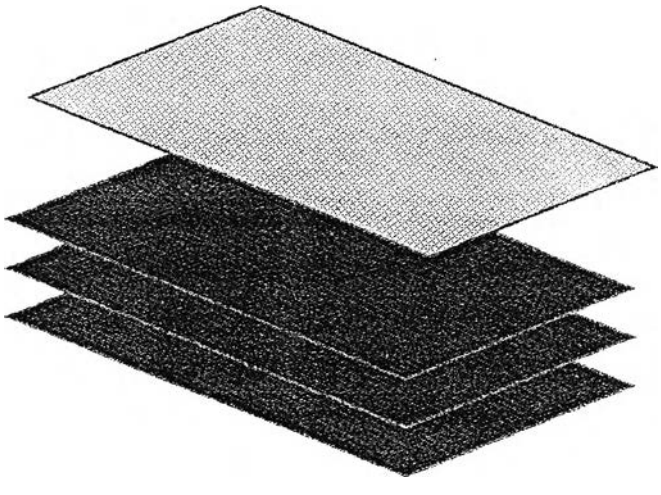
บทที่ 2

สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนต

แผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆ ของกระดาษที่ได้รับการคัดเลือกมาเป็นพิเศษโดยที่กระดาษผิวหน้าของแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตซึ่งมีทั้งสีพื้นและลวดลายทำให้เกิดความสวยงามของสีสรร สามารถป้องกันรอยขูดขีดได้ กระดาษผิวหน้าประเภทนี้จะผ่านการชุบด้วยเมลามีนเรซิน ส่วนอีกชั้นของแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตคือกระดาษคร๊าฟจะผ่านการชุบด้วยฟีนอลิคเรซินมีสมบัติช่วยรองรับแรงกระแทก และเพิ่มความหนาของแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตตามต้องการ จากนั้นนำกระดาษที่ผ่านการชุบเรซินเรียบร้อยแล้วมาเรียงซ้อนทับกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 แล้วนำไปอัดภายใต้ความร้อนและแรงดันสูงเพื่อให้ทุกชิ้นส่วนแน่นสนิทเป็นเนื้อเดียวกัน

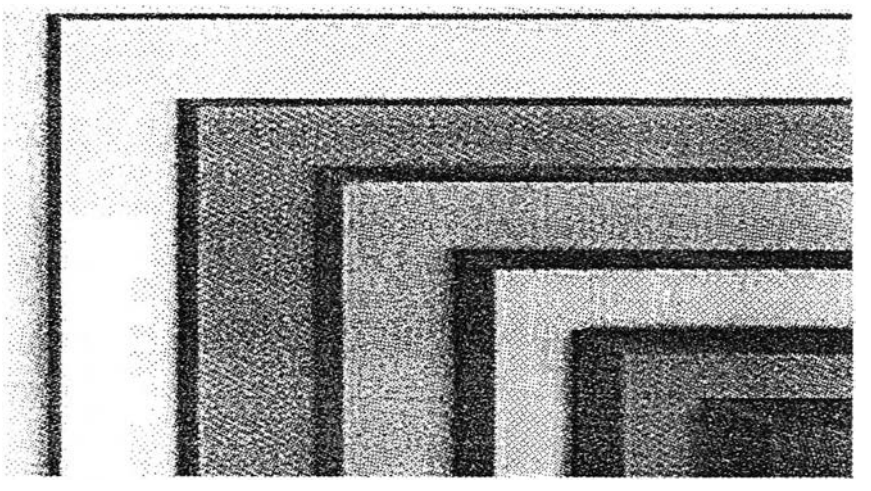


รูปที่ 2.1 แสดงการเรียงชุดกระดาษสำหรับการผลิตแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนต

2.2 ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนต

ก. แผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตที่มีความหนามากกว่า 1.00 มิลลิเมตร

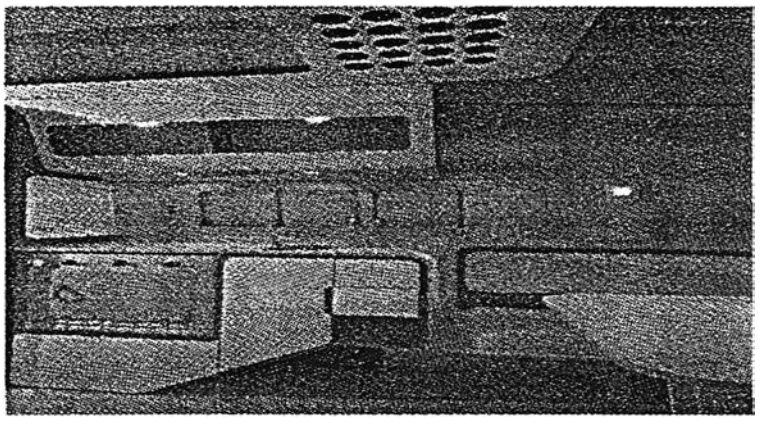
เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสำหรับใช้งานที่ต้องการความแข็งแรง เช่น ใช้เป็นฉากกั้นบริเวณ ประตู ราวกันกระแทกและอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีวัสดุแกนชนิดอื่น มีความสามารถในการทนความร้อน ความชื้นได้ดี สามารถใช้งานภายนอกได้ ซึ่งตัวอย่างของแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตที่มีความหนาต่างๆโดยเรียงลำดับจากแผ่นผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาน้อยไปมาก จะแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 2.2 แสดงแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตที่มีความหนามากกว่า 1.0 มิลลิเมตร

