# บทที่ 2

## ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คุณภาพเป็นสิ่งที่สำคัญในระบบการผลิตต่าง ๆ และเป็นสิ่งเริ่มต้นของการผลิตที่เป็นลักษณะระบบการผลิตเป็นแบบงานสั่งทำ (Job Shop System) หรือการผลิตแบบสายการผลิต (Line Production) เมื่อมีของเสียเกิดขึ้นถือเป็นความสูญเสียขององค์กร ถ้าไม่มีการวิเคราะห์ถึงสาเหตุเพื่อลดความสูญเสียและควบคุมความสูญเสียที่เกิดขึ้น จะทำให้เป็นผลเสียอย่างมากต่อองค์กรและทำให้มีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็น ก่อนที่จะกล่าวถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นและการลดการควบคุมความสูญเสียนั้น ในบทนี้จะขอกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นต่อไป

### 2.1 ทฤษฎีพื้นฐาน

ทฤษฎีพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ต้นทุนของเสีย
2) สาเหตุของความสูญเสีย
3) การวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสีย
4) การแก้ไขปัญหาของความสูญเสีย

#### 2.1.1 ต้นทุนของเสีย

ต้นทุนการผลิตซึ่งประกอบด้วยต้นทุนวัสดุและต้นทุนแปรสภาพ จะเป็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์โดยสมบูรณ์ แต่ถ้ามีของเสียเกิดขึ้น ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะสูงขึ้น การดำเนินงานทางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ คือ การจำกัดของเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ด้วยการใช้กระบวนการลดและควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น จากการศึกษาปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสีย ดำเนินการวางมาตรการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต และลดปริมาณของเสียให้น้อยลงอย่างต่อเนื่อง ในการจำแนกของเสียอาจจะจำแนกของเสียเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) ของเสียปกติ
(2) ของเสียผิดปกติ

ของเสียปกติ (Normal Spoilage) คือ ของเสียซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากกระบวนการผลิต ภายใต้สภาวะการณ์ของการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ของเสียปกติจึงเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการผลิต และต้นทุน

ของของเสียที่เกิดขึ้นจะถือเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต และครอบคลุมอยู่ในผลผลิตที่ดี เพราะการที่จะทำให้ได้หน่วยผลิตที่ดีจะมีหน่วยเสียตามมาด้วย

ของเสียผิดปกติ (Abnormal Spoilage) คือ ของเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น หรือไม่ควรจะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนของหน่วยเสียหรือผลิตภัณฑ์ที่เสีย จะถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการขาดทุนจากการดำเนินงาน

**2.1.2 <u>สาเหตุของความสูญเสีย</u>**

ความสูญเสียในกระบวนการผลิต คือ ค่าใช้จ่ายที่เสียไปในกระบวนการผลิตโดยไม่มีส่วนสนับสนุนกระบวนการผลิตแต่อย่างใดความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้สามารถเกิดได้หลายลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต ได้แก่ ทรัพยากรการผลิตซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

(1) คนงาน (Man)

(2) เครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)

(3) วัตถุดิบ (Material)

(4) วิธีการทำงาน (Method)

(5) วิธีการตรวจสอบ (Measurement)

**2.1.2.1 ความสูญเสียเนื่องมาจากคนงาน (Man)**

ความผิดพลาดโดยคนงานนั้นเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุเกี่ยวเนื่องไปถึงด้านเทคนิคและด้านจิตวิทยา โดยมีปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียที่เกิดจากทัศนคติของคนงานและลักษณะนิสัยของคนงานและความสูญเสีย ดังนี้

(ก) ทัศนคติของคนงาน (Attitude)

ปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการทำงานของคนงานในโรงงาน คือ ทัศนคติของจิตใจที่มีต่อการทำงานของคนงานซึ่งจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประสบการณ์ การศึกษา สถานะทางสังคมและแม้แต่กระทั่งสภาวะแวดล้อมของการทำงาน

ในการค้นคว้าทางด้านทัศนคติของคนงานหรือพนักงานที่มีต่อการทำงานนั้น มีหลายทฤษฎีกล่าวว่า ประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมามีผลกระทบต่อทัศนคติของคนงาน เช่น หากคนงานเคยทำงานในโรงงานที่มีการตระหนักและให้ความสำคัญกับความสูญเสียมาก ๆ เมื่อคนงานนั้นพบและได้ยินคำว่าความสูญเสีย คนงานหรือพนักงานคนนั้นจะมีทัศนคติว่าควรจะดำเนินการอย่างไรกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยเรียบเรียงจากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมา เช่นเดียวกันกับคนงานอีกคนหนึ่งซึ่งไม่เคยได้รับรู้เกี่ยวกับ

ความสูญเสียมาก่อน คนงานคนนี้ก็จะไม่สนใจ ไม่ให้ความสำคัญและปล่อยปละละเลยในการดำเนินการเกี่ยวกับความสูญเสียที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตความแตกต่างในการทำงานของคนงานทั้ง 2 คนนี้เป็นสิ่งที่ฝ่ายบริหารควรพิจารณาสร้างแรงจูงใจ และผลตอบแทนให้ตระหนักถึงคุณค่าของการให้ความสำคัญกับความสูญเสียมากกว่าการปล่อยปละละเลย รวมทั้งการให้ความรู้ต่าง ๆ กับคนงานและการรณรงค์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้คนงานเกิดทัศนคติต่อความสูญเสียที่เกิดจากสภาวะแวดล้อมของการทำงานที่คนงานดำเนินงานอยู่ เป็นที่เชื่อกันว่าการมีทัศนคติที่ตระหนักถึงความสูญเสียของคนงาน จะเป็นผลต่อเนื่องอันได้มาจากการรับความรู้ การฝึกฝนเพื่อลดความสูญเสียจากการดำเนินงานและการได้รับแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องจะส่งผลทำให้ความสูญเสียในการผลิตลดลง ในระยะยาวแล้วฝ่ายบริหารของโรงงานควรจะวางแผนให้คนงานมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงาน โดยไม่ก่อให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตเลย และเมื่อทัศนคติที่ถูกต้องถูกสร้างขึ้นในโรงงานแล้ว ทัศนคติเหล่านี้จะเป็นสิ่งบ่งชี้และกำหนดพฤติกรรมของคนงานในการดำเนินงานที่ถูกต้อง

