บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

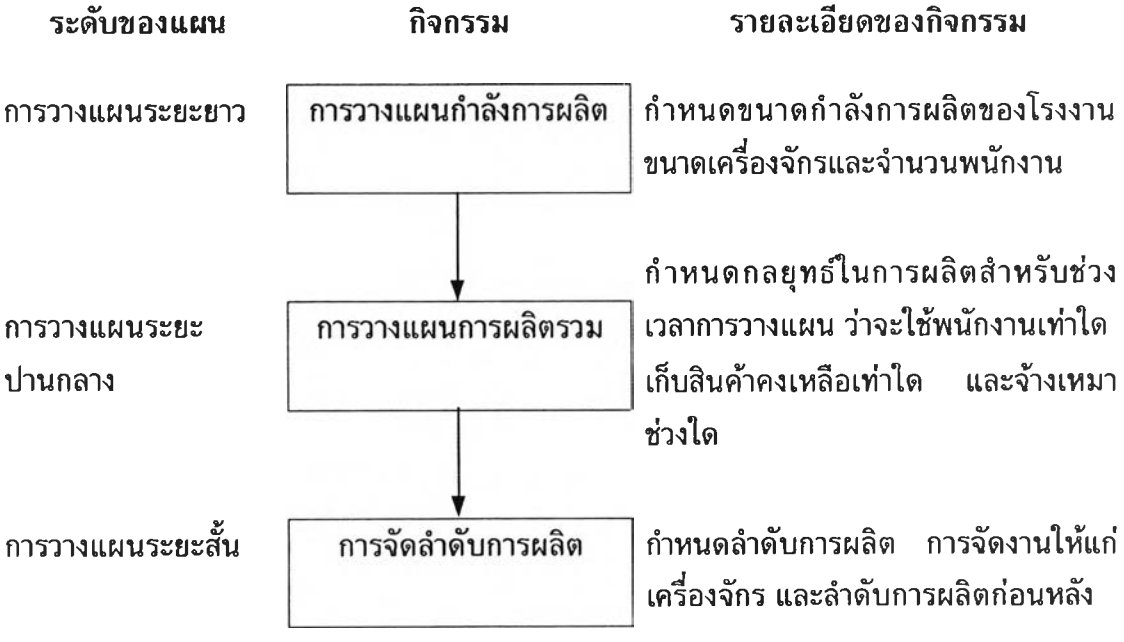
2.1 การวางแผนการผลิต

การวางแผน (Planning) คือ การเตรียมงานล่วงหน้า โดยเป็นการคาดหมายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แล้ววางแนวทางดำเนินงานอย่างมีเป้าหมาย การวางแผนการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ แสดงดังรูปที่ 2.1

1. การวางแผนระยะยาว ได้แก่ การวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Planning) การวางแผนเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน การวางแผนจัดกระบวนการผลิต การวางแผนผลิตภัณฑ์ และวางแผนจัดองค์การ เป็นต้น

2. การวางแผนระยะกลาง คือ การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) ซึ่งโดยทั่วไปอาจอยู่ในช่วง 1-2 ปี การวางแผนการผลิตรวมเป็นการกำหนดปริมาณในการผลิตของบริษัทอย่างคร่าว ๆ ในช่วงของการวางแผน โดยพิจารณาจากความสามารถและปัจจัยการผลิตที่มีอยู่โดยไม่เจาะจงในรายละเอียดว่า จะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใด จำนวนมากน้อยเพียงใด

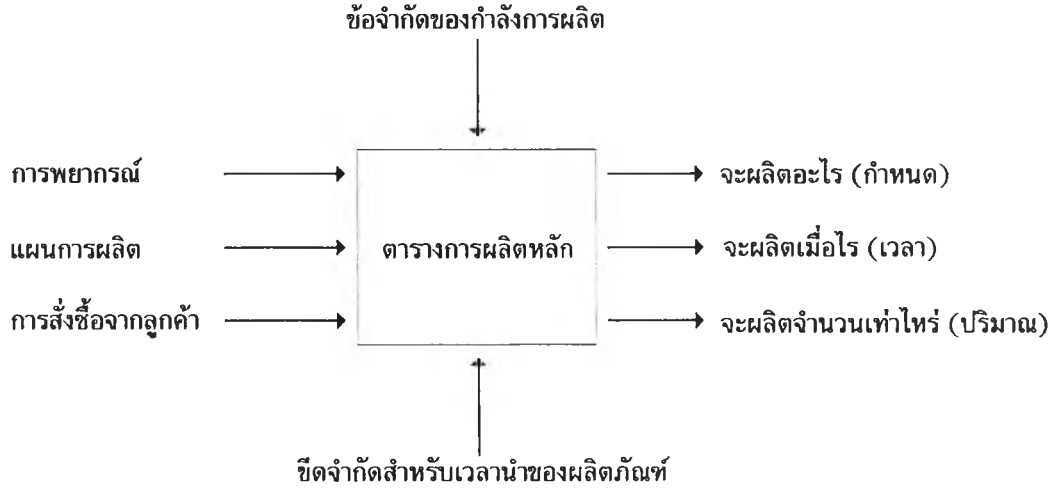
3. การวางแผนระยะสั้น ได้แก่ การวางแผนจัดลำดับการผลิต การควบคุมสินค้าคงเหลือ การควบคุมคุณภาพ เป็นต้น การวางแผนระยะสั้นโดยทั่วไปเป็นการวางแผนที่จะปฏิบัติการซึ่งอาจจะทำกันทุกเดือน ทุกสัปดาห์ หรือทุกวัน



