# บทที่ 2

# ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

## 1. การแบ่งระดับของของเสียที่เกิดขึ้น

คุณภาพเป็นสิ่งที่อยู่เหนือวิธีการผลิตต่างๆ และเป็นสิ่งเริ่มต้นของการผลิตสิ่งของไม่ว่าจะเป็นการผลิตตามใบสั่ง (Job Shop) หรือการผลิตแบบสายการผลิต (Line Production) จะต้องมีการประกันคุณภาพซึ่งเป็นหัวใจสำคัญ ดังนั้นเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพหรือเมื่อมีของเสียเกิดขึ้นจะต้องค้นหาสาเหตุที่แท้จริงและพยายามไม่ให้เกิดขึ้นอีก ซึ่งจะไม่เป็นเพียงแต่ การกำหนดเป้าหมายว่าจะเกิดของเสียไม่เกินกี่ชิ้นหรือจะลดของเสียได้ไม่เกินกี่เปอร์เซ็นต์ แต่จะต้องหามาตรการในการป้องกันปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ดังนั้นจึงได้แบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับตามปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังนี้

ระดับที่ 1 การปล่อยให้มีของเสียหรือสินค้าที่มีตำหนิออกสู่ลูกค้า

โรงงานที่ไม่มีการตรวจสอบสินค้า หรือมีมาตรการในการตรวจสอบสินค้า แต่ไม่ได้นำมาปฏิบัติ จะมีของเสียหรือตำหนิของสินค้าออกไปสู่ลูกค้าอย่างมาก สิ่งนี้เหมือนกับไม่มีการตรวจสอบสินค้า ถ้าโรงงานเป็นเช่นนี้ทุกวันต้องคอยติดตามแก้ไขปัญหาของเสียที่ส่งออกไปยังลูกค้าแล้ว ถ้าบริษัทหรือโรงงานนั้นเกิดปัญหานี้สิ่งที่ตามมาคือค่าใช้จ่ายต่างๆและสูญเสียความเชื่อถือในบริษัทหรือความเชื่อถือในบริษัทถูกลดลง

ระดับที่ 2 มีการควบคุมไม่ให้มีของเสียหรือสินค้าที่มีตำหนิออกสู่ลูกค้า

โรงงานที่มีคำติเตียนจากลูกค้าในเรื่องคุณภาพบ่อยครั้งโรงงานนั้นอาจต้องเพิ่มพนักงานตรวจสอบสินค้าเป็นจำนวนมากเพื่อทำการตรวจสอบแบ่งออกระหว่างสินค้าดีกับสินค้าเสีย ถึงแม้ว่าของเสียหรือสินค้าที่มีตำหนิออกไปสู่ลูกค้าลดลงก็ตาม แต่ของเสียภายในบริษัทก็จะยังไม่ลดลง การที่ไม่มีของเสียออกสู่ภายนอกบริษัททำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาของเสียภายนอกบริษัท อย่างไรก็ตามในกรณีนี้ ก็ยังเกิดของเสีย นับว่าเป็นความสูญเปล่าอย่างยิ่ง

ระดับที่ 3 การลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น

โรงงานที่มาอยู่ระดับนี้ มักจะมีการรณรงค์ลดจำนวนของเสีย ซึ่งทางโรงงานกำลังพยายามที่จะลดของเสียให้น้อยลงหรือทำให้เป็นศูนย์ การตรวจสอบในระดับนี้จะทำการตรวจสอบ

ทางข่าวสาร ซึ่งเมื่อฝ่ายตรวจสอบพบของเสียก็จะทำการแจ้งผลต่อฝ่ายผลิต เพื่อทำการปรับปรุงไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้นมาอีก นโยบายที่จะทำให้ของเสียเป็นศูนย์ คือแทนที่จะเพิ่มพนักงานตรวจสอบ แต่จะเป็นการเพิ่มกำลังกลุ่มไคเซน I.E. หรือให้พนักงานเข้าฝึกอบรมเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการต่างๆ เป็นต้น

ระดับที่ 4 ไม่มีของเสียออกไปนอกกระบวนการผลิต

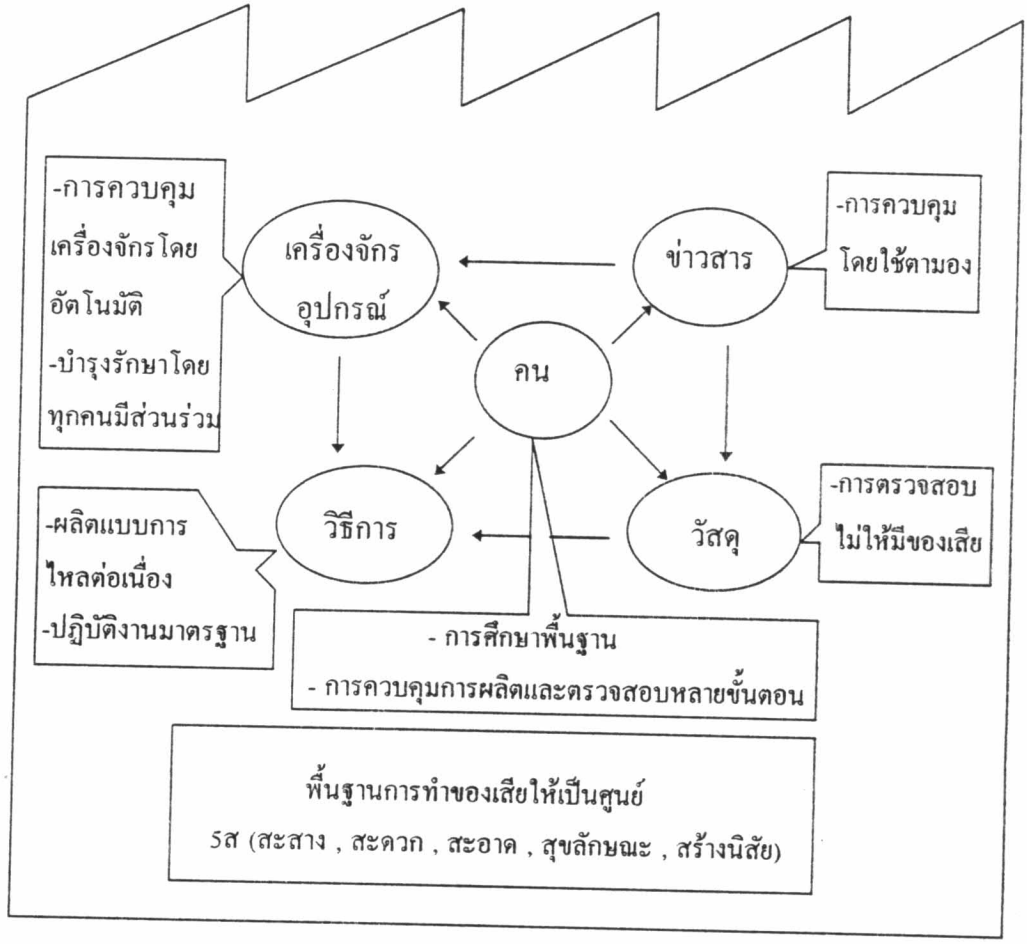
ในระดับนี้ของเสียก็จะยังเกิดขึ้นได้ แต่ก็พยายามไม่ให้ของเสียนั้นหลุดออกไปนอกกระบวนการผลิต ดังนั้นพนักงานที่ทำการผลิตจะทำการตรวจสอบภายในกระบวนการของตนเอง เรียกว่า การตรวจสอบด้วยตนเอง ในกรณีที่เป็นการตรวจสอบโดยการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรจะมีการใช้เครื่องตรวจสอบโดยใช้เครื่องตรวจสอบอัตโนมัติ และในกรณีที่มีการตรวจสอบโดยพนักงานเป็นหลัก จะมีการเขียนขั้นตอนการตรวจสอบไว้ชัดแจ้งในมาตรฐานการปฏิบัติงาน

ระดับที่ 5 ไม่ผลิตของเสีย

เป็นจุดเริ่มต้นของคำว่า ของเสียเป็นศูนย์ ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงพนักงานอาจจะทำผิดพลาดได้ ดังนั้นของเสียจะไม่หมดไปโดยเด็ดขาด ซึ่งความคิดนี้เป็นความคิดที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากความผิดพลาดของพนักงานจะไม่เท่ากับของเสียที่เกิดขึ้น ที่จริงแล้วของเสียคือผลลัพธ์ของสิ่งต่างๆ แต่ความผิดพลาดคือสาเหตุ ถ้าแยกแยะ 2 อย่างนี้ให้ชัดเจนได้ก็จะเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดของเสียเป็นศูนย์ โดยใช้แนวความคิดเช่นนี้พยายามทำให้ความผิดพลาดของคนเกิดน้อยที่สุดและสร้างระบบที่ทำให้คนไม่ทำสิ่งผิดพลาด สิ่งนี้เรียกได้ว่าเป็นการตรวจสอบที่ต้นกำเนิด

2. <u>โครงสร้างรวมเพื่อทำให้ของเสียเป็นศูนย์</u>

สาเหตุของการเกิดของเสียจะมีหลายสาเหตุ ซึ่งถ้ากำหนดให้การผลิตนั้นเป็นระบบโดยมีคนเป็นจุดศูนย์กลาง จะสร้างระบบที่ไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้น ได้ดังต่อไปนี้




รูปที่ 2.1 โครงสร้างรวมที่ทำให้ของเสียเป็นศูนย์

1. คน (Man)

- ให้การศึกษาพื้นฐานของการเกิดของเสียกับพนักงาน จัดการอบรมฝึกฝนเกี่ยวกับการรักษากฎระเบียบ และการสร้างวินัย ให้เกิดขึ้นเพื่อจะลดต้นกำเนิดของความผิดพลาดหรือของเสียที่จะเกิดขึ้น

- การตรวจสอบของเสียโดยพนักงานที่ทำการผลิตด้วยตนเอง หรือพนักงานตรวจสอบตลอดทุกขั้นตอนของการผลิต โดยปกติของเสียส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว และผู้ที่ค้นพบของเสียได้ดีที่สุดคือผู้ใช้งาน ดังนั้น เมื่อทำการผลิตเสร็จควรมีการตรวจสอบหรือนำมาใช้โดยทันที

