บทที่ 2

แนวเหตุผลและทฤษฎี

การจำแนกประเภทของการปฏิบัติการผลิตในโรงงาน

(สุปัญญา ไชยชาญ, 2536)

ประเภทของการปฏิบัติการผลิตในโรงงานจะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ใหญ่ ๆ คือ

1. ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production)
2. ระบบการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop Production)

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับระบบการผลิตทั้งสอง มีดังนี้

1. ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง

เป็นระบบการผลิตที่รวมเอาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต มาวางเรียงไว้ตามลำดับก่อนหลังของความจำเป็นในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ สินค้าแต่ละจุดที่เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตชุดหนึ่ง ๆ ต้องทำงานร่วมกันเรียกว่าสถานีงาน (Work Station) ซึ่งเป็นจุดที่จะต้องแปรรูปวัตถุดิบให้เปลี่ยนแปลงสภาพ สถานีงานหลาย ๆ สถานีงานเมื่อเรียงเป็นลำดับเข้าไว้ทั้งหมดแล้วเรียกว่าสาย-การผลิต (Production Line) ที่สถานีงานสุดท้ายของสายการผลิตจะเป็นจุดที่วัตถุดิบกลายสภาพเป็นสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) ออกมา

วัตถุดิบ (Raw Material) ในระบบการผลิตแบบต่อเนื่องจะกลายเป็นสินค้าสำเร็จรูปไม่ได้หากไม่ผ่านการแปรรูปตั้งแต่สถานีงานแรกไปตามลำดับจนจบออกจากสายการผลิตที่สถานีงานสุดท้าย ณ เวลาใด ๆ ก็ตามที่วัตถุดิบยังคงค้างอยู่ในระบบการผลิตไม่ว่าจะอยู่ในหรือระหว่างสถานีงาน วัตถุดิบเหล่านี้ได้ชื่อว่าเป็นสินค้าระหว่างผลิต (Good in Process)

ในระหว่างการผลิตสถานีงานแต่ละแห่งจะแปรรูปวัตถุดิบที่มาถึงด้วยวิธีการอย่างเดียวกันทุกครั้ง เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตของแต่ละสถานีงานจึงต้องเป็นแบบเฉพาะอย่าง (Special Purpose Machine) หรือมีขีดความสามารถในการทำงานเฉพาะด้านสูง ระบบแบบนี้ยังมีอีกชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการผลิตซ้ำ (Repetitive Manufacturing) เพราะแต่ละสถานีงานต้องทำงานด้วยวิธีที่ซ้ำ ๆ กันตลอดเวลาที่ทำการผลิต ดังนั้น ระบบการผลิตแบบต่อเนื่องจึงเหมาะสำหรับการผลิตสินค้าจำนวนมาก ๆ ที่มีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อนำไปเก็บไว้ในคลังสินค้ารอไว้จำหน่าย (Make-to-Stock)

2. ระบบการผลิตแบบตามสั่ง

เป็นระบบการผลิตที่รวบรวมเอาอุปกรณ์การผลิตหรือสถานีงานที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกันเข้าไว้ด้วยกันเรียกว่าศูนย์การทำงาน (Work Center) แต่ไม่มีการเรียงลำดับก่อนหลังของศูนย์การทำงานไว้คงที่ เพราะการผลิตต้องเป็นไปตามคำสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งรวบรวมแล้วจัดทำเป็นแผนการผลิตหลัก สินค้าแต่ละรายการไม่จำเป็นต้องใช้วิธีและลำดับการผลิตอย่างเดียวกัน อุปกรณ์การผลิตประจำแต่ละศูนย์การทำงานจึงต้องเป็นแบบเอนกประสงค์ (Multi-Purpose Machine) คือ สามารถปรับแต่งให้ใช้ได้กับทุก ๆ ประเภทของผลิตภัณฑ์ จุดสำคัญของระบบการผลิตแบบนี้ คือ การผลิตจะต้องมีความยืดหยุ่น (Flexible) สูง เพื่อให้การผลิตสินค้าสำเร็จลงได้ด้วยการผ่านศูนย์การทำงานจำนวนน้อยที่สุด อันจะทำให้ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบต่ำที่สุด

การที่มีการจำแนกประเภทของการปฏิบัติการผลิตในโรงงาน 2 ประเภท คือ ระบบการผลิตแบบต่อเนื่องและระบบการผลิตแบบตามสั่ง ก็เพื่อที่จะทำให้เกิดความเหมาะสมสำหรับการบริหารการผลิต (Production Management) เนื่องจากการบริหารการผลิตจำเป็นที่จะต้องตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหามากมาย ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 หัวข้อใหญ่ ๆ คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับกระบวนการผลิต, กำลังการผลิต, สินค้าคงคลัง, กำลังคนและคุณภาพสินค้า ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้การจัดโครงสร้างองค์กรของฝ่ายการผลิตจะแบ่งตามระบบการผลิตด้วย เพื่อความเหมาะสมในการบริหาร

การผลิตแบบต่อเนื่องแต่ละสายการผลิตจะผลิตสินค้าออกมาเพียงรายการเดียว ดังนั้นการจัดรูปแบบองค์กรก็จะจัดไปตามสายการผลิตนี้ ซึ่งต่างจากการผลิตแบบตามสั่งที่โดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยศูนย์การทำงานหลาย ๆ ศูนย์ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน การจัดองค์กรก็จะแบ่งเป็นแผนกไปตามศูนย์การทำงานนี้ และเรื่องที่จะทำการวิจัยจะเน้นไปในเรื่องการบริหารการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเกี่ยวกับวัสดุคงคลัง ซึ่งเป็นการตัดสินใจว่าจะสั่งซื้ออะไร จำนวนเท่าไหร่และจะสั่งซื้อเมื่อใด การตัดสินใจในเรื่องนี้ก็จะแตกต่างไปตามการจัดรูปแบบของการผลิตด้วย เนื่องจากการจะรู้ถึงว่าจะสั่งซื้ออะไร ก็จะต้องรู้ว่าจะจัดตารางการผลิตอย่างไรด้วย

การจัดตารางการผลิตให้ระบบการผลิตแบบตามสั่ง ชิ้นงานที่มาถึงศูนย์การทำงานไม่ได้มาอย่างสม่ำเสมอและเป็นระเบียบตามลำดับขั้นตอน เพราะฉะนั้นบางศูนย์การทำงานอาจจะมีชิ้นงานมาให้ปฏิบัติมาก บางศูนย์อาจจะมีชิ้นงานมาให้ปฏิบัติน้อยตามแผนการผลิตหลัก ดังนั้นจึงทำให้แต่ละศูนย์การทำงานมีความคับคั่งของชิ้นงานที่รอรับการปฏิบัติอยู่ไม่เท่ากัน การจัดตารางการผลิตให้ระบบการผลิตแบบตามสั่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การจัดลำดับงาน (Loading) และการจ่ายงาน (Dispatching) ให้แก่ศูนย์การทำงาน (Everett E. Adam, Jr. and Ronald J. Ebert.)

