บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในสถานประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ธุรกิจด้านผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก่อให้เกิดการจ้างงานในภาคเอกชนเป็นจำนวนมาก ปัจจัยสำคัญตัวหนึ่งที่ทำให้ธุรกิจด้านอิเล็กทรอนิกส์มีความมั่นคงและพยุงให้อยู่รอดได้ในสภาวะวิกฤตของเศรษฐ์กิจหรืออาจถึงสภาวะที่เศรษฐ์กิจถดถอยลง เมื่อสถานประกอบการณ์เจอเหตุการณ์เหล่านี้ จะเกิดการรักษาเสถียรภาพให้เกิดความมั่นคงที่มากขึ้น เนื่องจากยอดสั่งสินค้าจากลูกค้าลดลงเป็นจำนวนมาก แต่สถานประกอบการณ์ต้องแบกภาระความรับผิดชอบในรายจ่ายหลายๆด้าน เช่น ค่าแรงงาน ค่าสึกหรอของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ค่าสาธารณูปโภคและค่าภาษี เป็นต้น ด้วยเหตุดังกล่าว สถานประกอบการณ์จึงต้องปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพทั้งหมด ที่สามารถจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ เมื่อทำการหาสาเหตุที่ส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น จะพบได้ว่าเกิดจากหลายปัจจัย อาทิเช่น การวางแผนและจัดตารางการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดขั้นตอนรายละเอียดการผลิตที่ชัดเจน ไม่ทราบกำลังการผลิตที่ชัดเจน เกิดการรอวัตถุดิบ ขาดแหล่งข้อมูลการจัดซื้อ พนักงานขาดทักษะในการผลิต เช่น ขาดความชำนาญในงานที่ทำอยู่ ขาดความเข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้อง สาเหตุนี้มาได้หลายปัจจัย อาจมาจากวิธีการดำเนินงานนั้นยังไม่เหมาะสมกับลักษณะงานในกระบวนการผลิต การฝึกอบรมยังไม่ได้ประสิทธิภาพ เครื่องมืออุปกรณ์ที่นำมาช่วยในการผลิต มีความซับซ้อนหลากหลายขั้นตอนในการใช้งานเกิดความไม่คล่องตัวในการปฏิบัติงาน ในระหว่างปฏิบัติงานในสายการผลิต ปัญหาหนึ่งที่พบคือ เครื่องจักรเกิดปัญหาในระหว่างการทำงาน ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร ใช้เครื่องจักรผิดประเภท ใช้งานเครื่องจักรนานเกินไป ไม่มีอะไหล่สำรอง การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันไม่สอดคล้องกับสายการผลิต ทางด้านการจัดการผลิตยังไม่เกิดประสิทธิภาพที่พึงพอใจ กำลังการผลิตไม่เพียงพอกับจำนวนผลิตภัณฑ์ การบริหารภายในไม่ชัดเจน เกิดความคลุมเครือหรือต้องติดต่อประสานในฝ่ายใดบ้าง ที่เป็นผู้รับผิดชอบและสามารถแก้ปัญหาได้

สาเหตุหลักที่ส่งผลให้โรงงานประสบกับปัญหาประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนในสายการผลิต คือ 1. ส่วนของฝ่ายวิศวกรรม 2. ส่วนของฝ่ายผลิต ซึ่งใน 2 ส่วนนี้เป็นหัวใจหลักในการประกอบผลิตภัณฑ์จนสำเร็จตามเป้าหมายของโรงงาน ในหน้าที่ต่างๆได้กล่าวไว้เบื้องต้นโดยสังเขป ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในสายการผลิต เป็นความรับผิดชอบของทางฝ่ายวิศวกรรม ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการประหยัดต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรหลายๆเครื่อง เพื่อมารองรับกับงานที่ลูกค้าสั่งให้แก่โรงงาน เพื่อทำการประกอบจนเป็นผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้ากำหนด ในส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องมือ เมื่อมีการปรับปรุงค่อนข้างทำได้ลำบาก เมื่อมีการปรับปรุงเกิดขึ้นก็ไม่สามารถจะรับประกันได้ว่า เมื่อทำการปรับปรุงเสร็จสิ้น จะสามารถมาช่วยในสายการผลิตไม่ต่ำกว่า 80 % ขั้นต่ำ จากการปรับปรุงเครื่องจักร ผลที่ตามมายังเกิดปัญหาต่อสายการผลิต ชิ้นงานเกิดความเสียหายและกลับไปเพิ่มการทำงานให้แก่พนักงานที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ข้อดีคือ เครื่องจักรสามารถทำงานได้หลากหลายจึงเกิดการรวนของเครื่องจักรได้ง่าย ถ้ามุ่งเน้นแต่เพียงพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์เพียงเท่านั้น อาจไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหาหรือลดปัญหาได้ถูกจุด การพัฒนาเครื่องจักรและเครื่องมืออุปกรณ์นั้น เครื่องจักรบางประเภทมีการลงทุนเป็นจำนวนมาก อาจไม่คุ้มทุนต่อการลงทุนในลักษณะนี้

ถือว่าเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า เนื่องจากการสูญเสียของชิ้นงานนั้นเป็นการสะสมจำนวนชิ้นงานที่เสียจากวันเป็นเดือนและเข้าสู่ปี ซึ่งความเสียหายในส่วนนี้ ส่งผลให้เพิ่มต้นทุนในการผลิตที่มากขึ้น เมื่อได้ทำการวิเคราะห์แล้ว ได้เห็นผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายผลิตรวมถึงทุกฝ่ายในโรงงาน การป้องกันคือ ในครั้งต่อไปควรพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วนระหว่างการประหยัดต้นทุนในการสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่กับการพัฒนาเครื่องจักรเพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย ผลที่ตามมาจะมีผลเชิงลบต่อกระบวนการผลิตโดยตรง ให้การทำงานล่าช้า หยุดชะงัก หรืออาจต้องมีการเปลี่ยนชิ้นงานใหม่เข้ามาเพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้ การเปลี่ยนชิ้นงานก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาที่ไม่ควรจะเป็นกระทบต่อแผนการผลิตโดยตรง การกระทบต่อส่วนใดส่วนหนึ่งในสายการผลิตนั้น จะส่งผลกระทบต่อทุกๆส่วน เพราะว่าในกระบวนการผลิตทั้งหมดมีความเชื่อมโยงถึงกัน ในแต่ละส่วนของการผลิตจะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่ระบุไว้ แล้วจะส่งผลที่ได้ไปสู่การผลิตในลำดับต่อไป การทำงานจะเป็นซ้ำไปซ้ำมาแต่มีการเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน จนกระทั่งประกอบออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ โดยในแต่ละช่วงจะมีการทดสอบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ตามที่ได้กำหนดไว้ โอกาสที่เกิดชิ้นงานหรือวัตถุดิบเสียหายนั้น จึงเกิดขึ้นได้ทุกๆส่วน ในสายการผลิตถ้าหากงานนั้นมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและการทำงานไม่ยากลำบาก ถ้ามีความต้องการที่จะปรับแต่งเครื่องจักรหรือถึงขั้นพัฒนาเครื่องจักร ก็ยังสามารถที่จะทำได้ แต่ถ้าหากมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย งานทำงานในส่วนนั้นมีความซับซ้อน วิธีการทำงานแบบเดิมส่งผลให้พนักงานทำงานไม่สะดวก ต้องมีการเปลี่ยนฟิกเจอร์ให้ตรงตามแต่ละผลิตภัณฑ์ หากงานมีลักษณะดังที่กล่าวมานี้ ไม่ควรที่จะมีการปรับปรุงเครื่องจักร เนื่องจากเมื่อมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในแต่ละครั้ง จะต้องทำการเปลี่ยนฟิกเจอร์ให้ตรงตามผลิตภัณฑ์ มีการการปรับแต่งเครื่องจักรใหม่ในหลายๆครั้ง เครื่องจักรหลายตัวมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 10 ปี ถึงแม้จะมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันก็ตาม จากการสังเกตุการดำเนินการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทางด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่ประกอบในการใช้บำรุงรักษาเครื่องจักรมีจำนวนไม่เพียงพอและยังขาดอีกจำนวนมาก การปฏิบัติผิดวิธีในหลายๆจุด ไม่มีอุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมถูกต้องในการบำรุงรักษาเครื่องจักร การบำรุงรักษาเครื่องจักรไม่ปฏิบัติตามแผน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาอีกมากมาย การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่องจักร เพื่อต้องการให้ทำงานได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่อยู่ในเกณฑ์ดี การปรับปรุงเครื่องจักรบางประเภทใช้เวลานานพอควร เมื่อปรับปรุงเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบแก้ไข เหมาะสำหรับโรงงานที่มีเครื่องจักรสำรองและระยะเวลาที่ต้องการผลิตภัณฑ์ไม่รีบเร่งนัก แต่ในความจริงระยะเวลาในการผลิตสินค้าทั้งหมด ได้ถูกกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อย อาจมียืดหยุ่นอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก การดำเนินการที่ในสายการผลิต ควรลดการกระทบต่อสายการผลิตให้น้อยที่สุด การแก้ปัญหาเหล่านี้ใช่ว่าจะต้องปรับปรุงเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว หากมีการหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในสายการผลิต จะพบว่ามีวิธีการแก้ปัญหาโดยการลดปัญหาให้น้อยลงได้ ซึ่งอาจแก้ไม่ได้ 100% แต่ก็อาจกระทบต่อสายการผลิตเพียงเล็กน้อย บางปัญหาอาจไม่ต้องลงทุนด้วยเงินจำนวนมาก แต่ด้วยวิธีการคิดที่ไม่สอดคล้องต่อการแก้ปัญหาที่ถูกจุด อาจส่งผลเสียที่เพิ่มขึ้นอีก เมื่อพิจารณาผลที่ได้จากเอาต์พุต อาจเหมือนลดปัญหาให้น้อยลงได้ก็จริง แต่การสะสมของปัญหาที่เกิดจากการแก้ไขปัญหาไปแล้วก็ยังคงอยู่และเป็นการสะสมทีละเล็กไปเรื่อยๆ เป็นการเสียต้นทุนโดยเปล่าประโยชน์ หากไม่มียอดของการผลิตสินค้าที่เพิ่มเป็นจำนวนมาก จนถึงขั้นต้องสั่งซื้อเครื่องจักรเพิ่มขึ้นนั้น ก็ยังไม่จำเป็นถึงขั้นต้องสั่งซื้อเครื่องจักร บางครั้งราคาของเครื่องจักรสูงมาก หากมีการสั่งซื้อเครื่องจักรหลายตัวก็ยิ่งต้อง

ใช้เงินทุนเพิ่มขึ้นมากตาม อาจคุ้มค่าจริงอยู่ต้องอยู่ในกรณีที่มียอดของการผลิตสินค้าที่คุ้มค่าและมีความจำเป็นจริงๆที่จะต้องเพิ่มเครื่องจักร โดยที่ยอดของการผลิตต้องเป็นระยะยาว เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนเครื่องจักรนั้น ไม่เพียงแต่จำนวนของเครื่องจักรเพิ่มขึ้นอย่างเดียว กำลังคน วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสายการผลิต แผนงานการฝึกอบ แผนทางด้านฝ่ายผลิตอาจปรับเปลี่ยนแผนหรือเพิ่มเติมตามลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่รับเข้ามาสู่การผลิต สาเหตุหลักที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตที่ลดต่ำลงมาก ทางเลือกหนึ่งสามารถลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้ โดยการพิจารณาในอีกมุมมองหนึ่ง ซึ่งไม่เน้นทางด้านของเครื่องจักรกล อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในสายการผลิต การแก้ไขจะปรับตามปัญหาที่เกิดในแต่ละส่วนของสายการผลิต อาจมีการปรับแต่งเครื่องจักรแต่ต้องไม่ให้ความสำคัญเป็นหลัก ยกเว้นเครื่องจักรเกิดความเสียหาย ก็จะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนอะไหล่ ตามอาการที่เสียของเครื่องจักร เมื่อได้ทำการเก็บรวบรวมปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยระบุในส่วนที่สนใจดังวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างแนวทางแก้ไขปรับปรุงวางแผนการผลิตและจัดตารางการผลิตการที่มาปรับวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยดูที่ปัญหานั้นๆว่า มีความจำเป็นมากแค่ไหนหรือไม่ ที่จะต้องปรับปรุงเครื่องจักรเท่านั้น จึงสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรืออาจใช้วิธีการอื่นเข้ามาแก้ไขปัญหา ด้วยเหตุนี้จึงทำพบว่า มีหลายปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตนั้น สามารถใช้วิธีการอื่นเข้ามาช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ได้ โดยปัญหาที่เกิดขึ้นมีทางแก้ไขหรือลดปัญหาได้หลายวิธี แต่ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นของแต่ละวิธีที่นำมาแก้ปัญหานั้นให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้จึงมีทางเลือกที่มากกว่าหนึ่งวิธี ขึ้นอยู่กับการพิจารณาวิธีที่จะนำมาแก้ไขปัญหา ทางเลือกหนึ่งที่หลีกเลี่ยงมุ่งประเด็นไปทางเครื่องจักร ซึ่งก็คือการจัดตารางการผลิตในกระบวนการผลิตบางส่วน เป็นการพัฒนาตารางการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เนื่องจากมีบางส่วนที่การวางแผนและจัดตารางการผลิตประสิทธิภาพไม่สอดคล้องกับสายการผลิต ขาดข้อมูลขั้นตอนรายละเอียดการผลิตอีกหลายอย่าง ไม่ทราบกำลังการผลิตที่ชัดเจน พนักงานและช่างเทคนิควรวมถึงบุคลากรอีกหลายตำแหน่งขาดทักษะความเชี่ยวชาญเฉพาะในส่วนที่ต้องรับผิดชอบ ซึ่งจะส่งต่อสภาพการผลิตไปในเชิงลบเป็นอย่างมาก เหตุต่างๆเหล่านี้ จึงเกิดความสนใจในปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน ทำการศึกษาปัญหา วิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางลดปัญหา รวมถึงเสนอแนวความคิดทางแก้ไขปรับปรุงการวางแผนและจัดตารางการผลิตให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.1 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต

2.1.1 คำกำจัดความของการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต เปรียบเสมือนเป็นเครื่องมือหนึ่งในการจัดการด้านการผลิต ซึ่งจะเป็นตัวช่วยตัวหนึ่งในการตัดสินใจในทุกๆส่วนของการสายการผลิต เช่น ความต้องการทางด้านทรัพยากร คน, วัตถุดิบ, เครื่องจักร, พลังงานที่ถูกใช้ไปในกระบวนการผลิตและพลังงานที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เป็นต้น สำหรับการดำเนินการผลิต การจัดสรรด้านทรัพยากรผนวกกับการจัดตารางการผลิต โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ได้วางแผนไว้ ทั้งเชิงคุณภาพ ปริมาณ และเวลาที่ตรงกับแผนการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขต้นทุนของการผลิตทั้งหมดที่ต่ำสุด

2.1.2 ลักษณะชนิดของการวางแผนการผลิต

ระบบการวางแผนการผลิตและระบบควบคุมการผลิต ที่ได้ถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยจะถูกปรับเข้าสู่กระบวนการผลิตตามลักษณะของการผลิตนั้นๆ เป็นเฉพาะของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้คือ (http://phalit-thai.tripod.com/about/5.html)

2.1.2.1 การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) เป็นการผลิตที่ผลิตตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ากำหนด ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ จะต้องให้ลูกค้าเป็นผู้ตัดสินใจ ซึ่งเป็นนโยบายพันธะสัญญาณระหว่างผู้ประกอบการณ์กับลูกค้า ต้องให้เกิดความพึงพอใจแก่ลูกค้า ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ทางโรงงานสามารถแจ้งปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขปัญหาได้ กรณีที่พบปัญหาขัดข้องเกี่ยวกับวัตถุดิบ การออกแบบหรือจุดอ่อนของสิผลิตภัณฑ์ สิ่งต่างๆเหล่านี้จะพบในกระบวนการทดสอบ การประกอบ การกัดกร่อนด้วยสารเคมี การอบด้วยความร้อน การเก็บรักษาและการเชื่อมด้วยความร้อน เป็นต้น การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิตจึงไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ แต่ก็มีระบบควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ มีการสุ่มตัวอย่างทดสอบ ตรวจสอบ จำนวนที่ถูกต้อง สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นแบบอเนกประสงค์ ผู้ผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญในหลายๆด้าน เพื่อทำการผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้ โดยปริมาณการผลิตตามคำสั่งซื้อมีจำนวนไม่มาก โดยลักษณะของสินค้าจะมีรูปแบบที่หลากหลาย ฉะนั้นการดำเนินงานการผลิตตามคำสั่งซื้อต้องพิจารณาทางด้านของวัตถุดิบรวมถึงทรัพยากรต่างๆ จะต้องมีความอ่อนตัวและยืดหยุ่น เพื่อรองรับความแปรปรวนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในสายการผลิต สิ่งต่างๆเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้า เพียงแต่มีการเตรียมพร้อมรองรับเหตุการณ์ความแปรปรวนที่อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นก็ได้

2.1.2.2 การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) เป็นการประกอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมด โดยมาตรฐานที่เกิดขึ้นนี้จะต้องสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายเป็นส่วนใหญ่ ทางด้านการจัดหาวัตถุดิบและการเตรียมกระบวนการผลิตนั้นสามารถดำเนินการได้อย่างล่วงหน้า เครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมดในสายการผลิต จะต้องเป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาใช้กับเฉพาะงานที่ผลิตเท่านั้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติและลักษณะโดยเฉพาะด้วยเหตุนี้การทดสอบผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ จะต้องมีการฝึกทักษะของผู้เกี่ยวข้องในสายการผลิตทั้งหมด ซึ่งเป็นทักษะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเท่านั้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อมาทำงานตามวิธีการที่กำหนด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายของแผนการผลิต ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายได้แก่ การผลิตรถยนต์ การผลิตเฟอร์นิเจอร์และการผลิตเครื่องครัว เป็นต้น

2.1.2.3 การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-order) เป็นการผลิตชิ้นส่วนที่จะประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้หลายชนิด ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านั้นมีลักษณะถูกแยกออกเป็นส่วนจำเพาะหรือโมดูล (Module) โดยมีการเตรียมผลิตโมดูลรอไว้ก่อน เมื่อมีการสั่งซื้อจากลูกค้า จึงทำการประกอบโมดูลให้เป็นผลิตภัณฑ์ตามลักษณะและคุณสมบัติที่ลูกค้าต้องการ การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้านั้น เป็นการนำเอาชิ้นส่วนต่างๆมารอประกอบให้เป็นผลิตภัณฑ์และรอจำหน่าย ซึ่งมีการผลิตชิ้นส่วนเป็นโมดูลตามมาตรฐานตามที่ลูกค้ากำหนด สามารถนำโมดูลมาประกอบเป็นสินค้าหลาย

