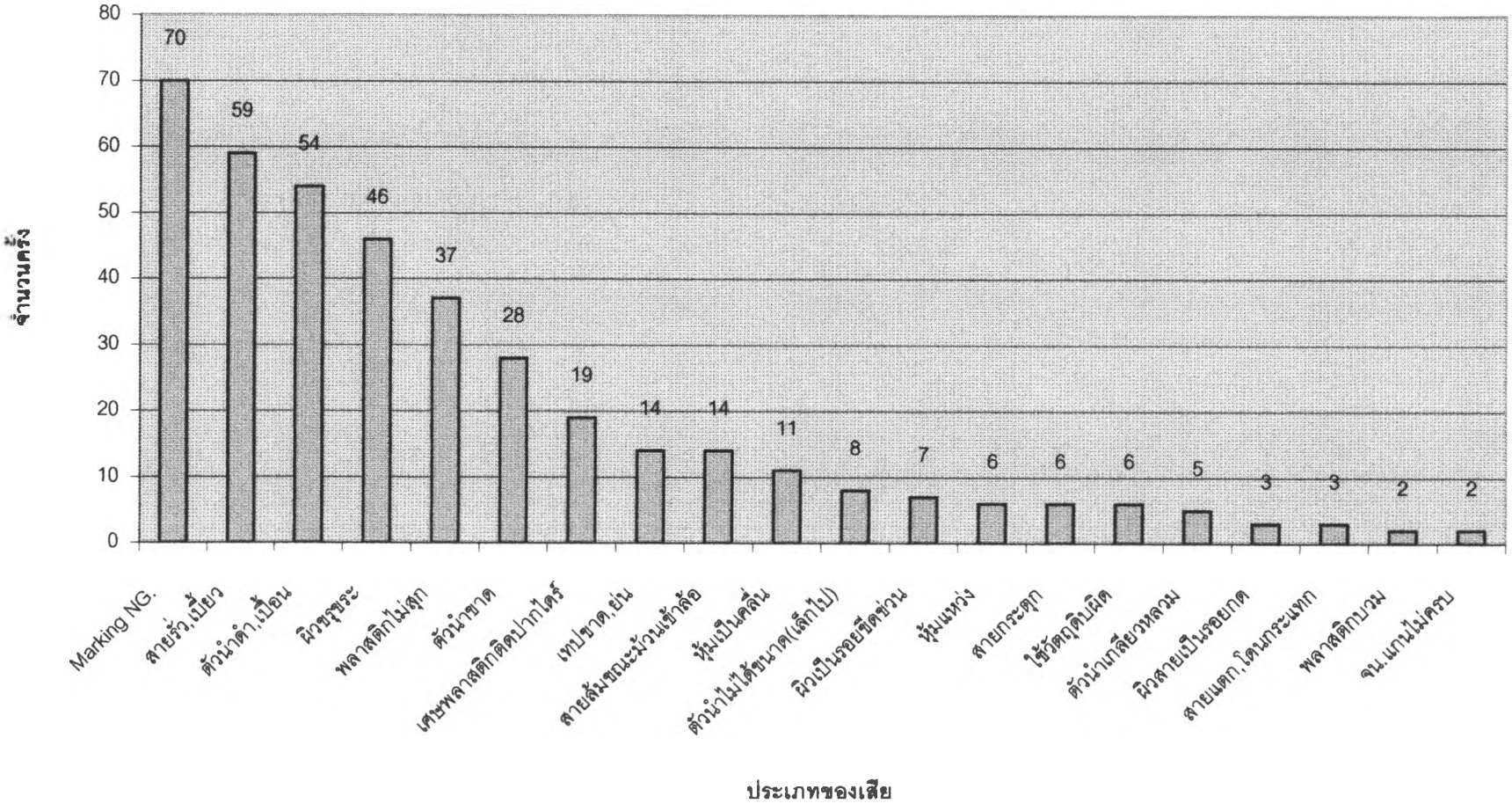
นอกจากการออกแบบที่มีความสำคัญแล้ว ทางทีมงานยังให้ความสนใจต่อความสามารถในการผลิตของโรงงานด้วย จึงได้มีการรวบรวมข้อบกพร่องต่าง ๆ ในโรงงาน เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการป้องกัน

ไม่ให้มีผลกระทบต่อการผลิต ผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟที่ศึกษา รวมถึงเพื่อการผลิตที่มีคุณภาพด้วย จึงทำการศึกษารวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน โดยทำการเก็บข้อมูลเป็นประเภทปัญหาต่าง ๆ คือ

1. ผิวสายขุรขระ
2. สายไฟรั่วและเบี้ยวไม่ได้ศูนย์กลาง
3. พิมพ์ข้อความไม่เรียบร้อย
4. ผิวสายเป็นคลื่น
5. ผิวสายแหว่ง
6. ผิวสายบวม
7. ผิวสายเป็นรอยขีดข่วน
8. เนื้อพลาสติกไม่ดี
9. ผิวสายเสียจากการกระตุก
10. เทปที่อยู่ด้านในพันไม่ดี , ขาด
11. จำนวนแกนสายไม่ครบที่กำหนด
12. สายล้มขณะม้วนเข้าล้อ
13. ตัวนำดำ, เปื้อน
14. ตัวนำไม่ได้ขนาดที่กำหนด
15. ผิวสายเป็นรอยกด
16. ตัวนำเกลียวหลวม
17. สายแตกโดนกระแทก
18. เลือกใช้วัตถุดิบผิด
19. ตัวนำขาด
20. เศษพลาสติกติดปากไดร์

ทางบริษัท ได้ทำการเก็บข้อมูลจากหัวข้อของเสียดังกล่าว ในช่วงเดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน 2542 โดยสามารถแสดงเป็นกราฟแท่งได้ดังรูป 3.2

รูปที่ 3.2 กราฟแท่งแสดงจำนวนครั้งที่เกิดของเสียประเภทต่าง ๆ ประจำเดือนมี.ค.-มิ.ย. 2542



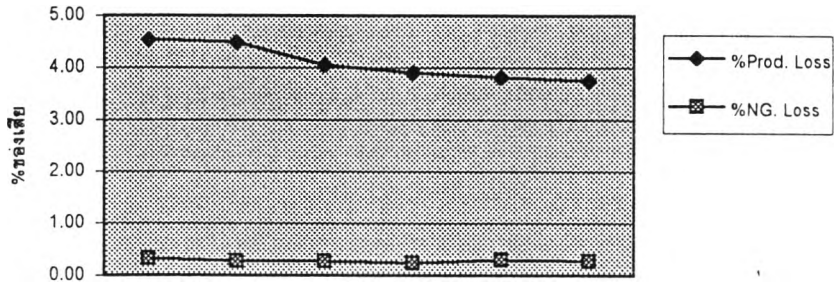
ทำการแสดงข้อมูลย่อยของแต่ละปัญหาได้ดังตารางที่ 3. 1

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลจำนวนครั้งที่เกิดของเสียแต่ละประเภทประจำเดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน 2542

ประเภทของเสีย	MAR'99	APR'99	MAY'99	JUNE'99	TOTAL
ผิวขุรขระ	12	10	14	10	46
สายไฟรั่ว,เบี้ยว	12	15	17	15	59
Marking No Good	16	15	18	21	70
หุ้มเป็นคลื่น	5	1	1	4	11
หุ้มแหว่ง	2	1	3	-	6
พลาสติกบวม	-	2	-	-	2
ผิวเป็นรอยขีดข่วน	2	2	1	2	7
พลาสติกไม่สุก,เนื้อไม่ดี	10	10	8	9	37
ผิวสายเสียจากสายกระตุก	1	2	2	1	6
เทปด้านในขาด,ย่น	2	4	5	3	14
จน.แกนไม่ครบ	-	1	1	-	2
สายล้มขณะม้วนเข้าล้อ	6	2	5	1	14
ตัวนำดำ,เปื้อน	12	16	12	14	54
ตัวนำไม่ได้ขนาดที่กำหนด	1	1	4	2	8
ผิวสายเป็นรอยกด	-	1	2	-	3
ตัวนำเกลียวหลวม	-	-	2	3	5
สายแตก,โดนกระแทก	-	1	2	-	3
เลือกใช้วัตถุดิบผิด	1	2	-	3	6
ตัวนำขาด	5	7	8	8	28
เศษพลาสติกติดปากไดร์	6	4	4	5	19
จำนวนครั้ง/เดือน	93	97	109	101	

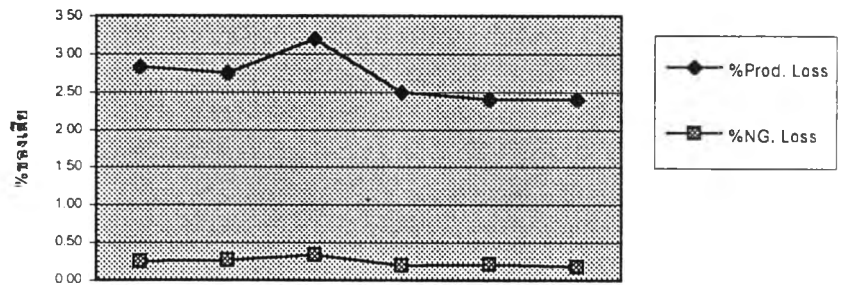
ทางบริษัทได้นำเสนอความเสียหายในรูปของ สัดส่วนของเสีย โดยแบ่งการพิจารณาเป็น สัดส่วนของเสียสำหรับตัวนำและ สัดสวนของเสียสำหรับพลาสติก ซึ่งแสดงได้ดังรูป 3.3 และ 3.4

รูปที่ 3.3 แสดงสัดส่วนของเสียกรณี Production Loss และ No Goods Loss สำหรับ ตัวนำทองแดง



Month	1	2	3	4	5	6
Prod.(T)	1356.00	1402.00	1125.00	1265.00	1321.00	1289.00
%Prod. Loss	4.54	4.49	4.05	3.90	3.81	3.75
%NG. Loss	0.33	0.28	0.27	0.24	0.30	0.28

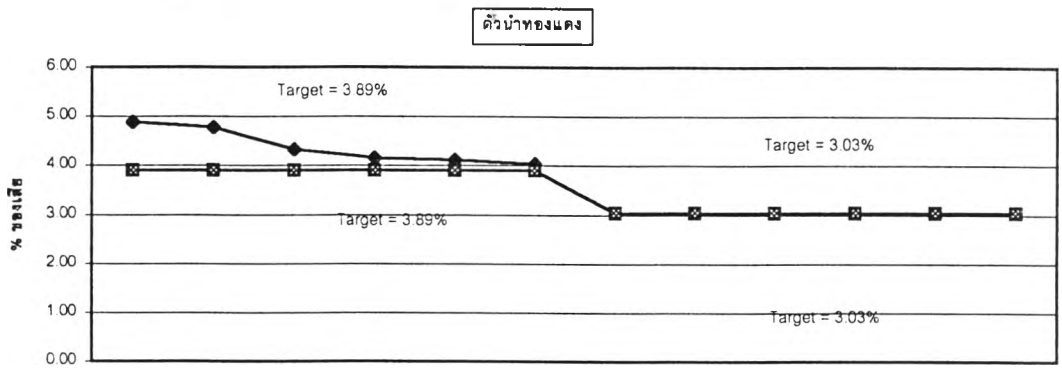
รูปที่ 3.4 แสดงสัดส่วนของเสียกรณี Production Loss และ No Goods Loss สำหรับพลาสติก



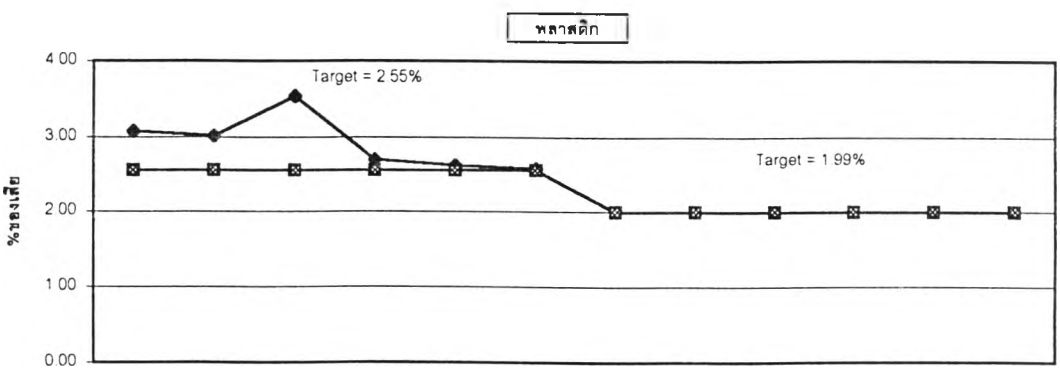
Month	1	2	3	4	5	6
Prod.(T)	468.00	475.00	504.00	512.00	520.00	496.00
%Prod. Loss	2.83	2.75	3.20	2.50	2.40	2.40
%NG. Loss	0.25	0.27	0.34	0.20	0.22	0.18

อนึ่ง เนื่องจากในการคำนวณราคาต้นทุนของโรงงานตัวอย่าง จำเป็นต้องมีการเผื่อสำหรับการสูญเสียด้วย ซึ่งโดยปกติทางโรงงานตัวอย่าง จะกำหนดค่าดังกล่าวจากข้อมูลของเสียในแต่ละปี และเพื่อโอกาสในการแข่งขัน ทางโรงงานตัวอย่างจึงให้ความสำคัญและได้มีการกำหนดค่าเป้าหมายของสัดส่วนของเสียประจำปี ดังที่แสดงในรูป 3.5

รูปที่ 3.5 แสดงการตั้งเป้าหมายสัดส่วนของเสียตัวนำทองแดงและพลาสติกประจำปี 2542



Month	Avg. 1998	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Prod.(T)	1211.60	1356.00	1402.00	1125.00	1265.00	1321.00	1289.00						
Loss (T)	72.67	66.04	66.88	48.60	52.37	54.29	51.95						
NG. Los	6.00	4.87	4.77	4.32	4.14	4.11	4.03						
Target %	1999	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.89	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03



Month	Avg. 1998	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Prod.(T)	484.30	468.00	475.00	504.00	512.00	520.00	496.00						
Loss (T)	3.33	14.41	14.35	17.84	13.82	13.62	12.80						
NG. Los	4.04	3.08	3.02	3.54	2.70	2.62	2.58						
Target %	1999	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99

3.7 การวิเคราะห์หาปัจจัยทางคุณภาพ

แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ จะใช้เครื่องมือคุณภาพ New 7 tools บางเครื่องมือ มาใช้ค้นหาปัจจัยหลักที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเครื่องมือทางคุณภาพดังกล่าวได้แก่

1. Affinity Diagram
2. Relation Diagram
3. Fault Tree Analysis
4. Matrix Diagram
5. Matrix Data Analysis

เครื่องมือเหล่านี้ เป็นเครื่องมือทางคุณภาพที่ใช้หาสาเหตุของปัญหาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยจะทำการค้นหาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับผู้เหมาะสมในการรับผิดชอบ ซึ่งจากการนำเครื่องมือคุณภาพต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีป้องกันในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.7.1 Affinity Diagram

เริ่มทำการศึกษาโดยได้ตั้งหัวข้อในการระดมความคิด นั่นคือ "ทำไมสายไฟจึงไม่เป็นที่ต้องการของลูกค้า" จากนั้นให้สมาชิกของทีมงานได้เขียนปัจจัยและสาเหตุต่าง ๆ ที่คิดว่าเกี่ยวข้อง รวมทั้งสอบถามจากพนักงานผู้ปฏิบัติการ ณ. บริเวณปฏิบัติงาน ซึ่งทำให้ได้ความคิดหลากหลายดังแสดงในรูปที่ 3.6

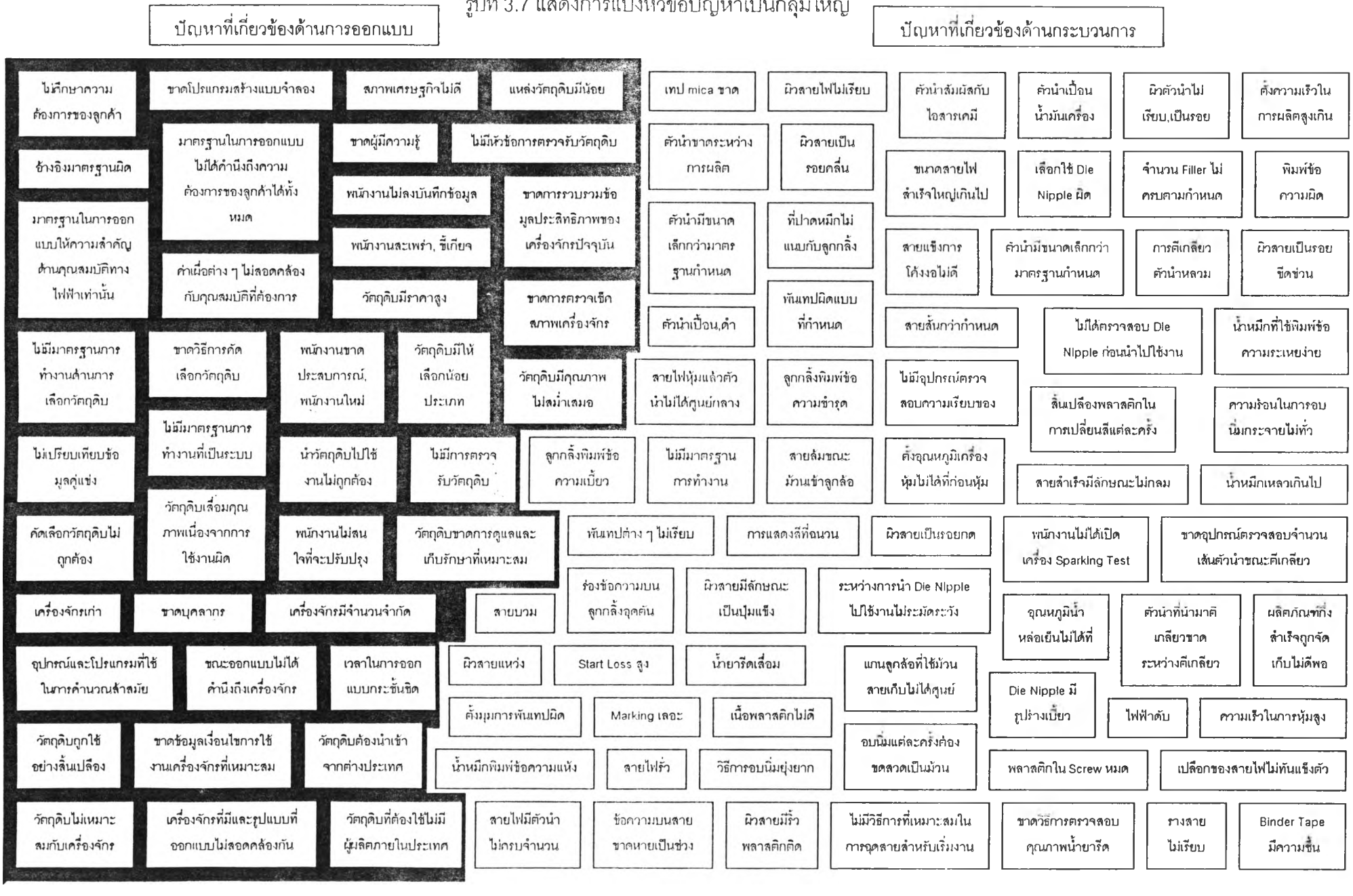
จากความคิดที่หลากหลาย ทางทีมงานจัดแบ่งกลุ่มเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ปัญหา โดยสามารถแบ่งกลุ่มปัญหาออกเป็น

1. ปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านกระบวนการ
2. ปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านการออกแบบ

ทีมงานสามารถจัดกลุ่มปัญหาใหม่ได้ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.6 แสดงปัญหาต่าง ๆ ที่ได้จากการระดมความคิด

รูปที่ 3.7 แสดงการแบ่งหัวข้อปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่



โดยที่ในการแบ่งกลุ่มปัญหาครั้งแรกเป็นการแบ่งกลุ่มใหญ่ ๆ ทีมงานจึงได้ทำการแบ่งกลุ่มปัญหาให้ย่อยและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยในกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านกระบวนการ ได้แบ่งออกเป็น

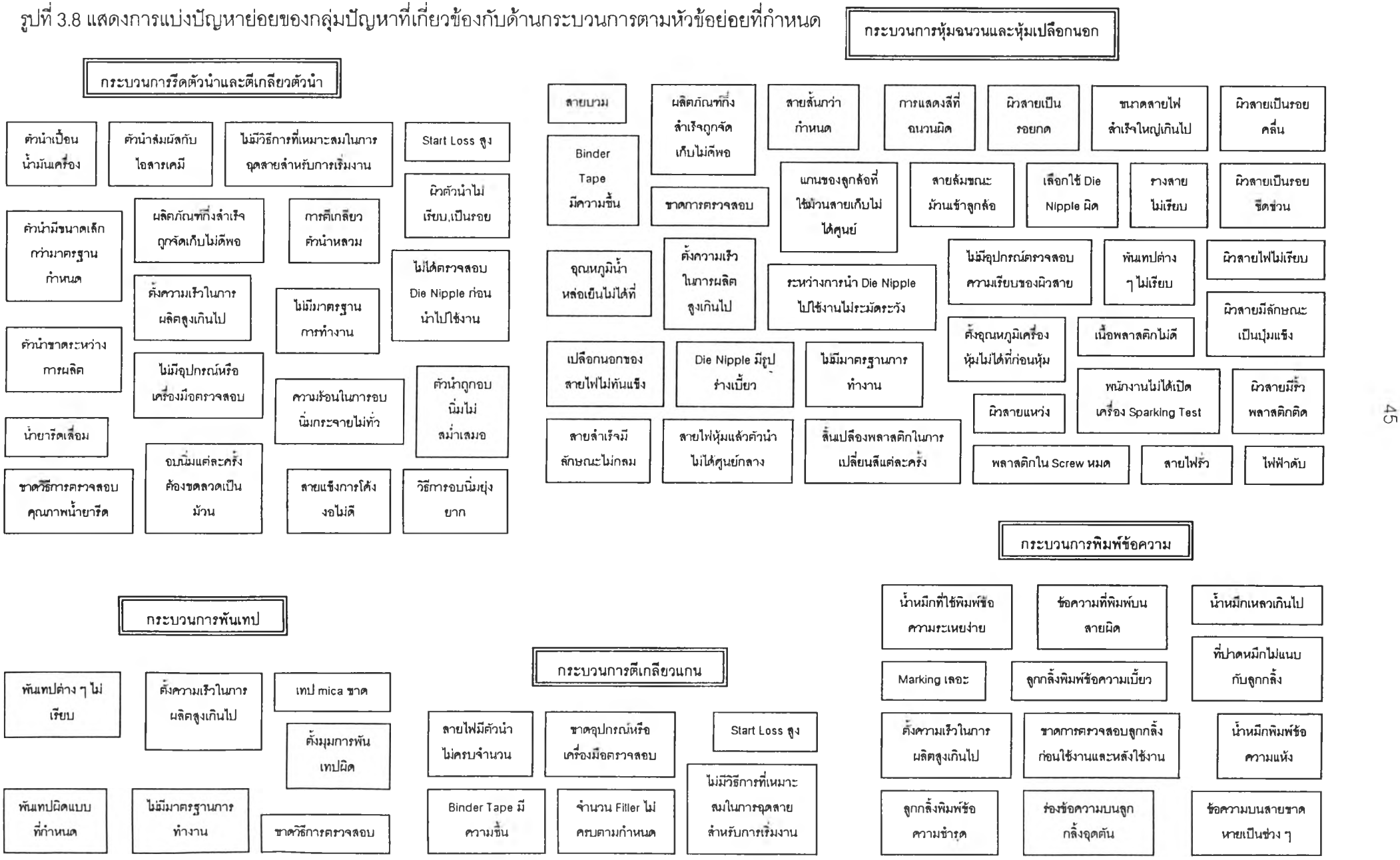
1. ปัญหาในการบวนการรีดตัวนำและตีเกลียวตัวนำ
2. ปัญหาในกระบวนการพันเทป
3. ปัญหาในกระบวนการหุ้มฉนวนและเปลือกนอก
4. ปัญหาในกระบวนการตีเกลียวแกน
5. ปัญหาในกระบวนการพิมพ์ข้อความ

โดยจากการแบ่งกลุ่มปัญหาตามที่ได้กล่าวไว้ ทำให้ได้แผนภาพใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.8 สำหรับส่วนของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบ ทางทีมงานได้จัดแบ่งกลุ่มโดยทำการแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ เช่นกัน โดยคำนึงถึงหลักของ 4M คือ คน (Man), วิธีการ (Method), เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine) , และ วัตถุดิบ (Material) ซึ่งทำให้ได้แผนภาพใหม่เช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.9

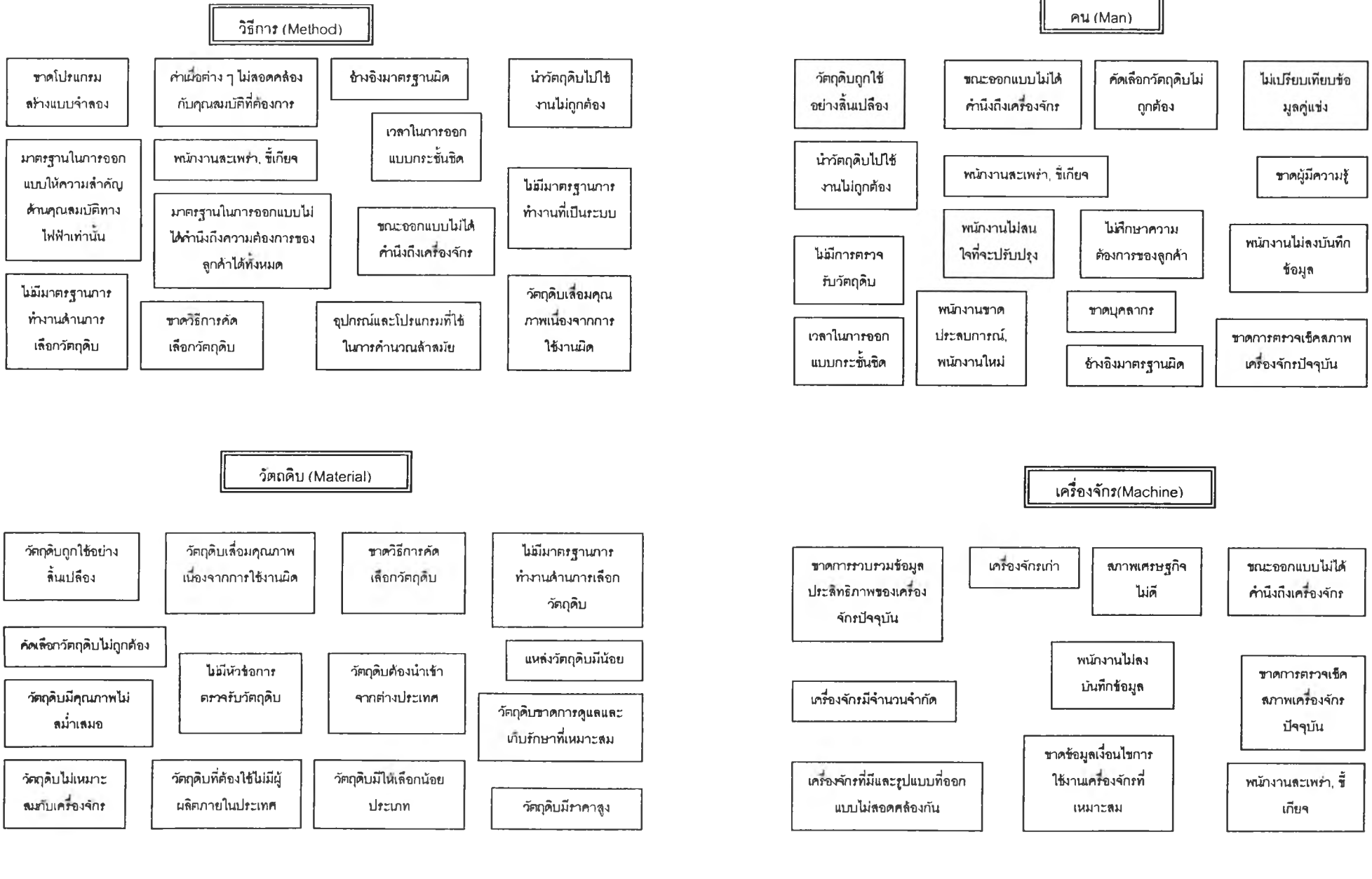
3.7.2 Relation Diagram

ภายหลังจากที่ได้ระดมความคิดและแบ่งกลุ่มปัญหาของ Affinity Diagram แล้ว ทางทีมงานได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของปัญหาที่แท้จริง โดยในส่วนของปัญหาด้านกระบวนการ ได้หาความสัมพันธ์โดยทำการโยงความเกี่ยวข้อง (Relation Diagram) โดยทิศทางของลูกศรจะออกจากผลลัพธ์ไปหาสาเหตุ สำหรับความคิดที่ได้จาก Affinity Diagram ในส่วนของการออกแบบ ทำการศึกษาหาสาเหตุที่แท้จริงโดยอาศัยการโยงความเกี่ยวข้อง (Relation Diagram) และแผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) โดยแบ่งสาเหตุหลักใหญ่เป็น 4 หัวข้อ คือ มนุษย์ (Man), วัตถุดิบ (Material) , เครื่องจักร (Machine) และวิธีการทำงาน (Method) ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์ปัญหาทั้งสองแสดงได้ดังรูป 3.10, 3.11 และ 3.12

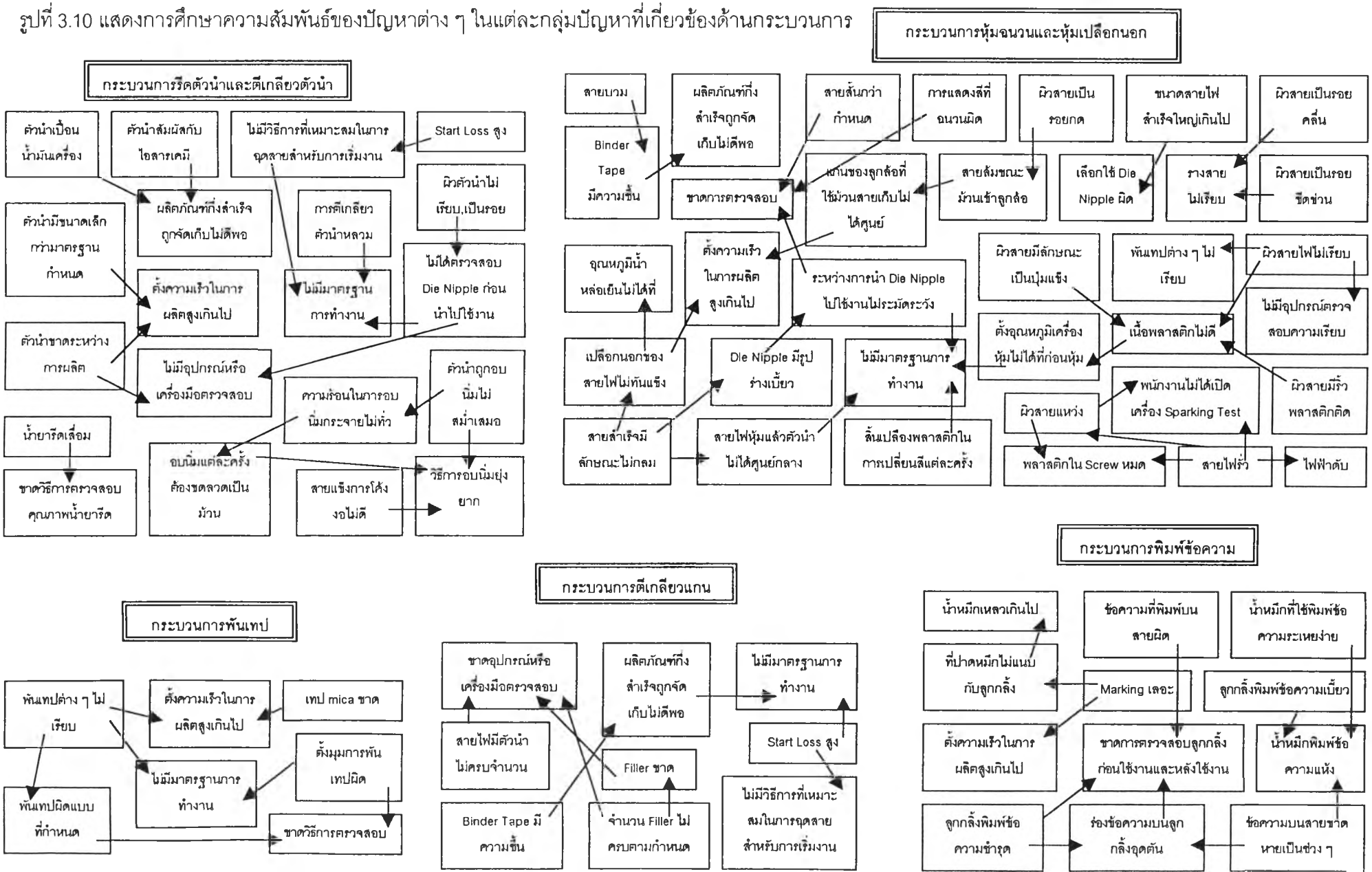
รูปที่ 3.8 แสดงการแบ่งปัญหาย่อยของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านกระบวนการตามหัวข้อย่อยที่กำหนด



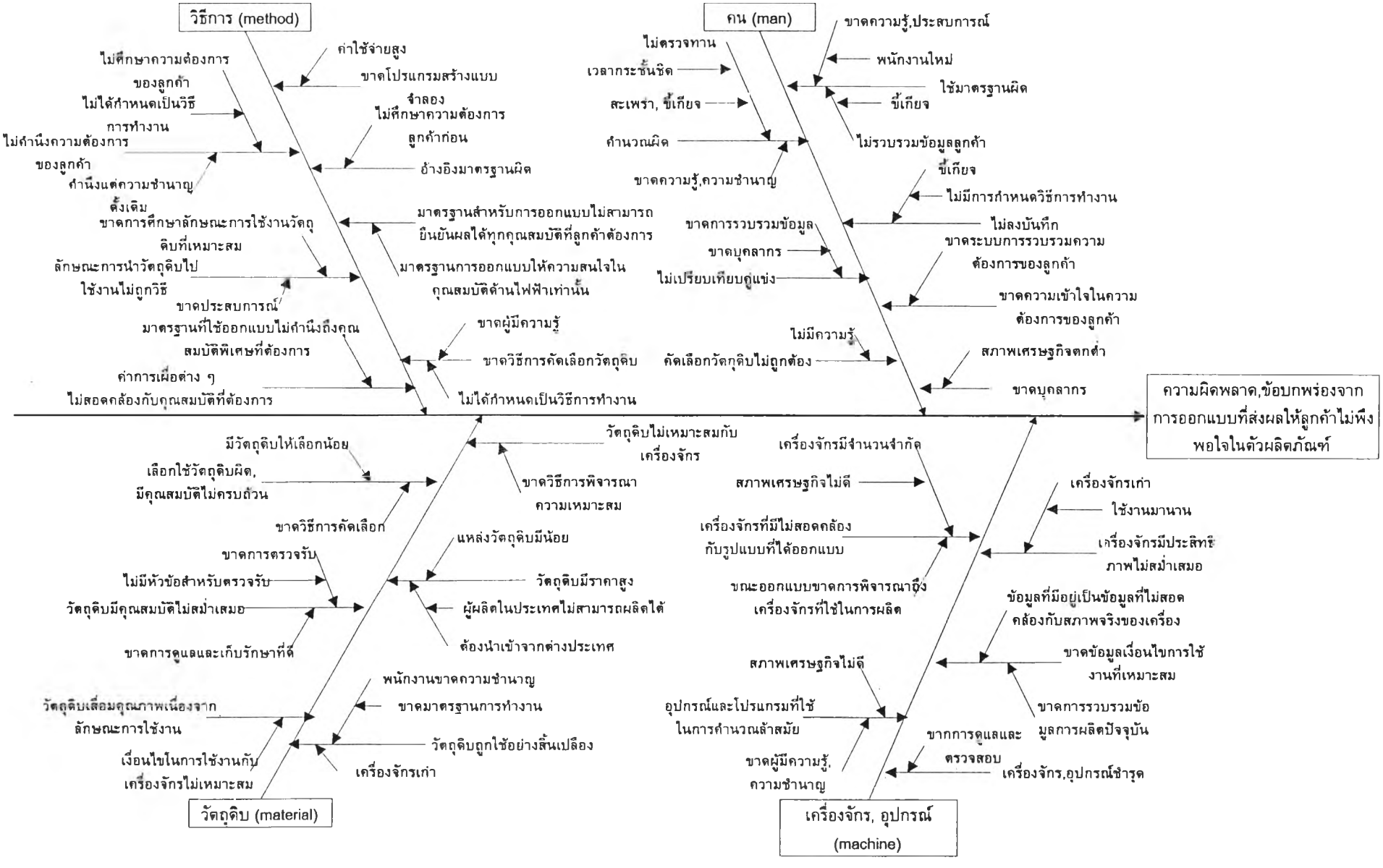
รูปที่ 3.9 แสดงการแบ่งปัญหาย่อยของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบ ตามหัวข้อย่อยที่กำหนด