ตัวอย่างโรงงานผลิตตามสั่งที่ผู้วิจัยทำมาเป็นกรณีศึกษา คือ บริษัทยางสยาม จำกัด ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ ก็คือยางรถยนต์ ดังนั้นจะมีการกล่าวถึงโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถยนต์ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและกระบวนการผลิตยางรถยนต์ด้วย โดยผู้วิจัยขอสรุปลักษณะของโรงงานดังนี้

2.1 ประวัติโดยย่อของบริษัทยางสยาม จำกัด (มหาชน)

บริษัท ยางสยาม จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องจักรกลและไฟฟ้าในเครือซิเมนต์ไทย สำนักงานใหญ่และโรงงานตั้งอยู่เลขที่ 32 ถนนปู่เจ้าสมิงพราย พระประแดง สมุทรปราการ โดยบริษัท ฯ เป็นโรงงานผลิตยางรถยนต์ มีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเพื่อจัดจำหน่ายตั้งแต่ยางรถยนต์สำหรับรถยนต์นั่ง ยางรถปิคอัพ ยางรถบรรทุก ไปจนถึงยางสำหรับรถแทรกเตอร์ ภายใต้ชื่อเครื่องหมายการค้า "ยางสยาม"

2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถยนต์

วิวัฒนาการของยางรถยนต์เริ่มต้นจากการใช้ยางตัน ซึ่งเป็นยางที่มีความหนามากไม่มีช่องว่างสำหรับสูบลมเหมือนปัจจุบันนี้ เนื่องจากเป็นยางรถยนต์ที่ออกแบบมาอย่างง่ายที่สุด เพื่อให้ใช้ได้กับรถยนต์ซึ่งในขณะนั้นมีความเร็วต่ำมาก และไม่คำนึงถึงความนุ่มนวลมากนัก เพียงแต่ให้รถยนต์วิ่งได้ก็เพียงพอแล้ว ต่อมาได้มีการพัฒนามาเป็นยางรถยนต์แบบมีช่องสูบลม (Pneumatic Type) ลักษณะของยางแบบนี้จะทำให้น้ำหนักเบา, ความนุ่มนวลดีขึ้นและสามารถวิ่งได้ความเร็วสูงขึ้นเมื่อเทียบกับยางตัน ยางแบบมีช่องสูบลมได้มีการพัฒนาโครงสร้างตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบันดังนี้

2.2.1 โครงสร้างยางผ้าใบเฉียง (Bias Ply Tyre)

โครงสร้างของยางชนิดนี้ประกอบด้วยผืนผ้าใบวางซ้อนกันจากขอบยางทั้งสองข้างโดยทำมุมไขว้กับเส้นรอบวงประมาณ 30-38 องศา ยางชนิดนี้มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบง่ายๆ เป็นพื้นฐานที่ผลิตใช้กับรถยนต์เป็นเวลานาน คุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของยางผ้าใบเฉียงคือ โครงยางแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ดี และเหมาะสำหรับใช้กับรถที่มีความเร็วปกติ

2.2.2 โครงสร้างยางเรเดียล (Radial Tyre)

ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยผ้าใบเดียวหรือหลายชั้นวางขวางข้ามจากขอบยางแต่ละข้างเป็นรูปในแนวรัศมี (Radial Ply) และมีผืนเข็มขัดรัดหน้ายางอีกหลายชั้น ขนาดความกว้างเท่ากับหน้ายาง โดยผืนเข็มขัดจะมี 2 ชนิดคือ แบบผ้าใบธรรมดา เช่น โพลีเอสเตอร์, อะรามิด, เรย่อน เป็นต้น อีกแบบหนึ่งเป็นชนิดเสริมใยเหล็กซึ่งเป็นความก้าวหน้าทางด้านการวิจัยและค้นคว้าเทคโนโลยียางรถยนต์ยุคใหม่ คุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของยางเรเดียล คือ ดอกยางยึดเกาะถนนได้ดีเยี่ยม, ช่วยการ

ทรงตัวของรถในทุกสภาพถนน, ทนต่อแรงกระแทกได้ดีเยี่ยม, ให้ความปลอดภัยต่อการบังคับพวงมาลัยในขณะเลี้ยวโค้ง, มีแรงต้านทานต่อการหมุนต่ำ ซึ่งเป็นผลทำให้ประหยัดน้ำมัน

ยางทั้งสองประเภทที่กล่าวมาแล้วมีองค์ประกอบหลัก ๆ ดังนี้

1. ยางส่วนนอกหรือดอกยาง เป็นส่วนนอกสุดของยางที่สัมผัสกับถนน ส่วนนี้จะทำเป็นดอกมีร่อง เพื่อให้เกาะถนน
2. ขอบยาง ส่วนนี้ประกอบด้วยเส้นลวดที่มีความเหนียวหลายเส้นประกบเป็นวงกลม ซึ่งจะเป็นหลักยึดของยางทั้งเส้น
3. แก้มยาง เป็นส่วนนอกสุดของยาง อยู่ระหว่างยางส่วนนอกและขอบยาง
4. โครงชั้นใน ประกอบด้วยเส้นไนล่อนที่ฉาบด้วยยางวางซ้อนกันเป็นชั้น ซึ่งส่วนนี้จะเป็นโครงชั้นในของยางทั้งเส้น ความแข็งแรงทนทานขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นผ้าใบ

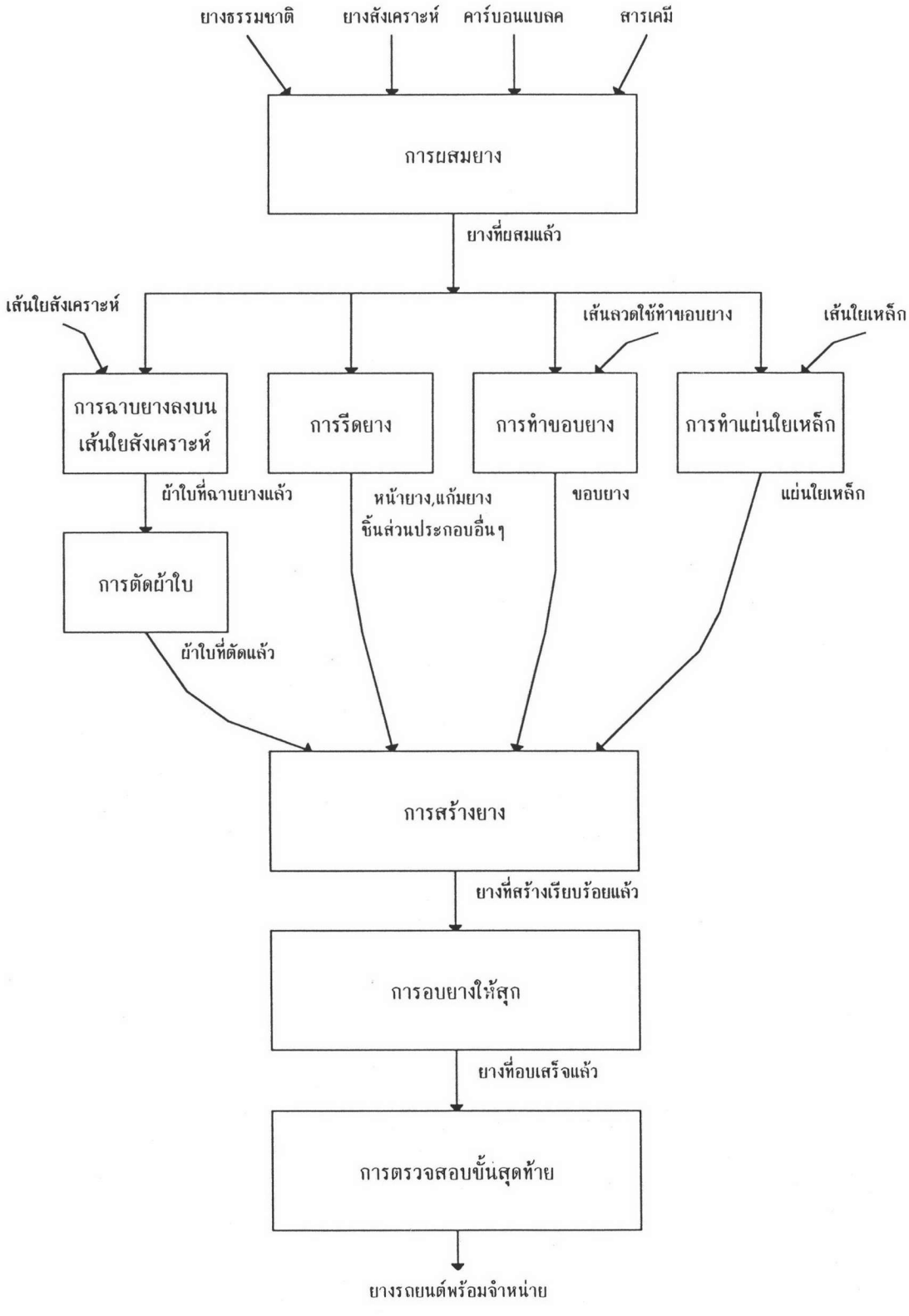
2.3 <u>วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต</u>