รูปที่ 2.1 การวางแผนการผลิต

2.2 การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Scheduling Or Master Production Scheduling)

ตารางการผลิตจะแสดงถึงชนิดและจำนวนของผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ที่จะต้องจัดหามาในแต่ละช่วงเวลาในอนาคต หรือเป็นการแปลความจากแผนการผลิตว่า จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง ผลิตเมื่อไรและจะเสร็จเมื่อไร นอกจากนั้นยังอาจจะบอกรายละเอียดของวัสดุที่ต้องการใช้และข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนกำลังการผลิตเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการและทรัพยากรที่มีอยู่ หน้าที่ของตารางการผลิตหลักแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 หน้าที่ของตารางการผลิตหลัก

การจัดลำดับงานและกำลังการผลิตของเครื่องจักร นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดตารางการผลิตหลัก ทั้งนี้เพราะการจัดลำดับงาน (ทำอะไร เมื่อไหร่) จะเป็นตัวกำหนดถึงผลิตภัณฑ์ที่จะมีจำหน่าย ในขณะที่กำลังการผลิต (อัตราการผลิต/ช่วงเวลา) จะชี้ถึงความสามารถของเครื่องจักรที่จะผลิตได้ ดังนั้นการวางแผนการจัดลำดับการผลิต จึงเกี่ยวข้องกับความต้องการวัสดุ โดยระบุว่าเป็นวัสดุอะไร ต้องการเมื่อไหร่ ส่วนการวางแผนกำลังการผลิตจะเกี่ยวข้องกับความต้องการแรงงานและอุปกรณ์ ณ เวลาใด ๆ สำหรับตารางการผลิตหลักจะต้องทำให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการผลิตภัณฑ์กับความสามารถของเครื่องจักรและแรงงาน ถ้าความสามารถดังกล่าวมีไม่เพียงพอ ก็จำเป็นต้องทบทวนตารางการผลิตหลักใหม่หรือมีการขยายขีดความสามารถออกไป

2.3 เทคนิคการจัดลำดับการผลิต

เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ในการจัดลำดับงานถูกสร้างขึ้นอย่างมากมาย มีตั้งแต่วิธีการง่าย ๆ ใช้สามัญสำนึกจะกระทั่งถึงการใช้คณิตศาสตร์ชั้นสูงที่มีความยุ่งยาก วิธีการหรือเทคนิคที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในสภาวะของการทำงานจริง ๆ ให้ได้ผล เนื่องจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นในการสร้างวิธีการหรือเทคนิคนั้น ๆ ไม่ตรงกับสภาวะความเป็นจริง หรืออาจจะยอมรับได้เฉพาะงานเท่านั้น ดังนั้นจึงมีการสร้างวิธีการหรือเทคนิคในการจัดลำดับงานเกิดขึ้นเสมอ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. SIMPLE APPROACH เป็นเทคนิคการจัดลำดับการผลิตที่เหมาะสำหรับงานที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน การจัดลำดับด้วยเทคนิคนี้เป็นการใช้กฎลำดับความสำคัญ งานใดที่มีลำดับความสำคัญสูงจะได้ใช้การผลิตก่อน กฎที่ใช้ได้แก่

ก. เวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุด (SPT: SHORTEST PROCESSING TIME) งานที่มีเวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

ข. เวลาปฏิบัติงานยาวที่สุด (LPT: LONGEST PROCESSING TIME) งานที่มีเวลาปฏิบัติงานยาวที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

ค. กำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด (EDD: EARLIEST DUE DATE) งานที่มีกำหนดส่งงานเร็วที่สุดมีความสำคัญสูงสุด

ง. เข้าก่อนบริการก่อน (FCFS: FIRST-COME FIRST-SERVED) งานใดที่เข้ามาก่อนจะมีความสำคัญสูงสุด

จ. เข้าหลังบริการก่อน (LCFS: LAST-COME FIRST-SERVE) งานใดที่เข้าบริการหลังสุดมีความสำคัญสูงสุด

ฉ. เวลาเหลือใช้น้อยที่สุด (STR: SLACK TIME REMAINING) เวลาเหลือใช้ คือ เวลาที่เหลือก่อนถึงกำหนดส่งงานหักด้วยเวลาที่ต้องใช้สำหรับปฏิบัติงาน งานที่มีเวลาเหลือใช้น้อยที่สุดมีความสำคัญมากที่สุด

ช. แบบสุ่ม (RANDOM: RANDOM ORDER) ความสำคัญของงานจะถูกกำหนดโดยแบบสุ่ม

ในกรณีที่งานมีความซับซ้อนมากขึ้น การใช้อาจใช้เทคนิคการจัดลำดับแบบผสมผสาน (Combination Approach) ซึ่งเป็นการใช้กฎความสำคัญกำหนดการผลิตทุก ๆ แบบที่เป็นไปได้ โดยการเปลี่ยนลำดับของงานแต่ละงานที่สถานีการผลิตแบบที่ดีที่สุด การใช้วิธีนี้ อาจจำเป็นที่จะต้องพิจารณากำหนดการผลิตถึง $(N!)^M$ ครั้ง โดยที่ N คือจำนวนงานที่จะต้องทำทั้งหมด และ M คือจำนวนสถานีผลิตทั้งหมด เพื่อจะได้กำหนดการผลิตที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่า ความยุ่งยากซับซ้อนของการจัดลำดับการผลิตด้วยวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนงานและจำนวนสถานีผลิต

2. MATHEMATIC APPROACH เป็นเทคนิคการจัดลำดับการผลิต โดยอาศัยหลักการคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาและกำหนดเงื่อนไขในการผลิต หลักการที่ใช้ได้แก่

ก. กำหนดการเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อาจวัดด้วยค่าใช้จ่ายต่ำสุด กำไรสูงสุด เวลาในการผลิตสั้นที่สุด เป็นต้น ภายใต้เงื่อนไขของกำลังคน เครื่องจักร วัตถุดิบ เงินทุน เป็นต้น

ข. กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม (Integer Programming) เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ค่าที่ได้มีความเหมาะสมเป็นจำนวนเต็มและเหมาะสมที่สุด

ค. กำหนดการพลวัตร (Dynamic Programming) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจที่การตัดสินใจมีลักษณะสัมพันธ์กันเป็นอนุกรม (Series) การแก้ปัญหาจะแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย ๆ (Stage) ซึ่งรูปแบบของปัญหาจะต้องสามารถแบ่งเป็น Stage ต่อไป และ Stage อื่น ๆ เช่น การจัดสรรงานแต่ละงานให้กับเครื่องจักร แล้วทำให้ได้ผลตอบแทนที่ต่างกัน ลักษณะของโปรแกรมจะกล่าวถึงปริมาณที่แน่นอนของทรัพยากร เช่น เครื่องจักร เนื้อที่ เงิน หรือคน ซึ่งได้ถูกจัดสรรให้กับงานหรือกิจกรรม โดยมีเป้าหมายที่จะจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้กับงานที่ทำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ง. โครงข่ายการไหล (Network) เป็นเทคนิคที่ใช้แก้ปัญหาการจัดลำดับของงานที่มีลักษณะเป็นโครงข่าย งานแต่ละงานจะมีลำดับสัมพันธ์กันที่แน่นอน รูปแบบโครงสร้างปัญหาเหมาะสมกับสมการทางคณิตศาสตร์ในแบบโครงข่าย ซึ่งยากในการที่จะใช้กำหนดการเชิงเส้นในการแก้ไขปัญหา การไหลของโครงข่าย จะสามารถแสดงในลักษณะของแผนผังลูกศร (Arrow Diagram) โดยประกอบด้วย วงกลม (Node) ที่จะใช้แทนความหมายของจุดเริ่มต้นและปลายทางของแต่ละงาน ในขณะที่แต่ละวงกลมจะถูกเชื่อมด้วยลูกศร

3. BRANCH AND BOUND APPROACH วิธีนี้โดยทั่วไปใช้แก้ปัญหาการจัดลำดับงานให้แก่เครื่องจักร 3 เครื่อง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 2 ส่วน คือ BRANCHING เป็นกระบวนการแบ่งปัญหาที่มีขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และ BOUNDING คือกระบวนการของการคำนวณหาพิกัดล่าง (Lower Bound) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้น ประสิทธิผลจะขึ้นอยู่กับ Lower Bound ที่ดี โดยเลือกเวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดในแต่ละปัญหาย่อย ซึ่งจะทำให้ผลที่ได้ดีที่สุด

4. HEURISTIC APPROACH วิธีนี้จะเป็นการพัฒนากลุ่มของกฎต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการค้นหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจหลาย ๆ วิธีของปัญหา และในวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจมากที่สุดนั้น ไม่รับประกันว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด วิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก

2.4 พารามิเตอร์ในการจัดลำดับการผลิต

ในการจัดลำดับการผลิตมีพารามิเตอร์ที่อาจเกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เวลาในการปฏิบัติงาน (Processing Time) ของงานที่หน่วยผลิตใด ๆ หมายถึง เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานนั้นที่หน่วยผลิตนั้น ๆ จนกระทั่งแล้วเสร็จ รวมถึงเวลาในการเตรียมเครื่องจักร

2. เวลากำหนดงานเสร็จ (Completion Time) ของงานใด ๆ หมายถึง เวลาที่นับตั้งแต่เริ่มงานแรกในระบบ จนกระทั่งงานนั้นเสร็จสิ้นลงจากระบบ

3. เวลางานอยู่ในระบบ (Flow Time) หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างที่งานนั้นเข้ามาในระบบซึ่งพร้อมที่จะนำไปปฏิบัติงานได้ จนกระทั่งงานนั้นเสร็จสิ้นลง ซึ่งจะเท่ากับเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานที่หน่วยผลิตที่ใช้ทำงาน บวกเวลาที่งานต้องคอยก่อนจะได้รับการปฏิบัติที่หน่วยผลิตเหล่านั้น

4. เวลาเหลือใช้ (Slack) ของงาน หมายถึง ความแตกต่างระหว่างเวลากำหนดส่งงานกับเวลาในการทำงานของงานนั้น

2.5 ความรู้เกี่ยวกับพลาสติก

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ที่ได้จากสารอินทรีย์ โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- มีความแข็งแรงและมีความเหนียว
- มีน้ำหนักเบา มีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.80-2.20 g/cc
- ทนทานต่อการกัดกร่อน
- ราคาประหยัด มีคุณสมบัติเป็นฉนวน เหมาะกับการใช้งานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์
- นำความร้อนน้อยกว่าโลหะ แต่ขยายตัวเนื่องจากความร้อนมากกว่าโลหะ
- สามารถแปรรูปได้หลายรูปแบบ และสีสัน
- สามารถผลิตเป็นชิ้นงานได้หลายขนาดตั้งแต่น้ำหนักน้อยกว่า 1 g ขึ้นไปจนกระทั่ง 100 kg
- สามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่ งานด้านอิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้า บรรจุภัณฑ์ งานวิศวกรรมต่าง ๆ การแพทย์ เครื่องใช้ภายในบ้าน อุปกรณ์กีฬา การขนส่ง การก่อสร้าง เป็นต้น

