บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 ทฤษฎีการป้อนกลับ การประเมินผล และปฏิบัติการเชิงแก้ไข

(Chrysler. Ford. General Motors., 1995)

2.1 ส่วนที่ได้ :

การผันแปรที่ลดลง

ความพึงพอใจของลูกค้า

การส่งมอบและการบริการ

การวางแผนคุณภาพนั้น มิได้จบลงด้วยการรับรองและการติดตั้งกระบวนการ หากแต่จบลงที่ลำดับการผลิตส่วนประกอบซึ่งสามารถประเมินส่วนที่ได้ (output) จากการผลิตได้ เมื่อสาเหตุทั้งหมดของการผันแปรทั้งที่เป็นสาเหตุปกติและสาเหตุพิเศษปรากฏออกมาให้เห็นขั้นตอนนี้เป็นเวลาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของความพยายามในการ วางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ แผนควบคุมคุณภาพการผลิตเป็นมูลฐานสำหรับการประเมินผลิตภัณฑ์ หรือบริการในลำดับนี้ ข้อมูลตามลักษณะและการแปรผันก็ต้องได้รับการประเมินเช่นกัน กิจกรรมที่เหมาะสมซึ่งอธิบายไว้ในคู่มืออ้างอิงเรื่อง *การควบคุม* กระบวนการเชิงสถิติ หลักของไครสเลอร์ ฟอร์ด และเจนเนอรัล มอเตอร์ ควรได้รับการนำมาปฏิบัติ ผู้ส่งมอบมีข้อผูกมัดในการปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าตามลักษณะต่าง ๆ ทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะพิเศษ ซึ่งต้องเป็นไปตามที่ข้อชี้บ่งที่ลูกค้าได้เจาะจงไว้

1. การผันแปรที่ลดลง

แผนภูมิการควบคุมและกลวิธีเชิงสถิติอื่น ๆ ควรได้รับการนำมาใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อแยกแยะการแปรผันของกระบวนการ การวิเคราะห์และปฏิบัติการเชิงแก้ไขควรได้รับการนำมาใช้ เพื่อลดการแปรผัน การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนั้น ต้องการการเอาใจใส่ ซึ่งไม่ใช่เพียงเฉพาะด้านสาเหตุพิเศษของการแปรผันเท่านั้น แต่ยังต้องเอาใจใส่ต่อการทำความเข้าใจ ในสาเหตุพื้นฐาน รวมทั้งการแสวงหาหนทางเพื่อลดแหล่งของการผันแปรต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย ข้อเสนอต่าง ๆ ควรได้รับการพัฒนา รวมทั้งค่าใช้จ่าย การจัดเวลา และการปรับปรุงล่วงหน้าเพื่อการทบทวนของลูกค้า การลดหรือการตัดทอนสาเหตุพื้นฐานทั่ว ๆ ไป ช่วยตัดทอนค่าใช้จ่ายให้น้อยลง ผู้ส่งมอบไม่ควรรั้งรอที่จะเตรียมข้อเสนอต่าง ๆ บนมูลฐานของการวิเคราะห์คุณค่า การลดการแปรผัน ฯลฯ

อำนาจในการตัดสินใจเกี่ยวกับการนำไปปฏิบัติ การเจรจา หรือระดับความก้าวหน้าในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในอันดับต่อไปนั้น เป็นสิทธิพิเศษของลูกค้า สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับขีดความสามารถระยะยาว และสาเหตุพิเศษ และสามัญของการแปรผัน

2. ความพึงพอใจของลูกค้า

กิจกรรมการวางแผนที่มีรายละเอียดและขีดความสามารถของกระบวนการของผลิตภัณฑ์หรือการบริการซึ่งได้แสดงให้เห็นแล้วนั้นไม่สามารถประกันได้เสมอไปว่าจะทำให้ลูกค้าประสบความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นต้องไปทำหน้าที่ของมัน ภายใต้สภาพแวดล้อมของลูกค้า ดังนั้นผู้ส่งมอบควรมีส่วนร่วมในลำดับการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย ทั้งผู้ส่งมอบและลูกค้าส่วนใหญ่มักเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้นได้ในลำดับนี้ นอกจากนั้น ลำดับนี้ยังให้การประเมินประสิทธิภาพของความเพียรพยายามในการวางแผนคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้วย ผู้ส่งมอบและลูกค้าต้องมีส่วนร่วมซึ่งกันและกันในการเปลี่ยนแปลงความจำเป็นเพื่อแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจได้

3. การส่งมอบและการบริการ

ลำดับการส่งมอบ และการบริการในการวางแผนคุณภาพนั้น ทำให้ความมีส่วนร่วมระหว่างกันของลูกค้า และผู้ส่งมอบยืดต่อออกไปในการแก้ไขปัญหา และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ชิ้นส่วนทดแทนของลูกค้า และการปฏิบัติงานบริการมักได้รับการพิจารณา ในลักษณะเดียวกัน ทั้งด้านคุณภาพ ค่าใช้จ่าย และการส่งมอบความขัดข้องในการที่จะแก้ไขปัญหาตั้งแต่ครั้งแรกมักทำลายชื่อเสียงของผู้ส่งมอบ และความมีส่วนร่วมจากลูกค้า ทั้งผู้ส่งมอบและลูกค้าจำเป็นต้องตระหนักถึงความสำคัญต่อการรับฟังเสียงสะท้อนที่ได้จากลูกค้า (ผู้บริโภค) ประสบการณ์ที่ได้ในขั้นตอนนี้ ให้ความรู้ที่จำเป็นในการนำลูกค้าและผู้ส่งมอบไปสู่การลดราคา ซึ่งเกิดขึ้นได้จากการลดกระบวนการ และค่าใช้จ่ายด้านคุณภาพ รวมทั้งให้ชิ้นส่วนหรือระบบที่ถูกต้องสำหรับผลิตภัณฑ์ในอันดับต่อไปด้วย

2.2 **แนวคิดในการค้นหาวิธีการลดต้นทุน** (เกื้อ สัตยพงศ์, 2539)

1. เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์แยกส่วน ลองพิจารณาคำถามเหล่านี้

1.1 จำนวนชิ้นส่วนมีกี่ชิ้น มีชิ้นส่วนที่เกินความจำเป็นหรือไม่?
(แต่ละชิ้นมีไว้เพื่อประโยชน์อะไร มากเกินความจำเป็นหรือไม่)

1.2 ชิ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้น สามารถรวมกันเป็นชิ้นเดียวได้หรือไม่?
(2 ชิ้นรวมเป็น 1 ชิ้น หรือ 3 ชิ้นรวมเป็น 1 ชิ้นได้หรือไม่)

1.3 ลดขนาดของชิ้นส่วนลงได้หรือไม่?
(ย่อขนาดลง บางลง สั้นลง แคบลง เบาลง)

1.4 เปลี่ยนรูปลักษณ์ของชิ้นส่วนได้หรือไม่?
(เปลี่ยนเป็นเส้นตรง รูปทรงเหลี่ยม ไม่โค้งหรือไม่เว้า หรือไม่นูนได้หรือไม่)

1.5 สามารถเปลี่ยนรูปเพื่อลดเศษให้น้อยลงได้หรือไม่?

1.6 ใช้ชิ้นส่วนร่วมกับชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นได้หรือไม่?

1.7 มีวัตถุดิบทดแทนที่ราคาถูกกว่าหรือไม่?
(เปลี่ยนทองแดงเป็นเหล็ก เปลี่ยนเหล็กเป็นพลาสติก เปลี่ยนพลาสติกเป็นยาง)

1.8 สามารถลดเกรดของวัตถุดิบลงได้หรือไม่?
(เหล็กรีดเย็นเป็นเหล็กรีดร้อน, เหล็กชนิดพิเศษเป็นเหล็กชนิดธรรมดา, พลาสติกชนิดพิเศษเป็นชนิดธรรมดา, พลาสติกที่ Re-Use หรือ Recycle, ยางผสมพิเศษเป็นยางธรรมชาติเกรด A เป็น B)

1.9 ไม่ต้องให้ความพิถีพิถันในด้านผิวนอกได้หรือไม่?
(จำเป็นต้องผิวเรียบหรือไม่, เคลือบสารชนิดอื่นหรือใช้สีชนิดอื่นที่ราคาถูกได้หรือไม่)

1.10 ลดคุณสมบัติของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่เกินความจำเป็นได้หรือไม่?
(วัตถุดิบที่ทนความเย็นมากกว่า -5 C หรือวัตถุที่ทนความร้อนสูง ๆ ซึ่งอาจจะไม่จำเป็นสำหรับภูมิอากาศที่ใช้งาน วัตถุดิบที่ทนน้ำมันหรือแสงแดดในส่วนที่ไม่มีโอกาสสัมผัส)

1.11 แหล่งของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนนั้นมาจากที่ใด?
(ซื้อหรือผลิตเองแบบใดถูกกว่า, ผลิตภายในประเทศได้หรือไม่, เปลี่ยนแหล่งประเทศที่นำเข้าได้หรือไม่, เปลี่ยน Route ผู้นำเข้าได้หรือไม่, เปลี่ยนรูปแบบการนำ

1.12 พิจารณาลดภาระภาษีที่ติดอยู่กับชิ้นส่วนได้หรือไม่?

(การแยกชิ้นส่วนเป็นวัสดุต่างชนิด เช่น แยกเหล็กออกจากพลาสติก)

1.13 ชิ้นส่วนนั้นสามารถนำวัสดุที่เหลือใช้มาผลิตได้หรือไม่?

(เศษ Scrap ที่เหลือจากการปั๊มชิ้นงานใหญ่ นำมาใช้ปั๊มชิ้นเล็กเท่ากับลดต้นทุนวัตถุดิบได้อย่างมาก การออกแบบชิ้นงานเล็ก ๆ ของพลาสติกไปอยู่ในส่วนที่ต้องทิ้งของชิ้นงานพลาสติกชิ้นใหญ่)

1.14 พิจารณาดัดแปลงใช้วัสดุที่ใช้อยู่แล้ว หรือใช้ร่วมกับชิ้นงานอื่น ได้หรือไม่?

(บางครั้งการเปลี่ยนจากการชุบเคลือบผิวมาเป็นพ่นสี หรือเปลี่ยนมาชุบแบบที่เราใช้อยู่ต้นทุนอาจถูกกว่าการต้องขนส่งไปทำที่อื่น หรือทำ Stock เก็บไว้)

1.15 พิจารณาความจำเป็นของการบรรจุหีบห่อ (Packaging) ว่า ยกเลิก, ลด หรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่?

2. เมื่อพิจารณาจากกระบวนการผลิต (Process) พิจารณาดูคำถามเหล่านี้

2.1 สามารถเปลี่ยนกรรมวิธีในการผลิตให้ดีขึ้นหรือไม่?

(พิจารณาลดบาง Process หรือรวมบาง Process ได้หรือไม่?)

2.2 พิจารณาว่า Yield Ratio เป็นอย่างไร?

(หากมีเศษจากการผลิตมาก แสดงถึง Yield Ratio ที่ไม่ดีอาจจะต้องพิจารณาการออกแบบ Process)

2.3 พิจารณาลักษณะการทำงานของพนักงานว่าดีแล้วหรือยัง?

(มีการยืนรอเครื่องจักรทำงานหรือไม่, การทำงานซับซ้อนเกินไปหรือไม่, มีการเดินเป็นระยะทางไกล หรือต้องก้ม หรือ ยกของบ่อยหรือไม่?

2.4 พิจารณาดูการเคลื่อนที่ของชิ้นงานว่าดีหรือไม่?

(มีการขนถ่ายเข้าออกหลายครั้งหรือไม่, การขนเป็นปริมาณมากหรือชิ้นต่อชิ้น)

2.5 พิจารณาว่ามีของเสียมากหรือไม่?

(ปริมาณและสาเหตุเกิดจากอะไร สามารถแยกไม่ให้ผ่านไปใน Process ต่อไปได้หรือไม่)

2.6 เครื่องจักรที่ใช้เกินความจำเป็นหรือไม่?

(ชิ้นงานนั้นเหมาะสมกับเครื่องจักรหรือไม่ ชิ้นงานเล็กแต่ใช้เครื่องจักรใหญ่ผลิตอาจไม่เหมาะ)

2.7 อัตราการใช้เครื่องจักรดีหรือไม่?

(Stroke/Hour เป็นอย่างไรสำหรับเครื่องปั๊ม, Time/Shot ของเครื่องฉีกเป็นอย่างไร, Cycle Time ของการอบยางเป็นอย่างไร)

2.8 การใช้วัสดุสิ้นเปลืองเหมาะสมเพียงใด?

(ใช้ปริมาณที่จำเป็นหรือไม่, เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่, เปลี่ยนแหล่งได้หรือไม่)

2.9 ต้องมีการซ่อมแซมชิ้นงานในขณะผลิตหรือไม่?

(มีการสูญเสียจากการต้องซ่อมแซมชิ้นงานก่อนผลิตในกระบวนการต่อไปหรือไม่ ไม่ซ่อมได้ไหม)

2.10 การผลิตสม่ำเสมอหรือไม่?

(ต้องเปลี่ยนแม่พิมพ์บ่อย ๆ สลับไปมาหรือไม่, Lot Size เท่ากันหรือไม่)

2.11 เพิ่มค่าความแตกต่างได้หรือไม่?

(ชิ้นงานนั้นหากมีความแตกต่างในช่วงแคบ การควบคุมอาจทำงานได้ช้าและยาก หากการเพิ่มค่าความแตกต่างไม่มีผลต่อการทำงานของผลิตภัณฑ์ ก็ควรพิจารณา)

2.12 ใช้การผลิตแบบ Gang Die หรือ Transfer Line ได้หรือไม่?

(แม่พิมพ์เล็ก ๆ หลาย ๆ ตัวมารวมกันใน Process เดียว จะทำให้ได้งานเพิ่มขึ้น หรือการทำให้เป็น Line ต่อเนื่องจะได้งานเร็วขึ้น)

2.3 ทฤษฎีวิศวกรรมคุณค่าและการวิเคราะห์คุณค่า (VALUE ENGINEERING / VALUE ANALYSIS) (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2519)

<u>ประวัติความเป็นมา</u>

จุดเริ่มต้นที่ทำให้เกิดวิศวกรรมคุณค่า (VALUE ENGINEERING, VE) ก็คือ "วิกฤตการณ์แอสเบสทอส" ซึ่งเกิดขึ้นกับบริษัท GE ในสหรัฐอเมริกา กล่าวคือเมื่อปี ค.ศ. 1947 (พ.ศ. 2490) หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้สิ้นสุดไปไม่นาน และทำให้เกิดภาวะขาดแคลนวัสดุอย่างรุนแรง การหาซื้อวัสดุยิ่งเพิ่มความยากลำบากมากขึ้น และทำให้ค่าใช้จ่ายค่าวัสดุสูงขึ้นด้วย

ในระหว่างนั้นวันหนึ่ง โรงงานพ่นสีของบริษัทได้ออกใบสั่งซื้อแผ่นของแอสเบสทอส (ASBESTOS) มายังฝ่ายจัดซื้อ แต่เนื่องจากแผ่นแอสเบสทอสขาดตลาด ทำให้มีราคาสูงมาก จึงไม่สามารถจัดซื้อในวงเงินที่กำหนดได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อจึงได้ฉุกคิดขึ้นมาว่า "ด้วยประโยชน์ในการใช้งาน (FUNCTION) อะไรจึงจำเป็นต้องใช้แอสเบสทอส" เขาจึงได้สอบถามจุด

มุ่งหมายในการใช้งาน เพราะว่าการใช้สิ่งอื่นมาทดแทนนั้น นอกจากจะหาซื้อได้ง่ายแล้ว ก็ยังลดค่าใช้จ่ายได้มากด้วย

Mr. HARRY ERLICHER ซึ่งเป็นรองประธานฝ่ายจัดซื้อในขณะนั้นได้ทราบเรื่องนี้ จึงคิดขึ้นมาว่า "ราคาสินค้ามิใช่แปรตามค่าใช้จ่ายที่ได้ลงทุนเสมอไปมิใช่หรือ" เขาจึงได้สั่งการไปยัง Mr. L.D. MILES ซึ่งเป็นผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อขณะนั้นว่า "ขอให้ค้นหาวิธีที่ใช้ได้ผลที่สุดเพื่อเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์"

หลังจากกรณีแอสเบสทอส ได้ผ่านไปเป็นเวลา 5 ปี และได้ใช้เงินเพื่อพัฒนาร่วม 3 ล้านดอลลาร์ จึงได้เกิดการวิเคราะห์คุณค่า (VALUE ANALYSIS, VA) ซึ่งเป็นพื้นฐานของ VE ขึ้น

ในปี 1954 กระทรวงกลาโหมของอเมริกา ได้เริ่มนำเอา VA ซึ่งได้วิวัฒนาการขึ้นในวงการอุตสาหกรรมของอเมริกาไปใช้ เพื่อเป็นวิธีใช้เงินที่ได้จากเงินภาษีอากรที่เก็บจากประชาชนให้ได้คุณค่าสูงที่สุด กล่าวคือ ในการที่จะสร้างอาวุธให้ได้จำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ภายในงบประมาณที่จำกัดและมีจำนวนคงที่นั้น จำเป็นต้องกำจัดองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นออกไป เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำ ส่วนที่ลดลงนั้นก็จะช่วยทำให้ได้จำนวนอาวุธเพิ่มขึ้น ในปี ค.ศ. 1903 (พ.ศ. 2506) รัฐมนตรีกลาโหม แมคนามารา ได้วางแนวทางเกี่ยวกับการลดค่าใช้จ่ายไว้ดังนี้

1. ไม่ซื้อสิ่งที่เกินความจำเป็น
2. ซื้อในราคาที่สมเหตุผลที่ต่ำที่สุด
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้ต่าง ๆ

หลังปี ค.ศ. 1970 (พ.ศ. 2513) แล้ว การใช้ VE เป็นเงื่อนไขที่ต้องการอันหนึ่งของขบวนการการจัดการวิศวกรรมเชิงระบบ (SYSTEM ENGINEERING MANAGEMENT PROCESS, SEMP) ในสัญญาการซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่หรือการพัฒนาเทคนิคใหม่

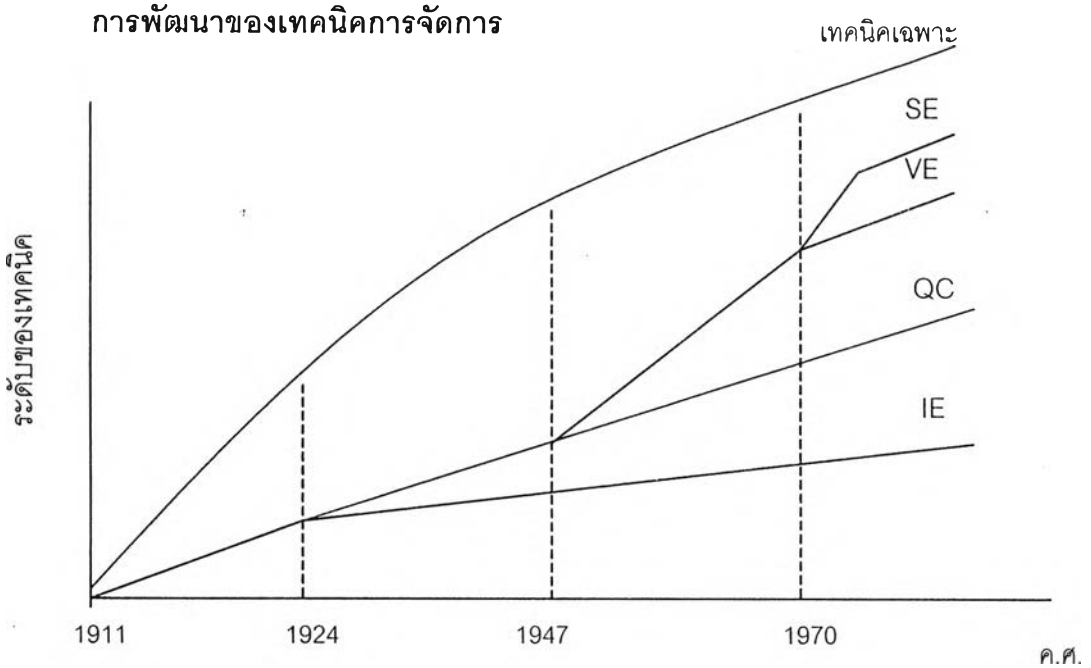
ประวัติความเป็นมาของ VE ในประเทศญี่ปุ่น

นับตั้งแต่ Mr. HEINRITZ ซึ่งเป็นผู้บริหารด้านการจัดซื้อของอเมริกาได้มาเยือนญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 1960 (พ.ศ. 2503) หลังจากนั้น VE จึงได้ถูกนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์, อุตสาหกรรมเครื่องไฟฟ้าขนาดใหญ่เป็นประการแรก ซึ่งส่วนใหญ่ก็มีบทบาทอันยิ่งใหญ่ในด้านการลดต้นทุนของวัตถุดิบ และการทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วถูกลง

ผลของ VE ก็ได้เป็นที่สนใจในวงการอื่น ๆ อีกด้วย หลังจากนั้นก็ได้นำไปใช้กับอุตสาหกรรมการประกอบชิ้นส่วนเรื่อยไปจนถึงอุตสาหกรรมอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ และในปัจจุบันยังใช้กับงานก่อสร้างอีกด้วย

VE นั้นในตอนแรก ๆ ก็ถือผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เป็นหลัก และส่วนใหญ่กระทำกันโดยฝ่ายที่ซื้อ แต่ต่อ ๆ มาก็ได้ถือเอาผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นหลัก และได้ขยายไปยังฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์ และฝ่ายเทคนิค

ในปัจจุบันไม่เพียงแต่ทางด้านฮาร์ดแวร์ (HARDWARE) เท่านั้น VE ยังถูกนำไปใช้ในด้านซอฟท์แวร์ (SOFTWARE) กันมากด้วย

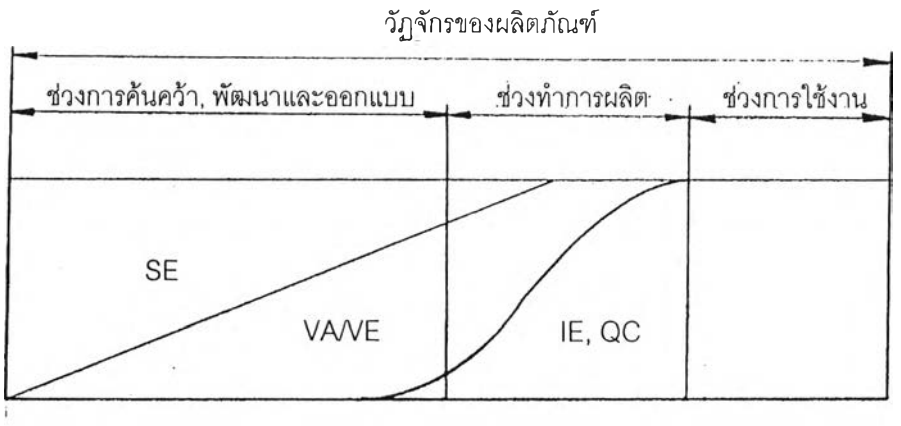


รูปที่ 2.1 แสดงระดับของเทคนิคเฉพาะและของเทคนิคการจัดการ

ประมาณปี ค.ศ. 1911 (พ.ศ. 2454) ได้เกิดวิศวกรรมอุตสาหการ (INDUSTRIAL ENGINEERING, IE) ซึ่งมีการพัฒนางานและการศึกษาเวลา (TIME STUDY) เป็นแกนกลาง เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต ให้ทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