ในยางเส้นหนึ่งจะมียางดิบที่ผสมอยู่กับพวกเคมีภัณฑ์อยู่ 85 % และจะมีส่วนผสมแต่ละส่วนแตกต่างกันไปแล้วแต่สภาพของการใช้งาน โดยทั่วไปส่วนผสมประกอบด้วย 60 % ของยางธรรมชาติ คาร์บอนแบล็ค น้ำมัน นอกนั้นเป็นยางเทียมอีก 15 % โดยในยางรถยนต์ คือ เส้นไนล่อนสำหรับโครงชั้นในและเส้นลวดสำหรับขอบยาง

2.4 <u>กระบวนการผลิตยางรถยนต์</u>

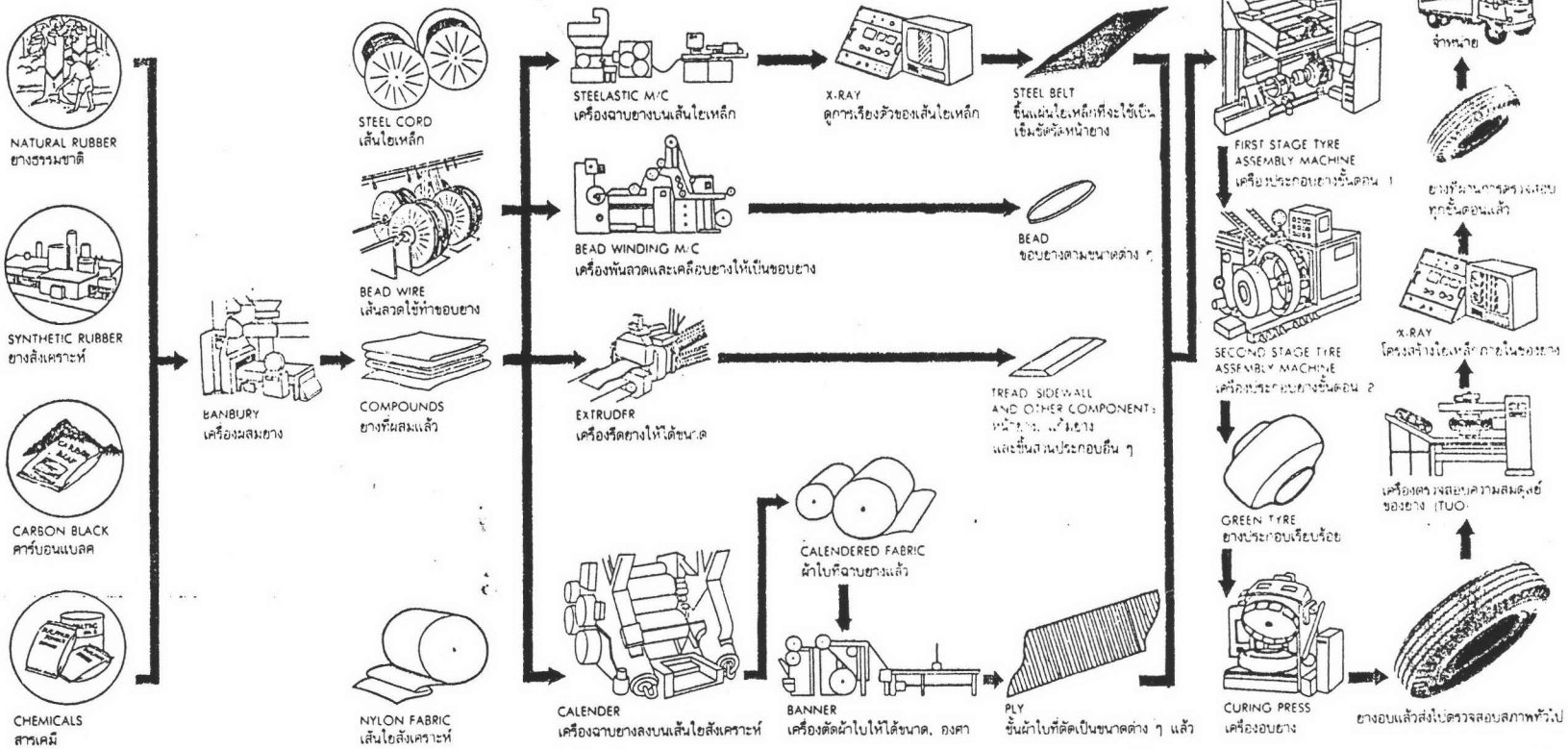
กระบวนการผลิตยางรถยนต์มีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2.1 เริ่มจากการสั่งวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการผลิตนำมาเก็บไว้ที่คลังวัตถุดิบ จากนั้นจะมีการเบิกวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิต เริ่มจากแผนกผสมยางทำการผสมยางเพื่อใช้ประกอบเป็นชิ้นส่วนการผลิตอื่นๆ ได้แก่ กะทะล้อ (Bead), ฟิลเลอร์ (Filler), แก้มยาง (Tread), ผ้าใบ (Ply), ใยเหล็ก (Steel Belt),ที่รองใยเหล็ก (Stabilizer) ฯลฯ โดยยางที่ผสมจากแผนกนี้จะมีส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับแต่ละชิ้นส่วนไม่เหมือนกัน ตัวอย่างกรรมวิธีการผลิตยางรถยนต์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2

ส่วนประกอบแต่ละชิ้นส่วน จะได้รับการผลิตจากเครื่องจักรประเภทต่าง ๆ และเมื่อผลิตเสร็จแล้วส่วนประกอบทุกชิ้นจะถูกนำมายังเครื่องประกอบยางรถยนต์ (Assembly Machine) เพื่อนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาประกอบกันเป็นยางรถยนต์ดิบ (Green Tire) และนำยางรถยนต์ดิบที่ประกอบเสร็จแล้วมาผ่านการอบด้วยเครื่องอบยาง (Curing Machine) จึงจะสิ้นสุดกระบวนการผลิตและได้ยางรถยนต์ที่พร้อมจะจำหน่าย (Finished Goods) ให้แก่ลูกค้าได้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตยางรถยนต์

STEELBELTED RADIAL TYRE PROCESS
กรรมวิธีการผลิตยางเรเดียลเสริมใยเหล็ก



บริษัท ยางสยาม จำกัด

สำหรับรายละเอียดขั้นตอนการผลิตยางรถยนต์แสดงดังรูปที่ 2.1 สามารถแยกขั้นตอนออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

2.4.1 การผสมยาง

การผลิตยางรถยนต์ เริ่มต้นจากการนำเอายางธรรมชาติ (Natural Rubber) ยางสังเคราะห์ (Synthetic Ruuber) คาร์บอนแบลค (Carbon Black) และสารเคมี (Chemicals) ต่าง ๆ มาผสมที่เครื่องผสมยาง (Banbury) จนกระทั่งถึงความร้อนที่กำหนด ยางที่ผสมเสร็จแล้ว (Compounds) จะถูกปล่อยออกมายังเครื่องบดยาง เพื่อที่จะบดยางที่ผสมแล้วออกเป็นแผ่นบาง ๆ และตัดเป็นชิ้นยาวปล่อยทิ้งไว้บนสายพานเพื่อให้ชิ้นยางเย็นลง