ข. แผ่นเทอร์โมเซตติงไฟเรทค์ลามิเนต

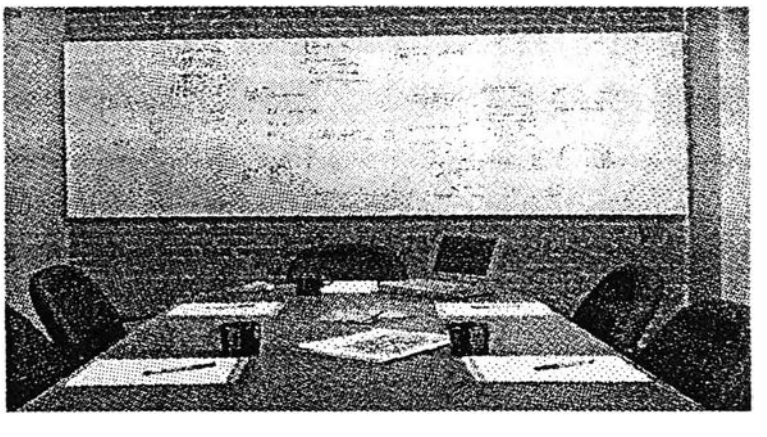
เป็นแผ่นลามิเนตที่สามารถทนต่อการลามไฟได้ดี จัดเป็นวัสดุประเภทลามไฟต่ำในระดับ Class A หรือ Class 1 เหมาะสำหรับใช้งานในอาคาร สำนักงาน ห้องโดยสารบนเครื่องบิน ห้องโดยสารยานพาหนะการขนส่ง ดังที่แสดงในรูปที่ 7 หรือตกแต่งบริเวณที่มีข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยในเรื่องการติดไฟ และลามไฟ



รูปที่ 2.3 แสดงแผ่นเทอร์โมเซตติงไฟเรทค์ลามิเนตที่ใช้ประกอบในห้องโดยสารยาพาหนะ

ค. แผ่นเทอร์โมเซตติงมาร์คเกอร์บอร์คลามิเนต

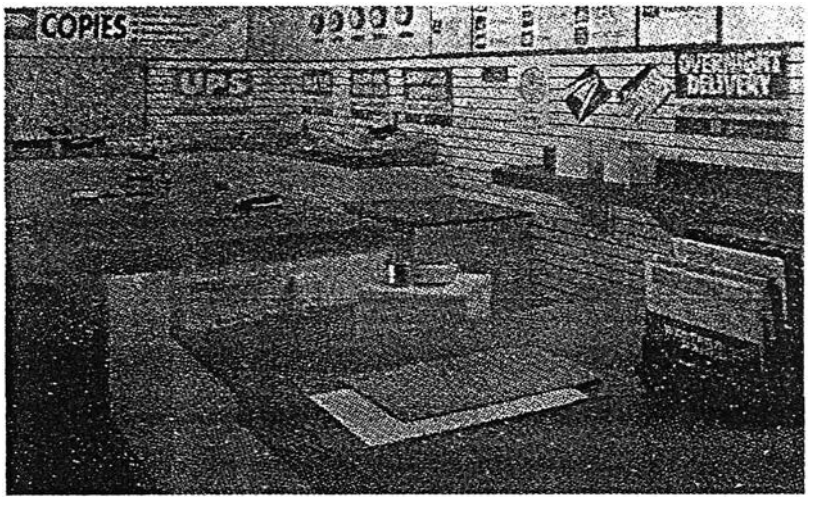
เป็นลามิเนตสีขาวเงา ที่ผลิตเพื่อใช้งานขีด เขียน บนตัวแผ่นลามิเนตโดยเฉพาะ โดยสามารถเขียนและลบออกได้ง่าย เหมาะสำหรับใช้ทำเป็นมาร์เกอร์บอร์ด ไวท์บอร์ด ในห้องประชุม ห้องเรียนเป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างการติดตั้งมาร์คเกอร์บอร์คในห้องประชุมดังรูปที่ 8



รูปที่ 2.4 แสดงแผ่นเทอร์โมเซตติงมาร์คเกอร์บอร์คลามิเนตที่ใช้ในห้องประชุม

ง. แผ่นเทอร์โมเซตติงไฮแวร์ลามิเนต

เป็นแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนต ที่มีความสามารถต่อการเช็ดถู ทนต่อการขูดขีด ได้สูงกว่าแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตทั่วไปประมาณ 10 เท่า เหมาะสำหรับการใช้งานในที่ๆ ต้องการป้องกันรอยขูดขีดสูง หรือในที่ๆ ต้องวางสิ่งของมากๆ ดังแสดงในรูปที่ 9 ที่แสดงถึงสำนักงานที่ต้องวางเครื่องมือเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้แผ่นเทอร์โมเซตติงไฮแวร์ลามิเนต



