



บทที่ 2

วิศวกรรมคุณค่า  
(Value Engineering , VE)

ประวัติความเป็นมาของวิศวกรรมคุณค่า

กล่าวได้ว่าวิชาการในด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นเพราะความพยายามคิดค้นของมนุษย์ แต่เมื่ออุให้ลึกซึ้งแล้วจะ เห็นได้ว่าความพยายามในการประดิษฐ์คิดค้นมักเกิดจากความจำเป็น เช่นเดียวกับ เทคนิคของวิศวกรรมคุณค่า

โดยเทคนิคของวิศวกรรมคุณค่านี้ได้เริ่มขึ้นในวงการอุตสาหกรรม ระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 (พ.ศ. 2481-2488) เนื่องจากอยู่ในภาวะสงครามทำให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิตไปหรือที่มีอยู่ก็มีราคาแพงมากด้วย

นาย Lawrence Miles ซึ่งเป็นวิศวกรจัดซื้อของบริษัท GE (General Electric Company) แห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งได้รับคำสั่งให้จัดการหาวัตถุดิบที่สำคัญ เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องยนต์ Turbo-Supercharger จาก 50 เครื่อง/สัปดาห์ ให้เป็น 1000 เครื่อง/สัปดาห์ สำหรับใช้กับเครื่องบิน B-24 และรวมถึงชิ้นส่วนที่สำคัญของเครื่องบิน B-29 ด้วย ในสถานการณ์เช่นนั้น เขาก็มีได้ทดลอง เขาได้ตั้งปณิธานไว้ว่า "ถ้าไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ทันก็จะต้องหาหน้าที่การทำงาน (Function) ของมันออกมาให้ได้ จะทำอย่างไรจึงจะได้หน้าที่การทำงานที่เหมือนกัน โดยใช้เครื่องจักร หรือคน หรือวัสดุ ซึ่งเราสามารถหาได้" ในที่สุดความพยายามของเขาก็จะประสบความสำเร็จ ผลการทดสอบทางวิศวกรรมผ่านการพิสูจน์ และทันเวลาตามหมายกำหนดการ โดยสิ่งที่สำคัญทำให้เกิดการพัฒนาเป็นวิศวกรรมคุณค่าก็คือ คำว่า "หน้าที่การทำงาน (Function)"

ในระยะแรกปี พ.ศ. 2490 Miles ได้จัดตั้งหน่วยงานวิจัยกิจกรรมฝ่ายจัดซื้อขึ้น โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง เพื่อที่จะได้ศึกษารายละเอียด และใช้ VE อย่างมีประสิทธิภาพ ในครั้งนั้น เรียกว่า การวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis)

เมื่อบริษัท GE ได้รับความสำเร็จอย่างมาก แนวความคิดนี้ก็แพร่หลายไปในวงการอุตสาหกรรมอื่น ๆ และกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯได้นำไปใช้ในการต่อเรือ พ.ศ. 2497 โดยเรียกชื่อใหม่ว่า วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) และชื่อนี้ก็เป็นที่ยอมรับต่อมาก

ในประเทศญี่ปุ่นเริ่มรู้จักวิศวกรรมคุณค่าประมาณปี พ.ศ. 2498 และในวงการอุตสาหกรรมประมาณปี 2503 S.F. Heinritz จากสมาคมผู้บริหารด้านการจัดซื้อ แห่งสหรัฐอเมริกา ได้เดินทางมาประเทศญี่ปุ่นและได้เปิดให้มีการสัมมนาด้านการจัดซื้อทางวิศวกรรม (Purchasing engineering seminar) ขึ้นทั่วประเทศ เพื่อแนะนำการใช้เทคนิคของวิศวกรรมคุณค่าไปประยุกต์ในการบริหารการจัดซื้อ

และก็พอดีในช่วงที่ Heinritz มาสัมมนานั้นเป็นช่วงที่ญี่ปุ่นกำลังเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความจำเป็นต้องหาทางลดต้นทุนการผลิต อุตสาหกรรมต่าง ๆ ก็ได้ให้ความสนใจต่อเทคนิคทางวิศวกรรมคุณค่า และนำไปใช้ทำให้วิศวกรรมคุณค่าพัฒนาเรื่อยมา