หลังจากนั้นแล้ว ในปี ค.ศ. 1924 (พ.ศ. 2467) จึงได้วิธีทางสถิติมาช่วยและเกิดเป็นการควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL, QC) ขึ้น เพื่อให้บรรลุผลในการผลิตปริมาณมากโดยสมบูรณ์นัก

นอกจากนี้ เมื่อกล่าวถึงทางด้านวัสดุ, วิธีการผลิตและการประเมินการออกแบบเสียใหม่ ซึ่งเป็นเทคนิคในการลดต้นทุนการผลิตที่ได้รับการพัฒนา ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาราว ปี ค.ศ. 1947 (พ.ศ. 2490) เรียกว่า วิศวกรรมคุณค่า (VE) และวิศวกรรมเชิงระบบ (SYSTEM ENGINEER, SE) ตามมาในปี ค.ศ. 1970 (พ.ศ. 2513)



รูปที่ 2.2 วัฏจักรของผลิตภัณฑ์

ความสัมพันธ์ของเทคนิคการจัดการกับวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ที่ถูกนำมาใช้ในช่วงการผลิตก็มี IE และ QC ในช่วงค้นคว้า, พัฒนาและออกแบบนั้น IE และ QC ก็ถูกนำมาใช้เช่นกัน แต่ปริมาณการใช้เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ในขั้นทำการผลิตแล้วนั้น มีปริมาณน้อยกว่ามาก ส่วนในช่วงค้นคว้า พัฒนาและออกแบบนั้นเทคนิคการจัดการส่วนใหญ่ที่ถูกนำมาใช้ก็คือ VA/VE และ SE ดังนั้นในช่วงวิจัยและพัฒนาและออกแบบนี้ VA/VE และ SE เป็นเทคนิคการจัดการที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการแข่งขัน

<u>ชนิดของคุณค่า</u>

- คุณค่าการใช้งาน (USE VALUE) คือคุณภาพหรือลักษณะที่มีผลต่อประโยชน์, งาน หรือบริการ

- คุณค่าจุดเด่น (ESTEEM VALUE) คือลักษณะพิเศษหรือจุดเด่นซึ่งทำให้ต้องการเป็นเจ้าของสิ่งนั้น

- คุณค่าต้นทุน (COST VALUE) คือยอดรวมค่าแรงงาน, ค่าวัสดุต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมดที่จำเป็นในการทำสิ่งนั้น

- คุณค่าแลกเปลี่ยน (EXCHANGE VALUE) คือ คุณภาพหรือลักษณะพิเศษของสิ่งอื่นที่สามารถจะนำมาแทนหรือแลกเปลี่ยนกับของที่เราหาอยู่

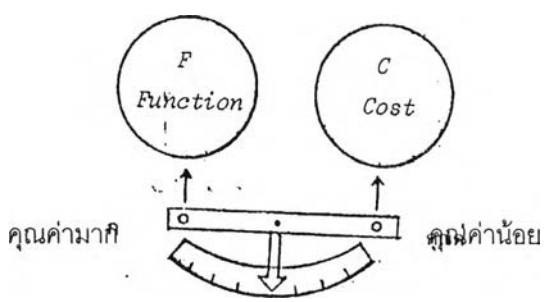
- คุณค่าที่เกิดจากการขาดแคลน (SCARCITY VALUE) คือคุณค่าที่เกิดขึ้นเนื่องจากในโลกนี้มีของนั้นอยู่น้อย

- คุณค่าอดีต (HISTORICAL VALUE) คือคุณค่าซึ่งประเมินเมื่อสิ่งของนั้นผ่านการทำขึ้นมาแล้วเป็นระยะเวลาหนึ่ง

สำหรับแนวความคิดเกี่ยวกับคุณค่าในวิศวกรรมคุณค่านั้น ถือว่า คุณค่าเป็นเครื่องชั่งระหว่างประโยชน์การใช้งานหรือหน้าที่การใช้งาน (FUNCTION) กับต้นทุน (COST) ที่ใช้ไปในการนี้ซึ่งแทนโดย

$$\text{คุณค่า} = \frac{\text{หน้าที่การใช้งาน}}{\text{ต้นทุน}}$$

แต่ทั้งนี้มิใช่สูตรหรือสมการสำหรับการคำนวณ แต่เป็นเพียงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า กับหน้าที่การใช้งานและต้นทุนเท่านั้น



รูปที่ 2.3 แสดงเครื่องชั่งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่ากับหน้าที่การใช้งานและต้นทุน

จากรูป ถึงแม้ว่าหน้าที่การใช้งานจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าต้นทุนเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ก็ไม่อาจกล่าวได้ว่าคุณค่าเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีที่ผลของหน้าที่การใช้งานที่เท่ากันแล้ว ถ้าตัดค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนที่ไม่จำเป็นออกเสียก็จะได้คุณค่ามากขึ้น

การจำแนกหน้าที่การใช้งาน (FUNCTION) (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2519)

โดยทั่ว ๆ ไปหน้าที่การใช้งานจำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. หน้าที่การใช้งานซึ่งมีอยู่ในสินค้าปัจจุบัน
    - 1.1 หน้าที่การใช้งานพื้นฐาน (BASIC FUNCTION)
        - 1.1.1 หน้าที่การใช้งานขั้นต้น (PRIMARY FUCNTION)
        - 1.1.2 หน้าที่การใช้งานขั้นรอง (SECONDARY FUNCTION)
    - 1.2 หน้าที่การใช้งานที่ไม่จำเป็น
        - 1.2.1 หน้าที่การใช้งานที่มีมากเกินควร
        - 1.2.2 หน้าที่การใช้งานที่มีเหลือเฟือ
        - 1.2.3 หน้าที่ที่ซ้ำกัน

- หน้าที่การใช้งานพื้นฐาน เป็นหน้าที่การใช้งานเพื่อที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้านั้นบรรลุผลสมความมุ่งหมาย กล่าวถึงการทำงานซึ่งเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ
- หน้าที่การใช้งานขั้นต้น เป็นการทำงานที่จำเป็นสำหรับการบรรลุผลตามเป้าหมายของหน้าที่การใช้งานพื้นฐาน
- หน้าที่การใช้งานขั้นรอง เป็นหน้าที่การใช้งานซึ่งช่วยเหลือให้หน้าที่การใช้งานพื้นฐานบรรลุผลตามเป้าหมาย เช่น การทำงานที่จะทำให้เกิดความดึงดูดใจต่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ทำให้เกิดการซื้อได้ง่ายขึ้น
- หน้าที่การใช้งานที่ไม่จำเป็นเป็นหน้าที่การใช้งานที่ไม่มีความจำเป็นต่อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

แผนงานวิศวกรรมคุณค่าที่มีจำนวนขั้นตอนต่าง ๆ กัน

- แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ อาเธอร์ อี มูดจ์ (ARTHUR E.MUDGE)

1. ขั้นตอนทั่ว ๆ ไป (GENERAL PHASE) หรือ ขั้นเลือกโครงการ (SELECTION)
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
3. ขั้นวิเคราะห์หน้าที่ (FUNCTION PHASE)
4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง (CREATION PHASE)
5. ขั้นประเมินผลความคิด (EVALUATION PHASE)
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (INVESTIGATION PHASE)
7. ขั้นเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ (RECOMMENDATION PHASE)

- แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 6 ขั้นตอนขององค์การป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) (EPA)

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
2. ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง (CREATIVE PHASE)
3. ขั้นทำการวิเคราะห์ (ANALYTICAL PHASE)
4. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (INVESTIGATION PHASE)
5. ขั้นเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ (RECOMMENDATION PHASE)
6. ขั้นการนำไปปฏิบัติ (IMPLEMENTATION PHASE)

- แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 5 ขั้นตอนตามมาตรฐาน

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
2. ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง (CREATIVE PHASE)
3. ขั้นพิสูจน์และตัดสิน (JUDGMENT PHASE)
4. ขั้นพัฒนา (DEVELOPMENT PHASE)
5. ขั้นเสนอแนะเพื่อนำไปปฏิบัติ (RECOMMENDATION PHASE)

- แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 8 ขั้นตอนของการปกครองของสหรัฐ (GENERAL SERVICES ADMINSTRATION)

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
2. ขั้นวิเคราะห์หน้าที่ (FUNCTIONAL ANALYSIS)
3. ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง (CREATIVE PHASE)
4. ขั้นพิสูจน์และตัดสิน (JUDGMENT PHASE)
5. ขั้นพัฒนา (DEVELOPMENT PHASE)
6. ขั้นการนำเสนอ (PRESENTATION PHASE)
7. ขั้นการนำไปปฏิบัติ (IMPLEMENTATION PHASE)
8. ขั้นติดตามผล (FOLLOW UP)

- แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 6 ขั้นตอนของกรมป้องกันราชอาณาจักรสหรัฐฯ (DEPARTMENT OF DEFENSE)

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
2. ขั้นวิเคราะห์หน้าที่ (FUNCTION ANALYSIS PHASE)
3. ขั้นนึกคิด (SPECULATION PHASE)

4. ขั้นประเมินผล (EVALUATION PHASE)
5. ขั้นการนำเสนอและวางแผนโครงการ (PRESENTATION AND PROGRAM PLANNING PHASE)
6. ขั้นการนำไปปฏิบัติ (IMPLEMENTATION PHASE)

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้จะใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ ARTHUR E. MUDGE ในการดำเนินการวิจัย ดังมีขั้นตอนดังนี้

แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ ARTHUR E. MUDGE

ARTHUR E. MUDGE ผู้อำนวยการกองบริการวิศวกรรมคุณค่า ของบริษัท จอย อุตสาหกรรมผลิตและเป็นผู้แต่งหนังสือวิศวกรรมคุณค่าการเข้าถึงอย่างมีระบบ (VALUE ENGINEERING , A SYSTEM APPROACH) ได้เสนอแผนงานวิศวกรรมคุณค่าตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการเลือกโครงการ หรือขั้นตอนทั่วไป (SELECTION OR GENERAL PHASE)
2. ขั้นรวบรวมข้อมูล (INFORMATION PHASE)
3. ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (FUNCTION PHASE)
4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (CREATION PHASE)
5. ขั้นประเมินผล (EVALUATION PHASE)
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (INVESTIGATION PHASE)
7. ขั้นเสนอแนะ (RECOMMENDATION PHASE)

1. ขั้นเลือกโครงการ

ในขั้นตอนนี้จะต้องใช้หลักมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีในการที่จะเข้าใจผู้อื่น, ให้เกียรติผู้อื่น, คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล, มีความรอบคอบและเห็นใจ, คำนึงถึงความคิดในเชิงบวก และมีความยืดหยุ่น รวมถึงต้องคำนึงถึงอุปสรรคในการทำวิศวกรรมคุณค่าด้วยว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นสิ่งที่ทุกคนต่อต้าน ผู้ที่ไม่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงจะมีอยู่น้อยมาก

สำหรับการเลือกโครงการนั้น จะต้องทำความเข้าใจว่า "ใคร" เป็นผู้แนะนำโครงการ และ "ทำไม" ผู้แนะนำโครงการจึงแนะนำ

- "ใคร" เป็นผู้แนะนำโครงการ

ผู้แนะนำอาจเป็นประธานคณะกรรมการหรือวิศวกรหรือฝ่ายขาย หรือบุคคลอื่น ๆ บ่อยครั้งพบว่าผู้แนะนำมักเป็นกลุ่มบุคคล และการแนะนำนั้นมักไม่ใช่คำแนะนำเลย แต่บอกว่าคุณควรทำอะไร ดังนั้นคงสำรวจอย่างคร่าว ๆ ก่อนถึงผลที่จะประหยัดได้ และผลประโยชน์อื่น ๆ เวลาความพยายามและเงินที่ต้องใช้ในการนี้ว่าคุ้มหรือไม่ที่จะทำ

ท่านควรถามตนเองว่า "เราจะบอกกับประธานคณะกรรมการได้อย่างไรว่า เราจะไม่ทำโครงการที่เขาแนะนำ" แต่ถ้าเราได้สำรวจและมีข้อมูลแล้ว เราก็สามารถบอกไปว่าไม่คุ้มที่จะทำเพราะอะไร

- "ทำไม" ผู้แนะนำโครงการจึงแนะนำ

คำแนะนำนั้นมาจากผลของความต้องการ ซึ่งอาจจะบอกเหตุผลออกมาตรง ๆ หรือทางอ้อม บางครั้งมาจากปัญหาต่าง ๆ ซึ่งผู้แนะนำอยากให้กำจัดมันเสีย หรืออาจเป็นนโยบายของบริษัทที่จะกระตุ้นให้พนักงานแก้ปัญหาเกี่ยวกับกำไร

- ชนิดของโครงการ โครงการที่จะใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่านั้น แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

โครงการที่เกี่ยวกับวัตถุ (HARDWARE PROJECT) เป็นโครงการเกี่ยวกับทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ขนาด, น้ำหนัก, รูปทรง ตลอดจนวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิต รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการผลิตจนถึงลูกค้า

โครงการที่ไม่เกี่ยวกับวัตถุ (SOFTWARE PROJECT) เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับระบบการทำงานมากกว่าลักษณะกายภาพ ได้แก่ การวางแผน การขนส่ง การจัดจำหน่าย เป็นต้น

การเลือกโครงการที่จะทำวิศวกรรมคุณค่า (VALUE ENGINEERING, VE)

โครงการนั้นประกอบด้วยส่วนทั้งหมด และโครงการเฉพาะส่วน

1. ส่วนทั้งหมด

1.1 โครงการจะต้องมีความแตกต่างของส่วนประกอบอย่างน้อย 3 แบบ ที่จะใช้เทคนิค VE

1.2 จะต้องมีองค์ประกอบ 8-16 อย่างด้วยกัน

1.3 โครงการนั้นจะต้องดำเนินต่อไปภายหลังจากได้ทำการศึกษา (มิใช่โครงการที่ใช้ในการศึกษาเท่านั้น) หรือเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาก็ได้

1.4 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลักใหญ่ในขณะที่กำลังทำ VE

1.5 การเปลี่ยนแปลงควรเกิดภายหลังจากที่ได้แนะนำเทคนิค VE

1.6 จุดประสงค์ที่จะต้องแน่นอน และเข้าใจง่าย

2. โครงการ VE เฉพาะส่วน

2.1 สิ่งซึ่งมีข้อยุ่งยากในการใช้งานหรือในการผลิตเกินความจำเป็น

2.2 ส่วนประกอบที่ไม่ใช่มาตรฐานทั้งหมดและรูปร่าง

2.3 สิ่งซึ่งลูกค้าร้องเรียนและต่อว่ามา

2.4 ส่วนประกอบซึ่งเหมือนกับมาตรฐานของบริษัทอื่น และมิได้ปรับปรุงมานาน

2.5 ขั้นตอนการทำงานมากและซับซ้อน

2.6 ส่วนประกอบที่มีจุดอ่อน หรือต้องการบำรุงรักษามาก

2.7 สิ่งซึ่งต้องใช้วัตถุดิบราคาแพง

2.8 สิ่งซึ่งต้องใช้เครื่องมือมากเกินความจำเป็น

2.9 สิ่งที่ให้กำไรน้อย

2.10 สินค้าซึ่งขายได้น้อยในตลาด

2.11 สินค้าของคู่แข่งขัน มีความน่าเชื่อถือมากกว่า และราคาถูกกว่าอีกด้วย

2.12 สิ่งซึ่งใช้แรงคนมากเกินไป

2.13 สิ่งซึ่งมีของเสียในอัตราสูง

การเลือกเวลาที่เหมาะสมในการทำโครงการก็เป็นส่วนสำคัญ ถ้าการเสนอแนะไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม ผลงานก็เปล่าประโยชน์ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่จะนำมาพิจารณาในโครงการอีกดังนี้

1. ความปลอดภัยส่วนบุคคล
2. ผลกระทบต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ
3. หลีกเลี่ยงการสูญเสีย
4. ผลที่ประหยัดได้หรือการปรับปรุงกำไร
5. ลิขสิทธิ์
6. คำแนะนำของลูกค้าหรือบริษัท
7. วัสดุที่มีอยู่
8. คู่แข่งขัน
9. ความร่วมมือในการเปลี่ยนแปลง
10. ปริมาณผลผลิตต่อปี
11. วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในตลาด

<u>การเลือกโครงการ VE เป็นครั้งแรก</u>

โครงการ VE ที่จะทำครั้งแรกนี้สำคัญมาก ถ้าเลือกยากเกินไป แล้วเกิดความล้มเหลวจะทำให้ทีมงานหมดกำลังใจที่จะทำ VE อีกในโครงการต่อไป และเนื่องจากท่านต้องเรียนรู้ความรู้ขั้นพื้นฐานใหม่ เพื่อเป็นเครื่องมือในการทำงาน การประยุกต์ใช้เครื่องมือนี้บางครั้งจะทำให้เกิดการขัดแย้งกันขึ้น สำหรับโครงการครั้งแรกนี้จะเป็นการขัดแย้งภายใน อันเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลง แต่อย่าลืมว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงที่ดีกว่า

ถ้าสามารถเอาชนะข้อขัดแย้งไปได้แล้ว ท่านจะอยู่เหนือระดับปรกติ การเลือกโครงการครั้งแรกนี้เสมือนทำสงคราม ต้องหาจุดแข็ง จุดอ่อนของคู่ต่อสู้เพื่อเอาชนะ คือชนะอุปสรรคนั่น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอง จึงไม่ใช่ของง่าย เนื่องจากมีหลายจุดที่ต้องการประเมิน และมีบุคคลหลายคนที่เราต้องติดต่อด้วย จึงต้องชั่งน้ำหนักและหาจุดสมดุลย์ซึ่งกันและกัน แล้วจะพบความสำเร็จได้ เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่ามันยาก ในการที่จะแปลงทฤษฎีเข้าสู่การปฏิบัติหรือจากคำพูดไปสู่การปฏิบัติ ดังนั้นจึงต้องค่อย ๆ ทำตามขั้นตอนของ VE อย่างละเอียดด้วยความเข้าใจ พร้อมทั้งตอบคำถามในขั้นตอนทุกขั้นตอนให้ได้ การทำโครงการ VE จึงสมบูรณ์

การเริ่มต้นทำ VA, VE องค์การใดที่ผู้บริหารให้ทำ VA, VE ด้วยความเต็มใจงานก็จะเริ่มต้นด้วยดี วิธีการทำจะอยู่ในรูปแบบดังนี้

1. ทีมงาน ถ้าทำงานเป็นทีม งานก็จะสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างรวดเร็ว และมีคุณภาพมากกว่าจะทำเองเพียงคนเดียว ทีมงานควรจะมาจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งขึ้นกับขอบเขตของงาน ทีมงานที่มีประสิทธิภาพควรมีจำนวน 5 ถึง 7 คนจะเป็นขนาดที่พอเหมาะ การพิจารณาบุคคลร่วมทีมควรมีเกณฑ์ดังนี้

- เลือกหัวหน้าทีมที่เคยผ่านการฝึกอบรม VA, VE ทั้งทางภาคทฤษฎีและปฏิบัติมาบ้างแล้ว
- สมาชิกคนอื่น ๆ อย่างน้อยต้องเคยทราบเรื่องของ VA, VE ถ้ายังไม่มีพื้นฐานต้องจัดการฝึกอบรมให้เข้าใจและมีพื้นฐานเดียวกันเสียก่อน
- ทีมงานควรเป็นแบบผสมและมาจากต่างสาขาวิชากัน เพื่อจะได้พิจารณางานได้หลาย ๆ ด้านตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ทีมงานทั้งหมดควรจะเป็นคนที่มีความสามารถและชอบที่จะทำงานใหม่ ๆ มิใช่มาจากบุคคลที่ว่าง ๆ อยู่ก็เลยจับให้มาทำงาน VA, VE เพราะความสำเร็จของงาน VA, VE ขึ้นอยู่กับความสามารถและความเฉลียวฉลาดของบุคคล ถ้าเลือกทีมงานผิด ก็จะทำให้โครงการล้มเหลวลงได้ในขั้นแรก

2. ทำคนเดียว ใช้บุคคลเพียงคนเดียวทำ VA, VE จะสำเร็จลงได้ก็ต่อเมื่อเขาพร้อมที่จะหาข้อมูล คำนวณ ประเมินผลทุกอย่างเอง แต่มีข้อเสียตรงที่ความคิดสร้างสรรค์จะมิได้มาอย่างสมบูรณ์แบบ

2. **ขั้นรวบรวมข้อมูล**

ในขั้นการรวบรวมข้อมูลนี้ใช้เทคนิค 3 ประการคือ ข้อเท็จจริง (FACTS), การหาต้นทุน (COSTS) และการกำหนดต้นทุนสำหรับข้อกำหนดและความต้องการ (FIXED COST ON SPECIFICATION) โดยการใช้เทคนิคทั้ง 3 มักจะต่อเนื่องกัน

ข้อเท็จจริง การได้ข้อมูลความจริงนั้นเปรียบเสมือนกุญแจของความรู้ ซึ่งจะไขประตูไปสู่ความสำเร็จในแผนงาน กุญแจของขั้นตอนนี้ได้แก่คำถาม 6 คำถามคือ ทำไม อะไร เมื่อไร ที่ไหน ใคร และอย่างไร ตัวอย่างของแบบฟอร์มที่ช่วยในการหาข้อเท็จจริง ดังรูปที่ 2.4

บริษัท _____ เลขที่โครงการ _____ **แบบฟอร์มข้อมูล**
ผลิตภัณฑ์ _____ โครงการ _____ เลขที่แบบแปลน _____ ปริมาณที่ต้องการ _____
ภูมิหลังด้านการตลาด **ภูมิหลังด้านการผลิตและจัดซื้อ** **ภูมิหลังด้านวิศวกรรม** ทีมงาน วันที่ _____

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแบบฟอร์มข้อมูล

ภูมิหลังด้านการตลาด หลังจากที่ปรึกษากับบุคคลในสาขานี้แล้ว ควรจะหาข้อมูลเหล่านี้ให้ได้คือ

- รายละเอียดอะไรเกี่ยวกับข้อกำหนด และความต้องการของผู้ใช้และผู้ผลิต ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วย

1. สภาพโดยทั่วไปก่อนใช้ ระหว่างใช้ และภายหลังที่ใช้ผลิตภัณฑ์
2. ขอบเขตทางกายภาพมีข้อกำหนดอย่างไร
3. ความต้องการทางด้านความน่าเชื่อถือได้ การบริหาร การบำรุงรักษา และการทำงานของมัน
4. ความต้องการด้านอายุการทำงาน
5. ความต้องการด้านคุณลักษณะพิเศษ

- การปฏิบัติของหน่วยซ่อมมีอะไรบ้าง ข้อมูลที่ต้องการคือ

1. ประวัติการทดแทนชิ้นส่วนที่แท้จริงและสำรอง
2. เหตุผลของการเปลี่ยนชิ้นส่วนทดแทน
3. อายุการทำงานจริงของส่วนประกอบต่าง ๆ

- จำนวนความต้องการสินค้าในตลาดที่คาดหมายทั้งหมดต่อปี ในฐานะผู้ผลิตสามารถที่จะผลิตได้เปอร์เซ็นต์เท่าไร

- อายุของสินค้าในตลาดเป็นเท่าใด จะสามารถเพิ่มอายุของสินค้าในตลาดได้อย่างไร

- คู่แข่งขันมีจำนวนเท่าใด ตั้งอยู่ที่ใด และราคาผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งขันเป็นอย่างไร