2.4.2 การรีดยาง

ยางที่ผสมเสร็จแล้วจะใช้เป็นส่วนประกอบของหน้ายาง (Tread) แก้มยาง (Sidewall) และชิ้นส่วนประกอบอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังที่บดเพื่อทำให้ร้อนก่อนส่งไปยังเครื่องรีด (Extruder) เครื่องรีดจะทำงานคล้ายเครื่องบดเนื้อ ในเครื่องรีดจะมีเกลียวหมุนซึ่งจะดันยางให้ผ่านออกมามีรูปร่างที่ต้องการ และยางที่ผ่านการรีดแล้วจะถูกทำให้เย็นลง ก่อนที่จะตัดเป็นชิ้นตามต้องการโดยอัตโนมัติ

2.4.3 การฉาบยางลงบนเส้นใยสังเคราะห์

เส้นใยสังเคราะห์ (Nylon Fabric) ที่ใช้เป็นโครงชั้นในเป็นเส้นใยทางวิทยาศาสตร์ เส้นใยสังเคราะห์จะผ่านเข้าไปในลูกกลิ้งของเครื่องฉาบยาง (Calender) เครื่องฉาบยางก็จะอัดยางลงบนเส้นใยสังเคราะห์ทั้งสองหน้า จำนวนของยางที่จะฉาบลงบนเส้นใยสังเคราะห์นี้จะต้องมีการควบคุมเพราะมีผลต่ออายุของการใช้ยาง

2.4.4 การตัดผ้าใบ

เมื่อผ้าใบที่ฉาบยางแล้ว (Calendered Fabric) ผ่านจากแผนกฉาบยางก็จะถูกส่งมายังแผนกตัดผ้าใบ เพื่อทำการตัดผ้าใบออกเป็นชิ้นตามขนาดและมุมที่ต้องการ ชิ้นผ้าใบที่ตัดแล้วจะถูกนำมาต่อเข้าด้วยกัน แล้วชั้นผ้าใบเหล่านี้ก็จะถูกส่งไปประกอบในขั้นตอนการสร้างยาง เพื่อใช้เป็นโครงชั้นในยางรถยนต์

2.4.5 <u>การทำขอบยาง</u>

ขอบยาง (Bead) เป็นส่วนสำคัญมาก ดังนั้นวัสดุที่ใช้ทำจะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพและต้องทำการผลิตอย่างดีที่สุด เส้นลวดใช้ทำขอบยาง (Bead wire) เป็นเส้นลวดที่มีความเหนียวแน่นเป็นพิเศษและถูกฉาบไว้ด้วยทองแดง เส้นลวดเหล่านี้จะถูกฉาบด้วยยางอีกครั้งหนึ่งจากเครื่องรีดยางเล็ก ๆ และจะถูกม้วนพันเข้ามาโดยวงล้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่กำหนดไว้ จนกระทั่งครบจำนวนรอบที่ต้องการแล้วเส้นลวดก็จะถูกตัดออกโดยอัตโนมัติ จำนวนเส้นลวดและชั้นของเส้นลวดจะขึ้นอยู่กับขนาดของยางรถนั้น ๆ เส้นลวดที่พันกันเรียบร้อยแล้วก็จะต้องหุ้มด้วยผ้าใบฉาบยางอีกครั้งหนึ่งเพื่อเพิ่มความทนทานให้แก่ขอบยางและติดสนิทดีกับโครงชั้นใน

2.4.6 <u>การทำแผ่นใยเหล็ก</u>

แผ่นใยเหล็ก (Steel Belt) เป็นส่วนประกอบที่จะใช้เป็นเข็มขัดรัดหน้ายาง มีเฉพาะยางที่มีโครงสร้างเป็นยางเรเดียลเท่านั้น ประกอบขึ้นจากเส้นใยเหล็ก (Steel Cord) นำมาฉาบยางบนเครื่องฉาบยางบนเส้นใยเหล็ก (Steelastic Machine) เมื่อฉาบยางเสร็จจะมีการตรวจสอบด้วยเครื่องเอ็กซ์เรย์ (X-ray) เพื่อดูการเรียงตัวของเส้นใยเหล็ก

2.4.7 <u>การสร้างยางรถ</u>

คือการนำส่วนประกอบต่าง ๆ มาประกอบกันเป็นยางรถ ยางรถจะถูกประกอบขึ้นบนแบบที่หุบได้ ชิ้นผ้าใบจะถูกวางทับกันเป็นชั้น ๆ บนแบบและจะพันกับขอบลวด หลังจากนั้นยางชั้นนอกและส่วนกลางก็จะประกอบเข้ามา เมื่อทำยางเสร็จก็จะหุบแบบเพื่อเอายางดิบออกจากแบบ ยางดิบนี้จะมีรูปร่างเหมือนถังที่ไม่มีฝาบนและล่าง หลังจากนั้นยางดิบจะถูกตรวจน้ำหนัก ตรวจความเรียบร้อยก่อนที่จะนำไปอบยางให้สุก

2.4.8 <u>การอบยางให้สุก</u>

ยางรถดิบจะถูกใส่ลงในแม่พิมพ์ของเครื่องอบยาง (Curing Press) เมื่อแม่พิมพ์ปิดยางรถดิบก็จะได้รับแรงอัดจนมีรูปร่างเหมือนยางรถที่เราเห็น ความร้อนจากไอน้ำในแม่พิมพ์จะทำให้เนื้อยางไหลจนเต็มแบบและทำให้เคมีภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผสมกันอยู่เดิมรวมตัวเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เวลาของการอบยางรถดิบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของยาง ขั้นสุดท้ายของการอบยางเมื่อถึงเวลาที่กำหนดแม่พิมพ์จะเปิดเองโดยอัตโนมัติ

2.4.9 <u>การตรวจสอบขั้นสุดท้าย</u>

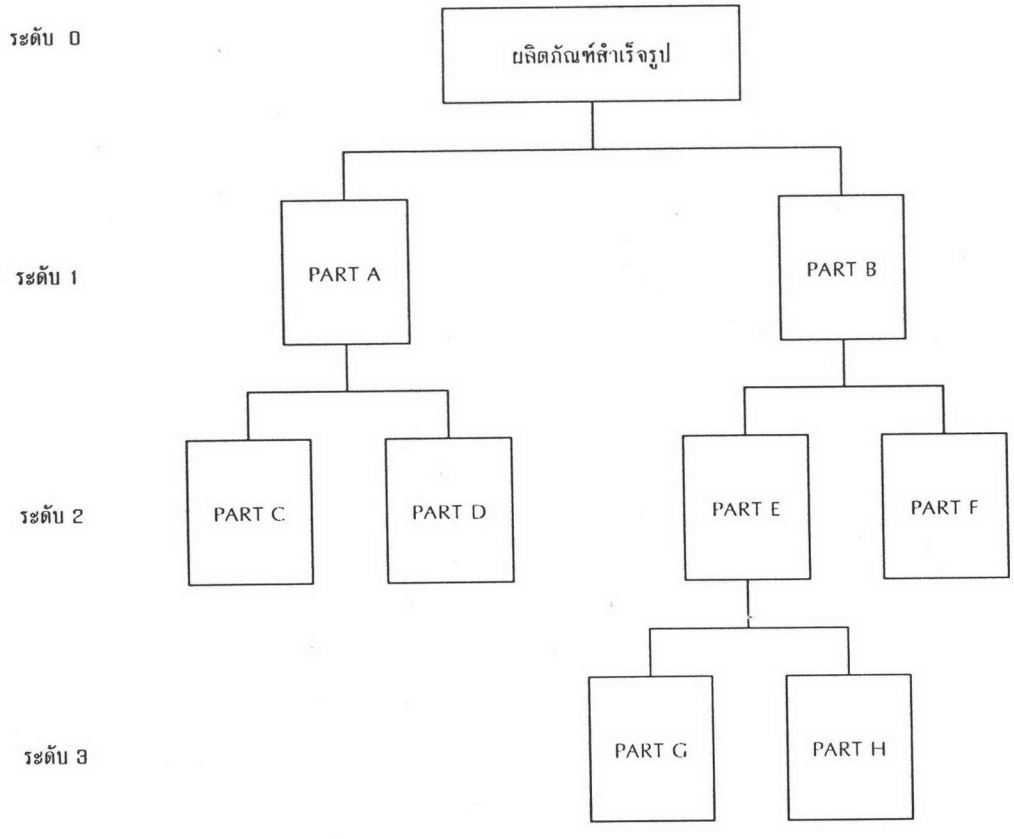
ยางทุกเส้นจะต้องผ่านการตรวจสอบก่อนเข้าคลังสินค้า เช่น จะมีการตรวจสอบดูส่วนดอกยางว่ามีอะไรเสียหายหรือไม่ น้ำหนักของยางอยู่ในขอบเขตที่กำหนดหรือไม่ ความสมดุลย์ของยางได้มาตรฐานหรือไม่ ฯลฯ เมื่อยางทุกเส้นถูกต้องได้ตามมาตรฐานแล้ว จึงจะนำเข้าเก็บในคลังสินค้า เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