รูปที่ 2.5 แสดงแผ่นเทอร์โมเซตติงไฮแวร์ลามิเนตใช้ในอาคารสำนักงานที่ต้องวางของมาก

2.3 แนวคิดและทฤษฎี

ในงานวิจัยฉบับนี้จะมุ่งเน้นในการวิเคราะห์หาเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ การผลิตแผ่นเทอร์โมเซตติงลามิเนตที่มีผลกระทบต่อการเกิดของเสีย ซึ่งหลักการพื้นฐานของงานวิจัยฉบับนี้จะประกอบไปด้วย

1. สาเหตุของการเกิดของเสีย

ในสายของกระบวนการผลิตโดยทั่วไป เมื่อผลิตผลิตภัณฑ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะมีการบรรจุสินค้าเพื่อส่งมอบให้ลูกค้านั้นจะต้องมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อน ซึ่งการตรวจสอบผลิตภัณฑ์นี้อาจจะต้องตรวจสอบดูถึงความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเกิดของในลักษณะใด พร้อมทั้งมีการบันทึกผลของการตรวจสอบดังกล่าว ลักษณะของของเสียอาจแบ่งได้เป็นดังนี้

Defect คือ รอยตำหนิ หรือความบกพร่องที่ปรากฏ หรือติดมากับชิ้นงานที่ผลิตขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดทางเทคนิคแล้วไม่สามารถยอมรับเป็นชิ้นงานที่ดีได้ หรือในบางกรณีรอยตำหนินั้นอาจไม่รุนแรงขนาดต้องคัดทิ้ง แต่อาจส่งชิ้นงานนั้นไปซ่อมได้

Defective คือ ของเสีย หรือ ชิ้นงานเสียใช้งานไม่ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกิดรอยตำหนิขึ้นบนชิ้น อาจจะเพียง 1 รอยตำหนิ หรือมากกว่าก็ได้ ซึ่งรอยตำหนิหรือความบกพร่องที่ตรวจพบในชิ้นงานนั้น ไม่สามารถที่จะนำกลับไปทำการซ่อมใหม่ได้ จึงต้องคัดชิ้นงานนั้นทิ้งไป และเรียกชิ้นงานนี้ว่า ของเสีย

ซึ่งการเกิดของเสียโดยทั่วไปแล้วมักจะไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่ก็สามารถหาสาเหตุดังกล่าวได้โดยใช้หลักการหาสาเหตุของของเสียจากปัจจัย 5 ปัจจัยได้แก่

1) พนักงาน (Man)
2) วัสดุที่ใช้ (Material)
3) วิธีการทำงาน (Method)
4) เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต (Machine)
5) สภาพแวดล้อม (Environment)

2. การวิเคราะห์หาสาเหตุปัจจัยของการเกิดของเสีย

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียในการผลิตก็คือ ทรัพยากรในโรงงาน อันได้แก่ พนักงาน (Man) วัตถุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Method) และเครื่องจักร (Machine)

ซึ่งปัจจัย (Factor) ของระบบหรือกระบวนการผลิตอาจจะแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ประเภทคือ ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ (Controllable Factors) เป็นปัจจัยที่สามารถกำหนดปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ในกระบวนการ และปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Factors) เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมกำหนดปรับเปลี่ยนได้ในกระบวนการ อันมีเหตุผลเนื่องมาจากเทคโนโลยีไม่ทันสมัย ต้นทุนในการปรับเปลี่ยนสูง หรือมีความรู้ไม่เพียงพอ เป็นต้น

การเริ่มต้นที่จะลดความสูญเสียนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียดังกล่าวโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล สร้างระบบรายงานและบันทึกข้อมูล เพื่อดูการกระจายของกระบวนการผลิต หรือดูสาเหตุของสิ่งที่ต้องการปรับปรุง ว่ามีการกระจายมากน้อยเพียงใด มีสาเหตุเนื่องจากอะไร และจะได้ทราบที่มาของปัญหา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีเทคนิคเครื่องมือหลายชนิดที่ใช้ เช่น

<u>ใบตรวจสอบ</u> (Check sheets) คือแผ่นที่มีแบบฟอร์ม ซึ่งได้รับการออกแบบช่องว่างต่างๆ และพิมพ์มาเรียบร้อย เพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในแต่ละช่องว่างได้สะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยากและต้องเขียนให้น้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังจากการบันทึกแล้ว ต้องเข้าใจได้ง่ายและสามารถนำไปใช้งานได้อย่างง่ายที่สุด