- ในโครงการนี้ ถ้ามีการทดสอบ เปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุง จะสามารถใช้งานได้ดีหรือขายเพิ่มขึ้นไหม

ภูมิหลังด้านวิศวกรรม ปรึกษาและค้นหาข้อมูลจากพวกวิศวกร ซึ่งออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขบวนการผลิตและวิธีการทำงาน ข้อมูลที่จำเป็นคือ

- ประวัติทางเทคนิคโดยทั่วไปของผลิตภัณฑ์ หรือโครงการ ระยะเวลาที่ออกแบบ ปัญหาการพัฒนาและอุปสรรค การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนด และความต้องการอื่น ๆ

- ลิขสิทธิ์อะไรที่ควรนำมาวิเคราะห์ในโครงการนี้ และลิขสิทธิ์เหล่านั้นเป็นของผู้ใด

- ความต้องการทางด้านกายภาพ สมรรถนะ และฝีมือ สำหรับโครงการนี้ สิ่งเหล่านี้รวมถึงวัสดุต่าง ๆ , น้ำหนัก, สถิติ, การสั่นสะเทือน, สิ่งแวดล้อม, อายุการใช้งาน, สมรรถนะ และรูปร่าง

- โครงการนี้สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้ไหม ถ้าทำได้ทำอย่างไร ปริมาณเป็นเท่าใด

- การพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงได้พิจารณาบ้างไหมและเมื่อใดความคาดหมายจึงจะสำเร็จ

- โครงการนี้ควรปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ทำงานดีขึ้น หรือขายได้ดีขึ้นอย่างไร ทำอย่างไร โครงการนี้จะลดต้นทุนลงได้

<u>ภูมิหลังด้านการผลิตและจัดซื้อ</u> ปรึกษาบุคคลที่อยู่ในแผนกนี้ ซึ่งสามารถที่จะให้ข้อมูลที่ถูกต้องและจำเป็นคือ

- ข้อกำหนดกระบวนการผลิต ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ปริมาณการผลิตต่อระยะเวลาในการเดินเครื่อง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบพิเศษหรือมาตรฐาน วิธีการทำงาน เฉพาะอายุการใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ ต้นทุนอยู่ในความดูแลของใคร

- ถ้าเครื่องมือพิเศษ เป็นชนิดใด และราคาเท่าใด

- รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้วัตถุ ตั้งแต่วัตถุดิบ จนถึงวัสดุสำเร็จรูป รวมทั้งจำนวนเศษวัสดุด้วย

- จำนวนชิ้นส่วนที่ต้องทำใหม่ ชิ้นส่วนใดที่ไม่ได้รับการยอมรับจากการประกอบนั้นเกิดจากปัญหาการผลิตหรือวัตถุดิบไม่ดี

- ถ้าชิ้นส่วนนั้นซื้อมา จะต้องหาข้อมูลต่อไป คือ

1. บริษัทใดเป็นผู้จัดหาชิ้นส่วนในปัจจุบัน
2. ก่อนนั้นซื้อจากที่ไหน
3. แหล่งที่สามารถจะซื้อจากที่อื่น
4. จัดการซื้ออย่างไร สัญญาเป็นรายปี หรือเป็นปริมาณมาก ๆ
5. ปริมาณการสั่งซื้อตามปรกติ และปริมาณการสั่งซื้อต่ำสุดเป็นเท่าใด
6. ใครเป็นผู้สั่งซื้อ
7. การสั่งซื้อกระทำอย่างไร เมื่อไร และจากที่ไหน
8. ประวัติการจัดส่งชิ้นส่วนนั้น ๆ
9. ราคาของชิ้นส่วน ค่าขนส่ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

- ในส่วนที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ควรเขียนเป็นหัวข้อ ในการพิจารณาปัญหาทางด้านลดการผลิต หรือการสั่งซื้อจากภายนอก

เมื่อได้รวบรวมข้อมูลจากบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องแล้ว ควรบันทึกในใบสรุปผลตามแบบฟอร์มรูปที่ 2.56 และจากการรวบรวมข้อมูลจะทำให้เกิดความสามารถในการปรับปรุงขึ้น และขั้นต่อไปคือพิจารณาต้นทุนซึ่งสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงที่ได้รวบรวมมา

การหาต้นทุน

สิ่งจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ก็คือ การหาต้นทุนที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยในการพิจารณาประหยัดค่าใช้จ่ายของโครงการ และเป็นการวัดผลข้อเท็จจริงที่เราได้รับอีกด้วย

ในขั้นแรกต้องหาต้นทุนของวัสดุ และแรงงาน (PRIME COSTS) ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนำมาวิเคราะห์และแยกต้นทุนแรงงาน และวัสดุสำหรับประกอบทั้งหมด และการประกอบย่อย รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของโครงการด้วย

ขั้นที่สองหาค่าโสหุ้ยของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุทางอ้อม หรือค่าแรงทางอ้อม เครื่องจับยึดชิ้นงานที่ทำพิเศษขึ้น ค่าใช้จ่ายในการบรรจุและขนส่ง และค่าใช้จ่ายพิเศษอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน

ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นการประเมินก็ดี หรือค่าใช้จ่ายที่แท้จริง จะต้องบันทึกเอาไว้ รวมทั้งบันทึกแหล่งที่มาด้วย

บริษัท ..... เลขที่

ใบสรุปผล

ผลิตภัณฑ์.....

โครงการ..... แบบแปลนเลขที่.....

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ได้รับ	ควรปฏิบัติ

ผู้ร่วมงาน วันที่

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.5 แสดงแบบฟอร์มสรุปข้อมูล

กำหนดต้นทุนของข้อกำหนดและความต้องการ

เมื่อได้ศึกษาข้อกำหนดและความต้องการอย่างละเอียดแล้วพบว่า ต้นทุนของสินค้าสำเร็จรูป กระบวนการผลิตหรือวิธีการ เป็นค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนราคาขาย หรือต้นทุนรวม ดังนั้นจึงควรศึกษาค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น ซึ่งรวมอยู่ในราคาของผลิตภัณฑ์

เมื่อจัดแยกรายละเอียดของความต้องการแล้วจึงแบ่งต้นทุนไปตามส่วนต่าง ๆ กำหนดให้ต้นทุนขั้นต้น (ต้นทุนวัสดุ และแรงงานทางตรง) และต้นทุนโรงงานแบ่งแยกไปตามข้อกำหนดหรือความต้องการที่ทำไว้ โดยให้มีการเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งการจัดลำดับต้นทุนคล้าย ๆ กับกฎข้อที่ 2 ของกฎ 20-80 อันจะสามารถช่วยให้กำหนดขอบเขตที่ดีที่สุดสำหรับกำจัดต้นทุนที่ไม่จำเป็นออกไป

กฎเกณฑ์ที่ใช้เกี่ยวกับต้นทุนทางวิศวกรรมคุณค่า

กฎ 20-80 กฎเกณฑ์นี้มีอยู่ 3 แบบด้วยกัน ในโครงสร้างต้นทุนได้แก่

กฎข้อที่ 1 ต้นทุนสินค้าสำเร็จรูป (COST OF GOODS MANUFACTURED) โครงสร้างต้นทุนโดยทั่วไป

ต้นทุนคงที่ (FIXED COST) คิดเป็น 20% ของต้นทุนรวม

ต้นทุนผันแปร (VARIABLE COST) คิดเป็น 80% ของต้นทุนรวม

ดังนั้นควรมุ่งการใช้ VA, VE ไปที่ต้นทุนผันแปร

กฎข้อที่ 2 ต้นทุนโรงงาน (FACTORY COSTS) โครงสร้างที่ปรับปรุงแล้ว

20% ของแต่ละส่วน ประกอบด้วย 80% ของต้นทุนรวม

80% ของแต่ละส่วน ประกอบด้วย 20% ของต้นทุนรวม

เมื่อได้ค่าใช้จ่ายโรงงานที่สมบูรณ์แบบแล้ว นำมาวิเคราะห์แต่ละส่วน โดยลำดับค่าใช้จ่ายที่ลดลงตามลำดับ หรือเริ่มต้นจากค่าใช้จ่ายสูงสุดไปหาค่าใช้จ่ายต่ำสุด เมื่อเรียงลำดับแล้วจะพบว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของส่วนแรกที่เรียงลำดับ ซึ่งเป็นส่วนที่มีต้นทุนสูง จะประกอบด้วย 80 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนรวมที่เราวิเคราะห์ ดังนั้นเราควรพยายามมุ่งความสนใจไปที่ 20 เปอร์เซ็นต์นี้

กฎข้อที่ 3 หน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง

หน้าที่พื้นฐาน คิดเป็น 20% ของต้นทุนรวม

หน้าที่รอง คิดเป็น 80% ของต้นทุนรวม

ดังนั้น ควรมุ่งแก้ไขที่หน้าที่รอง เพราะมีค่าใช้จ่ายคือ 80 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนรวม

ข้อกำหนดและความต้องการ

เมื่อดูความหมายของคำว่าข้อกำหนดและความต้องการ อาจจะรู้สึกว่าเป็นคำที่มีความหมายง่าย ๆ แต่เมื่อศึกษาอย่างแท้จริงแล้วพบว่ายุ่งยากพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นตอนเริ่มต้นหรือสุดท้าย เริ่มต้นก็คือการตระหนักถึงความจริงที่ว่ามีข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด และความต้องการอยู่มาก นอกจากนั้นยังมีตัวแปรอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย

อันแรกก็คือ ข้อกำหนดและความต้องการ จากผู้ใช้ซึ่งได้แก่สิ่งแวดล้อม ตำแหน่งที่ตั้งและอื่น ๆ ซึ่งผู้ใช้ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์

อันดับสองคือ ข้อกำหนดหรือความต้องการของผู้ผลิตเอง ซึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้ผลิตมีความชำนาญ หรือได้เรียนรู้ในระหว่างการทำงานของเขา ความยุ่งยากจากข้อกำหนดและความต้องการนั้น เกิดจากความเป็นจริง และจากจินตนาการ ความยากลำบากก็คือการแยกจินตนาการจากความเป็นจริง เพราะว่าการขาดข้อมูล ขาดความคิด เกิดการเข้าใจผิด อุปนิสัยและทัศนคติ เหตุการณ์ชั่วคราวที่เกิดขึ้น ดังนั้นข้อกำหนดหรือความต้องการนี้ จึงมีต้นทุนที่ไม่จำเป็นรวมอยู่ด้วยในผลิตภัณฑ์ เช่น การออกแบบที่ดีมากจนเกินความเป็นจริง เป็นต้น

3. **ขั้นวิเคราะห์หน้าที่**

การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งในแผนงานของวิศวกรรมคุณค่า ซึ่งแตกต่างไปจากโปรแกรมการลดต้นทุนแบบอื่น ๆ การวิเคราะห์หน้าที่นี้ทำได้โดยอธิบายหน้าที่ ประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ และพัฒนาทางเลือก ซึ่งเทคนิคเหล่านี้มีผลกระทบต่อกำไรของธุรกิจ และช่วงในการปรับปรุงต้นทุนได้เป็นอย่างดียิ่ง

เนื่องจากกำไรของธุรกิจหรืออุตสาหกรรม เป็นผลเนื่องจากผลิตภัณฑ์ กระบวนการและวิธีปฏิบัติ ท่านจะเห็นได้ว่าความรู้ในเรื่องเหล่านี้มีผลกระทบต่อกำไร ดังนั้นการใช้เทคนิควิเคราะห์หน้าที่ จึงเป็นการอธิบายปัญหา และสร้างความสัมพันธ์ของระบบการผลิต ด้วยการแยกแยะเพื่อหาข้อสรุปของปัญหารวม

คำจำกัดความของหน้าที่ตามที่สมาคมวิศวกรรมคุณค่าได้เขียนไว้ คือ "สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นใช้งานได้หรือขายได้"

กฎเกณฑ์ของหน้าที่

กฎข้อที่ 1 หน้าที่การทำงานจะต้องประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ คำกริยา และคำนาม

กฎข้อที่ 2 สำหรับหน้าที่การใช้งานและการขาย ต้องแยกให้คำกริยาและคำนามแตกต่างกันคือ หน้าที่การทำงานมักจะเป็นคำกริยา และคำนามที่สามารถวัดได้ (MEASURABLE) ส่วนหน้าที่การขายนั้นจะเป็นคำกริยาและคำนามที่ไม่สามารถวัดได้

กฎข้อที่ 3 หน้าที่ทั้งหมดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ หน้าที่พื้นฐาน (BASIC FUNCTION) และหน้าที่รอง (SECONDARY FUNCTION) โดยมีนิยามดังนี้

- หน้าที่พื้นฐาน เป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์และบริการ (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2519:53) หรือเป็นหน้าที่ที่เป็นสาระสำคัญอย่างแท้จริง ที่ผลิตภัณฑ์จะทำงานหรือมีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ (U.S. Army materiel command, 1971:4-20)

- หน้าที่รอง เป็นหน้าที่ช่วยเสริมให้หน้าที่พื้นฐานสมบูรณ์ขึ้น (อัมพิกา ไกรฤทธิ์, 2519:53) หรือเป็นหน้าที่ที่เป็นสาระที่สำคัญต่อความมีลักษณะเด่น, สภาพที่ปรากฏเห็น หรือความสะดวกและอาจจะเป็นสิ่งที่จำเป็นในการช่วยให้ขายผลิตภัณฑ์ได้ (U.S. Army materiel command, 1971:4-20)

กฎทั้ง 3 ข้อนี้ เป็นส่วนหนึ่งของขบวนการทางความคิด ช่วยทำให้มองปัญหาต่าง ๆ ง่ายขึ้น มีมาตรฐานขึ้นและเป็นแนวทางที่จะแก้ปัญหาบุคคลในเรื่องอุปนิสัย และทัศนคติ

กฎข้อที่ 1 นั้นให้จำนวนสถานการณ์และความเป็นจริงในขั้นแรก ถ้าไม่สามารถอธิบายหน้าที่ของ 2 คำนี้ได้ แสดงว่ายังไม่มีข้อมูลเพียงพอเกี่ยวกับปัญหา หรือว่ากำลังแก้ปัญหาที่ใหญ่เกินไปซึ่งอธิบายไม่ได้ สำหรับในขั้นที่สอง ด้วยการใช้คำ 2 คำนี้ ท่านสามารถแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่ง่ายขึ้น และในขั้นสุดท้ายจะเห็นว่าเมื่อใช้คำ 2 คำนี้แล้ว โอกาสที่จะเข้าใจผิดเนื่องจากการสื่อสารกันนั้นน้อยลง

กฎข้อที่ 2 กฎข้อนี้จะช่วยแยกหน้าที่การใช้งานและการขายออกจากกัน เมื่อใช้คำนามที่วัดได้ จะทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับหน้าที่ได้ ส่วนหน้าที่ที่ทำให้ขายได้นั้น คำนามวัดได้ค่อนข้างยากหรือไม่สามารถวัดได้ เช่น ความสวยงาม, ความสะดวกสบาย, ศักดิ์ศรี ฯลฯ ตัวอย่างคำกริยาและคำนามสำหรับหน้าที่การใช้งาน และหน้าที่ที่ทำให้ขายได้มีดังนี้

- คำกริยา และคำนามสำหรับหน้าที่การใช้งาน

คำกริยา ได้แก่ เสริม ส่งผ่าน สร้าง วัด เลือก นำ กรอง แบ่ง ใช้ กั้น เปลี่ยนแปลง ขัดขืน ตั้ง ปล่อย ควบคุม ป้องกัน ลด กระจาย เกิด เป็นต้น

คำนาม ได้แก่ น้ำหนัก แสงสว่าง ความร้อน กระแส แรงต้าน ความหนาแน่น การป้องกัน ของเหลว แรง การไหล การแผ่รังสี พลังงาน การทำลาย การซ่อมแซม ของไหล เป็นต้น

- คำกริยาและคำนามสำหรับหน้าที่ที่ทำให้ขายได้

คำกริยา ได้แก่ เพิ่ม ลด ปรับปรุง สร้าง เห็น ชิม ได้ยิน ตั้ง กลิ่น กระทบ รู้สึก คิด สะท้อน เป็นต้น

คำนาม ได้แก่ ความสวย รูปร่าง ความสะดวก แบบ ศักดิ์ศรี ฟอร์ม ผล กระทบ แลกเปลี่ยน ปมเด่น สำเนียง สีสัน หน้าตา ทรวดทรง เป็นต้น

กฎข้อที่ 3 ตามคำนิยามนั้น หมายถึง ให้ความสำคัญของหน้าที่โดยปกติแล้วพบว่า ปัญหาผลิตภัณฑ์, วิธีการปฏิบัติ หรือขบวนการ มักมีหน้าที่พื้นฐานเพียงอย่างเดียว มีจำนวนน้อยมากที่มีหน้าที่พื้นฐาน 2 อย่าง ส่วนหน้าที่รองส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ที่ผู้ใช้ต้องการ (WANT) มากกว่าที่จะเป็นความจำเป็น (NEED) จึงเป็นหน้าที่ที่บางครั้งเกินกว่าที่ควรจะมีในระบบหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หรือบางครั้งก็อาจเกิดจากการออกแบบของเราเองในครั้งแรก

การบันทึกคำจำกัดความของหน้าที่ (FUNCTION DEFINITION) จะบันทึกลงในแบบฟอร์ม ดังรูปที่ 2.6

ตัวอย่างในการบันทึกคำจำกัดความของหน้าที่ โดยใช้คำกริยา-คำนาม และหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนโดยแยกเป็นหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง ภายหลังการวิเคราะห์ร่วมกันของทีมงานหรือวิเคราะห์ด้วยตนเองในกรณีที่โครงการนั้นทำให้ลักษณะทำคนเดียว ดังแสดงในรูปที่ 2.7

และตัวอย่างในการบันทึกคำจำกัดความของหน้าที่ โดยใช้คำกริยา-คำนาม หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนโดยแยกเป็นหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง และหน้าที่เมื่อประกอบกันแล้วของแต่ส่วนโดยแยกเป็นหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง ซึ่งหน้าที่เมื่อประกอบกันนี้จะได้จากการประเมินหน้าที่ด้วยการเปรียบเทียบและให้น้ำหนักของหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนอีกครั้งว่า หน้าที่ใดควรจะเป็นหน้าที่พื้นฐาน และหน้าที่รองอย่างแท้จริง เมื่อชิ้นส่วนต่าง ๆ นำมาประกอบกันแล้ว โดยหน้าที่ที่ได้น้ำหนักจากการประเมินมากที่สุดจะเป็นหน้าที่พื้นฐานเมื่อประกอบกัน นอกนั้นจะเป็นหน้าที่รองเมื่อประกอบกัน ตัวอย่างการบันทึก แสดงในรูปที่ 2.11

บริษัท ..... เลขที่

คำจำกัดความหน้าที่

โครงการ..... เลขที่แบบแปลน.....

ปริมาณ	ชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่ชิ้นส่วน		หน้าที่เมื่อประกอบกัน		หมายเหตุ
		กริยา	นาม	พื้นฐาน	รอง	พื้นฐาน	รอง	

ทีมงาน วันที่

รูปที่ 2.6 แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกคำจำกัดความของหน้าที่

บริษัท ก้าวหน้า จำกัด หมายเลขอ้างอิง MEA-1

คำจำกัดความของหน้าที่

โครงการ ตัวหัวต่อ (Connector) เลขที่แบบ 9090547

กระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์ (input) กระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์ และความร้อน (out put)

ปริมาณ	ชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่ชิ้นส่วน		หน้าที่เมื่อประกอบกัน		หมายเหตุ
		กริยา	นาม	พื้นฐาน	รอง	พื้นฐาน	รอง	
2	นัททองเหลือง 3/8"	เกิด ควบคุม ให้ นำ	การต่อ ตำแหน่ง ความดัน กระแสไฟฟ้า	✓	 ✓ ✓ ✓			พร้อมที่จะต่อและปลดออกได้เมื่อต้องการ
1	แหวนสปริง 3/8"	ส่งผ่าน ก่อให้เกิด กำหนด ต้านทาน	ความดัน ความเสียดทาน ตำแหน่ง การเคลื่อนที่	 ✓	✓ ✓ ✓			ต้านการสั่นสะเทือนเนื่องจากการขนส่งและปฏิบัติงาน
1	นัทบรอนซ์ ½"	ให้ ควบคุม	ความดัน ตำแหน่ง	✓	 ✓			
1	แหวนสปริง ½"	ส่งผ่าน ก่อให้เกิด กำหนด ต้านทาน	ความดัน ความเสียดทาน ตำแหน่ง การเคลื่อนที่	 ✓	✓ ✓ ✓			ต้านการสั่นสะเทือนเนื่องจากการขนส่งและปฏิบัติงาน
1	แหวนรีเซส	จัด ส่งผ่าน	ตำแหน่ง ความดัน	 ✓	✓ 			
2	ประเก็น	ปิดกั้น ควบคุม ส่งผ่าน ทำ	การรั่ว ตำแหน่ง ความดัน การติดต่อ	✓	 ✓ ✓ ✓			ทนความดันได้ 7 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว
1	สตัดทองเหลือง	ทำ จัด นำ ต้านทาน ส่งผ่าน	การติดต่อ ตำแหน่ง กระแสไฟฟ้า การเคลื่อนที่ ความดัน	 ✓	✓ ✓ ✓ ✓			ต้องมีขนาดพอดีกับรูขนาด ½"
1	นัททองเหลือง	เกิด นำ ให้	การต่อ กระแสไฟฟ้า ความดัน	✓	 ✓ ✓			
1	ท่อพิเศษ	เกิด จัด ส่งผ่าน นำ	การต่อ ตำแหน่ง ความดัน กระแสไฟฟ้า	✓	 ✓ ✓ ✓			พร้อมที่จะต่อและปลดได้ทันทีเมื่อต้องการ

ทีมงาน บุญสง, สามารถ, บริบูรณ์ วันที่ 9-5-2523

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.7 แสดงการบันทึกในแบบฟอร์มคำจำกัดความของหน้าที่ โดยใช้คำกริยา-คำนาม และหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน โดยแยกเป็นหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง

ตัวอย่างลักษณะวิธีการบันทึกคำจำกัดความของหน้าที่ กับโครงการตัวต่อหัว (CONNECTOR) ซึ่งเป็นโครงการเล็ก ๆ ด้วยคำกริยา-คำนาม และการหาหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง มีการดำเนินการดังนี้

คำจำกัดความของหน้าที่ด้วยคำกริยา-คำนาม

1. นัททองเหลืองขนาด 3 หุน ทำหน้าที่ก่อให้ "เกิดการต่อ" ระหว่างสายไฟฟ้ากับตัวหัวต่อและขณะเดียวกันก็ "ควบคุมตำแหน่ง" ของสายไฟด้วย ในการนี้จะต้องมีการ "ให้ความดัน" เนื่องจากสายไฟฟ้านำกระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์ และสายไฟฟ้าสัมผัสกับนัททองเหลือง จึงทำหน้าที่ "นำกระแสไฟฟ้า"

2. แหวนสปริงขนาด 3 หุน ทำหน้าที่ "ส่งผ่านความดัน" จากนัททองเหลืองตัวหนึ่ง "ก่อให้เกิดความเสียดทาน" เพื่อป้องกันมิให้นัททองเหลืองที่ประกบอยู่หมุน โดยแหวนสปริงนี้จะทำงานคล้ายสปริง เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับความหนา ทีมงานมีความเห็นว่าทำหน้าที่ "กำหนดตำแหน่ง" ด้วย หน้าที่สุดท้ายคือ "ต้านทานการเคลื่อนที่" โดยพิจารณาจากความคมที่รอยแยกของแหวนสปริง