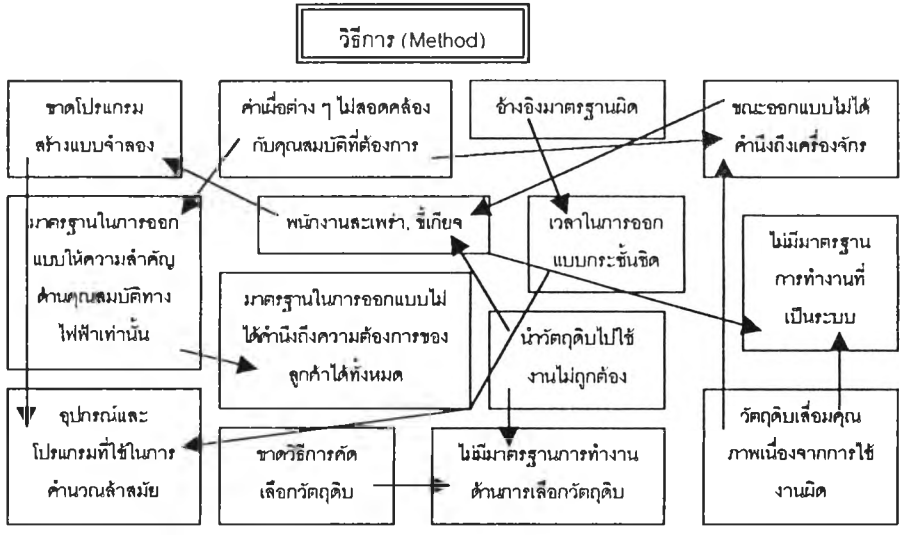
รูปที่ 3.10 แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านกระบวนการ

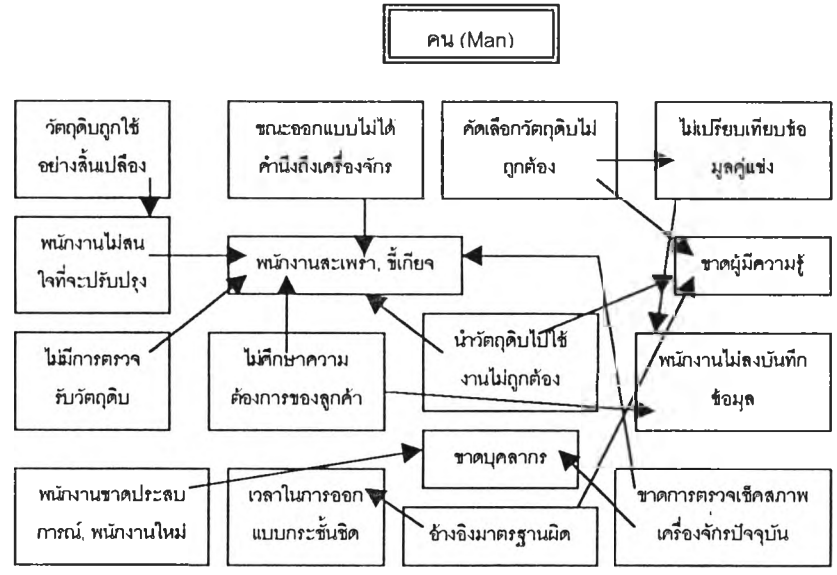


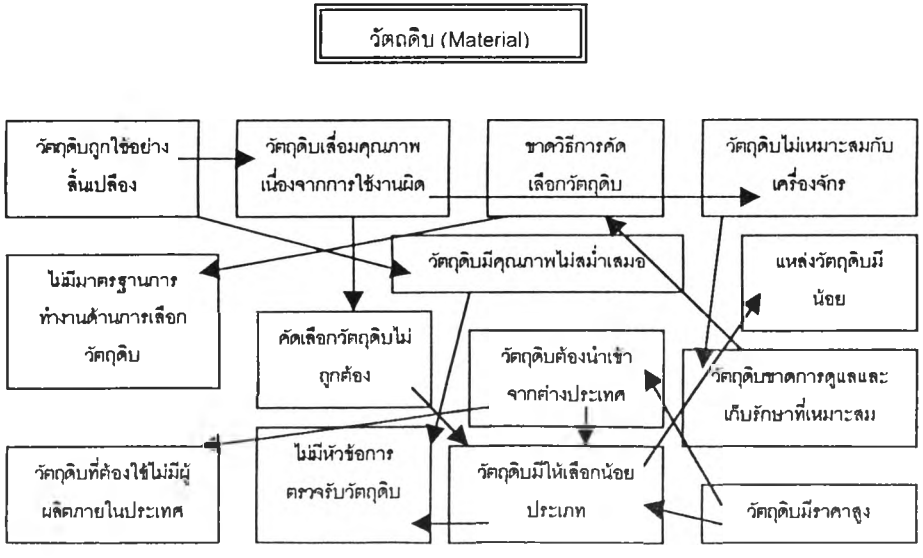
รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพเหตุและผล สำหรับปัญหาย่อยต่าง ๆ ของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบ

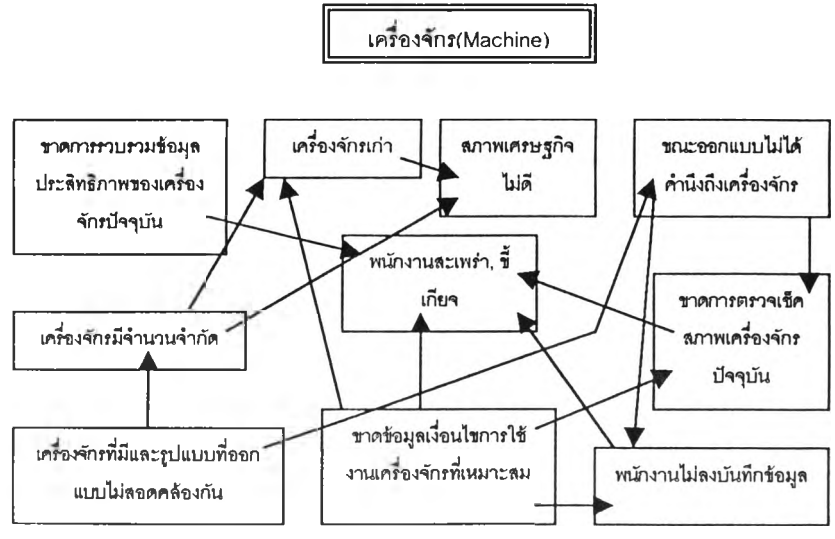


รูปที่ 3.12 แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านการออกแบบ









3.7.3 **การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง** (Fault Tree Analysis)

การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง จะให้สำหรับแตกปัญหาหลักออกเป็นปัญหาย่อย เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุที่เป็นรากเหง้าของปัญหา โดยการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องนี้ จะนำข้อมูลจากการวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ และแผนภาพแสดงเหตุและผลก่อนหน้านี้มาช่วยในการเขียนแผนภาพวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง โดยทำการตั้งปัญหาหลักที่ว่า "ทำไมลูกค้าจึงไม่พึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์" อนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ทีมงานวิจัยให้ความสนใจทั้งคุณภาพด้านหน้าที่การใช้งานและคุณสมบัติด้านอื่น ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจของลูกค้า ซึ่งแผนภาพการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ แสดงได้ดังรูป 3.13

3.7.4 **แผนภาพตารางเมตริกซ์** (Matrix Diagram)

แผนภาพตารางเมตริกซ์ หรือตารางคุณภาพนี้ ทางผู้ศึกษาได้เลือกนำมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของปัจจัยต่าง ๆ 3 ปัจจัยว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยปัจจัยที่ได้นำมาศึกษาคือ

1. ประเภทของเสีย
2. ลักษณะทางคุณภาพที่ลูกค้าไม่ต้องการ
3. หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องและรับผิดชอบโดยตรง

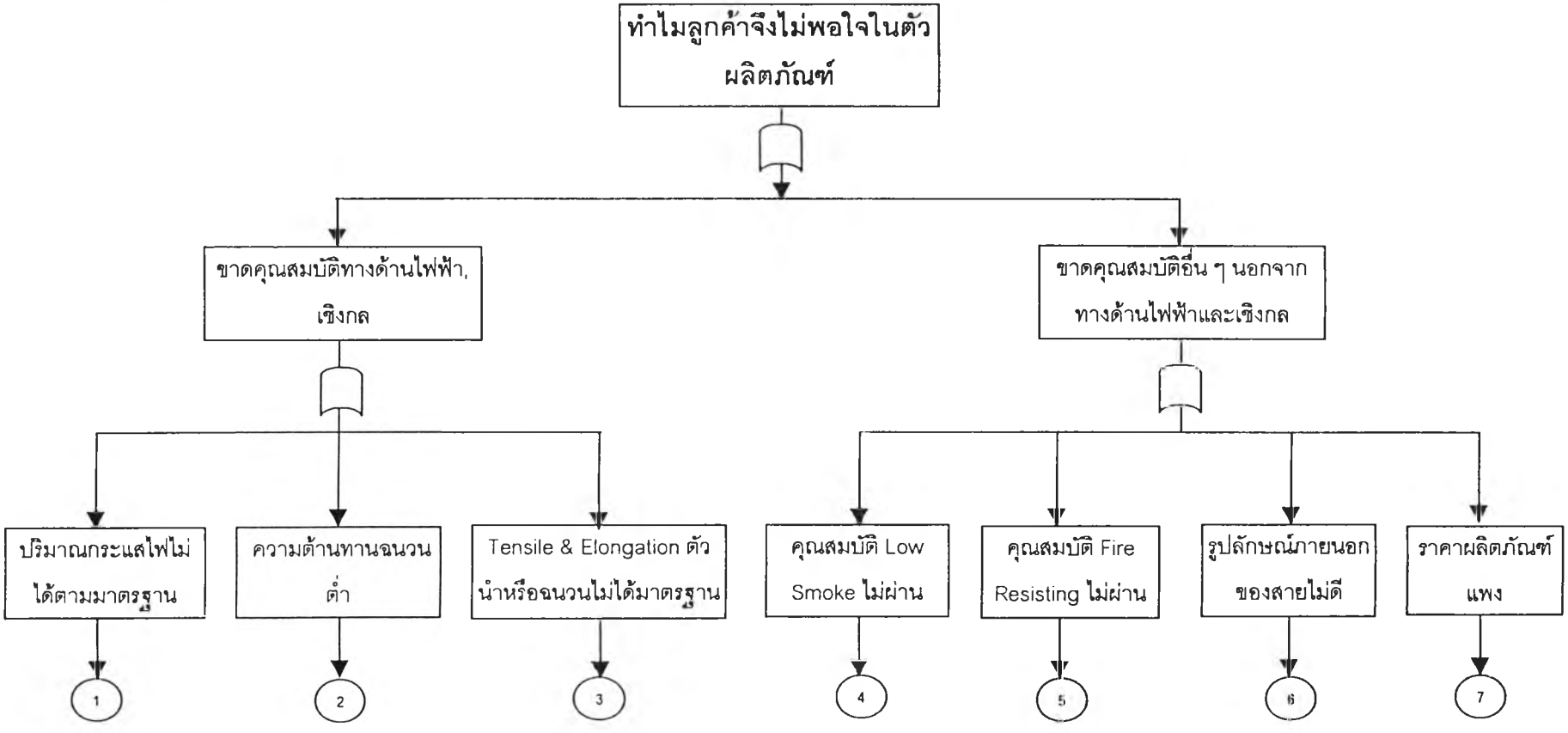
ซึ่งจากการใช้ตารางดังกล่าวจะทำให้เห็นว่าประเภทของเสียใดที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้ามากที่สุด รวมทั้งหน่วยงานใดที่ควรเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการดำเนินการ ซึ่งรายละเอียดของตารางแสดงได้ดังรูป 3.14

3.8 <u>การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและกระบวนการ</u>

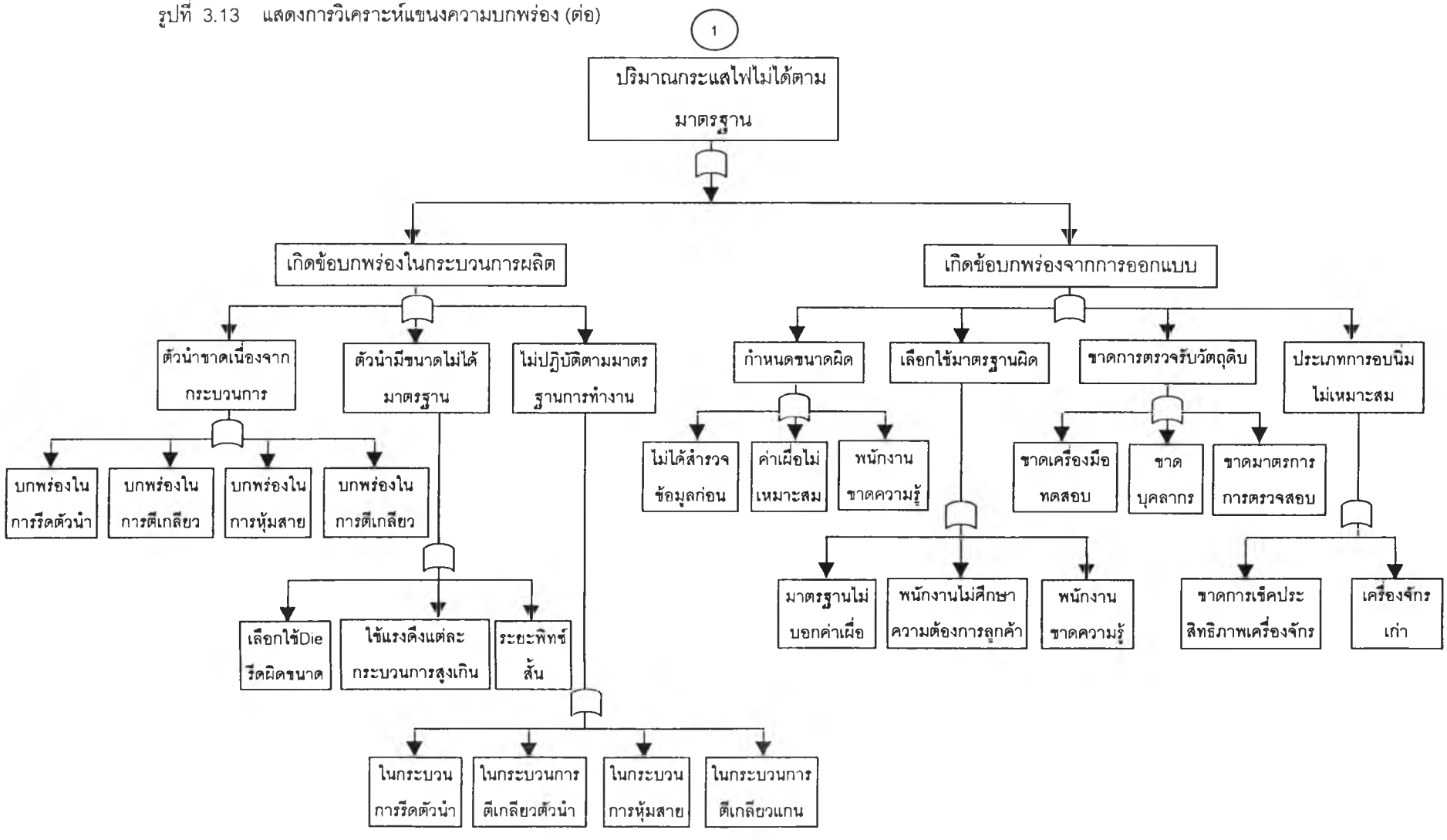
3.8.1 <u>การเตรียมตาราง</u>

ตารางที่ใช้ในการกรอกข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ ทางผู้ศึกษาได้ทำการประยุกต์จากตารางที่แปลมาจากหนังสือคู่มือ Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual ซึ่งจัดทำโดยความรับผิดชอบร่วมของ Chrysler Corporation, Ford Motor Company และ General Motors Corporation โดยมีรูปแบบและรายละเอียดของแบบฟอร์ม ดังแสดงในรูป 3.15 และ 3.16

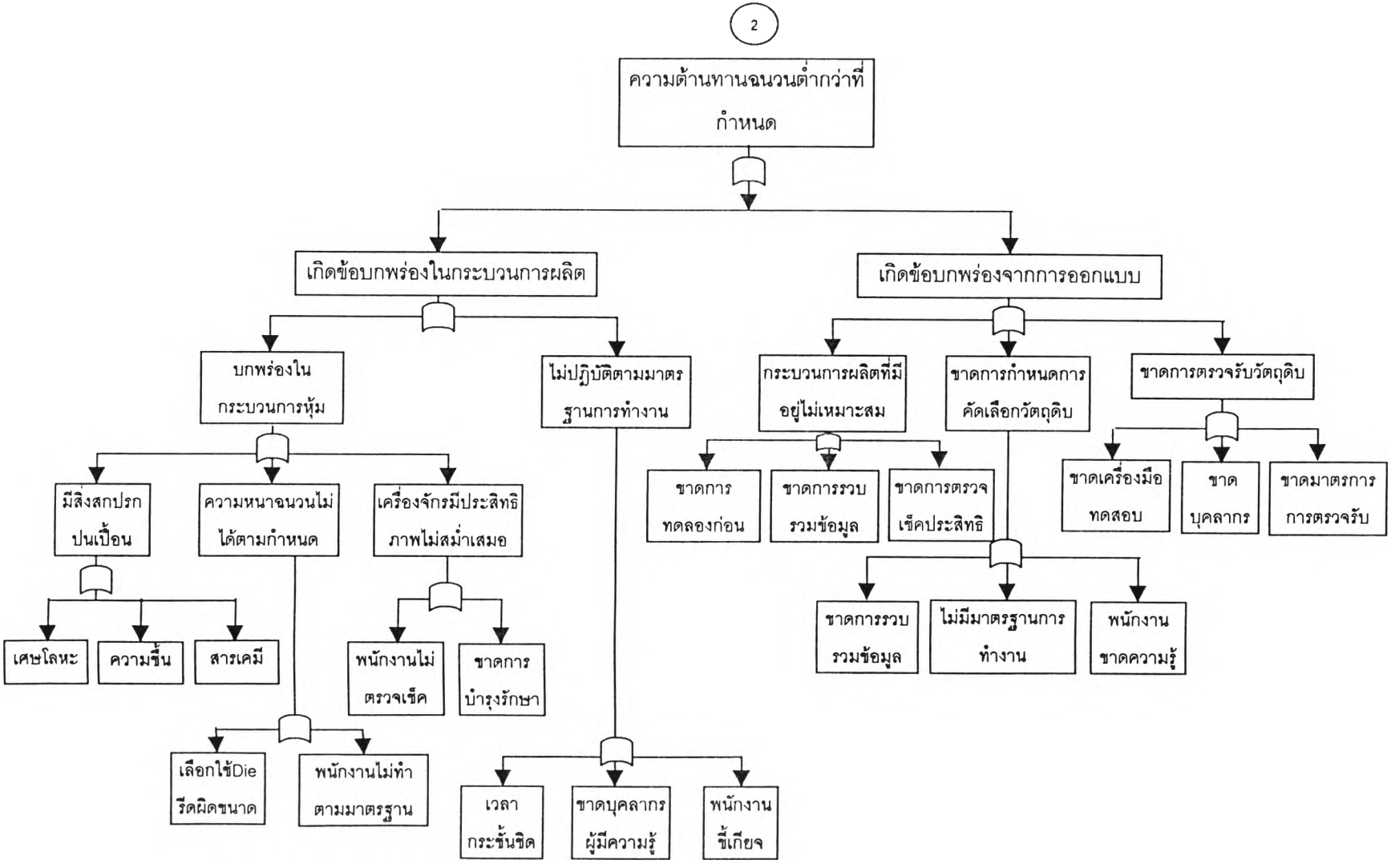
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของกรณีศึกษา "การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ"