พลาสติกหากแบ่งตามลักษณะการผลิต จะแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastics)

1. เทอร์โมพลาสติก หรือเรซิน (Resin) มีคุณสมบัติสามารถหลอมเหลวได้ด้วยความร้อน เมื่อเย็นจะแข็งตัวและรักษารูปร่างให้คงสภาพไว้ได้ พลาสติกประเภทนี้สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โมพลาสติก ได้แก่

1.1 โพลิเอทิลีน (Polyethylene, PE) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ขวด แท่นรองรับสินค้า ไม้เทียม

1.2 โพลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าโพลิเอทิลีน ทนต่อสารไขมันและความร้อนสูง ใช้ทำแผ่นพลาสติก ถุงพลาสติก บรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น

1.3 โพลิสไตรีน (Polystyrene, PS) มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรดและด่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

1.4 SAN (Styrene-acrylonitrile) เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

1.5 ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) สมบัติคล้ายโพลิสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่า เหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

1.6 โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinylchloride, PVC) ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร แต่ป้องกันไขมันได้ดี มีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมัน และไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติกห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมิเนตชั้นในของถุงพลาสติก

1.7 ไนลอน (Nylon) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมิเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

1.8 โพลิเอทิลีน เทอร์ฟะธาเลต (Terylene, Polyethylene terephthalate) เหนียวมาก โปร่งใน ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบาง ๆ บรรจุอาหาร

1.9 โพลิคาร์บอเนต (Polycarbonate, PC) มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยึดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหารจับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก

2. เทอร์โมเซตติงพลาสติก การที่จะแปรรูปให้มีรูปร่างต่าง ๆ ได้ ต้องใช้ความร้อนและความกดดัน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการประสานของเนื้อพลาสติกเข้าด้วยกัน ทำให้แปรสภาพเป็นของแข็งได้ บางประเภทอาจจะเกิดปฏิกิริยาในสภาพอุณหภูมิปกติได้ โดยไม่ต้องใช้ความร้อนและความกดดัน พลาสติกประเภทนี้ไม่สามารถนำมาหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

2.1 เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde) มีสมบัติทางเคมี ทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือน้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

2.2 ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (Phenol-formadehyde) มีความด้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือและน้ำมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้ เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์ พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

2.3 อีพ็อกซี (Epoxy)

2.4 โพลิเอสเตอร์ (Polyester)

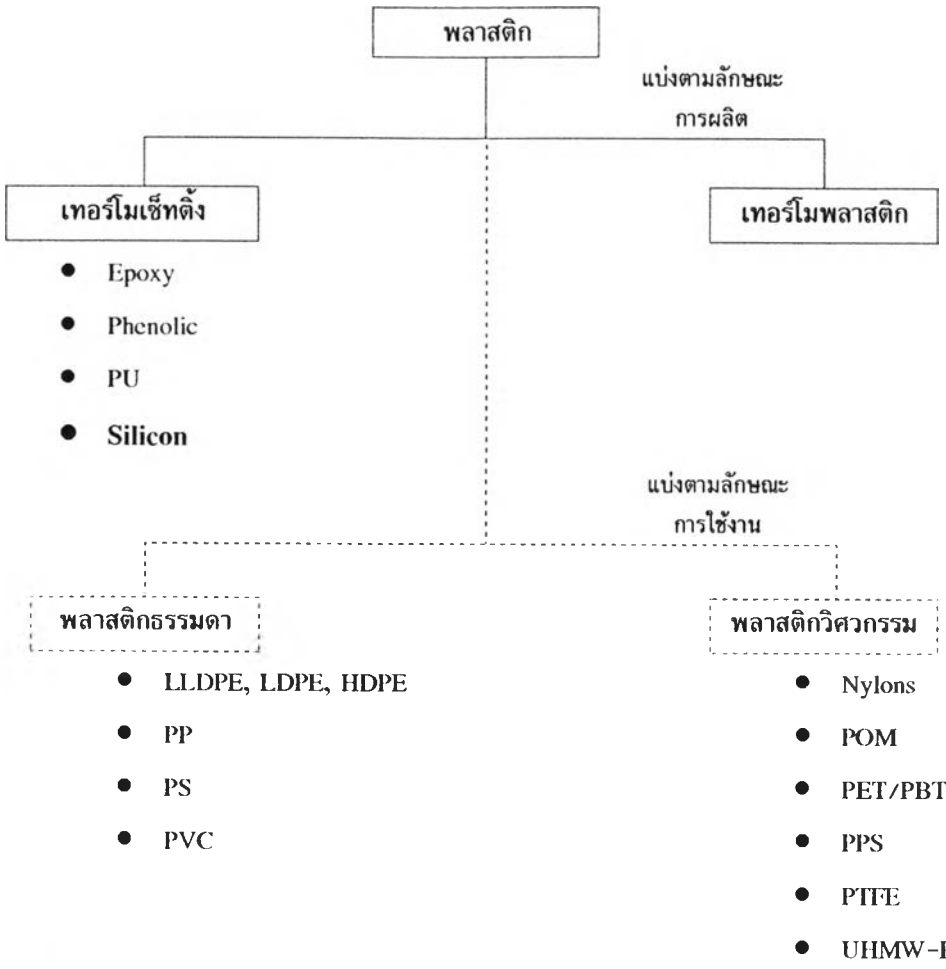
2.5 ยูรีเทน (Urethane)