3. นัทบรอนซ์ ขนาด 4 หุน ทำหน้าที่ "ให้ความดัน" ซึ่งใช้ในการอัดประเก็นให้ปิดช่องว่างแผ่นฉนวน "ควบคุมตำแหน่ง" โดยส่งความดันผ่านชิ้นส่วนที่อยู่ในตัวมันไปยังแผ่นฉนวน

4. แหวนสปริงขนาด 4 หุน ทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่นเดียวกับแหวนสปริงขนาด 3 หุน

5. แหวนรีเซส ทำหน้าที่ "จัดตำแหน่ง" ให้กับประเก็น และทำหน้าที่ "ส่งผ่านความดัน" จากนัทบรอนซ์ลงมายังแหวนสปริงด้วย

6. ประเก็น ทำหน้าที่ "ปิดกั้นการรั่ว" "ควบคุมตำแหน่ง" "ส่งผ่านความดัน" จากนัทบรอนซ์ไปยังแผ่นฉนวน เมื่อตัวหัวต่อประกอบด้วยแผ่นฉนวนแล้วพบว่าประเก็นทั้งสองชิ้น และสตัดทองเหลืองสัมผัสกับแผ่นฉนวน ทีมงานจึงกำหนดหน้าที่อีกอย่างหนึ่งคือ "ทำการติดต่อ"

7. สตัดทองเหลือง หน้าที่แรกก็คือ "ทำการติดต่อ" และ "จัดตำแหน่ง" ด้วย เมื่อพิจารณาจากการประกอบชิ้นงานจัดตำแหน่งสายไฟไปยังแกนเหล็ก และหลอดไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าผ่านนัททองเหลือง 2 ตัว ทางตอนบนมายังท่อพิเศษ และนัททองเหลืองทางตอนล่างของชิ้นงาน เมื่อตรวจสอบความแน่นของสตัดในช่วงแผ่นฉนวน จึงลงความเห็นว่า สตัดทำหน้าที่ "ต้านทานการเคลื่อนที่" ของชิ้นงานในแนวขนานกับระนาบของแผ่นฉนวน และเมื่อพิจารณาว่าสตัดถูกใช้งานอย่างไร ทีมงานพบว่า หน้าที่ของสตัดอีกอย่างคือ "ส่งผ่านความดัน" จากนัทบรอนซ์มายังประเก็นอันล่าง

8. นัททองเหลือง ทำหน้าที่ก่อให้ "เกิดการต่อ" ระหว่างแกนเหล็กกับขดลวดไฟฟ้ากับชิ้นงาน นอกจากนั้นหน้าที่รองก็คือ "จัดตำแหน่ง" ส่งผ่านความดัน" และ "นำกระแสไฟฟ้า"

9. ท่อพิเศษ ทำหน้าที่ก่อให้ "เกิดการต่อ" ระหว่างแกนเหล็กกับขดลวดไฟฟ้ากับชิ้นงาน นอกจากนั้นหน้าที่รองก็คือ "จัดตำแหน่ง" "ส่งผ่านความดัน" และ "นำกระแสไฟฟ้า"

เมื่อกำหนดหน้าที่ให้กับชิ้นส่วนทุก ๆ ชิ้นแล้ว ทีมงานจะวิเคราะห์ว่าหน้าที่ ซึ่งได้กำหนดให้ชิ้นส่วนย่อยแต่ละชิ้นนั้น หน้าที่ใดเป็นหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนย่อย ๆ นั้นแล้ว หน้าที่ที่เหลือก็จะเป็นหน้าที่รอง

<u>การหาหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รองของแต่ละชิ้นส่วน</u>

หน้าที่การทำงาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ หน้าที่พื้นฐาน (BASIC FUNCTION) หรือหน้าที่หลัก และหน้าที่รอง (SECONDARY FUNCTION) ซึ่งนิยามได้ดังนี้

- หน้าที่พื้นฐานหรือหน้าที่หลัก เป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์และบริการ หรือเป็นหน้าที่ที่เป็นสาระสำคัญอย่างแท้จริงที่ผลิตภัณฑ์จะทำงานหรือมีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้

- หน้าที่รอง เป็นหน้าที่ช่วยเสริมให้หน้าที่พื้นฐานสมบูรณ์ขึ้น หรือเป็นหน้าที่ที่เป็นสาระสำคัญต่อความมีลักษณะเด่น, สภาพที่ปรากฏเห็น หรือความสะดวก และอาจจะเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้ขายผลิตภัณฑ์ได้

ผลการพิจารณาของทีมงานมีความเห็นสำหรับหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รองของแต่ละชิ้นส่วนดังนี้

1. นัททองเหลืองขนาด 3 หุน ทำหน้าที่ก่อให้ "เกิดการต่อ" จึงสมควรเป็นหน้าที่พื้นฐาน ส่วนหน้าที่อื่น ๆ เป็นหน้าที่รอง

2. แหวนสปริงขนาด 3 หุน มีหน้าที่ "ก่อให้เกิดความเสียดทาน" เป็นหน้าที่พื้นฐาน ส่วนหน้าที่อื่น ๆ เป็นหน้าที่รอง

3. นัทบรอนซ์ ขนาด 4 หุน หน้าที่พื้นฐาน "ให้ความดัน" ส่วนหน้าที่รองคือ "ควบคุมตำแหน่ง"

4. แหวนสปริงขนาด 4 หุน มีหน้าที่พื้นฐาน และหน้าที่รอง เช่นเดียวกับแหวนสปริงขนาด 3 หุน

5. แหวนรีเซสทีมงานตัดสินใจให้หน้าที่พื้นฐานคือ "ส่งผ่านความดัน" ส่วนการ "จัดตำแหน่งนั้นเป็นหน้าที่รอง

6. ประเก็น ทีมงานเห็นว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ทำหน้าที่ "ปิดกั้นการรั่ว" จึงให้เป็นหน้าที่พื้นฐาน ส่วนหน้าที่อื่น ๆ เป็นหน้าที่รอง

7. สตัดทองเหลือง ทีมงานได้ศึกษาหน้าที่ทั้ง 5 หน้าที่ของสตัด และได้ลงมติว่าหน้าที่พื้นฐานของมันคือ "นำกระแสไฟฟ้า" เพราะเป็นชิ้นเดียวที่ผ่านแผ่นฉนวน นอกนั้นเป็นหน้าที่รอง

8. นัททองเหลือง ทำหน้าที่พื้นฐานคือ "เกิดการต่อ" ระหว่างท่อพิเศษกับสตัด หน้าที่อื่นจึงเป็นหน้าที่รอง

9. ท่อพิเศษ ทีมงานได้เกิดการขัดแย้งกัน บางคนว่าหน้าที่พื้นฐานคือ "เกิดการต่อ" บางคนว่า "นำกระแสไฟฟ้า" แต่ในที่สุด สรุปว่า หน้าที่พื้นฐานคือ "เกิดการต่อ" หน้าที่อื่น ๆ คือเป็นหน้าที่รอง

<u>การประเมินผลความสัมพันธ์ของหน้าที่</u>

จุดประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของหน้าที่ต่าง ๆ ของแต่ละชิ้นส่วน ให้อยู่ในเทอมของคำกริยากับคำนาม, หน้าที่พื้นฐานกับหน้าที่รอง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งหน้าที่เมื่อประกอบกันเป็นชิ้นงานแล้ว ซึ่งทีมงานจะทำหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนมาพิจารณาว่า หน้าที่ใดควรเป็นหน้าที่พื้นฐานของชิ้นงาน เมื่อนำแต่ละชิ้นส่วนมาประกอบกันแล้ว โดยวิธีการ "การเปรียบเทียบและให้น้ำหนักของหน้าที่" หรือ "การหาเกณฑ์และน้ำหนัก" ซึ่งจะทำในรูปของการประเมินเชิงตัวเลขด้วยการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนหนึ่ง ๆ กับหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนอื่น ๆ ว่าหน้าที่พื้นฐานอันใดจะสำคัญกว่ากัน แล้วจะถือให้เป็นหน้าที่พื้นฐานที่แท้จริง เมื่อชิ้นส่วนนั้น ๆ ประกอบกันเป็นชิ้นงานแล้ว โดยมีวิธีการและขั้นตอนการประเมินผลความสัมพันธ์ โดยใช้แบบฟอร์มการประเมินผลหน้าที่ดังรูปที่ 2.8 ดังนี้

1. กำหนดให้ หน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนแทนด้วยอักษร A, B, C, D...I ซึ่งเป็นหน้าที่ที่จะนำมาประเมินเชิงตัวเลขเปรียบเทียบกันว่า หน้าที่ใดสำคัญกว่า

2. กำหนดให้ลำดับความสำคัญของหน้าที่ มีน้ำหนักที่แตกต่างกันเป็น 3 ระดับคือ 1, 2 และ 3 โดยที่เลข 1 นั้นแสดงถึงความสำคัญน้อย, เลข 2 แสดงถึงความสำคัญปานกลาง และเลข 3 แสดงถึงความสำคัญมาก การให้น้ำหนักนี้เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่า หน้าที่ไหนสำคัญกว่ากัน

3. ทำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐาน ที่แทนด้วยตัวอักษร A, B, C, D...I ทีละคู่ เช่น เปรียบเทียบระหว่าง A กับ B และเห็นว่าหน้าที่พื้นฐาน A สำคัญกว่า B และกลุ่มให้ความสำคัญ

I18905211

อยู่ในระดับปานกลาง ก็บันทึกในช่องที่ A ตัดกับ B เป็น A-2 จากนั้นก็ทำการเปรียบเทียบ A กับ C, D...I และกระทำในลักษณะเดียวกันนี้ไปจนหมดหน้าที่พื้นฐานที่จะเปรียบเทียบกัน

ในกรณีที่เมื่อนำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานคู่ใด ๆ แล้ว เห็นว่ามีระดับความสำคัญเท่ากัน เช่นการเปรียบเทียบระหว่าง A กับ B ก็ให้บันทึกเป็น A/B ในช่องที่ A ตัดกับ B

4. รวมน้ำหนักหรือระดับความสำคัญที่ได้ทั้งหมดของแต่ละหน้าที่ โดยที่นับผลรวมของน้ำหนักหรือระดับความสำคัญที่อยู่หลังตัวอักษรซึ่งแทนหน้าที่พื้นฐานนั้น ๆ จนหมด ก็จะได้น้ำหนักรวมของหน้าที่พื้นฐานนั้น ๆ ในกรณีที่น้ำหนักหรือระดับความสำคัญเท่ากัน เช่น A/B ก็จะนับน้ำหนักหรือระดับความสำคัญให้กับทั้งสองทำหน้าที่พื้นฐานนั้นอย่างละ 1 คือ A เท่ากับ 1 และ B เท่ากับ 1 เป็นต้น

5. นำผลการรวมน้ำหนักหรือระดับความสำคัญ ไปบันทึกลงในตารางสรุปการประเมินผลในแบบฟอร์มการประเมินผลหน้าที่ และหน้าที่ที่ได้ผลรวมน้ำหนักสูงสุด จะถือเป็นหน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนต่าง ๆ เมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันแล้ว ส่วนหน้าที่อื่น ๆ เป็นหน้าที่รอง

จากตัวอย่างโครงการตัวหัวต่อที่ผ่านมา จะนำมาทำการประเมินผลความสัมพันธ์ของหน้าที่ได้ดังนี้

ทีมงานจะนำหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนมาพิจารณาว่าหน้าที่ใด ควรเป็นหน้าที่พื้นฐาน เมื่อชิ้นส่วนต่าง ๆ ประกอบเข้าด้วยกันเป็นตัวหัวต่อแล้ว ซึ่งหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนมีดังนี้

นัททองเหลือง 3 หุน	เกิดการต่อ
แหวนสปริง 3 หุน	ก่อให้เกิดความเสียดทาน
นัทบรอนซ์ 4 หุน	ให้ความดัน
แหวนสปริง 4 หุน	ก่อให้เกิดความเสียดทาน
แหวนรีเซส	ส่งผ่านความดัน
ประเก็น	ปิดกั้นการรั่ว
สตัดทองเหลือง	นำกระแสไฟฟ้า
นัททองเหลือง	เกิดการต่อ
ท่อพิเศษ	เกิดการต่อ

จากการประเมินผลความสัมพันธ์ของหน้าที่ของทีมงาน ได้นำผลสรุปมาบันทึกในแบบฟอร์มการประเมินผลหน้าที่ ดังรูปที่ 2.9 และรูปที่ 2.10

บริษัท ..... เลขที่อ้างอิง

การประเมินผลหน้าที่

โครงการ..... เลขที่แบบแปลน.....

สรุปการประเมินผล

อักษร	หน้าที่	น้ำหนัก
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		

การประเมินเชิงเลข

	B	C	D	E	F	G	H	I
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

หมายเหตุ ประเมินด้วยน้ำหนัก

1. ผลต่างของความสำคัญน้อย
2. ผลต่างของความสำคัญปานกลาง
3. ผลต่างของความสำคัญมาก

ชื่อสมาชิกทีม วันที่

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.8 แสดงการประเมินหน้าที่ต่าง ๆ ของแม่พิมพ์

บริษัท วิศวกรรมก้าวหน้า หมายเลขอ้างอิง MEA-1

การประเมินผลหน้าที่

โครงการ หัวต่อ เลขที่แบบ 9090547

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
A	เกิดการต่อ	
B	ก่อให้เกิดความเสียดทาน	
C	ให้ความดัน	
D	ส่งผ่านความดัน	
E	ปิดกั้นการรั่ว	
F	นำกระแสไฟฟ้า	
G		
H		

สรุปการประเมินผล

การประเมินเชิงเลข
น้ำหนักการประเมินผล

	B	C	D	E	F	G	H	
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

1 = ระดับแตกต่างของความสำคัญน้อย
2 = ระดับแตกต่างของความสำคัญปานกลาง
3 = ระดับแตกต่างของความสำคัญมาก

ทีมงาน _____ วันที่ _____

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.9 แบบฟอร์มการประเมินผลหน้าที่ของโครงการหัวต่อ

บริษัท วิศวกรรมก้าวหน้า จำกัด หมายเลขอ้างอิง MEA-1

การประเมินผลหน้าที่

โครงการ หัวต่อ (Connector) เลขที่แบบ 9090547

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
A	เกิดการต่อ	9
B	ก่อให้เกิดความเสียดทาน	2
C	ให้ความดัน	1
D	ส่งผ่านความดัน	0
E	ปิดกั้นการรั่ว	11
F	นำกระแสไฟฟ้า	15
G		
H		

บทสรุปการประเมินผล

การประเมินเชิงเลข
น้ำหนักการประเมินผล

	B	C	D	E	F	G	H	
A	A-3	A-3	A-3	E-2	F-3			
B	B-1	B-1	E-3	F-3				
C	C-1	E-3	F-3					
D	E-3	F-3						
E	F-3							
F								
G								
H								

1 = ระดับแตกต่างของความสำคัญน้อย
2 = ระดับแตกต่างของความสำคัญปานกลาง
3 = ระดับแตกต่างของความสำคัญมาก

ทีมงาน บุญส่ง, สามารถ, บริบูรณ์ วันที่ 9-5-2523

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.10 ผลสรุปน้ำหนักที่ได้ประเมินของโครงการดัวหัวต่อ

นำผลสรุปที่ได้จากการประเมินมาบันทึกเพิ่มเติมในแบบฟอร์มคำจำกัดความของหน้าที่ดังรูปที่ 2.11

บริษัท ก้าวหน้า จำกัด หมายเลขอ้างอิง MEA-1

คำจำกัดความของหน้าที่

โครงการ ตัวหัวต่อ (Connector) เลขที่แบบ 9090547

กระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์ (input) กระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์ และความร้อน (out put)

ปริมาณ	ชิ้นส่วน	หน้าที่		หน้าที่ชิ้นส่วน		หน้าที่เมื่อประกอบกัน		หมายเหตุ
		กริยา	นาม	พื้นฐาน	รอง	พื้นฐาน	รอง	
2	นัททองเหลือง 3/8"	เกิด ควบคุม ให้ นำ	การต่อ ตำแหน่ง ความดัน กระแสไฟฟ้า	✓	 ✓ ✓ ✓		③	พร้อมที่จะต่อและปลดออกได้เมื่อต้องการ
1	แหวนสปริง 3/8"	ส่งผ่าน ก่อให้เกิด กำหนด ต้านทาน	ความดัน ความเสียดทาน ตำแหน่ง การเคลื่อนที่	✓	✓ ✓ ✓		④	ต้านการสั่นสะเทือนเนื่องจากการขนส่งและปฏิบัติงาน
1	นัทบรอนซ์ ½"	ให้ ควบคุม	ความดัน ตำแหน่ง	✓	 ✓		⑤	
1	แหวนสปริง ½"	ส่งผ่าน ก่อให้เกิด กำหนด ต้านทาน	ความดัน ความเสียดทาน ตำแหน่ง การเคลื่อนที่	✓	✓ ✓ ✓		④	ต้านการสั่นสะเทือนเนื่องจากการขนส่งและปฏิบัติงาน
1	แหวนรีเซส	จัด ส่งผ่าน	ตำแหน่ง ความดัน	✓	✓		⑥	
2	ประเก็น	ปิดกั้น ควบคุม ส่งผ่าน ทำ	การรั่ว ตำแหน่ง ความดัน การติดต่อ	✓	 ✓ ✓ ✓		②	ทนความดันได้ 7 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว
1	สตัดทองเหลือง	ทำ จัด นำ ต้านทาน ส่งผ่าน	การติดต่อ ตำแหน่ง กระแสไฟฟ้า การเคลื่อนที่ ความดัน	✓	✓ ✓ ✓ ✓	①		ต้องมีขนาดพอดีกับรูขนาด ½"
1	นัททองเหลือง	เกิด นำ ให้	การต่อ กระแสไฟฟ้า ความดัน	✓	 ✓ ✓		③	
1	ท่อพิเศษ	เกิด จัด ส่งผ่าน นำ	การต่อ ตำแหน่ง ความดัน กระแสไฟฟ้า	✓	 ✓ ✓ ✓		③	พร้อมที่จะต่อและปลดได้ทันทีเมื่อต้องการ

ทีมงาน บุญสง, สามารถ, บริบูรณ์ วันที่ 9-5-2523

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.11 การบันทึกผลสรุปจากการประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ในแบบฟอร์มคำจำกัดความหน้าที่

จากการประเมินผลความสัมพันธ์ของหน้าที่ สามารถสรุปได้ว่า หน้าที่พื้นฐานของตัวหัวต่อเมื่อนำแต่ละชิ้นส่วนมาประกอบเข้าด้วยกันแล้วคือ "นำกระแสไฟฟ้า" ส่วนหน้าที่อื่น ๆ ที่เหลือเป็นหน้าที่รอง โดยจากเดิมเมื่อแยกแต่ละชิ้น จะมีหน้าที่รวมทั้งสิ้น 32 หน้าที่ และใน 32 หน้าที่นั้นมีหน้าที่พื้นฐานอยู่เพียง 9 หน้าที่เท่านั้น และใน 9 หน้าที่นี้ยังมีหน้าที่ที่ซ้ำกันอีก จึงมีเพียง 6 หน้าที่ใน 9 หน้าที่พื้นฐานที่ไม่ซ้ำกัน และนำมาประเมินผลความสัมพันธ์ของหน้าที่ และได้ผลการประเมินเมื่อชิ้นส่วนประกอบเข้าด้วยกันแล้ว คงเหลือหน้าที่พื้นฐานเพียงหน้าที่เดียว (อีก 5 หน้าที่พื้นฐานเมื่อแต่ละชิ้นแยกกัน จะกลายเป็นหน้าที่รองไปเมื่อชิ้นส่วนประกอบเข้าด้วยกันแล้ว) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าชิ้นส่วนชิ้นเดียวทำหน้าที่ได้หลายอย่าง หรือในขณะเดียวกันชิ้นส่วนหลาย ๆ ชิ้นทำหน้าที่ซ้ำ ๆ กัน และการที่มีหน้าที่ที่ซ้ำ ๆ กันเช่น "เกิดการต่อ" และ "กำหนดตำแหน่ง" มีอยู่ตลอดการประกอบชิ้นส่วน ดังนั้นจึงทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น อันเป็นสาเหตุทำให้ต้นทุนสูงจากหน้าที่ที่ซ้ำ ๆ กันนี้ ฉะนั้นเราจึงควรเน้นที่หน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง ซึ่งตรงกับข้อกำหนดและความต้องการเท่านั้น

เมื่อทีมงานวิเคราะห์หน้าที่เสร็จแล้ว จะเห็นว่ามีหลายสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ โดยที่ชิ้นงานนั้น ๆ จะยังคงสามารถทำหน้าที่จำเป็น โดยที่ยังคงรักษาความเชื่อถือได้, รักษาคุณภาพ และความสะดวกในการซ่อมบำรุงได้เหมือนเดิม

และนอกจากการประเมินผลโดยวิธีการ "การเปรียบเทียบและให้น้ำหนักของหน้าที่" หรือ "การหาเกณฑ์และน้ำหนัก" ที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีการประเมินวิธีอื่นอีก คือการประเมินด้วยแมทริกซ์ (MATRIX EVALUATION) ดังนี้

<u>การประเมินโดยใช้แมทริกซ์</u>

เป็นการพิจารณาจากสมรรถนะของแต่ละชนิดแต่ละแนวคิดกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยให้คะแนนและน้ำหนักตามเกณฑ์ เพื่อหาแนวคิดที่ดีที่สุด โดยเมื่อตั้งเกณฑ์และให้น้ำหนักเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปจะเป็นการประเมินผลทางเลือกโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า "การจัดลำดับความสำคัญที่เป็นไปได้และเปรียบเทียบกัน" ณ จุดนี้เราสมมติว่าแนวความคิดทั้งหมดที่เหลืออยู่จะต้องได้หน้าที่ที่จำเป็นและความต้องการของผู้ใช้หรือเจ้าของ และแนวความคิดต่าง ๆ จะต้องทำการให้น้ำหนัก ดังนี้

1. น้ำหนักของแต่ละแนวคิดตามสากล คือ 1 ถึง 5 เรียงลำดับจาก "ไม่ดี" จนถึง "ดีเลิศ"

ไม่ดี - 1

พอใช้ - 2

ดี - 3

ดีมาก - 4

ดีเลิศ - 5

การให้น้ำหนักตามสากล 1 ถึง 5 จะอยู่ในแนวตั้งของแต่ละแนวความคิด ดังรูปที่ 2.12 (ตัวอย่างการประเมินผลแบบแมทริกซ์) ส่วนในแนวนอนจะเป็นเกณฑ์ที่เราตั้งขึ้นไว้ (ซึ่งในที่นี้เกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ต้นทุนครั้งแรก, การบำรุงรักษา, พลังงานที่ใช้, ความสวยงาม และความเชื่อถือ-สมรรถนะ) และน้ำหนักคุณค่าที่กำหนดให้ ซึ่งในที่นี้กำหนดให้ ต้นทุนครั้งแรกให้น้ำหนักคุณค่าเป็น 10, พลังงานที่ใช้เป็น 8, การบำรุงรักษาเป็น 8, ความสวยงามเป็น 2 และความน่าเชื่อถือ-สมรรถนะเป็น 6 การทำการเปรียบเทียบแนวคิด จะเปรียบเทียบตามแนวตั้งไปแต่ละเกณฑ์ เช่น เปรียบเทียบต้นทุนของแนวคิดที่ 1 กับแนวคิดที่ 2 กับแนวคิดที่ 3 กับแนวคิดที่ 4 ไปเรื่อย ๆ จนหมด แล้วจึงเปรียบเทียบการบำรุงรักษา พลังงานที่ใช้ ความสวยงาม และความน่าเชื่อถือ-สมรรถนะตามแนวตั้งของแต่ละอันจนครบ