<u>ทฤษฎีหลักของการวางแผนความต้องการวัสดุ</u>

(พิภพ เก้าประจง และมานพ ตรีดุลยโชติ, 2534)

การวางแผนความต้องการวัสดุ เป็นวิธีการคำนวณหาวัสดุต่าง ๆ ให้เพียงพอกับช่วงเวลาที่มีความต้องการเกิดขึ้นในทุก ๆ ระดับของการผลิตจนกระทั่งเป็นสินค้าสำเร็จรูป ดังนั้นการที่จะสามารถคำนวณหาจำนวนความต้องการวัสดุแต่ละชนิดในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้จำเป็นจะต้องรู้รายการสินค้าคงคลัง (Inventory Item) ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Goods) แต่ละชนิดก่อน ต่อจากนั้นระบบของการวางแผนความต้องการวัสดุจะใช้โครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Product Structure) หรือใบรายการวัสดุ (Bill of Material, BOM.) ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ ต้นไม้ที่แผ่กิ่งก้านออกไป ดังแสดงในรูปที่ 2.3 เป็นตัวพิจารณาแยกกระจายความต้องการผลิตภัณฑ์ลงไปเป็นชิ้นส่วนระดับต้น ต่อจากนั้นก็กระจายชิ้นส่วนเหล่านี้ลงไปเป็นชิ้นส่วนย่อยในระดับที่ 2 และ 3 ลงไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงระดับต่ำสุด ซึ่งเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบจากภายนอก ดังนั้นถ้ามีชิ้นส่วนประกอบย่อยรายการใดรายการหนึ่งต้องใช้จำนวนส่วนประกอบมากกว่า 1 หน่วย เพื่อผลิตชิ้นส่วนในระดับที่สูงกว่าถัดไป จะต้องพิจารณาถึงปริมาณที่เหมาะสม ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณหาจำนวนชิ้นส่วนประกอบย่อยที่เพียงพอกับการผลิตหรือการประกอบชิ้นส่วนในระดับที่สูงกว่า นอกจากนั้นชิ้นส่วนประกอบย่อยหลาย ๆ ชนิดยังสามารถใช้ในการประกอบหรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้มากกว่าหนึ่งชนิด ดังนั้นความต้องการของชิ้นส่วนประกอบย่อยที่สามารถใช้ในการผลิตหรือประกอบผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดจะต้องนำมารวมสะสมให้เพียงพอกับความต้องการผลิตภัณฑ์ทุก ๆ ชนิด ระดับของวัสดุดังแสดงในรูปที่ 2.3 จะเริ่มต้นจากระดับ 0 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สำหรับระดับรองลงมาจะเป็นระดับ 1 ได้แก่ PART A และ PART B ระดับรองลงมาอีกคือระดับ 2 ได้แก่ PART C, PART D, PART E และ PART F ระดับสุดท้ายคือระดับ 3 ได้แก่ PART G และ PART H

สำหรับการคำนวณหาวัสดุในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ เพื่อพิจารณาว่าช่วงเวลาใดจะต้องจัดหาวัสดุแต่ละชนิดมาจำนวนเท่าไร ควรจะสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเมื่อใด ในขั้นแรกของการคำนวณจะต้องพิจารณาข้อมูลจากตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling) จากนั้นจึงมาพิจารณาโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ว่า ในแต่ละขั้นตอนต้องใช้วัสดุชนิดใดเป็นจำนวนเท่าไรต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในตารางการผลิตหลัก นอกจากนั้นต้องพิจารณาถึงสถานะของสินค้าคงคลังแต่ละรายการตามช่วงเวลาต่าง ๆ ไปพร้อมกันด้วย



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างโครงสร้างผลิตภัณฑ์

สำหรับเวลาในการออกใบสั่ง เพื่อให้สามารถผลิตวัสดุได้ทันตามกำหนดเวลาหรือเพื่อให้สามารถได้รับวัสดุที่สั่งซื้อได้ทันเวลากับช่วงเวลาที่มีความต้องการวัสดุนั้นเกิดขึ้น จะต้องพิจารณาถึงช่วงเวลานำ (Lead Time) ที่ต้องการใช้ในการผลิตและช่วงเวลานำในการสั่งซื้อ รูปที่ 2.4 แสดงภาพอย่างง่าย ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงความสำคัญของช่วงเวลานำของการผลิตและของการสั่งซื้อ โดยจะสมมติว่าในการประกอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปรายการหนึ่ง จะต้องใช้ชิ้นส่วน PART A และชิ้นส่วน PART B การประกอบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปรายการนี้ จะเริ่มทำการประกอบได้ก็ต่อเมื่อมีชิ้นส่วน PART A และชิ้นส่วน PART B อยู่พร้อมในเวลาที่เริ่มทำการผลิต จึงจะสามารถประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปรายการนี้ได้ทัน ในทำนองเดียวกันการที่จะมีชิ้นส่วน PART B พร้อมในเวลาที่ต้องการ ชิ้นส่วน PART B จะต้องถูกสั่งให้ทำการผลิตก่อนหน้านี้ เป็นเวลาเท่ากับช่วงเวลานำของการผลิตและการที่จะผลิตชิ้นส่วน PART B ได้ จะต้องมีวัตถุดิบ PART C และวัตถุดิบ PART D อยู่พร้อมในเวลาที่เริ่มทำการผลิต ดังนั้นจะต้องมีการสั่งซื้อวัตถุดิบ PART C และวัตถุดิบ PART D โดยการออกใบสั่งซื้อจะใช้เวลาเท่ากับช่วงเวลานำในการสั่งซื้อของวัตถุดิบแต่ละชนิด วิธีพิจารณาแบบย้อนกลับดังกล่าวจะบอกให้รู้ถึงปริมาณที่น้อยที่สุดแต่ละรายการที่จะต้องสั่งในแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการผลิตภัณฑ์ในตารางการผลิตหลัก