ชนิดและยังผสมเข้ากับคุณลักษณะของการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ลูกค้ากำหนด เมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า ก็จะนำโมดูลมาประกอบและอาจมีการแต่งเติมเสริมรายละเอียดให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมีความแตกต่างกันทั้งด้านรูปร่าง สีสัน คุณลักษณะสมบัติเฉพาะรวมถึงการใช้สอย ให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ ได้แก่ การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน การผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอะไหล่บางตัวใช้ร่วมกัน เป็นต้น

2.2 ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

2.2.1 การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ราคาสูง มีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้าของแต่ละราย เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างทางด่วน การต่อเรือดำน้ำ การต่อเครื่องบิน การสร้างอุโมงค์ใต้ทะเล ฯลฯ การผลิตแบบโครงการส่วนใหญ่มีจำนวนการผลิตปริมาณต่อโครงการน้อยมากหรือผลิตครั้งละโครงการเป็นชิ้นเดียวใหญ่ๆจะใช้เวลานานพอควร การผลิตจะเกิดขึ้นที่สถานที่ตั้งของโครงการ (Site) ตามที่กำหนดไว้ เมื่อเสร็จงานโครงการหนึ่ง จึงย้ายทั้งคนและวัสดุสิ่งของเครื่องมือต่างๆ ไปรับงานใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในโครงการ จึงเป็นแบบอเนกประสงค์ซึ่งเคลื่อนย้ายได้ง่าย คนงานต้องมีทักษะสามารถทำงานได้หลายอย่าง จึงต้องคัดแรงงานที่มีฝีมือและผ่านการอบรมมาเป็นอย่างดี

2.2.2 การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermit ten Production) เป็นการผลิตในแบบที่ผลิตภัณฑ์นั้นมีลักษณะหลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า ปริมาณของการผลิตต่อครั้งนั้นจะเป็นล็อต มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ค่อนข้างบ่อย จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาไม่ได้มาตรฐานที่สูงหรือผลิตภัณฑ์บางชนิดได้มาตรฐานที่ต่ำ การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิด โดยทำการจัดซื้อเครื่องจักรเครื่องมือเป็นกลุ่มๆไว้เพื่อสำหรับใช้ในงานต่างๆได้ เช่น งานเจาะถนนจะอยู่ในกลุ่มงานเจาะเฉพาะกลุ่ม งานทำสีก็จะอยู่กลุ่มของงานสีเฉพาะกลุ่มเช่นกัน เป็นต้น ปริมาณการผลิตนั้นจะผลิตสินค้าครั้งละมากๆหรือครั้งละปริมาณไม่มากก็ได้ ผลิตภัณฑ์จะทำเป็นชิ้นๆทำทีละขั้นตอน เมื่อเสร็จเรียบร้อยในแต่ละขั้นตอนแล้ว ก็นำมาประกอบกันเป็นสินค้าที่ต้องการ เช่น การทำเฟอร์นิเจอร์ ตู้ เตียง เก้าอี้ การซ่อมรถยนต์ อุปกรณ์น็อกดาวน์ งานก่อสร้างต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าแบ่งเป็นประเภทย่อยๆของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ 1. การผลิตปริมาณมาก เป็นการผลิตที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้อยมาก เน้นจำนวนการผลิตที่สูง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการมีความเปลี่ยนแปลงในตัวผลิตภัณฑ์น้อยมากค่อนข้างคงที่ เช่น รูปแบบของผลิตภัณฑ์ไม่ว่าทั้งในระยะสั้นและในระยะยาวจะมีความคงที่ เครื่องจักรต่างๆก็ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับงานพิเศษเฉพาะและยังสามารถที่จะผลิตสินค้าได้เป็นจำนวนมากๆ มีประสิทธิภาพที่สูง ดังนั้นการผลิตสินค้าปริมาณมากๆจะเกิดความยืดหยุ่นในสายการผลิตน้อยมาก เน้นความเร็วในสายการผลิตและปริมาณที่ได้จากการผลิตสินค้าผนวกเข้ากัน เครื่องจักรที่นำมาใช้เพื่อการผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณมากๆจะมีราคาสูง การลงทุนจะใช้ต้นทุนที่สูงในระยะแรกแต่จะเก็บเกี่ยวผลกำไรในระยะยาวได้ 2. การผลิตแบบชุด ลักษณะที่สำคัญของการผลิตแบบชุดคือ การผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนของการผลิตและมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มีจำนวนชิ้นงานในปริมาณปานกลาง โดยการผลิตสินค้าในแต่ละชุดนั้นมีไม่มากมีปริมาณที่น้อยๆ และเป็นส่วนประกอบที่เกิดขึ้นในชิ้นงานนั้นในชุดเดียวกันต้องเสร็จสมบูรณ์แล้ว

จึงค่อยเริ่มงานใหม่ในชิ้นถัดไป ด้วยเหตุนี้การผลิตแบบชุด ต้องสร้างความยืดหยุ่นด้านเวลาการดำเนินงานหรือความยืดหยุ่นในส่วนอื่นๆ เพื่อให้เกิดผลการผลิตที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลาย 3. การผลิตตามสั่ง เน้นการผลิตสินค้าตามความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก ดังนั้นปริมาณการสั่งทำสินค้าที่ได้รับจากลูกค้าจึงมีจำนวนสินค้าไม่มากนัก ส่วนมากสินค้าจะเป็นประเภทที่มีความหลากหลาย สิ่งที่สำคัญของการผลิตตามสั่งคือ ทรัพยากรต่างๆต้องมีความยืดหยุ่นอ่อนตัวจุดประสงค์เพื่อในการดำเนินจริงอาจได้รับคำสั่งจากลูกค้าให้มีการปรับแต่งเสริมแต่งในตัวของสินค้า ซึ่งสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นเหล่านี้เกิดความแปรปรวนของอุปสงค์และเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ล่วงหน้าได้

2.3 ข้อดีของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

2.3.1 มีความยืดหยุ่นในการรับงานมาผลิตได้อย่างหลากหลาย

2.3.2 หากมีเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหาย จนไม่สามารถทำงานได้ ก็ไม่กระทบต่อสายการผลิตให้เกิดความเสียหายจนถึงต้องมีการหยุดการผลิต เนื่องจากสามารถนำเครื่องจักรที่มีการผลิตคล้ายคลึงกันมาทำการผลิตช่วยในเหตุการณ์นี้ได้ หากมีการเปลี่ยนแปลงในสายการผลิตกะทันหัน อาจมาจากความต้องการในตลาดที่มีต่อตัวของสินค้า และอีกสาเหตุหนึ่งคือปริมาณการผลิตของสินค้าในแต่ละครั้งมีจำนวนไม่มากผนวกกับแรงงานที่ทำต้องงานในลักษณะนี้ต้องมีความชำนาญสูง ปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นนี้ไม่อาจส่งผลความเสียหายได้อย่างรุนแรงต่อสายการผลิตได้ด้วยองค์ประกอบหนึ่งทางด้านทักษะความชำนาญ มีความพร้อมที่สามารถปรับแต่งวิธีการผลิตจนได้สินค้าใหม่ตามที่ตลาดต้องการด้วยระยะเวลาอันรวดเร็ว พร้อมกันนี้ก็มีการวางแผนในความยืดหยุ่นของสายการผลิต รวมถึงด้านวัตถุดิบมีการเตรียมพร้อมที่นำวัตถุดิบมาอำนวยความสะดวกต่อการผลิตได้อย่างคล่องตัว เนื่องจากถึงจะมีการเปลี่ยนแปลงของสินค้าเกิดขึ้นให้ทันยุคปัจจุบันต่อความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก แต่การเปลี่ยนแปลงของสินค้าที่เกิดขึ้นนี้ ก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงถึง 100% มีอีกหลายส่วนที่อยู่ในตัวของสินค้าที่สามารถใช้แทนกันได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้แผนการผลิตทั้งหมดสามารถตั้งรับกับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด อีกทางหนึ่งไม่จำเป็นที่ต้องสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่ทุกๆครั้งในช่วงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสินค้า เครื่องจักรตัวเดิมก็ยังสามารถใช้งานในการสายการผลิตได้เหมือนเดิม อาจมีการปรับแต่งหรือหาอุปกรณ์เข้ามาเสริมในแต่ลักษณะงานนั้นๆ ความสามารถทางด้านทักษะช่างและพนักงาน ก็ยังไม่มีความจำเป็นต้องส่งไปฝึกงานหรืออบรมเป็นระยะเวลานานๆ อาจจะมีบางจุดของสายการผลิตเท่านั้น ที่เพิ่มเติมความรู้เสริมเข้าไป ก็เพียงแต่ใช้เวลาเรียนรู้ด้วยระยะเวลาอันสั้น โดยภาพรวมก็ยังสามารถดำเนินการในสายการผลิตให้บรรลุผลตามเป้าหมายได้อย่างสำเร็จเป็นอย่างดี ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้ มีการลงทุนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการลงทุนของโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4 ข้อเสียของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

2.4.1ปริมาณการผลิตสินค้าน้อยกว่าการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4.2 วิธีการควบคุมคุณภาพสินค้า มีคุณภาพที่ด้อยกว่าการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.4.3 การไหลลื่นของสายการผลิตในระยะยาว มีความราบรื่นน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการผลิตแบบต่อเนื่อง เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงของสินค้าเป็นช่วงๆ

2.5 การผลิตแบบต่างๆ

2.5.1 การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) เป็นการผลิตที่คล้ายกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมากมีส่วนที่คล้ายคลึงกันหลายส่วน อาจจัดเป็นการผลิตประเภทเดียวกัน แต่มีความแตกต่างกันตรงที่ว่า การผลิตแบบกลุ่มเป็นลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ คือมีการแยกผลิตออกเป็นกลุ่มๆ ในแต่ละกลุ่มที่ถูกแยกออกมานั้นจะผลิตเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งล็อต ซึ่งในแต่ละกลุ่มอาจมีมาตรฐานที่แตกต่างกัน แต่กลุ่มเดียวกันจะเป็นมาตรฐานเดียวกัน แต่การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากกว่า ทางด้านการจัดเครื่องจักรอุปกรณ์ของการผลิตแบบกลุ่มจะเหมือนกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องคือ การจัดเครื่องจักรจะจัดตามหน้าที่การใช้งานตั้งไว้เป็นฐานให้เรียบร้อย งานจะไหลผ่านไปในแต่ละฐานตามลำดับขั้นตอนที่ได้วางแผนการผลิตไว้ เนื่องจากการผลิตแบบกลุ่มเป็นการผลิตสินค้าที่เป็นล็อต ดังนั้นขั้นตอนการผลิตแบบกลุ่มจึงมีแบบแผนลำดับการทำงานเป็นกลุ่มๆ ตามล็อตของการผลิตสินค้าเหล่านั้น การผลิตแบบกลุ่มนี้จึงใช้ได้กับการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า และยังใช้ได้กับการผลิตเพื่อรอจำหน่าย เช่น การเย็บเสื้อโหลและการทำกรอบรูป เป็นต้น

2.5.2 การผลิตแบบไหลผ่าน หรือการผลิตตามสายการประกอบหรือการผลิตแบบซ้ำ (Line- Flow หรือ Assembly หรือ Repetitive Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันหรือเป็นแบบเดียวกันในปริมาณมากๆ เช่น การผลิตแชมพู การผลิตรถยนต์ การผลิตเครื่องซักผ้า การผลิตโทรทัศน์ และอื่นๆ การผลิตแบบไหลผ่านจะมีเครื่องจักรอุปกรณ์เฉพาะ โดยแยกออกมาในแต่ละผลิตภัณฑ์ของแต่ละสายการผลิต โดยจะไม่มีการนำเครื่องจักรที่ทำงานต่างผลิตภัณฑ์มาร่วมกันทำงานในผลิตภัณฑ์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้งานในสายการผลิตได้ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติกับงานนั้นๆโดยเฉพาะ เหตุผลในการแยกเครื่องจักรให้ทำงานโดยเฉพาะนี้ เพื่อให้สายการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้อย่างรวดเร็วและได้ปริมาณมากๆ การผลิตแบบนี้จะเหมาะสมกับการผลิตเพื่อรอจำหน่ายหรือใช้ในการประกอบโมดูลในการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่อไป

2.5.3 การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process หรือ Continuous Flow Production) เป็นการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในปริมาณที่มากๆอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องจักรเฉพาะอย่างที่อยู่ในสายการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผลิตที่แปรรูปทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นวัตถุดิบและนำวัตถุดิบเข้าสู่การผลิตในลำดับต่อไป(http://www.stech.ac.th/blogs/0398/wp-content/uploads/2010/07/1_Introduction1.pdf) ระบบการผลิตแบบต่อเนื่องยังมีความหมายอีกนัยหนึ่งคือ เป็นระบบการผลิตที่มีการไหลของวัตถุดิบต่อเนื่องตามสายการผลิต (line production) เช่น โรงพิมพ์พิมพ์หนังสือ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตกระดาษ โรงงานผลิตน้ำตาลและโรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

2.6 ข้อดีของการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.6.1ลักษณะที่ดีของระบบการผลิตต่อเนื่อง ใช้พื้นที่ในโรงงานส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในการผลิตสินค้า มีการจัดพื้นที่เพื่อใช้ในการเก็บวัตถุดิบเพียงเล็กน้อย บางพื้นที่ใช้ในการขนย้ายวัตถุดิบในสายการผลิต อุปกรณ์บางตัวจะถูกตั้งอยู่กับที่ เช่น ใช้สายพาน (conveyers) มีหน้าที่ขนย้ายวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โดยการวางผังงานต้องสอดคล้องกับระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การวางผังโรงงานแบบชนิดของผลิตภัณฑ์ (product layout)

2.6.2 อุปกรณ์และกระบวนการผลิตเป็นมาตรฐาน ใช้เวลาตอนเริ่มจัดเตรียมและทดสอบการดำเนินการผลิตสินค้าตามวิธีการของกระบวนการผลิต เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เรียบร้อย การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้น แต่มีไม่มาก เช่น การย้ายเครื่องจักร การเปลี่ยนแปลงเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการผลิต เมื่อมีการผลิตสินค้าไประยะหนึ่ง หากผลออกมาเป็นที่พึงพอใจ อุปกรณ์และกระบวนการผลิตจึงเข้าสู่มาตรฐานตามที่กำหนดค่อนข้างถาวร อาจมีการแก้ไขปรับปรุงก็มาจากวัตถุดิบเกิดปัญหา เครื่องจักรใช้ผิดวิธี อายุการใช้งานของเครื่องจักรยาวนาน มาตรฐานที่เกิดขึ้นของการผลิตแบบต่อเนื่องจะอยู่ในเกณฑ์ที่คงที่แน่นอน จึงส่งผลให้สายการผลิตสามารถผลิตสินค้าได้จำนวนมากและรวดเร็วคงเส้นคงวา ภายใต้การผลิตที่ได้ถูกวางแผนไว้ให้สอดคล้องต่อความพึงพอใจของลูกค้า

2.6.3 ลำดับของการผลิตสินค้าก่อนหรือหลังมีความแน่นอนชัดเจน ลดความสับสนในการตรวจสอบปัญหาในสายการผลิต สะดวกในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต ง่ายต่อกรณีศึกษาหรือวิเคราะห์ในสายการผลิต สามารถเจาะลึกลงไปในแต่ละส่วนได้ง่ายขึ้น

2.6.4 การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์จะใช้สายพาน (conveyor belts) เป็นส่วนใหญ่โดยสามารถกำหนดเวลาที่ใช้ประกอบผลิตภัณฑ์ทั้งสายการผลิตได้อย่างเป็นมาตรฐานและยังลดความเสียหายจากการขนย้ายผลิตภัณฑ์

2.6.5 การป้อนงานเข้าในแต่ละหน่วยของการผลิต ใช้วิธีเรียงลำดับมาก่อนดำเนินการก่อน ไม่มีการข้ามลำดับขั้นตอนของแต่ละฐานหน่วยการผลิต ไม่เช่นนั้นจะเกิดความสับสนในสายการผลิต

2.6.6 ผลิตสินค้าได้ตามปริมาณที่กำหนดทีละมากๆ (mass production) มีแนวโน้มที่ได้ปริมาณของสินค้าตรงตามที่ลูกค้าต้องการทั้งจำนวนและคุณภาพของสินค้า เนื่องจากคุณภาพของสินค้ามีความเหมือนกันทุกชิ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2.6.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ค่อนข้างมีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำ เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงในสายการผลิต เครื่องจักรจะถูกตั้งระบบการทำงานแบบเดิมๆคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนการทำงานของเครื่องจักรให้ทำงานหลากหลาย การผิดพลาดในการทำงานของเครื่องจักรจึงเกิดขึ้นได้น้อย

2.6.8 ประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านแรงงาน ทั้งจำนวนแรงงานและค่าจ้างแรงงานที่ต้องอาศัยแรงงานที่มีความชำนาญสูง เนื่องจากมีการฝึกอบรมแรงงานด้านช่างเทคนิคในการใช้เครื่องจักร การซ่อมแซมเครื่องจักรและการบำรุงรักษาเครื่องจักร ช่างเทคนิคทำงานเป็นทีมสามารถทำงานแทนหน้าที่กัน ค่าใช้จ่ายในส่วนด้านแรงงานเทคนิคจึงไม่ต้องอาศัยแรงงานพิเศษ รวมถึงประหยัดค่าขนย้ายระหว่างขั้นตอนการผลิต

2.7 ข้อเสียของการผลิตแบบต่อเนื่อง

2.7.1 การหยุดการทำงานของเครื่องจักร โดยเครื่องจักรเพียงหนึ่งตัวเกิดขัดข้องในกระบวนการผลิต จะส่งผลกระทบก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก เนื่องจากต้องหยุดกระบวนการผลิตทั้งหมดเพียงเครื่องจักรหนึ่งตัว

2.7.2การเปลี่ยนแปลงอัตราการผลิตนั้นทำได้ยาก เนื่องจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งในสายการผลิตทั้งหมดมีลักษณะการทำงานในแบบเดิมๆและมีหน้าที่เฉพาะในหน้าที่ๆที่กำหนด การลดหรือเพิ่มปริมาณการผลิตสินค้า ทำได้โดยการลดหรือเพิ่มชั่วโมงในการผลิตเท่านั้น