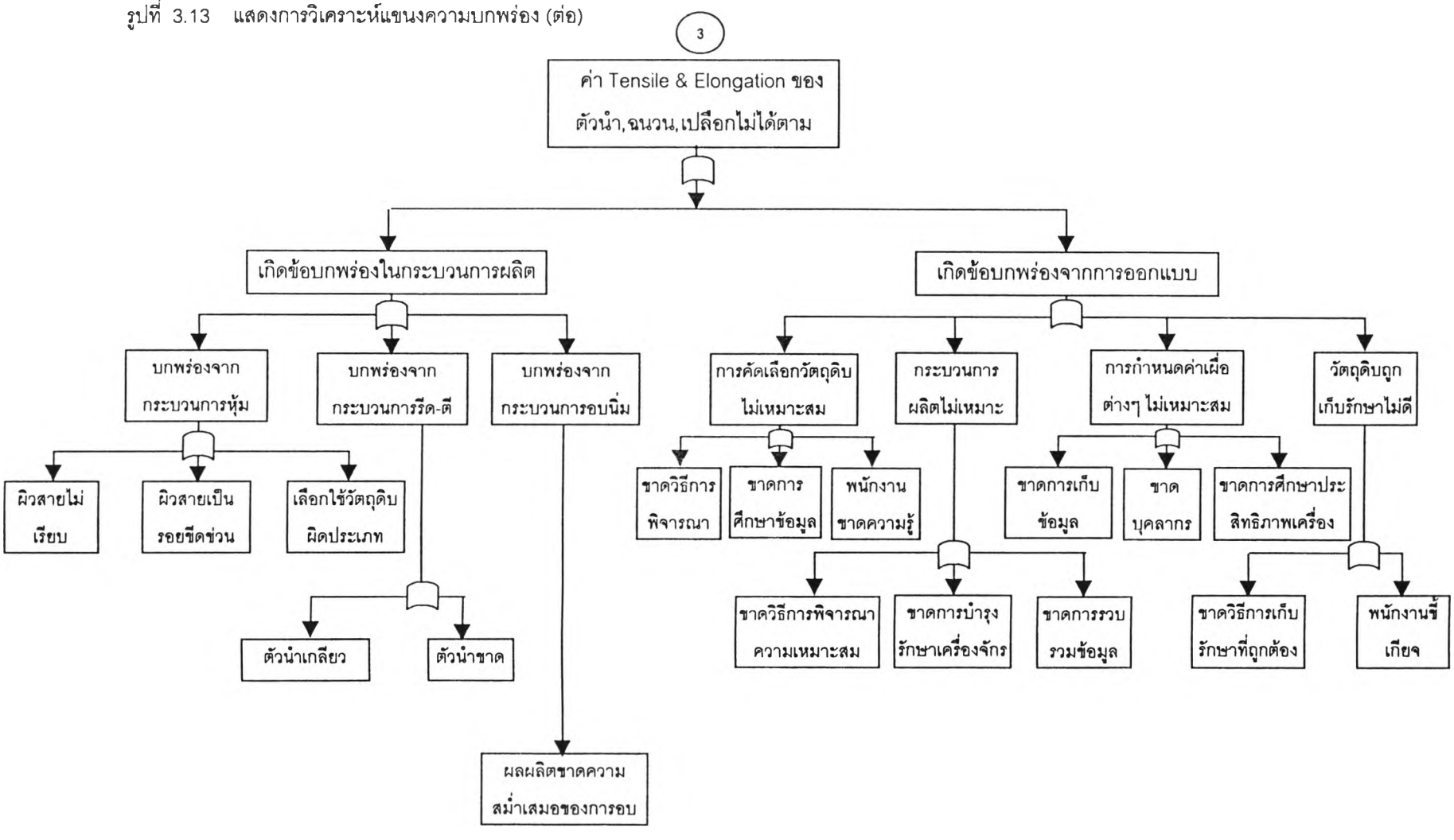
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



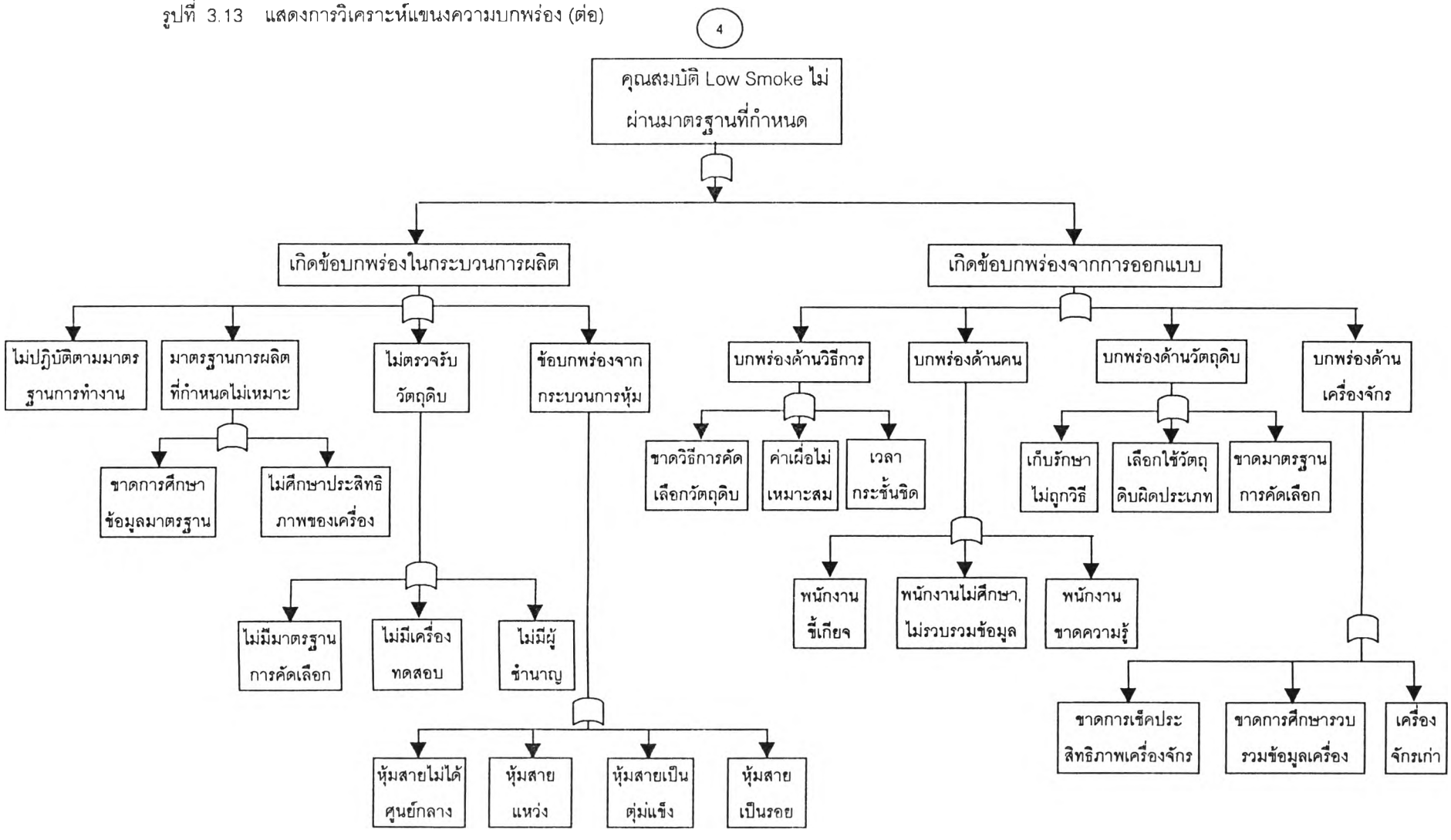
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



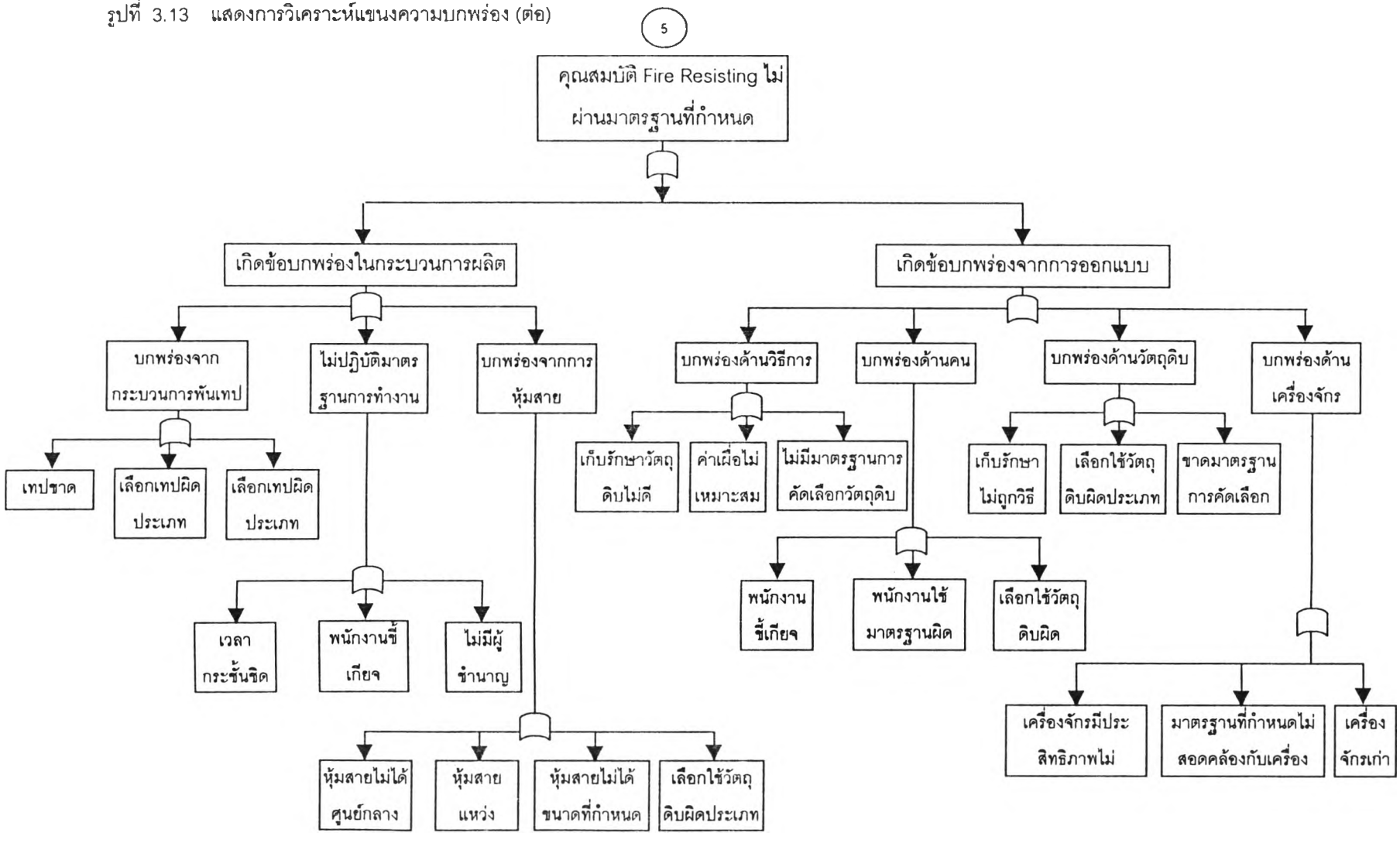
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



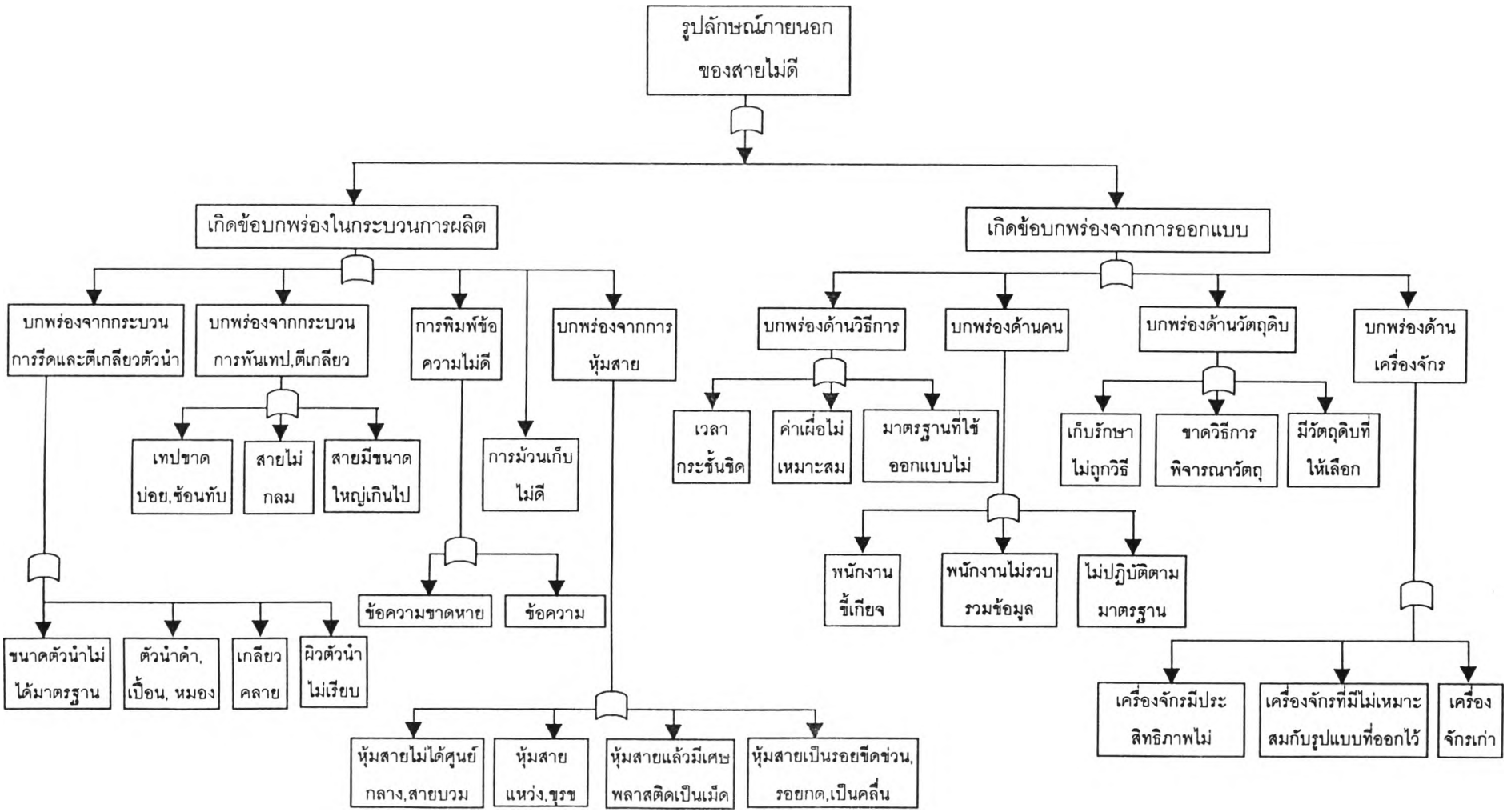
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



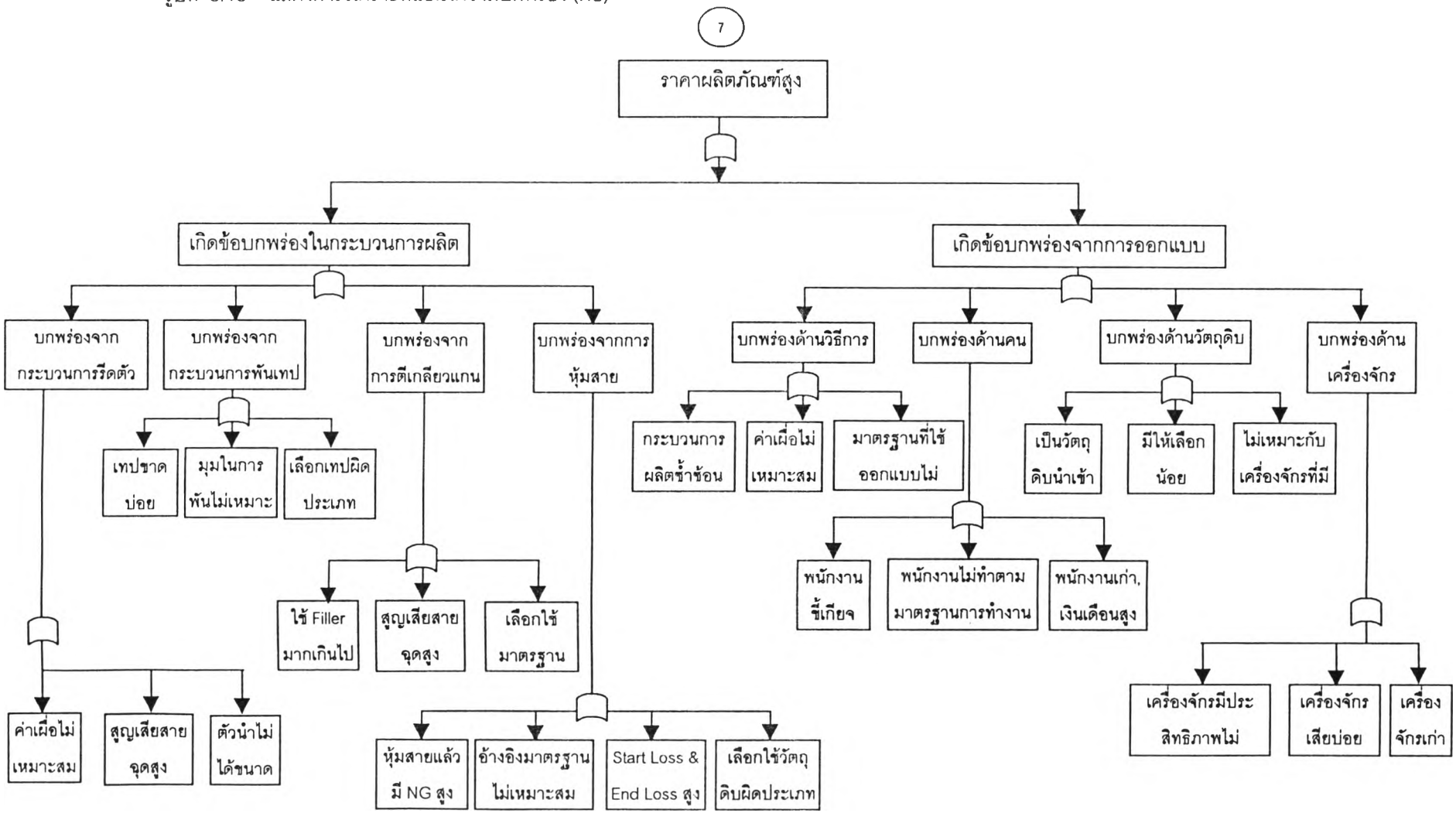
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ) (6)



รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง (ต่อ)



รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพตารางเมตริกซ์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกันของ 3 ปัจจัย

ลักษณะที่ลูกค้าไม่พึงพอใจ																ประเภทของเสีย	แผนกที่เกี่ยวข้องในการผลิต												
ตัวนำมีความต้านทานไฟฟ้าไม่ดี	ความทนทาน Tensile, Elongation ไม่ดี	ความทนและเปลี่ยนมีความเป็นฉนวนไม่ดี	องค์ประกอบของสายไม่ครบถ้วน	ขนาดสายไม่ได้มาตรฐาน	ปริมาณกระแสที่ไหลผ่านไม่ได้ตามมาตรฐ	ความหนาของฉนวนพลาสติกไม่ได้มาตรฐ	คุณสมบัติ Fire Resisting ไม่ผ่านมาตรฐ	คุณสมบัติ Flame Retardant ไม่ผ่านมาตร	คุณสมบัติ Low Smoke ไม่ผ่านมาตรฐาน	คุณสมบัติ Non Halogen ไม่ผ่านมาตรฐา	รูปลักษณ์สาย, ผิวสายไม่เรียบร้อย	ตัวนำไม่สะอาด	ข้อความไม่ชัดเจน	การบรรจุ, หีบห่อ ไม่เรียบร้อย		กระบวนการอัดฉนวน	กระบวนการหุ้มเปลือก	กระบวนการผลิตตัวนำ	กระบวนการเดินสาย	กระบวนการหุ้มเกราะ	กระบวนการถักเปีย	กระบวนการพันเทป	กระบวนการผลิตตัวนำ	กระบวนการตรวจสอบ	กระบวนการบรรจุหีบห่อ	กระบวนการเก็บรักษาและส่งมอบสินค้า
	X				X		X	X	X	X		X		X	X	ผิวสายขรุขระ		X	X	X	X					X			
					X		X	X	X	X		X		X	X	สายไฟรั่ว,เบี้ยว		X	X	X	X	X				X			
												X		X		Marking NG	X	X	X	X	X					X			
	X				X		X					X		X	X	หุ้มเปลือกบาง		X	X	X	X	X				X			
					X		X	X	X	X		X		X	X	หุ้มแน่นหรือ		X	X	X	X					X			
		X			X		X					X		X	X	พลาสติกบาง		X	X	X	X						X		
	X				X		X	X	X	X		X		X	X	ฉนวนเป็นรอยฉีดขาด		X	X	X	X	X							
	X	X					X	X	X	X	X					เนื้อพลาสติกไม่ดี	X	X	X			X			X		X			
					X		X	X	X	X		X		X	X	ผิวสายเสียจากสายกระทุก		X	X	X	X	X					X	X	X	
				X				X				X				เทปกันกันตำแหน่งรอยต่อ	X	X	X	X							X	X		
				X	X	X										จนเกลนไม่ครบ		X	X	X	X					X	X	X	X	
												X		X	X	สายขึ้นรูปไม่ได้		X			X								X	
X					X								X			ตัวนำคด,เปียน		X		X	X		X			X	X			
X			X	X	X											ตัวนำไม่ได้ขนาด	X	X	X	X	X					X	X	X	X	
				X		X						X		X	X	ผิวสายเป็นรอยขาด			X	X	X	X					X	X	X	X	X
X				X	X											ตัวนำถูกสียวหลวม	X	X	X	X						X					
					X		X	X	X		X		X	X	X	สายแตก,ไหม้ขณะทดสอบ				X	X							X	X	X
	X	X				X	X	X	X	X			X			เลือกใช้ชนิดวัตถุดิบผิด	X	X		X			X		X	X	X	X		
X			X		X											ตัวนำขาด	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
				X		X					X		X	X		เคลือบสารพลาสติกติดปากไดร์			X	X	X						X			

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

1. หมายเลข FMEA .....

หน้า ..... ของ ..... หน้า

2. ชื่อผลิตภัณฑ์ .....

3. จัดทำโดย .....

4. หมายเลขผลิตภัณฑ์ .....

5. วันที่ป้อน (Key Date) .....

6. วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) .....

7. คณะผู้ทำงานหลัก .....

(ทบทวน) .....

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				20
วัสดุ หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN

3.8.1.1 <u>องค์ประกอบสำคัญของแบบฟอร์ม DFMEA</u>

1. หมายเลข FMEA
2. ชื่อผลิตภัณฑ์ ใช้ชี้บ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิเคราะห์
3. จัดทำโดย ให้ใส่ชื่อกลุ่มของผู้รับผิดชอบโครงงานในการจัดทำ FMEA นั้น
4. หมายเลขผลิตภัณฑ์ ให้ใส่หมายเลขรุ่นหรือรหัสกลุ่ม ของผลิตภัณฑ์
5. วันที่ป้อน ให้ระบุวันที่เริ่มต้นเกี่ยวข้องกับ FMEA นั้น ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่ดำเนินการออกแบบตามกำหนดการ
6. วันที่ของ FMEA ให้ระบุวันที่ที่จัดทำต้นฉบับ FMEA ขึ้น รวมทั้งวันที่ที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุดด้วย
7. คณะผู้ทำงานหลัก ให้ลงรายชื่อบุคคลและแผนกซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบ และมีอำนาจหน้าที่ในการชี้บ่งและ/หรือดำเนินภารกิจนั้น ๆ
8. วัสดุ/หน้าที่การทำงาน ให้กรอกชื่อของวัสดุที่ได้รับการวิเคราะห์ และระบุหน้าที่การทำงานของวัสดุที่ได้รับการวิเคราะห์นั้น ๆ ให้กระชับที่สุดเท่าที่จะทำได้ และให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายในการออกแบบนั้น ๆ ถ้าวัสดุนั้นมีหน้าที่การทำงานมากกว่าหนึ่งประการและมีข้อขัดข้องด้านศักยภาพต่าง ๆ กัน ให้แยกลำดับทั้งหมดไว้เป็นรายประการ
9. ลักษณะข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะซึ่งส่วนประกอบ ระบบย่อย หรือระบบ สามารถล้มเหลวทางศักยภาพได้ ในการสอดคล้องกับความมุ่งหมายของการออกแบบ นอกจากนั้นข้อบกพร่องด้านศักยภาพดังกล่าวยังอาจเป็นสาเหตุของข้อบกพร่องด้านศักยภาพในระดับระบบย่อยหรือระบบที่สูงขึ้นไป หรืออาจเป็นผลกระทบประการหนึ่งจากส่วนประกอบในระดับที่ต่ำกว่า ลำดับข้อบกพร่องด้านศักยภาพแต่ละข้อ สำหรับวัสดุและหน้าที่การทำงานที่เจาะจงไว้ การตั้งสมมติฐานนี้ได้แก่ ข้อบกพร่องซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น โดยไม่จำเป็นเสมอไปว่าต้องเกิดขึ้นจริง
10. ผลกระทบของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะผลกระทบของข้อบกพร่องด้านหน้าที่การทำงาน ตามความเข้าใจของลูกค้า อธิบายข้อบกพร่องไว้ด้วยคำศัพท์ซึ่งลูกค้าเข้าใจหรือมีประสบการณ์ โดยระลึกว่าลูกค้าอาจได้แก่ ลูกค้าภายในหรืออาจเป็นผู้บริโภคขั้นสุดท้ายก็ได้ ผลกระทบควรได้รับการระบุไว้เป็นการเจาะจงเกี่ยวกับระบบ ระบบย่อย หรือส่วนประกอบที่วิเคราะห์อยู่ ความสัมพันธ์เป็นขั้น ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างระดับส่วนประกอบ ระบบย่อย และระดับระบบ ยกตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสามารถเกิดรอยแยกซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการสั่นขึ้นในการประกอบได้ และทำให้การ

ใช้ระบบต้องหยุดเป็นพัก ๆ การหยุดงานเป็นพัก ๆ นี้ อาจเป็นสาเหตุให้สมรรถภาพลดลง และย่อมจะนำไปสู่ความไม่พึงพอใจของลูกค้าในที่สุด

11. ภาวะรุนแรง (severity) ได้แก่ การประเมินสภาพความเลวร้ายของผลกระทบ (ซึ่งลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) ของข้อขัดข้อง ที่มีต่อส่วนประกอบ ระบบย่อย ระบบ หรือลูกค้าในอันดับต่อไป หากข้อขัดข้องนั้นเกิดขึ้น ภาวะรุนแรงนั้น ใช้เฉพาะกับผลกระทบเท่านั้น การลดดัชนีการจัดอันดับภาวะรุนแรงจะได้รับผลกระทบก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการออกแบบเท่านั้น ภาวะรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประมาณไว้เป็นสเกลตั้งแต่ 1 ถึง 10
12. สาเหตุด้านศักยภาพ/กลไกของข้อบกพร่อง สาเหตุด้านศักยภาพของข้อบกพร่อง ได้รับการจำกัดความตามการชี้บ่งจุดด้อยของการออกแบบซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากข้อบกพร่องนั้น ลำดับรายการสาเหตุทุกประการที่อาจเป็นไปได้และ/หรือกลไกของข้อบกพร่องแต่ละอย่างไว้เท่าที่จะเป็นไปได้ สาเหตุ/กลไกควรได้รับการลำดับไว้อย่างสมบูรณ์และกระชับที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อตั้งเป้าหมายในการพยายามแก้ไขที่สาเหตุซึ่งเกี่ยวข้อง
13. การเกิดขึ้น (Occur) ได้แก่แนวโน้มซึ่งสาเหตุ/กลไกพิเศษ (ดังลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) อาจเกิดขึ้น ตัวเลขของการจัดอันดับแนวโน้มการเกิดขึ้นนี้ เป็นการบอกความหมายมากกว่าบอกค่า การกำจัดหรือการควบคุมสาเหตุ/กลไกตั้งแต่หนึ่งประการหรือมากกว่าของข้อบกพร่อง โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ เป็นวิถีทางเดียวในการลดอันดับการเกิดขึ้นอย่างได้ผลการประมาณแนวโน้มการเกิดขึ้นของสาเหตุ/กลไกของข้อขัดข้องให้กำหนดเป็น 1 ถึง 10
14. การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน ลำดับกิจกรรมการทบทวน/การอนุมัติใช้การออกแบบ, การป้องกัน หรือกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งจะประกันว่าการออกแบบนั้น มีความสามารถเพียงพอสำหรับข้อขัดข้อง และ/หรือกลไก/สาเหตุภายใต้การพิจารณา การควบคุมในปัจจุบัน (เช่น การทดสอบตามหัวข้อที่กำหนด, การทบทวนการออกแบบข้อบกพร่อง/ความปลอดภัย การศึกษาเชิงคณิตศาสตร์ การทดสอบ , การทบทวนความเชื่อถือได้ การทดสอบต้นแบบ เป็นต้น)
15. การตรวจพบ (Detection) ได้แก่การประเมินความสามารถของการควบคุมการออกแบบในปัจจุบันที่ได้เสนอไว้ (ลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) เพื่อบ่งชี้สาเหตุด้านศักยภาพ (จุดด้อยในการออกแบบ) ก่อนที่จะออกส่วนประกอบ ระบบย่อย หรือระบบนั้นมาใช้ในการผลิต เพื่อให้ได้การจัดอันดับต่ำลง ควรมีการปรับปรุงโปรแกรมการทวนสอบ/การอนุมัติใช้ที่วางแผนไว้โดยทั่ว ๆ ไป

16. ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำได้แก่ ผลผลิตของการจัดอันดับภาวะรุนแรง (S), การเกิดขึ้น (O), และการตรวจพบ (D)

RPN = (S) x (O) x (D)

ในฐานะผลผลิตของ S x O x D ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำเป็นมาตรการด้านความเสี่ยงการออกแบบ ควรมีการนำค่านี้ไปใช้ในการจัดลำดับที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ (เช่น ในแบบพาเรโต) ค่า RPN จะอยู่ระหว่าง "1" ถึง "1000" สำหรับค่า RPN ที่อยู่สูงกว่านี้ คณะผู้ทำงานต้องใช้ความพยายามเพื่อลดการคำนวณความเสี่ยง โดยอาศัยกิจกรรมเชิงแก้ไขในความเป็นจริงโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เมื่อมีภาวะรุนแรงสูง ควรต้องใส่ใจเป็นกรณีพิเศษ โดยไม่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ RPN

17. ปฏิบัติการเสนอแนะ เมื่อข้อขัดข้องได้รับการจัดลำดับโดย RPN ปฏิบัติการเชิงแก้ไขควรได้รับการดำเนินการสำหรับวัสดุวิกฤตและส่วนที่ถูกจัดให้อยู่ในอันดับสูงสุด ความมุ่งหมายของปฏิบัติการเชิงแก้ไขใด ๆ ก็ตาม อยู่ที่การลดการเกิดขึ้น ภาวะรุนแรงและ/หรือการจัดอันดับการตรวจพบ ตั้งแต่หนึ่งประการจนถึงทั้งหมด การเพิ่มกิจกรรมการทวนสอบ/การอนุมัติใช้การออกแบบ จะส่งผลต่อการลดการจัดอันดับการตรวจพบเท่านั้น การลดในการจัดอันดับการเกิดขึ้นจะถูกกระทบได้เฉพาะด้วยการกำจัดหรือการควบคุมสาเหตุ/กลไกของข้อขัดข้องประการใดประการหนึ่งหรือมากกว่า โดยอาศัยการทวนแก้การออกแบบ หรืออาจกล่าวได้ว่า เฉพาะการทวนแก้การออกแบบเท่านั้น ที่สามารถนำมาซึ่งการลดการจัดอันดับภาวะรุนแรง ปฏิบัติการต่อไปนี้ ควรได้รับการพิจารณาเช่น

การออกแบบการทดลอง
แผนทดสอบที่ทวนแก้แล้ว
การออกแบบที่ทวนแก้แล้ว
รายการจำเพาะของวัตถุดิบที่ทวนแก้แล้ว

ถ้าไม่มีปฏิบัติการใดเสนอแนะไว้สำหรับสาเหตุพิเศษ ให้ชี้บ่งในช่องนี้ไว้ด้วยการระบุว่า "ไม่มี"

18. วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ (สำหรับปฏิบัติการที่มีการเสนอแนะ) ให้ระบุชื่อหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบ รวมถึงกำหนดวันที่ที่เสร็จสิ้น
19. ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ หลังจากปฏิบัติการได้รับการนำไปปฏิบัติตามแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการจริง
20. ผลด้าน RPN หลังจากปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการบ่งชี้แล้ว ให้ประมาณและบันทึกผลด้านภาวะรุนแรง การเกิดขึ้น และการจัดอันดับการตรวจสอบ จากนั้นคำนวณและบันทึก

ผลด้าน RPN หากไม่มีปฏิบัติการใดได้รับการดำเนินการ ให้เว้นว่างไว้ในช่อง RPN ในช่องผลการปฏิบัติ รวมทั้งช่องการจัดอันดับที่เกี่ยวข้องผลด้าน RPN ทั้งหมด ควรได้รับการทบทวนอีก และถ้าหากปฏิบัติการในอันดับต่อ ๆ ไป ได้รับการพิจารณาว่าจำเป็น ให้ทำซ้ำตั้งแต่ขึ้นที่ 17 ถึง 20

อนึ่ง เกณฑ์การประเมินสำหรับหัวข้อต่าง ๆ ทางทีมวิจัยอ้างอิงจากหนังสือคู่มือ Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual โดยความรับผิดชอบร่วมของ Chrysler Corporation, Ford Motor Company และ General Motors Corporation

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ ภาวะรุนแรงของผลกระทบ

ระดับ	รายละเอียด	การจัดอันดับ
สูงมาก	จัดให้เป็นอันดับภาวะรุนแรงสูงมาก เมื่อข้อบกพร่องด้านศักยภาพนั้นให้อิทธิพลต่อความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ และ/หรือเกี่ยวข้องกับความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ในระเบียบข้อบังคับของทางราชการ (9 มีการเตือน, 10 ไม่มีการเตือน)	10 9
สูง	ได้แก่ กรณีที่ลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น ๆ เอง อาทิ ผลิตภัณฑ์ใช้งานไม่ได้ ทั้งนี้ โดยไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือความเป็นไปได้ตามข้อกำหนดในระเบียบของทางราชการ	8 7
ปานกลาง	จัดให้เป็นอันดับปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจบางประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบาย หรือได้รับการรบกวนจากข้อบกพร่องนั้น ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นความเสื่อมสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบย่อยบางประการได้	6 5 4
ต่ำ	จัดให้เป็นอันดับต่ำ เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องสร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย ลูกค้าอาจสามารถสังเกตเห็นความเสื่อมสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบย่อยได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น	3 2
น้อย	ไม่มีเหตุผลที่คาดว่าส่วนเล็กน้อยในธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น จะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบอย่างจริงจังต่อสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบ ลูกค้าส่วนใหญ่อาจไม่สังเกตเห็นข้อขัดข้องนี้ก็ได้	1

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การเกิดขึ้น

ระดับ	ความน่าจะเป็นของข้อขัดข้อง	การจัดอันดับ
สูงมาก	ไม่สามารถหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องนั้นได้เลย	10
	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นเป็นประจำ	9
สูง	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อย ๆ	8
	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ่อย	7
ปานกลาง	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นช้า ๆ	6
	ข้อบกพร่องนั้นเกิดขึ้นบ้าง	5
	ข้อบกพร่องมีการเกิดขึ้นบ้างอย่างสัมพันธ์กัน	4
ต่ำ	ข้อบกพร่องพอจะมีเกิดขึ้นบ้างอย่างสัมพันธ์กัน	3
	ไม่มีค่อยมีการเกิดข้อบกพร่อง	2
ห่างไกล	ไม่มีแนวโน้มที่เกิดข้อบกพร่อง	1

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การตรวจพบ

ระดับ	แนวโน้มการตรวจพบโดย โปรแกรมการทวนสอบ/การอนุมัติที่ใช้การออกแบบ (DV)	การจัดอันดับ
ไม่สามารถค้นพบได้	โปรแกรม DV จะ/ไม่สามารถตรวจพบจุดด้อยการออกแบบเชิงศักยภาพหรือไม่มีโปรแกรม DV	10
ต่ำมาก	โปรแกรม DV อาจจะไม่พบสาเหตุ/กลไกของข้อขัดข้องด้านศักยภาพ (จุดด้อยการออกแบบ)	9
ต่ำ	โปรแกรม DV ไม่มีแนวโน้มที่จะพบสาเหตุ/กลไกข้อขัดข้องด้านศักยภาพ(จุดด้อยการออกแบบ)	8 7
ปานกลาง	โปรแกรม DV อาจพบสาเหตุ/กลไกข้อขัดข้องด้านศักยภาพ (จุดด้อยการออกแบบ)	6 5
สูง	โปรแกรม DV มีโอกาสสูงในการตรวจพบสาเหตุ/กลไกข้อขัดข้องด้านศักยภาพ (จุดด้อยการออกแบบ)	4 3
สูงมาก	โปรแกรม DV จะตรวจพบสาเหตุ/กลไกข้อขัดข้องด้านศักยภาพ (จุดด้อยการออกแบบ) ได้แน่นอนเป็นส่วนใหญ่	2 1

การวิเคราะห์ลักษณะข่อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

1. หมายเลข FMEA .....