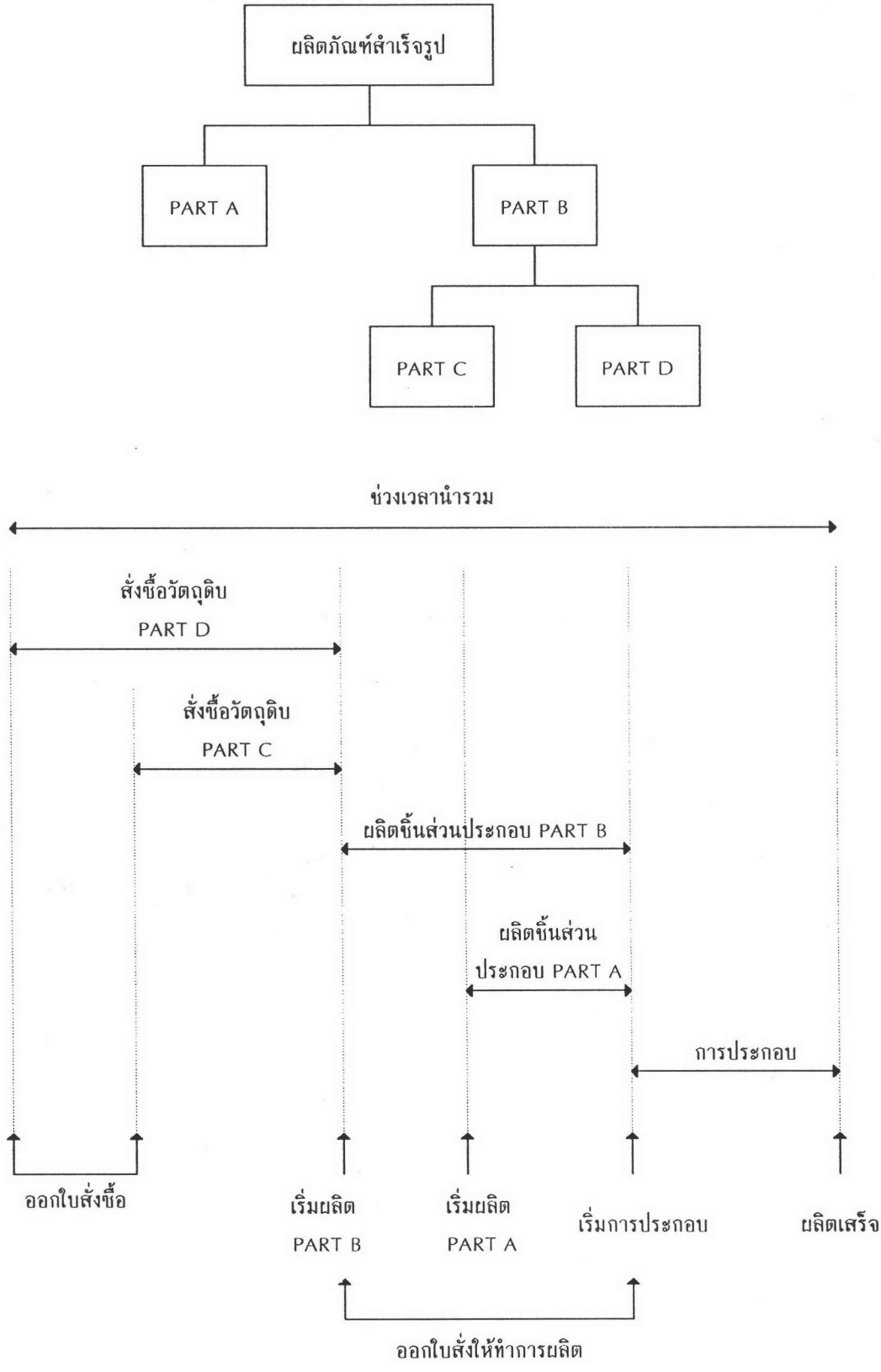
สำหรับความต้องการของวัสดุแต่ละรายการ จะไม่นำมาคำนวณหาวัสดุในระดับรองลงไปทันที พราะจะต้องพิจารณาถึงจำนวนวัสดุที่เก็บอยู่ในคลังหรือวัสดุที่ได้สั่งไปก่อนหน้านี้ด้วย ในขั้นนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ถึงความต้องการสุทธิ (Net Requirements) ที่จะต้องการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต

ดังนั้นสรุปได้ว่าการวางแผนความต้องการวัสดุ ก็คือ วิธีการที่จะคำนวณหาว่า

1. วัสดุอะไรบ้างที่ต้องการผลิต
2. วัสดุนั้นต้องผลิตปริมาณเท่าไร
3. วัสดุนั้นต้องผลิตเสร็จเมื่อไร

และการที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้นั้น จำเป็นจะต้องมีข้อมูล

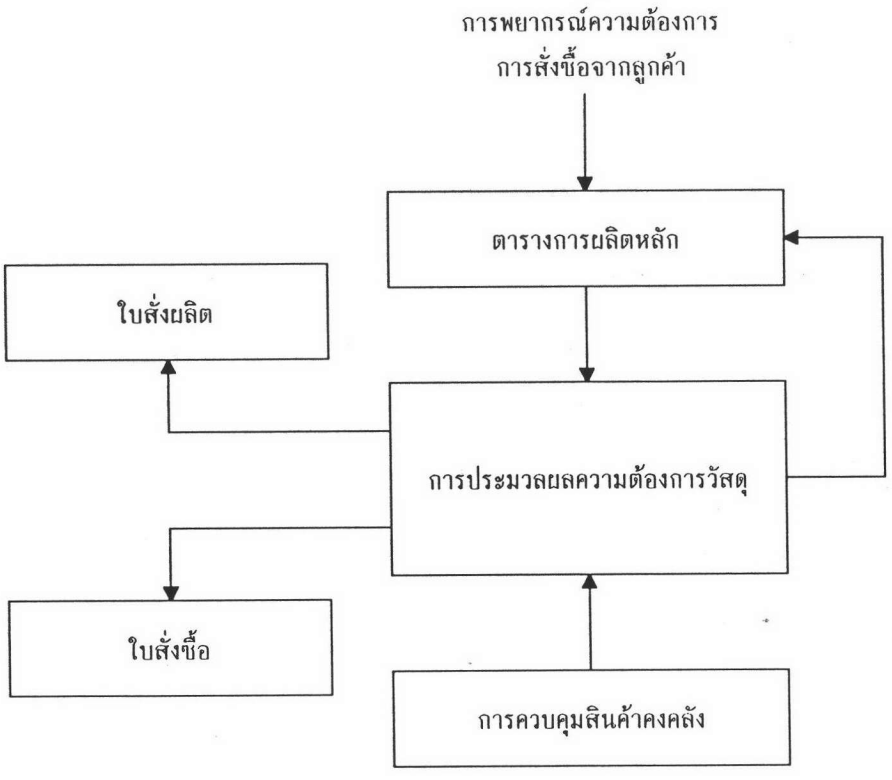
1. การวางแผนการผลิตหลักตามความต้องการสินค้าสำเร็จรูปของลูกค้า
2. โครงสร้างของผลิตภัณฑ์หรือสูตรการผลิตแสดงความสัมพันธ์ของวัสดุต่าง ๆ
3. สถานะปัจจุบันของปริมาณวัสดุต่าง ๆ



รูปที่ 2.4 ช่วงเวลานำในการสั่งซื้อและสั่งผลิต

มีผลรายงานจากการวิจัยว่า หากระบบการวางแผนความต้องการวัสดุประสบความสำเร็จ ประโยชน์ที่จะได้รับโดยตรง คือ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการถือครองสินค้าคงคลังได้เป็นจำนวนถึง 20-35 % (Richard J. Schonberger, 1982)

<u>การทำงานของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ</u>



<u>รูปที่ 2.5 การทำงานของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ</u>

(ชุมพล ศฤงคารศิริ,2535)

รูปที่ 2.5 แสดงภาพการทำงานของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ เนื่องจากการวางแผนความต้องการวัสดุต้องมีการวางแผนการผลิตไว้ล่วงหน้า แผนการผลิตที่ต้องการจะมาจากการพยากรณ์ (Forecasting) ความต้องการการสั่งซื้อจากลูกค้า การพยากรณ์จะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาหรือในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน สำหรับระยะเวลาของแผนการผลิตโดยปกติแล้วจะประกอบด้วยช่วงเวลาหลาย ๆ ช่วงรวมกัน ช่วงเวลาดังกล่าวนั้นอาจจะเป็นสัปดาห์หรือทุก ๆ 3 เดือน ระยะเวลาในแต่ละองค์กรอาจจะกำหนดขึ้นแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ควรจะเป็นช่วงเวลาที่นานพอที่สามารถจะควบคุมตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นแผนการผลิตที่ได้จะได้มาจากวิธีการวางแผนรวม (Aggregate Planning) ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ขององค์กร และแผนการผลิตที่ได้จะมาทำการจัดทำตารางการผลิตหลักหรือเป็นการแปลความหมายจากแผนการผลิตว่า จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง ผลิตเมื่อไรและจะเสร็จเมื่อไร