2. ระบบสารสนเทศ

- การควบคุมโดยใช้ตามอง ในการควบคุมคุณภาพมักทำการตรวจสอบของเสียในแต่ละเดือน แล้วทำการวิเคราะห์แล้วเขียนสรุปผลออกมา เมื่อข้อมูลถูกรวบรวมไว้มากขึ้นจะทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นเมื่อมีของเสียเกิดขึ้นจะต้องแจ้งหัวหน้าฝ่ายผลิต และพนักงานทำการผลิตเพื่อทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทันที

3. วัตถุดิบ (Material)

- การตรวจสอบเพื่อไม่ทำให้เกิดของเสีย จะต้องมีการจัดระบบการตรวจสอบโดยเมื่อคนทำความผิดพลาดแต่จะไม่ทำให้เกิดของเสียขึ้น วิธีการคือควรให้การปฏิบัติงานกับการตรวจสอบ กระทำไปพร้อมๆกันกับการผลิต

4. เครื่องจักร (Machine)

- การควบคุมของเครื่องจักรโดยอัตโนมัติ คือ เครื่องจักรจะต้องมีกลไกที่ป้องกันไม่ให้เกิดของเสียขึ้น ถ้าหากเกิดของเสียขึ้น เครื่องจักรจะต้องมีกลไกลหยุดโดยอัตโนมัติ แม้ว่าพนักงานจะเผลอเรอ เครื่องจักรก็จะไม่ให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

- การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมปฏิบัติ สมรรถนะของเครื่องจักรอุปกรณ์สามารถนำมาใช้อย่างเต็มที่นั้น จะทำให้สามารถลดจำนวนของเสียลงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น แต่การบำรุงรักษาจะมิใช่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของหน่วยบำรุงรักษาเท่านั้น แต่ควรจะทำโดยพนักงานผู้ที่ใกล้ชิดเครื่องจักรซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องจักรและทราบสภาพเครื่องจักรนั้นๆ เป็นอย่างดี

5. วิธีการ (Method)

- การผลิตแบบการไหลต่อเนื่องคือ การผลิตแบบปล่อยให้ไหลทีละชิ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อผลิตชิ้นส่วนเสร็จต้องลองใช้โดยทันที นี่คือวิธีการลดของเสียวิธีหนึ่ง

- การปฏิบัติงานตามมาตรฐาน โดยแสดงการจัดวางอุปกรณ์ของเครื่องจักรตลอดจนการกำหนดวิธีการปฏิบัติงานอย่างชัดเจนเป็นตารางปฏิบัติงานออกมานั้นคือ ต้องมีการปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่กำหนดไม่ว่าใครจะเป็นผู้ผลิตก็ต้องทำตามมาตรฐานที่วางไว้

6. พื้นฐานของการทำให้จำนวนของเสียเป็นศูนย์

- โดยใช้หลักการของ 5ส (สะสาง , สะดวก , สะอาด , สุขลักษณะ , สร้างนิสัย) ที่กล่าวมาเป็นการแสดงวิธีการที่ทำให้จำนวนของเสียเป็นศูนย์ ทั้งดูจากปัจจัยต่างๆทั้งคน สิ่งของเครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการ และข่าวสาร แต่การที่ปัจจัยเหล่านี้จะสัมฤทธิผลทำให้ของเสียเป็นศูนย์นั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานที่ดี พื้นฐานที่ว่าก็คือ 5ส นี่เอง

3. <u>การควบคุมคุณภาพ</u>

การควบคุมคุณภาพตามคู่มือของแผนตัวอย่างมาตรฐานของกรมทหารสหรัฐ MIL - STD - 109 กล่าวว่า "การควบคุมคุณภาพคือ การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบและการควบคุมการผลิตเพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร้องและเสียหายนั่นเอง" ดังนั้น การที่จะให้มีความสำเร็จตามความหมายดังกล่าวได้นั้น การควบคุมคุณภาพจะต้องจัดรูปการบริหารในการป้องกัน ค้นหา และแก้ไขสิ่งบกพร่องซึ่งจะนำไปสู่การผลิตที่ไม่ดีหรือเสียหายจะเห็นได้ว่าสิ่งแปลกปลอมหรือเปลี่ยนแปลงในฝีมือการผลิตก็ดี วัสดุที่ใช้ก็ดี และเครื่องจักรก็ดี จะต้องไม่เกิดขึ้นเกินขอบข่ายที่ตั้งไว้ และจะต้องได้รับการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

สำหรับการตรวจสอบหมายถึง การค้นหาส่วนประกอบ หรือผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องอันเกิดจากการซื้อหามาจากที่อื่นหรือผลิตขึ้นเองก็ตาม การตรวจสอบจะมาจากการตรวจวัดและทดสอบต่างๆทั้งนี้ก็เพื่อควบคุมให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน และคุณภาพที่ตั้งไว้

ดังนั้น การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบจึงมีความเกี่ยวข้องที่ใกล้ชิดซึ่งกันและกันและอยู่ภายใต้การบริหารเดียวกัน เพื่อให้เกิดผลดีอย่างแท้จริง

สิ่งต่างๆที่ประกอบอยู่ในเรื่องการควบคุมคุณภาพได้แก่ สัญญาซื้อขาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การออกแบบ วิธีการจัดซื้อ การผลิต การบรรจุและหีบห่อ ตลอดจนการบำรุงรักษา จึงเห็นได้ว่า การควบคุมคุณภาพจะเริ่มตั้งแต่การเซ็นสัญญาผลิตตามความต้องการของลูกค้า จนกระทั่งเมื่อลูกค้านำผลิตภัณฑ์ไปใช้ก็ยังต้องคอยติดตามดูแล และฟังผลอยู่เสมอ

<u>การตรวจสอบและวัดคุณภาพ</u>

- การตรวจสอบนำเข้า

การวางแผนเพื่อตรวจสอบวัสดุนำเข้า ควรจะเป็นไปเพื่อลดค่าใช้จ่ายสำหรับคุณภาพให้ต่ำลงหรือ เพื่อป้องกันการปฏิเสธหลังจากวัสดุได้มาถึงแล้วหรือ ควรจะทำให้เป็นระบบที่มีการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ

แผนกควบคุมคุณภาพจะให้ข้อมูลกับฝ่ายจัดซื้อ เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาทางด้านราคาและคุณภาพ การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพจะขึ้นอยู่กับว่าจะทดสอบวิธีใด ข้อมูลอะไรบ้างที่ต้องการจากผู้ส่งวัสดุ จะใช้ระดับคุณภาพและแผนการใด และขณะเดียวกันก็ควรจะวางแผนจัดอุปกรณ์เครื่องมือ และเจ้าหน้าที่สำหรับการตรวจสอบรายละเอียดของแผนการตรวจสอบก็ควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วยค่าแรง ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บข้อมูล ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการปฏิเสธ ค่าซ่อมแซม ซึ่งแทนด้วย

ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความเสียหายอันเนื่องจากชิ้นส่วนหรือวัสดุที่ไม่มีมาตรฐานผ่านเข้าในสายการผลิต ถ้าเป็นไปได้การวางแผนการตรวจสอบควรจะได้คำนึงถึงข้อมูลเก่าๆของข้อมูลผู้ที่ส่งวัสดุให้

- การตรวจสอบระหว่างผลิต

การตรวจสอบของพนักงานคือ การตรวจชิ้นงานในขณะทำการผลิตชิ้นงานไปด้วย เมื่อวิธีนี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมคุณภาพ ก็จะทำให้คุณภาพเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น โดยมีต้นทุนต่ำลง ผู้ปฏิบัติงานสามารถปรับแต่งการทำงานหรือกระบวนการ โดยไม่ให้เกิดการล้าช้าในกระบวนการ และในการผลิตขนาดใหญ่ พนักงานที่ทำการตรวจตราเฉพาะส่วน จะให้ผลดีกว่าพนักงานเพียงคนเดียวแต่ทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นส่วนหลายๆ ชนิด อย่างไรก็ดี การควบคุมคุณภาพสามารถทำก่อนจะเริ่มการผลิต โดยปรับแต่งเครื่องมือให้ได้ตามที่กำหนด

- การวางแผนการตรวจสอบ

การวางแผนการตรวจสอบควรใช้เวลาระหว่างช่วงการออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ การวางแผนการตรวจสอบก็ควรคำนึงถึง ความพร้อมของเครื่องมือและสถานที่ เพราะเวลาที่เผื่อไว้สำหรับการตัดสินใจ มักจะไม่เพียงพอสำหรับรายละเอียดปลีกย่อย ของแผนการตรวจสอบรายละเอียดของแผนการตรวจสอบคือ การวางแผนและเขียนวิธีการสำหรับตรวจสอบชิ้นส่วน ส่วนประกอบ และวิธีการ

ชนิดของการตรวจสอบ คุณสมบัติทางเคมี ลักษณะที่มองเห็นได้ ต้องวางแผนไว้ว่าจะตรวจสอบอะไร ใช้แผนไหน ชนิดของข้อมูลใดที่จะบันทึกลงในแบบฟอร์มไหน แล้ววิเคราะห์ข้อกำหนดและช่วงของข้อกำหนด จากนั้นจัดทำบันทึกการตรวจสอบ ระบุวิธีการ แผนการตรวจสอบความถี่ของการตรวจสอบ วิธีการต่างๆ ในการตรวจสอบอาจนำมารวมกัน เช่น การตรวจชิ้นแรก การตรวจสอบตามระยะ การตรวจสอบรุ่นต่อรุ่น การตรวจสอบทั่วไป การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน การควบคุมกระบวนการ

- การวัด

ลักษณะของคุณภาพจะเกี่ยวข้องอย่างมากกับปริมาณที่ผลิต ลักษณะการผลิต ปริมาณ ตามที่กล่าวนี้จะถูกดำเนินการไปภายใต้แนวทางของระบบที่เกี่ยวข้องกับ

1. คำจำกัดความของหน่วยมาตรฐาน ซึ่งเรียกว่า “หน่วยการวัด” ซึ่งก็มีการกำหนดลงไปว่า ลักษณะอย่างไรจะมีหน่วยเรียกอย่างไร เช่นน้ำหนักเป็นกิโลกรัม ความยาวเป็นเมตร