2.7.3การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ทั้งชนิดและลักษณะรวมถึงคุณสมบัติ ในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงในหลายๆจุดของตัวผลิตภัณฑ์นั้น จะทำได้ยากเพราะว่าการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆในตัวผลิตภัณฑ์ บางจุดจะส่งผลกระทบต่อรูปร่าง วัตถุดิบ วิธีการทำงานและอื่นๆอีกมาก

2.7.4ค่าใช้จ่ายในการลงทุนตั้งโรงงานประเภทนี้สูงมาก ดังนั้นก่อนการลงทุนสร้างโรงงานและติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อดำเนินการผลิตนั้น จะต้องทราบทั้งปริมาณและช่วงเวลาที่ตลาดมีความต้องการ มีการวางแผนในระยะยาวในการผลิตสินค้า การวางแผนจัดเตรียมกำลังคนในการผลิตและดำเนินงานรวมถึงวัตถุดิบ และการประเมินราคาทั้งหมดในโรงงานระหว่างการผลิตสินค้า

2.8 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

การวางแผนการผลิตมีความเชื่อมโยงกับการดำเนินงานทั้งหมดในสายการผลิต การวางแผนการผลิตต้องมีการดำเนินการให้ตรงกับการวางแผนการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุถึงแม้จะมีการดำเนินการให้ตรงกับแผนการผลิตก็ตาม เช่น วัตถุดิบที่นำมาใช้ในสายการผลิตไม่ตรงกับแผนการผลิตที่ได้กำหนดไว้ วิธีการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของสายการผลิตเกิดปัญหาในขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดก็ได้หรืออาจเกิดปัญหาหลายๆขั้นตอน ในการวางแผนการผลิตตั้งแต่เริ่มนั้น ยังไม่สามารถทำนายหรือระบุปัญหาทั้งหมดในการดำเนินการผลิตได้ เนื่องจากยังไม่ดำเนินการจริง ต้องรอระยะเวลาหนึ่งแล้วสังเกตบันทึกสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในสายการผลิต การวางแผนการผลิตจะครอบคลุมทั้งสายการผลิตทั้งหมดเท่าที่จะสามารถวางแผนได้ละเอียดรอบครอบ โดยการวางแผนการผลิตของแต่ละองค์กรอาจใช้ทฤษฎีที่เหมือนกัน แต่ในรายละเอียดของแต่ละสายการผลิตมีความแตกต่างกัน ทำให้การตัดสินใจในการแก้ปัญหาของแต่ละปัญหาในสายการผลิตนั้น มีความแตกต่างกันในรายละเอียดเฉพาะและเชื่อมโยงไปถึงประสบการณ์และข้อมูลที่สนับสนุน การวางแผนการผลิตจึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงในการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร การวางแผนจะมีระยะเวลาที่กำหนดขึ้นและระยะเวลาที่สิ้นสุด จากนั้นจึงดำเนินการใหม่ในลักษณะแบบเดิมตามที่ได้วางแผนไว้ เช่น การคาดการณ์หรือพยากรณ์การสั่งซื้อจากลูกค้าจะเชื่อมโยงไปถึงการใช้แรงงานคน วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักร เป็นต้น สิ่งต่างๆที่นำมาใช้ในสายการผลิตทั้งหมดนี้ จะต้องมีการวางแผนเกิดขึ้นทั้งหมดหรือจัดแผนการใช้จำนวนแรงงานคนให้เหมาะสมให้ถูกกับลักษณะของงานที่ทำในแต่ละส่วนแต่ละฝ่าย การวางแผนการใช้วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆให้มีประสิทธิภาพอย่างคุ้มค่า รวมถึงการออกแบบ

สายการผลิตก็ยังต้องสอดคล้องกับการวางแผนการผลิต หากไม่สอดคล้องหรือสนับสนุนกัน การดำเนินการจริงที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดปัญหาทำให้สายการผลิตไม่คล่องตัวเกิดการสะดุดเป็นช่วงๆและอาจเกิดปัญหาขึ้นบ่อยๆ การลดต้นทุนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพที่คุ้มค่าหรือสูงสุดนั้น จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการขัดแย้งกันเองระหว่างการออกแบบสายการผลิตกับการวางแผนการผลิต การวางแผนในสายการผลิตรวมถึงการวางแผนในส่วนหรือฝ่ายต่างๆ ทั้งหมดนี้เมื่อนำมารวมกันก็คือการวางแผนที่อยู่ในองค์กรทั้งหมด แผนการผลิตเป็นแผนหลักหนึ่งที่อยู่ในองค์กร แผนการผลิตที่ดีมีลักษณะดังนี้ (http://www.accountclub.net/เศรษฐศาสตร์/32-อุปสงค์-demand-คืออะไร.html)

2.8.1 เป็นไปตามนโยบายขององค์กรอย่างคงเส้นคงวา นโยบายขององค์กรนั้น ส่วนมากเมื่อมีการประชุมเป็นเอกฉันท์ นโยบายที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจในที่ประชุมเป็นที่เรียบร้อย จะถูกกำหนดเป็นที่ตายตัว และจะแสดงหลักฐานเป็นเอกสาร มีการติดป้ายประกาศนโยบายองค์กรให้เป็นที่ทราบโดยทั่วถึงและยอมรับ ซึ่งนโยบายขององค์กรจะโยงไปถึงในเรื่องของระบบ ISO นโยบายขององค์กรเป็นสิ่งสำคัญ เปรียบเหมือนเป้าหมายหลักที่ทุกคนในองค์กรจะต้องดำเนินการและให้สอดคล้องกับนโยบายขององค์กรที่ตั้งไว้ ไม่ว่าจะมีการดำเนินการในส่วนไหนก็ตามที่อยู่ในองค์กรทั้งหมด ทั้งทางด้านการดำเนินการและผลลัพธ์ที่ได้ จะต้องสอดคล้องและมุ่งไปสู่นโยบายขององค์กร

2.8.2 ตอบสนองความต้องการของลูกค้า เช่น ราคาสินค้าชนิดนั้นจะต้องให้เหมาะสมต่อยุคปัจจุบัน โดยศึกษารายละเอียดต่างๆของลูกค้าและปัจจัยอื่นๆดังนี้ ระดับรายได้ของลูกค้าที่จำเป็นหรือสนใจต่อสินค้านี้เป็นพิเศษ ราคาสินค้าและบริการชนิดอื่นๆที่เกี่ยวข้องหรือเป็นตัวเสริมให้สินค้ามีความโดดเด่นเพิ่มคุณค่าของสินค้ามากยิ่งขึ้น เช่น ด้านประโยชน์การใช้สอยที่คุ้มค่า ความคงทนของสินค้า ความสวยงามของสินค้า โดยที่ราคาของสินค้าไม่ก้าวกระโดด เป็นต้น ศึกษารสนิยมของลูกค้าทั้งส่วนมาก ปานกลางและน้อย มีรสนิยมเป็นอย่างไร มีความคล้ายคลึงกันตรงจุดไหนอย่างไรและความแตกต่างโดยสิ้นเชิง จำนวนประชากรที่อยู่ในเป้าสนใจสินค้าต่อจำนวนประชากรทั้งหมด การโฆษณารวมถึงวิธีการและการจัดทำรูปแบบ งบโฆษณา การประชาสัมพันธ์ ช่วงระยะเวลาหรือฤดูกาลต้องเหมาะต่อวัตถุดิบ ซึ่งบางวัตถุดิบอาจประสบปัญหาในการผลิตเพื่อส่งให้แก่ลูกค้าในบางช่วงระยะเวลา เป็นต้น

2.8.3 อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของกำลังการผลิตที่เกิดขึ้นจากส่วนต่างๆ ในสายการผลิตและส่วนที่เกี่ยวข้อง (http://www.tpa.or.th/publisher/admin/newbook/P0922%20intro.pdf) ข้อจำกัดของการผลิตในแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกันและบางส่วนของสายการผลิตจะมีลักษณะที่คล้ายกันบ้าง โดยเฉพาะสายการผลิตที่มีความคล้ายคลึงกัน ข้อจำกัดต่างๆที่เกิดขึ้น อาทิเช่น ต้นทุนการผลิต ข้อจำกัดทางด้านเวลาในการผลิตบางลักษณะงานค่อนข้างใช้ระยะเวลาหลายวันกว่าจะเสร็จสมบูรณ์ในแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ ด้านทรัพยากรทั้งคุณสมบัติความยากง่ายในการค้นพบ ทั้งเรื่องของการสังเคราะห์ รวมถึงกรรมวิธีการผลิตทั้งหมดที่มีผลให้เกิดวัตถุดิบตรงตามสายการผลิตที่ต้องการทางด้านของกำลังการผลิตส่งผลไปถึงขีดความสามารถของบุคลากรทั้งหมดในองค์กร เครื่องจักร

หน่วยผลิตต่างๆ แผนที่เกิดขึ้นในสายการผลิตเพื่อให้สอดคล้องต่อกระบวนการผลิต อาจปรับปรุงให้การผลิตใช้เวลาน้อยที่สุดก็อาจทำได้ไม่มาก เนื่องจากข้อจำกัดในศักยภาพทั้งหมดในสายการผลิตที่เกิดขึ้นมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลไปถึงทั้งการบริหารการผลิต การวางแผนการผลิต การควบคุมการกำลังการผลิต

2.8.4 เสียค่าใช้จ่ายต่ำ ในเรื่องของค่าใช้จ่ายในแต่ละสายการผลิต มีความแตกต่างกัน ค่าใช้จ่ายจึงไม่สามารถวัดเป็นมาตรฐานของทุกสายการผลิตได้ แต่พื้นฐานทุกการผลิต จะต้องประหยัดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่คงคุณภาพการผลิตของสินค้าอยู่ในเกณฑ์ที่ได้กำหนด คือ ตรงตามความพึงพอใจของลูกค้าตามที่ได้กำหนดไว้อย่างเป็นระบบ ราคาของวัตถุดิบต่างๆที่นำมาใช้ในสายการผลิต ราคาเครื่องจักร ค่าอะไหล่ ค่าแรงงานคน ค่าสาธารณูปโภคทั้งหมด สิ่งต่างๆเหล่านี้ที่เกิดขึ้นคือ ค่าใช้จ่ายที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และค่อนข้างคงที่หรืออาจเหลื่อมล้ำมีน้อยมีเพิ่มกว่าค่าใช้จ่ายปกติ ตามระยะเวลาการดำเนินงานที่เท่ากัน ผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก การวางแผนจึงสามารถกำหนดให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในกรอบได้ จะส่งผลลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอย่างผิดพลาดในสายการผลิตหรือมาจากการทำงานที่ผิดวิธีหรือยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงยังไม่เกิดประสิทธิภาพที่จะลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตได้ดีเท่าที่ควร เมื่อกลุ่มผู้วางแผนได้เก็บข้อมูลต่างๆที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นทุกๆปัญหาจะส่งผลต่อการสูญเสียค่าใช้จ่ายที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น มีหลายการวางแผนที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตได้ เช่น ประหยัดเวลา ลดการสูญเสียของวัตถุดิบ การทำงานแบบเดิมๆถูกปรับปรุงให้ทำงานได้คล่องตัวมากยิ่งขึ้น แต่ทั้งหมดนี้ต้องอยู่ภายใต้การประหยัดงบค่าใช้จ่ายไม่ควรมีการต้องสูญเสียต้นทุนที่เพิ่มมากขึ้น โดยที่ผลตอบแทนที่ได้รับไม่คุ้มค่า การวางแผนที่เกิดผลในลักษณะเช่นนี้ยังไม่สอดคล้องกับนโยบายขององค์กร ในลักษณะการวางแผนที่ดี ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในปัจจุบันให้น้อยลง และยังสามารถเพิ่มผลผลิตได้ภายใต้คุณภาพตามที่กำหนด สิ่งเหล่านี้คือการวางแผนที่ดีตรงตามนโยบายขององค์กร

2.9 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมการผลิต

การจัดตารางการผลิตเป็นเรื่องของการแยกประเภทและปริมาณสินค้าหรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตทั้งหมด โดยชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ได้ถูกบรรจุอยู่ในแผนการผลิต ทั้งด้านชนิด ขนาด ประเภท สี รูปร่างลักษณะ จำนวน เป็นต้น โดยชิ้นส่วนทั้งหมดที่เข้าสู่สายการผลิตจะเป็นส่วนหนึ่งหรือในหลายๆส่วนในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์นั้นๆ ชิ้นส่วนทั้งหมดจะรวมเรียกว่าวัตถุดิบและได้ถูกกำหนดจากแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning) อย่างชัดเจน โดยระบุรายละเอียดในใบเอกสารว่า หน่วยงานไหนและผู้ใดเป็นผู้รับผิดชอบเริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใด จำนวนเท่าไร อาจต้องเผื่อเวลาที่เกิดเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึงในสายการผลิต เพื่อจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้องในสายการผลิตทั้งหมดได้

อาจเป็นคนงาน เครื่องจักร อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ รวมถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เวลาพัก โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตอาจดำเนินการเกือบทุกวัน หรือในบางเหตุการณ์มีการเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหัน แผนการผลิตจึงต้องปรับเปลี่ยนแบบทันท่วงที จากสภาพความเป็นจริง จะมีการสั่งงานเข้ามาในโรงงานอยู่ตลอดเวลา งานแต่ละอย่างที่ไม่เหมือนกัน บางอย่างกรรมวิธีการผลิตมีความคล้ายคลึงกัน แต่ก็ยังมีงานที่มีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและซับซ้อน ไม่สามารถดำเนินการผลิตด้วยกรรมวิธีที่ง่ายๆได้ นอกจากนั้นยังมีรายละเอียดปีกย่อยของแต่ละงาน มีระดับความสำคัญของงานที่แตกต่าง อาจมีเทคนิคจัดลำดับของงานทำก่อนหรือหลังได้ ขึ้นอยู่แนวคิดกรรมวิธีการดำเนินการในสายการผลิต สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อการพิจารณาการจัดตารางการผลิต ซึ่งในการจัดตารางการผลิตต้องคำนึงถึงการผลิตงานให้เสร็จทันตามกำหนดเวลาจนถึงการส่งมอบงานไปถึงมือลูกค้า ที่มีการประกันตามข้อตกลงกันอย่างครบถ้วน

2.9.1 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต (The Scheduling Process)

ในภาพรวมทั้งหมดการจัดตารางการผลิตจะเกิดมีความยุ่งยากซับซ้อน เนื่องจากมีการผลิตที่ต้องดำเนินการตามเอกสารใบสั่งงานในระยะเวลาที่ใกล้ๆกัน โดยที่ผลิตภัณฑ์มีหลากหลายๆ ชนิดและที่มีขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันในหลายๆส่วน ผู้ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตทั้งหมด จากข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การวางแผนในสายการผลิต โดยจะต้องแสดงข้อมูลการผลิตออกมาในรูปของตารางการผลิต จัดตารางการผลิตให้เหมาะสมกับการดำเนินการจริง คำว่าเหมาะสมหมายความว่าสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างคล่องตัว ไม่เกิดการสะดุดจนทำให้สูญเสียเวลาอย่างไม่จำเป็น การดำเนินงานเกิดความซับซ้อนวกไปวนมาไม่มีการเรียงลำดับอย่างเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจน ข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปของตารางการผลิต ข้อมูลนั้นจะต้องส่งผลให้การดำเนินงานในสายการผลิต สามารถผลิตสินค้าเสร็จสมบูรณ์ในระยะเวลาตามแผนการผลิตจนกระทั่งผลิตภัณฑ์ส่งมอบไปถึงลูกค้า ทั้งปริมาณ คุณภาพ ระยะเวลา ความสมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ การรับประกัน บริการหลังการขายและเงื่อนไขอื่นๆตามที่ตกลงไว้กับลูกค้า โดยต้องรักษาสัมพันธภาพให้ลูกค้าพึงพอใจ นอกจากนี้การจัดตารางการผลิตยังเป็นตัวที่กำหนดให้เห็นถึงระยะเวลาของการส่งงานจะช้าไปหรือไม่และอาจต้องมีการปรับแผนการผลิตได้ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพการณ์นั้นๆ สำหรับขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตในโรงงาน จะเริ่มต้นจากทางโรงงานรับใบสั่งผลิตจากลูกค้าหรือจากฝ่ายขายและได้ทำความเข้าใจในรายละเอียดของใบสั่งผลิตสินค้าแต่ละใบ โดยในรายละเอียดของข้อมูลสินค้าแสดงให้ทราบถึงจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆที่จะต้องทำการผลิต โดยใบสั่งผลิตสินค้าของแต่ละใบ อาจแทนงาน 1 งานหรือมากกว่าตามที่ได้รับข้อมูลมา การดำเนินงานเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก ชิ้นส่วนทั้งหมดที่จะเข้าสู่สายการผลิต จะต้องผ่านแต่ละกระบวนการผลิตตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการผลิต ภายหลังจากที่รับใบสั่งผลิตแล้ว ขั้นต่อไปคือ การจัดตารางการผลิต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดงานหรือชนิดประเภทของงานให้กับหน่วยผลิต (Job Assignment) เป็นการกำหนดว่า มีงานอะไรบ้างแจกแจงตามใบสั่งผลิต ทำโดยหน่วยผลิตใด เริ่มดำเนินการวันที่เท่าไหร่ จำนวน วันที่งานเสร็จ ซึ่งเทคนิคต่างๆ ที่ได้มีการนำมาช่วยให้การกำหนดงานเกิดความคล่องตัวง่ายขึ้น ซึ่งปัจจัยตัวนี้ก่อให้เกิดตัวแปรต่างๆอีกมากมาย เช่น ต้นทุนที่เหมาะสมต่อการผลิต ระยะเวลาการผลิตสินค้าจนเสร็จสมบูรณ์ ความยากง่ายในการปฏิบัติงานของพนักงาน คุณภาพของ

สินค้าที่ผลิตออกมาได้ รวมถึงระยะเวลาในการส่งมอบสินค้า ฯลฯ เทคนิคต่างๆ ที่ได้จากประสบการณ์สามารถนำมาช่วยในสายการผลิต เพื่อให้การกำหนดงานต่างๆมีความง่ายขึ้น แผนภูมิที่ใช้ในสายการผลิต โดยส่วนใหญ่ได้แก่

1. แผนภูมิภาระงาน (Loading Chart)
2. แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