#### จุดมุ่งหมายของวิศวกรรมคุณค่า

จุดมุ่งหมายหลักของวิศวกรรมคุณค่า เป็นสิ่งที่มีในการทำงานทุกครั้ง ในโลกของธุรกิจที่มีการแข่งขัน จุดมุ่งหมายก็คือต้นทุน โดยมีจุดมุ่งหมาย/หลักคือ การลดต้นทุนการผลิต หรือขจัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นหรือเกินจำเป็นออกไป โดยผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพและความน่าเชื่อถือได้อยู่

สมาคมวิศวกรรมคุณค่าแห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำนิยามของวิศวกรรมคุณค่าไว้ดังนี้

วิศวกรรมคุณค่า คือ การประยุกต์เทคนิคที่มีระบบโดยเน้นการทำงาน (function) ของผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นหลักใหญ่ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด และคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือได้

#### ความหมายในเรื่องคุณค่า

คำว่า คุณค่า มีความหมายได้หลายประการ แต่ในทางวิศวกรรมคุณค่า นั้น เราสนใจกับคุณค่า 3 ประการ คือ คุณค่าในการใช้งาน (Use Value) คุณค่าทางจุดเด่น (Esteem Value) และคุณค่าของต้นทุน (Cost Value)

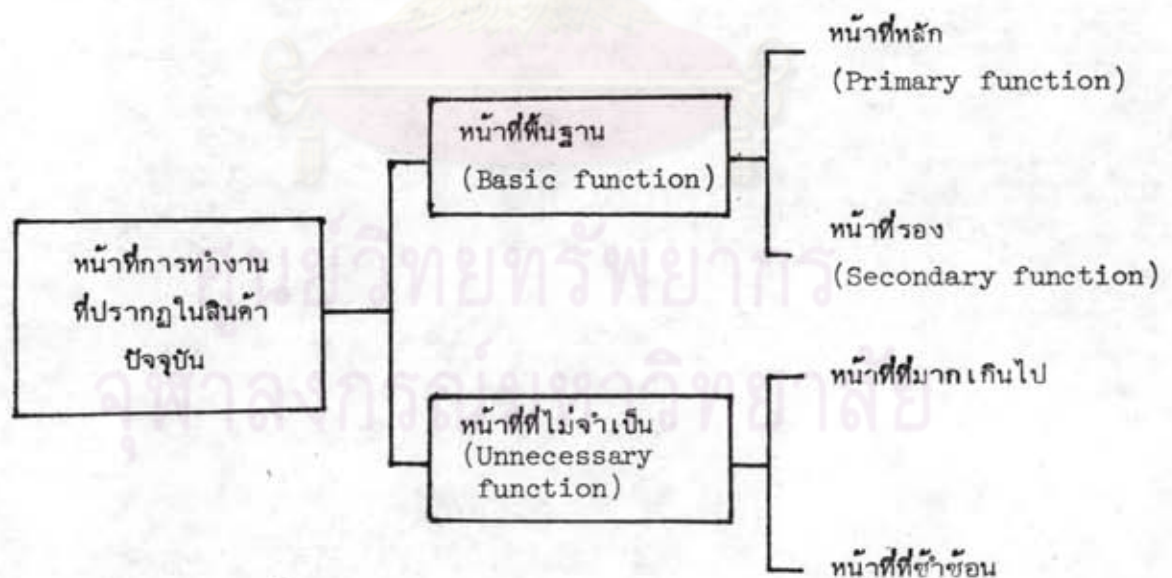
คุณค่าทางจุดเด่น (Esteem Value) เป็นคุณค่าที่เกิดขึ้นกับสิ่งของทุกอย่างอย่างน้อยไม่เท่ากัน มีผลทำให้เกิดความต้องการต่อของสิ่งนั้น แต่ละบุคคลจะพิจารณาจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ต่างกัน

คุณค่าทางการใช้งาน (Use Value) เป็นคุณค่าที่เกิดขึ้นโดยการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานให้เกิดประโยชน์ขึ้นมา ดังจะเห็นได้จากมีสิ่งของหลายสิ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน แต่ราคาต่างกัน นั่นก็หมายความว่ามีความรู้คุณค่าทางการใช้งานเท่ากัน