2. เครื่องมือที่ใช้วัด ซึ่งก็จะปรับให้อ่านค่าได้ตามหน่วยของมาตรฐานการวัดที่ต้องการ

3. ใช้เครื่องมือวัดตามที่กล่าวมา หาจำนวนหรือวัดขนาดของผลิตภัณฑ์

- ความผิดพลาดในการวัด

ความสอดคล้องกันของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต จะถูกตรวจตราโดยเครื่องมือตรวจสอบ ความผิดพลาดในการวัดจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ผิดพลาด

- แหล่งความผิดพลาด

1. บุคคลผู้ทำการวัด
   1.1 ผู้วัดคนเดิมแต่วัดได้ค่าไม่เหมือนเดิม
   1.2 ผู้วัดสองคนแต่วัดค่าได้ไม่เหมือนกัน
2. วัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบไม่มีมาตรฐาน
3. อุปกรณ์การวัด
4. วิธีการวัด
5. ห้องทดสอบ

<u>การควบคุมคุณภาพในเชิงสถิติ</u>

การควบคุมคุณภาพในเชิงสถิติ หมายถึง การนำหลักและวิธีการทางสถิติต่างๆ ไปใช้ในการควบคุมคุณภาพ

เครื่องมือทางสถิติที่นำมาช่วยในการวิเคราะห์ ได้แก่

1. วิธีการเก็บข้อมูล

ข้อมูลเป็นแนวทางสู่การแก้ปัญหา จากข้อมูลจะบอกปรากฏการณ์ พฤติกรรมหรือคุณสมบัติใดๆที่เราต้องการจะทราบ ดังนั้นก่อนจะลงมือเก็บข้อมูลจะต้องทราบให้ชัดเจนก่อนว่าต้องการข้อมูลไปทำอะไร วิธีการเก็บข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้คือ

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ในเชิงการควบคุมคุณภาพ เช่น
- เพื่อควบคุมและติดตามดู ผลการดำเนินการผลิต
- เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความไม่สอดคล้อง
- เพื่อการตรวจเช็ค

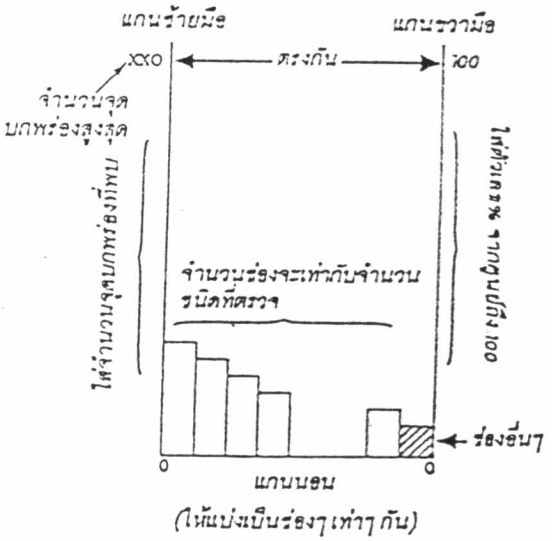
1.2 ทำแผ่นรายการตรวจสอบ (Check Sheets) เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนแล้ว จำเป็นต้องออกแบบฟอร์มในการจดบันทึกข้อมูล เพื่อให้ผู้บันทึกสามารถลงบันทึกข้อมูลต่างๆ ลงในแต่ละช่องว่างได้อย่างสะดวก ถูกต้อง ไม่ยุ่งยาก และต้องเขียนน้อยที่สุด ขณะเดียวกันผู้ที่อ่านข้อมูลหลังจากการจดบันทึกแล้วต้องเข้าใจได้ง่าย นำไปใช้ได้ทันที

2. ผังพาเรโต (Pareto Diagrams)

ผลของปัญหาด้านคุณภาพด้านการผลิต จะปรากฏออกมาในรูปของความสูญเสีย (Loss) ซึ่งคำนวณได้จากจำนวนชิ้นของเสียคูณด้วยราคาต้นทุนต่อชิ้นของเสียแต่ละชิ้นจะมีจุดบกพร่องที่ต่างกันออกไป และอาจมาจากสาเหตุ (Cause) จำนวนมากมาย ในสายการผลิตหนึ่งๆถ้าวิเคราะห์กันจะพบว่า จุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆน้อยๆ ที่เหลือนั้นมีสาเหตุจากจุดบกพร่องหลายชนิดมาก จึงมีคำกล่าวเรียกชนิดของจุดบกพร่อง 2 ประเภทนี้ว่า

1. ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลมาก (The Vital Few)
2. ประเภทมากชนิดแต่มีผลน้อย (The Trivial Many)

ดร. จูราน (Dr.J.M.Juran) ชาวอเมริกัน ได้นำหลักการของพาเรโตนี้มาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่า สาเหตุ ความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อความเสียหายให้มากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆ น้อยๆ ที่เหลือนั้นกลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาย และได้เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto Analysis) และเรียกรูปวาดหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ว่า ผังพาเรโต (Pareto Diagram) รูปแบบที่แสดงดังรูปที่ 2.2




รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของผังพาเรโตไดอะแกรม

ผังพาเรโต แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์ (หรือผลของปัญหา)

ผังชนิดนี้เขียนขึ้นจากการตรวจสอบหาประเภทต่างๆ ของปรากฏการความบกพร่องต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาในการผลิต เพื่อการค้นหาสาเหตุต่อไป เช่น

- ด้านคุณภาพ : จุดบกพร่อง , ความผิดพลาด , ความล้มเหลว , ข้อร้องเรียน , จำนวนของตีคืนมา , จำนวนของซ่อม
- ด้านต้นทุน : ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม , มูลค่าความสูญเสียแต่ละรายการ
- ด้านการจัดส่ง : ความล้าช้าในการจัดส่ง , การส่งผลิต , สต๊อกขาดมือ
- ด้านความปลอดภัย : จำนวนอุบัติเหตุแยกตามลักษณะความบาดเจ็บ , ความเสียหายชำรุดของวัตถุ , เครื่องจักรกล

2. ผังพาเรโตจากสาเหตุแห่งปัญหา

ผังชนิดนี้จะพบมากในการผลิตใช้บอกที่มา สถานที่เกิด หรือจุดที่เป็นต้นตอของความบกพร่องใดๆ ที่เกิดขึ้นและตรวจพบ เช่น

- พนักงานควบคุมเครื่อง : แบ่งตามกะ , ตามกลุ่มงาน , อายุ , เพศ , ระดับฝีมือ , อายุงาน
- เครื่องจักรกล : แบ่งตามหมายเลข , รุ่น , ขนาด , ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ , เครื่องมือวัดที่ใช้
- วัตถุดิบ : แบ่งตามล็อต , ชนิด , ขนาด , รุ่นที่รับมา , แหล่งผลิต
- วิธีการทำงาน : สภาพแวดล้อม , การจัดวาง , วิธีปฏิบัติ , ลำดับก่อนหลัง

3. ผังแสดงเหตุและผล

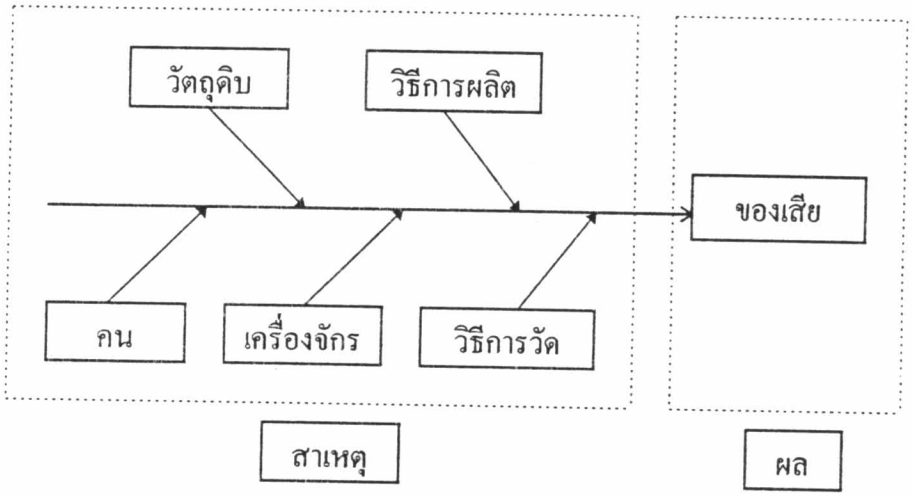
ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagrams) อาจเรียกย่อๆว่า CE Diagram มีนิยามปรากฏในมาตรฐานญี่ปุ่นว่า ผังแสดงเหตุและผล คือ ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

โดยปกติข้อมูลด้านคุณภาพที่ได้จากการเก็บรวบรวม จะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตเหมือนกันทุกอย่าง แต่สุดท้ายจะมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งสาเหตุการกระจายของข้อมูลส่วนมากจะเกิดจากสาเหตุดังนี้

1. วัตถุดิบ
2. เครื่องจักร
3. วิธีการผลิต
4. วิธีการตรวจวัด

วัตถุดิบแตกต่างกันเล็กน้อยในส่วนผสมเพราะมาจากแหล่งที่ต่างกัน และบางอย่างก็แตกต่างกันในพิกัด เครื่องจักรอาจจะทำงานเหมือนๆกัน แต่แตกต่างกันตรงส่วนที่ประกอบเข้าเป็นเครื่องจักรและสภาพแวดล้อมทั่วๆไป ในทำนองเดียวกันวิธีการผลิตก็ผิดจากเดิมเล็กน้อย ทั้งๆที่มองเห็นการทำงานคล้ายๆกัน ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาในช่วงสุดท้ายมีคุณภาพที่แตกต่างกัน

ลักษณะโครงสร้างของผังแสดงเหตุและผลมีรูปร่างคล้ายก้างปลาจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลา ซึ่งรวบรวมปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนหัวปลา เป็นข้อสรุปผลของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา รูปแบบของแผนภูมิก้างปลาแสดงดังรูปที่ 2.3




รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมของเหตุและผล

เนื่องจากเกิดความแตกต่างเล็กๆน้อย ทั้งวัตถุดิบ เครื่องจักร วิธีการผลิต และการตรวจวัด ความแตกต่างเหล่านี้รวมๆกันเข้าทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาแตกต่างกัน โดยเห็นได้จากเกิดการกระจายของข้อมูล ความสัมพันธ์ของสิ่งที่กล่าวมาจะเห็นได้จากรูปที่แสดงให้เห็นว่า วัตถุดิบ เครื่องจักร วิธีการผลิต และการวัด เป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ

คุณภาพที่ต้องการควบคุมและปรับปรุงจะเห็นตัวเลขที่เห็นชัด เช่น ความยาว ความแข็ง อัตราบกพร่อง ฯลฯ บางครั้งเรียกว่าคุณสมบัติของคุณภาพ(Quality Characteristic) อัตราส่วนผสมของสารเคมี จำนวนพนักงาน ฯลฯ ก็คือสาเหตุที่ทำให้คุณภาพเปลี่ยนได้ ก่อนที่จะสร้างไดอะแกรมของเหตุและผล จะต้องรู้เหตุผลที่แน่ชัดและรู้ผลลัพธ์ที่แน่นอนก่อน

4. ฮีสโตแกรม

เมื่อเราเก็บข้อมูลได้จากตัวอย่าง แล้วเราทำการวัดและประมาณค่าต่างๆ เพื่อใช้ทำนายคุณสมบัติของประชากร การชักสิ่งตัวอย่างยิ่งมากขึ้นเท่าใดจะยิ่งได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับประชากรมากเท่านั้น แต่ค่าใช้จ่ายและความยุ่งยากในการเก็บข้อมูลจำนวนมากขึ้นก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ด้วยวิธีการเก็บข้อมูลที่ดีไม่ใช้การใส่ในตารางแต่การเขียนเป็นแท่งกราฟหรือที่เรียกว่ากราฟแท่ง ที่มีชื่อว่า ฮีสโตแกรม จะเป็นวิธีการเก็บที่ดีที่สุด เพราะช่วยให้นำไปใช้งานได้โดยทันทีต่อไป

ชนิดของฮีสโตแกรมมี 7 ประเภทคือ

1. ชนิดรูปทรงทั่วไป หรือทรงระฆังคว่ำ
2. ชนิดรูปทรงฟันหัก หรือชนิดไม่เรียบ
3. ชนิดเบ้ขวา
4. ชนิดหน้าผาซ้าย
5. ชนิดทรงที่ราบสูง
6. ชนิดภูเขา 2 ยอด
7. ชนิดเกาะเล็กเกาะน้อย หรือชนิดหลายยอดอิสระ

การเปรียบเทียบฮีสโตแกรมกับขอบเขตสเป็ค

หากว่าในงานซึ่งได้ข้อมูลมาเขียนฮีสโตแกรมนี้ ได้มีค่าจำกัดในลักษณะขอบเขตสเป็ค (Specification Limits) แล้วเราก็สามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างฮีสโตแกรมกับขอบเขตของสเป็คได้ ซึ่งจะนำผลที่ได้ไปตัดสินใจดำเนินการกับกระบวนการผลิตต่อไป เพราะเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะให้ผล 2 อย่างคือ สอดคล้องกับ ไม่สอดคล้อง ผลทั้งสองอย่างแบ่งออกได้เป็น 5 กรณีคือ

กรณีที่ 1 ฮีสโตแกรมสอดคล้องกับขอบเขตสเป็ค ก็ควรให้รักษาการผลิตนั้นต่อไป ไม่ต้องแก้ไข

กรณีที่ 2 ฮีสโตแกรมสอดคล้องกับขอบเขตสเป็ค แต่ว่าขอบเขตค่าต่ำและค่าสูงสอดคล้องกันมากพอจึงไม่มีระยะพิกัดความเผื่อเกิดขึ้น ก็ควรหาทางลดความแปรปรวนของข้อมูลให้น้อยลง หรือลดความกระจายตัวของข้อมูลให้เล็กลงเพื่อให้เกิดระยะพิกัดความเผื่อขึ้น

กรณีที่ 3 ฮีสโตแกรมมีค่าเฉลี่ยเคลื่อนไปทางค่าขอบเขตสเป็คค่าต่ำก็ควรจะปรับกระบวนการผลิตเพื่อให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ใกล้กึ่งกลางของขอบเขตสเป็ค

กรณีที่ 4 ค่าเฉลี่ยฮีสโตแกรมสอดคล้องกับค่ากลางของสเป็ค แต่ว่าความแปรปรวนของข้อมูลจากการผลิตมีค่ามากเกินไป จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดค่าความแปรปรวนลงให้อยู่ในขอบเขตสเป็ค

กรณีที่ 5 ฮีสโตแกรมมีค่าเฉลี่ยผิดจากค่าเฉลี่ยของขอบเขตสเป็ครวมทั้งความกว้างของฮีสโตแกรมมากกว่าความกว้างของขอบเขตสเป็ค แนวทางการแก้ไข ประการแรกปรับค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต ให้ตรงกับค่ากลางหรือขนาดกำหนดของสเป็ค ประการที่สอง ปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความแปรปรวน ของการผลิตลงเพื่อให้ฐานความกว้างของฮีสโตแกรมแคบลงให้อยู่ในขอบเขตสเป็ค

5. แผนภูมิควบคุม (Control Charts)

แผนภูมิควบคุม หมายถึง แผนภูมิหรือแผ่นกราฟ ที่เขียนขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ทำการผลิตและต้องการที่จะควบคุมนั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ในแผนภูมิจะมี 3 เส้นได้แก่ เส้นค่ากลาง คือ เส้นที่แสดงขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายของการผลิต พร้อมกับเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าสูงและเส้นแสดงขอบเขตควบคุมค่าต่ำที่อนุญาติให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตเกิดขึ้นได้ และหากอยู่ในขอบเขตควบคุมนี้ก็ถือว่า ผลการผลิตยอมรับได้ แต่หากว่าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือขอบเขตควบคุม ถือว่าการผลิตในขณะนั้นยอมรับไม่ได้จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องโดยทันทีต่อไป

ชนิดของแผนภูมิควบคุม แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรที่ใช้เขียนแผนภูมิ คือ

1. แผนภูมิควบคุมชนิดข้อมูลมีค่าต่อเนื่องหรือเป็นข้อมูลจากหน่วยวัด (Continuous Value)

2. แผนภูมิข้อมูลชนิดข้อมูลมีค่าเฉลี่ย (Discrete Value) ชนิดของแผนภูมิควบคุมแสดงดังตารางดังต่อไปนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 2.1 ลักษณะจำเพาะของค่าที่จะควบคุมและชนิดของแผนภูมิควบคุมที่ใช้

| ลักษณะจำเพาะของค่าที่จะควบคุม | ชื่อแผนภูมิควบคุมที่ใช้ |
|---|---|
| 1. ข้อมูลมีค่าต่อเนื่อง | X-R Chart (แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย)<br>X Chart (แผนภูมิควบคุมค่าวัด) |
| 2. ข้อมูลแบบค่าแจงนับ | pn Chart (แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานที่เป็นของเสีย)<br>p Chart (แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย)<br>c Chart (แผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิ)<br>u Chart (แผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิต่อชิ้น) |

- วิธีการอ่านแผนภูมิควบคุม

ข้อแนะนำเกี่ยวกับ 6 ลักษณะอาการสำคัญเพื่อการอ่านแผนภูมิควบคุม

1. จุดอยู่นอกควบคุมจะพบได้ชัดเจน คือ มีจุดในแผนภูมิปรากฏอยู่นอกเส้นขอบเขตควบคุม เรียกว่า จุดอยู่นอกเขตควบคุม (Out of Control)

2. การเกิดรัน (Run) เมื่อมีจะปรากฏติดต่อกันบนซีกใดซีกหนึ่งของเส้นค่ากลาง เรียกว่า เกิดรัน ความยาวของรันแต่ละชุดนับจากจำนวนจุดในชุดนั้น และรันที่มีความยาวตั้งแต่ 7 จุดขึ้นไป เราตีความได้ว่า "ได้เกิดสิ่งผิดปกติขึ้นแล้วในการผลิตในช่วงที่เกิดรันนั้น"

3. การเกิดแนวโน้ม การที่มีจุดต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียวกันอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการสลับฟันปลาเลยมีผลทำให้เส้นต่อจุดเหล่านั้นคล้ายๆ เส้นตรงพาดลง เรียกว่า มีการเกิดแนวโน้มขึ้นในแผนภูมิควบคุม แนวโน้มนี้บอกเราว่าค่าเฉลี่ยของขนาดควบคุมที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตกำลังมีปัญหา หรือมีแนวโน้มจะเคลื่อนไปจากขนาดกำหนดที่ได้ตั้งเอาไว้แต่แรก

4. การเกิดการเข้าใกล้เส้นขอบเขตควบคุม หากเราแบ่งระยะ 3 ซิกม่า (3S) จากเส้นค่ากลางออกเป็นเส้น 2 ซิกม่า แล้วพบว่ามีจุด 2 ใน 3 จุดที่อยู่ต่อเนื่องกันในแต่ละช่วงได้ตกไปอยู่ในพื้นที่ระหว่างเส้น 2 ซิกม่า กับเส้นขอบเขตควบคุม (3 ซิกม่า) ถือว่าได้เกิดการเข้าใกล้เส้นขอบเขตควบคุมแล้ว และเป็นการบอกว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแล้ว

5. การเกิดการเข้าใกล้เส้นค่ากลาง หากพบว่า เส้นกราฟทั้งหมดตกอยู่ในระหว่างเส้น 1.5 ซิกมานับจากเส้นค่ากลางขึ้นไปและลงมาแล้วไม่ได้หมายความว่า กระบวนการผลิตนั้นอยู่ในควบคุม แต่กลับแสดงว่า คงจะมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการกำหนดขนาดของกรุ๊ปย่อยก็ได้ จึง

ทำให้เส้น 3 ซิกม่า ที่เขาใช้กว้างเกินไปกว่าลักษณะข้อมูลปะปนกันนั้น จะต้องทดสอบทบทวนวิธีการเก็บข้อมูลใหม่ ซึ่งเราเรียกลักษณะอาการนี้ว่า เกิดการเข้าใกล้เส้นค่ากลาง