2.6 โพลิยูรีเทน (Polyurethane)

หากแบ่งตามลักษณะการใช้งาน สามารถแบ่งพลาสติกออกได้เป็นสองประเภทเช่นเดียวกัน คือ พลาสติกธรรมดา (Commodity plastics) และพลาสติกวิศวกรรม (Engineering plastics)

1. พลาสติกธรรมดา เป็นพลาสติกที่ใช้งานทั่วไป ที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความแข็งแรงเป็นพิเศษ พลาสติกประเภทนี้ มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง มักพบกันทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น ถ้วยชาม เก้าอี้ ช้อน ส้อม ไม้แขวนเสื้อ เป็นต้น

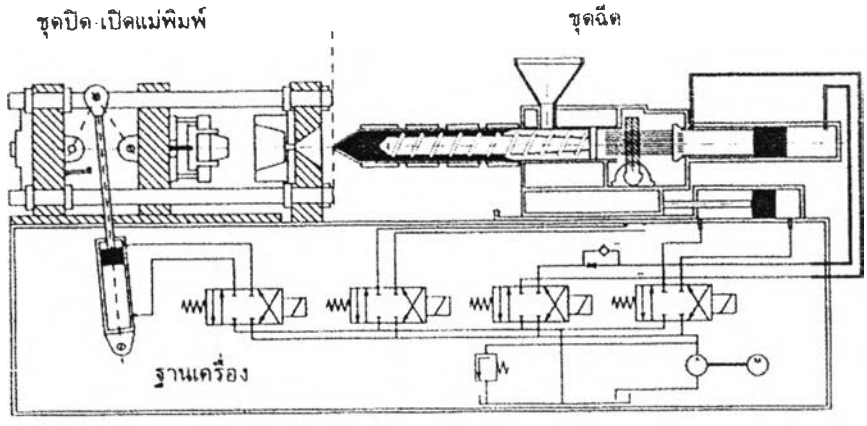
2. พลาสติกวิศวกรรม เป็นพลาสติกที่นิยมใช้ทำชิ้นส่วนในอุปกรณ์และเครื่องจักร เช่น เฟือง บูช แบริ่ง แหวน ซีล วาล์วลูกล้อ รางเลื่อน ชิ้นส่วนที่รับแรงเสียดทาน ทนน้ำและทนสารเคมี เป็นต้น



2.6 เครื่องฉีดพลาสติก (Injection Molding Machine)

1. โครงสร้างของเครื่องฉีดพลาสติก

เครื่องฉีดพลาสติก แสดงดังรูปที่ 2.3 โดยทั่ว ๆ ไปประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ชุดฉีด (Injection Unit), ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit) และ ฐานเครื่อง (Base)



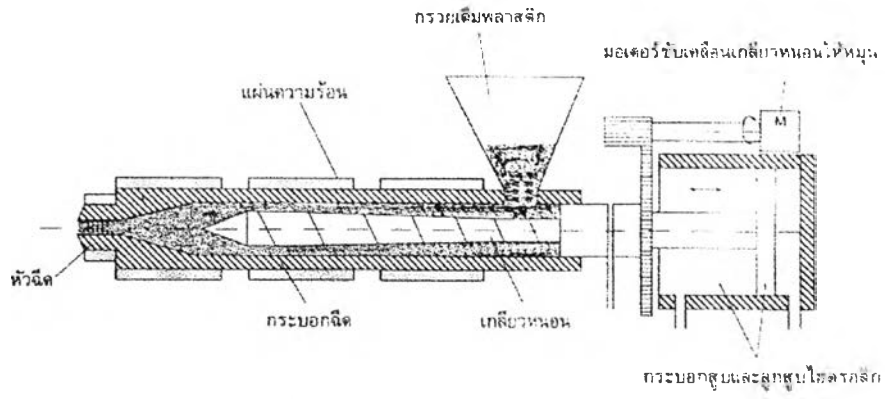
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของเครื่องฉีดพลาสติก

1.1 ชุดฉีด แสดงดังรูปที่ 2.4 ประกอบด้วย หัวฉีด (Nozzle), เกลียวหนอน (Injection Screw), กระบอกฉีด (Barrel), แผ่นความร้อน (Heater), กรวยเติมพลาสติก (Hopper), กระบอกสูบและลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder and Pistol) และ มอเตอร์ขับเคลื่อนเกลียวหนอนให้หมุน (Drive Motor) ชุดฉีดทำหน้าที่หลายอย่างดังนี้

ก. *การดึงพลาสติกเข้ากระบอกฉีด* วัสดุพลาสติกสภาพเย็นในลักษณะเป็นผงหรือเม็ด ซึ่งบรรจุอยู่ในกรวยเติม จะถูกดึงเข้าสู่กระบอกฉีดด้วยการหมุนรอบตัวเองของเกลียวหนอน

ข. *การหลอมเหลวและหนุนส่งพลาสติก* พลาสติกที่ถูกดึงเข้ามาในกระบอกฉีดแล้วจะถูกลำเลียงต่อไปเรื่อย ๆ ไปยังหน้าปลายเกลียวหนอนพร้อมกับการหลอมเหลวของพลาสติก เมื่อได้ปริมาณของพลาสติกเหลวตามที่ต้องการแล้ว เกลียวหนอนก็จะหยุดหมุน