จุดประสงค์ของการกำหนดงานโดยทั่วไป กำหนดงานและรายละเอียดเพื่อให้ทราบถึงหน่วยผลิตหน่วยใดบ้างที่จะต้องทำงานตามแผนงานที่กำหนด และเวลาที่ถูกใช้ไปในภาระงานรวมทั้งหมดจะต้องคิดคำนวณออกมาเป็นเวลาที่ใช้ไปทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าไหร่ ในแต่ละขั้นตอนของการกำหนดงานนี้ ไม่สามารถทราบได้ว่างานจะเริ่มต้นและเสร็จสิ้นเมื่อไร อาจทราบอย่างคร่าวๆโดยภาพรวม แต่ในรายละเอียดลึกๆของแต่ละหน่วยงานยังไม่ทราบ หากไม่มีแผนการผลิต ก็ไม่มีการแสดงลำดับการทำงานของงานแต่ละงานในหน่วยผลิตต่างๆ ในกรณีที่มีเครื่องจักรให้เลือกมากกว่า 1 เครื่อง ในทางปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ มีเครื่องจักรหลายสิบตัว และสถานประกอบบางแห่งมีเครื่องจักรจำนวนหลักร้อย การพิจารณากำหนดงานให้กับเครื่องจักรนั้น อาจพิจารณาจากประโยชน์ใช้สอยของเครื่องจักรว่าทำอะไรได้บ้าง คุณภาพ ค่าซ่อมบำรุงและความพร้อมของคนงาน ถ้าทุกอย่างที่กล่าวมาทั้งหมดมีค่าเท่ากัน โดยวิเคราะห์ออกมาเป็นประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งตามความเป็นจริงค่าทดสอบเครื่องจักรหรือที่เรียกว่าพารามิเตอร์จะไม่เท่ากัน เช่น ความเร็ว อุณหภูมิมีความแปรปรวนทั้งความร้อน ความชื้น แม้กระทั่งเครื่องจักรชนิดเดียวกัน ทำหน้าที่เหมือนกัน ก็มีพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน วิธีการที่ดีที่สุดคือการกำหนดงานให้กับเครื่องจักรที่มีภาระงานน้อยที่สุด ดังนั้นในการกำหนดงานให้กับเครื่องจักร จะต้องประมาณเวลาที่ใช้ในการผลิตลงในใบสั่งงานให้เป็นข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ปรับปรุงในการวางแผนการผลิตได้อย่างเหมาะสมและให้เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินปริมาณของงาน (Evaluate Work Load) หลังจากที่ได้กำหนดลงไปแล้วว่าหน่วยงานใดจำเป็นต้องใช้ไปในการผลิต จะต้องศึกษารายละเอียดว่างานที่กำหนดให้แต่ละหน่วยงานจะต้องใช้แรงงานเท่าไร ใช้เครื่องจักรกี่ตัว เครื่องจักรประเภทอะไร หมายเลขของเครื่องจักรต้องมีการระบุอย่างชัดเจน ใช้เวลาของเครื่องจักรแต่ละตัวเท่าไร ใช้วัสดุชนิดใดบ้างในการผลิตและเป็นจำนวนเท่าไร เวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละหน่วยงานจนถึงเวลาที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดของสายการผลิต จากนั้นเปรียบเทียบความสามารถของหน่วยงานทั้งหมดในสายการผลิต ว่ามีความสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้ตามที่กำนดอาจประสบปัญหาในจุดใดจุดหนึ่งหรืออาจเกิดปัญหาขึ้นในหลายๆจุด จะต้องทำการแก้ปัญหา โดยหาวิธีการควรทำอย่างไรจึงจะทำให้งานที่ผ่านในแต่ละหน่วยงานนั้นๆเกิดความสำเร็จได้ ซึ่งการศึกษาและคำนวณปริมาณของการทำงานมีความจำเป็นที่จะต้องทำกับทุกหน่วยงานที่ถูกกำหนดไว้ วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่นำมาประกอบในสายการผลิตทั้งหมด จะเป็นชิ้นส่วนย่อยๆที่ก่อนจะเข้าสู่สายการผลิต จะต้องมีการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา ทั้งปริมาณ คุณสมบัติ อาจจะการสุ่มทดสอบโดยตรวจจากพารามิเตอร์ตามเอกสารรวมถึงการเก็บรักษาต้องถูกตามวิธีที่กำหนดไว้ ถ้าปริมาณของชิ้นส่วนไม่เพียงพอตรงตามที่กำหนดไว้ในแผนจะต้องมีการตัดสินใจว่าจะสั่งซื้อหรือหามาเพิ่มได้จากที่ไหนอย่างไร หลังจากนั้นต้องมีการกำหนดว่าวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบย่อยๆเหล่านั้น ไม่ควรที่จะนำไปใช้กับงานอื่นๆ โดยต้องระบุลงในเอกสารเป็นหลักฐานอย่างชัดเจน เพื่อให้ปฏิบัติตามกัน

ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) เนื่องจากทางโรงงานไม่ได้รับใบสั่งผลิตเพียงใบเดียว ในการดำเนินจริงจะมีงานหลายๆอย่างเข้ามา โดยที่บางอย่างไม่สามารถทราบล่วงหน้าเป็นเดือน จึงทำให้แผนไม่สามารถกำหนดวันเวลาในอนาคตได้ งานที่เข้ามาในสายการผลิตจะแสดงเป็นใบสั่งผลิตอาจจะหลายๆ ใบ โดยจะมีผู้นำใบมาแจ้งที่หน่วยงานการผลิตพร้อมรายละเอียด ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับแถวคอย (Waiting Line) คือ สิ่งที่นำเข้ามาในสายการผลิตจะต้องมีการเข้าคิวและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบในสายการผลิตแล้ว แต่อาจจะยังไม่ได้รับการดำเนินการในสายผลิต ดังนั้นจึงต้องมีการจัดลำดับว่างานใดควรดำเนินการก่อนและงานใดควรดำเนินการทีหลัง เมื่อมีการจัดลำดับงานให้กับหน่วยสายการผลิตเป็นที่เรียบร้อย หน่วยสายการผลิตแต่ละหน่วยจะทำงานตามหน้าที่ๆได้ถูกกำหนดมาตามลำดับ โดยดำเนินการให้สอดคล้องกับข้อมูลที่บันทึกลงในเอกสาร การจัดลำดับก่อนหลังของงานควรสอดคล้องกับใบสั่งผลิต ต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ตามความต้องการของลูกค้าและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการจัดลำดับการผลิตคือ ลดการสะสมของงานในระหว่างหน่วยงานต่อหน่วยงาน (In Process Inventory) หมายความว่า ต้องหาวิธีที่สามารถลดจำนวนของงานโดยเฉลี่ยที่ต้องรอคิว ในระหว่างที่รอคิวอยู่นั้นมีงานอื่นที่กำลังทำอยู่ในสายการผลิต ถ้าช่วงกว้างของเวลาการทำงานทั้งหมดคงที่ (Makespan) วิธีการจัดลำดับของงานที่ลดเวลาเฉลี่ยของงานในสายการผลิต สามารถที่จะลดค่าเฉลี่ยของงานที่รออยู่ระหว่างหน่วยงานผลิตได้ โดยวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ที่ต้องการคือ การกำหนดตารางการผลิตเพื่อให้เกิดการลดจำนวนของงานที่เสร็จช้ากว่างานอื่นๆ ต้องหาวิธีที่สามารถทำให้ใบสั่งงานทุกใบเสร็จในเวลาที่กำหนด ภายใต้การดำเนินการในหลายๆสถานการณ์ ใบสั่งผลิตทุกใบหรือบางใบจะกำหนดเวลาส่งงาน (Due Date) และค่าปรับที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ถ้างานเสร็จหลังวันที่กำหนดส่งในสถานประกอบการทั่วไป คำว่า เส้นตาย (Dead line) ก็เปรียบเสมือนเป็นที่สิ้นสุดของช่วงเวลาในการกำหนดตารางการผลิต โดยกำหนดเป็นวันหรือสัปดาห์ แต่ในการดำเนินงานจริงสิ่งหนึ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในสายการผลิตคือ เกิดความผิดพลาดในการนำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมาประกอบตามกรรมวิธีการผลิตให้เสร็จสิ้นภายในช่วงเวลาที่กำหนด ความผิดพลาดที่เกิดขึ้น คือปัญหาที่เกิดขึ้นและส่งผลทางด้านลบทำให้ตารางการผลิตหลัก (Master Schedule) ไม่ถูกต้องตามไปด้วย มีหลายวิธีที่สามารถลดเวลาสูงสุดของการส่งงานไม่ทันกำหนด และบางวิธีสามารถลดจำนวนของงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Mean Tardiness) แต่วิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) มีแนวโน้มที่จะให้ผลลัพธ์ที่ดีค่อนข้างตรงตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว ซึ่งหลักเกณฑ์ที่นิยมใช้มีดังนี้

1. รับก่อนทำก่อน (First Come – First Served) คืองานที่เข้ามาสู่สายการผลิตในหน่วยงานหรืองานรอที่เครื่องจักร จะเข้าแถวคอยรับบริการเพื่อดำเนินการตามลำดับก่อนหลังอย่างชัดเจน เมื่องานมาถึงที่หน่วยงาน

2. ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest Processing Time : SPT) คือ พิจารณาเลือกการทำงานของงานที่ใช้เวลาปฏิบัติงานสั้นที่สุดหรือน้อยที่สุด จะถูกได้รับการจัดเข้ามาสู่สายการผลิตเป็นอันดับแรก จากนั้นก็จะจัดเรียงงานที่มีเวลาปฏิบัติงานน้อยถัดไปให้เป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนกระทั่งถึงอันดับที่ k เมื่อ k คือจำนวนงานทั้งหมดที่คอยอยู่

3. การทำงานที่เวลานานที่สุดหรือช้าที่สุดก่อน (Longest Processing Time) คืองานที่ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดจะได้รับการจัดเข้าเครื่องจักรก่อน ข้อนี้จะสลับกับข้อที่ 2

4. ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (Earliest Due Date) ให้รีบเร่งทำงานนี้โดยด่วน

5. ทำงานชิ้นที่มีเวลาเหลือสำหรับการทำงานน้อยที่สุดก่อน (Minimum Slack Time) หมายความว่า กรณีที่ชิ้นงานนั้นต้องผ่านหลายๆหน่วยงาน ให้ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยของค่า slack ที่เกิดขึ้นบนแต่ละหน่วยงาน สำหรับค่า slack ของงาน หาได้จากการเอาเวลาที่ต้องใช้ทั้งหมดบนหน่วยผลิตที่ต้องผ่านนั้นลบออกจากเวลาที่จะถึงกำหนดส่งงานหารด้วยจำนวนหน่วยงานที่งานนั้นจะต้องผ่าน

6. เข้าทีหลังทำก่อน (Last Come First Served) คือ งานที่เข้ามาในหน่วยงานผลิตหลังสุดจะได้รับการจัดลำดับเข้าสู่เครื่องจักรก่อนงานอื่นๆ ดูๆเหมือนวิธีการนี้เป็นการแซงคิว วิธีการนี้มีผลดีผลเสียที่แตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขของการผลิตและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางสถานการณ์ของการผลิตนั้นๆ วิธีการที่นำมาใช้ในสายการผลิตจริง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอาจส่งผลดีและสอดคล้องในวัตถุประสงค์หนึ่ง แต่อาจเกิดผลกระทบในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้นก่อนที่จะนำวิธีการใดๆไปใช้ในสายการผลิต ควรศึกษาดูว่าวิธีการใดจะให้ผลลัพธ์ออกมาอย่างไรและเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำรวมถึงผลเชิงลบที่เกิดขึ้นในสายการผลิต ปัญหาการจัดตารางการผลิตในสภาพความเป็นจริงนั้น มีความซ้ำซ้อนมาก เพราะว่าจุดๆหนึ่งอาจไปเชื่อมโยงกับอีกหลายๆจุดทั้งในสายการผลิตและหน่วยงานอื่นๆที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายที่จะทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เช่น เวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งและทดสอบเครื่องจักรเครื่องมือ (Setup Times) เพื่อให้เกิดผลเฉพาะอย่างตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลที่ได้อาจเกิดการแปรเปลี่ยนไปตามขั้นตอนของการปฏิบัติงานและไม่ทราบแน่นอน เครื่องมือต่างๆที่มีอยู่โดยปกติจะแบ่งออกมาเป็นประเภทตามหน้าที่และมีอยู่หลายชนิดมากบ้างน้อยบ้างตามลักษณะของประเภทธุรกิจ แต่การใช้งานของเครื่องมือต่างๆในสายการผลิตมีการใช้งานที่ร่วมกันในหลายๆจุดหรือมีความต้องการใช้งานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้ มีการใช้หลักเกณฑ์ของวิธีการสุ่มตัวอย่างที่มีเหตุผล (Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจะเป็นประโยชน์ให้เรารทราบถึงวิธีการที่จะให้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน แต่หลักเกณฑ์เหล่านี้ไม่สามารถที่จะใช้ได้อย่าง 100% ด้วยเหตุนี้การนำเอาหลักเกณฑ์มาใช้ยังไม่พอ จะต้องใช้การพิจารณาหรือสัญชาตญาณจิตสำนึก ซึ่งมาจากการสะสมประสบการณ์ในศาสตร์ความรู้ทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นแนวทางให้กับผู้วางแผนในการจัดตารางการผลิต โดยแยกการพิจารณาตามรูปแบบของการปฏิบัติงาน ได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

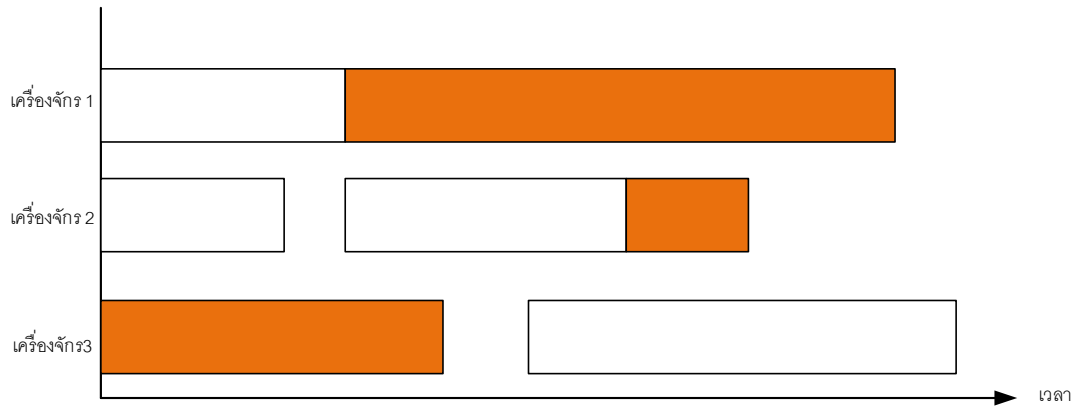
1. การจัดตารางการผลิตให้กับหน่วยผลิตหน่วยเดียว (Single Processor Scheduling)
2. การจัดตารางการผลิตให้กับหน่วยผลิต m เดียว (m Processor Scheduling)
3. การจัดตารางการผลิตตามสั่งแบบทั่วไป (General Job Shop Scheduling)

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำรายละเอียดตารางการผลิต (Detail Scheduling) เป็นการจัดทำตารางเวลา เพื่อแสดงว่างานใดจะต้องเริ่มต้นเมื่อไรและควรจะเสร็จเมื่อไรในสายการผลิต การจัดทำรายละเอียดของตารางการผลิตมักจะทำไปพร้อมๆกับการจัดลำดับการผลิต โดยต้องคำนึงถึงเวลาหรือเผื่อเวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักร เวลาหยุดงานของพนักงาน การหยุดชะงักของเครื่องจักร ซึ่งอาจเกิดได้ในทุกวินาที แต่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดการหยุดชะงักของเครื่องจักร วัน เวลา ไหน เนื่องจากเครื่องจักรจะเกิดความเสียหายได้ตลอดระยะเวลาที่ถูกใช้งาน กล่าวคือ การจัดตารางการผลิตจะต้องบวกเวลาเผื่อไว้หรืออีกนัยหนึ่งต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอและต้องแสดงรายละเอียดทั้งหมดลงใน

ตารางการผลิต โดยสามารถแสดงได้ทั้งรูปของตารางและแผนภูมิแกนต์ตารางการผลิต การสร้างตารางเวลาการปฏิบัติของงานที่ต้องทำการผลิตตามใบสั่งงานนั้น การกำหนดตารางการผลิตในสถานประกอบการจะมีด้วยกันหลายระดับ เช่น ตารางการผลิตหลักเป็นตารางการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแยกออกมาแต่ละชนิด เพื่อจัดหาวัตถุดิบและวัสดุต่างๆไว้รองรับการผลิตและการขยายส่วนต่างๆในรายละเอียดของตารางการผลิต จะเป็นตารางการผลิตในระดับปฏิบัติการของแต่ละขั้นตอนอย่างเด่นชัด การผลิตที่ได้รับใบสั่งให้ทำการผลิตนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำหนดรายละเอียดข้อมูลต่างๆในตารางการผลิต จะต้องบ่งบอกให้ทราบถึงวันที่การปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ควรจะเริ่มต้นและแล้วเสร็จลงเมื่อใด เพื่อให้งานเสร็จตรงตามใบสั่งผลิตโดยทันเวลาตามที่กำหนด การกำหนดงานนั้นหมายถึง การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยผลิตต่างๆในสายการผลิต จากคำสั่งการผลิตมาถึงสายการผลิต วิศวกรในโรงงานจะต้องแยกแยะว่าในการผลิตตามคำสั่งในแต่ละครั้งนั้น มีความจำเป็นต้องใช้แรงงานจำนวนเท่าใด เครื่องจักรที่นำมาใช้มีประเภทอะไรบ้าง จำนวนกี่ตัว มีวัสดุอะไรบ้าง ปริมาณเท่าไร บุคลากรคนไหนที่ต้องรับผิดชอบ รับผิดชอบในส่วนไหน มีกี่ทีม ทำงานกะไหนบ้าง ติดต่อได้อย่างไร ต้องชัดเจน เมื่อวางแผนทั้งหมดแล้ว จำเป็นจะต้องกำหนดลงไปว่าจะต้องใช้หน่วยผลิตหน่วยใดบ้างในการผลิตแต่ละขั้นตอน ต้องแสดงโดยละเอียดและชัดเจน ไม่ควรซับซ้อน ต้องคำนึงเสมอว่า วางแผนอย่างไรให้สายการผลิตมีความไหลลื่นคล่องตัวให้มากที่สุด