6. การเกิดวัฏจักร มีลักษณะคือ ค่าในเส้นกราฟ จะเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ มีลักษณะเป็นวงจรรอบหรือวัฏจักรที่เกือบจะทำนายลักษณะเส้นกราฟในช่วงต่อไปได้ ลักษณะการเกิดเช่นนี้ เรียกว่า เกิดวัฏจักร

4. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดของเสียกับต้นทุนการผลิต</u>

เมื่อมีของเสียเกิดขึ้นในการผลิต จะมีความต้องการมากขึ้นในเรื่องของเวลาการทำงาน วัสดุและชิ้นส่วนซึ่งส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ในส่วนของการเพิ่มขึ้นของเวลาการทำงาน ได้แก่ เวลาสำหรับการเลือกและการคัดแยก , เวลาสำหรับการซ่อมแซม , เวลาสำหรับการตรวจสอบซ้ำ , เวลาสำหรับการผลิตใหม่ในกรณีของการเสียโดยสิ้นเชิง เป็นต้น ในส่วนของการเพิ่มขึ้นของการลงทุนในวัสดุและชิ้นส่วน ได้แก่ การลงทุนเพิ่มขึ้นในวัสดุและชิ้นส่วนกรณีของการเสียโดยสิ้นเชิง และลงทุนเพิ่มขึ้นในบางส่วนของวัสดุและชิ้นส่วนในกรณีที่มีการซ่อมแซม เป็นต้น

<u>ต้นทุนการผลิต</u>

องค์ประกอบของต้นทุน ได้แก่ทรัพย์สินหรือบริการชนิดต่างๆซึ่งกิจการได้ใช้ไปในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการ ส่วนประกอบของต้นทุนอาจแยกเป็น 3 ส่วนที่สำคัญๆ คือ

1. วัตถุดิบทางตรง ( Direct Materials )
2. แรงงานทางตรง ( Direct Labor )
3. โสหุ้ยการผลิต ( Manufacturing Expense ) หรือค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead )

ความหมายขององค์ประกอบของต้นทุน ได้แก่

1. วัตถุดิบทางตรง หมายถึง วัตถุดิบส่วนสำคัญที่ใช้ในการผลิตโดยตรงของโรงงาน เช่น ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตก็คือผ้า จึงถือเป็นวัตถุดิบทางตรง ส่วนพวกด้าย กระดุมและอื่นๆถือเป็นวัสดุสิ้นเปลื่อง จัดอยู่ในประเภทโสหุ้ยการผลิต

นอกจากนี้ วัตถุดิบที่มิใช่ส่วนสำคัญโดยตรงในการผลิตแต่มีส่วนช่วยในการผลิตนั้นๆสำเร็จลงได้หรือเป็นค่าใช้จ่ายวัสดุเล็กๆน้อยๆก็ไม่ถือว่าเป็นวัตถุดิบทางตรง วัตถุดิบจำพวกนี้เรียกว่าวัตถุดิบทางอ้อม จัดอยู่ในประเภทโสหุ้ยการผลิตทั้งสิ้น

2. แรงงานทางตรง หมายถึง ค่าแรงงานที่ใช้ในการเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป ได้แก่ ค่าจ้างหรือเงินเดือนที่จ่ายให้คนงานที่ทำการผลิตสินค้านั้นๆ ซึ่งอาจเรียกว่า ค่าจ้างแรงงานทางตรง แต่ถ้าเป็นค่าแรงของส่วนรวมภายในโรงงาน จะถือว่าเป็นค่าแรงงานทางอ้อม ( Indirect Labor) เช่น เงินเดือนหรือค่าจ้างพนักงานเฝ้าโกดัง เงินเดือนของผู้ควบคุมงาน เงินเดือนของหัวหน้าแผนกการผลิต เป็นต้น ค่าแรงงานทางอ้อมจะถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่ช่วยให้กิจการอุตสาหกรรมสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้สำเร็จแต่ไม่สามารถคิดรวมเข้ากับขบวนการผลิตโดยตรงได้ จึงจัดค่าใช้จ่ายประเภทนี้อยู่ในโสหุ้ยการผลิต

นอกจากนี้ ถ้าคนงานทำงานล่วงเวลาเนื่องจากทำงานไม่สำเร็จในเวลาตามเป้าหมายที่กำหนด ค่าแรงส่วนนี้ถือว่าเป็นค่าแรงงานทางอ้อมเพราะไม่ก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิต แต่ในทางตรงกันข้าม การทำงานล่วงเวลาเนื่องจากมีผู้ว่าจ้างให้ทำการผลิตเพิ่มขึ้น ถือว่าเป็นค่าแรงงานทางตรง

3. โสหุ้ยการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในโรงงานทั้งหมด นอกเหนือไปจาก ค่าวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรง ค่าใช้จ่ายประเภทโสหุ้ยการผลิตอาจแบ่งได้เป็น

3.1 ค่าวัตถุดิบทางอ้อม ( Indirect Materials )

3.2 ค่าแรงทางอ้อม ( Indirect Labor )

3.3 ค่าใช้จ่ายทางอ้อมอื่นๆ ( Other Indirect Factory Overhead )

ตัวอย่างโสหุ้ยการผลิต ได้แก่

- ค่าจ้างเงินเดือนของผู้ควบคุมงาน
- เงินเดือนหัวหน้าแผนกการผลิต
- ค่าซ่อมแซมเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต
- ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆในโรงงาน รวมถึงค่าน้ำมันหยอดเครื่อง น้ำมันอัดฉีดเครื่องจักร
- ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและเครื่องจักรในการผลิต
- ค่าเช่าโรงงาน ค่าภาษีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าเบี้ยประกันอัคคีภัยโรงงาน และค่าเบี้ยประกันทรัพย์สินอื่นๆในโรงงาน
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าลิขสิทธิ์ในการผลิตสินค้าและรายจ่าย เบ็ดเตล็ดภายในโรงงาน ฯลฯ

การวัดต้นทุนวัสดุทางตรงอาจทำได้ 2 ลักษณะคือ การวัดปริมาณวัสดุที่ใช้ไปและวัดจากราคาวัสดุต่อหน่วยที่ใช้ไป ปริมาณวัสดุที่ใช้ไป ในการผลิตได้จากใบเบิกวัสดุ ส่วนการกำหนดราคาวัสดุอาจได้จากราคาต้นทุนในใบกำกับสินค้าหรือใบส่งสินค้า (Invoice) ซึ่งอาจบวกต้นทุนที่

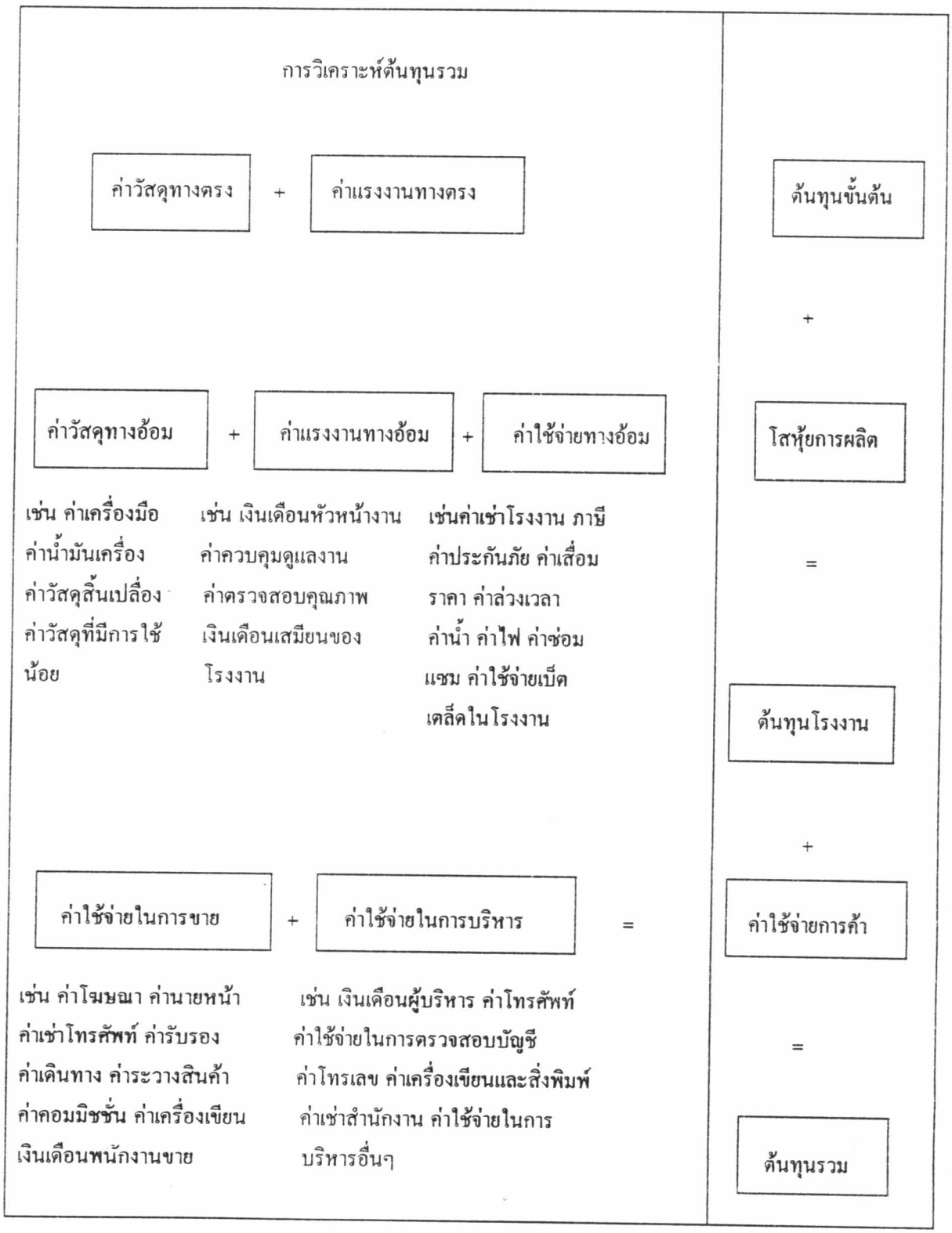
สัมพันธ์กับวัสดุเข้าไปด้วยก็ได้ เช่น ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ค่าใช้จ่ายในการขนย้าย ค่าดอกเบี้ย ค่าเช่าคลังสินค้า และต้นทุนของแผนกจัดซื้อ เป็นต้น