2. คูณน้ำหนักของแต่ละแนวคิดด้วยน้ำหนักคุณค่าของแต่ละเกณฑ์ แล้วบันทึกลงในช่องรวมย่อย (SUB TOTAL)

3. รวมคะแนนรวมย่อยของแต่ละแนวคิดแล้วบันทึกลงในช่องคะแนนรวม แนวคิดที่มีคะแนนสูงสุดคือแนวคิดที่ต้องการเลือกเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

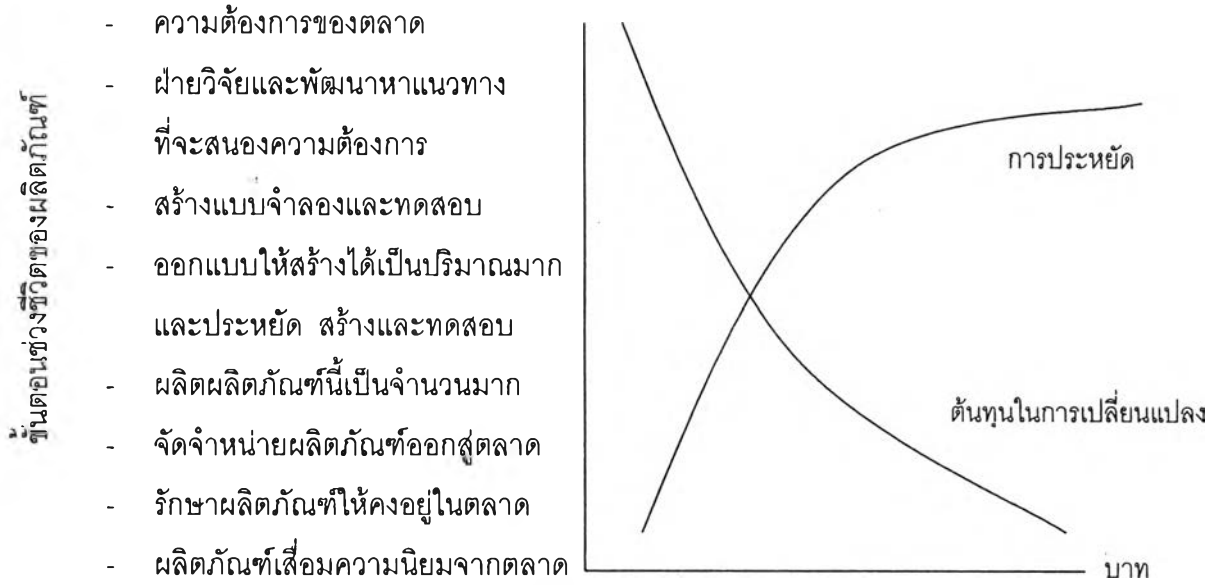
แนวความคิด	เป้าหมายความต้องการ / เกณฑ์ลักษณะ	ต้นทุนครั้งแรก	บำรุงรักษา	พลังงานที่ใช้	ความสวยงาม	ความเชื่อถือ/สมรรถนะ					คะแนนรวม
	น้ำหนัก	คุณค่าที่กำหนด									
		10	8	8	2	6					
ปัจจุบัน บนหลังคา 1 เครื่อง เหนือห้องเครื่องจักรกล	5										อันดับที่ 5
	4										
	3		/		/						
	2			/		/					
	1	/									
	Sub total	10	24	16	6	12					68
ความคิดที่ 1 บนหลังคา 1 เครื่อง ผ่านกำแพง 1 เครื่อง	5	/									อันดับที่ 1
	4										
	3				/	/					
	2		/	/							
	1										
	Sub total	50	16	16	6	18					106
ความคิดที่ 2 บนหลังคา 1 เครื่อง บนพื้น 1 เครื่อง	5										อันดับที่ 4
	4										
	3	/				/					
	2			/	/						
	1		/								
	Sub total	30	8	16	4	18					72
ความคิดที่ 3 ผ่านกำแพง 2 เครื่อง	5										อันดับที่ 3
	4										
	3		/	/	/	/					
	2	/									
	1										
	Sub total	20	24	24	6	18					92
ความคิดที่ 4 ดัดแปลงระบบปัจจุบัน	5										อันดับที่ 2
	4	/			/						
	3		/								
	2			/		/					
	1										
	Sub total	40	24	16	8	12					100
ความคิดที่ 5	5										อันดับที่
	4										
	3										
	2										
	1										
	Sub total										
หาสิ่งที่ดีที่สุด แต่ไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์แบบที่สุด											

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างการประเมินผลแบบแมทริกซ์

การประเมินโดยใช้แมทริกซ์นี้ สามารถนำไปตัดสินใจในเรื่องอื่น ๆ เช่น การเลือกซื้อรถใหม่ อาจเปรียบเทียบลักษณะดังนี้ การขับเคลื่อน, รัศมีในการเลี้ยว, ความสบาย, รูปร่าง, ความเร็ว, อัตราเร่ง, การบำรุงรักษา, ความสะดวกในการซ่อม, ความปลอดภัย, อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง, ระบบเกียร์ และระบบขับเคลื่อน เป็นต้น

<u>เมื่อใดจะใช้ "หน้าที่" ในการแก้ปัญหา และทำอย่างไร</u>

- ความต้องการของตลาด
- ฝ่ายวิจัยและพัฒนาหาแนวทางที่จะสนองความต้องการ
- สร้างแบบจำลองและทดสอบ
- ออกแบบให้สร้างได้เป็นปริมาณมากและประหยัด สร้างและทดสอบ
- ผลิตผลิตภัณฑ์นี้เป็นจำนวนมาก
- จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด
- รักษาผลิตภัณฑ์ให้คงอยู่ในตลาด
- ผลิตภัณฑ์เสื่อมความนิยมจากตลาด



รูปที่ 2.13 แสดงความสัมพันธ์ต้นทุนในการเปลี่ยนแปลง, การประหยัดในช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์

เมื่อพิจารณาขั้นตอนช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ การใช้ VA, VE ในช่วงเริ่มต้นคือวิจัยและพัฒนาจะให้เป็นประโยชน์สูงสุด ประโยชน์ของมันจะค่อยลดลงเรื่อย ๆ เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านจากขั้นตอนหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งต้นทุนจะสูงขึ้นทุกขณะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นควรพิจารณาใช้ VA, VE โดยเน้นการใช้หน้าที่เข้าแก้ปัญหา ดังนี้

1. พิจารณาหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์โดยภาพรวมทั้งหมด อย่าพิจารณาเฉพาะส่วน

2. ที่แต่ละระดับของการใช้หน้าที่ (ขณะเป็นชิ้นงาน, การประกอบ หรือเสร็จเป็นสินค้าแล้ว) ให้หาว่าหน้าที่ใดจำเป็นสำหรับสิ่งที่ต้องการ หน้าที่ใดไม่จำเป็นให้กำจัดออกไป อย่าไปเสียเวลาในการหาค่าใช้จ่ายต่ำสุด สำหรับหน้าที่ที่ไม่จำเป็น

3. ต้องแน่ใจว่าต้นทุนในการที่จะเปลี่ยนแปลงนั้นคุ้มค่า ถ้าเลยจุดตัดไปแล้วต้นทุนจะสูงขึ้น

4. ในการใช้หน้าที่ให้เกิดประโยชน์นั้น ต้องแน่ใจว่าพิจารณาวิธีการใหม่ ๆ, วัสดุใหม่ และความคิดใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับแผนกต่าง ๆ ของบริษัท และทำอย่างไรจึงจะได้หน้าที่ที่สมบูรณ์แต่ต้นทุนต่ำสุด

การคิดต้นทุน "หน้าที่"

การคิดต้นทุนหน้าที่ จะอธิบายด้วยตัวอย่างดินสอไม้ ซึ่งมีหน้าที่พื้นฐาน คือ "ทำเครื่องหมาย" และมีหน้าที่รอง 4 หน้าที่คือ "ลบเครื่องหมาย", "ป้องกันไส้", "ดึงดูดผู้ซื้อ", และ "นำข่าวสาร" (เช่นการสื่อเป็นตัวอักษรบนดินสอ)

ต้นทุนในการลงทุนของดินสอนี้ แสดงในตารางที่ 2.1 คุณค่าในการแลกเปลี่ยนเท่ากับ 1.00 บาท และต้นทุนการผลิต เท่ากับ 0.40 บาท มีชิ้นส่วนตาง ๆ รวม 7 ส่วน และมีหน้าที่รวม 5 อย่าง ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 แสดงต้นทุนของดินสอไม้

	คุณค่าในการแลกเปลี่ยน 1.00 บาท ต้นทุนในการผลิต 0.40 บาท
ชิ้นส่วน	ต้นทุน
ไส้ดินสอ	0.06 บาท
ไม้	0.04 บาท
ปลอกโลหะ	0.06 บาท
ยางลบ	0.06 บาท
สี	0.06 บาท
ค่ากลึงไม้	0.06 บาท
พิมพ์ตัวหนังสือ	0.04 บาท

ตารางที่ 2.2 แสดงการจำแนกหน้าที่

หน้าที่พื้นฐาน	**ทำเครื่องหมาย**
หน้าที่รอง	**ลบเครื่องหมาย**
	นำข่าวสาร
	ป้องกันไส้ดินสอ
	ดึงดูดลูกค้า

ตารางที่ 2.1 และ 2.2 นำมาคิดต้นทุนหน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รองได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงต้นทุนของหน้าที่

หน้าที่	ชิ้นส่วน	ต้นทุน (บาท)	%	
ทำเครื่องหมาย	ไส้ดินสอ	0.06	15	15% หน้าที่พื้นฐาน
ป้องกันไส้ดินสอ	ไม้	0.04	10	
นำข่าวสาร	พิมพ์ตัวหนังสือ	0.06	30	
	กลึงไม้	0.06		
ลบเครื่องหมาย	ยางลบ	0.06	30	85% หน้าที่รอง
ดึงดูดลูกค้า	ปลอกโลหะ	0.06		
	สี	0.06	15	
	คุณค่าต้นทุน	0.40	100%	

ตารางที่ 2.4 แสดงการประเมินต้นทุนรวม

วิธีการ	ต้นทุนของด้ามปากกา (บาท)	ต้นทุนของวัสดุและปลอก (บาท)	บริการ (บาท)	ต้นทุนรวมสำหรับการเขียน 12000 ฟุต (บาท)	ต้นทุนต่อ 1000 ฟุต (บาท)
ปากกาลูกลื่น	20	15	0	35	2.91
ปากกาหมึกซึม	35	37	0	72	6.00
ดินสอไม้ (4แท่ง)	4	0	10	14	1.16

จากตารางที่ 2.4 ถ้าจะเปรียบเทียบเฉพาะราคาซื้อหรือคุณค่าในการแลกเปลี่ยน ในที่นี้คือ 20, 35 และ 4 บาท ตามลำดับ ผลที่ได้อาจไม่ถูกต้องนัก จึงควรปรับปรุงการประเมินโดยการเปรียบเทียบเทคนิค หรือหาตัวเปรียบเทียบหลัก เช่น ต้นทุนของการเขียนต่อระยะ 1,000 ฟุต สำหรับ 3 วิธีการคือ ใช้ปากกาลูกลื่น, ใช้ปากกาหมึกซึม และใช้ดินสอไม้ 4 แท่ง ก็จะได้ต้นทุนในการเขียนต่อระยะ 1,000 ฟุต เป็น 2.91 , 6.00 และ 1.10 บาท ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนในการทำหน้าที่พื้นฐานคือ "ทำเครื่องหมาย" ต่ำที่สุดคือ ดินสอไม้

<u>ต้นทุนและต้นทุนทางเลือกของหน้าที่</u>

1. การหาต้นทุน วิธีการของ VA, VE ต้องการหาต้นทุนปัจจุบันของหน้าที่ ในขั้นแรกต้องหาต้นทุนปัจจุบันของระบบ, ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการปฏิบัติที่ต้องการและทำ VA, VE ดังนี้

1.1 ด้านวัสดุ หาชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ทั้งหมด ถ้าวัสดุต้องใช้ในการปฏิบัติงานตลอดเวลา ให้ใช้ช่วงเวลา เป็นตัวกำหนด ราคาของวัสดุให้ใช้ราคาต่อหน่วย

1.2 ด้านแรงงาน หาระดับหรือปริมาณของเวลาที่จำเป็นในการทำงาน ถ้าเป็นระบบที่เกี่ยวกับบุคคลอื่น เช่น งานสารบรรณ การปฏิบัติงานหรือวิธีการ จะต้องทำแผนภูมิการไหลของงาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงเวลาที่จำเป็นในการทำงานแต่ละกิจกรรม และหาต้นทุนของแรงงานออกมาให้ได้

1.3 ด้านเครื่องมือ หาจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน และต้นทุนที่ใช้เครื่องมือนี้

1.4 ค่าโสหุ้ย หาค่าโสหุ้ยต่าง ๆ รวมทั้งทางด้านแรงงานทางอ้อม เช่น สวัสดิการทางด้านการลาพัก ลาออก ค่าชดเชย ฯลฯ

2. เทคนิคการเปรียบเทียบต้นทุน ในการทำ VA, VE นั้น เรามักจะเปรียบเทียบราคาอยู่เสมอ ส่วนปริมาณและคุณภาพใช้เป็นตัวนำในการหาความแตกต่างในการประมาณ การเปรียบเทียบการออกแบบทั้งก่อนและหลัง ของทีมงานใช้วิธีการดังนี้

2.1 ใช้ข้อมูลจากแหล่งที่ดีที่สุดสำหรับการหาต้นทุนต่อหน่วย

2.2 ในการหาปริมาณต้องคำนึงถึงเศษวัสดุและการแตกหักด้วย โดยถือว่าเป็นของเสีย

2.3 ใช้ฐานร่วมกัน (COMMON BASIS) สำหรับหาค่าโสหุ้ย กำไร อัตราดอกเบี้ย และแฟคเตอร์อื่น ๆ

2.4 ใช้ฐานร่วมกัน สำหรับหาอัตราแรงงาน อัตราผลผลิตและขนาดของกลุ่มทำงาน

2.5 หาขนาดเครื่องมือ รวมทั้งแฟคเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย และกำลังความสามารถ

2.6 หารูปแบบต้นทุน (COST MODEL) เพื่อจะได้มองเห็นภาพรวมของต้นทุน

3. การกระจายต้นทุนไปตามหน้าที่

3.1 ถ้ารายการที่มีหน้าที่พื้นฐานอยู่อันเดียว ก็กระจายเงินไปที่หน้าที่พื้นฐานนั้นเลย แต่ถ้ามีหน้าที่หลายอย่างก็ต้องแปรไป เช่นเครื่องปรับอากาศในอาคารแบ่งไป 40 เปอร์เซ็นต์ของภาระทั้งหมดเพื่อไปใช้กับหน้าที่ "ทำให้คนเย็น" และอีก 60 เปอร์เซ็นต์ไปใช้กับหน้าที่ "ทำให้เครื่องมือเย็น" ถ้าต้องเสียค่าใช้จ่าย 150,000 บาท จะต้องกระจายไปที่หน้าที่ "ทำให้คนเย็น" และ "ทำให้เครื่องมือเย็น" คิดเป็น 60,000 บาท และ 90,000 บาท ตามลำดับ

3.2 ถ้าเป็นระบบหรือสิ่งที่มีหลายหน้าที่ ตัวอย่างเช่น ฝ้าเพดานแบบแขวนชนิดกันเสียง อาจจะมีหน้าที่ 3 อย่างด้วยกันคือ ซ่อนโครงสร้าง, ดูดเสียง และกันไฟ การกระจายเงินไปที่หน้าที่ทั้งสามนี้จะต้องดูว่าอันไหนเป็นหน้าที่หลักก็จะกระจายไปที่ตัวนั้นมากที่สุด

3.3 สำหรับทางด้านที่ไม่ใช่วัตถุ เช่น วิธีการปฏิบัติหรือเป็นงานสารบรรณ จะต้องทำแผนภูมิการไหลของงาน (FLOW CHART) เสียก่อนเพื่อดูขั้นตอนการทำงาน แล้วจึงกระจายต้นทุนไปในภายหลัง โดยคิดจากเวลาของแต่ละหน้าที่ตามที่ทำจากแผนกต่าง ๆ

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่, ต้นทุน, คุณค่าหน้าที่ และดัชนีคุณค่า

ผลิตภัณฑ์ ระบบหรือ กระบวนการ	หน้าที่พื้นฐาน	ต้นทุน (บาท)	เปรียบเทียบหน้าที่	เปรียบเทียบคุณค่าหน้าที่ (บาท)	ดัชนีคุณค่า VI
เข็มกลัดเนคไท	ยึดเนคไท	25	คลิปหนีบกระดาษ	0.10	250
ขอสับประตู	ยึดประตู	8	แม่เหล็ก	5	1.6
หน้าต่าง	ถ่ายเทอากาศ	50	ช่องว่าง	5	10
ระบบรายงาน	ส่งผ่านข้อมูล	500	โทรศัพท์	5	100

4. คุณค่าหน้าที่ (WORTH) ในทาง VA, VE คุณค่าหน้าที่จะสัมพันธ์กับหน้าที่ที่จำเป็นและด้วยต้นทุนต่ำที่จะให้หน้าที่ดังกล่าว

4.1 คุณค่าของหน้าที่โดยปกติจะหาจากการเปรียบเทียบการออกแบบในปัจจุบันกับวิธีการอื่น ๆ ซึ่งจะได้หน้าที่เหมือนกัน กฎเกณฑ์ก็คือ ต้องหาต้นทุนของหน้าที่ทางเลือก ซึ่งใช้วิธีการอื่นแล้วเปรียบเทียบกับต้นทุนหน้าที่ในปัจจุบัน เพื่อจะช่วยในการหาคุณค่าของหน้าที่จะใช้คำถามถามเป็นชุด ดังนี้

- ต้นทุนในการที่จะได้หน้าที่พื้นฐานในแบบปัจจุบันเป็นเท่าใด
- ท่านคิดว่าหน้าที่พื้นฐานอันนี้มีต้นทุนสูงไปหรือไม่
- ถ้าสูงไป ท่านคิดว่าเป็นเท่าใด จึงจะเหมาะสม ถ้าท่านต้องจ่ายเงินของท่านเอง
- ต้นทุนของหน้าที่นี้ควรจะเป็นเท่าใด ถ้ามีทางเลือกอื่น

4.2 ในการหาคุณค่าหน้าที่ กฎเกณฑ์ที่สำคัญต้องจำไว้ว่าคุณค่านั้นเกี่ยวพันกับหน้าที่ที่จำเป็นเท่านั้น ไม่เกี่ยวกับต้นทุนชิ้นส่วน หรือต้นทุนของระบบ เช่น ทีมงานอธิบายหน้าที่ท่อน้ำทิ้งของเครื่องซักผ้า ซึ่งมีราคา 25 บาท และต้องการหาคุณค่าหน้าที่ของมัน ทีมงานคนหนึ่งให้ความเห็นว่าหน้าที่ของท่อน้ำทิ้งคือ "เป็นทางน้ำผ่าน" ทีมงานยอมรับและไปหาซื้อวัสดุที่ราคาถูกที่สุดที่จะทำให้น้ำผ่านไปได้ ถูกที่สุดคือ ท่อน้ำที่น่าเกลียดและหนักราคา 5 บาท และทีมงานที่มาจากฝ่ายจัดซื้อจึงให้ผู้ส่งของส่งท่อพลาสติคที่เบาและทำให้สวยด้วย ซึ่งมีราคารวมแล้ว 12 บาท ซึ่งถือว่าเป็นคุณค่าหน้าที่ที่ได้ทำหน้าที่เหมือนเดิม แต่ในราคาที่ถูกกว่า

5. การหาคุณค่าหน้าที่ หรือต้นทุนของทางเลือกที่ได้หน้าที่เหมือนกัน

5.1 คุณค่าหน้าที่จัดทำได้ทุกขั้นตอนของการออกแบบ

5.2 เกี่ยวกับตัวเงินในการจัดทำงบประมาณ จะพิจารณาต้นทุนทางเลือกจากต้นทุนต่อหน่วยต่าง ๆ เช่น ต้นทุนต่อตารางเมตรในการก่อสร้าง, ต้นทุนต่อเตียงสำหรับโรงพยาบาล ต้นทุนต่อหัวในโรงเรียน เป็นต้น

6. ตัดสินคุณค่า จุดประสงค์ในการกระจายต้นทุนของหน้าที่ปัจจุบัน และหน้าที่ของทางเลือก เพื่อจะประมาณค่าของหน้าที่ โดยการเปรียบเทียบและหาดัชนีคุณค่า (VALUE INDEX) ดัชนีคุณค่าเป็นสัดส่วนของต้นทุนปัจจุบันหารด้วยคุณค่าหน้าที่ ดัชนีคุณค่าบ่งชี้สิ่งต่อไปนี้

6.1 ช่วยในการหาว่าหน้าที่ใดที่มีคุณค่าต่ำ หน้าที่ใดมีคุณค่าสูง ถ้าคุณค่าสูงจะมีดัชนีเท่ากับ 1 หรือมากกว่า

6.2 ชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนระหว่างต้นทุนกับคุณค่าหน้าที่ในขอบเขตใดมีค่ามากที่สุด ซึ่งก็คือหน้าที่นั้นมีขีดความสามารถในการประหยัดได้สูง และเป็นส่วนที่ควรเลือกมาทำ VA, VE

6.3 เป็นแฟคเตอร์ที่จะวัดประสิทธิภาพในการลดต้นทุน

แผนภูมิ FAST

FAST (FUNCTIONAL ANALYSIS SYSTEM TECHNIQUE) เป็นเทคนิคที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของหน้าที่ของ รายการ, ระบบ หรือวิธีปฏิบัติ ซึ่งเทคนิคนี้ได้คิดขึ้นในปี พ.ศ. 2507 โดย CHARES V. BYTHEWAY ที่แผนก UNIVAC ของ SPERRY RAND CORPORATION โดยก่อนที่จะคิด FAST ขึ้นมานั้นเราจะต้องวิเคราะห์หน้าที่พื้นฐาน ซึ่งบางคนอาจไม่แน่ใจว่าถูกหรือผิดอย่างไร FAST จึงเป็นระบบที่ดีกว่าในการวิเคราะห์หน้าที่ แผนภูมิ FAST ควรจัดทำขึ้นในระหว่างขั้นตอนวิเคราะห์หน้าที่ในแผนงาน VA, VE จุดประสงค์ในการใช้ FAST มีดังนี้

1. ช่วยในการจัดลำดับของหน้าที่เมื่อตอบคำถาม "มันคืออะไร", "มันทำอะไร" และ "ทำไมต้องทำ" ทีมงานจะหาคำกริยา-คำนามในทุกลำดับ โดยแผนภูมิ FAST จะช่วยดึงเอาความสัมพันธ์ออกมา

2. ช่วยในการตรวจสอบหน้าที่ที่หายไปหรือมองข้ามไป

3. ช่วยในการบ่งชี้หน้าที่พื้นฐาน หรือขอบเขตที่เราต้องการศึกษา

4. เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และเสนอแนะในการที่จะเปลี่ยนแปลง