(ข) ลักษณะนิสัยของคนงานและความสูญเสีย

จากการศึกษาและวิจัยในอดีต พบว่าไม่ว่าเราจะใช้ระบบแรงจูงใจใด ๆ ก็ตาม เราไม่สามารถที่จะเปลี่ยนทัศนคติต่อความสูญเสียให้คนงานทุกคนตระหนักถึงความสูญเสีย เราก็ยังพบว่ายังมีอีกมากมายหลายปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเสียที่เกิดขึ้นในโรงงาน เช่น ความโกรธ ความกังวล การขาดประสบการณ์ของคนงาน ขีดจำกัดทางด้านร่างกายและจิตใจของคนงาน ปัจจัยเหล่านี้หากเกิดขึ้นในสถานที่ทำงานแล้วจะทำให้เกิดความสูญเสียในสถานที่ทำงานได้ และเป็นผลเสียต่อองค์กรโดยรวม

**2.1.2.2 ความสูญเสียเนื่องมาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Machine and Equipment)**

การทำงานในโรงงานนั้นมีการทำงานเพียงส่วนน้อยหรืออาจไม่พบเลยที่คนงานสามารถทำงานได้โดยปราศจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ใด ๆ โดยกลไกดังกล่าวเรามักจะเรียกระบบที่มีการทำงานของคนสัมพันธ์กับเครื่องจักรนี้ว่า Man-Machine system ปัญหาสำคัญของความสูญเสียเนื่องมาจากการที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีเกิดการชำรุดเสียหายหรือไม่อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งาน ฯลฯ จึงทำให้เกิดความสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความสูญเสียนั้นเกิดจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดและเครื่องจักรและอุปกรณ์ขาดการบำรุงรักษา

(ก) เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด

เครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุด หมายถึง การที่เครื่องจักรและอุปกรณ์สูญเสียความสามารถในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมด ส่งผลให้เกิดเหตุขัดข้องในการทำงาน คือ

(1) เหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน เป็นความเสียหายที่ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่อยู่ในสภาพที่สามารถทำงานได้และต้องหยุดไปในที่สุด เช่น ไฟฟ้าดับแบบฉุกเฉิน สายพานขาด ใบมีดหัก เป็นต้น

(2) เหตุขัดข้องแบบเสื่อม เป็นความเสียหายที่ทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์มีความสามารถในการทำงานลดลง แต่ยังสามารถทำงานได้ปกติ ลักษณะความเสียหายดังกล่าวจะทำให้เกิดสินค้าไม่ได้คุณภาพหรือการผลิตชิ้นงานไม่ได้ในเวลาที่กำหนด เช่น ใบมีดตัดไม่คม กระดาษทรายเสื่อมคุณภาพ เป็นต้น

สาเหตุของการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้น มักจะไม่ได้เกิดจากสาเหตุใหญ่สาเหตุเดียวแต่มักจะเกิดจากสาเหตุเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่น ฝุ่น เศษผง แรงกระแทก การทำงานซ้ำไปซ้ำมาหลาย ๆ ครั้ง จะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรทำให้เครื่องจักรเกิดการชำรุด ซึ่งจะแสดงออกมาเป็นความเสียหายในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น การใช้งานใบมีดตัดหลาย ๆ ครั้งจะทำให้คมของใบมีดสึกกร่อน ส่งผลให้ผิวชิ้นงานไม่เรียบสม่ำเสมอ เป็นต้น

(ข) เครื่องจักรและอุปกรณ์ขาดการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาเป็นการดำเนินงานเพื่อให้สามารถควบคุมสถานะการดำเนินงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิดให้มีประสิทธิภาพเหมะสม โดยเป็นการสร้างระบบข้อมูลสำหรับการบำรุงรักษาเพื่อใช้ในการสั่งการและการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ

การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมปฏิบัติ สมรรถนะของเครื่องจักรอุปกรณ์สามารถนำมาใช้อย่างเต็มที่นั้น จะทำให้สามารถลดจำนวนของเสียลงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น แต่การบำรุงรักษาจะมิใช่ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของหน่วยบำรุงรักษาเท่านั้น แต่ควรจะทำโดยพนักงานผู้ที่ใกล้ชิดเครื่องจักรซึ่งเป็นผู้ใช้เครื่องจักรและทราบสภาพเครื่องจักรนั้น ๆ เป็นอย่างดี

**2.1.2.3 ความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบ (Material)**

วัตถุดิบเป็นทรัพยากรการผลิตที่สำคัญเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ ถ้าหากวัตถุดิบขาดคุณภาพก็ไม่สามารถที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามความพอใจของลูกค้าได้ และความสูญเสียอันเนื่องมาจากวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพนั้น นอกจากจะทำให้ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้าแล้ว ยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการผลิตของเสียและค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บของเสียอีกด้วย ส่งผลกระทบโดยรวมทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงขึ้น สาเหตุของความสูญเสียเนื่องมาจากวัตถุดิบนั้นโดยทั่วไปเกิดมาจาก

(1) คุณสมบัติ

(2) รูปทรง

(3) รูปพรรณ

(ก) คุณสมบัติ (Specific characteristic)

วัตถุดิบแต่ละชนิดมีค่าคุณสมบัติจำเพาะของตัวเอง เช่น น้ำหนักจำเพาะ ค่าในการนำความร้อน ปริมาณความชื้นจำเพาะ การนำไฟฟ้า ความถ่วงจำเพาะ ฯลฯ ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นที่จะต้องระบุค่ามาตรฐานของคุณสมบัติจำเพาะที่จำเป็นในวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ต้องการตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 10 โอห์ม คือ ค่าคุณสมบัติจำเพาะและวงจรสัญญาณกันขโมยเป็นผลิตภัณฑ์ ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของลูกค้า จึงจำเป็นที่จะต้องผลิตโดยใช้ตัวต้านทาน 10 โอห์มเท่านั้น ผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกตัวต้านทานที่มีขนาดของความต้านทานที่ไม่เท่ากับ 10 โอห์ม ออกจากวัตถุดิบทั้งหมดก่อนแล้วจึงทำการส่งเข้ากระบวนการผลิต จึงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับตามความต้องการของลูกค้า