เมื่อได้ตารางการผลิตหลักแล้ว จะนำตารางการผลิตหลักไปประมวลผลความต้องการวัสดุเพื่อประมวลผลการกระจายความต้องการของวัสดุต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้วัสดุต่าง ๆ เพียงพอกับช่วงเวลาที่มีความต้องการซึ่งเกิดขึ้นในทุก ๆ ระดับของการผลิต ในการประมวลผลจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงสภาวะสินค้าคงคลังด้วย ดังนั้น ในกระบวนการผลิตจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในสภาพที่เป็นจริงอยู่ตลอดเวลา (Real Time) ไม่ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของระบบในช่วงเวลาใดหรือขณะใดก็ตาม ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory Control) ด้วย

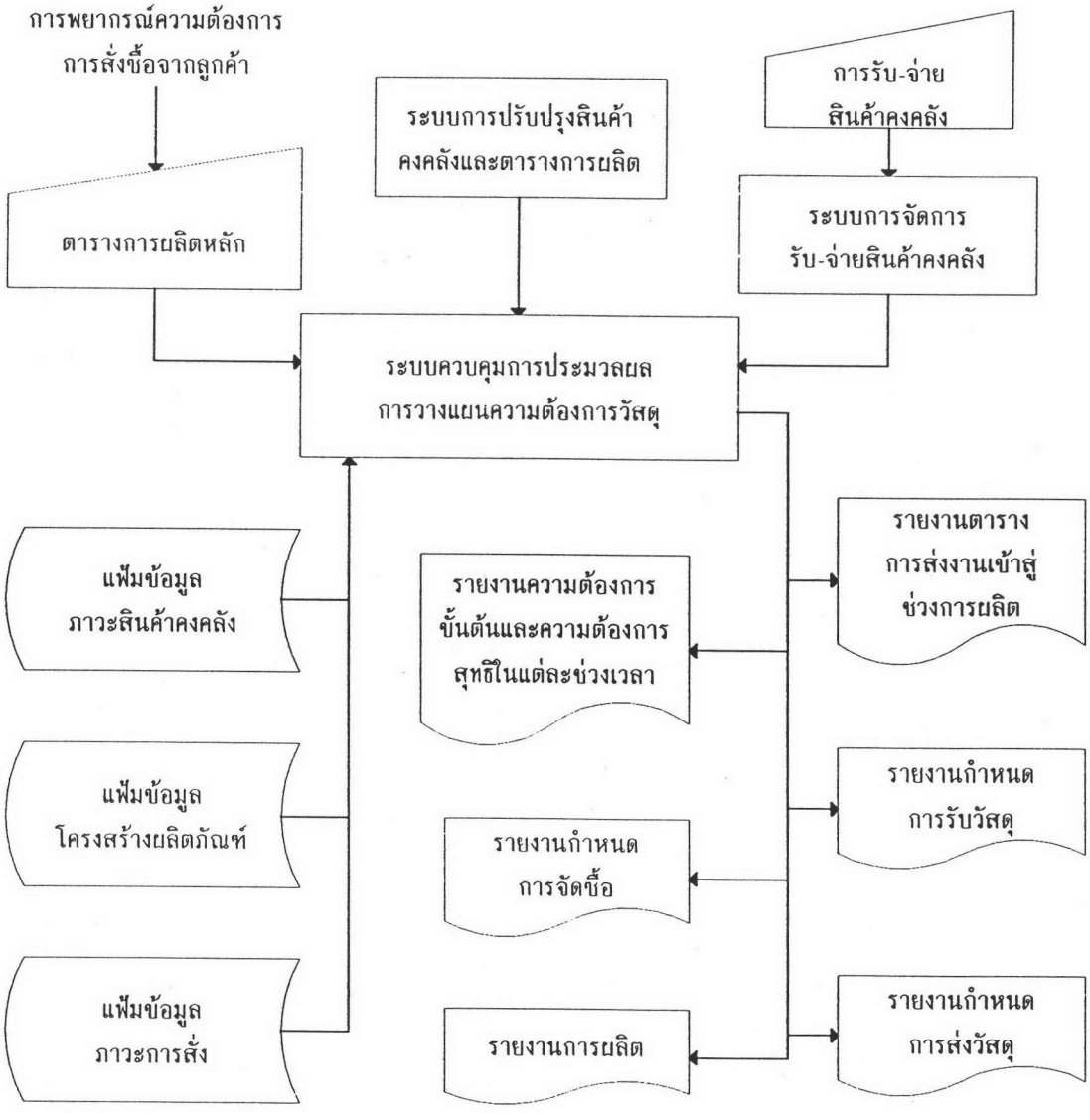
ผลลัพธ์จากการประมวลผลความต้องการวัสดุ ทำให้รู้ว่าผลิตภัณฑ์ใดสามารถทำการผลิตได้ในเวลาที่กำหนด และผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถทำการผลิตได้ทันตามเวลาที่กำหนด ให้อาจจะมีการกลับไปทบทวนตารางการผลิตหลัก (Master Schedule Revision) ใหม่ เพื่อให้ตารางการผลิตหลักมีความเหมาะสมและสามารถที่จะทำการผลิตได้จริง

เมื่อผลลัพธ์จากการประมวลผลความต้องการวัสดุเป็นที่พอใจแล้ว จะนำผลลัพธ์นั้นมาออกใบสั่งซื้อเพื่อเตรียมการจัดซื้อวัตถุดิบ หรือออกใบสั่งผลิตเพื่อจัดการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละระดับของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ได้

ข้อมูลและการประมวลผลการวางแผนความต้องการวัสดุ

(พิภพ เก้าประจง, 2534)

รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ ภายในโครงสร้างของระบบประกอบด้วย ข้อมูลป้อนเข้า ระบบควบคุมการประมวลผลข้อมูล แฟ้มข้อมูล และรายงานที่ได้จากระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ รายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้



รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ

1. แฟ้มข้อมูลภาวะสินค้าคงคลัง (Inventory Item Master File)

รายการสินค้าคงคลังแต่ละรายการที่เก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลชุดภาวะสินค้าคงคลัง จะถูกบันทึกด้วยข้อมูล 1 ระเบียน (Record) และภายในข้อมูลแต่ละระเบียนจะประกอบด้วยรายละเอียดที่แสดงภาวะของวัสดุแต่ละรายการ เช่น หมายเลขชิ้นส่วน (Part Number) รายละเอียดชิ้นส่วน (Part Description) ปริมาณที่มีอยู่ในขณะนั้น (Quantity on Hand) ปริมาณการสั่งสินค้า (Quantity on Order) และข้อมูลอื่นที่จำเป็น เป็นต้น

2. แฟ้มข้อมูลภาวะการสั่ง (Order Master File)

ข้อมูลที่บรรจุอยู่ในแฟ้มข้อมูลชุดภาวะการสั่ง ประกอบด้วยปริมาณการสั่งซื้อและการสั่งผลิต สำหรับรายละเอียดในแต่ละระเบียนจะประกอบด้วย หมายเลขใบสั่ง (Order Number) ปริมาณการสั่ง (Order Quantity) วันกำหนดส่ง (Due Dates) หมายเลขผู้ขาย (Vendor Number) และรายการข้อมูลอื่น ๆ เป็นต้น

3. แฟ้มข้อมูลโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Product Structure File)

แฟ้มข้อมูลโครงสร้างผลิตภัณฑ์ เป็นแฟ้มข้อมูลที่เชื่อมรายการผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกับส่วนประกอบทั้งหมดที่ใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รายละเอียดในแต่ละระเบียนจะมีข้อมูลเกี่ยวกับหมายเลขชิ้นส่วนหลัก (Parent Part Number) วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบ (Component) ในการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าว จำนวนที่ต้องการของส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนหลักดังกล่าว 1 หน่วย

4. ระบบควบคุมการประมวลผล (Control System)