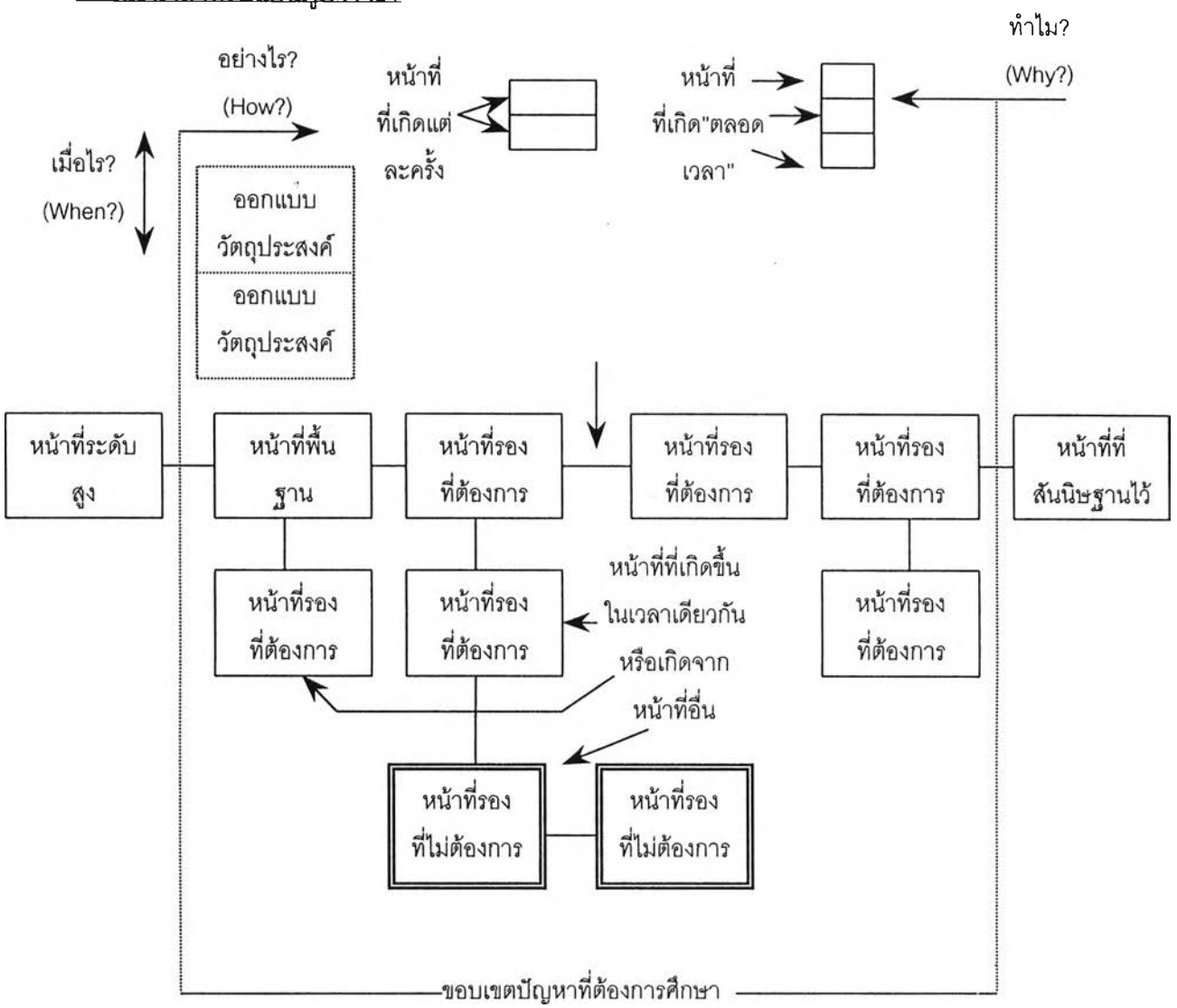
5. แสดงให้เห็นว่าทีมงานได้วิเคราะห์ปัญหาเรียบร้อยแล้ว

6. ทดสอบหน้าที่ตลอดระบบที่ต้องการหา

7. อธิบายปัญหาในรูปของหน้าที่ พร้อมทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และหาทางเลือกอื่นที่เป็นไปได้

8. ช่วยในการวางความคิด ในการเปลี่ยนแปลงต่อผู้ที่จะตัดสินใจ

ข้อแนะนำสำหรับแผนภูมิ FAST



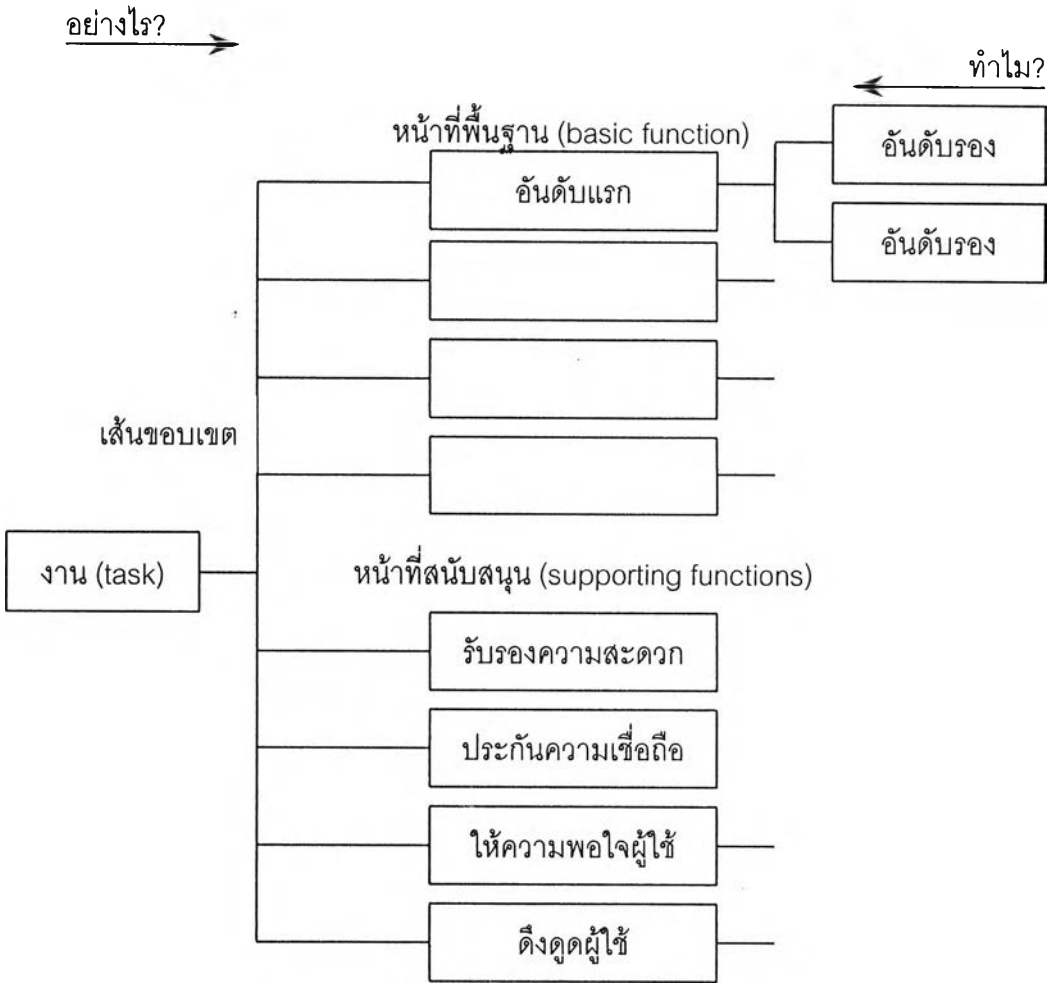
รูปที่ 2.14 แสดงรายละเอียดในแผนภูมิ FAST

แผนภูมิ FAST เป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยให้เกิดกระบวนการทางความคิด และเป็นสื่อความหมายที่จะแก้ความเข้าใจผิดในปัญหา มีข้อแนะนำดังนี้ (ดูรูปที่ 2.14) ประกอบ

1. แสดงขอบเขตของปัญหาที่จะศึกษาอยู่ในเส้นประทั้งสองข้าง ทางแนวดิ่งข้างและขวา
2. แผนภูมิ FAST จะมีเส้นวิกฤตของหน้าที่จากซ้ายไปขวา
3. ในเส้นทางวิกฤตจะพบว่ามีหน้าที่ในระดับสูง, หน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง
4. หน้าที่ในระดับสูงจะอยู่ทางด้านซ้ายมือนอกเส้นขอบเขต
5. หน้าที่พื้นฐานอยู่ทางด้านขวาของหน้าที่ในระดับสูง และอยู่ภายในเส้นขอบเขต
6. หน้าที่รองจะอยู่ถัดจากหน้าที่พื้นฐาน
7. หน้าที่ที่ได้สันนิษฐานไว้จะอยู่ทางขวาสุดและนอกเส้นขอบเขต
8. หน้าที่รองอื่น ๆ อาจอยู่เหนือหรือใต้เส้นทางวิกฤติ หน้าที่เหล่านี้ถือเป็นหน้าที่รองหรือหน้าที่ที่ไม่ต้องการ
9. ถ้ามีหน้าที่ที่เกิดในเวลาเดียวกัน หรือเกิดจากหน้าที่บางอย่างในเส้นทางวิกฤติ ให้วางตำแหน่งไว้ข้างใต้เส้นทางวิกฤต
10. ถ้ามีหน้าที่ที่เกิดตลอดเวลาให้วางตำแหน่งไว้เหนือเส้นวิกฤตและให้อยู่ทางขวามือสุด
11. ถ้ามีการออกแบบวัตถุประสงค์เป็นการเฉพาะ ให้วางอยู่ในกรอบเส้นประและอยู่เหนือหน้าที่พื้นฐาน
12. หน้าที่ที่เกิดแต่ละครั้ง ให้วางอยู่เหนือเส้นวิกฤตและอยู่ตรงกลางแผนภูมิ
13. หน้าที่ทั้งหมดที่อยู่บนเส้นทางวิกฤติ จะต้องให้ได้หน้าที่พื้นฐานเสียก่อน แล้วจึงเป็นหน้าที่รองที่ต้องการภายหลัง

แผนภูมิ FAST ที่สัมพันธ์กับผู้ใช้หรือลูกค้า (USER/CUSTOMER FAST DIAGRAM)

การหาหน้าที่โดยใช้แผนภูมิ FAST อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผู้ใช้หรือลูกค้า ดังรูปที่ 2.15 นั้นเรียกว่า USER/CUSTOMER FAST DIAGRAM



รูปที่ 2.15 แผนภูมิ FAST ที่สัมพันธ์กับผู้ใช้หรือลูกค้า

ขั้นตอนในการทำแผนภูมิ FAST

1. หาหน้าที่ระดับสูง หรืองาน (TASK) โดยการใช้คำถาม "หน้าที่-มันทำอะไร"

2. แบ่งหน้าที่ออกเป็น หน้าที่พื้นฐานและหน้าที่สนับสนุน หน้าที่พื้นฐานคือหน้าที่จำเป็นของงาน ถ้าปราศจากหน้าที่พื้นฐานแล้ว ผลิตภัณฑ์หรือระบบจะไม่สามารถทำงานได้ หน้าที่พื้นฐานอันดับแรกจะเชื่อมกับเส้นขอบเขตทางซ้ายไปทางขวามือ และหน้าที่พื้นฐานอันดับรองจะเป็น

ส่วนแยกย่อยของหน้าที่อันดับแรก หน้าที่สนับสนุนถึงแม้ว่าจะไม่จำเป็น แต่ก็สำคัญในการสร้างการยอมรับของลูกค้าในการขายผลิตภัณฑ์หรือบริการ หน้าที่สนับสนุนแบ่งออกเป็น 4 อย่างด้วยกันคือ หน้าที่รับรองความสะดวก, ประกันความเชื่อถือ, ให้ความพอใจผู้ใช้ และดึงดูดผู้ใช้

3. กำหนดหน้าที่พื้นฐานอันดับแรก ซึ่งอยู่ทางขวาของเส้นขอบเขต และงาน สำหรับงานในแผนภูมิถือว่าเป็นความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการมีคุณค่า ด้วยคำถาม "อย่างไร-ทำไม" จะเป็นคำถามของหน้าที่พื้นฐานอันดับแรก เมื่อกำหนดหน้าที่พื้นฐานอันดับแรกแล้ว จะตั้งคำถาม "อย่างไร" กับหน้าที่พื้นฐานอันดับแรกทุก ๆ หน้าที่ ก็จะทำให้ได้คำตอบและเป็นหน้าที่พื้นฐานอันดับรอง และบางครั้งอาจได้หน้าที่อันดับสามในบางกรณี

4. จัดกลุ่มหน้าที่สนับสนุน หรือหน้าที่รอง ซึ่งแบ่งออกเป็นหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

4.1 หน้าที่รับรองความสะดวก ได้แก่

- ทางด้านบำรุงรักษา และซ่อมแซม
- ให้คำอธิบายแก่ผู้ใช้
- ด้านบริการอื่น ๆ

4.2 หน้าที่ประกันความเชื่อถือ คือหน้าที่ใด ๆ ซึ่ง

- ทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งแรง ในความคิดของผู้ออกแบบ
- ทำให้ปลอดภัยในการใช้ รวมทั้งป้องกันอันตรายให้ผู้ใช้
- ยืดอายุการใช้ของผลิตภัณฑ์ ทำให้ต้นทุนการบำรุงรักษาอยู่ในระดับต่ำ
- ความน่าเชื่อถือในการใช้งาน
- ป้องกันสิ่งแวดล้อม

4.3 หน้าที่ให้ความพอใจผู้ใช้ คือหน้าที่ใด ๆ ซึ่ง

- ดัดแปลงหน้าที่พื้นฐานให้เร็วขึ้น, เล็กลง, เบาขึ้น ฯลฯ
- ให้ความสะดวกทางร่างกาย
- เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้
- ใช้สะดวก

4.4 หน้าที่ดึงดูดผู้ใช้ คือหน้าที่ใด ๆ ซึ่ง

- เน้นทางด้านสายตา
- มีภาพพจน์ที่ดี (การยอมรับของสังคม)
- ผลิตสินค้าให้ดูแข็งแรงในความคิดของผู้ใช้หรือผู้ซื้อ
- ใช้วัสดุ หรือวิธีการตามที่ผู้ใช้ต้องการ

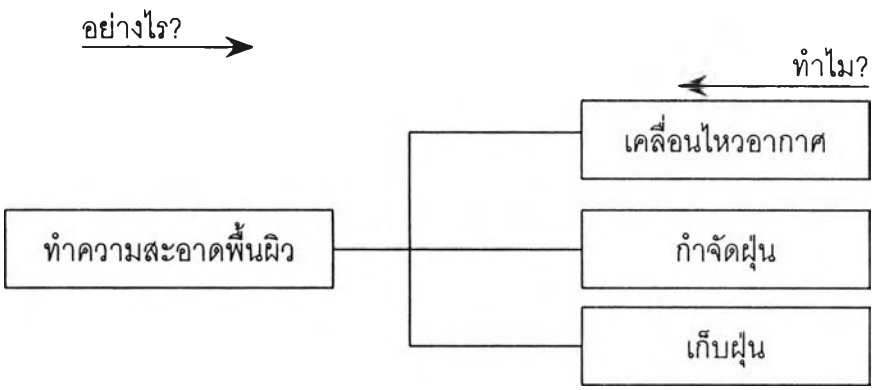
ตัวอย่างการใช้เทคนิค FAST ในการหาหน้าที่กับผลิตภัณฑ์เครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นทำอะไร

ด้วยการตอบคำถามนี้ ด้วยการกำหนดหน้าที่เป็นคำกริยา-คำนาม คือ "ทำความสะอาดพื้นผิว" คืองานของเครื่องดูดฝุ่น

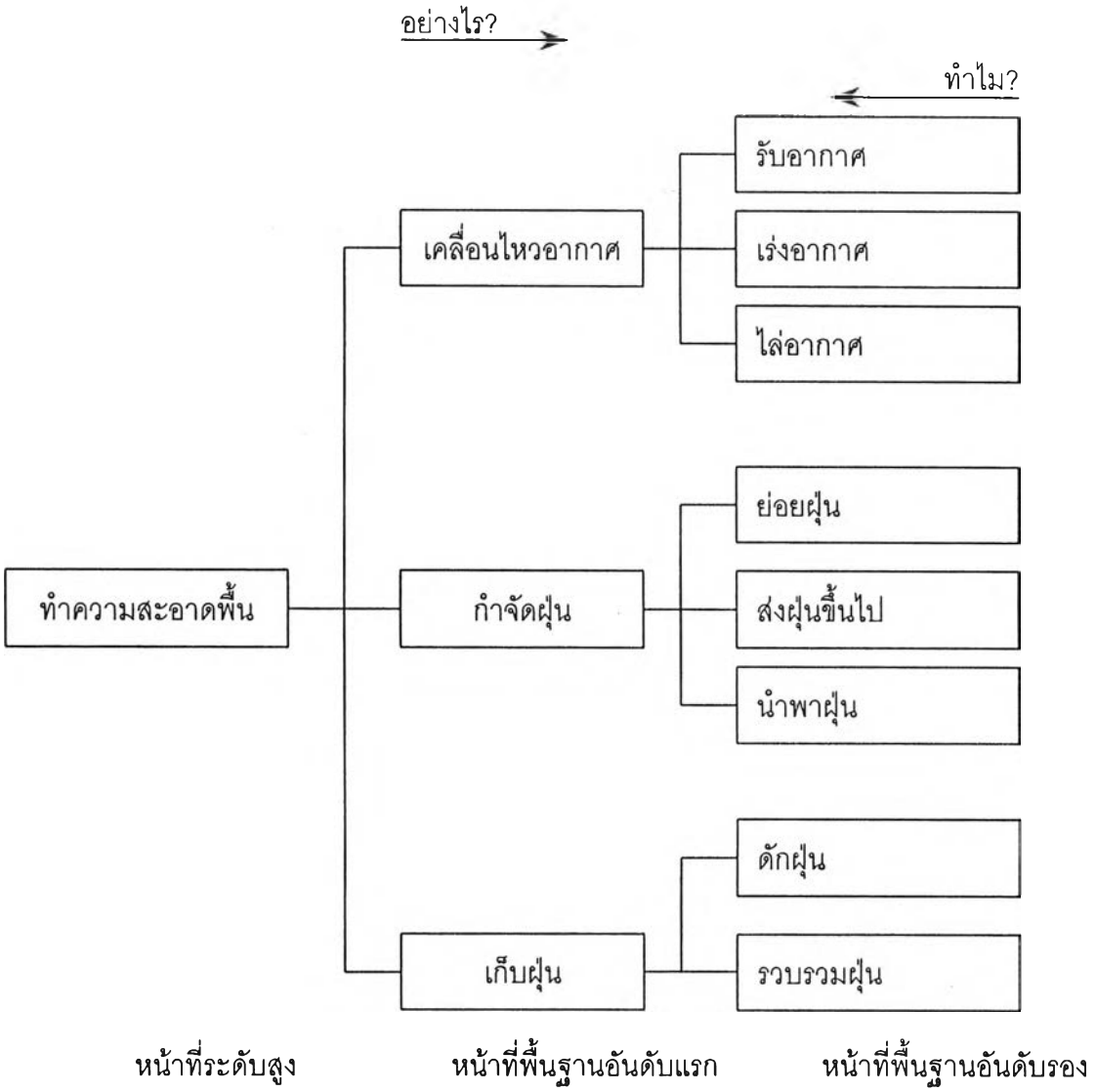
หน้าที่พื้นฐานและหน้าที่รอง (สนับสนุน)

โดยการใช้คำถาม "อย่างไร" จะได้คำถามคือ "เครื่องดูดฝุ่นทำความสะอาดพื้นผิวอย่างไร" จะได้คำตอบก็คือ ต้องทำให้อากาศเคลื่อนที่เพื่อกำจัดฝุ่นออกจากพื้นผิว และต้องมีที่เก็บฝุ่นก่อนที่จะกระจายไปในอากาศ และทำให้อยู่ในรูปคำกริยา-คำนาม ได้เป็น "เคลื่อนไหวอากาศ", "กำจัดฝุ่น" และ "เก็บฝุ่น" จึงเป็นหน้าที่ที่ทำให้เกิด "งาน" คือหน้าที่ "ทำความสะอาดพื้นผิว" และทั้งสามหน้าที่คือหน้าที่พื้นฐานอันดับแรก (ดังรูปที่ 2.16)



รูปที่ 2.16 หน้าที่ระดับสูงและหน้าที่พื้นฐานของเครื่องดูดฝุ่น

และด้วยการใช้คำถาม "อย่างไร" ต่อไปกับหน้าที่พื้นฐานทุก ๆ หน้าที่ จะได้หน้าที่พื้นฐานอันดับรอง ตัวอย่างเช่น "จะกำจัดฝุ่นอย่างไร" คำตอบที่ได้ในรูปกริยา-คำนาม คือ "ย่อยฝุ่น", "ส่งฝุ่นขึ้นไป" และ "นำพาฝุ่น" (รูปที่ 2.17) หน้าที่อื่น ๆ ก็ถามและตอบในลักษณะเดียวกัน



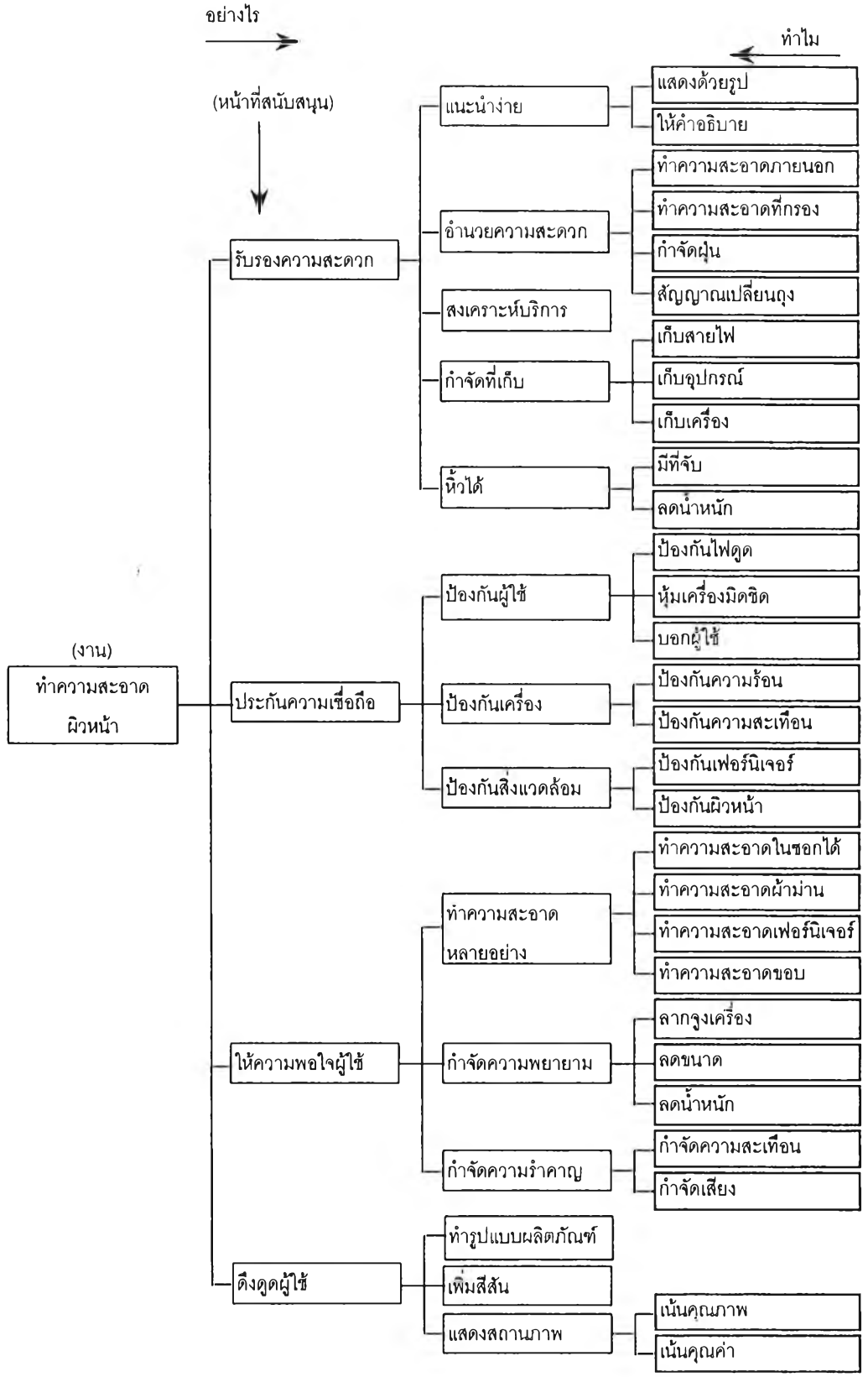
รูปที่ 2.17 แสดงหน้าที่ระดับสูง, หน้าที่พื้นฐานอันดับแรก และหน้าที่พื้นฐานอันดับรอง