<u>แผนภูมิพาเรโต</u> (Pareto diagrams)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภท โดยใช้หลักการพาเรโตที่ว่า "ข้อมูลที่มีความเสถียรภาพนั้น จะมีลักษณะข้อมูลที่มีความสำคัญมาก (ประมาณ 80% ของตัววัดความสำคัญทั้งหมด) จะมาจากประเภทข้อมูลจำนวนเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 20% ของประเภทข้อมูลทั้งหมด) ขณะที่ประเภทข้อมูลจำนวนที่เหลือ (ประมาณ 80% ของประเภทข้อมูลทั้งหมด) จะมีความสำคัญเพียงเล็กน้อย (ประมาณ 20% ของความสำคัญทั้งหมด)"

แผนภูมิควบคุม ในการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลเพื่อคาดการณ์นี้ นอกจากจะใช้แผนภาพพาเรโตแล้ว ถ้าหากข้อมูลดังกล่าวมีเพียงประเภทเดียว เช่น ค่าใช้จ่ายโดยรวม ค่าแรงดึง น้ำหนักบรรจุ เป็นต้น แล้วมีความจำเป็นจะต้องวิเคราะห์ผ่านแผนภูมิควบคุม (Control chart) ซึ่งอาจจะเป็นรูปภาพ แผนภูมิ หรือการพล็อตจุด เพื่อแสดงค่าของข้อมูล หรือแสดงองค์ประกอบของค่าวัดต่างๆ การใช้งานแผนภูมิควบคุมในกระบวนการผลิตควรมีเทคนิคต่อไปนี้ เลือกบริเวณที่จะควบคุมก่อนอื่นก็คือปัญหาอะไรที่จะต้องทำ และเรามีจุดมุ่งหมายอะไร จากการตัดสินปัญหาเราจะสามารถทราบได้ว่าต้องการข้อมูลอะไรพิจารณาใช้แผนภูมิ ควบคุมแบบไหนอาจจะใช้เป็นแผนภูมิแบบ X-R, X, pn, p, c หรือ U chart ก็ได้ขึ้นอยู่กับโรงงานแผละผลิตภัณฑ์แต่ละในการใช้แผนภูมิควบคุม ดังนั้นแผนภูมิควบคุมจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ถ่ายทอดข้อมูลที่ดี เพราะมีลักษณะพิเศษคือ ทำได้ง่าย เข้าใจง่าย และอ่านข้อมูลได้รวดเร็ว เปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อมูลได้ชัดเจนละเป็นแนวทางสู่การวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

2.2 การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย ในการปฏิบัติงานลดความสูญเสียนั้นจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้การวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นระบ เพื่อใช้ในการค้นหาต้นตอของสาเหตุที่มาของปัญหา เช่นการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 5W และ 1 H เป็นต้น ในการวิเคราะห์หาสาเหตุนั้น ผู้ตั้งคำถามจะต้องเรียนในการตั้งคำถามที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปสู่สาเหตุที่แท้จริงในการแก้ปัญหา และอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคือ แผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เป็นการวิเคราะห์ความผันแปรเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล มีการดำเนินงานโดยใช้วิธีการระดมสมอง (Brainstorming) ถึงสาเหตุต่างๆ ของความแปรผันเพื่อการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริงสำหรับการแก้ไขต่อไป ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของแผนภาพก้างปลาได้ 3 ประเภทคือ

1) การวิเคราะห์ความแปรผัน (Dispersion Analysis)
โดยก้างปลาแบบนี้จะใช้แสดงสาเหตุของการเกิดความแปรผันในคุณภาพที่แสดงด้วยหัวปลาตามลำดับก่อนหลังด้วยการตั้งคำถามว่า "ทำไมจึงเกิดความแปรผัน" ขึ้นเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ โดยผู้สร้างก้างปลาประเภทนี้ จะต้องสำนึกไว้เสมอว่าความผันแปรทุกตัวสามารถตรวจจับและทำให้ลดลงได้ โดยที่จุดแข็งของก้างปลาประเภทนี้จะช่วยแสดงอย่างเป็นระบบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความแปรผัน แต่อย่างไรก็ตามก้างปลาแบบนี้จะมีจุดอ่อนคือ ขึ้นอยู่กับวิธีคิด

ของผู้สร้างค่อนข้างมาก ถ้าหากมีการถามตอบโดยขาดวิธีคิดอย่างเป็นระบบจะจะทำให้ก้างปลาแบบนี้ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาแต่อย่างใด

2) การจำแนกตามกระบวนการผลิต (Process Classification)
แผนภาพก้างปลาประเภทนี้ ใช้สำหรับการแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลโดยมีการจำแนกตามกระบวนการย่อยๆ โดยแผนภาพก้างปลาประเภทนี้มีจุดเด่นคือ สามารถสร้างได้ง่ายและสื่อความหมายได้ดี เพราะสามารถสร้างแผนภาพก้างปลาสาเหตุและผลที่แต่ละกระบวนการย่อยและจึงนำมาต่อกระบวนการกัน แต่มีจุดด้อยคือ ทำให้ดูเหมือนว่ามีสาเหตุซ้อนสาเหตุ (สาเหตุของกระบวนการต้นน้ำ (Upstream) จะเป็นสาเหตุของกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream) ด้วย) ทำให้มีสาเหตุมากกว่าหนึ่งปัจจัยซึ่งทำให้ยากต่อการวิเคราะห์