คุณค่าของต้นทุน (Cost Value) คือคุณค่าของชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาว่ามีค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง อย่างละเท่าไร

#### ความหมายในเรื่องหน้าที่การทำงาน

หน้าที่การทำงาน (Function) ในกิจกรรมของวิศวกรรมคุณค่า หมายถึง ความสามารถของผลิตภัณฑ์ในด้านการนำไปใช้งาน (Use Value) หรือ ขายได้ เป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ



รูปที่ 2.1 แสดงหน้าที่การทำงานของสินค้า



หน้าที่พื้นฐาน (Basic function) หมายถึง หน้าที่ซึ่งเมื่อมีอยู่ในผลิตภัณฑ์ ทำให้บรรลุความมุ่งหมายในด้านการใช้งาน

หน้าที่หลัก (Primary function) เป็นหน้าที่หลักซึ่งจะทำให้บรรลุเป้าหมายของหน้าที่พื้นฐาน

หน้าที่รอง (Secondary Function) เป็นหน้าที่ซึ่งช่วยสนับสนุนหน้าที่หลักให้บรรลุเป้าหมาย

หน้าที่ที่ไม่จำเป็น (Unnecessary function) เป็นหน้าที่ซึ่งเกินพอดีเมื่อมีปรากฏอยู่ แสดงว่าเราได้ใช้จ่ายเงินลงไปโดยไม่มีประโยชน์ เพราะว่าการทำงานเหล่านั้นไม่ได้เป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการ

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณค่า (Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost)

ในด้านวิศวกรรมคุณค่า นั้นเราใช้หลักการในการพิจารณาคุณค่า (Value) หน้าที่การทำงาน (Function) และต้นทุน (Cost) โดยดูจากความสัมพันธ์ที่ว่า คุณค่าที่เกิดขึ้นได้เมื่อผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้ดีตามความต้องการและลงทุนต่ำ ซึ่งสามารถเขียนได้ว่า

$$V(\text{Value}) = \frac{F(\text{Function})}{C(\text{Cost})}$$

ซึ่งเป็นสมการที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทั้ง 3 ประการดังกล่าว เพื่อใช้เปรียบเทียบถึงคุณค่าที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์เดิม กับคุณค่าซึ่งจะเกิดขึ้นใหม่ในการปรับปรุง ดังนั้นในการเพิ่มคุณค่าของชิ้นงานก็เป็นไปได้ที่เราอาจจะลดต้นทุนการผลิต (Cost) หรือเพิ่มคุณค่าโดยการเพิ่มหน้าที่การใช้งาน (function) แต่การเพิ่มหน้าที่การใช้งานนั้นต้องคำนึงถึงว่าเป็นหน้าที่การใช้งานที่ลูกค้าต้องการด้วย แต่โดยปกติแล้วการเพิ่มหน้าที่การทำงานเข้าไปมักจะทำให้ต้นทุน (Cost) ในการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งนั้นก็หมายความว่าคุณค่ามิได้เพิ่มขึ้นนั่นเอง

### การประยุกต์แผนงานวิศวกรรมคุณค่า

วิศวกรรมคุณค่าเป็นเทคนิคที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างมีระบบดังนั้น แผนงานวิศวกรรมคุณค่าจึงเป็นไปอย่างมีระบบทุกขั้นตอน การนำไปประยุกต์ในปัญหาต่าง ๆ จะข้ามขั้นตอนไม่ได้ เพราะอาจทำให้แผนงานทั้งหมดคล้มเหลวได้ หรืออาจได้ผลไม่เท่าที่ควร และในแต่ละขั้นตอนควรทำด้วยความระมัดระวังและรอบคอบ

แผนงานวิศวกรรมคุณค่าจะประกอบด้วย 7 ขั้นตอนคือ

1. การเลือกโครงการ หรือเป้าหมาย  
(Project selection phase)
2. การรวบรวมข้อมูลและข่าวสาร  
(Information phase)
3. การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน  
(Function analysis phase)
4. ขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิด  
(Creative phase)
5. การประเมินข้อเสนอในการแก้ไขและปรับปรุง  
(Evaluation phase)
6. การทดสอบและพิสูจน์  
(Investigation phase)
7. การเสนอแนะและติดตามผล  
(Recommendation phase)