(ข) รูปทรง (Shape)

วัตถุดิบทุกชนิดมีรูปทรงเป็นตัวกำหนดมาตรฐานของรูปร่างก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต แปรรูป ขึ้นรูป หรือแม้กระทั่งงานประกอบก็ตาม รูปทรงในที่นี้จะถูกระบุความแตกต่างโดยขนาด (Dimension) เช่น แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต No.16 และ แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต No.18 หรือแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต No.20 และ แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต No.22 เป็นต้น ซึ่งเป็นวัสดุที่มีรูปทรงเหมือนกันคือเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมเหมือนกัน แต่ขนาดความหนาที่แตกต่างกันเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับลักษณะของการใช้งานในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

ในการคัดเลือกวัสดุเข้าสู่กระบวนการผลิตนั้นจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกวัสดุที่มีรูปทรงและขนาดการใช้งานถูกต้องตามข้อกำหนด จึงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทำให้ไม่เกิดความสูญเสียหรือเกิดความสูญเสียน้อยที่สุดในกระบวนการผลิตและตรงตามความต้องการของลูกค้า

(ค) รูปพรรณ (Appearance)

รูปพรรณของวัตถุดิบ คือคุณลักษณะภายนอกของวัตถุดิบที่แสดงออก สามารถมองเห็นและจับต้องได้ เช่น ลักษณะของผิว สี ความสูญเสียเนื่องมาจากรูปพรรณนั้นมักเกิดจากวิธีการจัดส่งไม่ดีเท่าที่ควรจึงทำให้เกิดการกระทบกระทั่งกันระหว่างชิ้นงานกับบรรจุภัณฑ์ หรือแม้กระทั่งการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ อากาศหรือฝุ่นละอองทำให้ผิว สี หรือรูปพรรณของวัตถุดิบเสียคุณสมบัติส่วนนี้ไป

**2.1.2.4 ความสูญเสียเนื่องมาจากวิธีการทำงาน (Method)**

วิธีการทำงาน หมายถึง กิจกรรมที่เปลี่ยนสภาพทรัพยากรการผลิตไปเป็นผลผลิต ในแต่ละสถานีการทำงาน ซึ่งทรัพยากรการผลิตในที่นี้ได้แก่ เครื่องจักร อุปกรณ์ คนงาน วัตถุดิบ วิธีการทำงานเพื่อแปรรูปทรัพยากรการผลิตไปเป็นผลผลิตนั้น แตกต่างกันไปในแต่ละสถานีการทำงาน ซึ่งจะส่งผลให้เวลาที่ใช้ในแต่ละวิธีการทำงานแตกต่างกันไป โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งชนิดของวิธีการทำงานได้เป็น วิธีการทำงานที่เกิดขึ้นเป็นประจำ และวิธีการทำงานชั่วคราว

(ก) วิธีการทำงานที่เกิดขึ้นประจำ (Ordinary method)

หมายถึง กิจกรรมการผลิตที่เกิดขึ้นจริงในทุก ๆ รอบทำงาน (cycle) ของการทำงานปกติ เพื่อให้เกิดผลผลิต

(ข) วิธีการทำงานชั่วคราว (Temporary method)

หมายถึง กิจกรรมการผลิตที่เกิดขึ้นชั่วครั้งชั่วคราวไม่เป็นงานประจำ นอกเหนือจากการผลิตปกติ เช่น การซ่อมแซมชิ้นงาน

ความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานนั้น อาจจะเกิดเนื่องมาจากการทำงานที่ผิดวิธี ทำให้ชิ้นงานเสียหายไม่ได้คุณภาพเท่าที่ควร หรือใช้เวลาในการทำงานมากเกินไปทำให้เกิดเวลาสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิตโดยไม่รู้ตัว การลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากวิธีการทำงานนั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างมาตรฐานในการทำงานเพื่อควบคุมความสูญเสียไม่ให้เพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม

**2.1.2.5 ความสูญเสียเนื่องมาจากวิธีการตรวจสอบ (Measurement)**

การตรวจสอบ (Measurement) เป็นทรัพยากรในการผลิตที่จำเป็นในการลด และควบคุมความสูญเสียของโรงงาน เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดี การตรวจสอบตามจุดต่าง ๆ ตามสถานีการทำงาน การเลือกที่จะตรวจสอบตามจุดตรวจสอบใดบ้างในโรงงานนั้นขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้ออกแบบระบบการตรวจวัด โดยต้องพยายามออกแบบให้ครอบคลุมจุดสำคัญทุกจุด เพื่อทำให้ผลของการตรวจวัดสามารถเป็นตัวแทนคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยรวมของสถานประกอบการได้

การควบคุมความสูญเสียในสถานประกอบการนั้นมีจุดที่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบใหญ่ ๆ อยู่ 3 จุดด้วยกัน คือ

(ก) การตรวจสอบวัตถุดิบ

(ข) การตรวจสอบเครื่องจักร

(ค) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จและงานระหว่างทำ

การตรวจสอบวัตถุดิบ เป็นการตรวจสอบความสูญเสียเนื่องจากวัตถุดิบ ซึ่งโดยทั่วไปเป็นผลมาจากตัววัตถุดิบเองไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐานของกระบวนการผลิต ผู้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการตรวจสอบวัตถุดิบจำเป็นที่จะต้องออกแบบระบบการตรวจสอบ สร้างมาตรฐานการตรวจสอบเพื่อคัดเลือกวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพไม่ให้เข้าสู่กระบวนการผลิตได้เพราะวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐานนั้นจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ

การตรวจสอบเครื่องจักร เป็นการตรวจสอบเครื่องจักรซึ่งเป็นทรัพยากรการผลิตอีกส่วนหนึ่งที่มีความจำเป็นต้องบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น การตรวจเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้เสมอ สามารถทำให้ความสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรเกิดขึ้นน้อยลงและเครื่องจักรสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สำเร็จและงานระหว่างทำ เป็นการตรวจสอบงานที่ยังต้องการดำเนินการผลิตอยู่ของสถานีการทำงานต่าง ๆ เป็นที่ทราบกันดีว่างานระหว่างทำของสถานีการทำงานหนึ่ง จะกลายไปเป็นวัตถุดิบของสถานีการทำงานถัดไป ความสูญเสียที่เกิดขึ้นหากไม่สามารถผลิตงานระหว่างทำได้มีคุณภาพจะทำให้สถานีการทำงานถัดไปไม่สามารถดำเนินการผลิตงานที่มีคุณภาพต่อได้ เช่นเดียวกันเมื่อกระบวนการผลิตดำเนินการผลิตไปจนถึงสถานีการทำงานสุดท้ายแล้ว จำเป็นที่ผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบระบบตรวจสอบ จำเป็นต้องทำการออกแบบให้มีการตรวจสอบสินค้าสำเร็จรูปด้วยเพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพหลุดออกสู่ภายนอกถึงมือลูกค้าได้ ซึ่งนอกจากจะทำให้ลูกค้าเกิดความไม่พอใจแล้ว ยังส่งผลกระทบโดยรวมทำให้ภาพพจน์ของบริษัทตกต่ำอีกด้วย

**2.1.3 <u>การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย</u>**

จากการศึกษาพบว่าทรัพยากรโรงงาน คือ คนงาน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Method) และวิธีการตรวจสอบ (Measurement) เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดความบกพร่องในการผลิต การเริ่มต้นที่จะลดความสูญเสียนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียดังกล่าว โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

(1) การสร้างระบบการรายงาน

(2) การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย

(3) การจัดทำแผนภูมิผังพาเรโต (Pareto Diagram)

**2.1.3.1 การสร้างระบบการรายงาน**

การสร้างระบบการรายงานเป็นการบันทึกข้อมูลของความสูญเสีย และสาเหตุที่มาของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทุก ๆ กรณี เช่น ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต เกิดมาจากสาเหตุใดบ้าง ชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพกำหนดตามเกณฑ์ ฯลฯ ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องถูกจัดเก็บ

เป็นระบบเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องได้รับทราบถึงข้อมูลที่เกิดขึ้น และหาแนวทางในการแก้ไขความสูญเสียต่อไป

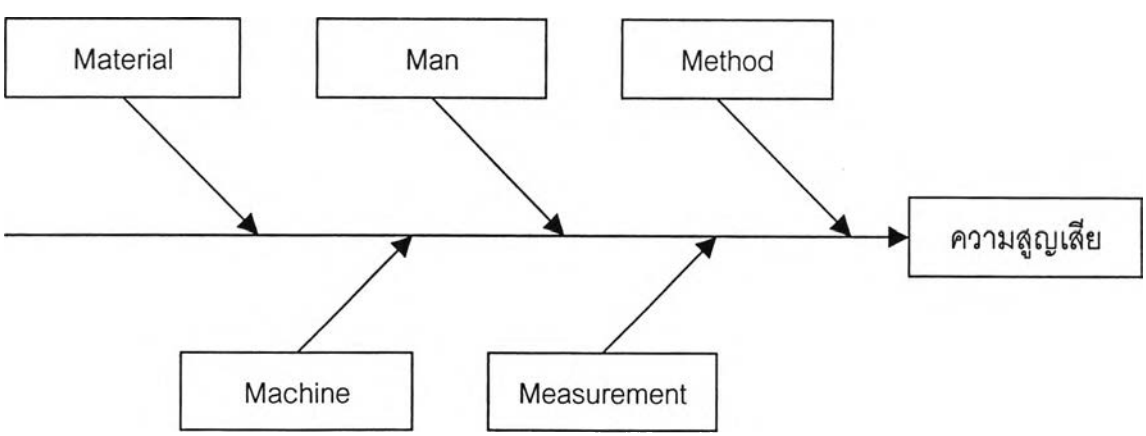
**2.1.3.2 วิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสีย**

การวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเสียทำวิเคราะห์ได้โดยการใช้คำถาม 5 W 1 H คือ

- When (ความสูญเสียเกิดขึ้นเมื่อไร ?)
- What (อะไรทำให้เกิดความสูญเสียขึ้น ?)
- Where (ความสูญเสียเกิดขึ้นที่ไหน ?)
- Who (ใครทำให้เกิดความสูญเสีย ?)
- Why (ทำไมความสูญเสียถึงเกิดขึ้น ?)
- How (ความสูญเสียเกิดขึ้นได้อย่างไร ?)

การใช้ 5 W 1 H ในการวิเคราะห์ปัญหาความสูญเสียนั้น ประเด็นสำคัญ คือ ผู้ใช้คำถามจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ที่จะถามให้เป็น บางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกคำถามในการถามก็ได้ ประสบการณ์และความรอบรู้ในการเก็บข้อมูลของผู้ถามจะเป็นกุญแจไปสู่สาเหตุของปัญหาที่แท้จริง

อีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันมากควบคู่กับการใช้ 5 W 1 H ในการสืบค้นหาสาเหตุของปัญหา คือ การใช้ แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) แผนภูมิก้างปลานี้เป็นแผนภูมิที่มีชื่อเสียงมากถูกสร้างขึ้นโดย Dr. Kaoru Ishikawa ใช้ในการค้นหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น บางครั้งอาจใช้ชื่อว่า ผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect Diagram) ดังรูปที่ 2.1 ต่อไปนี้