หน้า ..... ของ ..... หน้า

2. ชื่อผลิตภัณฑ์ .....

3. จัดทำโดย .....

4. หมายเลขผลิตภัณฑ์ .....

5. วันที่ป้อน (Key Date) .....

6. วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) .....

7. คณะผู้ทำงานหลัก .....

(ทบทวน) .....

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				20
กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN

3.8.1.2 <u>องค์ประกอบสำคัญของแบบฟอร์ม PFMEA</u>

1. หมายเลข FMEA
2. ชื่อผลิตภัณฑ์ ใช้ชี้บ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ทำการวิเคราะห์
3. จัดทำโดย ให้ใส่ชื่อกลุ่มของผู้รับผิดชอบโครงงานในการจัดทำ FMEA นั้น
4. หมายเลขผลิตภัณฑ์ ให้ใส่หมายเลขรุ่นหรือรหัสกลุ่ม ของผลิตภัณฑ์
5. วันที่ป้อน ให้ระบุวันที่เริ่มต้นเกี่ยวข้องกับ FMEA นั้น ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่ดำเนินการออกแบบตามกำหนดการ
6. วันที่ของ FMEA ให้ระบุวันที่ที่จัดทำต้นฉบับ FMEA ขึ้น รวมทั้งวันที่ที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุดด้วย
7. คณะผู้ทำงานหลัก ให้ลงรายชื่อบุคคลและแผนกซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบ และมีอำนาจหน้าที่ในการชี้บ่งและ/หรือดำเนินภาระกิจนั้น ๆ
8. กระบวนการ/หน้าที่ของกระบวนการ ให้กรอกรายละเอียดง่าย ๆ เกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ (เช่น การกลึงรูปร่าง , การเจาะ, การเคาะ เป็นต้น) ชี้บ่งจุดประสงค์ของกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทำการวิเคราะห์ ในลักษณะซึ่งกระชับที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่กระบวนการเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานหลายอย่าง ซึ่งมีข้อบกพร่องด้านศักยภาพที่ต่างกัน อาจมีความจำเป็นต้องลำดับการปฏิบัติงานแยกออกจากกันตามแต่ละกระบวนการ
9. ลักษณะข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะซึ่งกระบวนการสามารถล้มเหลวทางศักยภาพได้ ในการสอดคล้องกับข้อกำหนดในกระบวนการหรือความมุ่งหมายในการออกแบบ สิ่งนี้เป็นรายละเอียดของความไม่เป็นไปตามกำหนดของการปฏิบัติงานที่เจาะจงไว้นั้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งร่วมกับสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องด้านศักยภาพในการปฏิบัติงานในอันดับต่อๆ ไป หรือเป็นผลกระทบหนึ่งซึ่งเข้าร่วมกับข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอันดับก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ดีในการจัดทำ FMEA ควรมีการตั้งสมมติฐานว่าชิ้นส่วน/วัตถุดิบที่เข้ามามีความถูกต้อง ลำดับข้อบกพร่องด้านศักยภาพแต่ละข้อ สำหรับการปฏิบัติงานที่เจาะจงในลักษณะที่เป็นส่วนประกอบ ระบบย่อย ระบบ หรือลักษณะของกระบวนการและให้ตั้งสมมติฐานว่าข้อบกพร่องอาจเกิดขึ้นได้แต่อาจไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นเสมอ
10. ผลกระทบด้านศักยภาพของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องด้านศักยภาพได้รับการจำกัดความไว้ในลักษณะผลกระทบของข้อบกพร่องตามลูกค้า ซึ่งลูกค้าในที่นี้ อาจหมายถึงการ

ปฏิบัติงานอันดับต่อไป การปฏิบัติงานหรือสถานที่ที่ตามมาต่อ ๆ ไป ผู้จัดจำหน่าย และ/หรือผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเมื่อประเมินผลการกระทบด้านศักยภาพของข้อบกพร่องต้องพิจารณาถึงลูกค้าเหล่านี้เป็นรายกรณี

11. ภาวะรุนแรง (severity) ได้แก่ การประเมินสภาพความเลวร้ายของผลกระทบ (ซึ่งลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) ของข้อบกพร่อง ที่มีต่อลูกค้า ภาวะรุนแรงนั้น ใช้เฉพาะกับผลกระทบเท่านั้น หากลูกค้าที่ได้รับผลกระทบจากข้อบกพร่องได้แต่โรงงานประกอบหรือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ การประเมินภาวะรุนแรงอาจอยู่นอกเหนือจากความรู้และประสบการณ์ของคณะผู้ทำงาน/วิศวกรในกระบวนการซึ่งอยู่ในอันดับถัดไป ในกรณีดังกล่าว ควรให้คำแนะนำปรึกษาต่อการออกแบบ FMEA วิศวกรการออกแบบและ/หรือวิศวกรกระบวนการในโรงงานผลิตหรือโรงงานประกอบถัดไป ภาวะรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประมาณไว้เป็นสเกลตั้งแต่ 1 ถึง 10
12. สาเหตุด้านศักยภาพ/กลไกของข้อบกพร่อง สาเหตุด้านศักยภาพของข้อบกพร่อง ได้รับการจำกัดความในเชิงอธิบายว่าข้อบกพร่องเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยอธิบายในลักษณะที่เป็นสิ่งซึ่งสามารถแก้ไขหรือควบคุมได้ ลำดับรายการสาเหตุทุกประการที่อาจเป็นไปได้และ/หรือกลไกของข้อบกพร่องด้านศักยภาพไว้อย่างสั้น ๆ และได้ใจความสำหรับข้อบกพร่องแต่ละข้อที่สามารถกำหนดได้
13. การเกิดขึ้น (Occure) ได้แก่ การคาดการณ์ว่าสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องที่เจาะจงไว้จะเกิดขึ้นถี่มากน้อยแค่ไหน ตัวเลขการจัดอันดับแนวโน้มการเกิดขึ้นนี้ เป็นการบอกความหมายมากกว่าบอกค่าการประมาณแนวโน้มการเกิดขึ้นของสาเหตุ/กลไกของข้อบกพร่องให้กำหนดเป็น 1 ถึง 10
14. การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน ได้แก่รายละเอียดของการควบคุม ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้มีความเป็นไปได้ที่ข้อบกพร่องจะเกิดเพิ่มขึ้น หรือเป็นการตรวจพบว่าข้อบกพร่องอาจจะเกิดขึ้น หรือไม่ การควบคุมเหล่านี้สามารถเป็นการควบคุมกระบวนการ อาทิ กำหนดการพิสูจน์ข้อผิดพลาด หรือการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) หรือสามารถเป็นการประเมินกระบวนการล่วงหน้าก็ได้ การประเมินอาจเกิดขึ้น ณ. การปฏิบัติงานด้านวัตถุ หรือ ณ. การปฏิบัติงานที่ตามต่อ ๆ มาซึ่งอาจตรวจพบข้อบกพร่องด้านวัตถุได้
15. การตรวจพบ (Detection) ได้แก่การประเมินความสามารถของการควบคุมกระบวนการในปัจจุบันที่ได้เสนอไว้ (ลำดับไว้ในช่องก่อนหน้านี้) ซึ่งจะตรวจพบข้อบกพร่องได้ก่อนที่ชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบจะถูกทิ้งไว้ในสถานที่ผลิตหรือประกอบ

16. **ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำ** (RPN) ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำได้แก่ ผลผลิตของการจัดอันดับภาวะรุนแรง (S), การเกิดขึ้น (O), และการตรวจพบ (D)

$$RPN = (S) \times (O) \times (D)$$

ในฐานะผลผลิตของ S x O x D ตัวเลขความเสี่ยงชี้นำเป็นมาตรการด้านความเสี่ยงการออกแบบ ควรมีการนำค่านี้ไปใช้ในการจัดลำดับที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ (เช่น ในแบบพาเรโต) ค่า RPN จะอยู่ระหว่าง "1" ถึง "1000" สำหรับค่า RPN ที่อยู่สูงกว่านี้ คณะผู้ทำงานต้องใช้ความพยายามเพื่อลดการคำนวณความเสี่ยง โดยอาศัยกิจกรรมเชิงแก้ไข ในความเป็นจริงโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว เมื่อมีภาวะรุนแรงสูง ควรต้องใส่ใจเป็นกรณีพิเศษ โดยไม่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ RPN

17. ปฏิบัติการเสนอแนะ เมื่อข้อบกพร่องได้รับการจัดลำดับโดย RPN ปฏิบัติการเชิงแก้ไขควรได้รับการดำเนินการสำหรับวัสดุวิกฤตและส่วนที่ถูกจัดให้อยู่ในอันดับสูงสุด ยกตัวอย่างเช่น หากสาเหตุไม่เป็นที่เข้าใจได้ทั้งหมด ปฏิบัติการเสนอแนะอาจได้รับการตัดสินโดยการทดลองที่ได้รับการออกแบบในเชิงสถิติ (DOE) ความมุ่งหมายของปฏิบัติการเชิงแก้ไขใด ๆ ก็ตาม อยู่ที่การลดการเกิดขึ้น ภาวะรุนแรงและ/หรือการจัดอันดับการตรวจพบ ถ้าไม่มีปฏิบัติการใดเสนอแนะไว้สำหรับสาเหตุพิเศษ ให้ชี้บ่งในช่องนี้ไว้ด้วยการระบุว่า "ไม่มี"
18. วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ (สำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ) ให้ระบุชื่อหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบ
19. ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ หลังจากปฏิบัติการได้รับการนำไปปฏิบัติตามแล้ว ให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการจริง พร้อมทั้งวันที่ที่มีผล
20. ผลด้าน RPN หลังจากปฏิบัติการเชิงแก้ไขได้รับการบ่งชี้แล้ว ให้ประมาณและบันทึกผลด้านภาวะรุนแรง การเกิดขึ้น และการจัดอันดับการตรวจสอบ จากนั้นคำนวณและบันทึกผลด้าน RPN หากไม่มีปฏิบัติการใดได้รับการดำเนินการ ให้เว้นว่างไว้ในช่อง RPN ในช่องผลการปฏิบัติ รวมทั้งช่องการจัดอันดับที่เกี่ยวข้องผลด้าน RPN ทั้งหมด ควรได้รับการทบทวนอีก และถ้าหากปฏิบัติการในอันดับต่อ ๆ ไป ได้รับการพิจารณาว่าจำเป็น ให้ทำซ้ำตั้งแต่ขึ้นที่ 17 ถึง 20

อนึ่ง เกณฑ์การประเมินสำหรับหัวข้อต่าง ๆ ทางทีมวิจัยอ้างอิงจากหนังสือคู่มือ Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual โดยความรับผิดชอบร่วมของ Chrysler Corporation, Ford Motor Company และ General Motors Corporation

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ ภาวะรุนแรงของผลกระทบ

ระดับ	รายละเอียด	การจัดอันดับ
สูงมาก	จัดให้เป็นอันดับภาวะรุนแรงสูงมาก เมื่อข้อบกพร่องด้านศักยภาพนั้นให้อิทธิพลต่อความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ และ/หรือเกี่ยวข้องกับความไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ในระเบียบข้อบังคับของทางราชการ นอกจากนั้นยังอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้(เครื่อง ,การประกอบ) (9 มีการเตือน, 10 ไม่มีการเตือน)	10 9
สูง	ได้แก่ กรณีที่ลูกค้าไม่พอใจมาก เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น ๆ เอง อาทิ ผลิตภัณฑ์ใช้งานไม่ได้ ทั้งนี้ โดยไม่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรือความเป็นไปได้ตามข้อกำหนดในระเบียบของทางราชการ นอกจากนั้น ยังอาจก่อให้เกิดการทำลายการปฏิบัติงานในกระบวนการหรือการประกอบที่ตามมา และ/หรือจำเป็นต้องมีการแก้ไขสำคัญ	8 7
ปานกลาง	จัดให้เป็นอันดับปานกลาง เนื่องจากข้อบกพร่องนั้นทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจบางประการ ลูกค้าได้รับความไม่สะดวกสบาย หรือได้รับการรบกวนจากข้อบกพร่องนั้น ลูกค้าสามารถสังเกตเห็นความเสื่อมสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบย่อยบางประการได้ นอกจากนั้น ยังอาจเป็นสาเหตุให้ต้องซ่อมแซม/แก้ไข และ/หรือทำให้บริภัณฑ์ชำรุด	6 5 4
ต่ำ	จัดให้เป็นอันดับต่ำ เนื่องจากธรรมชาติของข้อบกพร่องสร้างความรำคาญให้กับลูกค้าเพียงเล็กน้อย ลูกค้าอาจสามารถสังเกตเห็นความเสื่อมสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบย่อยได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น	3 2
น้อย	ไม่มีเหตุผลที่คาดว่าส่วนเล็กน้อยในธรรมชาติของข้อบกพร่องนั้น จะเป็นสาเหตุให้เกิดผลกระทบอย่างจริงจังต่อสมรรถภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบ ลูกค้าส่วนใหญ่อาจไม่สังเกตเห็นข้อขัดข้องนี้ก็ได้	1

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การเกิดขึ้น

ระดับ	ความน่าจะเป็นของข้อขัดข้อง	การจัดอันดับ
สูงมาก	ไม่สามารถหลีกเลี่ยงข้อขัดข้องได้เป็นส่วนใหญ่	10 9
สูง	โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับกระบวนการก่อนหน้าซึ่งมักขัดข้องบ่อย ๆ	8 7
ปานกลาง	โดยทั่วไปแล้วสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกับกระบวนการก่อนหน้าซึ่งเคยมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเป็นบางโอกาส แต่ไม่ใช่ในส่วนสำคัญ ๆ	6 5 4
ต่ำ	ข้อขัดข้องเอกเทศสัมพันธ์กับกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน	3
ต่ำมาก	เฉพาะข้อขัดข้องเอกเทศเท่านั้นที่สัมพันธ์กับกระบวนการซึ่งเหมือนกันแทบทุกประการ	2
ห่างไกล	ไม่มีแนวโน้มของข้อบกพร่อง ไม่มีข้อบกพร่องใดเคยสัมพันธ์กับกระบวนการซึ่งเหมือนกันแทบทุกประการ	1

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อ การตรวจพบ

ระดับ	แนวโน้มการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องซึ่งจะตรวจพบได้โดยการควบคุมก่อนกระบวนการต่อไปหรือที่ตามมา หรือก่อนที่ชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบจะถูกทิ้งไว้ในสถานที่ผลิตหรือประกอบ	การจัดอันดับ
ไม่สามารถค้นพบได้	การควบคุมจะไม่สามารถตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง	10
ต่ำมาก	การควบคุมอาจจะไม่ตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง	9
ต่ำ	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องน้อย	8 7
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง	6 5
สูง	การควบคุมมีโอกาสที่จะตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องสูง (กระบวนการตรวจพบข้อขัดข้องได้อัตโนมัติ)	4 3
สูงมาก	การควบคุมจะตรวจพบการเกิดขึ้นของข้อบกพร่องได้เป็นส่วนใหญ่ (กระบวนการป้องกันการดำเนินต่อไปโดยอัตโนมัติ)	2 1

3.8.2 เติมข้อความต่าง ๆ

เมื่อพิจารณารายละเอียดของกระบวนการและแต่ละส่วนของโครงสร้างสายแล้ว ทำให้ทราบจุดบกพร่องต่าง ๆ และผลกระทบต่อคุณภาพที่เกิดจากข้อบกพร่องนั้น ๆ มีการให้คะแนนต่าง ๆ ลงในตาราง ซึ่งได้แก่คะแนนโอกาสที่จะเกิดสาเหตุของข้อบกพร่อง , คะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่อง และคะแนนโอกาสในการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่องซึ่งประเมินโดยใช้เกณฑ์ที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.8.1 โดยเฉพาะการพิจารณาสาเหตุของข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในด้านการออกแบบ กำหนดให้มีการพิจารณาแบบการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นหลัก สำหรับผู้ที่กรอกข้อมูลและให้คะแนนในตารางจะเป็นการกำหนดผู้เชี่ยวชาญที่ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และระดมสมองในการค้นหาปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญจากแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ท่าน อันประกอบด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต, ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม, ผู้จัดการแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์, ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพ และผู้จัดการแผนกเทคนิคการผลิต ทั้งนี้โดยมีผู้ทำวิจัยเป็นเลขานุการของทีมงาน ซึ่งมีหน้าที่รวบรวมข้อมูล คำนวณคะแนนความเสี่ยงชี้นำ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ, การตรวจติดตามการปฏิบัติการแก้ไข ส่วนคุณสมบัติพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญคือ มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 5 ปี ,มีความรู้ด้านสายไฟฟ้า, มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงและการใช้เทคนิค FTA & FMEA มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและประสบการณ์ในการทำงานด้านวงการสายไฟฟ้าเป็นอย่างดี อีกทั้งต้องดำรงตำแหน่งในระดับผู้บริหารมาเป็นเวลาอย่างน้อย 3 ปี

3.8.3 คำนวณคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (RPN)

ตัวเลขคะแนนความเสี่ยงชี้นำ ได้แก่ผลผลิตของการจัดอันดับภาวะรุนแรง (S), การเกิดขึ้น (O), และการตรวจพบ (D)

$$RPN = (S) \times (O) \times (D)$$

อนึ่ง รายละเอียดในการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและด้านกระบวนการ ,คะแนนความเสี่ยงชี้นำสำหรับในกรณีศึกษานี้ได้แสดงในตารางที่ 3.2

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 1 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
คน															
~ เป็นผู้ทำการประมวลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้รูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยที่ระบุรายละเอียดต่าง ๆ พร้อมที่ทำการผลิตได้	~ ใช้มาตรฐานผิด	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า	10	~ พนักงานใหม่ ขาดประสบการณ์	6	~ ระบุให้สอนงานโดยวิธี OJT	5	300							
				~ ไม่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของลูกค้า	8	ไม่มี	5	400							
				~ ขาดการศึกษาข้อมูลของคู่แข่ง	8	ไม่มี ~ คู่แข่งในเมืองไทยไม่มี ส่วนของคู่แข่งจากต่างประเทศไม่มีข้อมูล	8	640							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE 001