ส่วนคำถาม "ทำไม" นั้นเป็นคำถามที่ใช้ตรวจสอบหน้าที่ซึ่งกันและกัน เช่น "ทำไมจึงย่อยฝุ่น", "ทำไมจึงส่งฝุ่นขึ้นไป" และ "ทำไมจึงนำพาฝุ่น" ก็จะได้คำตอบคือ "กำจัดฝุ่น" ซึ่งในตอนแรกได้ถูกใช้ถามด้วยคำถาม "อย่างไร" (จะกำจัดฝุ่นอย่างไร) มาแล้วนั่นเอง

หน้าที่รอง (หน้าที่สนับสนุน) ก็จะใช้คำถาม "อย่างไร" และ "ทำไม" เช่นเดียวกับหน้าที่พื้นฐาน คือ "จะรับรองความสะดวกอย่างไร", "จะประกันความเชื่อถืออย่างไร", "จะให้ความพอใจลูกค้าอย่างไร" และ "จะดึงดูดผู้ใช้อย่างไร" และหน้าที่รองอาจได้จากการวิจัยทางด้านการตลาดมาพิจารณาประกอบดังนี้ ซึ่งลักษณะความต้องการเครื่องดูดฝุ่นที่ได้จากลูกค้า จะนำมากำหนดเป็นหน้าที่ด้วยคำกริยา-คำนาม ดังนี้

1. ควรจะมีขนาดเล็กที่จะจัดเก็บสะดวก ("ลดพื้นที่")
2. ควรจะเก็บฝุ่นได้โดยไม่ต้องใช้ความพยายามมากนัก ("ลดความพยายาม")
3. ไม่ควรต้องบำรุงรักษา ("ไปให้บริการ")
4. คำอธิบายวิธีใช้ควรง่าย ๆ และชัดเจน ("แนะนำง่าย")
5. ควรมีการเตือนเมื่อฝุ่นเต็มถุง ("สัญญาณเปลี่ยนถุง")
6. เสียงต้องไม่ดังเกินไป ("ลดความดังเสียง")
7. ไม่ควรต้องเปลี่ยนถุงบ่อย ๆ ("เพิ่มปริมาตรถุง")
8. ลูกค้าบางคนต้องการเครื่องดูดฝุ่นแบบสี่เหลี่ยมแทนแบบกลม ("รูปแบบผลิตภัณฑ์")
9. ลูกค้าบางคนชอบเครื่องดูดฝุ่นแบบกลม เพื่อจะได้เก็บในมุมห้องได้ ("รูปแบบผลิตภัณฑ์")
10. การเปลี่ยนถุงต้องไม่ยากจนเกินไป ("ง่ายในการปฏิบัติ")
11. ควรเคลื่อนที่ได้ แต่ถ้าไปชนกับเฟอร์นิเจอร์ ต้องไม่ทำให้เกิดการเสียหาย ("ป้องกันเฟอร์นิเจอร์")
12. ต้องหิ้วได้และน้ำหนักเบา ("ลดน้ำหนัก")
13. ลูกค้าต้องการให้เครื่องทำงานเร็วขึ้นกว่าเดิม ("เพิ่มพลังงาน")
14. สีสันและรูปแบบเป็นปัจจัยสำคัญ ("เพิ่มสีรูปแบบผลิตภัณฑ์")
15. ควรมีอุปกรณ์ที่จะทำความสะอาดตามซอกมุมต่าง ๆ ผ้าม่าน และเฟอร์นิเจอร์ ("ทำความสะอาดทุกซอกมุม", "ทำความสะอาดผ้าม่าน", "ทำความสะอาดเฟอร์นิเจอร์")
16. การใช้เครื่องควรจะง่าย รวมทั้งการเปลี่ยนอุปกรณ์ ("ง่ายในการปฏิบัติ")
17. ควรจะลากจูงเครื่องได้ ("ลากจูงเครื่อง")
18. ง่ายในการปรับความสูงของเครื่องเพื่อจะไม่ทำให้พรมขาด("ปรับความสูงของเครื่อง")
19. มีกำลังดูดได้ตามความต้องการ ("ควบคุมกระแส")
20. ไม่ต้องการที่เก็บมากเกินไป ("ลดพื้นที่")
21. ควรเน้นภาพพจน์ทางด้านคุณภาพ, ความแข็งแรง และความน่าเชื่อถือ ("เน้นคุณภาพ")

จากการใช้คำถาม "อย่างไร" กับหน้าที่รอง (หน้าที่สนับสนุน) ประกอบกับการกำหนดคำกริยา-คำนาม จากลักษณะความต้องการเครื่องดูดฝุ่นของลูกค้าที่ได้จากการวิจัยทางด้านการตลาด นำมาเปรียบเป็นแผนภูมิ FAST เฉพาะในส่วนของหน้าที่รองหรือหน้าที่สนับสนุน ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แสดงแผนภูมิ FAST เฉพาะในส่วนของหน้าที่รองหรือหน้าที่สนับสนุนของเครื่องดูดฝุ่น

4. **ขั้นสร้างสรรค์ความคิด**

เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการที่จะแก้ปัญหาหรือพัฒนา จะต้องเอาชนะการปิดกั้นทางความคิดต่อการสร้างสรรค์ความคิดใหม่ ๆ อันได้แก่ การปิดกั้นการรับรู้ (PERCEPTUAL BLOCKS), การปิดกั้นทางวัฒนธรรม (CULTURAL BLOCKS), การปิดกั้นทางอารมณ์ (EMOTIONAL BLOCKS) และการปิดกั้นจากลักษณะนิสัย (HABITUAL BLOCKS)

<u>เทคนิคการสร้างสรรค์ความคิด</u>

ได้มีการวิจัยถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ และได้พบวิธีการที่จะเพิ่มความสามารถของคนในการสร้างสรรค์ความคิด ซึ่งวิธีการแต่ละอย่างก็จะเหมาะกับสภาพการณ์ของแต่ละปัญหา ดังนี้

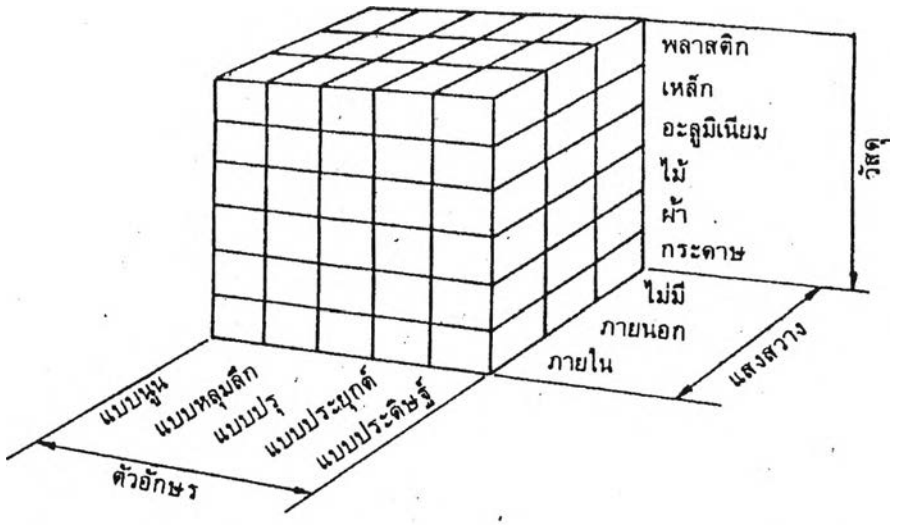
1. การใช้การเปรียบเทียบ (FORCED COMPARISON) โดยการเปรียบเทียบระหว่างงานที่ต้องการศึกษากับสิ่งอื่น ๆ เช่น จะนำโทรศัพท์มาบรรจุในกล่องโลหะที่กำลังศึกษาอยู่ หรือจะใช้กล่องพลาสติก, กล่องไม้อัด, กล่องกระดาษ เป็นต้น

2. การจัดเรียงคุณสมบัติ (ATTRIBUTE LISTING) โดยการนำเอาคุณสมบัติต่าง ๆ มาเขียนเป็นรูปแมทริกซ์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหาคุณสมบัติอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น ทั้งตามแนวตั้งและแนวนอน ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องหมายในป้าย นำมาจัดเรียงคุณสมบัติได้ดังรูปที่ 2.19

ลักษณะอักษร / วัสดุ	แบบนูน	แบบหลุมลึก	แบบปรุ	แบบประยุกต์	แบบประดิษฐ์
1. พลาสติค					
2. แก้ว					
3. กระดาษ					
4. เหล็ก					

รูปที่ 2.19 แสดงการจัดเรียงคุณสมบัติในการออกแบบเครื่องหมายในป้าย

3. การวิเคราะห์รูปร่างลักษณะ (MORPHOLOGICAL ANALYSIS) จะคล้ายกับวิธีการจัดเรียงคุณสมบัติ เพียงแต่เพิ่มแกนเป็นรูป 3 มิติ ของคุณสมบัติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแต่ละแกน ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 การวิเคราะห์รูปร่างลักษณะในการออกแบบเครื่องหมายในป้าย

จากตัวอย่างการวิเคราะห์รูปร่างลักษณะในการออกแบบเครื่องหมายในป้าย จะทำให้ได้แนวคิดถึง 75 แนวคิด วิธีนี้เป็นวิธีที่จะทำให้ผู้วิเคราะห์ได้มีโอกาสพิจารณาแนวคิดที่เหมาะสมและกล้าแสดงออก ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ที่กว้างไกลออกไป วิธีเหมาะสำหรับการวิเคราะห์โดยบุคคลคนเดียว

4. การระดมความคิด (BRAINSTROMING) วิธีนี้ควรมีกลุ่มของผู้ร่วมงานประมาณ 6-10 คน ซึ่งเลือกจากผู้ที่มีภูมิหลังต่าง ๆ กันจากตำแหน่งต่าง ๆ กันในองค์กร การดำเนินการจะเริ่มด้วยผู้นำกลุ่มแจ้งให้กลุ่มทราบถึงปัญหา แล้วให้สมาชิกแต่ละคนช่วยเสนอวิธีแก้ไข ซึ่งทุก ๆ วิธีจะถูกบันทึกเอาไว้จนครบ โดยจะต้องยังไม่ทำการวินิจฉัยหรือตัดสินว่าความคิดใดถูกหรือผิดแต่อย่างใด เพราะจะเป็นการหยุดยั้งความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม จากนั้นจึงจะเริ่มพิจารณาแต่ละวิธีเพื่อจะหาความคิดที่กลุ่มเห็นว่าดีที่สุดมาปรับปรุงให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา

5. วิธีพิจารณาส่วนเข้าและส่วนออก (INPUT-OUTPUT METHOD) เราจะใช้เทคนิคเมื่อทราบถึงสภาพความเป็นจริงของส่วนที่เข้าและส่วนออกที่มีอยู่ วิธีการนี้มุ่งที่จะพิจารณาการใช้ส่วนที่เข้าที่จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อส่วนที่ออก การแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและยังต้องอาศัยการใช้ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์เข้าช่วยด้วย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

หมู่บ้านหนึ่งตั้งอยู่ในเขื่อนกั้นน้ำและมีทะเลสาบอยู่หลังเขื่อน ในบางครั้งหิมะจะละลายลงมาเพิ่มระดับน้ำในทะเลสาบจนกระทั่งน้ำไหลล้นเขื่อน หมู่บ้านจึงต้องมีมาตรการเตือนภัย และหาวิธีการควบคุมขึ้น โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

ในส่วนที่เข้าคือระดับน้ำที่สูง และส่วนที่ออกคือน้ำที่ล้นออกมา จึงควรจะใช้เทคนิคในการแก้ไขที่เกี่ยวข้องกับความสูงของระดับน้ำ จึงจะทำให้ส่วนที่ออกนั้นขึ้นโดยตรงต่อส่วนที่เข้า ซึ่งส่วนที่ออกอาจจะเป็น

- ระดับน้ำเปลี่ยนแปลง
- เฮด (HEAD) ของน้ำเปลี่ยนแปลงที่ฐานเขื่อน
- บริเวณรอบทะเลสาบจะถูกน้ำท่วม

โดยการพิจารณาที่จะใช้ส่วนที่ออกให้เหมาะสมในการแก้ปัญหา จึงเสนอวิธีแก้ปัญหาขึ้นมาโดย

1. ติดตั้งอุปกรณ์ที่ระดับของน้ำในทะเลสาบที่เขื่อนพอจะรับได้ เมื่อน้ำขึ้นมาสูงเกินระดับนี้ อุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ก็จะส่งสัญญาณเตือน และเปิดทางระบายน้ำไปทางอื่นเพื่อจะระบายส่วนเกินออกไปจากทะเลสาบ

2. ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำที่มองเห็นได้ง่าย ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3. ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะ "เปิดวงจร" (คืออุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงาน) เสมอ ไว้บนฝั่งทะเลสาบ เมื่อระดับน้ำล้นมาท่วมอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น จะทำให้ "ปิดวงจร" (คืออุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน) ทำให้ส่งกระแสไปกระตุ้นสัญญาณเตือนหรืออุปกรณ์อื่น ๆ แล้วแต่จะทำการติดตั้ง

วิธีการนี้เหมาะกับการวิเคราะห์ทั้งแบบกลุ่มและเฉพาะบุคคลเดียว

<u>วิธีการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์</u>

ทุกคนมีโอกาสที่จะปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้เพิ่มมากขึ้นโดย การฝึกหัดสร้างสรรค์ความคิดทุกวัน ทุกสถานที่, การจดบันทึกลงในสมุดบันทึกที่มีติดตัวไปเสมอ, การฝึกตั้งข้อสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว, รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น, สร้างแหล่งความคิดจากการอ่านหนังสือพิมพ์หรือพูดคุยกับเพื่อนฝูง, ไม่ด่วนตัดสินใจก่อนที่จะรู้ถึงปัญหาและเข้าใจในความคิดนั้น ๆ , รู้จักเปิดใจให้กว้าง, ขยายความคิดให้กว้างออกไป, ใช้คำถามในทางสร้างสรรค์ ด้วยคำถาม ใคร – อะไร – เมื่อไร – ที่ไหน – ทำไม และอย่างไร, พยายามหาความคิดที่ดีที่สุดของตัวเอง และฝึกฝนนิสัยในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้แล้วอาจกระตุ้นความคิด โดยอาศัยตัวก่อให้เกิดการใช้ความคิด จากกฎที่เรียกว่า "กฎแห่ง 24", "กฎแห่ง 25" และ "กฎแห่ง 26" ดังนี้

กฎแห่ง 24 จะช่วยกระตุ้นให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในปัญหาทุกข้อที่เราพบในวันหนึ่ง ๆ ตลอด 24 ชั่วโมง เราควรจะบันทึกลงไว้ว่าวันหนึ่ง ๆ เราต้องพบปัญหาอะไรบ้าง แล้วใช้ช่วงเวลาที่เราคิดว่าจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้ดีที่สุด คิดวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ นั้น

กฎแห่ง 25 กฎนี้แสดงความหมายว่าในปัญหาหนึ่ง ๆ ที่เราประสบนั้น ควรจะคิดหาทางแก้ไขให้ได้ 25 วิธี แต่โดยทั่วไปแล้วคนเรามักจะคิดทางแก้ไขได้ประมาณ 17 วิธี ก็จะคิดไม่ออกแล้ว ซึ่งก็จะแก้โดยใช้กฎข้อที่ 3 คือกฎแห่ง 26

กฎแห่ง 26 กฎนี้แนะว่า เมื่อประสบกับการ "หัวตื้อ" ไม่อาจจะคิดความสร้างสรรค์ต่อไปได้แล้ว ให้ใช้พยัญชนะทั้ง 26 ตัวจาก A ถึง Z ให้เป็นประโยชน์ โดยเปิดพจนานุกรมดูว่ามีคำอะไรบ้างที่จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ หรือแรงบันดาลใจที่จะแก้ไขปัญหานั้นได้ หรืออาจจะแทนกฎแห่ง 26 เป็นกฎแห่ง 44 ซึ่งเป็นพยัญชนะไทยจาก ก ถึง ฮ ดู แล้วใช้วิธีเปิดพจนานุกรมเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ได้เช่นกัน

บริษัทวิศวกรรมก้าวหน้า จำกัด เลขที่

แบบบันทึกความคิดสร้างสรรค์

หน้าที่ปิดกั้นช่องว่าง

1. ทาสี
2. ยาง
3. แหวน
4. ปลั๊ก
5. กาว
6. วานิช
7. พลาสติก
8. กาวอีป๊อกซี่
9. ขี้ผึ้ง
10. เชื่อม
11. ชุบ
12. รีเว็ต
13. สบู่
14. ประเก็น
15. หนัง
16. จาระบี
17. อากาศ
18. ความร้อน
19. ความเย็น
20. การอัด
21. เชื่อมตะกั่ว
22. แก้ว
23. สุญญากาศ
24. ลิ้น
25. น้ำ
26. ไม้ก๊อก (cork)
27. หน้าแปลน
28. กระดาษ
29. แท่ง
30. โฟม
31. คลิป
32. จุก

ทีมงาน บุญส่ง, สามารถ, บริบูรณ์

วันที่ 19-5-80

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.21 แสดงตัวอย่างการบันทึกความคิดสร้างสรรค์ของหน้าที่ปิดกั้นช่องว่าง

5. **ขั้นประเมินผล**

ในขั้นประเมินผลนี้จะใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- การย่อยและรวมแนวความคิดต่าง ๆ
- หาต้นทุนของทุกแนวความคิด
- พัฒนาหน้าที่และทางเลือก
- ประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ

การย่อยและรวมแนวความคิดต่าง ๆ

การประเมินผลแต่ละความคิด หรือรวบรวมความคิดเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้หน้าที่การทำงานที่ต้องการนั้น ก่อนอื่นต้องพิจารณาดูว่าแต่ละความคิดนั้นใช้งานได้เลยหรือไม่ ถ้าใช้งานไม่ได้จึงหาทางรวมเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ต่อไป

การย่อยและรวมความคิดเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและค่อนข้างรวดเร็ว จึงต้องหาว่าทำอย่างไรแนวคิดจากหน้าที่การทำงานหลาย ๆ อัน จะสามารถหลอมเข้าด้วยกันและสามารถแก้ปัญหารวมได้ทั้งหมด

บ่อยครั้งที่พบว่าความคิดแต่ละอันนั้น ไม่สามารถนำรวมกันได้อย่างทันทีทันใด เนื่องจากการขาดข้อมูลในขณะนั้น สิ่งสำคัญก็คืออย่าด่วนละทิ้งความคิดเหล่านี้ไปเสีย เก็บไว้สำหรับอนาคต ซึ่งอาจจะเป็นชั่วโมง, วัน, สัปดาห์, เดือนหรือปี

การที่จะพัฒนาความคิดของแต่ละความคิด หรือของกลุ่มนั้น จะต้องหาทั้งข้อดีและข้อเสีย ถ้าข้อเสียมีน้อยมากเมื่อเทียบกับข้อดี อาจตัดทิ้งไปได้ ในขณะเดียวกันก็อาจเกิดความคิดใหม่ขึ้นมาเพื่อเอาชนะข้อเสียต่าง ๆ

หาต้นทุนของทุกแนวความคิด

จะต้องพัฒนาความคิดด้วยการหาต้นทุน ซึ่งสัมพันธ์กันของแต่ละความคิดหรือความคิดรวม เพื่อประมาณคุณค่าของแต่ละความคิด เมื่อได้คุณค่าออกมาทั้งในด้านต้นทุน และหน้าที่การทำงานของมันแล้วจะสามารถแบ่งขีดความสามารถในเรื่องคุณค่านี้ออกเป็น 2 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1 ในเรื่องขีดความสามารถในการประหยัด โดยการเปรียบเทียบกับต้นทุนในปัจจุบันและกำลังคนที่จะพัฒนา เพื่อนำไปปฏิบัติในแต่ละความคิด

แนวทางที่ 2 ต้นทุนที่ประหยัดได้ทั้งโครงการ

ในการประเมินผลนี้ ต้องใช้ความรู้ความชำนาญ และการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ กำหนดต้นทุนอย่างคร่าว ๆ ทุกแนวคิด เพื่อแสดงให้เห็นว่า ได้เพิ่มผลกำไรเมื่อเสร็จโครงการแล้ว พึงระลึกอยู่เสมอว่า ในขั้นตอนนี้เราเพียงแต่พัฒนาและพิจารณาแนวคิด เพื่อให้ทำงานได้เท่านั้น

ส่วนขั้นตอนต่อไปจึงจะพิจารณาเพื่อให้ขายได้ หลังจากที่ได้กำหนดต้นทุนของทุกแนวคิดแล้ว นำเอาแนวคิดที่มีต้นทุนต่ำที่สุดมาพิจารณาก่อน

พัฒนาหน้าที่และทางเลือก

จุดประสงค์ของทางเลือกนั้น เราต้องมุ่งที่หน้าที่การทำงานของมัน มิใช่มุ่งที่วัสดุชิ้นส่วนหรืออื่น ๆ เทคนิคของการพัฒนาหน้าที่การทำงานก็คือ สร้างแนวคิดใหม่โดยไม่ยึดติดของเก่า ใช้คำกริยา-คำนามกับหน้าที่พื้นฐาน ซึ่งจะสามารถนำเอาไปสู่การแก้ปัญหาได้

การพัฒนาหน้าที่ของทางเลือกจะสำเร็จสมประสงค์ได้ ต้องใช้ข้อมูลข่าวสารและการพัฒนาความคิดที่ได้บันทึกไว้ในแผนการดำเนินงาน ในที่นี้จะเรียกว่า "การพัฒนาหน้าที่" (FUNCTION DEVELOPMENT) ดังแสดงในรูปที่ 2.22 และรูปที่ 2.23 ซึ่งในขั้นแรกต้องจำกัดขอบเขตของปัญหาก่อน ต่อจากนั้นจึงเขียนสิ่งที่ต้องการและข้อมูลจำเพาะ เพื่อจะทำให้การพัฒนาหน้าที่ละเอียดขึ้น และป้องกันไม่ให้การพัฒนาออกนอกขอบเขตที่กำหนด