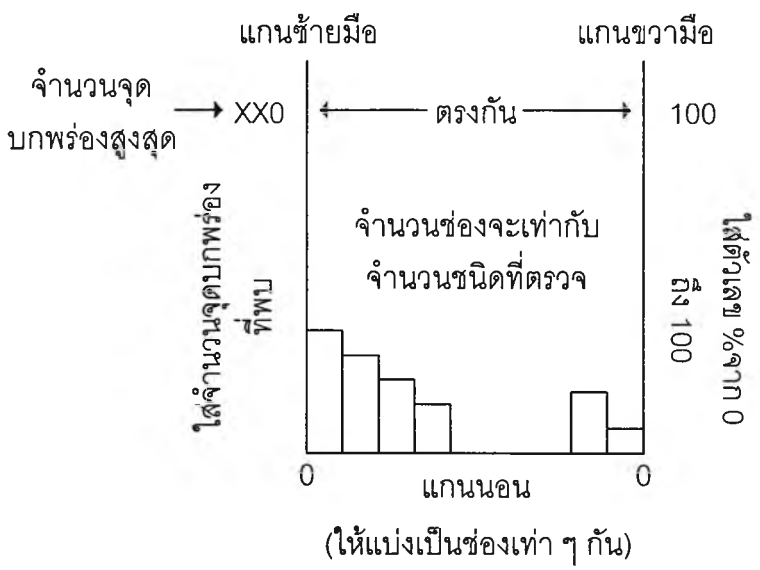

รูปที่ 2.1 ผังแสดงเหตุและผล (Cause - Effect Diagram)

ลักษณะโครงสร้างของผังแสดงเหตุและผลมีรูปร่างคล้ายก้างปลาจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนบริเวณโครงกระดูกที่เป็นตัวปลา ซึ่งรวบรวมข้อมูลปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนบริเวณหัวปลา คือ บริเวณที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นข้อสรุปผลของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสีย

**2.1.2.3 การจัดทำแผนภูมิผังพาเรโต (Pareto Diagram)**

ผลของปัญหาด้านคุณภาพด้านการผลิต จะปรากฏออกมาในรูปของความสูญเสีย (Loss) ซึ่งคำนวณได้จากจำนวนชิ้นของเสียแต่ละชิ้นจะมีจุดบกพร่องที่ต่างกันออกไปและอาจมาจากสาเหตุ (Cause) จำนวนมากมาย จุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้นมีสาเหตุจากจุดบกพร่องหลายชนิดมาก

ดร. จูราน (Dr. J.M. Juran) ชาวอเมริกัน ได้นำเอาหลักการของผังพาเรโตนี้มาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่า สาเหตุ ความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อให้เกิดความเสียหายมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้นกลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาย และได้เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับมูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโต (Pareto Analysis) และเรียกรูปวาด หรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ว่า ผังพาเรโต (Pareto Diagram) รูปแบบที่แสดงดังรูปที่ 2.2 ต่อไปนี้




รูปที่ 2.2 ผังพาเรโต (Pareto Diagram)

ผังพาเรโต แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์ (หรือผลของปัญหา) และผังพาเรโตจากสาเหตุแห่งปัญหา

(1) ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์

ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์สามารถเขียนขึ้นได้จากการตรวจสอบหาประเภทต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาในการผลิต เพื่อการค้นหาสาเหตุต่อไป เช่น

- ด้านคุณภาพ : จุดบกพร่อง ความผิดพลาด ความล้มเหลว ข้อร้องเรียน จำนวนสินค้าที่ลูกค้าส่งกลับคืนมา จำนวนของซ่อม ฯลฯ
- ด้านต้นทุน : ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม มูลค่าความสูญเสียแต่ละรายการ
- ด้านการจัดส่ง : ความล้าช้าในการจัดส่ง การส่งผลิต สต๊อกขาดมือ
- ด้านความปลอดภัย : จำนวนอุบัติเหตุแยกตามลักษณะความบาดเจ็บ ความเสียหาย ชำรุดของวัตถุ เครื่องจักรกล

(2) ผังพาเรโตจากสาเหตุแห่งปัญหา

ผังพาเรโตจากสาเหตุแห่งปัญหาจะพบมากในกระบวนการผลิต ใช้บอกที่มา สถานที่เกิด หรือจุดที่เป็นต้นตอของความบกพร่องใด ๆ ที่เกิดขึ้นและตรวจพบ เช่น

- พนักงานควบคุมเครื่อง : แบ่งตามกลุ่มงาน ตามอายุ ตามเพศ ตามระดับฝีมือ ตามอายุงาน
- เครื่องจักรกล : แบ่งตามหมายเลข รุ่น เครื่องมือวัดที่ใช้
- วัตถุดิบ : แบ่งตาม lot ชนิด ขนาด แหล่งผลิต
- วิธีการทำงาน : สภาพแวดล้อม การจัดวาง วิธีปฏิบัติ ลำดับก่อนหลัง

**2.1.4 <u>การแก้ไขปัญหาความสูญเสีย</u>**

สาเหตุของการเกิดความสูญเสียจะมีหลายสาเหตุ ซึ่งถ้ากำหนดให้การผลิตนั้นเป็นระบบโดยมีคนเป็นจุดศูนย์กลาง จะสร้างแนวทางของระบบที่ไม่ให้มีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อยที่สุดได้ดังต่อไปนี้

(1) ให้การศึกษาพื้นฐานของการเกิดของเสียกับพนักงาน

การให้การศึกษาพื้นฐานทำได้โดยจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการรักษากฎระเบียบ และการสร้างวินัยให้เกิดขึ้นเพื่อพนักงานจะได้เรียนรู้ปรับปรุงงานของตัวเอง ซึ่งจะทำให้ลดต้นกำเนิดของความผิดพลาดหรือของเสียที่จะเกิดขึ้นไปในตัว และทำให้คนงานเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติงานที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