ค. *การฉีดและย้ำรักษาความดัน* เกลียวหนอนจะเคลื่อนที่ตามแนวแกนด้วยความเร็วสูงเพื่ออัดพลาสติกเหลวที่อยู่หน้าปลายเกลียวหนอน พลาสติกเหลวก็จะวิ่งเข้าสู่ช่องว่างในแม่พิมพ์จนกระทั่งเต็มในแม่พิมพ์ และเกลียวหนอนก็ยังคงค้างอยู่ด้วยความดันที่พอเหมาะเพื่ออัดเนื้อพลาสติกในแม่พิมพ์ให้แน่น



รูปที่ 2.4 ชุดฉีด (Injection Unit)

1.2 ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ แสดงดังรูปที่ 2.5 ประกอบด้วย แผ่นยึดแม่พิมพ์ (ด้านเคลื่อนที่และอยู่กับที่) เพลานำเคลื่อน ระบบขับเคลื่อนปิด-เปิดแม่พิมพ์ และแผ่นยึดระบบขับเคลื่อน ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ ทำหน้าที่หลายอย่างดังนี้

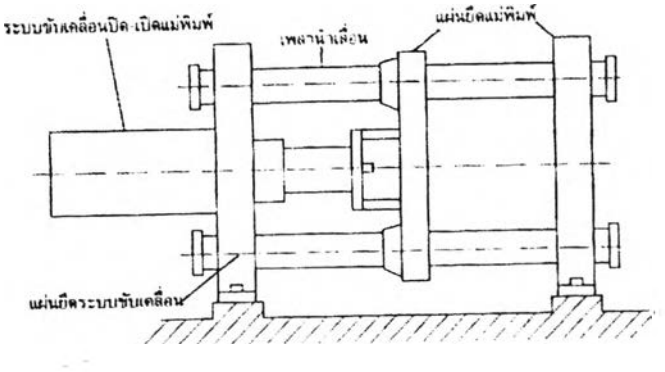
ก. ยึดแม่พิมพ์ทั้งสองส่วน

ข. เลื่อนปิด-เปิดแม่พิมพ์

ค. ให้แรงในการปิดล็อคแม่พิมพ์

ง. หล่อเย็นชิ้นงาน

จ. ปลดชิ้นงาน



รูปที่ 2.5 ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit)

1.3 ฐานเครื่อง ส่วนใหญ่จะเป็นโครงสร้างเหล็กเหนียวที่ได้จากการเชื่อมประกอบ โดยทำหน้าที่คอยรับน้ำหนักของชุดฉีด และชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ และยึดติดอุปกรณ์ไฮดรอลิกทั้งหมด ตลอดจนทำหน้าที่เป็นถังบรรจุน้ำมันไฮดรอลิกด้วย

2.7 จังหวะการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

จังหวะการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกมี 9 จังหวะดังนี้

1. แม่พิมพ์เคลื่อนเข้าปิดและล็อคแน่นเพื่อป้องกันแม่พิมพ์เผยอด้วยแรงที่มากกว่าแรงต้านที่เกิดขึ้นในแม่พิมพ์เนื่องจากการฉีด แรงปิดล็อคแม่พิมพ์เราสามารถเลือกปรับได้ทั้งในระบบปิด-เปิดแม่พิมพ์ไฮดรอลิกและในระบบแมคานิก แต่ระบบไฮดรอลิกจะทำได้ง่ายกว่า

2. ชุดฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์จนกระทั่งชนกับแม่พิมพ์ และค้างไว้ด้วยแรงที่พอเหมาะเพื่อป้องกันชุดฉีดถอยหลังกลับในขณะที่ทำการฉีด

3. ฉีดพลาสติกเหลวเข้าแม่พิมพ์ โดยตัวเกลียวหนอนจะเคลื่อนที่ตามแนวแกนและมีตัวแหวนกันพลาสติกไหลย้อนกลับทำหน้าที่เป็นลูกสูบ จังหวะฉีดนี้บางครั้งเรียกว่า เป็นจังหวะเติมพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ (Filling)

4. ย้ำรักษาความดัน (Holding) แก่พลาสติกเหลวในแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้ชิ้นงานฉีดที่มีเนื้อแน่น (ความหนาแน่นของวัสดุพลาสติกไม่เปลี่ยนแปลง) และไม่เกิดรอยยุบที่ผิวชิ้นงาน

5. หล่อเย็นชิ้นงานฉีดในแม่พิมพ์ (Cooling) เวลาในการหล่อเย็นนี้เป็นเวลาที่เราตั้งให้กับเครื่อง และเวลานี้จะต้องนานกว่าเวลาในการหลอมและป้อนพลาสติกไปหน้าปลายเกลียวหนอน จังหวะการทำงานนี้มีอิทธิพลมากต่อเวลาการทำงานทั้งวงจร (Cycle Time)