#### 1. การเลือกโครงการหรือเป้าหมาย

แผนงานของวิศวกรรมคุณค่าจำเป็นต้องมีเป้าหมายในโรงงานอุตสาหกรรม มีสิ่งที่เอามาเป็นเป้าหมายได้หลายแบบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้คือ โครงการที่เป็นทางด้านวัตถุ (Hard ware) กับอีกพวกหนึ่งคือ โครงการที่มีเกี่ยวข้องกับวัตถุ (Soft ware) โดยตรง

- 1.1. โครงการทางด้านวัตถุ (Hard ware) เป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับ
- ก) ผลิตภัณฑ์ เป็นการเน้นถึงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ผลิตจนถึงจัดจำหน่ายไปยังผู้บริโภค เช่น วัสดุดิบ ชิ้นส่วน การประกอบ การบรรจุ ฯลฯ
  - ข) การผลิต เน้นที่วิธีการและขบวนการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์การผลิต ขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ฯลฯ
  - ค) สิ่งอำนวยความสะดวก เน้นที่สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่ต้องการในการผลิต เช่น อาคาร พลังงาน ความร้อน แสงสว่าง

1.2. โครงการที่มีเกี่ยวข้องกับวัตถุ (Soft ware) เน้นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมากกว่าลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การวางแผนการทำงาน การขนส่ง การขาย การจัดจำหน่าย และการวางแผนด้านการตลาด เป็นต้น

ไม่ว่าเราจะเลือกโครงการจากลักษณะไหนก็ตาม ก็มีหลักในการพิจารณาเลือกง่าย ๆ เพื่อประกอบการพิจารณาหาเป้าหมายในการทำวิศวกรรมคุณค่า คือ

- สิ่งที่มีต้นทุนในการผลิตสูง
- สิ่งที่ผลิตเป็นปริมาณมาก ๆ
- สิ่งที่มีส่วนประกอบมากและซับซ้อน
- สิ่งที่ใช้อุปกรณ์และแรงงานมากเกินจำเป็น
- สิ่งที่ต้องใช้วัสดุที่มีราคาแพงและมีปัญหา
- สิ่งที่ผลิตและมีเศษสูญเสียมาก

## 2. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลถือได้ว่าเป็นหัวใจของการทำงานทุกอย่างรวมทั้งการทำวิศวกรรมคุณค่าด้วย ข้อมูลจะเป็นข่าวสารเบื้องต้นในการทำงาน ดังนั้นข้อมูลที่ได้นั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความจริง ซึ่งจะต้องได้มาจากแหล่งที่ดีที่สุด ข้อมูลที่ต้องการก็คือข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับงานของเราทุกอย่าง เช่น ข้อมูลในการออกแบบ ในการขาย ในการผลิต ในด้านต้นทุนการผลิต คุณภาพและข้อมูลในการจัดซื้อ



2.1. ข้อมูลในการขาย ได้แก่ ข้อมูลทางด้านการตลาด ความต้องการของผู้ใช้ หรือผู้บริโภค ยอดการขายที่ผ่านมาและในอนาคต ปริมาณการผลิตทั้งหมด การผลิตต่อปี และแนวโน้มในอนาคต ข้อมูลเหล่านี้สามารถได้จากฝ่ายขายและฝ่ายวางแผนการผลิต

2.2. ข้อมูลในการออกแบบ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับแบบ รายละเอียด คู่มือการใช้หน้าที่ของสินค้า ประวัติในการพัฒนาแบบและรูปร่าง ส่วนประกอบต่าง ๆ คุณสมบัติของส่วนต่าง ๆ ซึ่งสามารถหาได้จากฝ่ายออกแบบและฝ่ายวางแผน

2.3. ข้อมูลทางด้านการผลิต ได้แก่วิธีการทำงาน ขั้นตอนในการผลิต วิธีประกอบเครื่องมือที่ใช้ ปัญหาในการผลิต รวบรวมได้จากฝ่ายเทคนิค ฝ่ายผลิตและฝ่ายโรงงาน