3) การกำหนดรายการของสาเหตุ (Cause Enumeration)
แผนภาพก้างปลาแบบนี้จะมีโครงสร้างคล้ายกับแผนภาพการวิเคราะห์แบบแปรผัน แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่ว่า แผนภาพก้างปลาประเภทนี้จะมุ่งสู่รายการสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา (ตามหัวปลา) ในขณะที่แผนภาพก้างปลาประเภทแรกอาจจะกล่าวถึงอาการหรือสาเหตุของปัญหาก็ได้ โดยความคิดที่ใช้ในการสร้างแผนภาพก้างปลาแบบการวิเคราะห์ความแปรผันจะต้องมาจากหลักการ *3 จริง* ของพนักงาน (ประกอบไปด้วย สถานที่เกิดเหตุจริง ภายใต้สภาวะแวดล้อมจริง โดยอาศัยของจริง) แต่ในขณะที่ความคิดสำหรับแผนภาพก้างปลาแบบกำหนดรายการของสาเหตุจะต้องมาจากเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) แผนภาพก้างปลาประเภทกำหนดรายการของสาเหตุนี้ จะมีประโยชน์คือ ทำให้ทราบรายการของสาเหตุทั้งหมด ทำให้พิสูจน์หาสาเหตุได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือ มีความยากในการสร้างค่อนข้างมาก เพราะนอกจากจะต้องระดมสมองหาสาเหตุที่คาดว่าจะเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการทบทวนอยู่เสมอด้วย เพื่อมั่นใจว่าสาเหตุหลักๆ มิได้ตกหล่นไปจากการพิจารณา

3. การแก้ไขปัญหาของของเสีย
แม้ว่าในทุกระบวนการผลิต ต่างก็มีปัจจัยหลายๆตัว ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากระบวนการผลิตนั้นๆ แต่ว่าสามารถจำแนกปัจจัยสาเหตุเหล่านั้นออกได้ในลักษณะคล้าย ๆ กันเป็น 2 ชนิดคือ

1) สาเหตุที่ระบุไม่ได้ (สาเหตุโดยบังเอิญ) หรือที่เรียกว่า Change Cause คือสาเหตุความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นเป็นปกติธรรมดา เป็นธรรมชาติของการผลิต อันเกิดเนื่องจากการที่เรามาอาจทำปัจจัยการผลิตทั้งหลายให้เหมือนกันทุกประการได้ขณะทำการผลิตชิ้นงานแต่ละชิ้น จึงจัดว่าเป็นความเบี่ยงเบนที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ และถ้าค่าความเบี่ยงเบนนี้ไม่เกินค่าที่กำหนดก็ถือว่าเป็นความเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้
2) สาเหตุที่ระบุได้ (สาเหตุที่ความผิดปกติ) หรือที่เรียกว่า Assignable Causes คือบรรดาสาเหตุของความเบี่ยงเบนซึ่งสามารถระบุ บ่งชี้ลงไปชัดเจนได้ว่ามีความผิดปกติในจุดใดหรือปัจจัยใดของกระบวนการผลิต จนมีผลทำให้ค่าเบี่ยงเบนนั้นผิดไปจากมาตรฐานที่ยอมรับได้ จึงเป็นสาเหตุซึ่งสามารถค้นหาให้พบได้ ระบุตัวได้ และกำจัดออกไปจากกระบวนการผลิตนั้นๆ ได้ เพื่อทำให้ค่าเบี่ยงเบนของผลผลิตกลับไปอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ เพราะฉะนั้นในการรักษาสมดุลของกระบวนการผลิต เราจะต้องยอมรับความเบี่ยงเบนที่เกิดจากสาเหตุโดยบังเอิญ แต่จะเฝ้าดู ค้นหาและกำจัดสาเหตุของความเบี่ยงเบนที่ระบุได้เหล่านั้นออกไป พร้อมๆกับการจัดตั้งมาตรการป้องกันเพื่อมิให้สาเหตุที่ระบุได้เหล่านั้นเกิดขึ้นซ้ำอีก โดยการควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งการควบคุมกระบวนการผลิต ไม่ใช่ปฏิบัติการเพื่อไล่ตามปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลการผลิต แต่เป็นการเอาใจใส่ต่อกรรมวิธีการผลิตหรือวิธีการทำงานต่างๆ แล้วทำการควบคุมให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด พร้อมๆ กับการปรับปรุงระบบและวิธีการทำงานอย่างต่อเนื่อง