2.9.2 ความหมายของการจัดตาราง คำจำกัดความของการจัดตาราง (Scheduling) หมายถึง การจัดตารางเป็นการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ดำเนินงานต่างๆ การจัดตารางเป็นกระบวนการของการกำหนดการทำงาน โดยแสดงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงานแต่ละงาน ยังแยกให้เห็นอย่างชัดเจนในด้านเวลาการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเป็นอย่างไร

2.9.3 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) เฮนรี่ แกนต์ (Henry Gantt) ได้พัฒนาแผนภูมินี้เพื่อแก้ปัญหาการจัดลำดับงาน โดยเป้าหมายหลักคือ ให้ผู้วางแผนได้ศึกษาเครื่องจักแต่ละเครื่อง มีการทำงานอย่าไรในเวลาใดและทำงานอะไรอยู่ในขณะนั้น โดยผู้วางแผนสามารถทดลองวางแผนจัดลำดับการผลิตและจัดการแก่เครื่องจักรให้ตรงตามแผน มักจะแสดงในภาพของ Gantt Chart ดังภาพ



ภาพที่ 2.1 แยกการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องอย่างชัดเจนไม่ปะปนกัน

ในภาพที่ 2.1 คือลักษณะชอง Gantt Chart คือ การทำงานของแต่ละงานจะไม่เกิดขึ้นพร้อมกัน หมายความว่าจะไม่มีการทำงานพร้อมกันทั้ง 2 งานบนเครื่องจักรเดียวกัน การเหลื่อมกันของการทำงานทั้ง 2 งานจึงไม่เกิดขึ้น โดยมีแผนการทำงานเป็นลักษณะจัดลำดับของงาน งานไหนมาก่อนทำให้เสร็จก่อน แล้วจึงมาทำงานในลำดับต่อไปจนกระทังเสร็จสิ้น

ในการจัดตารางการผลิตจะอาศัยแผนภูมิแกนด์ ซึ่งคิดค้นขึ้นโดย Henry Laurence Gantt ในแผนภูมิแกนด์ แสดงถึงภาระงานที่เกิดขึ้นของขั้นตอนการทำงานที่ทรัพยากรการผลิต โดยทั่วไปแกนแนวนอนแสดงช่วงเวลาที่ใช้ในการวางแผน ส่วนแกนแนวตั้งแสดงทรัพยากรข้อมูลภายใน แผนภูมิแกนด์จะมีลักษณะเป็นแท่งงานบ่งบอกถึงลำดับการทำงานของแต่ละงาน โดยความยาวของแท่งงานจะบอกค่าเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละลำดับนั้นๆ แต่ปัญหาการที่เกิดขึ้นของการจัดตารางการผลิต คือ การกำหนดให้มีกลุ่มของงานและมีกลุ่มของทรัพยากรอย่างมีขีดจำกัด ความต้องการตารางการผลิตที่ดี (Good Schedule)

ในการจัดตารางการผลิตตามกลุ่มของงานและกลุ่มทรัพยากรอย่างมีขีดจำกัด วัตถุประสงค์คือเพื่อต้องการหาตารางการผลิตที่ดีมากกว่าความต้องการที่จะหาตารางการผลิตที่ดีที่สุด (Optimal) โดยมีเหตุผลอยู่ 2 ประการคือ

ประการแรก ในความเป็นจริงปัญหาการจัดตารางการผลิตมักเป็นการผลิตที่มีขนาดตั้งแต่ปานกลางจนถึงขนาดใหญ่ คือ อย่างน้อยจะหลีกเลี่ยงปัญหาการมีทรัพยากรและภาระงานที่มีจำนวนมากๆ ไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นจะต้องอาศัยหลักวิชาการทางการคำนวณอย่างมากเอามาช่วยให้เกิดประโยชน์ มิเช่นนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะไม่สามารถสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ดีที่สุด ภายใต้ของเงื่อนไขเวลาอย่างมีเหตุมีผลในทางสายการผลิต

ประการที่สอง โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตมีหลายๆวัตถุประสงค์ในเวลาเดียวกัน เช่น Minimize Tardiness, Minimize Tardiness, Minimize Cycle Time, Maximize Resource Utilization และอื่นๆ ในการดำเนินงานจริงจะพบปัญหาในการขัดแย้งกันของแต่ละวัตถุประสงค์ แท้ที่จริงวัตถุประสงค์ทุกๆวัตถุประสงค์นั้นต้องส่งเสริมการทำงานให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ในทางปฏิบัติจึงต้องหาวิธีการ (Solution) ลดปัญหาการขัดแย้งกันเองของวัตถุประสงค์ทั้งหมดเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างวัตถุประสงค์ด้วยกัน การแก้ไขปัญหาโดยใช้การคำนวณผลลัพธ์ที่ได้ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

2.9.4 เป้าหมายของการจัดตารางการผลิต โดยพิจารณาว่าการจัดตารางการผลิตมีวัตถุประสงค์อย่างไร เช่น ต้องการส่งมอบงานให้ทันตามกำหนดเวลาที่วางแผนไว้ มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุด เพื่อให้เกิดปริมาณการผลิตมากที่สุด เป็นต้น วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต สามารถวัดผลได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.9.4.1 เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย (Mean Flow Time) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาการไหลของงานในสายการผลิต วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ การจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาการไหลของงานในสายการผลิตที่มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำ เพื่อเพิ่มความสมดุลในการไหลของงานอย่างราบรื่น ถ้าเกิดการสะดุดของการไหลของงาน ควรมีค่าให้น้อยที่สุด

2.9.4.2 เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Lateness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาสายงานในสายการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์จะต้องจัดตารางการผลิตให้ได้เวลาสายของงานโดยเฉลี่ยมี

ค่าต่ำสุด ค่าที่คำนวณค่าจะสอดคล้องกับเวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย

2.9.4.3 เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเวลาล่าช้าของงานในสายการผลิต

2.9.4.4 จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) หมายถึง จำนวนงานที่ส่งมอบไม่ทันตามเวลาที่กำหนดส่งมอบ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าจำนวนงานงานล่าช้าที่มีค่าต่ำ ถ้าหากผลของการจัดตารางการผลิตเกิดจำนวนงานล่าช้ามีค่าสูงๆ หมายความว่า งานที่ล่าช้าและมีค่าสูงๆนี้ จะต้องใช้เวลาจำนวนมากกว่าที่งานล่าช้าเหล่านี้จะเสร็จตามกระบวนการ

2.9.4.5 อัตราการใช้งานเครื่องจักร หมายถึง สัดส่วนระหว่างเวลาที่เครื่องจักรทำงานกับเวลามากที่สุดที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้ วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตนี้คือ เป็นการจัดตารางการผลิตให้ได้ค่าอัตราการใช้งานของเครื่องจักรสูง ถ้าหากไม่ทราบข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักร จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการจัดตารางการผลิต ทำให้ไม่สามารถจัดตารางการผลิตได้ เพราะว่าไม่ทราบข้อมูลของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการทำงานเป็นอย่างไร ทำให้การจัดตารางการผลิตเกิดความคลาดเคลื่อนอย่างมาก ผลกระทบที่ตามมาด้านเชิงลบจะเกิดขึ้นมากมาย

2.9.4.6 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constrain) คือ เงื่อนไขที่จะต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิต มีหลายอย่างดังแสดงตามหัวข้อต่อไปนี้

2.9.4.6.1 ลำดับการดำเนินการ (Precedence) ในงานแต่ละงานในสายการผลิตนั้น จะมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน ดังนั้นในตารางการจัดตารางการผลิต จะต้องกำหนดการทำงาน โดยเริ่มลำดับขั้นตอนแรกต้องถูกดำเนินการก่อน แล้วจึงดำเนิการทำงานในลำดับขั้นตอนถัดไป โดยไม่สามารถดำเนินการข้ามขั้นตอนการทำงานได้ ต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนการทำงานตามแผนสายการผลิต

2.9.4.6.2 การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนนำมาใช้ได้ในสายการผลิต ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมีทรัพยากรบางชนิดถูกใช้ไปในสายการผลิต หากมีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเหล่านี้มาใช้ในสายการผลิต จะไม่สามารถทำได้ การทดแทนกันได้ของทรัพยากรนั้น โดยการนำทรัพยากรที่ทดแทนกันได้และว่างอยู่เข้ามาชดเชยดำเนินการแทนได้ ทำให้ได้ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

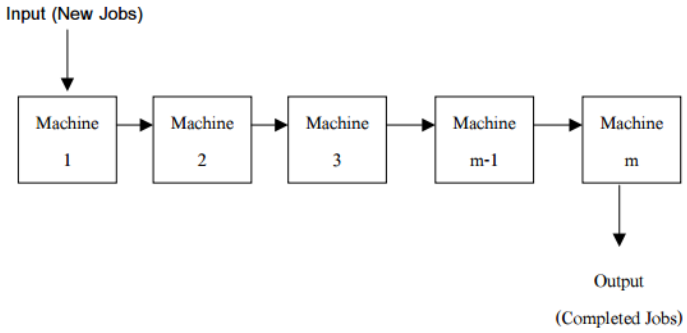
2.9.4.6.3 เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดของทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume / Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมาอย่างไม่คาดคิดมาก่อน เป็นเหตุการณ์ที่ไม่มีการวางแผนสำรองเตรียมไว้ ส่งผลให้งานที่ทรัพยากรดำเนินการอยู่นั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่(Repeat) หรืออาจไม่สามารถทำต่อได้เลย (Resume)

2.9.4.6.4 ข้อจำกัดอื่นๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้หรือไม่ (Preemption) มีหลายเหตุการณ์ที่จำเป็นให้มีการขัดจังหวะในการดำเนินงานภายในสายการผลิต เช่น เครื่องทดสอบผลิตภัณฑ์ตรวจผลว่า ผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้วไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก กรณีเช่นนี้ต้องสั่งหยุดการผลิตบางส่วนและรีบทำการแก้ไขหาสาเหตุโดยด่วน เป็นต้น

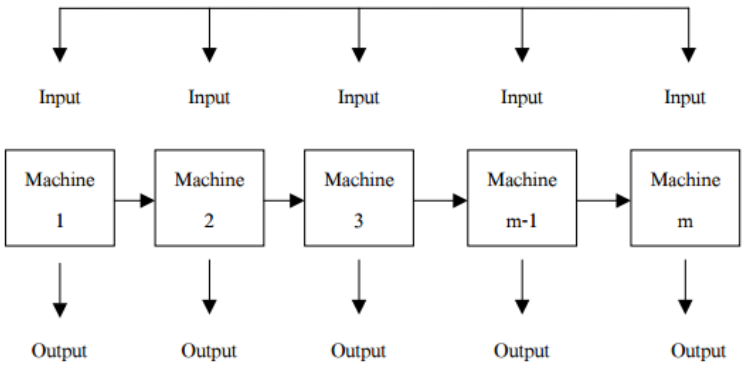
2.10 ประเภทของการผลิต

ในอุตสาหกรรมการผลิตนั้น สามารถจำแนกประเภทของการผลิตออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

2.10.1 การผลิตแบบการไหลของสายงาน (Flow Shop Scheduling) ลักษณะการผลิตแบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสายการผลิตหลายๆหน่วยงาน งานที่ทำงานต่อเนื่องกันโดยเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานของทุกงานเหมือนกัน หมายความว่างานเหล่านี้ มีเส้นทางการไหลเหมือนกัน แต่ปัญหาที่พบของการจัดตารางผลิตแบบการไหลของสายงานคือ เครื่องจักรในสายการผลิตมีความแตกต่างกัน m เครื่องและงานแต่ละงานประกอบด้วยจำนวนขั้นตอนการทำงาน m ขั้นตอน(Operation) โดยแต่ละขั้นตอนการทำงานจะใช้เครื่องจักรที่แตกต่างกัน



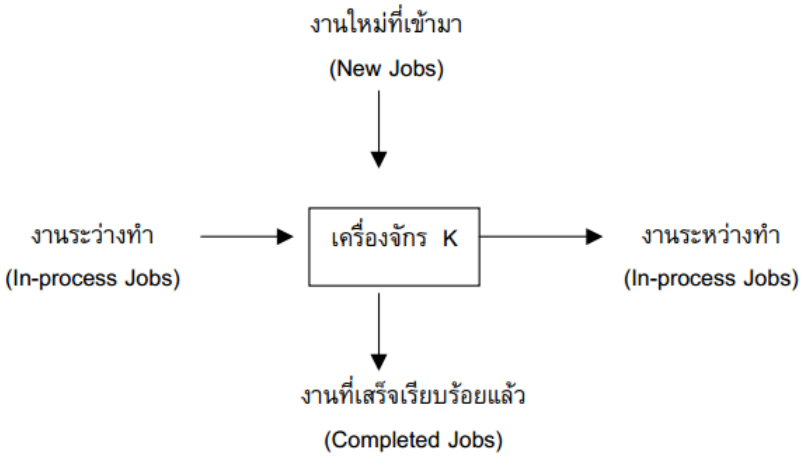
ภาพที่ 2.2 การผลิตแบบ pure flow shop



ภาพที่ 2.3 การผลิตแบบ General Flow Shop (Baker,1974)

2.10.2 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ (Job Shop Scheduling) ปัญหาที่เกิดขึ้นของการจัดการตารางผลิตนี้ มีลักษณะแตกต่างจากปัญหาการจัดการตารางการผลิตแบบการไหลของสายงานคือ ความแตกต่างของเส้นทางการไหลของงานจะขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่เข้ามาในสายการผลิต ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ ประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวนหนึ่งที่อยู่ในสายการผลิตตามเอกสารการวางแผนการผลิตทั้งหมด งานหลายๆประเภทที่เข้าสู่สายการผลิตมีความแตกต่างกัน โดยงานแต่ละงานจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลายๆขั้นตอน มีลำดับก่อนหลังในการผลิตที่แน่นอนตามเอกสารการผลิต ปัญหาการจัดลำดับการผลิตและ

การจัดตารางการผลิต มีการศึกษาค้นคว้ามานานกว่า 30 ปี เริ่มตั้งแต่ Conway (1965) เป็นผู้เขียนหนังสือการจัดตารางการผลิตเล่มแรก มีผู้ศึกษาทฤษฎีการจัดตารางการผลิตและได้เขียนหนังสือในลำดับต่อมาคือ Baker (1974)



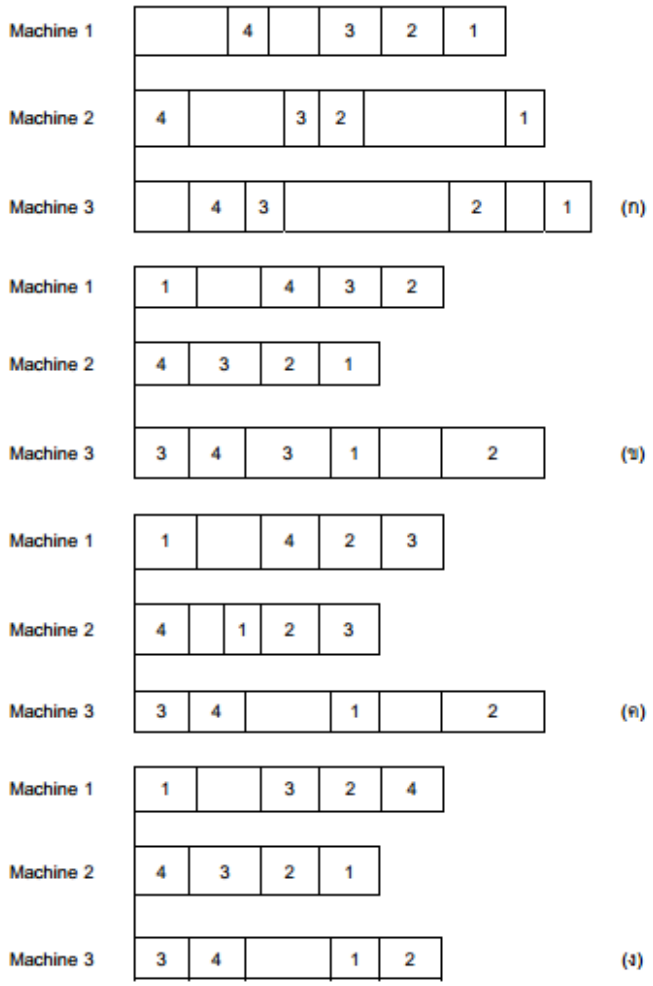
ภาพที่ 2.4 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ

2.11 ชนิดของตารางการผลิต

โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งลักษณะของตารางการผลิตออกเป็น 4 แบบ ดังแสดงในรูปภาพที่ 2.5 โดยมีรายละเอียดของตารางการผลิตแต่ละแบบดังนี้

2.11.1 ตารางการผลิตแบบเซมิแอคทีฟ (Semiactive Schedule) เป็นตารางการผลิตที่แสดงเป็นลำดับการผลิต โดยได้มาจากวิธีการ Local Left-Shift นำมาใช้ในการหาตารางการผลิต หลักการพิจารณาตัววัดประสิทธิภาพดีที่สุดในการผลิต พิจารณาเฉพาะตารางการผลิตในเซตของเซมิแอคทีฟ โดยที่เซตของเซมิแอคทีฟเป็นเซตของตารางการผลิตและไม่มีขั้นตอนการทำงานใดๆที่จะเกิดการเลื่อนเวลาเริ่มต้นให้เร็วขึ้นได้ มิเช่นนั้นจะเกิดการคลาดเคลื่อนของลำดับการทำงานทั้งหมดในสายการผลิต กฎบังคับคือจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงลำดับการผลิตของชิ้นงานที่ทำงานบนเครื่องจักรในแต่ละเครื่อง (French, 1982)

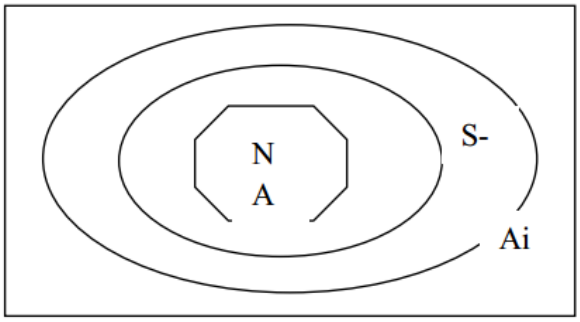
2.11.2 ตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule) เป็นตารางการผลิตที่ได้จากวิธีการเลื่อนซ้ายทั้งหมด (Global Left-Shift) เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตย่อยของเซมิแอคทีฟ ในการหาตารางการผลิตที่ทำให้ตัววัดประสิทธิภาพเกิดผลดีที่สุด จะต้องพิจารณาเฉพาะตารางในเซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยที่เซตของตารางการผลิตแบบแอคทีฟเป็นเซตส่วนหนึ่งของตารางการผลิต โดยจะต้องไม่มีขั้นตอนการผลิตใดถูกเลื่อนเวลา แม้กระทั่งเวลาของการผลิตเริ่มต้นก็ไม่สามารถที่จะเลื่อนเวลาให้เร็วขึ้นได้และไม่ทำให้ขั้นตอนการผลิตอื่นล่าช้าไม่กระทบต่อเงื่อนไขของลำดับงานก่อน-หลัง ของการผลิต (French, 1982)