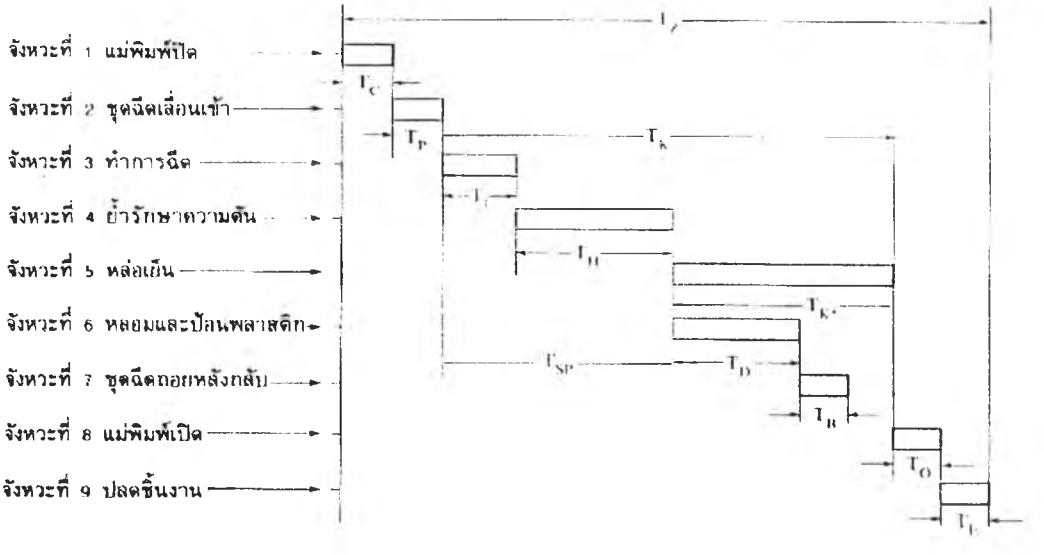
6. การหลอมและป้อนพลาสติกไปหน้าปลายเกลียวหนอน โดยเกลียวหนอนจะหมุนรอบตัวเองเพื่อดึงเม็ดหรือผงพลาสติกจากกรวยเติมเข้ามาในกระบอกฉีด และส่งต่อไปยังหน้าปลายเกลียวหนอนพร้อมกับหลอมเหลวไปด้วย ในขณะที่เกลียวหนอนหมุนรอบตัวเองอยู่นั้น เกลียวหนอนจะเคลื่อนตัวถอยหลังกลับไปโดยอัตโนมัติ เนื่องจากแรงดันของพลาสติกเหลวที่อยู่หน้าปลายเกลียวหนอน (หัวฉีดยังค้างอยู่ที่แม่พิมพ์) เมื่อได้ปริมาณของพลาสติกเหลวตามที่ต้องการแล้ว เกลียวหนอนก็จะหยุดหมุน จังหวะการทำงานนี้จะเริ่มพร้อมกันกับจังหวะการหล่อเย็น

7. ชุดฉีดถอยหลังกลับเพื่อป้องกันอุณหภูมิของหัวฉีดลดต่ำลงเกินไป ซึ่งอาจทำให้ทำการฉีดไม่ได้เนื่องจากพลาสติกเหลวหนืดขึ้น (อุณหภูมิต่ำเกินไป) และไหลไม่ได้

8. แม่พิมพ์เคลื่อนที่เปิดออก หลังจากสิ้นสุดเวลาในการหล่อเย็นที่เราตั้งไว้กับเครื่องแล้ว

9. ทำการปลดชิ้นงาน (Ejecting) หลังจากที่แม่พิมพ์เปิดออกสุดแล้ว ตัวอีเจ็กเตอร์ (Ejector) ก็จะทำหน้าที่ดันชิ้นงานให้หลุดออก ซึ่งอาจจะทำครั้งเดียวหรือหลายครั้งก็ได้

นอกจากจังหวะการทำงานตามปกติดังที่กล่าวมาแล้วนั้น เราอาจเพิ่มจังหวะการทำงานหลังจากที่สิ้นสุดจังหวะการหลอมเหลวแล้ว และก่อนที่ชุดฉีดจะถอยกลับ จังหวะนี้เป็นจังหวะที่เกลียวหนอนเลื่อนถอยหลังกลับมาตามแนวแกนหลังจากหยุดหมุนแล้ว จังหวะนี้มีเอาไว้เพื่อช่วยไม่ให้พลาสติกเหลว ไหลออกจากหัวฉีดเมื่อถอนชุดฉีดกลับในกรณีที่ใช้หัวฉีดแบบเปิด ซึ่งเราเรียกว่าจังหวะซักแบ็ก (Suck Back) หรือดีคอมเพรสชัน(Decompression) ไดอะแกรมจังหวะการฉีดพลาสติกแสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ไดอะแกรมจังหวะการฉีดพลาสติก

2.8 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลางเดือน โพชนา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการวางแผนการผลิตในโรงงานแปรรูปเนื้อไก่ ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การวางแผนการผลิตจะต้องอาศัยข้อมูลเป็นจำนวนมาก เช่น กำลังการผลิต จำนวนไก่ในขนาดต่าง ๆ ปริมาณการสั่งซื้อ จำนวนพัสดุหีบห่อ เนื้อที่ห้องเย็น ลักษณะและขนาดของสินค้า เป็นต้น แต่ข้อมูลเหล่านี้เก็บรวบรวมไว้ในแฟ้ม ทำให้ไม่สามารถเรียกดูได้ทันที วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและการปรับปรุงการทำงาน คือ การจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูล เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระเบียบไม่เกิดการซ้ำซ้อนในการเก็บ พร้อมทั้งเพิ่มความรวดเร็วในการค้นหาหรือการเรียกใช้ข้อมูล และส่วนที่สองคือระบบการวางแผนการผลิต เป็นระบบที่ช่วยในการวางแผนการผลิตโดยอาศัยหลักเกณฑ์ที่สร้างขึ้นโดยผู้มีประสบการณ์ในการวางแผน เพื่อช่วยให้ได้แผนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากผลการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต และทดสอบการใช้งาน พบว่าช่วยทำให้การวางแผนการสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น ลดความต้องการด้านประสบการณ์ของผู้วางแผน และทำให้ลดปริมาณเศษเนื้อที่เหลือจากการผลิตพร้อมทั้งสามารถผลิตได้ทันเวลาที่ลูกค้าต้องการ