ปัจจัยหลักของการควบคุมกระบวนการผลิต

1. วิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงานปัจจุบัน
2. ใส่ใจต่อการจัดทำเป็นมาตรฐานโดยการจัดทำวิธีการปฏิบัติงานให้ดีที่สุด ให้เป็นมาตรฐานนั้นแก่ผู้ปฏิบัติงาน แล้วติดตามควบคุม เพื่อให้แน่ใจว่า มีการปฏิบัติงานตรงตามนั้นจริง
3. เชื่อมั่นว่า คุณภาพต้องถูกสร้างลงในผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตเท่านั้น มิอาจได้มาจากตรวจสอบ นี่เป็นเหตุผลยืนยันว่า ทำไมเราต้องมุ่งใส่ใจไปที่กระบวนการผลิต
4. มองให้ไกลไปกว่าตัวผลผลิต แต่ให้มองผลผลิตว่าคือ ภาพสะท้อนของกระบวนการผลิต ดังนั้นต้องปรับปรุงวิธีการทำงาน และยกระดับคุณภาพงาน
5. จงค้นหาเหตุผล เพื่ออธิบายถึงผลแตกต่างระหว่างเป้าหมายและผลการปฏิบัติงานทุกครั้ง แล้วทำการควบคุม

4. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (FMEA)

เทคนิคของ FMEA คือเทคนิคทางวิศวกรรมที่ใช้ในการกำหนดบ่งชี้และการขจัดปัญหาความล้มเหลวและความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นมาแล้วในระบบงานของการออกแบบของกระบวนการและการบริการก่อนที่จะถึงลูกค้า

ก. <u>ลักษณะสำคัญ 3 ประการของ FMEA</u>

1) จะต้องมีการแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของความล้มเหลว ปัญหา และความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นแล้วจากระบบงาน การออกแบบ การผลิต และการบริการอย่างชัดเจนและมีการประเมินผล

2) จะต้องมีการบ่งชี้การกระทำสำหรับการลดหรือขจัดโอกาสของความล้มเหลว ปัญหา และความผิดพลาดนั้นๆ ที่จะเกิดขึ้นมาอีก

3) จะต้องมีการบันทึกลงบนแบบฟอร์มมาตรฐาน โดยปกตินิยมใช้ FMEA ชนิด Design FMEA สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีการนำเอาปัญหาสำคัญและข้อบกพร่องต่างๆ จากผู้ใช้หรือลูกค้ามาศึกษาและหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขและอีกชนิดหนึ่งคือ Process FMEA สำหรับการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดของเสียและขจัดหรือลดปัญหาจากการผลิตที่จะส่งต่อไปยังกระบวนการผลิตถัดไปและลูกค้า

ข. <u>ประโยชน์ของ FMEA</u> ช่วยพิจารณาทางเลือกตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการออกแบบปละพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเพิ่มศักยภาพของการผลิตและความเชื่อถือ พร้อมทั้งสร้างความมั่นใจได้ว่ารูปแบบของความล้มเหลว ความผิดพลาดและปัญหาต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ รวมถึงผลกระทบที่อาจตามมาได้รับการพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนมาก่อนแสดงรายการของปัญหาหลักต่างๆ และระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้นมาช่วยแสดงบันทึกผลของการปรับปรุงหลังจากมีมาตรฐานการแก้ไขให้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่งได้ทันทีเป็นพื้นฐาน สำหรับการกำหนดรายการทดสอบเพิ่มเติมระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิตช่วยรวบรวมข้อมูลในอดีตสำหรับเป็นเอกสารอ้างอิงในอนาคต โดยนำมาใช้วิเคราะห์รูปแบบของปัญหาหรือความล้มเหลวต่างๆ สำหรับการพิจารณาเรื่องความเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าการปรับปรุงและพัฒนาต่างๆ มีผู้รับผิดชอบหรือช่วยให้วิศวกรประจำกระบวนการผลิตสร้างระบบป้องกันปัญหาที่สามารถประเมินผลได้ เมื่อมีการประชุมทบทวนขั้นสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. <u>ชนิดของ FMEA</u> และการนำไปใช้งาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนสำหรับการค้นหาสาเหตุของความผิดพลาดก่อนที่จะเกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการป้องกันก่อนที่จะเกิดปัญหาร้ายแรงขึ้นมาภายหลัง และเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดปัญหา

โดยทั่วไปแล้ว FMEA สามารถแบ่งตามวิธีการนำไปใช้งานได้หลายอย่างคือ

1) System FMEA สำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงระบบการทำงาน การใช้งานมักจะรวมอยู่ในขั้นตอนของ FMEA ชนิดอื่นได้แก่ การสร้างแนวความคิดในการออกแบบและกำหนดรายละเอียดของระบบงาน การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบและการประเมินผลระบบ
2) Design FMEA นิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลและการแก้ไขงานที่มีการทดลองหรือปฏิบัติงานเป็นครั้งแรก มักจะพิจารณาเกี่ยวข้องกับกลุ่มของการรวมส่วนประกอบต่างๆ หรือส่วนย่อยๆ เข้าด้วยกันและส่วนของผลิตภัณฑ์ว่ามีหน้าที่การใช้งานตามที่ออกแบบเหมาะสมแล้วหรือไม่ และส่วนใดจะมีปัญหา จะป้องกันหรือลดระดับความเสี่ยงได้มากน้อยแค่ไหน
3) Process FMEA สำหรับกระบวนการผลิตซึ่งมีลักษณะเหมือนกับการ Design FMEA แต่มักจะพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตที่สำคัญคือ พนักงาน เครื่องจักร วัสดุ วิธีการ การวัดและสภาพแวดล้อมการผลิต โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด เมื่อจัดทำ Process FMEA
4) Service FMEA จะเกี่ยวกับการให้บริการเป็นหลัก โดยนิยมให้คนเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด เมื่อจัดทำ Service FMEA
5) Machinery FMEA สำหรับการวิเคราะห์เครื่องจักรอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ โดยแบ่งเป็นส่วนประกอบต่างๆ เช่น โครงสร้างของเครื่องจักร เครื่องมือ ส่วนทำความเย็น ส่วนส่งกำลัง ส่วนหล่อลื่น เป็นต้น

ง. <u>งานเอกสาร FMEA</u> การวิเคราะห์ปัญหาหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นโดยวิธีการ FMEA ถือว่าเป็นการวางระบบเตือนภัยล่วงหน้าและเป็นเทคนิคการป้องกันปัญหาชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนช่วยวิศวกรกระบวนการในการศึกษาสาเหตุและผลกระทบต่างๆ ก่อนที่การออกแบบหรือวิธีการกระบวนการผลิตจะสรุปผลขั้นสุดท้ายทุกเรื่อง ทุกด้านที่มีการวิเคราะห์ร่วมกันจะถูกบันทึกลงแบบฟอร์มมาตรฐานของ FMEA เริ่มต้นจากหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งของกระบวนการผลิตจะถูกนำมาพิจารณาอย่างละเอียดว่ามีกี่ชนิดหรือรูปแบบของปัญหา และความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นหรือเคยเกิดขึ้นมาแล้วมีอะไรบ้าง มีสาเหตุมาจากเรื่องใดและจะมีผลกระทบอย่างไร หลังจากนั้นจะมีการประมาณตัว

เลขระดับความเสี่ยงหรือที่เรียกกันว่าค่า RPN ซึ่งมาจากคำว่า Risk Priority Number ให้กับแต่ละปัญหา

การคำนวณค่า RPN ได้มาจากผลคูณค่าพารามิเตอร์ 3 ตัวคือ O x S x D เมื่อ

S = Severity	คือระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานั้นขึ้น
O = Occurrence	คือระดับความเสี่ยงของการเกิดปัญหา ความล้มเหลว หรือความผิดพลาด
D = Detection	คือระดับความสามารถในการตรวจจับปัญหานั้นก่อนที่จะส่งมอบงานหรือผลิตภัณฑ์ไปให้ลูกค้า

ค่า S, O, และ D นิยมใช้เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 ดังนั้นค่าระดับความเสี่ยงต่ำสุดของการเกิดปัญหาคือค่า RPN = 1 ซึ่งมาจาก 1x1x1 หมายความว่า ความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีน้อยมาก และความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้มีน้อยมากเช่นกัน และสามารถตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้ลูกค้าอย่างสมบูรณ์ ส่วนค่าระดับความเสี่ยงสูงสุดของการเกิดปัญหาคือ ค่า RPN = 1000 ซึ่งมาจาก 10x10x10 หมายความว่า ความถี่ของการเกิดปัญหานี้มีมาก เช่นพบทุกวัน และระดับความรุนแรงของผลกระทบเมื่อเกิดปัญหานี้ก็มีมาก เช่นกระบวนการผลิตต้องหยุดทั้งหมด หรือลูกค้าต้องยกเลิกสัญญาสั่งซื้อ เป็นต้น และยังไม่มีวิธีการตรวจจับปัญหานี้ได้ก่อนส่งมอบให้ลูกค้าเลย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Product & Technology Laboratory (2001)

ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ Vinyl composition tile (VCT) ซึ่งมีคุณสมบัติ Surface Electrical Resistance สูงกับผลิตภัณฑ์ลามิเนตเพื่อนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ปูพื้น ซึ่งจากการทดลองพบว่าทั้งคู่สามารถใช้เป็นปูพื้นได้ แต่ข้อดีของแผ่นลามิเนตได้แก่

- ทำความสะอาดง่าย โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีรุนแรง
- ไม่จำเป็นต้องขัด
- มีความทนทานสารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด
- ไม่มีไฟฟ้าสถิต ทำให้ฝุ่นไม่จับ

Western Washington University: Department of Engineering (2000)

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติการโค้งงอของเทอร์โมพลาสติกชนิดต่างๆ โดยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติโค้งงอ เช่น ชนิดของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ ความหนาของผลิตภัณฑ์ ความดันที่ใช้ นอกจากนี้ยังขึ้นกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยทำการศึกษาความสำคัญแต่ละปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาที่ใช้ในการดัดโค้งและคุณภาพของการดัดโค้ง