การวัดต้นทุนแรงงานทางตรงมักจะมีปัญหาที่สำคัญอยู่ 2 เรื่องคือ การวัดจำนวนของแรงงานที่ใช้ในการผลิต (Quantity) และการหาราคาต่อหน่วยของจำนวนแรงงาน ในการวัดจำนวนแรงงานที่ใช้ไปในการผลิต เช่น จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ไป จะทำได้ง่ายกว่าเพราะตามปกติแล้วในระบบต้นทุนงานสั่งทำ (Job Costing) จะมีการ์ดบันทึกเวลาทำงานของคนงานแต่ละคน การวัดนี้จะแสดงถึงเวลาที่คนงานแต่ละคนใช้ไปในการทำงานแต่ละงานและการกำหนดราคาของแรงงานทางตรงอาจจ่ายเป็นอัตรารายวัน รายชั่วโมง หรือจ่ายตามจำนวนงานที่ทำเสร็จ นอกจากนี้อาจกำหนดค่าแรงของคนงานแต่ละคนตามความสามารถของคนงาน หรือกำหนดอัตราถัวเฉลี่ยสำหรับคนงานทั้งหมดในแผนกการผลิตก็ได้

ต้นทุนการผลิตดังกล่าวนี้จะไม่รวมถึงค่าใช้จ่ายในการขาย (Selling Expense) และค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน (Administrative Expense) เนื่องจากค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตในโรงงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งสองนี้อาจเรียกรวมกันได้ว่าค่าใช้จ่ายในการขายหรือค่าใช้จ่ายการค้า และถ้ารวมค่าใช้จ่ายในการขายเข้ากับต้นทุนการผลิต จะเรียกว่าต้นทุนสินค้าขาย (Cost Of Goods Sold)

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและต้นทุนสินค้าขายอาจแสดงได้ดังภาพประกอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและต้นทุนสินค้าขาย



วิธีการคำนวณต้นทุนการผลิต

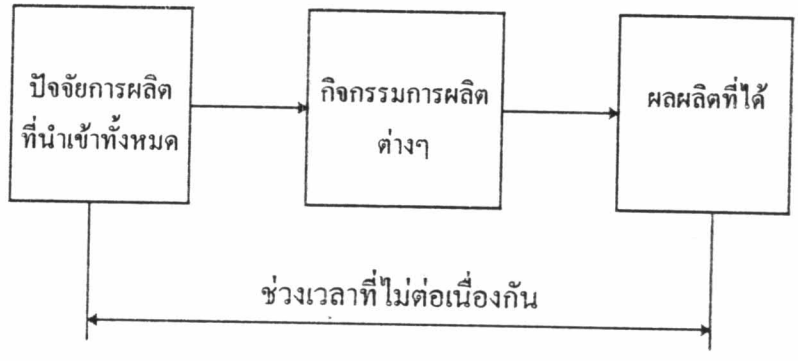
1. ปัญหาในการคำนวณต้นทุนการผลิตและวิธีการแก้ไข

ลักษณะของปัญหา โดยทั่วไปแนวคิดของต้นทุนมักมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการผลิตในลักษณะที่ซับซ้อนจนไม่อาจแยกเหตุและผลออกจากกันได้ แต่อย่างไรก็ดีประสิทธิภาพการผลิตมักจะไม่นำมาวัดในรูปของตัวเงิน ในขณะที่ต้นทุนจะถูกนำมาวัดเป็นตัวเงินเพื่อที่จะได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างราคาขายและกำไรให้ถูกต้องและชัดเจน

ประสิทธิภาพการผลิตสามารถกำหนดจากผลิตผลที่ได้ (Output) ต่อปัจจัยการผลิตที่นำเข้ามาทั้งหมด (Input) หรือกำหนดได้จาก Output/Input แต่ต้นทุนนั้นสามารถวัดค่าโดยแสดงเป็นอัตราส่วนของ Input/Output ในลักษณะกลับเศษเป็นส่วนได้

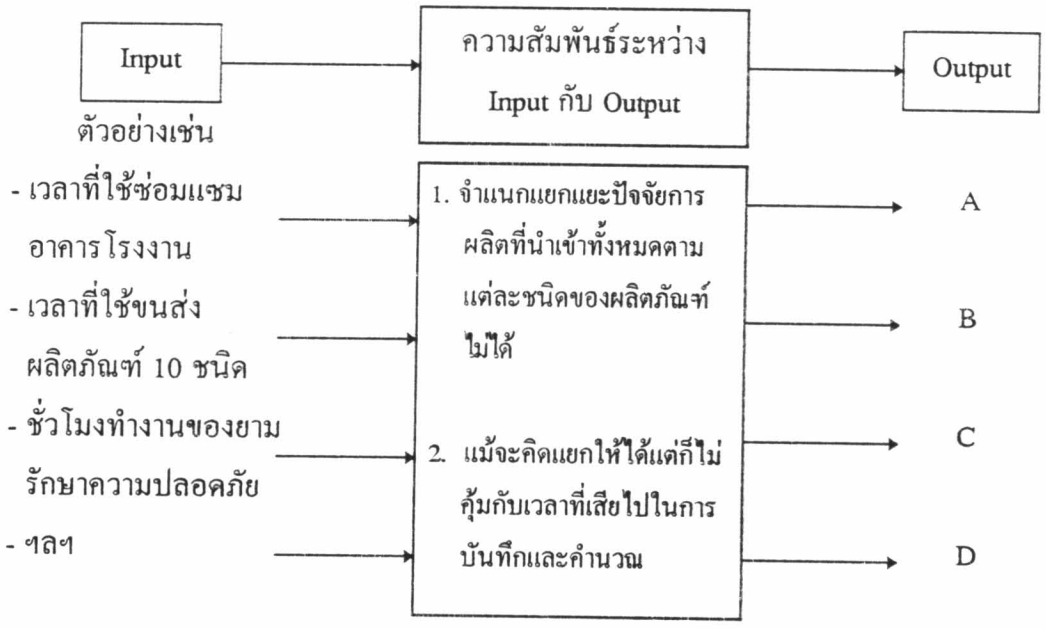
ในการกำหนดต้นทุนนั้นต้องคำนวณ สิ่งต่อไปนี้คือ

1. กิจกรรมการผลิตต้องอาศัยเวลาตัดสินเพราะฉะนั้นจึงทำให้เกิดช่วงเวลาที่ไม่ต่อเนื่องกัน นับตั้งแต่เวลาที่ใช้ป้อนปัจจัยนำเข้า (Input Time) ถึงเวลาที่ได้ผลผลิต (Output Time) ตามรูปที่ 2.4



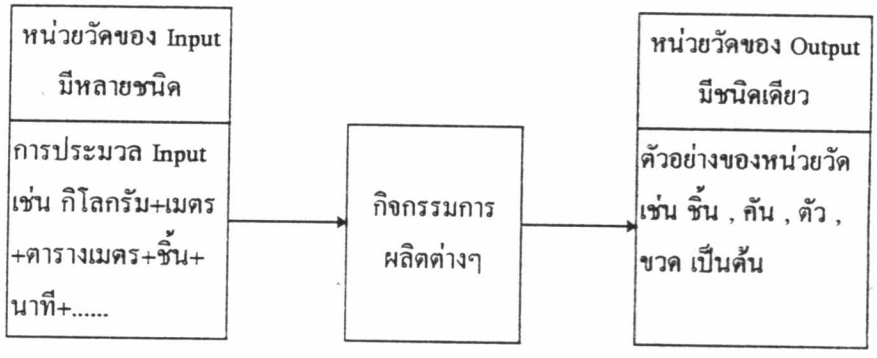

รูปที่ 2.4 ลักษณะของปัญหาที่ 1

2. ปัจจัยการผลิตที่นำเข้าบางประเภทไม่สามารถคิดแยกต้นทุนตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น ตามรูปที่ 2.5




รูปที่ 2.5 ลักษณะของปัญหาชนิดที่ 2

3. หน่วยวัดของปัจจัยนำเข้า (เช่น กิโลกรัม , เมตร , ตารางเมตร , ลูกบาศเมตร , ลิตร , กิโลวัตต์ , นาที , ชิ้น เป็นต้น) ที่ใช้เป็นจำนวนมาก ไม่สามารถนำมาประมวลผลร่วมกันได้ ทำให้ยากต่อการคำนวณต้นทุน ดังเช่น ในรูปแบบอัตราส่วนระหว่าง Input/Output ดังที่กล่าวมาข้างต้น ตามรูป 2.6




รูปที่ 2.6 ลักษณะของปัญหาชนิดที่ 3

2. ข้อแนะนำเกี่ยวกับวิธีการคำนวณต้นทุนการผลิต

การประมวล ติดตามข้อมูล และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตอย่างใกล้ชิดนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการคำนวณและการวิเคราะห์ต้นทุน ขั้นตอนของการคำนวณต้นทุนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ใดๆ มีดังนี้คือ

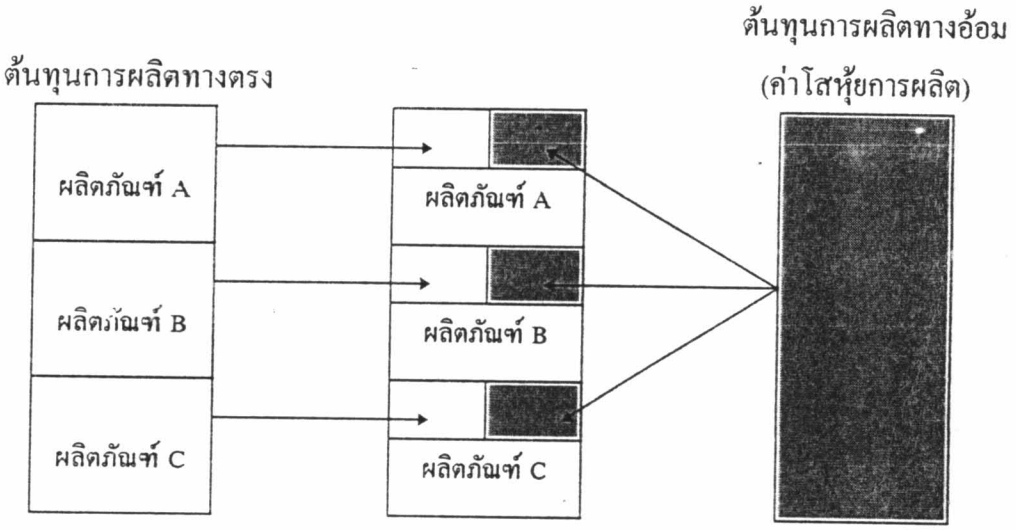
ขั้นที่ 1 คำนวณค่าใช้จ่ายผลิตทางตรง ซึ่งเป็นต้นทุนรวมของปัจจัยนำเข้าทั้งหมดที่มีผลโดยตรงต่อหน่วยการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ใดๆ มีดังนี้คือ