2.4. ข้อมูลด้านต้นทุน ได้แก่ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เป็นต้นทุนในการผลิตรวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน จัดทำรายการของพร้อมราคา รวมทั้งราคาและจำนวนของวัตถุดิบต่าง ๆ หาได้จากฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายควบคุมราคา ฝ่ายบัญชี

2.5. ข้อมูลในด้านคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบ ปริมาณของที่บกพร่อง ชื่อเสียงทางด้านคุณภาพ ของที่ถูกส่งคืนเพราะคุณภาพ ข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากฝ่ายขาย ฝ่ายตรวจสอบ และฝ่ายซ่อมสินค้า

ข้อมูลทีกล่าวมาแล้ว จะเชื่อถือได้ถ้าเราได้มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้เราพอจะสรุปแหล่งข้อมูลได้เป็น 2 ฝ่าย คือ ภาครัฐบาล และวงการค้า

รัฐบาล ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ หัวหน้าโครงการ วิศวกรออกแบบ หัวหน้ากอง ผู้ปฏิบัติการหน่วยบำรุงรักษา และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ฯลฯ

วงการค้า ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ ผู้รับเหมา ผู้ผลิต ผู้จัดหา ผู้จัดจำหน่าย ที่ปรึกษาหรือผู้ชำนาญการในด้านต่าง ๆ ฯลฯ

ผู้หาข้อมูลและข่าวสารจะต้องสามารถแยกข้อมูลที่ เป็นจริงออกจากคำกล่าวอ้างให้ได้ จึงจะได้ข่าวสารที่เป็นประโยชน์

### 3. ขั้นวิเคราะห์หน้าที่

ขั้นตอนนี้เป็นการค้นหาเป้าหมายของขั้นตอนต่อไป โดยการสำรวจและค้นหาหน้าที่การทำงานที่จำเป็นให้เด่นชัดขึ้น โดยหน้าที่การทำงานสามารถแบ่งออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ 2 พวกคือ หน้าที่พื้นฐาน (Basic function) และหน้าที่รอง (Secondary function) การวิเคราะห์หน้าที่ก็เพื่อที่จะหาหน้าที่ที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์นั้นออกมา และพยายามตัดหน้าที่ที่ไม่จำเป็นและซ้ำซ้อนออกไป

การวิเคราะห์หน้าที่ทำได้โดยการอธิบายหน้าที่ ประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ และพัฒนาทางเลือก

#### กฎเกณฑ์ของหน้าที่

- กฎข้อที่ 1. หน้าที่การทำงานจะต้องประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ คำกริยา และคำนาม
- กฎข้อที่ 2. สำหรับหน้าที่การทำงานและหน้าที่การขาย จะต้องแยกให้คำกริยาและคำนามต่างกัน

หน้าที่การทำงานนั้นมักจะเป็นกริยาที่แสดงการกระทำ (active verbs) และคำนามนั้นวัดได้

หน้าที่การขายนั้นกริยาจะอยู่ในรูปไม่มีการกระทำ (passive verbs) และคำนามนั้นวัดไม่ได้

- กฎข้อที่ 3. หน้าที่ทุกอย่างทั้งหมดสามารถแบ่งได้ 2 ระดับ คือ หน้าที่พื้นฐาน (Basic function) และหน้าที่รอง (Secondary function)

สิ่งที่เราได้จากขั้นวิเคราะห์หน้าที่นี้ คือ

3.1. เห็นความซ้ำซ้อนของหน้าที่ หน้าที่แต่ละอันมักมีต้นทุนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้น หน้าที่ซ้ำซ้อนจึงมีค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นด้วย

3.2. พบหน้าที่คล้าย ๆ กัน แต่อยู่ในรูปต่างกันซึ่งเกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นเหมือนกัน