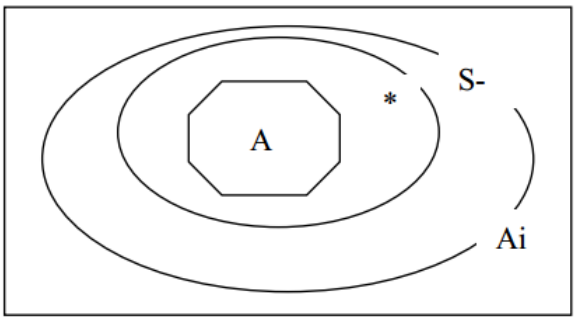
ภาพที่ 2.5 ประเภทของการจัดตาราง (ก) Semiactive (ข) Active แบบ Global Left-Shift (ค) Active (ง) Nondelay

2.11.3 ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay Schedule) เป็นเซตย่อยของตารางการผลิตแอคทีฟ มีจุดเด่นคือ เครื่องจักรทุกตัวในสายการผลิตสามารถทำงานได้ทุกตัวตามแผนการผลิตแบบนอนดีเลย์ ซึ่งแผนการผลิตแบบนี้ได้กำหนดแผนออกว่าจะต้องไม่มีเครื่องจักรตัวหนึ่งตัวใดหยุดการทำงาน โดยให้เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานในบางขั้นตอนได้ แต่ถ้ามองในเรื่องของ Optimal Solution อาจจะแก้ปัญหาไม่ได้ 100 % ก็ตาม โดยพิจารณาในเซตตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ตารางการผลิตที่ดีที่สุดในเซตของ Nondela'Schedule นำมาเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับ Optiomal Solution เป็นอย่างมาก แม้วาจะมิใช่ Optiomal Solution ก็ตาม (Baker, 1974)

2.11.4 ตารางการผลิตที่ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด (Optimal Schedule) สำหรับตารางการผลิตแบบออพติมอลล์ จัดเป็นตารางการผลิตที่ดีที่สุดสำหรับวัตถุประสงค์ในการจัดนั้นๆไม่มีตารางการผลิตใดดีไปกว่านี้อีก

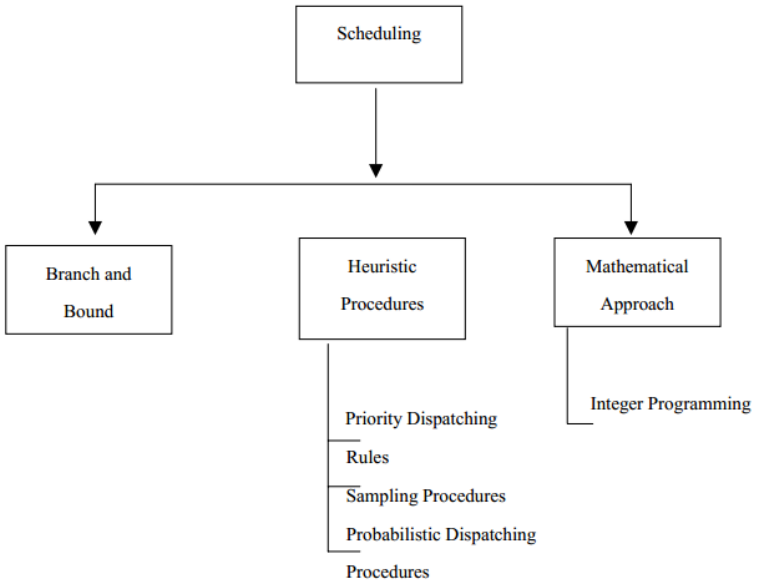


ภาพที่ 2.6 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด



ภาพที่ 2.7 แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ที่ไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.12 วิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ



ภาพที่ 2.8 แผนภาพการจัดตารางการผลิตแบบต่างๆ

2.12.1 วิธีบรานซ์แอนด์บาวด์ (Branch and Bound) นี้ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ การบรานซ์ (branching) เป็นกระบวนที่จะทำการแบ่งส่วนของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ให้ออกมาเป็นปัญหาย่อยๆ อย่างน้อยต้องมีมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป โดยใช้การคำนวณ lower bound ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นดีหรือไม่อย่างไรขึ้นอยู่กับโอเวอร์บาวด์ที่ดี ถ้าโอเวอร์บาวด์ดีจะส่งผลให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด กระบวนการบรานซ์จะแทนปัญหาที่มีขนาดใหญ่ด้วยปัญหาย่อย เมื่อรวมรวมปัญหาย่อยทุกกรณีก็จะมีค่าเท่ากับปัญหาใหญ่ โดยที่ปัญหาย่อยๆไม่เกิดร่วมกัน เมื่อทำการแก้ปัญหาย่อยในบางปัญหาได้ ปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นแต่เดิมก็จะลดลง เป็นการแก้ปัญหาย่อยให้ลดลงด้วย

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบของเทคนิคการบรานซ์ (พิจารณาในปัญหาเดียวกัน)

ประเภทการบรานซ์	ข้อดี	ข้อด้อย	
แบบที่ 1	- ปัญหาย่อยแยกจากปัญหาใหญ่ได้ - ผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงคำตอบมากที่สุด	-มีจำนวนกิ่งมาก ยิ่งเกิดความซับซ้อน -ใช้เวลาค้นคำตอบมากกว่า	
แบบที่ 2	-ใช้เวลาค้นหาคำตอบน้อยกว่า -จำนวนกิ่งที่น้อย ลดความซับซ้อน	-ปัญหาย่อยแยกออกมาน้อยกว่า -ผลลัพธ์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่า	
สรุป	ขึ้นอยู่กับโครงสร้างสายการผลิต	ช่วงผ่อนผันเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนในสายการผลิต	

2.12.2 วิธีการฮิวริสติก (Heuristic Procedures) วิธีนี้เป็นการนำกฎต่างๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์และเกิดความพึงพอใจในการแก้ปัญหา โดยวิธีที่ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นที่พึงพอใจนั้น ไม่สามารถรับรองได้ว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด แต่วิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่ โดยหลีกเลี่ยงการคำนวณอันมากมายได้ (Baker, 1974: 195) กฎต่างๆที่เป็นฮิวริสติก ได้แก่

2.1.2.2.1กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules) สำหรับกฎการจัดลำดับความสำคัญเป็นกฎที่ใช้ในการเลือกขั้นตอนการทำงานจากที่มีการจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟ โดยมีเงื่อนไขคือ $\sigma_j < \phi^*$ และทำงานบนเครื่องจักร m* ในกรณีของการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์นี้ จะใช้กฎการจัดลำดับความสำคัญในการเลือกขั้นตอนการทำงานที่เงื่อนไขสภาวะที่ $\sigma_j = \phi^*$ และทำงานบนเครื่องจักร m* (Baker, 1974:196) ดังนั้นในการสร้างตารางการผลิตด้วยวิธีการฮิวริสติกนี้ สามารถทำได้ 2 แบบคือ ในสภาวะเงื่อนไข $\sigma_j < \phi^*$ จากตาราง

การผลิตแบบแอคทีฟ และในสภาวะเงื่อนไข $\sigma_j < \phi^*$ จากตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ และสามารถนำกฎเกณฑ์ของฮิวริสติกมาใช้ในการตัดสินใจเลือกขั้นตอนการทำงานได้ ซึ่งกฎเกณฑ์ต่างๆ ของนฮิวริสติกเหล่านี้ ได้แก่

ก. EDD (Earliest Due Date) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

ข. LWKR (Least Work Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานนั้น โดยจะต้องมีค่าผลรวมของเวลาการทำงานเหลือ (Work Remaining) น้อยที่สุด

ค. MWKR (Most Work Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานนั้น โดยมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด ตรงกันข้ามกับกฎข้อ ข

ง. MOPNR (Most Operation Remaining) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีจำนวนขั้นตอนการทำงานที่เหลือมากที่สุด หรือกล่าวอีกในหนึ่งยังมีขั้นตอนการทำงานอีกหลายขั้นตอนที่ยังดำเนินการไม่เสร็จ และการเหลือขั้นตอนการทำงานนี้มีเหลือมากที่สุด

จ. SMT (Smallest Value Obtained by Mutiplying Processing Time Processing Time with Total Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าของผลคูณระหว่างเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด โดยพิจารณาจากเวลาการทำงานเป็นหลัก

ฉ. SPT (Shortest Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด โดยพิจารณาเวลาเป็นหลัก

ช. STPT (Shortest Total Processing Time) : กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

ซ. FCFS (First Come First Served) : เลือกการทำงานที่เข้ามาเร็วที่สุด โดยต้องทราบงานทั้งหมดที่เข้ามาดำเนินการในสายการผลิต พิจารณาข้อมูลจากแผนการผลิต

ฌ. Random : เลือกการทำงานแบบสุ่มงาน

2.12.2.2 วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures) วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่มงาน โดยขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วยจำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวน หากเลือกตัวอย่างสุ่มเพียงจำนวนน้อยๆ โอกาสที่คลาดเคลื่อนจากผลลัพธ์ที่ดีมากจะยิ่งมีมาก จำนวนตัวอย่างของการสุ่มจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก (Baker, 1974: 200)

2.12.2.3 วิธีการสุ่มโดยใช้หลักของความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures) คือ การนำค่าความจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งความน่าจะเป็นจะเป็นตัวทำนายถึงโอกาสหรือความเป็นไปได้ว่าผลลัพธ์แบบไหนที่น่าจะดีที่สุด เป็นวิธีที่คล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures) (Baker, 1974: 202)

2.12.2.4 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Approach) เป็นการนำแบบจำลองทางด้านคณิตศาสตร์มาใช้หาผลลัพธ์ ซึ่งได้แก่ วิธีการแรกคือ Integer Programming เป็นการโปรแกรมเลขจำนวนเต็ม เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยสามารถรับประกันได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด (Optimal solution) วิธีการที่สองคือ Dynamic Programming เป็นวิธีการพิจารณาปัญหา โดยการตัดกลุ่มของคำตอบที่ไม่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดออกมา

2.12.2.5 วิธี Artificial Intelligence เป็นวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการหา
ผลลัพธ์ โดยมีหลากหลายวิธีดังนี้

2.12.2.6 Expert System เป็นวิธีการที่ช่วยบ่งชี้ในการหาผลลัพธ์ให้เร็วขึ้น โดยมีการแนะนำคำตอบที่ได้ เพื่อเป็นแนวทางพิจารณาต่อไป

2.12.2.7 การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการทดลองเพื่อหาคำตอบ โดยพิจารณาถึงผลลัพธ์ที่ได้ว่าเป็นอย่างไร ถ้าหากคำตอบนั้นยังไม่ที่พอใจก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยลดความเสี่ยงของผลคำตอบที่ได้มา ขั้นตอนของการจำลองแบบปัญหา มีดังต่อไปนี้

ก. กำหนดระบบและปัญหา (System Definition and Problem Formulation) : ซึ่งเป็นการกำหนดปัญหาและขอบเขตของงานและกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

ข. รวบรวมข้อมูล (Collection Data)

ค. กำหนดรูปแบบ (Construction of Computer Model) โดยการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาวิเคราะห์และอำนวยความสะดวก

ง. การตรวจสอบและแก้ไข (Verifivation and Validation of Model) หลังจากกำหนดรูปแบบเป็นที่เรียบร้อย ต้องยืนยันว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นมานี้ สามารถใช้งานได้และสร้างระดับของการยอมรับพึงพอใจได้แค่ไหน โดยวิธีการลงความเห็นหรือตัดสินระดับการใช้งานโปรแกรมและการยอมรับนี้ ผลสรุปที่ได้มาจากประสบการณ์และความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้นจริง

จ. การทดลองกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น (Experimention with the Model) เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพของทางเลือกหลายๆทาง หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ผลออกมาแล้ว หนทางใดที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด จะถูกนำไปมาปฏิบัติ

2.13 การสร้างตารางการผลิต

ในกระบวนการผลิตมีวิธีการสร้างตารางการผลิตที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธีคือ การสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟ (Active Schedule Generation) การสร้างตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ (Nondelay Schedule Gerneration) และการสร้างตารางการผลิตโดยใช้ฮิวริสติก(Heuristic) โดยมีขั้นตอนการสร้างของแต่ละวิธีการมีดังนี้

2.13.1 การสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.13.1.1 ให้ $t=0$ เป็นเวลาเริ่มต้นและ partial schedule (PS_t) เป็นเซตว่าง เซตของ schedulable operation (S_t) เป็นเซตของขั้นตอนการทำงานเริ่มแรกของงานทุกงาน

2.13.1.2 หาค่า $\phi^* = \min_{j \in s1} \{\phi_j\}$ และเครื่องจักร m* สามารถเริ่มปฏิบัติได้

2.13.1.3 สำหรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอน ค่าสมการ $j \in S_1$ ที่ใช้เครื่องจักร m^* และ $\sigma_j < \phi^*$ ดำเนินการสร้าง partial schedule ใหม่ โดยเพิ่มขั้นตอนการทำงาน j ลงใน PS_t และเริ่มต้นที่ค่า σ_j

2.13.1.4 สำหรับ partial schedule ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในขั้นตอนที่ 3 โดยปรับปรุงข้อมูลดังต่อไปนี้

ก. นำขั้นตอน j ออกจาก S_t

ข. สร้าง S_{t+t} โดยการเพิ่มขั้นตอนการทำงานที่ถัดจากขั้นตอนการทำงาน j ลงใน S_t

ค. เพิ่มค่า t อีกหนึ่งค่าหรือบวกเพิ่มเข้าไปอีกหนึ่งค่า

2.13.1.5 กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 สำหรับ PS_{t+t} ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 3 และทำซ้ำในลักษณะเช่นนี้ไป กระทั่งจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟได้ครบทุกขั้นตอนการทำงาน

2.13.2 การสร้างตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.13.2.1 ให้ $t=0$ และเริ่มต้น partial schedule (PS_t) เป็นเซตว่าง เซตของ schedulable operation (S_t) เป็นเซตของขั้นตอนการทำงานแรกของงานทุกงาน

2.13.2.2 หาค่าของ $\phi^* = \min_{j \in s1} \{\phi_j\}$ และเครื่องจักร m^* ที่สอดคล้องกับค่าของ σ^*

2.13.2.3 สำหรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนของ $j \in S_t$ ที่ใช้เครื่องจักร m^* และค่าสมการ $\sigma_j = \phi^*$ สร้าง partial schedule ใหม่โดยเพิ่มขั้นตอนการทำงานของค่า j ลงใน PS_t และเริ่มต้นที่ค่าของ σ_j

2.13.3 สำหรับ partial schedule ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงข้อมูลดังต่อไปนี้

ก) นำขั้นตอน j ออกจาก S_t

ข) สร้าง S_{t+t} โดยการเพิ่มขั้นตอนการทำงานที่ถัดจากขั้นตอนการทำงานของค่า j ลงใน S_t

ค) เพิ่มค่า t อีกหนึ่งค่า

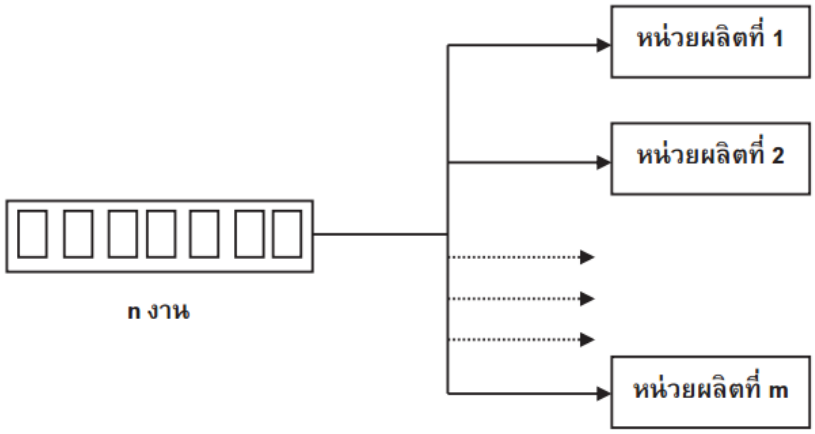
2.13.3.1 กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 สำหรับค่าของ PS_{t+t} ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 3 และทำซ้ำในลักษณะเช่นนี้ไปจนกระทังได้ตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์ ที่มีข้อมูลครบทุกขั้นตอนการทำงาน

2.13.4 การสร้างตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติก วิธีการนี้เป็นการนำฮิวริสติกมาช่วยในการสร้างตารางการผลิตแบบแอคทีฟและแบบนอนดีเลย์ โดยฮิวริสติกที่นำมาใช้จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนที่ 3 ของการสร้างตารางการผลิตในแต่ละวิธี โดยสร้างลำดับความสำคัญของการทำงานจากฮิวริสติกนั้นๆ ขึ้นมา ทำการคำนวณหาลำดับความสำคัญของงานที่มีความสำคัญมากที่สุดของฮิวริสติกแต่ละกฎฮิวริสติกที่นำมาใช้นั้น จะเป็นกฎประเภทการจัดลำดับความสำคัญเพื่อนำมาช่วยในการสร้างตารางผลิต

2.14การจัดตารางการผลิตแบบขนาน

การจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแบบขนานอย่างน้อยต้องมีหน่วยผลิต 2 หน่วยขึ้นไปที่เหมือนกันและมีประสิทธิภาพในการทำงานของแต่ละหน่วยงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน โดยเริ่มต้น

เมื่อมีงานเข้ามาในระบบสายการผลิต จะมีการเลือกหน่วยผลิตทุกหน่วยมาใช้งาน จากนั้นจะทำการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วย โดยแต่ละงานนั้นไม่ว่าที่ถูกจัดทำงานบนหน่วยผลิตใดๆก็ตาม เวลาที่ถูกใช้ไปในการทำงานจะสูญเสียเวลาในการทำงานเท่ากัน (พิภพ, 2539)