หน้าที่ของระบบนี้จะทำการควบคุมข้อมูลทั้งหมดที่ถูกป้อนเข้าสู่ระบบ และทำการประมวลผลข้อมูลการวางแผนความต้องการวัสดุ เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ที่ใช้สำหรับช่วยในการตัดสินใจในการสั่งซื้อวัตถุดิบและการสั่งผลิตสินค้า

5. ตารางการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Goods Master Schdule)

เป็นรายการที่แสดงให้ทราบว่ามีสินค้าชนิดใดบ้างที่จะต้องทำการผลิต จำนวนของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีปริมาณเท่าไรและผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะต้องพร้อมที่จะส่งได้เมื่อไร ผลิตภัณฑ์ที่แสดงในตารางการผลิตหลัก เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่โรงงานจำหน่ายให้กับลูกค้า ดังนั้นจึงจัดอยู่ในพวกอุปสงค์อิสระ โดยทั่วไปโรงงานจะจัดตารางการผลิตหลักเป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการผลิตสินค้าในโรงงานนั้น ๆ ส่วนใหญ่ข้อมูลในตารางการผลิตหลักจะมาจาก 2 แหล่งด้วยกันคือ มาจากการพยากรณ์ยอดขายและมาจากใบสั่งซื้อของลูกค้าที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใด ๆ โดยเฉพาะ

6. ระบบการรับ-จ่ายสินค้าคงคลัง (Inventory Transactions System)

ในการประมวลผลการวางแผนความต้องการวัสดุ ข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาวะสินค้าคงคลัง (Inventory Status) ที่ถูกต้องและทันสมัยมีส่วนที่สำคัญมาก ที่จะทำให้การวางแผนเกี่ยวกับวัสดุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด ส่วนสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้สามารถทราบภาวะสินค้าคงคลังได้อย่างถูกต้องและทันสมัยอยู่เสมอก็คือ ต้องมีการบันทึกข้อมูลการรับและการจ่ายสินค้าคงคลังไว้อย่างถูกต้อง ระบบการรับ-จ่ายสินค้าคงคลังนี้จะทำหน้าที่ปรับปรุงข้อมูลภาวะสินค้าคงคลังของวัสดุแต่ละรายการที่เก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูลภาวะสินค้าคงคลัง ให้เป็นจริงและทันสมัยอยู่เสมอ

7. การปรับปรุงสินค้าคงคลังและตารางการผลิต (Schedule and Inventory Adjustment)

การปรับปรุงสินค้าคงคลังและตารางการผลิต เป็นงานที่จะต้องกระทำทุกวันหรือทำการปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่เป็นจริงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของระบบในช่วงเวลาใดหรือในขณะใดก็ตาม เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลสินค้าคงคลังที่ได้วางแผนไว้กับข้อมูลสินค้าคงคลังจริงให้มีความถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ระบบดังกล่าวจึงต้องมีความเกี่ยวข้องและมีผลกระทบกับแฟ้มข้อมูลชุดภาวะสินค้าคงคลัง สาเหตุที่ทำให้ต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้องเพราะในสภาพทั่ว ๆ ไปของการผลิต เหตุการณ์ต่าง ๆ มักมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น ลูกค้าอาจจะต้องการเร่งหรือเลื่อนกำหนดวันส่งสินค้า การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้จะต้องถูกป้อนเข้าสู่ระบบการวางแผนวัสดุอย่างทันเวลา ทั้งนี้เพื่อที่จะทำให้ภาวะสินค้าคงคลังทุกรายการและสภาพของการผลิตดำเนินไปอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

ผลลัพธ์จากการประมวลผลการวางแผนความต้องการวัสดุ คือ ตารางการผลิตหลัก การสั่งซื้อ การส่งงานเข้าสู่การผลิต (Dispatching) กำหนดส่งของ (Shipping) และกำหนดรับของ (Receiving) เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการผลิต การกำหนดตารางการผลิตจะประกอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอนคือ ในขั้นตอนแรกแผนกควบคุมการผลิต (Production Control Department) จะต้องตัดสินใจว่าจะทำการผลิตสินค้าชนิดใดในแต่ละช่วงเวลาของการผลิต ช่วงเวลาของการผลิตจะกำหนดเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น เป็นวัน หรือช่วงเวลายาวเป็นเดือนก็ได้ ในขั้นตอนต่อมาทำการจัดลำดับงานที่ได้เลือกไว้ในแต่ละช่วงเวลา นั่นคือพิจารณาหาลำดับของงานที่จะต้องทำก่อนหลัง บทบาทที่สำคัญของระบบการวางแผนความต้องการวัสดุคือ การดำเนินการกำหนดตารางการผลิตตามขั้นตอนแรก

สำหรับรายงานความต้องการขั้นต้นและความต้องการสุทธิในแต่ละช่วงเวลา ที่แสดงดังรูปที่ 2.4 เป็นแผนความต้องการวัสดุอย่างกว้าง ๆ ที่กำหนดขึ้น เพื่อช่วยผู้วางแผนการผลิตทำการตัดสินใจในการดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่เกิดขึ้น ซึ่งรายงานดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงแผนช่วงเวลาต่อช่วงเวลาของวัสดุแต่ละรายการ

ระบบจัดการฐานข้อมูล

(ดวงแก้ว สวามิภักดิ์, 2534)

ในการวิจัยเรื่องนี้จะต้องมีการออกแบบฐานข้อมูลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในการพัฒนาระบบจึงได้มีการนำเอาระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เข้ามาใช้ เนื่องจากระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ในการควบคุมดูแลการสร้างและการเรียกใช้ฐานข้อมูล โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปศึกษาถึงรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูลเลย ระบบการจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกเป็นประเภทตามชนิดของโมเดล (Model) ได้ 3 ชนิด ได้แก่

1. โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relation Model)
2. โมเดลแบบเน็ตเวิร์ค (Network Model)
3. โมเดลแบบเชิงลำดับชั้น (Hierarchical Model)

ระบบฐานข้อมูลชนิดโมเดลเชิงสัมพันธ์ เป็นระบบฐานข้อมูลที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลพร้อม ๆ กันได้ ส่วนโมเดลแบบเน็ตเวิร์คเป็นการจัดข้อมูลแบบสรุป นั่นคือการจัดความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นไปตามความเป็นจริง การจัดข้อมูลแบบนี้อนุญาตให้ผู้ออกแบบสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลแบบกายภาพ คือ เลียนแบบวิธีการบันทึกข้อมูลลงสื่อข้อมูลโดยการอาศัยวิถีข้อมูล (Data Path) ส่วนโมเดลแบบเชิงลำดับชั้นลักษณะการจัดข้อมูลจะเป็นแบบตามลำดับชั้น กรณีที่ต้องการจะหาข้อมูลที่ต้องการจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้นั้น จำต้องถอยกลับขึ้นไปหาจุดเชื่อมร่วม (Common Junction) เสียก่อน แล้วค่อยลงไปหาข้อมูลที่ต้องการอีกจุดหนึ่งได้

ในการออกแบบและพัฒนาระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ จะนำระบบการจัดการฐานข้อมูลชนิดโมเดลเชิงสัมพันธ์เข้ามาใช้ เนื่องจากระบบการจัดการฐานข้อมูลชนิดนี้สามารถทำให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบและพัฒนาระบบ ดังนี้

1. ทำให้โปรแกรมต้นแบบที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับฐานข้อมูลนั้นออกแบบง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อย มีความรวดเร็วและมีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานสูง
2. การเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมต้นแบบที่สร้างขึ้น นั่นคือโปรแกรมและข้อมูลเป็นอิสระจากกัน
3. การเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือโครงสร้างของแฟ้มข้อมูล จะไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลภายในโครงสร้างนั้น
4. มีการซ้ำซ้อนของข้อมูลและความขัดแย้งของข้อมูลน้อยที่สุด