ขั้นที่ 2 คำนวณค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมรวม หรือค่าโสหุ้ยการผลิต ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายรวมของปัจจัยนำเข้าทั้งหมด ที่ไม่สามารถแยกตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ได้

ขั้นที่ 3 กระจายค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมทั้งหมดให้กับผลิตภัณฑ์ทุกชนิด โดยเอาเกณฑ์มูลฐานเปรียบเทียบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

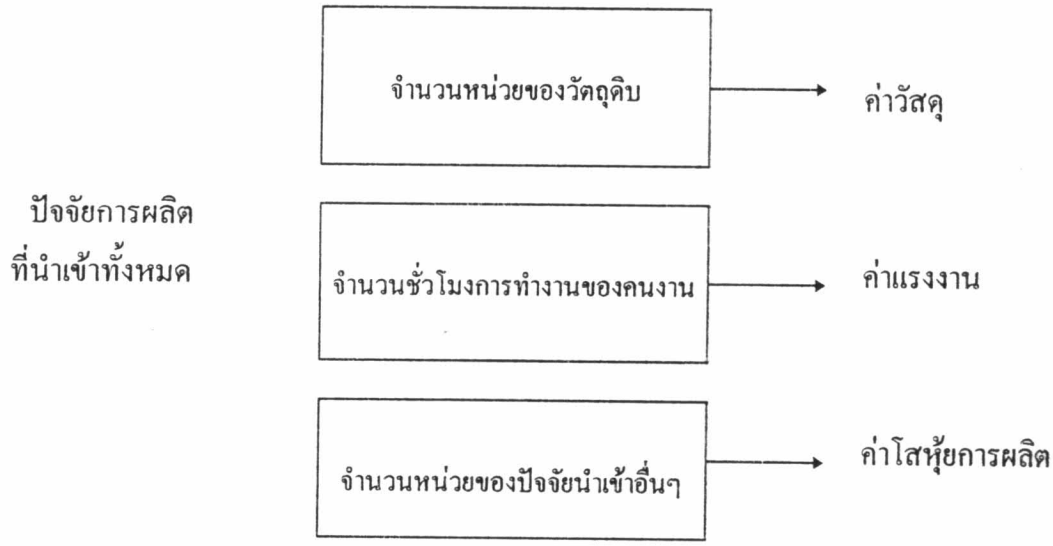
ขั้นที่ 4 คำนวณหาต้นทุนการผลิตรวมโดยบวกค่าใช้จ่ายผลิตทางตรงเข้ากับค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมของแต่ละผลิตภัณฑ์

ค่าใช้จ่ายทางตรงสามารถคำนวณแยกตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ แต่สำหรับค่าใช้จ่ายทางอ้อม (ค่าโสหุ้ยการผลิต) จำเป็นต้องคำนวณจากค่าใช้จ่ายรวมของผลิตภัณฑ์ทุกชนิด แล้วนำค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมรวมนี้มากระจายให้กับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด โดยอาศัยเกณฑ์มูลฐานเปรียบเทียบที่กำหนดไว้ล่วงหน้าดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.7




รูปที่ 2.7 วิธีการกระจายค่าใช้จ่ายการผลิตทางตรงและทางอ้อม

ก) ความสำคัญขององค์ประกอบของต้นทุนการผลิต ถ้ามองจากการใช้ทรัพยากรการผลิตในโรงงาน จะเห็นได้ว่าสามารถแบ่งต้นทุนการผลิตออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ค่าวัสดุ , ค่าแรงงาน และค่าโสหุ้ยการผลิต ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ดังนั้นถ้าหากกำลังผลิตอะไรสักอย่างจะต้องมีปัจจัยการผลิตหลักที่นำเข้าสู่กระบวนการผลิต กล่าวคือต้องมีวัตถุดิบและคนงานเป็นอันดับแรก ดังนั้นค่าวัสดุสามารถคำนวณจากจำนวนหน่วยที่ใช้ไปของวัตถุดิบ ค่าแรงงานสามารถคำนวณจากชั่วโมงการทำงานที่ใช้ไปของคนงานและ ค่าโสหุ้ยการผลิตสามารถคำนวณจากจำนวนหน่วยที่ใช้ไปของปัจจัยนำเข้าอื่นๆ ทั้งหมดที่แยกออกจากวัตถุดิบและคนงานดังแสดงในรูปต่อไปนี้



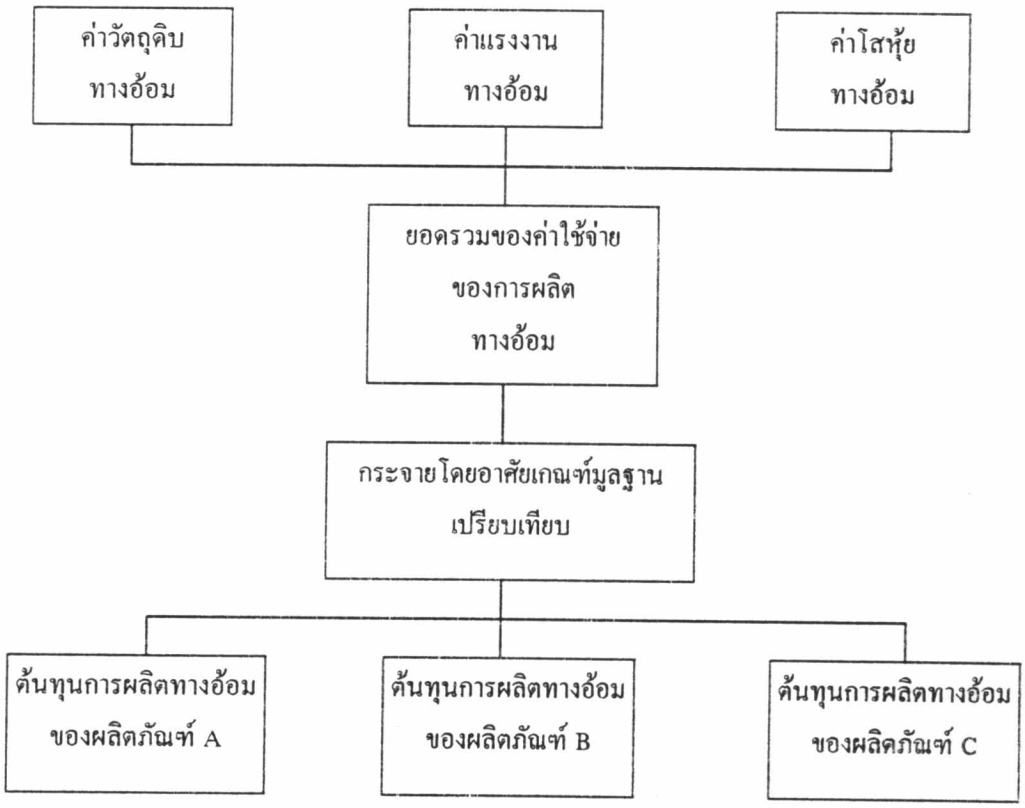

รูปที่ 2.8 ที่มาของการคำนวณต้นทุนการผลิต

ข) หลักการคำนวณต้นทุนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม หลักการคำนวณโดยทั่วไปสามารถนำองค์ประกอบทั้งสามอย่างของต้นทุนการผลิตดังกล่าวมาแล้วข้างต้นมาแยกย่อยลงไปโดยให้สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ในรูปของต้นทุนการผลิตทางตรงและต้นทุนการผลิตทางอ้อม

1. ในการคำนวณต้นทุนการผลิตทางตรงสามารถแบ่งแยก และคำนวณองค์ประกอบของต้นทุน (ค่าวัตถุดิบทางตรง , แรงงานทางตรง และค่าโสหุ้ยการผลิต) ให้สัมพันธ์โดยตรงกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดแล้วนำมาสรุปรวบยอดโดยแยกตามผลิตภัณฑ์

2. ในการคำนวณต้นทุนการผลิตทางอ้อมสามารถแบ่งแยกและคำนวณค่าวัสดุ , แรงงาน และค่าโสหุ้ยการผลิตในรูปของค่าวัตถุดิบทางอ้อม , แรงงานทางอ้อมและค่าโสหุ้ยทางอ้อมของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไว้ต่างหาก หลังจากที่นำมารวมเป็นค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมทั้งหมดแล้ว

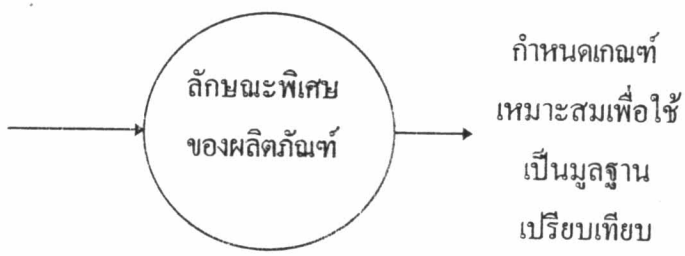
ให้ดำเนินการกระจายยอดรวมของค่าใช้จ่ายส่วนนี้ให้กับแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์โดยอาศัยเกณฑ์มูลฐานเปรียบเทียบที่กำหนดไว้ล่วงหน้าดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.9 เพราะฉะนั้นต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะกำหนดจากผลบวกของต้นทุนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมดังกล่าว