ภาพที่ 2.9 การจัดการตารางการผลิตบนหน่วยผลิตแบบขนาน

การหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization) ของปัญหาการจัดตารางการผลิต สำหรับหน่วยผลิตแบบขนาน เป็นการหาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น แต่ไม่สามารรับประกันได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มาดังกล่าวจะสามารถสอดคล้องกับทรัพยากรที่ได้ถูกกำหนดไว้จากการคำนวณหรือไม่ หรือผลลัพธ์ที่ได้มาจะตรงกับเป้าหมายของผู้วางแผนการผลิตอย่างไร ดังนั้นปัญหาขนาดใหญ่จะมีการคำนวณที่ยากขึ้นไปอีก อุปสรรคสำคัญในการจัดตารางการผลิตแบบขนานนี้ จะมีข้อจำกัดต่างๆ เช่น คน วันหยุด จำนวนแม่พิมพ์และผลลัพธ์ที่ได้อาจต้องมีการแก้ปัญหาเป็นช่วงๆเมื่อมีการนำมาใช้ในงานจริง เป็นต้น (พิชิต, 2540)

ลักษณะของตัวแบบออปติไมเซชัน (Optimization Model) เป็นตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แน่นอน จากการวิเคราะห์คำตอบที่ได้จากตัวแบบนี้ ตามหลักวิธีการจะได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimum Solution) และสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์ แต่ในทางปฏิบัติจะหาผลลัพธ์ได้ยาก ถ้าปัญหานั้นยิ่งมีความซับซ้อนและเป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากการลดความซับซ้อนของปัญหาให้น้อยลงมากเท่าไหร่ ส่งผลให้สูญเสียรายละเอียดของปัญหานั้นลงไป เกิดช่องว่างของความคลาดเคลื่อนที่ส่งผลให้คำตอบที่ได้ไม่นำไปสู่คำตอบที่ดีที่สุด เป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าของงานขึ้น อีกเหตุผลหนึ่ง คือ สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการจัดตารางการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เช่น มีงานเร่งด่วนเข้ามา พนักงานหยุดงาน มีการซ่อมบำรุงที่ไม่ได้วางแผนไว้และวัตถุดิบอาจเกิดปัญหา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบกับการจัดตารางการผลิต

2.14.1 การจัดงาน n ชนิดให้กับเครื่องจักร m ที่มีลักษณะการวางเป็นแบบขนานกัน ในการพิจารณาการใช้เครื่องจักรหลายเครื่องที่วางขนานกันนี้ จะต้องกำหนดค่า m คือ จำนวนของเครื่องจักร ในกรณีนี้พิจารณาไม่ว่าจะเป็นงานใดก็ตามที่เข้าสู่เครื่องจักร งานเหล่านั้นสามารถเข้าไปยังเครื่องจักรได้เพียงจำนวนครึ่งเดียวเท่านั้น ไม่อนุญาตนำงานเหล่านี้ย้ายไปทำงานยังเครื่องจักรตัวอื่น

งานเข้าสู่เครื่องจักรตัวไหนต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นในเครื่องจักรตัวนั้น ปัญหาที่จะนำมาพิจารณาในกรณีคือ การเลือกเครื่องจักรที่จะนำมาใช้งานและการจัดลำดับงานให้แก่เครื่องจักรของแต่ละเครื่อง การกำหนดเครื่องจักรแต่ละเครื่องอย่างชัดเจนนี้ เพื่อที่จะให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (Minimize Mean Flow Time) และเวลาในการเสร็จงานรวมทั้งหมด (Make span) น้อยที่สุด โดยมีวิธีการหาค่าดังนี้

2.14.2 ค่าเฉลี่ยเวลางานมีค่าน้อยที่สุดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Minimize Mean Flow Time on m Processors) โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT สามารถจัดแจงงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.14.2.1 จัดลำดับงานทั้งหมดตามแบบ SPT

2.14.2.2 นำรายชื่องานในรายการจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเริ่มจัดเรียงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดลงบนเครื่องจักรก่อนจนถึงงานที่ใช้เวลามากที่สุดเป็นลำดับสุดท้ายจนครบทุกๆงาน

2.14.3 ลดเวลาเสร็จงานรวมทั้งหมดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักรจำนวน m เครื่องที่วางขนานกัน (Reduce Make span on m Process) วิธีการจะตรงกันข้ามกับแบบ SPT กล่าวคือ ใช้เวลาในการทำงานที่ใช้เวลานานที่สุด (Longest Processing Time : LPT) เป็นหลัก โดยมีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

2.14.3.1 จัดลำดับงาน n ชนิดตามลำดับ LPT

2.14.3.2 จัดตารางงานที่ได้จากรายงาน LPT ลงบนเครื่อง โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลานานที่สุดจนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

2.14.3.3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเป็นที่เรียบร้อย ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยสลับที่ของงานจากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด จากนั้นจึงเรียงลำดับงานตามแบบ SPT

2.14.4 ลดเวลาของงานที่เสร็จช้าที่สุดให้น้อยลง สำหรับเครื่องจักร m เครื่องวางขนานกัน (Reduce Maximum Tardiness on m Parallel Processors) การจัดงานโดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆได้ ดังนี้

2.14.4.1 จัดลำดับงานแบบ EDD

2.14.4.2 นำงานจากรายการ EDD มาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเรียงลำดับจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดไปหางานที่ใช้เวลามากที่สุด

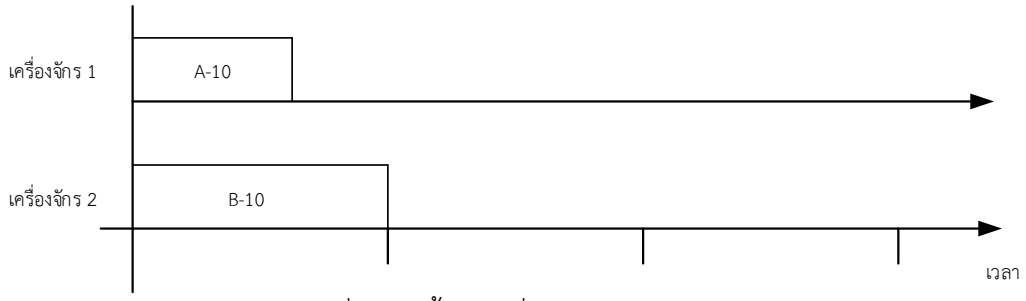
2.14.5 ลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนด สำหรับเครื่องจักร m เครื่อง ที่วางขนานกัน (Reduce Tardiness on m Processors) การจัดลำดับงานแบบนี้ จะใช้ค่าเวลาของงานที่เสร็จก่อนกำหนด (Slack) โดยมีขั้นตอนการจัดลำดับของงานดังนี้

2.14.5.1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน

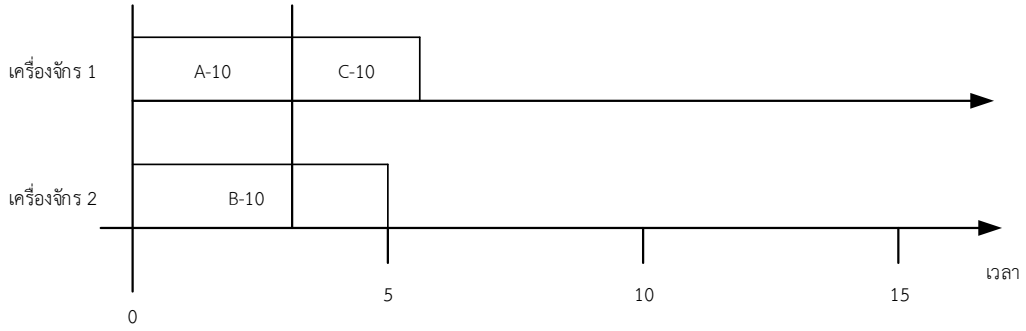
2.14.5.2 นำงานจากรายการของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดมาจัดลงบนเครื่องทีละงาน โดยเริ่มจากเวลาที่น้อยที่สุดก่อนเป็นงานแรก

ตัวอย่างการสร้างตารางการผลิต โดยใช้แบบจำลอง แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 โหลดงาน A-10 และ B-10 โดยงาน A-10 จะถูกโหลดเข้าสู่เครื่องจักรตัวที่ 1 และ B-10 จะถูกโหลดเข้าสู่เครื่องจักรตัวที่ 2 ดังภาพ 2.10

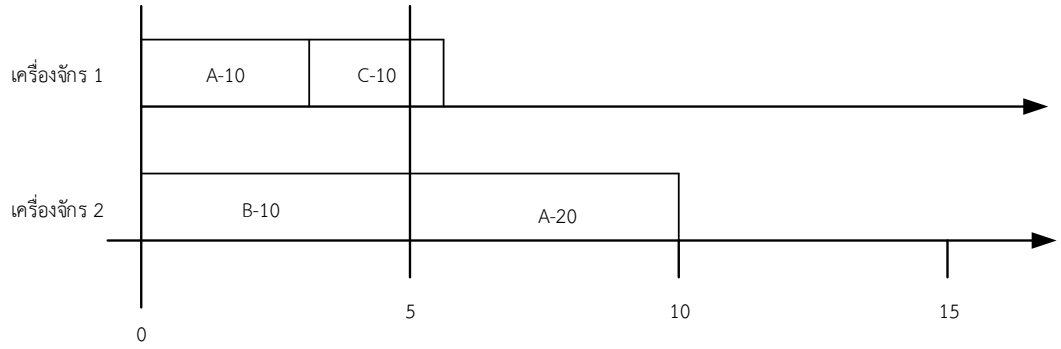


ภาพที่ 2.10 ขั้นตอนที่ 1 งาน A-10 และ B-10



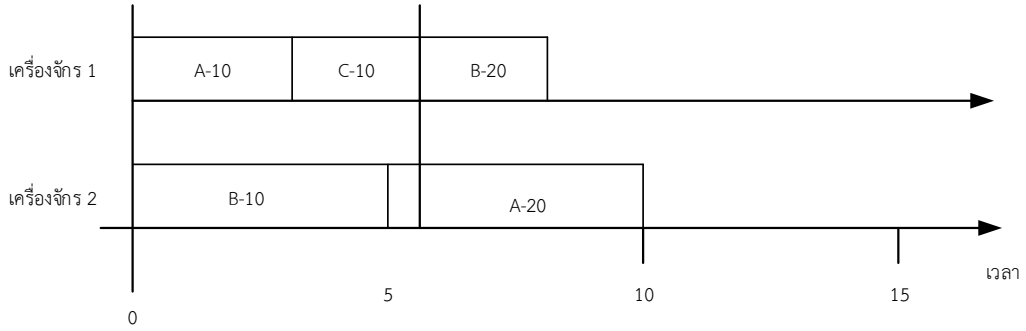
ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนที่ 2 งาน C-10

ขั้นตอนที่ 2 เวลาของการจำลองของ A-10 ถูกเลื่อนขึ้นไปข้างหน้าจนสิ้นสุดเวลาการทำงาน จากนั้นจึงเริ่มโหลดขั้นตอนของงาน C-10 ลงเครื่องจักร 1



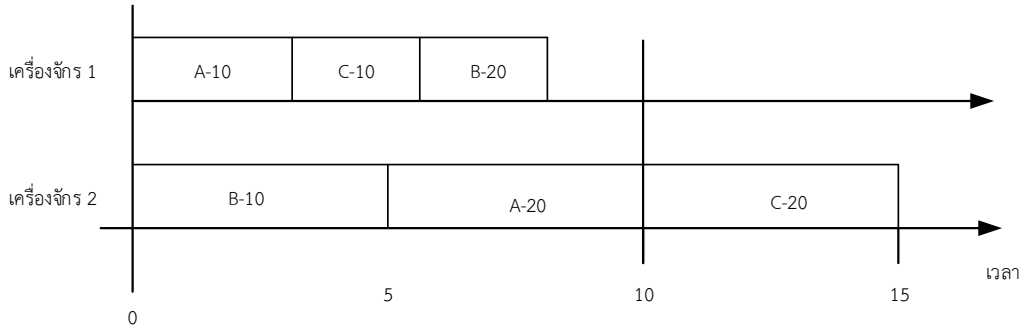
ภาพที่ 2.12 ขั้นตอนที่ 3 โหลดขั้นตอนงาน A-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 2 เมื่องาน B-10 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน A-20 ลงในเครื่องจักร 2



ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนที่ 4 งาน B-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 1 เมื่องาน C-10 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน B-20 ลงในเครื่องจักร 1



ภาพที่ 2.14 ขั้นตอนที่ 5 งาน C-20

เวลาการจำลองของเครื่องจักร 2 เมื่องาน A-20 ดำเนินการสิ้นสุด จากนั้นทำการโหลดงาน C-20 ลงในเครื่องจักร 2

2.15 ความสำคัญของการวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและให้เป็นที่พึงพอใจแก่ความต้องการของลูกค้า ความหมายของทรัพยากรในที่นี้รวมหมายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องจักร อุปกรณ์แรงงานและวัตถุดิบ การใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ผู้บริหารกับฝ่ายวางแผนและฝ่ายควบคุมการผลิตในสถานประกอบการต้องมีความประสานร่วมงานกัน โดยทำหน้าที่วางแผน กำหนดงาน วิเคราะห์ควบคุมสินค้าคงคลังรวมถึงการควบคุมการดำเนินงานการผลิต ซึ่งการควบคุมการผลิตเหล่านี้สามารถนำไปใช้งานด้านอื่นๆ ที่เป็นงานบริการได้อีกทารงหนึ่ง

2.15.1 ความสำคัญของการบริหารการผลิต

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการผลิตแทนการผลิตด้วยมือให้มากที่สุด นอกจากกรณีที่งานบางอย่างมือใช้มือมนุษย์เป็นหลัก เทคโนโลยีจะช่วยให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมากในเวลาที่รวดเร็ว โดยผลผลิตจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในแต่ละจุดของหน่วยการผลิต อาจมีการผลิตที่ซับซ้อนในบางจุด การบริหารการผลิตจึงควรลดความยุ่งยากซับซ้อนที่เกิดขึ้นให้น้อยลง แต่ต้อง

เก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยของการผลิตให้ครบ การจัดระบบการบริหารงานผลิตจึงมีลักษณะต่างๆ [14] ดังนี้

1. ผลิตได้จำนวนมาก ๆ (Mass Products)
2. จัดระบบมาตรฐานการผลิต (Standardization)
3. การจัดช่างชำนาญเฉพาะงาน (Specialization)
4. การผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation)
5. การวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Research and Development)

2.16 ข้อมูลประกอบการผลิตที่เน้นการผลิตด้วยเครื่องจักร

2.16.1 การผลิตเปลี่ยนมาเน้นการผลิตด้วยเครื่องจักร (machanization) ในช่วงเริ่มต้นของการผลิตสินค้านั้น เริ่มจากการทำด้วยมือปริมาณสินค้าที่ได้นั้นมีจำนวนน้อย คุณภาพของสินค้าที่ได้มีความผิดพลาดได้ง่าย เวลาในการผลิตบางชนิดของสินค้าต้องใช้เวลาที่ยาวนานและมีหลายชนิดของสินค้าที่มนุษย์ไม่สามารถจะทำได้อาจเกินขีดความสามารถของมนุษย์และส่งผลถึงทางด้านความปลอดภัย ด้วยข้อจำกัดต่างๆเหล่านี้ จึงได้มีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องจักรมาช่วยในการผลิต ทำให้สินค้าที่ได้มีมาตรฐานที่สูง ได้ปริมาณที่มากขึ้นอย่างมากตรงตามระยะเวลาที่กำหนด

2.16.2 ผลิตได้จำนวนมากๆ (mass products) การผลิตสินค้าในปัจจุบัน มุ่งผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณมากๆ เพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งราคาวัตถุดิบต่างๆจะผันผวนตามการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ของยุคปัจจุบัน เช่น น้ำมันราคาขึ้นจะกระทบต่อราคาการขนส่ง เป็นต้น

2.16.3 จัดระบบมาตรฐานการผลิต (standardization) คือ การกำหนดแบบแผนวิธีการทำงานทั้งหมดในสายการผลิตทุกขั้นตอนและคอยควบคุมดูแลการดำเนินการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น กำหนดมาตรฐานวัตถุดิบ กำหนดมาตรฐานการใช้และบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ มาตรฐานการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักร มาตรฐานการตรวจสอบวัตถุดิบและมาตรฐานของห้องเก็บวัตถุดิบ เป็นต้น

2.16.4 การจัดช่างชำนาญเฉพาะงาน (specialization) ปัจจุบันการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการจัดระบบการผลิตให้ได้จำนวนสินค้าทีละมาก ๆ (mass products) ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย (high technology) โดยให้วัตถุดิบ (material) เคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตแต่ละหน่วยผลิตด้วยตัวของมันเองจนไปถึงหน่วยผลิตสุดท้ายจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตรงตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนผู้ที่ทำหน้าที่กำกับดูแลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตและอาจปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรนั้น ซึ่งงานในลักษณะนี้มีวงจำกัดที่แคบ บางครั้งผู้ที่ดูแลเครื่องจักรอาจดูแลเครื่องจักรเพียงเครื่อง 2 เครื่อง และทำหน้าที่ผลิตสินค้าแบบเดียวไปตลอด ผลเสียที่เกิดขึ้นคือ ผู้ที่ดูแลเครื่องจักรไม่มีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพของตัวเองให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เกิดความจำเจเบื่อหน่ายต่องานที่ต้องทำอยู่ในลักษณะ

เดิมๆแบบนี้ทุกวัน ไม่มีการท้าทาย แรงจูงใจและขวัญกำลังใจจึงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เนื่องจากสถานประกอบการมองตัวงานที่รับผิดชอบนั้นแคบ

2.16.5 การผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ (automation) เป็นการนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้ในกระบวนการผลิตแทนแรงงาน การผลิตแบบนี้จะเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง (continuous production) ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งการผลิตด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติได้ถูกตั้งโปรแกรมการทำงานของแต่ละงานเป็นที่เรียบร้อย อาจมีการแก้ไขอยู่บ้างในกรณีที่งานเกิดปัญหา