(2) การตรวจสอบของเสีย

การตรวจสอบของเสียทำได้โดยพนักงานที่ทำการผลิตด้วยตนเอง หรือพนักงานตรวจสอบตลอดทุกขั้นตอนของการผลิต โดยปกติของเสียส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว และผู้ที่ค้นพบของเสียได้ดีที่สุด คือ ผู้ใช้งาน ดังนั้น เมื่อทำการผลิตเสร็จควรมีการตรวจสอบหรือนำมาใช้โดยทันที ตัวอย่าง เช่น เมื่อจะทำการตัดแผ่นโลหะควรจะพิจารณาการตัดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทำให้ได้ชิ้นงานที่ถูกต้องและมีเศษเกิดขึ้นน้อยที่สุด

(3) การสร้างฐานข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีในโรงงาน

การสร้างฐานข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีในโรงงานทำได้โดยใช้ฐานข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์นี้เป็นข้อมูลที่มีไว้เพื่อออกแบบและวางแผนในการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์แต่ละชนิด การที่มีฐานข้อมูลทำให้เราสามารถทราบรายละเอียดของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่มีอยู่ในโรงงานพร้อมทั้งทราบสถานะในการดำเนินงานเพื่อควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่อไป

(4) การออกแบบและวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือแต่ละชนิด

การออกแบบและวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและเครื่องมือแต่ละชนิดทำได้โดยการออกแบบและวางแผนการบำรุงรักษาตามชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประเภทของความเสียหายที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไขและวิธีการบำรุงรักษา

(5) การจัดทำระบบรายงานการบำรุงรักษา

การจัดทำระบบรายงานการบำรุงรักษาทำได้โดยการถ่ายโอนข้อมูลอันเป็นสาเหตุและผลของการดำเนินการบำรุงรักษาระหว่างผู้ออกแบบวางแผนและควบคุมการบำรุงรักษากับผู้ปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงรักษา การออกแบบระบบรายงานที่มีประสิทธิภาพนั้นควรจะมีการรายงานข้อมูลที่ครบถ้วนและทันต่อเวลาที่กำหนดไว้ในกำหนดการของแผนการบำรุงรักษาเพื่อสามารถนำข้อเท็จจริงจากการรายงานไปใช้ในการปรับปรุงข้อบกพร่องของการบำรุงรักษาต่อไป

(6) การศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงานทำได้โดยพิจารณาขั้นตอนการทำงานในแต่ละขั้นตอนและทำการแบ่งแยกขั้นตอนการทำงานให้ชัดเจน และแยกขั้นตอนการทำงานที่ไม่ทำให้เกิดงานออกจากการทำงานปกติ

(7) การสร้างมาตรฐานในการทำงาน

การสร้างมาตรฐานในการทำงานทำได้โดยใช้วิธีการทำงานที่พิจารณาขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมที่สุด กำหนดเป็นมาตรฐานในการทำงานในแต่ละขั้นตอน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(8) การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานทำได้โดยให้นำวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน ไปทำการปฏิบัติจนเกิดเป็นลักษณะนิสัย

(9) การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น

การจัดทำระบบสารสนเทศเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น ทำได้โดยการตรวจสอบของเสียในแต่ละเดือน จัดทำระบบเอกสารขึ้นมาเพื่อควบคุมของเสียที่เกิดขึ้น เช่น การเบิก - จ่าย เศษที่เกิดขึ้น การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของเศษที่เกิดขึ้น

(10) พื้นฐานของการทำให้จำนวนของเสียเป็นศูนย์

พื้นฐานของการทำให้จำนวนของเสียเป็นศูนย์ทำได้โดยใช้หลักการของ 5ส คือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย ที่กล่าวมาเป็นการแสดงวิธีการที่ทำให้จำนวนของเสียให้เป็นศูนย์ ทั้งดูจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งคน สิ่งของ เครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการ ข่าวสาร แต่การที่ปัจจัยเหล่านี้จะสัมฤทธิผลทำให้ของเสียเป็นศูนย์นั้นจำเป็นต้องมีพื้นฐานที่ดี พื้นฐานที่ว่าก็คือ 5ส นั่นเอง

**2.2 <u>หลักการลดความสูญเสียในการใช้โลหะแผ่น</u>**

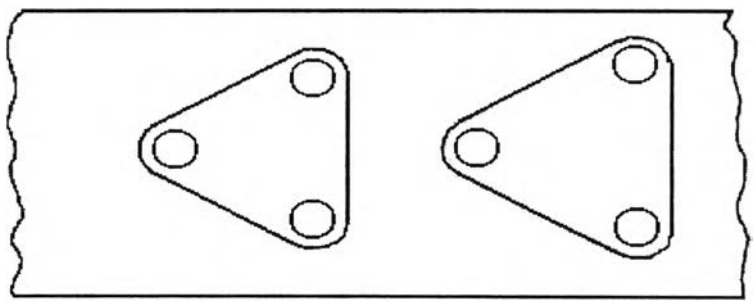
วิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาเพื่อลดความสูญเสียในอุตสาหกรรมที่ใช้โลหะแผ่นเป็นวัตถุดิบหลัก ก็คือ การจัดวางแบบบนแผ่นวัสดุ ซึ่งมีหลักที่สำคัญ ดังนี้

หลักสำคัญที่พิจารณาก่อนการออกแบบการตัด ก็คือ การกำหนดระยะและวางตำแหน่งชิ้นงานที่จะ blank ลงบนแผ่นวัสดุ สิ่งที่นักออกแบบจะพิจารณา คือ ต้องแน่ใจว่า การ blank ที่ใช้นั้นเหมาะกับชิ้นงานที่ต้องการทำให้สำเร็จหรือไม่ มิติของแผ่น blank ซึ่งถูกตัดหรือขึ้นรูปเป็นรูปร่างสุดท้ายนั้นสามารถหาความเที่ยงตรงของขนาดโดยการกำหนดแกนอ้างอิงของการตัดหรือขึ้นรูป การทำแผ่น blank เพื่อนำไปขึ้นรูปลึกเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส สี่เหลี่ยมด้านขนานหรือรูปร่างพิเศษอื่นนั้นเป็นเรื่องยากในการแก้ปัญหาในเรื่องราวการวางแบบของแผ่นวัสดุ มักจะใช้แผ่นลอกแบบที่ทำด้วยกระดาษแข็งหรือเซลลูลอยด์ ตัดตามเส้นขอบรูปของชิ้นงาน เส้นรอบรูปของชิ้นงานจะถูกถ่ายแบบจากแผ่นลอกแบบลงบนกระดาษที่ตัดเป็นแผ่นวัสดุ โดยวางแผ่นลอกแบบในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อให้เส้นรอบรูปของชิ้นงานอยู่ชิดกันจนกระทั่งหาความสัมพันธ์ที่เป็นประโยชน์มากที่สุดได้