รูปที่ 2.9 หลักการคำนวณต้นทุนการผลิตทางอ้อม

3 เกณฑ์มูลฐานเปรียบเทียบ ที่ใช้ในการกระจายค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อมของแต่ละผลิตภัณฑ์จะกำหนดอย่างไร เกณฑ์ที่ใช้เป็นมูลฐานเปรียบเทียบนั้นสามารถตัดสินเลือกจากจำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ , ชั่วโมงการทำงานทางตรง , ค่าวัตถุดิบทางตรง และอื่นๆ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น และความถูกต้องเหมาะสมของการกระจายที่มีผลต่อการคำนวณ โดยทั่วไปมักนิยมใช้ชั่วโมงการทำงานทางตรงเป็นเกณฑ์มาตรฐานเปรียบเทียบเพราะว่าเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายหลักที่เกิดจากปริมาณแรงงานที่ใช้ไปในการผลิตได้อย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ดีผลิตภัณฑ์บางอย่างอาจมีลักษณะพิเศษในแง่ของการใช้วัตถุดิบอย่างหนาแน่นแทนที่จะใช้แรงงานเป็นปัจจัยหลักในการผลิต ซึ่งในกรณีนี้ย่อมหมายถึงการกำหนดให้วัตถุดิบที่ใช้

เป็นเกณฑ์มาตรฐานเปรียบเทียบจะทำให้เข้าใจถึงลักษณะของต้นทุนการผลิตได้ดีกว่าชั่วโมงการทำงาน




รูปที่ 2.10 การกำหนดมูลฐานเปรียบเทียบสำหรับการกระจายค่าใช้จ่ายผลิตทางอ้อม

ค) สูตรการคำนวณต้นทุนการผลิตประเภทต่างๆ

1. สูตรการคำนวณค่าแรงงานทางตรงหาจาก

ค่าแรงงานทางตรง = ชั่วโมงทำงานทางตรงรวม x อัตราค่าจ้างโดยเฉลี่ย

ซึ่งในที่นี้ ชั่วโมงการทำงานรวม คือผลรวมของชั่วโมงการทำงานของคนงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

2. วิธีการคำนวณโสหุ้ยทางตรง

ค่าโสหุ้ยการผลิตที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการผลิตในโรงงาน โดยทั่วไปมักจะเป็นค่าใช้จ่ายรวมสารพัดอย่าง ที่ไม่สามารถเชื่อมโยงโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่งเพราะฉะนั้นจึงเป็นค่าโสหุ้ยทางอ้อม เช่น ค่าขนส่ง ค่าเสื่อมราคา ค่าเช่าจ่าย เป็นต้น

สำหรับค่าโสหุ้ยทางตรงจะหมายถึง ชนิดของค่าใช้จ่ายที่สามารถแสดงความสัมพันธ์โดยตรงกับผลิตภัณฑ์นั้นโดยเฉพาะ เช่น เงินชำระการสั่งผลิตจากภายนอก ค่าสิทธิบัตร เป็นต้น

3. สูตรการคำนวณหาค่าโสหุ้ยการผลิต

ค่าโสหุ้ยการผลิตของผลิตภัณฑ์ = (อัตราชั่วโมงการทำงานทางตรงของ
ผลิตภัณฑ์) x (อัตราค่าโสหุ้ยต่อชั่วโมง)

ซึ่งในที่นี้

อัตราค่าโสหุ้ยต่อชั่วโมง = ค่าโสหุ้ยการผลิตรวมในช่วงเวลาที่กำหนด หรือ
ชั่วโมงการทำงานทางตรงรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในช่วงเวลาที่กำหนด

ขั้นตอนการคำนวณค่าโสหุ้ยการผลิต

ขั้นที่ 1 บวกค่าโสหุ้ยทางอ้อมทั้งหมดในโรงงานในช่วงเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 2 กำหนดเกณฑ์ที่ใช้เป็นมูลฐานเปรียบเทียบในการกระจายค่าใช้จ่าย

ขั้นที่ 3 กระจายค่าโสหุ้ยทางอ้อมรวม(Total Overhead Cost) ให้กับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตขึ้นในช่วงเวลานั้น

4. สูตรคำนวณหาต้นทุนการผลิตรวม

ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่งจะเป็นเครื่องชี้วัดผลทางการเงินในการดำเนินกิจกรรมผลิตที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้น โดยเฉพาะต้นทุนนี้จะไม่รวมค่าใช้จ่ายในการขายผลิตภัณฑ์

หลักการคำนวณโดยทั่วไป สามารถกำหนดจากสมการดังต่อไปนี้คือ

ต้นทุนการผลิตรวม (ของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด) = ต้นทุนการผลิตทางตรง + ต้นทุนการผลิตทางอ้อม

$$\text{ต้นทุนการผลิต (ต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์)} = \frac{\text{ต้นทุนการผลิตรวม (ของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด)}}{\text{จำนวนหน่วยของผลิตภัณฑ์}}$$

ต้นทุนการผลิตทางตรง (ของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด) = ค่าวัตถุดิบทางตรง + ค่าแรงงานทางตรง + ค่าโสหุ้ยทางตรง

$$\text{ต้นทุนการผลิตทางอ้อม} = \left|\begin{array}{l}\text{ค่าโสหุ้ยการผลิตรวม}\\ \text{ในช่วงเวลาที่กำหนด}\end{array}\right| \times \left|\begin{array}{l}\text{ชั่วโมงการทำงานทาง}\\ \text{ตรงของผลิตภัณฑ์ที่}\\ \text{กำหนด}\end{array}\right|$$

$$= \left|\begin{array}{l}\text{ค่าวัตถุดิบทางอ้อม}\\ \text{+ แรงงานทางอ้อม}\\ \text{+ ค่าโสหุ้ยทางอ้อม}\end{array}\right| \times \left|\begin{array}{l}\text{ชั่วโมงการทำงานทาง}\\ \text{ตรงของผลิตภัณฑ์ที่}\\ \text{กำหนด}\end{array}\right|$$

การหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากของเสีย

ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นเมื่อเป็นสิ้นค้าสำเร็จรูปแล้ว จะแบ่งออกได้เป็นสองกรณีคือ ของเสียที่ต้องทิ้งและของเสียที่สามารถซ่อมได้ ไม่ว่าจะเกิดของเสียขึ้นในกรณีใดก็แล้วแต่ จะทำให้มีความต้องการมากขึ้นในเรื่องของเวลาการทำงาน วัสดุและชิ้นส่วนซึ่งส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพอจะแบ่งความสูญเสียออกได้ดังนี้คือ

1. ความสูญเสียจากเวลาการทำงาน ได้แก่
   - เวลาสำหรับการเลือกและการคัดแยก
   - เวลาสำหรับการซ่อมแซม
   - เวลาสำหรับการตรวจสอบซ้ำ
   - เวลาสำหรับการผลิตใหม่ในกรณีที่เสียโดยสิ้นเชิง
2. การเพิ่มขึ้นของการลงทุนในวัสดุและชิ้นส่วนอื่นๆ
   - ลงทุนเพิ่มขึ้นในวัสดุและชิ้นส่วน กรณีเสียโดยสิ้นเชิง
   - ลงทุนเพิ่มขึ้นในบางส่วนของวัสดุและชิ้นส่วนในกรณีที่มีการซ่อมแซม
   - ค่าโสหุ้ยในการผลิตอื่นๆ

จะขอยกตัวอย่างในการหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากของเสียดังต่อไปนี้

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ในรุ่นหนึ่งทำการผลิตจำนวน 200 ชิ้น เมื่อผลิตเสร็จพบว่าเกิดของเสียที่ไม่สามารถซ่อมได้ 5 ชิ้นและของเสียที่สามารถซ่อมได้ 20 ชิ้น เวลาสำหรับการผลิตใหม่ใช้เวลาชิ้นละ 6 นาที และเวลาในการซ่อม 20 ชิ้นใช้เวลา 30 นาที โดยในการผลิตในครั้งนี้ มีอัตราค่าแรงงานทางตรง 20 บาทต่อชั่วโมง วัตถุดิบทางตรง 30 บาทต่อชิ้น และค่าโสหุ้ยการผลิตต่อชั่วโมงแรงงานทางตรงเท่ากับ 40 บาทต่อชั่วโมง ให้หาความสูญเสียที่เกิดจากของเสียของการผลิตในครั้งนี้

วิธีการในการหาความสูญเสียที่เกิดจากของเสียดังต่อไปนี้ คือ

จะมีเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับนาย ก ดังต่อไปนี้

(1) เวลาสำหรับการคัดเลือก..... 1 ชั่วโมง

(2) เวลาสำหรับการซ่อมแซม (ซ่อมงาน 20 ชิ้น)..... 30 นาที

(3) เวลาสำหรับการผลิตใหม่ (ผลิตใหม่ 5 ชิ้น)..... 30 นาที

รวม 2 ชั่วโมง

เวลา 2 ชั่วโมงจะกลายเป็น ต้นทุนส่วนเพิ่มของแรงงาน และสินค้า 5 ชิ้น ที่ผลิตใหม่จะมีการลงทุนเพิ่มในค่าวัสดุและชิ้นส่วน

อัตราแรงงานทางตรงของโรงงานแห่งนี้ เท่ากับ 20 บาทต่อชั่วโมง
ต้นทุนวัสดุทางตรงต่อหน่วยมีค่า เท่ากับ 30 บาทต่อชิ้น
ค่าโสหุ้ยการผลิตต่อชั่วโมงแรงงานทางตรง เท่ากับ 40 บาทต่อชั่วโมง
จำนวนเงินที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเกิดของเสีย รวมทั้งมาตรการแก้ไขมีค่าเป็น

| | | |
|---|---|---|
| ต้นทุนแรงงานทางตรงเพิ่มขึ้น | = 2 ชม. x 20 บาท/ชม. | = 40 บาท |
| ต้นทุนวัสดุทางตรงเพิ่มขึ้น | = 5 ชิ้น x 30 บาท/ชิ้น | = 150 บาท |
| ค่าโสหุ้ยการผลิต เพิ่มขึ้น | = 2 ชม. x 40 บาท/ชม. | = 80 บาท |
| | รวม | 270 บาท |

มีต้นทุนที่ใช้เพิ่มขึ้น 270 บาท เมื่อหารด้วยต้นทุนการผลิตที่ผลิต 200 หน่วยซึ่งเป็นเงิน 7,200 บาท ซึ่งจะสามารถหาเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดจากของเสียได้เป็น 3.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก็หมายความว่าในการผลิตของนาย ก จะเกิดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากของเสีย 3.5 เปอร์เซ็นต์