3.3. สามารถกำหนดหน้าที่หลักและหน้าที่รองได้



เมื่อเราได้คำจำกัดความหน้าที่แล้ว ต่อไปจะต้องประเมินความสัมพันธ์ของหน้าที่ เพื่อจะให้เห็นหน้าที่ที่มีความสำคัญสูงและรองลงมาเรื่อย ๆ วิธีการที่ใช้เพื่อประเมินผลความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ก็คือ การประเมินเชิงเลข เป็นการประเมินความสัมพันธ์หน้าที่แต่ละตัวระหว่างกัน โดยการบอกความสำคัญด้วยเลข 1,2,3 แทนความหมายว่ามีความสำคัญว่ากันน้อย ปานกลาง และมาก เมื่อพิจารณาหมดแล้วก็สรุปผลการเปรียบเทียบนำไปใส่ตารางสรุปการประเมินเชิงเลข ซึ่งจะช่วยให้เห็นได้ว่าหน้าที่สำคัญจะให้ผลรวมของน้ำหนักสูงที่สุด และค่อย ๆ ลดลง ซึ่งทีมงานจะร่วมกันพิจารณาเอาหน้าที่ที่มีน้ำหนักมาก มาเป็นเป้าหมายในการสร้างสรรค์ความคิดต่อไป

#### 4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง

ในขั้นนี้จะเป็นแนวทางที่จะทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาของเราซึ่งแนวทางที่ได้ ในขั้นตอนนี้จะมีมากน้อยก็ขึ้นอยู่กับทีมงาน ผู้ทำงานวิศวกรรมคุณค่าจะต้องพยายามฝึกหัดตัวเองให้มีความคิดสร้างสรรค์ และฝึกให้ตัวเองมีใจกว้างพอที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย รู้จักสังเกตและจดจำ

เทคนิควิธีการในการสร้างความคิดสร้างสรรค์ของวิศวกรรมคุณค่านั้นมีด้วยกันหลายแบบ แต่ที่นิยมและได้ผลก็คือ วิธีการระดมความคิด (Brainstroming) โดยวิธีนี้จะต้องมีผู้ร่วมงานหลายคนปกติประมาณ 6-10 คน เพื่อให้มาช่วยกันออกความคิดซึ่งจะทำให้ได้ความคิดมาก ยิ่งถ้าได้ทีมงานมาจากคนที่มีภูมิหลังความสามารถต่าง ๆ กัน เช่น ด้านวิศวกรรม ด้านการตลาด ด้านการผลิต ฯลฯ ก็จะทำให้ได้แนวความคิดกว้างขวางมากขึ้น วิธีการนี้จะเริ่มด้วยผู้นำกลุ่มต้องแจ้งให้สมาชิกในกลุ่มทราบถึงปัญหา แล้วให้สมาชิกแต่ละคนช่วยกันเสนอวิธีแก้ไข ซึ่งจะต้องบันทึกความคิดทุก ๆ วิธีเอาไว้ โดยในขั้นนี้จะต้องไม่มีการตัดสินความใด ๆ ว่าถูกหรือผิด เหมาะสมหรือไม่เหมาะสม เป็นไปได้หรือเป็นไปไม่ได้ เพราะจะเป็นการหยุดยั้งความคิดของบุคคลนั้นและในที่สุดจะหยุดยั้งความคิดของกลุ่ม ซึ่งจะทำให้ได้แต่ความคิดเก่า ๆ ไม่เกิดความคิดใหม่ ๆ เมื่อได้ความคิดมากพอแล้วหลังจากนั้นจึงจะเริ่มพิจารณาแต่ละแนวความคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยเอาความคิดที่กลุ่มเห็นว่าดีที่สุดมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาของเราต่อไป

เนื่องจากเทคนิคนี้จำเป็นต้องอาศัยบุคคลหลายคนและจากหลายฝ่าย หลายระดับ เพื่อจะให้งานที่ทำนี้ดำเนินไปได้ดีจึงอยู่ที่ทุกคนจะเข้าใจกัน และสำคัญมากก็คือหัวหน้ากลุ่มจะต้องเป็นผู้ที่นำให้สมาชิกในกลุ่มเดินไปในทางที่ถูกต้อง

### 5. ขั้นประเมินผลความคิด

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ต่อเนื่องมาจากขั้นสร้างสรรค์ความคิด ในขั้นตอนนี้จะต้องระมัดระวังอย่างมาก เพราะว่าขั้นตอนที่ผ่านมามีความคิดที่ยังไม่สามารถเอามาใช้งานได้ ในขั้นตอนนี้จึงเอาความคิดเหล่านั้น เลือกตัดสินใจเอามาปรับปรุงให้ใช้งานได้ดังนั้นในขั้นตอนนี้อาจเกิดสิ่งที่ไม่จำเป็นขึ้นได้ เทคนิคที่ใช้ในขั้นตอนนี้มี