2.16.6 การวิจัยและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (research and development) สินค้าประเภทเดียวกันที่ออกสู่ตลาดในปัจจุบันมีปริมาณมากขึ้นและมีหลายบริษัทที่ผลิตจำหน่าย ดังนั้นการแข่งขันด้านการตลาดจึงสูงขึ้น การวิจัยและพัฒนาสินค้าเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้สินค้าติดตลาด ผลของการวิจัยมีทั้งข้อดีและข้อด้อย สามารถนำมาพิจารณาเป็นแนวทางในการปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องตามความต้องการของตลาด เช่น สีสรร กลิ่น รูปลักษณ์ ราคา เป็นต้น เพื่อให้สินค้าเกิดความได้เปรียบเหนือบริษัทอื่นๆ ที่ผลิตสินค้าในประเภทเดียวกัน นอกจากนี้การโฆษณาก็เป็นหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มยอดการจำหน่ายสินค้าได้

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ความสำคัญของการบริหารการผลิตคือ การหาวิธีช่วยให้การผลิต มีความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้ปริมาณในเวลาตามที่กำหนด ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดแต่ได้ผลกำไรมาก จากข้อมูลดังกล่าวเบื้องต้น เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง โดยคำนึงถึงการวางแผนและควบคุมการผลิตและสัมพันธ์ถึงการบริการผลิต ซึ่งได้ศึกษาแนวทางการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน ในส่วนของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตามลำดับขั้นตอนในหัวข้อ 2.6 พิจารณาถึงข้อดีและข้อเสีย เพื่อนำมาให้เกิดประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

2.17 Total reactive maintenance

หลักการของ Total Reactive Maintenance แตกต่างจาก Total Productive Maintenance หรือ TPM รายละเอียดเรื่อง TPM สามารถค้นคว้าได้จาก [15] จากการหาข้อมูลเกี่ยวกับ Total Productive Maintenance [16] ได้ข้อมูลดังนี้ การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม แสดงให้เห็นว่าหลักการของ Total Reactive Maintenance นั้น เป็นการบำรุงรักษาเชิงรับแบบทุกคนมีส่วนร่วมได้ไม่ยาก จากประสบการณ์ในโรงงาน พบวิธีการบำรุงรักษาเชิงรับ มีอยู่ไม่น้อยที่มีการวางแผนระบบการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี มีคำถามว่า “Why reactive maintenance?” ต้องเข้าใจความหมายการบำรุงรักษาเชิงรับคือ กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายหลังจากเครื่องจักรเสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้ จึงต้องให้เครื่องจักรกลับมาใช้งานได้อย่างรวดเร็ว การบำรุงรักษาในรูปแบบนี้อาจเกิดขึ้นเพียงสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือเกิดขึ้นทั้งสองสาเหตุ

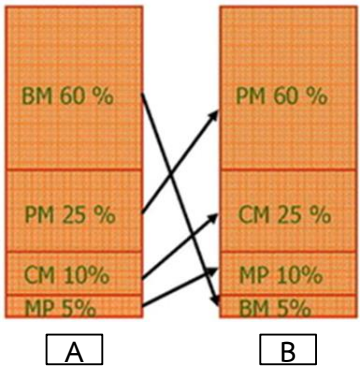
สาเหตุที่1 การบำรุงรักษาเชิงรับที่เกิดจากการที่ไม่ต้องมีกิจกรรมหรือใช้ความพยายามใดๆ ในขณะที่เครื่องจักรสามารถใช้งานได้ ภายใต้แนวคิด “ใช้มันไปจนกว่าจะเสีย (Run it till it breaks)” ซึ่งความเสียหายของเครื่องจักรจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่ไม่มีใครทราบ หลังจากนั้นจึงค่อยรวมช่างเทคนิคเข้ามาทำการซ่อมแซมเครื่องจักร แนวคิดนี้มีทั้งข้อดีและข้อเสียเมื่อเทียบกับการ PM ในขณะที่เครื่องจักรยังไม่เสีย โดยคาดหวังว่าจะไม่มีการหยุดซ่อมในขณะใช้งาน

ข้อดี
1. มีต้นทุนในการคิดค้นและติดตั้งระบบการบำรุงรักษาต่ำ (lower initial cost)
2. มีต้นทุนการดำเนินการบำรุงรักษาต่ำ (lower operating cost)
3. ใช้บุคลากรทางด้านการบำรุงรักษาจำนวนไม่มาก (fewer staff)
ข้อเสีย
1. ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากความเสียหายทางด้านการผลิต เนื่องจากเครื่องจักรเสียอย่างไม่ทันตั้งตัว (unplanned shutdown costs)
2. ต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการทำงานที่ไม่เป็นเวลาของช่างซ่อมบำรุง ทั้งการสำรองและการทำงานล่วงเวลา (stand-by and overtime costs)
3. สภาพต้นทุนจมที่เกิดจากการสำรองอะไหล่ เพื่อความพร้อมหากเกิดความเสียหาย (inventory cost)
4. เสี่ยงต่อความเสียหายกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นตามมาจากความเสียหายในครั้งแรก (secondary equipment failures)
5. เป็นการใช้ทรัพยากรบุคคลอย่างไม่มีประสิทธิภาพ (inefficient use of staff resources)

ภาพที่ 2.15 แยกข้อดีและข้อเสียของการ Run it till it breaks

จากข้อดีข้อเสียดังกล่าว เห็นได้อย่างชัดเจนว่าจำนวนข้อเสียมีมากกว่า ข้อดีที่ปรากฏอยู่ก็ยังไม่แน่ใจว่าเป็นข้อดีจริงหรือไม่ สมมติว่าเราใช้การบำรุงรักษาเชิงรับกับเครื่องจักรใหม่ โอกาสเกิดความเสียหายนั้นน้อยอยู่แล้ว แต่อย่างไรควรมีการสำรองทั้งเรื่องคนและเรื่องอะไหล่ เพื่อเตรียมพร้อมหากเกิดความเสียหายขึ้นมา เป็นการประหยัดต้นทุนในการบำรุงรักษา ในความเป็นจริงอาจจะประหยัดได้ไม่คุ้มกับต้นทุนในการสำรองคนและอะไหล่ก็เป็นได้ ถ้าหากเครื่องจักรเสียขึ้นมาจริงๆ มีความเป็นไปได้สูงว่าต้นทุนความเสียหายต่างๆ เช่น ต้นทุนการซ่อมและการเปลี่ยนทดแทน ต้นทุนความเสียหายทางด้านการผลิตของเครื่องจักรที่รอการบำรุงรักษาเชิงรับเพียงอย่างเดียว จะมากกว่าของเครื่องจักรที่มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แล้วเมื่อไหร่การบำรุงรักษาเชิงรับจะมีข้อดีจริงๆ การบำรุงรักษาเชิงรับจะมีข้อดีจริงๆก็ต่อเมื่อต้นทุนการเตรียมพร้อมเรื่องคนและอะไหล่ บวกต้นทุนความเสียหายต่างๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับต้นทุนในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (ต้นทุนค่าวัสดุและอะไหล่สิ้นเปลือง บวกต้นต้นทุนทางด้านคนในการตรวจเช็คและดูแลรักษา) การบำรุงรักษาเชิงรับที่จะมีข้อดีจริงๆนั้น เกิดขึ้นได้ยาก หากไม่มีการเลือกประเภทเครื่องจักรที่เหมาะสมต่อการใช้ ไม่มีการกระจายความรับผิดชอบและหน้าที่ให้กับส่วนงานต่างๆ รวมถึงไม่มีการวัดความคุ้มค่าและความสัมฤทธิ์ผล การบำรุงรักษาเชิงรับควรให้ทุกคนมีส่วนร่วม จึงจะเกิดประสิทธิผลขึ้นมาได้

สาเหตุที่ 2 การบำรุงรักษาเชิงรับที่เกิดจากผลสัมฤทธิ์ที่ไม่เต็มร้อยของการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันอาจทำอย่างเข้มข้น แต่ไม่สามารถลดอัตราการเสียของเครื่องจักรลงได้ มีบริษัทต่างๆ ทุ่มเทอย่างเต็มที่กับการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน แต่ถึงอย่างไรใบงานในฝ่ายซ่อมบำรุงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ยังคงเป็นการบำรุงรักษาเชิงรับ ในกรณีนี้หมายถึง การบำรุงรักษาเมื่อเกิดขัดข้อง (breakdown maintenance) ตามภาพที่ 2.16



BM= Breakdown maintenance PM= Preventive maintenance
CM= Corrective maintenance MP= Maintenance prevention

ภาพที่ 2.16 อัตราส่วนของงานซ่อมบำรุงการรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (PM) ที่ไม่สัมฤทธิ์ผลและสัมฤทธิ์ผล

ในภาพที่ 2.16 แบ่งเป็นโซน A คือ อัตราส่วนของงานในฝ่ายซ่อมบำรุงที่รักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันไม่สัมฤทธิ์ผลและโซน B คือ อัตราส่วนของงานในฝ่ายซ่อมบำรุงที่รักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันสัมฤทธิ์ผล

ความหมายของการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ การดำเนินกิจกรรมต่างๆในขณะที่เครื่องจักรยังใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่ต้องรอให้เสียก่อนและยังสามารถควบคุมเวลาหยุดการทำงานของเครื่องจักรได้อีกด้วย แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ประกอบด้วยกิจกรรมการบำรุงรักษาประจำวัน (Daily maintenance) การบำรุงรักษาตามคาบเวลา การบำรุงรักษาตามสภาพการใช้งาน (Periodic time based and condition-based maintenance) และการบูรณะหรือเปลี่ยนทดแทนก่อนการเสียหาย (Repair and replacement) การบูรณะและเปลี่ยนทดแทนก่อนการเสียหายนั้น ถ้าไม่มีการเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ที่ดีพอ จะทำให้เกิดความเสี่ยงสองประการคือ ความเสี่ยงประการแรกเป็นความเสี่ยงที่จะสูญเสียอุปกรณ์ที่ยังทำงานได้ดีอยู่ เนื่องจากมีการกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนเร็วเกินไป ความเสี่ยงประการที่สองคือ ความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับการผลิต เนื่องจากความพยายามที่จะยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ จนส่งผลให้เกิดการเสียหายขณะทำการผลิต จากความเสี่ยงสองประการนี้เอง ทำให้เกิดรูปแบบการบำรุงรักษาที่เรียกว่าการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (predictive maintenance) คือ วิธีการหาวันหมดอายุของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ โดยวันหมดอายุของอุปกรณ์นี้ อาจเป็นวันหมกอายุจริงๆหรือใกล้เคียงมากที่สุดก็ได้ ด้วยอุปกรณ์การเก็บข้อมูลและ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิศวกรรม อย่างไรก็ตามการบำรุงรักษาเชิงป้องกันก็มีข้อดีข้อด้อยเช่นเดียวกัน เมื่อเทียบกับการบำรุงรักษาเชิงรับ

ทางด้านข้อดี โดยการเปรียบเทียบกันระหว่างการบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับการบำรุงรักษาเชิงรับ โอกาสในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพนั้น จะมีต้นทุนที่ต่ำและการส่งมอบสินค้ามีความตรงต่อเวลา มีระเบียบการดำเนินการที่มากขึ้น มีจิตสำนึกตระหนักถึงคำมั่นสัญญาระหว่างลูกค้ากับผู้ประกอบการ กระบวนการผลิตมีการวางแผนมาเป็นอย่างดี เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิตมีสภาพที่ดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ การบำรุงรักษาเครื่องจักรทำตามแผนที่กำหนดไว้อย่างสม่ำเสมอ การตรวจสอบเครื่องจักร การทดสอบต่างๆ กระทำตามแผนการดำเนินงานที่ได้ระบุไว้ เพิ่มความเชื่อมั่นและลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนต่างๆที่ใช้จ่ายในการซ่อมเครื่องจักร ความไม่มีระเบียบในการบำรุงรักษาเครื่องจักรถูกควบคุมด้วยแผนที่กำหนดไว้ เน้นการสำรองวัสดุสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษาที่มีต้นทุนที่ต่ำกว่าการสำรองอะไหล่และชิ้นส่วน สามารถลดความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปสู่อุปกรณ์อีกตัวหนึ่งได้ ส่งผลให้ใช้ทรัพยากรบุคคลทางด้านการซ่อมบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในแง่ของข้อด้อย เกิดต้นทุนทางด้านการคิดค้นและติดตั้งระบบค่อนข้างสูง เพิ่มต้นทุนด้านแรงงานและการสิ้นเปลืองของวัสดุเกี่ยวกับด้านการบำรุงรักษา อาจเกิดเหตุการณ์ด้านการบำรุงรักษาเกินความจำเป็น มีความเป็นได้ต่อการเสี่ยงทางด้านบูรณาการหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนก่อนเวลาอันควร อันเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันกระทั้งถึงบัดนี้ ยังไม่มีการตอบคำถามว่า “ทำไม สถานประกอบการที่ทำตามแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันอย่างเต็มที่ แต่ก็ยังไม่สามารถลดอัตราการเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างลงได้อย่างเป็นที่พึงพอใจ” คำตอบที่ได้อาจไม่ครอบคลุมได้ทุกสถานประกอบการ แต่ถึงอย่างไรก็ตามไม่ควรละเลยในสาเหตุที่ 2 คือ การบำรุงรักษาเชิงรับไม่ควรที่จะยกเลิก เพราะในความเป็นจริงนั้นทุกโรงงานต้องมีโอกาสพบกับการบำรุงรักษาเชิงรับ ไม่ว่าจะต้องการหรือไม่ก็ตามและจะสอดคล้องกับคำว่า “การบำรุงรักษาเชิงรับแบบทุกคนมีส่วนร่วม” ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพการผลิตสูงสุดและยังคงความเสียหายให้น้อยที่สุด หากเกิดการเสียหายของเครื่องจักรอย่างที่ไม่คาดคิดมาก่อน ด้วยเนื้อหาของ TRM ดังที่กล่าวมาข้างต้น ได้ทำให้ตระหนักในการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน จึงเป็นแนวทางศึกษาและนำมาเป็นประโยชน์ในงานวิจัยนี้ต่อไป

2.18 แนวทางการแก้ปัญหาในงานวิจัย

ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบธุรกิจทางด้านผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิเช่น การสร้างไดโอด (อริย์ธัช,2553) ซึ่งกระบวนการสร้างไดโอดนี้ มีกรรมวิธีการผลิตซับซ้อนและมีหลายขั้นตอนในการดำเนินการ ในการสร้างไดโอดจะต้องมีการวางแผนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบเป็นที่เรียบร้อย กระทั่งผลิตภัณฑ์ได้ถูกบรรจุลงสู่กล่องที่ได้จัดเตรียมไว้ รวมถึงผลิตภัณฑ์ได้ถูกส่งออกไปถึงลูกค้าที่ได้สั่งให้โรงงานทำการผลิตพร้อมทั้งเงื่อนไขการรับประกันและข้อตกลงทั้งหมด กระบวนการเชื่อมโครงสร้างภายในไดโอด (อริย์ธัช,2553) มีการจัดเตรียมและตรวจสอบวัตถุดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต จากนั้นจึงนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ขั้นตอนเริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตจะต้องมีการวางแผนทุกขั้นตอน ฉะนั้นการ

วางแผนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ ถ้าหากแผนการผลิตที่วางไว้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการผลิต จะส่งผลกระทบต่อชื่อเสียงของสถานประกอบการ ความมั่นคงในอาชีพการงานของพนักงาน สัมพันธ์ภาพอันดีที่เคยมีต่อลูกค้า การวางแผนการผลิตที่ผิดพลาดนี้ จะส่งผลให้เกิดต้นทุนที่ต้องเพิ่มขึ้น การทำงานของเครื่องจักรต้องสูญเสียเวลาและสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม (มนูกิจ พานิชกุล et al., 2548) พนักงานเกิดความสับสนในกระบวนการผลิต ทำให้ทำงานไม่คล่องตัว อาจเกิดความเคลียดในการทำงานเพิ่มสูงขึ้น ขวัญกำลังใจพนักงานที่ลดลง มีแนวโน้มในการลาออกของพนักงานสูง สถานประกอบการจำเป็นต้องเปิดรับพนักงานเข้ามาทำงานใหม่เป็นช่วงๆ ต้องมีการจัดฝึกอบรมพนักงานใหม่อยู่บ่อยๆ โอกาสที่จะได้พนักงานที่ทำงานอย่างชำนาญจึงลดลง ผลกระทบที่สำคัญคือ ยอดการสั่งผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มสูงที่จะลดลง เป็นต้น

ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีการปรับปรุงและพัฒนาการด้านต่างๆในกระบวนการผลิต อาทิเช่น ด้านเทคนิค ด้านการจัดการและอื่นๆ ปัญหาต่างๆที่พบในกระบวนการผลิต เช่น การวางแผนเตรียมวัตถุดิบ วิธีการผลิตไม่สอดคล้องกับการทำงานของพนักงาน กระบวนการการผลิตที่ล่าช้าในบางจุด การจัดการด้านเครื่องจักรรวมถึงการวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

ข้อมูลหนึ่งในปี 2550 ระหว่างเดือนสิงหาคม – ธันวาคม จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 7,500 ตัว ข้อมูลในเดือนตุลาคม – ธันวาคม ปี 2551 จำนวนขาทองแดงที่ชำรุด 1,340 ตัว (อริย์ธัช,2553) เมื่อจำนวนขาทองแดงที่ชำรุดลดลงอย่างมาก ต้นทุนการผลิตไดโอดก็ลดลงในระดับหนึ่ง การสูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละกระบวนการยังมีอยู่ โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นลดปัญหาในการจัดตารางการผลิตแบบขนาน เพื่อลดแมคสแปนให้น้อยลง เพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองการผลิต โดยการลำดับการผลิตตามจริง เปรียบเทียบเวลาปิดงานของแมคสแปน ที่ได้จากการผลิตจริงกับเวลาที่ได้จากแบบจำลองด้วยสถิติ โดยพัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตในระบบการผลิตแบบขนาน ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ลดแมคสแปนให้น้อยลง เมื่อมีเวลาเตรียมการผลิตแบบไม่อิสระมาเกี่ยวข้องของพนักงานและเครื่องจักร พัฒนาการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง ให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานไฟฟ้าน้อยลงและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องจักร โดยทำการศึกษาและพัฒนาการวางแผนและวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตไดโอด โดยจัดตารางการผลิตให้มีเวลาแมคสแปนน้อย เมื่อมีเวลาการผลิตแบบไม่อิสระเกิดขึ้น ความเร็วในการทำงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงทั้ง 3 ตัวมีความแตกต่างกัน ทดสอบผลทดลองโดยการวางเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงเป็นแบบขนาน พัฒนาวิธีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร (Preventive Maintenance) โดยลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงให้น้อยลง