หน้า 2 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
คน	~ คัดเลือกวัตถุดิบไม่ถูกต้อง, ไม่เหมาะสม	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ~ ทำให้เกิดความยุ่งยากในกระบวนการผลิต	9	~ พนักงานขาดความรู้	7	~ พนักงานที่ปฏิบัติงานไม่ได้ระบุคุณสมบัติชัดเจน	5	315							
				~ ไม่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของลูกค้า	9	ไม่มี (ใช้คำแนะนำจากบริษัทแม่(ญี่ปุ่น))	3	243							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 3 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
เครื่องจักร ~ เป็นส่วนสำคัญในการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สายไฟที่ต้องการ	~ มีประสิทธิภาพไม่สม่ำเสมอ	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องบ่อยครั้ง ~ ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เป็นที่พึงพอใจของลูกค้า ~ สูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแก้ไขสูง ~ สูญเสียเวลา, วัตถุดิบ	5	~ ขาดการบำรุงรักษา	7	~ ถือเป็นหน้าที่ของแผนกซ่อมบำรุงรับผิดชอบ	7	245							
				~ ไม่ตรวจเช็คสภาพการทำงานประจำวัน	8	ไม่มี	10	400							
				~ ไม่มีการรวบรวมข้อมูลการทำงาน	6	ไม่มี (กำหนดเป็นหน้าที่ของแผนกเทคนิคซึ่งไม่ได้อยู่ประจำที่เครื่อง)	7	210		-					

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 1 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ ย /99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
เครื่องจักร	~ มีประสิทธิภาพไม่สม่ำเสมอ	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องบ่อยครั้ง, ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจไม่เป็นเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า, ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแก้ไขสูง รวมถึงสูญเสียเวลาและวัตถุดิบ	5	~ พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน	8	ไม่มี	9	360							
				~ การปรับแต่งโดยไม่ถูก	2	ไม่มี ~ การแก้ไขเป็นไปเพื่อให้สามารถผลิตต่อไปได้เท่านั้น	9	90							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 5 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทแรงต่ำ

จัดทำโดย ฝ่ายงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 17 มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทแรงต่ำ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
เครื่องจักร	~ มาตรฐานการทำงานที่กำหนดไว้ไม่สอดคล้องกับสภาพเครื่อง	~ ทำให้ไม่สามารถผลิตได้ตามแบบที่กำหนด, เกิดเกิดการสูญเสียเวลา,วัตถุดิบ	8	~ การพิจารณาเงื่อนไขการใช้งานไม่เหมาะสม	8	ไม่มี ~ อาศัยการลองผิดลองถูกหรือข้อมูลใกล้เคียง	4	224							
		~ ลูกค้าไม่พึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์	7	~ ขาดการศึกษาประสิทธิภาพเครื่องจักรก่อนกำหนด	5	~ กำหนดโดยใช้ข้อมูลเก่า ๆ	4	140							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 6 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
เครื่องจักร	~ ขาดอุปกรณ์ตรวจสอบความผิดพลาด	~ ทำให้เกิดของเสีย ~ ทำให้เกิดการสูญเสียเวลา, วัตถุดิบ	9	~ เครื่องจักรรุ่นเก่า	6	~ อาศัยการเฝ้าสังเกตของพนักงาน	3	162							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 7 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วิธีการ ~ เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ	~ อ้างอิงมาตรฐานผิด	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า	10	~ ไม่ศึกษาความต้องการของลูกค้าให้ละเอียด	3	ไม่มี (อาศัยคำแนะนำจากบริษัทแม่)	4	120							
				~ ขาดการศึกษามาตรฐานต่าง ๆ	5	ไม่มี (กำหนดให้พนักงานเรียนรู้จาก OJT)	4	200							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 8 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วิธีการ															
	~ คัดเลือกวัตถุดิบไม่ถูกต้อง, ไม่เหมาะสม	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า	10	~ ขาดระบบวิธีการในการคัดเลือกวัตถุดิบ	5	~ ศึกษาตามคำแนะนำจากบริษัทแม่	4	200							
				~ ขาดการรวบรวมข้อมูลของ Supplier	2	ไม่มี (เมื่อได้วัตถุดิบที่ต้องการแล้ว จะไม่มีการทบทวนพิจารณาผู้ผลิตรายอื่น ๆ อีก)	10	200							
		~ ผลิตภัณฑ์มีราคาสูง ทำให้ยากต่อการแข่งขัน	8	~ ไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้	5	ไม่มี (อาศัยรูปแบบทั้งหมดจากบริษัทแม่)	4	160							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 9 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วิธีการ															
	~ ค่าเผื่อต่าง ๆ ไม่เหมาะสม	~ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติไม่ครบถ้วน	10	~ มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบไม่ได้คำนึงถึงคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ ที่ลูกค้าต้องการเพิ่มเติม	8	ไม่มี (พยายามหาวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติดีเลิศซึ่งทำให้ราคาสูง)	5	400							
		~ ทำให้เกิดปัญหาในการผลิตเนื่องจากไม่สอดคล้องกับอุปกรณ์และเครื่องจักรที่มีอยู่	7	~ ขาดการทดลองการผลิตจริง , ขาดข้อมูลจริง	5	ไม่มี (อ้างอิงข้อมูลของการผลิตที่ใกล้เคียง)	4	140							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 10 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วิธีการ															
	~ วัตถุดิบถูกนำไปใช้, เก็บรักษาด้วยวิธีการที่ไม่เหมาะสม	~ ทำให้การใช้วัตถุดิบไม่เต็มประสิทธิภาพ	2	~ ขาดคำแนะนำในการทำงาน	2	~ ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน	4	16							
		~ เกิดการสูญเสียวัตถุดิบ	2	~ ไม่ทำการศึกษาวิธีการใช้งาน,การเก็บรักษาที่เหมาะสม	2	ไม่มี	4	16							
				~ วิธีการเก็บรักษาที่ถูกต้องไม่มีการกำหนดไว้ชัดเจน	2	ไม่มี (จัดเก็บตามสภาพที่มีอยู่เดิม)	4	16							
				~ ไม่ได้ศึกษาความสอดคล้องระหว่างเครื่องจักรและวัตถุดิบที่เลือก	3	ไม่มี (ทำการพิจารณาแยกกันเป็นส่วน ๆ)	7	42							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 11 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Dale) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วิธีการ															
	~ ระยะเวลาที่ใช้ในการออกแบบนาน	~ ทำให้โอกาสในการแข่งขันน้อยลง	3	~ โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบไม่ทันสมัย	4	~ ใช้โปรแกรม Lotus	8	96							
				~ อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบรวบรวมข้อมูลเก่า	6	~ใช้เครื่องที่ Run บน Dos (โปรแกรม Lotus)	8	144							
				~ ขาดผู้มีความรู้และความชำนาญ	3	ไม่มี (ใช้พนักงานที่มีประสบการณ์มากเข้าไว้)	2	18							
				~ เอกสารต่าง ๆ , ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบไม่มีการรวบรวมชัดเจน	7	ไม่มี (พนักงานต่างคนต่างเก็บ,บ้างก็ใช้จำ)	7	147							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 12 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ตัวนำ															
~ นำกระแสไฟฟ้า	~ ขนาดไม่ได้มาตรฐาน	~ ทำให้ปริมาณกระแสไม่ได้ตามที่มาตรฐานกำหนด, ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง (กรณีที่ขนาดใหญ่เกิน) และอาจกระทบต่อขนาดของรางสายที่ลูกค้าได้ออกแบบไว้	8	~ การกำหนดค่าเผื่อไม่เหมาะสม	4	ไม่มี (มักกำหนดให้ใหญ่ไว้ก่อน)	4	128							
				~ การกำหนดแรงดึงต่าง ๆ ในแต่ละกระบวนการผลิตไม่เหมาะสม	3	~ กำหนดโดยอาศัยข้อมูลที่แนบมากับเครื่องจักร	4	96							
				~ การกำหนดขนาดลูกไดร์ดี	3	~ไม่สามารถระบุให้มีขนาดหลากหลายได้เพราะไม่คุ้มที่ลงทุน	4	96							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 13 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ ย /99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ตัวนำ															
	~ เกลียวตัวนำคลาย	~ ทำให้คุณสมบัติการนำไฟฟ้าแย่ อีกทั้งยังมีผลทำให้เกิดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบอื่น ๆ	7	~ แรงดึงในการบิดเกลียวไม่เหมาะสม. ไม่ถูกต้อง	4	ไม่มี (อาศัยความรับผิดชอบของพนักงาน)	4	112							
		~ ทำให้สายมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานกำหนด	5	~ ระยะพิทช์ในการตีเกลียวไม่เหมาะสม	5	ไม่มี (มาตรฐานไม่มีกำหนด)	4	100							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 11 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ตัวนำ															
	~ ความบริสุทธิ์ และคุณสมบัติของทองแดงที่เลือกใช้ไม่ค่อยดี	~ คุณสมบัติด้านไฟฟ้าและกายภาพไม่ดี	8	~ ขาดข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดซื้อ	6	~เมื่อพิจารณาผู้ผลิตได้แล้วจะเป็นการผูกขาดตลอดไป	4	192							
				~ การปรับปรุงคุณสมบัติใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสม	7	~ใช้การอบนิ่มด้วยไอน้ำ	5	280							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 15 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทแรงไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทแรงไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ตัวนำ															
	~ ทองแดงหมองคล้ำ	~ คุณสมบัติด้านไฟฟ้าไม่ดี, ทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ	5	~ การเก็บรักษาไม่เหมาะสม	6	~ อาศัยการหยดน้ำยากันทองแดงดำแต่จัดวางในบริเวณที่มีไอสารเคมี	2	60							
				~ เกิดการ Oxidizeจากความชื้นในอากาศ	5	~ ผลิตในปริมาณตามที่ลูกค้าOrder	4	100							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 16 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ (ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ -เทปMica															
~ เป็นฉนวนที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดี	~ เลือกประเภท Mica ที่ใช้ไม่เหมาะสม	~ มีผลกระทบด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และราคาของผลิตภัณฑ์	7	~ ขาดระบบวิธีการคัดเลือกวัตถุดิบ	5	~ อาศัยคำแนะนำจากบริษัทแม่	3	105							
				~ ประเภทของ Mica มีให้เลือกน้อย	8	~ มีเพียงคำแนะนำจากบริษัทแม่เท่านั้น	8	448							
				~ ขาดการศึกษาผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งขัน	7	~ อาศัยตัวอย่างจากบริษัทแม่เท่านั้น	7	343							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 17 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะ ผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ -เทปMica															
	~ พันเทป Mica แบบไม่เหมาะสม	~ อาจมีผลกระทบในด้านคุณสมบัติและราคาของผลิตภัณฑ์, มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า	8	~ การพันเทปสิ้นเปลืองเพราะเผื่อมากเกินไป	7	~พันมากชั้นเข้าไว้เพื่อให้ผ่านมาตรฐานการทดสอบ	8	448							
				~ ลักษณะการหันหน้าเทปในการพันไม่เหมาะสม	4	ไม่มี เนื่องจากมุ่งหวังที่จำนวนชั้นเทปเท่านั้น	6	192							
				~ ความเหมาะสมกับเครื่องจักรที่มีอยู่	7	~ อาศัยข้อมูลการพันเทปประเภทอื่นในการตั้งค่าการทำงาน	5	280							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 18 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ -เทปMica															
	~ พันเทป Mica แบบไม่เหมาะสม	~ อาจมีผลกระทบในด้านคุณสมบัติและราคาของผลิตภัณฑ์, มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า	8	~ ขาดการพิจารณาเรื่องมุมที่ใช้ในการพันที่เหมาะสม	6	ไม่มี (เนื่องจากให้ความสำคัญกับจำนวนชั้นมากกว่า)	4	192							
				~ ขาดการทบทวนเรื่องลักษณะการพัน	6	ไม่มี (เนื่องจากให้ความสำคัญกับจำนวนชั้นมากกว่า)	8	384							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 19 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ฉนวน															
- เป็นสิ่งที่ห่อหุ้มสายไฟมิให้มีกระแสไฟรั่วไหลออกมา และก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค	- ความหนาของฉนวนไม่เหมาะสม	- มีผลต่อราคา, ขนาดและการนำไปใช้งาน, มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า, มีผลต่อคุณสมบัติของสายไฟ โดยเฉพาะในเรื่องคุณสมบัติพิเศษ	6	- ขาดการศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบ	5	- กำหนดให้จัดซื้อจากบริษัทที่บริษัทแม่แนะนำเท่านั้น	4	120							
				- เครื่องจักรเก่ามีประสิทธิภาพไม่สม่ำเสมอ	7	- กำหนดมาตรฐานจากข้อมูลเดิม ๆ ที่ใกล้เคียง	4	168							
				- มาตรฐานที่ใช้การออกแบบไม่ได้กำหนดค่าเผื่อไว้ให้	8	- เลือกใช้มาตรฐาน IEC ตามที่ทางบริษัทถนัด	7	336							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ **- เปลือกนอก** - เป็นส่วนที่ช่วยปกป้องสายเมื่อเกิดมีสิ่งใด ๆ มากระทบ	- ไม่มีคุณสมบัติเพียงพอต่อคุณสมบัติที่ลูกค้าต้องการ	- ลูกค้าไม่พึงพอใจ, มีผลกระทบในด้านการแข่งขัน	8	- คุณสมบัติสูญเสียไปเนื่องจากกระบวนการ	4	- กำหนดให้ใช้งานเหมือนวัตถุดิบที่ใกล้เคียง	6	192							
				- ขาดการพิจารณาความเหมาะสมกับเครื่องจักรก่อนการออกแบบ	3	ไม่มี	3	72							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 21 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ **- เปลือกนอก**	~ ขนาดสายไม่ได้มาตรฐาน	~ มีผลต่อคุณสมบัติของสายและกระทบต่อราคาของผลิตภัณฑ์	5	~ มีค่าเผื่อไม่เหมาะสม อาจจะมากเกินไปบ้างหรือน้อยเกินไปบ้าง	4	~ กำหนดให้ใช้มาตรฐาน IEC ซึ่งไม่มีค่ากำหนดการเผื่อ	3	60							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 22 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนึ่งไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนึ่งไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ **- เปลือกนอก**	- ไม่ผ่านมาตรฐานการเผาไฟ	- ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจ - ไม่ผ่านมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด	10	- ขาดการทดสอบสายจากสัดส่วนความหนาที่ได้ออกแบบจากมาตรฐานที่อ้างอิง	5	- กำหนดให้ใช้มาตรฐาน IEC ซึ่งไม่ได้สนใจคุณสมบัติพิเศษดังกล่าว	8	400							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA _TYE - 001

หน้า 23 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - Filler															
~ เป็นสารเติมเต็มที่ใส่ตามร่องเกลียวเพื่อให้ได้สายไฟที่มีลักษณะกลมสวยงาม	~ จำนวนที่เติมมากเกินไปทำให้ล้นร่องเกลียว	~ สายไฟที่ได้มีรูปลักษณ์ที่ไม่สวยงาม ทำให้ลูกค้าไม่พึงพอใจ	5	~ ขาดการตรวจรับวัตถุดิบ , ขาดข้อกำหนดจัดซื้อ	4	~ สั่งซื้อวัตถุดิบจากผลิตที่ได้รับการอนุมัติเพียงรายเดียวเท่านั้น	4	80							
				~ การคำนวณที่ผิดพลาด	5	~ กำหนดขนาดที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่ากลางซึ่งไม่เท่ากับสภาพจริง	4	100							
				~ การจัดเรียงเส้นเชือกไม่เหมาะสม	6	ไม่มี (อาศัยความชำนาญของพนักงาน)	5	150							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 24 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ (ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - Filler	~ สายมีลักษณะเบี้ยว เนื่องจากวัตถุดิบเปลี่ยนรูปหลังจากผ่านกระบวนการอื่น ๆ เช่น การหุ้ม	~ สายไฟที่ได้มีรูปลักษณ์ที่ไม่สวยงาม อาจสร้างความไม่พึงพอใจแก่ลูกค้าได้	5	~ สารเติมเต็มมีการเปลี่ยนรูปหลังจากผ่านกระบวนการอื่นๆ	8	~ ในการคำนวณปริมาณที่ใช้คำนวณจากพื้นที่อัดแน่นของสารเติมเต็ม	7	280							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA ____ TYE - 001 ____

หน้า 25 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - เทปพันรัดเกลียว															
- เนื่องจากกระบวนการผลิตของบริษัทเป็นแบบ Process Layout จึงจำเป็นต้องมีการผลิตผ่านกระบวนการต่างๆ เป็นขั้น ๆ	- เกิดการสิ้นเปลือง	- ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง ส่งผลถึงโอกาสในการแข่งขัน	4	- เกิดการซ้อนทับมากเกินความจำเป็น	5	- กำหนดให้มีการพันซ้อนทับ1/3ของความกว้างของเทป	2	40							
				- ไม่ได้พิจารณาความกว้างที่เหมาะสม	3	-กำหนดความกว้างเป็นช่วง ๆ เพื่อลดการเก็บ Stock	4	48							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 26 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย /99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - น้ำหมึก															
- ใช้สำหรับการพิมพ์ข้อความแสดงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	- สัดส่วนการผสมไม่ดี	- ทำให้ข้อความเลอะเทอะ บ้างก็พบว่าข้อความไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ก่อให้ลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจ	6	- เหลวหรือแห้งเกินไป	6	- กำหนดส่วนผสมโดยไม่ได้คำนึงถึงการระเหยระหว่างการใช้งาน	2	72							
				- เนื่องจากอยู่ใกล้เครื่องหุ้ม ซึ่งมีอุณหภูมิสูง	8	ไม่มี	2	96							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 27 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประสิทธิภาพ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1 มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะ ผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประสิทธิภาพ

(ทบทวน)