ธนะศักดิ์ ทุเรียน (2543)

การนำเอาระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000:1994 มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละกระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดเตรียมวัตถุดิบจนกระทั่งถึงการบรรจุ หลังจากนั้นได้มีการปฏิบัติการแก้ไข และป้องกันปัญหาด้านคุณภาพที่ประสบอยู่รวมทั้งการเฝ้าระวังปัญหาต่างๆ ที่เคยเกิดขึ้นไม่ให้เกิดซ้ำอีก โดยการนำเครื่องมือทางด้านการควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานต่างๆ ขึ้นมาเพื่อควบคุมการปฏิบัติงาน

สุวิทย์ บุญชูจรัส (2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างยังขาดระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ ขาดการวางแผนการตรวจสอบและการควบคุมคุณภาพที่ดีพอ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก จึงได้เสนอวิธีการพัฒนาระบบคุณภาพโดยการจัดระบบการตรวจสอบวัสดุนำเข้า การวางแผนงานในรูปแบบผังการควบคุม และพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตในแต่ละกระบวนการ และได้เสนอให้มีการจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่พนักงานซึ่งเป็นการยกระดับมาตรฐานการทำงานและพัฒนาคุณภาพ ผลผลิตได้

สุวิทย์ กล่ำเพ็ง (2543)

เมื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลต่อการพ่นสีซึ่งจะใช้การวิเคราะห์จากปัญหาทั้งหมด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ และทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดสอง ปัญหา โดยการใช้แผนภูมิพาเรโต จากนั้นอาศัยแผนภาพเหตุและผลเป็นเครื่องมือช่วยหาสาเหตุเพื่อทำการแก้ไข โดยใช้หลักการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นก็เริ่มทำการแก้ไข โดยอาศัยเทคนิคทางการควบคุมทางสถิติ (SQC) และการออกแบบการทดลองพร้อมทั้งติดตามผลการแก้ไข

พีระศักดิ์ ภู่อภิสิทธิ์ (2543)

ศึกษารวบรวมและแจกแจงความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน และพิจารณาถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติเพื่อพิจารณาดูว่าความสูญเสียประเภทใดมีความสำคัญมากที่สุดที่สมควรจะได้รับการแก้ไขก่อน หลังจากนั้นจึงหาสาเหตุที่เป็นไปได้เพื่อดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียโดยมุ่งเน้นไปที่คน เครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการและวัตถุดิบ นอกจากนั้นยังเสนอระบบควบคุมการผลิตให้กับโรงงานโดยเน้นในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล (2540)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) มาใช้วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต และค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องทุกขั้นตอนการผลิต โดยอาศัยแผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์และแผนภาพต้นไม้ เป็นเครื่องมือช่วยค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องเหล่านั้น จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญการผลิตนั้นมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดข้อบกพร่อง และการควบคุมกระบวนการ เพื่อคำนวณหาค่าดัชนี (Risk Priority Number: RPN) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่อง โดยค่า RPN ยิ่งมากหมายถึงมีความเสี่ยงที่เกิดข้อบกพร่องสูง โดยภายหลังจากการดำเนินงาน ทำให้จำนวนของเสียยางลดลง

กิตติศักดิ์ อนุรักษสกุล (2545)

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA ซึ่งเทคนิคนี้สามารถมองของเสียได้หลายมิติ เช่นระดับความรุนแรงของของเสีย ผลกระทบที่เกิดขึ้น ความถี่หรือโอกาสในการเกิด และความสามารถในการตรวจจับของเสีย พบว่า หลังการปรับปรุงของเสียที่พบลดลง

วัชรศักดิ์ ทวีสุข (2546)

งานวิจัยเป็นการศึกษาปัจจัยในกระบวนการผลิตชุดประกอบสำเร็จหัวเขียนอ่านข้อมูล ที่มีผลกระทบต่อการโก่งตัวของตัวเขียนอ่านข้อมูล โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง โดยเริ่มค้นจากการอาศัยความรู้และความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อระบุถึงปัจจัยทั้งหมดที่น่าจะมีผลกระทบนั้น จากนั้นจึงดำเนินการออกแบบการทดลองแบบแฟรกชันนอลแบบครึ่งหนึ่งของวิธีแฟคทอเรียลโดยที่ทุกปัจจัยมีระดับปัจจัย 2 ระดับ จึงถูกเลือกเพื่อในในการดำเนินการทดลอง ผลัพธ์ที่ได้จากการทดลองถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการโก่งตัวได้

เรวัติ กล้าหาญ (2546)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ในกระบวนการผลิตกระจกเงา โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) เพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อบกพร่องของกระจกเงา ค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ซึ่งผลของการปรับปรุงพบว่ามีการจัดให้มีระบบการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ การจัดทำระเบียบปฏิบัติงาน การกำหนดมาตรฐานการทำงาน รวมทั้งการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงานให้ดีมากขึ้น