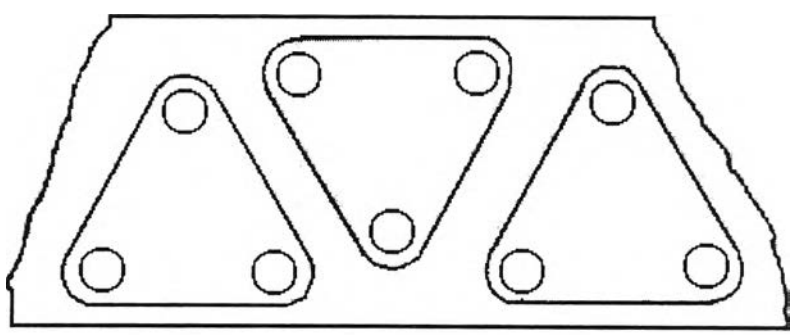
สิ่งสำคัญที่อาจนำมาพิจารณาสำหรับการวางตัวของชิ้นงานบนแผ่นวัสดุ ก็คือ การเรียงตัวของเกรนในเนื้อวัสดุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าต้องใช้กับการตัดหรือขึ้นรูป เมื่อโลหะแผ่นถูกรีดด้วยลูกรีดเหล็กกล้า เส้นใยหรือเกรนถูกทำให้อยู่ในทิศทางการรีด เพื่อที่จะให้ชิ้นงานตัดมีความแข็งแรงสูงสุด การตัดควรกระทำที่มุม 90 องศากับทิศทางของเกรน ทิศทางของเกรนตามปกติในม้วนแผ่นโลหะจะขนาน

กับขอบของแผ่นโลหะ เมื่อตัดแผ่นวัสดุจากม้วนแผ่นโลหะ เป็นไปได้ว่าทิศทางของเกรนอาจเป็น 90 องศากับขอบแผ่นวัสดุ ขึ้นอยู่กับการตัดแผ่นวัสดุในลักษณะใด

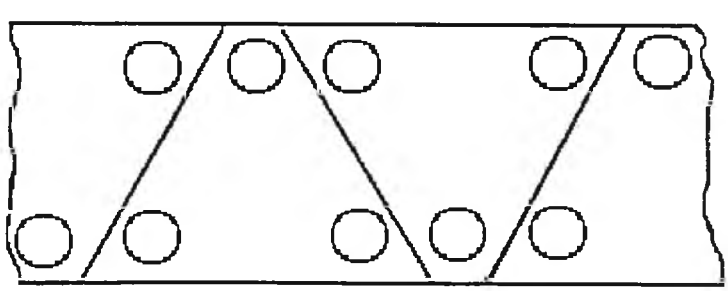
การจัดวางชิ้นงานบนแผ่นวัสดุสามารถจัดวางได้ในลักษณะต่าง ๆ มากมายหลายแบบและทำให้เกิดความสูญเสียหลายรูปแบบ ดังรูปข้างล่างต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 เป็นลำดับการ blank ที่มีเปอร์เซ็นต์ของเศษวัสดุมากเกินไป



รูปที่ 2.4 การเรียงที่ดีกว่าสำหรับการประหยัดวัสดุ



รูปที่ 2.5 วิธีการเปลี่ยนรูปแบบชิ้นงานเพียงเล็กน้อย สามารถทำให้การใช้วัสดุเป็นประโยชน์สูงสุด

เนื่องจากรูปร่างของชิ้นงานโดยมากเป็นรูปร่างสามัญ ในการจัดวางบนแผ่นวัสดุสามารถเพื่อให้ได้ขนาดของเศษที่เหลือน้อยที่สุดที่ควรจะเป็น นักออกแบบอาจมีความจำเป็นที่จะต้องทำให้เศษที่ขอบของแผ่น blank กว้างกว่าเศษที่อยู่ระหว่างแผ่น blank โดยเฉพาะเมื่อตัดแผ่น blank สี่เหลี่ยมผืนผ้า ความกว้างเศษตัดที่มากกว่าอาจป้องกันไม่ให้คมตัดของ die ที่อเร็วเกินไป การประหยัดวัสดุโดยให้เศษตัดมีความกว้างน้อย ๆ ใช้เมื่อจะตัดชิ้นงานที่เล็กจนถึงเล็กที่สุด การขึ้นรูปจะใช้วัสดุเปลืองแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ข้อ คือ

ก. ชิ้นงานทำให้วัสดุเปลือง
- เนื่องจากรูปร่างของชิ้นงาน
- เนื่องจากการ pierce การเจาะและการตัดให้เกิดส่วนยื่น

ข. การผลิตทำให้ใช้วัสดุเปลือง
- ส่วนที่เสียไป เมื่อตัดแผ่นวัสดุจากแผ่นเหล็กที่นำมาตัด
- ส่วนที่ต้องตัดทิ้งจากการวางรูปการตัดแผ่นวัสดุบนแผ่นเหล็ก อย่างไม่เหมาะสม
- วัสดุสิ้นเปลืองกับการทำเป็นโครงของแผ่นวัสดุ
- เมื่อการป้อนวัสดุถูกควบคุมโดย punch ตัดขอบ จะมีการเปลืองวัสดุ
- การตัดขอบที่เป็นส่วนเกินจากชิ้นงานที่ทำการตัดหรือขึ้นรูปลึก

การกำหนดขนาดของเศษที่ตัดทิ้งต้องพิจารณา ดังนี้
- ความมีเสถียรภาพของโครงแผ่นวัสดุ ถ้าเศษที่ขอบนอกมีขนาดบางเกินไปอาจเกิดการโก่งของโครงแผ่นวัสดุและเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการทำงานต่อเนื่อง
- ถ้าเศษที่ขอบนอกมีขนาดบาง โครงแผ่นวัสดุอาจปูดขึ้นมา และขัดขวางการป้อนวัสดุ

เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากวัสดุ อาจทำให้การคำนวณความยาวเป็นปัญหาเมื่อหาพื้นที่ของชิ้นงาน สูตรต่อไปนี้ใช้เพื่อจุดประสงค์ในการเปรียบเทียบเท่านั้น

$$x = \frac{a * b}{c} \qquad (2.1)$$

x = พื้นที่ทั้งหมดของชิ้นงาน

a = ความยาวของแผ่นวัสดุช่วงใด ๆ ที่กำหนด

b = ความกว้างของแผ่นวัสดุ

c = จำนวนชิ้นงานที่ตัดได้ในช่วงใด ๆ ที่กำหนดของแผ่นวัสดุ

$$y = \frac{x}{z / c} \times 100 \qquad (2.2)$$

y = เปอร์เซ็นต์ของการใช้ประโยชน์จากวัสดุ
x = พื้นที่ทั้งหมดของชิ้นงาน
z = พื้นที่ของแผ่นวัสดุที่ใช้ตัดชิ้นงาน
c = จำนวนชิ้นงานที่ตัดได้ในช่วงใด ๆ ที่กำหนดของแผ่นวัสดุ

การใช้ประโยชน์จากวัสดุ 70% ถึง 80% ถือว่า เป็นเกณฑ์เฉลี่ยในการตัดขึ้นรูปชิ้นงานที่ดี อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์จากวัสดุอาจอยู่ในช่วงระหว่าง 50% ถึง 95% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของชิ้นงานที่ได้จากกระบวนการผลิต

**2.3 การสำรวจงานวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง**

จากการสำรวจงานวิจัยและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ชนะ สุพัฒสร (2539) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การลดและควบคุมความสูญเสียในอุตสาหกรรมของเล่นไม้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนองานวิจัยเพื่อหาวิธีลดและควบคุมความสูญเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมของเล่นไม้ โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต แล้ววิเคราะห์ปัญหาแยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของเสียต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิต และเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม เป็นตัวประเมินค่าความสูญเสีย

ชัยรัตน์ ตรีรัสสพานิช (2534) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบการบริหารการผลิตเพื่อควบคุมการสูญเสียในโรงงานผลิตแผ่นโฟมอีวีเอ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอ ระบบบริหารการผลิตเพื่อควบคุมความสูญเสียในโรงงานผลิตแผ่นโฟมอีวีเอ มุ่งเน้นการปรับปรุงระบบการผลิตของโรงงานตัวอย่างโดยการจัดรูปองค์กร การวางแผนและควบคุมการผลิต การควบคุมคุณภาพและการควบคุมคลังสินค้า เพื่อลดการสูญเสียทางการผลิต

เพียงจันทร์ จริงจิตร (2536) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การลดและควบคุมต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมผลิตร่ม วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการวิจัยเพื่อลดและควบคุมต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตร่ม โดยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง แล้วทำการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานและนำระบบวางแผนการผลิตมาใช้ สามารถควบคุมต้นทุนการผลิตได้โดยจัดทำระบบเอกสารควบคุมการผลิต และเอกสารควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุ

ทวีป งามสม (2528) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมรีดลวดเหล็กในประเทศไทยโดยใช้วิศวกรรมคุณค่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึง การลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมรีดลวดเหล็กในประเทศไทย โดยนำวิศวกรรมคุณค่ามาประยุกต์ใช้ ด้วยการพิจารณาเลือกเอาเหล็กเส้นเป็นโครงการลดต้นทุน เพราะมีค่าใช้จ่ายมากที่สุด จากการศึกษาพบว่าเหล็กเส้นบางส่วนจะสูญเสียไปในรูปเศษเหล็ก จึงตั้งเป้าหมายโครงการและศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด ผลจากการทดลองปฏิบัติ ด้วยการอาศัยแนวคิดเรื่องวิศวกรรมคุณค่ามาใช้ ผลที่ได้จากการวิจัยคือสามารถลดเศษเหล็กได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

Hitoshi Kume (1985) หนังสือเล่มนี้ได้เขียนถึงเทคนิคต่าง ๆ ในการปรับปรุงคุณภาพในเชิงสถิติ โดยกล่าวถึงบทบาทของกรรมวิธีทางสถิติในการบริหารขั้นตอนการผลิต สาเหตุของการเกิดของเสีย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต การสร้างพาเรโตไดอะแกรม การวิเคราะห์แผนภูมิเหตุและผล รวมทั้งได้อธิบายขั้นตอนในการจัดระบบคุณภาพ ซึ่งวิธีการต่าง ๆ สามารถนำไป

ประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงในโรงงานได้ง่าย

Nakayoshi Nakachima (2539) หนังสือเล่มนี้ได้เขียนถึงการลดของเสียในกระบวนการผลิตให้เป็นศูนย์ โดยกล่าวถึง สาเหตุ ที่มาของของเสีย และวิธีการต่าง ๆ ในการลดหรือขจัดของเสียให้เป็นศูนย์

เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป (2539) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การลดของเสียในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอการวิจัยเพื่อทำการลดของเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต แล้ววิเคราะห์ปัญหาแยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของเสียต่อจำนวนสาเหตุของการเกิดของเสีย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต การสร้างพาเรโตไดอะแกรม รวมทั้งได้อธิบายขั้นตอนในการจัดระบบคุณภาพเพื่อควบคุมความสูญเสียที่เกิดขึ้น

การุณย์ นพคุณ (2537) จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบการควบคุมการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอการวิจัยเพื่อทำการลดของเสียที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยมุ่งเน้นการลดความสูญเสียอันเนื่องมาจากกระบวนการผลิต แล้ววิเคราะห์ปัญหาแยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์ของเสียต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิต และค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมการประเมินค่าความสูญเสีย