วัสดุ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมการออกแบบปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
วัตถุดิบ - ลูกล้อไม้															
- ใช้สำหรับบรรจุสาย	- ความโค้งของลูกล้อไม่เหมาะสม	- มีผลต่อองค์ประกอบภายในของสายไฟ เช่น เทปที่พันรัดอาจมีการเคลื่อน ซึ่งจะมีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ได้ทำให้คุณสมบัติเหล่านั้นไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้	6	- รัศมีของลูกล้อน้อยเกินไป	2	- ต้องการหลีกเลี่ยงความหลายหลายในการเก็บ Stock	2	24							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 28 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประยาทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประยาทนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่ / การทำงาน	ลักษณะ ข้อบกพร่อง	ผลกระทบ ของข้อบกพร่อง	S e v	สาเหตุ กลไกของข้อบกพร่อง	O c c	การควบคุม กระบวนการ ปัจจุบัน	D e t	R P N	ปฏิบัติการ เสนอแนะ	วันที่กำหนด ให้แก้ไขเสร็จสิ้น ตามเป้าหมายและ ความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการ ที่ได้ดำเนินการ	S e v	O c c	D e t	R P N
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดง ให้มีขนาดที่กำหนด	~ ผิวทองแดงไม่เรียบ	~ คุณสมบัติทางไฟฟ้าแย่ ~ ทำให้รางสายเป็นรอย ~ ทำให้สายที่หุ้มมีผิวไม่เรียบ	8	~ ลูกรีดชำรุดคือมีผิวลูกรีดที่ไม่เรียบ	4	~ การเบิกจ่าย-รับคืน ไม่มีการตรวจสอบ อาศัยเพียงตรวจหมายเลขลูกรีด	6	192							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 29 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ผิวทองแดงไม่เรียบ	~ คุณสมบัติทางไฟฟ้าแย่ ~ ทำให้รางสายเป็นรอย ~ ทำให้สายที่หุ้มมีผิวไม่เรียบ	8	~ ใช้ระบบลดแรงเสียดทานขณะรีด โดยใช้น้ำยารีด แต่น้ำยารีดเสื่อม	2	~ กำหนดน้ำยารีดเป็นช่วงเวลาคือได้กำหนดให้มีการเปลี่ยนน้ำยารีดทุกครึ่งปี	7	112							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 30 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ผิวทองแดงดำ, หมองคล้ำ หรือเป็นเงา	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ ~ ทำให้กระบวนการหุ้มฉนวนมีปัญหาเช่น บวม, เป็นรอยขุรขระ เป็นต้น	6	~ มีน้ำมันเครื่อง, สิ่งสกปรกอื่น ๆ ตกลงบนตัวนำ	2	~ อาศัยการเฝ้าสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	3	36							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 31 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะ ผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ															
~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ผิวทองแดงดำ, หมองคล้ำ หรือเปื้อน	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ ~ ทำให้กระบวนการหุ้มฉนวนมีปัญหาเช่น บวม, เป็นรอยขุรขระ เป็นต้น	6	~ การเก็บรักษาไม่ดีและหน่วยงานดังกล่าวอยู่ใกล้โรงงานผลิตโซดาไฟ	6	~ ลูกล้อตัวนำจะไม่มีการหีบห่อ เพราะจะสะดวกสำหรับกระบวนการต่อไป	8	288							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 31 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ															
~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ผิวทองแดงดำ, หมองคล้ำ หรือเปื้อน	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ ~ ทำให้กระบวนการหุ้มฉนวนมีปัญหาเช่น บวม, เป็นรอยขุรขระ เป็นต้น	6	~ การเก็บรักษาไม่ดีและหน่วยงานดังกล่าวอยู่ใกล้โรงงานผลิตโซดาไฟ	6	~ ลูกล้อตัวนำจะไม่มีการหีบห่อ เพราะจะสะดวกสำหรับกระบวนการต่อไป	8	288							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 32 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ตัวนำทองแดงไม่ได้ขนาด (ต่ำกว่าค่าที่กำหนด)	~ ไม่ผ่านมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ~ กระแสไฟที่สามารถไหลผ่านตัวนำจะไม่เป็นไปตามค่าที่เหมาะสม ~ กรณีที่ตัวนำไม่ได้ขนาดดังกล่าวต้องผ่านกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน จะทำให้โอกาสที่ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านตามข้อกำหนดของมาตรฐาน	10	~ ใช้ความเร็วในการรีดสูงเกินไป	7	~ ตั้งความเร็วโดยอาศัยกราฟที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรแนบมาและความชำนาญของพนักงานประจำเครื่อง	6	420							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 33 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประยุทธทนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ตัวนำทองแดงไม่ได้ขนาด (ต่ำกว่าค่าที่กำหนด)	~ ไม่ผ่านมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง ~ กระแสไฟที่สามารถไหลผ่านตัวนำจะไม่เป็นไปตามค่าที่เหมาะสม ~ กรณีที่ตัวนำไม่ได้ขนาดดังกล่าวต้องผ่านกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน จะทำให้โอกาสที่ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านตามข้อกำหนดของมาตรฐาน	10	~ ใช้ค่าแรงดึงมากเกินไป	8	~ ตั้งความเร็วโดยอาศัยกราฟที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรแนบมาและความชำนาญของพนักงานประจำเครื่อง	6	480							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 34 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ (ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ															
~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ ตัวนำทองแดงมีขนาดใหญ่เกินไป	~ เป็นการสิ้นเปลืองวัตถุดิบทางอ้อม(กระทบต่อผลกำไร)	4	~ ลูกรีดสึก	2	~ ขาดการตรวจสภาพลูกรีดในการเบิกจ่าย-รับคืน	8	64							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 35 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ - รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	- ตัวนำทองแดงมีขนาดใหญ่เกินไป	- เป็นการสิ้นเปลืองวัตถุดิบทางอ้อม(กระทบต่อผลกำไร)	4	- ใช้ค่าแรงดึงไม่เหมาะสม (น้อยเกินไป)	6	- ตั้งความเร็วโดยอาศัยกราฟที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องจักรแนบมาและความชำนาญของพนักงานประจำเครื่อง	6	144							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 36 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การรีดตัวนำ ~ รีดตัวนำทองแดงให้มีขนาดที่กำหนด	~ เปลืองสายฉุดขณะเริ่มต้นกระบวนการรีด	~ เป็นการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ ~ ไม่สามารถระบุเวลามาตรฐานในการทำงานได้	4	~ ไม่มีมาตรฐานการทำงาน	7	~ พนักงานประจำเครื่องแต่ละคนอาศัยความชำนาญส่วนตัว	5	140							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 37 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทหนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การอบนิ่มตัวนำทองแดง ~ เป็นการทำให้ตัวนำทองแดงมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดีขึ้น	~ เส้นลวดตัวนำพันกันยุ่ง	~ ทำให้การถ่ายใส่ลูกล้อทำได้ยาก	3	~ การอบนิ่มโดยใช้ความร้อนไม่สามารถนำลูกล้อเข้าไปในเตาอบได้	5	~ ใช้การขดทองแดงเป็นกองแล้วยกเข้าอบ	5	75							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 38 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ _3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การอบนิ่มตัวนำทองแดง - เป็นการทำให้ตัวนำทองแดงมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดีขึ้น	- การอบนิ่มไม่สม่ำเสมอ	- ทำให้คุณสมบัติของตัวนำไม่สม่ำเสมอ	7	- การอบนิ่มโดยใช้ความร้อนต้องขดตัวนำเป็นกอง ทำให้ความร้อนในการอบไม่สามารถแทรกเข้าไปได้ทั่วถึง	5	- ใช้การควบคุมด้วยอุณหภูมิและเวลาที่ใช้อบ	3	105							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 39 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทหนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การตีเกลียวตัวนำ ~ ทำการตีเกลียวตัวนำทองแดงตามจำนวนเส้นและขนาดที่มาตรฐานกำหนดเพื่อให้ได้ตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดตามต้องการ	~ เกลียวคลาย	~ ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของสายใหญ่ ~มีผลต่อกระบวนการหุ้มสายจะทำให้เกิดการโป่งบวม ~ คุณสมบัติทางไฟฟ้าจะไม่ดี	7	~ ระยะความยาวการพันรอบเกลียวไม่เหมาะสม	3	~ ใช้การค่ากำหนดที่เครื่องจักร	6	126							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 40 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ (ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การตีเกลียวตัวนำ ~ ทำการตีเกลียวตัวนำทองแดงตามจำนวนเส้นและขนาดที่มาตรฐานกำหนด เพื่อให้ได้ตัวนำที่มีพื้นที่หน้าตัดตามต้องการ	~ ตัวนำที่นำมาตีเกลียวขาดในขณะตีเกลียว ทำให้จำนวนเส้นไม่ครบ	~ เสียเวลาในการแก้ไข ~ ทำให้ไม่สอดคล้องกับมาตรฐานที่อ้างอิง ~ ทำให้เป็นอุปสรรคในการหุ้มฉนวน เช่นทำให้ผิวสายเป็นรอย	9	~ ใช้ความเร็ว, แรงดึงมากเกินไป	4	~ อาศัยการสังเกตของพนักงานและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ถึงสำเร็จหลังกระบวนการ	8	288							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 41 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพันเทป Mica ~ ทำการพันเทป Mica รอบตัวนำเพื่อเป็น Fire Barrier	~ เทปขาด ขณะพัน	~ เสียเวลาในการแก้ไข ~ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ ไม่สามารถผ่านมาตรฐานที่อ้างอิงได้	9	~ ใช้ความเร็ว, แรงดึงมากเกินไป	6	~ อาศัยการสังเกตของพนักงาน	8	432							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA ___ TYE - 001 _____

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1[illegible]มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหน้า ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพันเทป Mica ~ ทำการพันเทป Mica รอบตัวนำเพื่อเป็น Fire Barrier	~ มุมในการพันเทปไม่ถูกต้อง	~ ทำให้เกิดช่องว่าง ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถผ่านมาตรฐานที่อ้างอิงเกี่ยวกับการทนต่อการไหม้ไฟได้ ~ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องเทปย่น ซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการหุ้มสาย ทำให้ผิวสายไม่เรียบ ~ ทำให้เกิดการลื่นเปลือง	8	~ การตั้งมุมในการพันผิดจากค่าที่กำหนดในมาตรฐาน	4	~ พนักงานอาศัยความชำนาญส่วนตัวในการตั้งเครื่อง	8	256							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA _____TYE - 001 _____

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การตีเกลียวแกน - ในกรณีระบบไฟหลายเฟสสายไฟจะประกอบด้วยเส้นตัวนำมากกว่าหนึ่งแกน	- จำนวนแกนไม่ครบ	- ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามมาตรฐานที่อ้างอิงไม่ผ่าน เช่น ปริมาณกระแสที่ต้องไหลผ่านเป็นต้น - ยุ่งยากในการแก้ไข	8	- แกนใดแกนหนึ่งขาดระหว่างการตีเกลียว	2	- ใช้การสังเกตของพนักงาน	8	128							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 44 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การตีเกลียวแกน ~ ในกรณีระบบไฟหลายเฟสสายไฟจะประกอบด้วยเส้นตัวนำมากกว่าหนึ่งแกน	~ จำนวนเส้น filler ไม่ครบ	~ สายไฟที่ได้จะมีรูปลักษณ์ที่ไม่กลม และเมื่อพันเทปรัดพบว่าจะทำให้เทปย่น ซึ่งจะทำให้การหุ้มเปลือกมีปัญหาผิวสายไม่เรียบ	4	~ filler ขาดในระหว่างการตีเกลียว	2	~ ใช้การสังเกตของพนักงาน	8	64							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 45 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การตีเกลียวแกน ~ ในกรณีระบบไฟหลายเฟสสายไฟจะประกอบด้วยเส้นตัวนำมากกว่าหนึ่งแกน	~ สายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่หรือเล็กกว่ามาตรฐานกำหนด	~ กรณีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะไม่ผ่านมาตรฐานที่อ้างอิง ~ กรณีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะเป็นการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ รวมถึงการใช้งานของลูกค้าจะเกิดการสิ้นเปลือง	4	~ ตีเกลียวโดยมีระยะการตีเกลียวไม่เป็นไปตามที่กำหนด	3	~ ทำการตั้งเครื่องตามค่าที่กำหนด	6	72						

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ ผิวสายขุรขระ	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ และในกรณีที่เป็นการหุ้มฉนวนจะก่อให้มีปัญหาในกระบวนการถัดไป	8	~ เนื้อพลาสติกยังหลอมไม่ได้ที่	6	~ อาศัยการตั้งเครื่องและความชำนาญของพนักงานเครื่องในการสังเกต	6	288							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 47 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน) ,

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ หุ้มสายโดยตัวนำไม่ได้ศูนย์กลาง (สายเบี้ยว)	~ ทำให้สายไฟที่ได้มีความหนาของชั้นพลาสติกไม่สม่ำเสมอตลอดความยาวสาย ซึ่งมีผลต่อคุณภาพทั้งด้านไฟฟ้าและกายภาพ	7	~ การตั้ง center ไม่ดี	5	~ อาศัยความชำนาญและการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	6	210							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 48 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประมาทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประมาทหนไฟ (ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ พลาสติกแหว่ง , ขาด	~ ทำให้สายไฟไม่ผ่านคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้า (สายรั่ว)	9	~ ความเร็วที่ใช้ในการหุ้มกับความเร็วในการขับของ screw ไม่สัมพันธ์กัน	2	~ อาศัยความชำนาญของพนักงานประจำเครื่อง	5	90							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 49 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ ผิวสายมีลักษณะขุรขระเป็นเม็ดแข็ง	~ ทำให้สายไฟมีสภาพผิวไม่เรียบ ลูกค้าไม่พึงประสงค์	6	~ พลาสติกยังหลอมตัวไม่ได้ที่	5	~ อาศัยการสังเกตและความชำนาญของพนักงานประจำเครื่อง	5	150							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA ___TYE - 001_____

หน้า 50 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) ___ 1/ มิ.ย./99 _____

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99__

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก - เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	- ผิวสายเป็นรอยกด	- ทำให้สายไฟมีสภาพผิวไม่เรียบ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ - มีผลอาจทำให้สายเบี้ยว	6	- พลาสติกยังไม่แข็งตัวเต็มที่ แล้วถูกม้วนเข้าลูกล้อ	2	- อาศัยการตรวจสอบโดยแผนกทดสอบเมื่อหุ้มสายเสร็จ	5	60							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 51 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ ผิวสายเป็นรอยขีดข่วน	~ ทำให้สายไฟมีสภาพผิวไม่เรียบ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ ~ มีผลอาจทำให้การพิมพ์ข้อความบนสายมีปัญหา	6	~ ลูก Die Nipple มีผิวไม่เรียบ	3	~ อาศัยความชำนาญและการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	90							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 52 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประแทหนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประแทหนไฟ (ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ เศษพลาสติกติดปาก Die	~ ทำให้เศษพลาสติกดังกล่าวอาจติดมาที่ผิวสายและทำให้ผิวสายขุรขระ	5	~ ผิว Die Nippleไม่เรียบและอาจเกิดจากการที่มีสิ่งสกปรกติดที่ Die-Nipple	2	~ อาศัยความชำนาญและการสังเกตของพนักงานประจำเครื่องในขณะเบิกจ่าย-รับคืน	5	50							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 53 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ ผิวสายบวมนิ่ม	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์ ~ คุณสมบัติทางไฟฟ้าและกายภาพไม่ผ่านมาตรฐานที่อ้างอิง	9	~ เทปที่พันรัดแกนมีความชื้น	2	~ อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	90							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 5-1 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก ~ เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	~ ผิวสายเป็นคลื่น	~ ลูกค้าไม่พึงประสงค์	6	~ ปริมาณพลาสติกที่เข้า Screw กับ Line Speed ไม่สัมพันธ์กัน ~ ลูกล้อที่ใช้ม้วนสายไม่ได้ศูนย์	4	~ อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	120							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 55 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ (ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การหุ้มพลาสติก - เพื่อหุ้มฉนวนและเปลือกนอกของสายไฟ	- พลาสติกที่ใช้หุ้มผิดประเภท	- คุณสมบัติโดยเฉพาะทางด้านกายภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างอิง	8	- พนักงานพลั้งเผลอ	4	- อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	160							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพิมพ์ข้อความบนสายไฟ ~ เพื่อเป็นการสื่อข้อความ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน, จัดเก็บและการตรวจสอบ	~ ข้อความเป็นรอยเส้น	~ ที่ตัวผลิตภัณฑ์จะพบว่าข้อความเป็นรอยเปื้อนเป็นเส้นไม่สามารถอ่านข้อความได้	2	~ ลูกกลิ้งเป็นรอย	8	~ อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	80							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA ___ TYE - 001 _____

หน้า 57 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group) วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99 _____

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภทหนาไฟ (ทบทวน) _____

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพิมพ์ข้อความบนสายไฟ ~ เพื่อเป็นการสื่อข้อความ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน, จัดเก็บและการตรวจสอบ	~ ข้อความเป็นรอยเส้น	~ ที่ตัวผลิตภัณฑ์จะพบว่าข้อความเป็นรอยเปื้อนเป็นเส้นไม่สามารถอ่านข้อความได้	4	~ ที่ปาดหมึกไม่เรียบ	6	~ ใช้งานตามอายุ	7	168							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA ___ TYE - 001

หน้า 58 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพิมพ์ข้อความบนสายไฟ - เพื่อเป็นการสื่อข้อความ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน, จัดเก็บและการตรวจสอบ	- ข้อความขาดหาย	- ที่ตัวผลิตภัณฑ์จะพบว่าข้อความไม่ครบถ้วน	4	- หมึกแห้ง	8	- อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	160							

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ

หมายเลข FMEA TYE - 001

หน้า 59 ของ 59 หน้า

ชื่อผลิตภัณฑ์ สายไฟฟ้าประเภททนไฟ

จัดทำโดย ทีมงานออกแบบ โรงงานตัวอย่าง

หมายเลขผลิตภัณฑ์ 3131 (Low Voltage Group)

วันที่ป้อน (Key Date) 1/ มิ.ย./99

วันที่ของFMEA(ครั้งแรก) 20/มิ.ย./99

คณะผู้ทำงานหลัก ทีมงานออกแบบและพัฒนาสายไฟฟ้าประเภททนไฟ

(ทบทวน)

กระบวนการ / หน้าที่การทำงาน	ลักษณะข้อบกพร่อง	ผลกระทบของข้อบกพร่อง	Sev	สาเหตุกลไกของข้อบกพร่อง	Occ	การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน	Det	RPN	ปฏิบัติการเสนอแนะ	วันที่กำหนดให้แก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมายและความรับผิดชอบ	ผลการปฏิบัติ				
											ปฏิบัติการที่ได้ดำเนินการ	Sev	Occ	Det	RPN
การพิมพ์ข้อความบนสายไฟ ~ เพื่อเป็นการสื่อข้อความ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน, จัดเก็บและการตรวจสอบ	~ ข้อความขาดหาย	~ ที่ตัวผลิตภัณฑ์จะพบว่าข้อความไม่ครบถ้วน	3	~ ร่องข้อความบนลูกกลิ้งอุดตัน	6	~ อาศัยการสังเกตของพนักงานประจำเครื่อง	5	90							

3.8.4 กำหนดหัวข้อที่จะแก้ไข

จากคะแนนความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ที่ได้ จะถูกนำไปจัดอันดับและทำการคัดเลือกเพื่อปฏิบัติการแก้ไข ทั้งนี้ คะแนนความเสี่ยงชี้นำจะมีค่าอยู่ในระหว่าง 1 ถึง 1000 ซึ่งในการศึกษานี้ พบว่าปัญหาที่มีคะแนนความเสี่ยงเกินกว่า 100 คะแนนมีจำนวนมากถึง 63 ข้อ เพื่อความสอดคล้องด้านการแก้ไขปัญหาและระยะเวลาที่ทำการศึกษา จึงได้กำหนดให้ทำการคัดเลือกปัญหาที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำมากกว่า 200 มาทำการแก้ไขก่อน ซึ่งมีจำนวน 31 ข้อ ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนพบว่าเทียบเท่ากับ 49% ของปัญหาทั้งหมด