จิรภัทร ราศรี

วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ การปรับปรุงการวางแผนการผลิต และการจัดการพัสดุคงคลังของโรงงานผลิตท่อโพลิเอทิลีน จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ 1. ด้านการจัดการองค์กรยังไม่ชัดเจน กล่าวคือ ขาดการระบุหน้าที่ความรับ-ผิดชอบและตำแหน่งงานที่ชัดเจน จึงเกิดการทำงานที่ซับซ้อนกันและก้าวก่ายงานกัน ขาดการประสานงานที่ดี เนื่องมาจากการขยายงานที่รวดเร็ว 2.ด้านการวางแผนการผลิตพบว่าขาดการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เช่น ขาดเอกสารในการควบคุมการผลิต กรรมวิธีการผลิตที่ไม่มีมาตรฐานการทำงานที่แน่นอน เนื่องจากใช้ประสบการณ์และความเคยชินในการผลิต ไม่รู้ความต้องการทางการตลาด เนื่องจากไม่มีการรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายขายมาวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และ 3.ด้านการจัดการพัสดุคงคลังพบว่ามีความหลากหลายของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ แต่ยังขาดระบบการจัดการพัสดุคงคลังทำให้มีสต๊อกวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จำนวนมาก วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอแนะวิธีการปรับปรุงการจัดการองค์กร และแบบลักษณะงานใหม่ ทำให้ระบบการวางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิตมีความเหมาะสมมากขึ้น

เจริญ สุนทราวาณิชย์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัญหาและเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาการวางแผนการผลิตและพัสดุคงคลัง สำหรับโรงงานกระดาษเหนียว ปัญหาคือผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีความหลากหลาย ในขณะที่เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีเพียง 2 เครื่อง นอกจากนี้ ยังขาดการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิต จึงทำให้ไม่สามารถจัดทำแผนการผลิตล่วงหน้าหรือพยากรณ์ยอดขายได้ ส่วนปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพัสดุคงคลังคือ ขาดแผนการจัดการวัตถุดิบและปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบที่แน่นอน แต่ใช้วิธีการยึดถือตามนโยบายดั้งเดิม กล่าวคือ พยายามเก็บสต๊อกให้น้อย โดยจะผลิตแล้วส่งให้ลูกค้าภายใน 3-7 วัน ส่วนวัตถุดิบก็จะมีการสำรองในปริมาณที่จะใช้ให้พอในเวลาประมาณ 3 เดือน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอแนะให้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการจำหน่ายสูง เพื่อมาพยากรณ์หาปริมาณความต้องการ จากนั้นจึงประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมพัสดุคงคลังสำหรับพัสดุหลายรายการ มาใช้ทำการวางแผนการผลิต ในส่วนของการจัดการวัตถุดิบก็ได้ใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

ดนัย จินดารัตน์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวางแผนการผลิตในโรงงานแผ่นวงจรพิมพ์ หลักการสำคัญในการหาแผนการผลิตที่เหมาะสม คือ การกำหนดสถานะของเครื่องจักรและงาน ซึ่งสถานะของเครื่องจักรแบ่งออกเป็นเกินความสามารถของเครื่องจักรที่จะผลิต (Overload) และสามารถผลิตได้ตามปกติ (Not Overload) ส่วนสถานะของงานแบ่งแยกเป็น งานที่ล่าช้า (Late) และงานที่ปกติ (Normal) จากนั้นจึงใช้กฎพิจารณาสภาวะ (State Identification Rules) ต่าง ๆ ที่บ่งถึงสถานะของงานและเครื่องจักร เมื่อทราบสถานะของเครื่องจักรและงานแล้ว จะทำให้สามารถเลือกหลักการ (Heuristics) ที่เหมาะสมและตรงกับเป้าหมายของระบบได้ สำหรับกฎที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ คือ COVERT, SPT และ EDD ซึ่งเมื่อนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้มาใช้ ทำให้สามารถลดจำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนดได้ดีกว่าแผนการผลิตแบบเดิม

วสันต์ ฐิติภูมิเดชา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการจัดลำดับการผลิตสำหรับการผลิตพีวีซีคอมพาวด์เกรดสายเคเบิล การผลิตของโรงงานแบ่งเป็น 2 สายการผลิต การปฏิบัติงานในอดีตนั้น ใช้คนในการจัดลำดับการผลิต ทำให้ได้ลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสม คือ การเรียงเกรดไม่เหมาะสมทำให้แผนกผลิตต้องเสียเวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักรมาก วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้จัดทำระบบฐานข้อมูลและข้อกำหนดในการจัดลำดับการผลิต และจัดทำแบบจำลองการจัดลำดับการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญและข้อจำกัดต่าง ๆ ในทางปฏิบัติ ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานในอดีต พบว่าการจัดลำดับด้วยระบบที่จัดทำขึ้นนี้ สามารถเพิ่มเวลาการใช้สอยเครื่องจักร ลดเวลาเฉลี่ยในการส่งสินค้าไม่ทันกำหนด และปริมาณสินค้าเสียเนื่องจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด โดยไม่ต้องพึ่งการใช้ทักษะของผู้จัดลำดับการผลิต