ในแผนพัฒนาหน้าที่นั้น การประเมินผลจะยึดหน้าที่พื้นฐานเป็นสำคัญ โดยดูจากหน้าที่ที่มีน้ำหนักสูงสุด เขียนลงในช่อง "หน้าที่" จากนั้นก็นำความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งอาจจะเป็นความคิดเดียวหรือความคิดที่รวมกันแล้ว เขียนลงในช่อง "ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนา" และบันทึกต้นทุนในช่อง "ต้นทุนโดยประมาณ (สะสม)"

บริษัท..... เลขที่อ้างอิง _____

การพัฒนาหน้าที่

หน้าที่พื้นฐาน _____

หน้าที่	ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนา	ต้นทุนโดยประมาณ (สะสม)
	รวม	

ต้นทุนปัจจุบัน

วัสดุ+วัสดุทางอ้อม _____

ค่าแรงทางตรง _____

ค่าแรงทางอ้อม _____

สมาชิก _____ วันที่ _____

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.22 แสดงแบบฟอร์มการพัฒนาหน้าที่

บริษัทวิศวกรรมก้าวหน้า จำกัด เลขที่อ้างอิง MEA-1

การพัฒนาหน้าที่

หน้าที่พื้นฐานนำกระแสไฟฟ้า

หน้าที่	ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนา	ต้นทุนโดยประมาณ (สะสม) บาท
1. นำกระแส	คลิปหนีบกระดาษ	.05
มีระยะ 4 ½" ระหว่าง	ยืดคลิปให้ตรง ยาว 4 ½"	.15
ลวดนำกระแส 30 แอมแปร์	เปลี่ยนเป็นลวดเบอร์ 8	1.20
2. ปิดช่องว่าง	จุกยางมีรูให้ลวดนำกระแสผ่านได้	4.50
ทนแรงดัน 7 ปอนด์/ตร.นิ้ว	กลับจุกยาง	4.50
รับการสั่นสะเทือนเนื่องจากขนส่ง	เพิ่มแหวนยางที่ปลายทั้งสอง	6.00
3. ทำให้ต่อกันได้	ใช้คลิปต่อสายแบบมีสปริงยึด	13.50
ปลดได้	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	13.50
การสั่นสะเทือน	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	13.50
4. ทำให้เกิดแรงเสียดทาน	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วน	13.50
5. ให้ความดัน	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วน	13.50
6. ส่งผ่านความดัน	ไม่ต้องเพิ่มชิ้นส่วน	13.50
	รวม	13.50

ต้นทุน

ค่าวัสดุทางอ้อม _____

ค่าแรงงาน _____

ค่าโสหุ้ย _____

รวม _____

ทีมงาน บุญส่ง, สามารถ, บริบูรณ์ วันที่ 19-5-80

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.23 แสดงการบันทึกและการพัฒนาหน้าที่นำกระแสไฟฟ้า

การพัฒนาหน้าที่นั้น ในขั้นแรกนี้ขอเน้นว่า ควรคำนึงถึงเฉพาะหน้าที่ที่จะทำให้ทำงานได้เท่านั้น ยังไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงการขายได้ ซึ่งการคำนึงถึงการขายได้จะไปพิจารณาในขั้นทดลองพิสูจน์ในลำดับต่อไป ต่อจากนั้นควรหาทางเลือกอื่น ๆ ด้วย ในการพัฒนาความคิดและประเมินผล ถ้าไม่คิดพัฒนาหาทางเลือกอื่น ๆ จะทำให้ความคิดของเรายึดติดอยู่กับของเดิม อันเป็นอุปสรรคให้ความคิดอุดตัน และไม่เกิดการพัฒนา

ประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ

เมื่อหาทางเลือกของหน้าที่การทำงานรวมทั้งได้พัฒนาทางเลือกนั้นแล้ว ต้องแน่ใจว่ามันทำงานได้ จึงจะนำมาประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบกันด้วยข้อดี ข้อเสีย ซึ่งจะใช้แบบฟอร์มดังรูปที่ 2.24 และ 2.25 โดยเพียงความคิดในการพัฒนาหน้าที่อย่างสั้น ๆ ไว้ในช่องแรก ส่วนช่องที่สอง เขียนข้อดีทุกอย่างตั้งแต่มากสุดจนถึงน้อยสุด และในช่องที่สาม เขียนข้อเสียจากมากสุดไปหาน้อยสุดเช่นกัน แล้วเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียประเมินผลด้วยผลต่างของมัน แล้วบันทึกข้อสรุปที่จะนำไปปฏิบัติลงในด้านล่างของแบบฟอร์ม

เมื่อถึงขั้นตอนการทดสอบพิสูจน์นั้น เราจะพัฒนาหน้าที่ไปสู่ทางเลือกที่จะทำให้ "ขายได้" ซึ่งในขั้นตอนนั้น จะสมบูรณ์แบบทั้งในแง่ของทางเลือกที่จะได้ทั้งหน้าที่การทำงานและสามารถทำให้ขายได้ด้วย

บริษัท ..... เลขที่อ้างอิง _____

ประเมินผลความคิด

หน้าที่

ความคิดจากการพัฒนาหน้าที่	ข้อดี	ข้อเสีย

แผนงานที่จะนำไปปฏิบัติ

สมาชิกทีม _____ วันที่

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.24 แสดงแบบฟอร์มประเมินผลความคิด

บริษัทวิศวกรรมก้าวหน้า จำกัด เลขที่อ้างอิง MEA-1

ประเมินผลความคิด

หน้าที่ นำกระแสไฟฟ้า

ความคิดจากการพัฒนาหน้าที่	ข้อดี	ข้อเสีย
นำกระแสไฟฟ้าผ่านฉนวนหนา ½" โดยลวดเบอร์ 8 แหวนยางจะยึดกับลวดและกดแน่นกับแผงฉนวนเพื่อปิดรอยรั่วคลิปปากจระเข้จะติดแน่นกับลวดสามารถต่อและถอดได้	ก. ต้นทุนต่ำ ข. ออกแบบง่าย ค. ชิ้นส่วนหาง่าย ง. ต้องการแบบไม่เกิน 2 ส่วน จ. ลดชิ้นส่วนที่ประกอบจาก 11 เป็น 4 ชิ้น ฉ. ลดจำนวนชิ้นส่วนที่จะสต๊อก ช. แหวนเท่านั้นที่ต้องการการเขียนแบบพิเศษ ซ. ประกอบง่ายในโรงงาน ฌ. ชิ้นส่วนแลกเปลี่ยนกันได้กับที่ออกแบบไว้ในปัจจุบัน ญ. ชิ้นส่วนประกอบจะทำงานได้และทำทุกหน้าที่ที่จำเป็น	1. การปิดกั้นช่องว่างอาจลดแรงดันต้องทดสอบดู 2. คลิปปากจระเข้จะต้องรัดกับลวดซึ่งจะเป็นปัญหาในการผลิต 3. ลวดจะเลื่อนผ่านแหวน ซึ่งจะต้องประกอบแผงฉนวนใหม่ 4. เนื่องจากการขนส่งและการสั่นสะเทือนในการทำงาน ลวดเบอร์ 8 อาจเล็กเกินไป

แผนงานสำหรับปฏิบัติตามความคิด วิเคราะห์และเอาชนะข้อเสีย

สมาชิกทีม บุญส่ง สามารถ บริบูรณ์

วันที่ 25-5-80

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.25 แสดงแบบฟอร์มประเมินผลความคิด

6. **ขั้นทดสอบพิสูจน์**

ผลสำเร็จของขั้นตอนนี้ ขึ้นอยู่กับการใช้ข้อมูลบวกกับความรู้ในการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ, วัสดุ, เทคนิคและการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการทำงานของทีมงาน จะทำให้ผลที่ได้รับเป็นชัยชนะ งานนี้ไม่เหมือนงานอื่นที่เขียนเป็นสูตร หรือคำจำกัดความของปัญหาแล้วก็หาคำตอบ แต่เป็นงานซึ่งต้องใช้ความพยายาม ผลที่ได้รับในขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทั่ว ๆ ไปในทาง สังคม เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคนิคต่าง ๆ ต้องอาศัยความรู้และเทคนิคอย่างกว้าง ๆ ในการประยุกต์ใช้ด้านมนุษย์วิทยา เศรษฐศาสตร์ และสังคมศาสตร์

เทคนิคของขั้นตอนการทดสอบพิสูจน์นี้ ต้องใช้มาตรฐานของบริษัทและอุตสาหกรรม, ปรึกษากับผู้ชำนาญเฉพาะด้านและผู้ขาย รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์-ขบวนการหรือวัสดุพิเศษ

มาตรฐานของบริษัทอุตสาหกรรม

การใช้มาตรฐานอุตสาหกรรมนั้นได้รับผลประโยชน์มาก ไม่ว่าจะใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานหรือจะใช้ระบบมาตรฐานก็ตาม ส่วนประกอบที่เป็นมาตรฐานนั้นมีคุณค่ามากทางด้านสงวนค่าใช้จ่าย ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในด้านการพัฒนาและค่าใช้จ่ายของเครื่องมือ ได้คุณภาพดีและเชื่อถือได้ รวมทั้งไม่ต้องเสียเวลาคอยนาน เพราะมีผู้ส่งของซึ่งแข่งขันกันบริการ

ปรึกษากับผู้ทำงานเฉพาะด้านและผู้ขาย

ถ้าทำงานร่วมกับผู้ชำนาญเฉพาะด้านหรือผู้ขาย จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่าและประหยัดเวลา เราจึงเน้นที่จะใช้บริการของพวกนอกวงการ ซึ่งอาจจะเป็นผู้ชำนาญอยู่ในบริษัท หรือผู้ชำนาญเฉพาะด้านจากบริษัทอื่น จะทำให้ได้รับคำแนะนำที่มีคุณค่าช่วยให้ต้นทุนต่ำ และลดเวลาในการวิเคราะห์อีกด้วย

การใช้ผลิตภัณฑ์-ขบวนการหรือวัสดุพิเศษ

คำว่าพิเศษในวันนี้ อาจเป็นมาตรฐานในวันพรุ่งนี้ เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของผลิตภัณฑ์ขบวนการและวัสดุใหม่ ๆ การปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีจะทำให้ต้นทุนต่ำลง และทำให้ผลผลิตดีขึ้น ก็เป็นวิธีการในการใช้ขบวนการที่เปลี่ยนแปลงให้พัฒนาขบวนการผลิตดียิ่งขึ้น

<u>การพัฒนาหน้าที่และทางเลือก</u>

จากขั้นประเมินผล เราได้พัฒนาหน้าที่และทางเลือก หาทางเลือกหลาย ๆ ทางเพื่อจะนำมาเปรียบเทียบหาคุณค่าที่ดีที่สุด เพื่อที่จะให้มันทำงานได้ ส่วนขั้นทดสอบพิสูจน์นั้นจะพัฒนาหน้าที่และทางเลือก หาทางเลือกหลาย ๆ ทางเพื่อจะนำมาเปรียบเทียบหาคุณค่าที่ดีที่สุดเพื่อที่จะ

ทำให้มันขายได้ จึงกล่าวได้ว่าในเบื้องต้นนั้นเราจะเน้นที่หน้าที่การทำงานของมันให้ได้ก่อน โดยกำจัดปัญหาหรือข้อบกพร่องให้น้อยที่สุด

การใช้มาตรฐานอุตสาหกรรม หรือใช้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลควรจะจดบันทึกไว้ในแบบฟอร์ม ดังรูปที่ 2.26 ซึ่งประกอบด้วยแหล่งข้อมูล ข้อมูลที่ได้รับ และการปฏิบัติ นอกจากนี้ควรทำบทสรุปขอใบเสนอราคาของผู้ขาย เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกัน ดังรูปที่ 2.27

และเพื่อที่จะให้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากขั้นตอนนี้ ควรจะทำการติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน เพื่อจะได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาที่เป็นอุปสรรค และได้ข้อสรุปทางด้านหน้าที่การทำงานและการขายได้ด้วย

บริษัท ..... **ที่ปรึกษา** เลขที่อ้างอิง _____

ผลิตภัณฑ์ _____ เลขที่แบบแปลน _____

แนวคิดในการพัฒนา _____

แหล่งข้อมูล	ข้อมูลที่ได้รับ	นำไปปฏิบัติ

สมาชิกทีม _____ วันที่ _____

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.26 แสดงแบบฟอร์มสำหรับที่ปรึกษา

บริษัท..... **สรุปใบเสนอราคา** เลขที่อ้างอิง _____

ผลิตภัณฑ์ เลขที่แบบ _____

ชื่อชิ้นส่วน

ที่อยู่ผู้เสนอราคา

1. _____
2. _____
3. _____

ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้เสนอราคา

ใบเสนอราคา	ผู้เสนอราคา 1	ผู้เสนอราคา 2	ผู้เสนอราคา 3
ราคาต่อหน่วย			
_____	บาท	บาท	บาท
_____			
_____			

กำหนดส่ง _____

สมาชิกทีม _____ วันที่ _____

วิศวกรรมคุณค่า

รูปที่ 2.27 แสดงแบบฟอร์มใบเสนอราคา

7. **ขั้นเสนอแนะ**

ผู้ที่เคยใช้ VA, VE มักจะกล่าวว่า ขั้นตอนเสนอแนะนี้ เป็นส่วนที่ลำบากที่สุดในแผนงานวิศวกรรมคุณค่า เพราะว่าผลงานที่ทำมาตามขั้นตอนจะบรรลุผลสำเร็จได้ ก็ขึ้นอยู่กับขั้นตอนนี้

จุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ก็คือ การกระตุ้นให้เกิดการกระทำในทางบวก และป้องกันการกระทำในทางลบ รวมทั้งการเสนอการเปลี่ยนแปลง วัตถุประสงค์ของข้อเสนอนั้นคล้ายกับการขอแต่งงาน ซึ่งต้องการคำตอบในทางบวก ดังนั้นจะต้องวางแผนอย่างดี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายให้ได้ เราต้องรู้จักที่จะขายความคิด เสนอการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ผลประโยชน์นี้จะพิสูจน์ได้ด้วยการใช้ความเป็นจริงของข้อมูลต้นทุนโดยละเอียด และการชี้แจงอย่างมีเหตุผล ตลอดเวลาในการวางแผนจะต้องระลึกอยู่เสมอว่า การยอมรับความเปลี่ยนแปลงนั้น แต่ละคนย่อมแตกต่างกันออกไป บางคนจะต่อต้านทุกอย่างแบบหัวชนฝา ในขณะที่บางคนยอมรับโดยง่าย บางคนต้องการรายละเอียดมาก แต่บางคนต้องการแต่แนวคิดและทำให้ใช้งานได้ แต่ละบุคคลนั้นมีแนวโน้มและความสามารถในการยอมรับไม่เหมือนกัน จึงต้องพิจารณาวางแผนเรื่องนี้ไว้ให้ดี และที่สำคัญคือต้องรู้จักที่จะทำให้แต่ละบุคคลที่เราเกี่ยวข้องด้วย ยอมรับแนวคิดและการเปลี่ยนแปลง ต้องจัดหาข้อเท็จจริงเพื่อจะขจัดปัญหาที่มีอยู่ให้หมดไป แบบฟอร์มที่จะเสนอแนะควรมีทั้งข้อเท็จจริงและต้นทุน ทั้งสองอย่างนี้จะต้องทำอย่างระมัดระวังและให้เหมาะสม

<u>ข้อเท็จจริงปัจจุบัน</u>

จริง ๆ แล้วเปรียบได้กับความสวยงาม ซึ่งแต่ละคนก็มีความเห็นต่างจิตต่างใจกันไป ดังนั้นก่อนที่จะแนะนำจึงควรคิดให้ถี่ถ้วนในการเสนอข้อเท็จจริง โดยต้องใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ และเสนอเพียงครั้งเดียว แต่ให้หนักแน่นและจริงจัง ซึ่งจะต้องระมัดระวังและแน่ใจว่าเป็นข้อเท็จจริงจากขั้นตอนรวบรวมข้อมูลด้วย และข้อเท็จจริงในตอนต้น ต้องตรวจสอบให้แน่ใจอีกครั้งว่าไม่บิดเบือนหรือเป็นข้อเท็จจริงเพียงครึ่งเดียว หรือเป็นเพียงความคิดที่คิดว่าจะเป็น นอกจากนี้จะต้องพยายามให้ฝ่ายบริหารยอมรับทั้งหมด มิใช่ทำให้ผู้บริหารเห็นเป็นเพียงภาพเงาหรือเลือนลาง หรือเห็นเพียงบางส่วนเท่านั้น

ในการเสนอข้อเท็จจริงจะต้องเสนอในรูปแบบของลักษณะก่อนแก้ปัญหา และภายหลังการแก้ปัญหาโดยชี้ให้ตรงเป้าหมาย พร้อมอธิบายด้วยรูปภาพหรือสิ่งอื่น ๆ ส่วนรายละเอียดค่อยแจกแจงในภายหลัง

ต้นทุนปัจจุบัน

ต้นทุนคือโฉมหน้าของข้อเท็จจริง ในการเสนอเกี่ยวกับต้นทุนต้องแน่ใจว่าเป็นสิ่งที่เป็นจริง ได้ นำไปปฏิบัติได้ ไม่ใช่เป็นเพียงการมองโลกในแง่ดีเท่านั้น ต้นทุนที่เป็นไปได้จะเป็นข้อเท็จจริงที่ต้องการเสนอแนะ จะต้องวางแผนอย่างระมัดระวัง ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนที่เสนอแนะ ต้นทุนที่นำไปปฏิบัติ และต้นทุนที่ประหยัดได้ และจะต้องเสนอแนะโดยถือเหมือนกับว่าเป็นเงินที่ตนเองจะต้องใช้ไป จะยอมใช้เงินไปในการนี้หรือไม่

การเสนอแนะจากทีมงาน

แบบฟอร์มเสนอแนะ ตามรูปที่ 2.28 และตัวอย่างการเสนอแนะตามรูปที่ 2.29 เป็นแบบฟอร์มที่สำคัญที่สุดในแผนงานทั้งหมด ควรจะให้เป็นแผ่นเดียวและประกอบด้วยข้อเท็จจริงทั้งหมดและปัญหาที่เกี่ยวข้อง ข้อเท็จจริงนี้จะต้องเข้าใจง่าย กระทัดรัดและชัดเจน ควรมีรูปหรือภาพสเก็ทช์ง่าย ๆ ทั้งแบบปัจจุบันและแบบที่เสนอแนะให้มีการเปลี่ยนแปลง

ข้อเสนอแนะจะต้องสั้น เพื่อผู้ตัดสินใจจะได้อ่านอย่างรวดเร็ว รูปก็สามารถแทนคำอธิบายได้อย่างดี ถ้าการเสนอแนะยาวไป โอกาสที่จะได้รับการอ่านก็น้อยลง ในแบบฟอร์มควรจะประกอบไปด้วยความต้องการพื้นฐาน และความต้องการรองลงมา ส่วนผลประโยชน์ที่วัดไม่ได้จะอยู่ในรูปของคุณภาพ ความน่าเชื่อถือได้ การบำรุงรักษา ความปลอดภัย และการลดเวลาในการทำงานลงได้ ต่อจากนั้นจึงทำแผนงานที่จะนำไปปฏิบัติ ซึ่งต้องระบุถึงผู้ที่จะรับผิดชอบในแต่ละหน้าที่, วัสดุที่จะต้องซื้อ, สิ่งที่จะต้องผลิต เครื่องมือต่าง ๆ ที่จะซื้อหรือทำเอง รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญที่จะต้องรับผิดชอบสำหรับแผนงานนี้ และควรมีกำหนดเวลาว่างานใดเริ่มก่อน และเสร็จเมื่อใดอีกด้วย

บริษัท	เสนอแนะปรับปรุงต้นทุน
วันที่ _____	เลขที่อ้างอิง _____
ผลิตภัณฑ์ _____	การประกอบหรือชิ้นส่วน _____
ชิ้นส่วนเลขที่ _____	ปริมาณ/ผลิตภัณฑ์ _____ ปริมาณ/ปี _____

ความสามารถที่ประหยัดได้ในปีแรก บาท	คาดคะเนการขาย (ปีต่อไป)

ปัจจุบัน	เสนอแนะ

คำนวณการประหยัดได้	วัสดุ (บาท)	แรงงาน (บาท)	ผลประโยชน์อื่น (บาท)	รวม (บาท)
ปัจจุบัน				
เสนอแนะ				
ผลต่าง				

ต้นทุนในการเปลี่ยนแปลง _____ ฝ่ายผลิต _____ บาท _____ ฝ่ายวิศวกรรม _____บาท

อนุมัติโดย _____ ไม่อนุมัติ _____ วันที่ _____

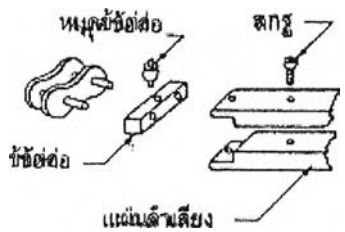
การเปลี่ยนแปลงคำสั่งทางวิศวกรรม _____ เลขที่ _____

สมาชิกทีม _____

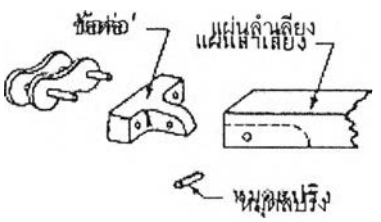
รูปที่ 2.28 แสดงแบบฟอร์มที่ใช้ในการเสนอแนะ

บริษัท ก้าวหน้า จำกัด วันที่ 5 กันยายน 2525 ชิ้นส่วนเลขที่ 473201/473202	เลขที่อ้างอิง	เสนอแนะ ปรับปรุงต้นทุน 66 แผ่นลำเลียง
	ปริมาณ/ผลิตภัณฑ์	หลายชนิด ปริมาณ/ปี 5116
ความสามารถที่ประหยัดได้ปีแรก 107,420 บาท		คาดคะเนการขาย 6000 ชิ้น (ปีต่อไป)

ปัจจุบัน



เสนอแนะ



คำนวณการประหยัดได้	วัสดุ (บาท)	แรงงาน (บาท)	ผลประโยชน์อื่น (บาท)	รวม (บาท)
ปัจจุบัน	48	42	14	104
เสนอแนะ	35	36	12	83
ผลต่าง	13	6	2	21

ต้นทุนในการเปลี่ยนแปลง ผลิต 9,600 บาท วิศวกรรม 14,000 บาท

ข้อเสนอแนะ

จากการคำนวณสำรวจพบว่า ลูกค้ามักร้องเรียนเกี่ยวกับการแตกหักของตัวสายลำเลียง ซึ่งเกิดจากใช้วัสดุไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีปัญหาต้นทุนวัสดุสูง และการส่งของล่าช้ากว่ากำหนด

การใช้วัสดุมาตรฐานและออกแบบใหม่ให้ชิ้นส่วนน้อยลง ช่วยขจัดปัญหาในเรื่องคุณภาพ ความคิดใหม่ที่ว่าจะลดต้นทุนด้วยการลดชิ้นส่วนให้น้อยลง แต่ยังคงรักษาหน้าที่การทำงานเหมือนเดิมจะต้องดำเนินต่อไป

เลขที่ชิ้นส่วน 475823 – ตัวยึด 2 ตัว
475824 – แผ่นลำเลียง 1 ตัว
427x167 – เข็มสปริง 1 ตัว

อนุมัติโดย สมชาย ไม่อนุมัติ วันที่ 5 กันยายน 2523
ใบสั่งการเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรม ค. 1475 สอบถามรายละเอียดที่ กุญชร
สมาชิกทีม บุญมากสมใจ

รูปที่ 2.29 แสดงตัวอย่างในการเขียนข้อเสนอแนะลงในแบบฟอร์ม