- 5.1. การย่อยและรวมแนวความคิด
- 5.2. การหาต้นทุนของทุกแนวความคิด
- 5.3. การพัฒนาทางเลือก
- 5.4. การประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ

5.1. การย่อยและรวมแนวความคิด เป็นการนำความคิดสร้างสรรค์ที่ได้เลือกแล้วมาพิจารณาว่าความคิดเหล่านั้นใช้งานได้เลยหรือไม่ ถ้าใช้งานไม่ได้ต้องหาทางแยกหรือรวมเข้าด้วยกันเพื่อให้นำไปใช้งานได้ การพัฒนาความคิดแต่ละความคิดนั้น กลุ่มจะต้องหาทั้งข้อดีและข้อเสีย เพื่อเปรียบเทียบกัน

5.2. การหาต้นทุนของทุกแนวความคิด เป็นถารนำความคิดสร้างสรรค์ที่ได้เลือกเพื่อประมาณคุณค่าของแต่ละแนวความคิด คุณค่าในที่นี้หมายถึงทั้งในด้านต้นทุนและหน้าที่การทำงาน ในขั้นตอนนี้ต้องใช้ความรู้ ความชำนาญ และการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ในการกำหนดต้นทุนของทุกแนวคิดเพื่อแสดงให้เห็นว่าได้เพิ่มผลกำไรเมื่อเสร็จในโครงการแล้ว หลังจากที่กำหนดต้นทุนของแนวคิดแล้วก็จะเลือกแนวคิดที่มีต้นทุนต่ำสุดมาพิจารณาก่อน

5.3. การพัฒนาทางเลือก จุดประสงค์ของทางเลือกนั้นต้องมุ่งที่หน้าที่การทำงานของมัน มิใช่มุ่งที่วัสดุชิ้นส่วนหรืออื่น ๆ เทคนิคของการพัฒนาหน้าที่การทำงานก็คือ สร้างความคิดใหม่โดยไม่ติดอยู่กับของเก่า ใช้คำกริยาและคำนาม กับหน้าที่พื้นฐาน (basic function) นำไปสู่การแก้ปัญหา



ในแผนพัฒนาหน้าที่จะประกอบด้วย ข้อมูลที่ต้องการ การเอาหน้าที่หลักมาหาความคิดสร้างสรรค์ นำความคิดสร้างสรรค์เดี่ยวหรือที่รวมกันแล้วใส่ลงในช่อง "ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนา" ในแบบฟอร์มการพัฒนาหน้าที่ รวมทั้งใส่ต้นทุนโดยประมาณในช่องต้นทุน เมื่อบันทึกแล้วก็พิจารณาต่อไปว่าสมควรที่จะปรับปรุงแก้ไขความคิดอย่างไรบ้าง โดยการเติมลงในช่อง "ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนา" รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องเพิ่มขึ้นโดยเขียนเป็นค่าใช้จ่ายสะสม

5.4. การประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบ ทางเลือกที่ได้รับการพัฒนามันจะมีหลายทาง เราจึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียโดยการหาข้อดีข้อเสียของทุกทางเลือก เรียงลำดับจากมากไปน้อย ประเมินผลต่างของมันแล้วบันทึกข้อสรุปที่จะนำไปปฏิบัติลงในแบบฟอร์ม ในขั้นนี้เราจะต้องรักษาไว้ซึ่งทัศนคติในทางบวก ซึ่งจะทำให้เราตัดสินใจไม่ผิดพลาด ผลที่ได้รับให้มองในแง่ของขีดความสามารถในการปรับปรุงต้นทุน คุณภาพ ความง่ายในการบำรุงรักษา ความน่าเชื่อถือ และการขายได้

## 6. ขั้นทดสอบและพิสูจน์

ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต่อเนื่องจากการพัฒนาความคิดโดยทั่วไปแล้วแนวความคิดที่ได้พัฒนามานั้น บางครั้งเป็นสิ่งที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นเลย เราจึงต้องทดสอบให้แน่ใจว่าความคิดนั้นเป็นไปได้ และให้ผลที่เราพอใจ ผลสำเร็จของขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ และต้องมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้ชำนาญในสาขาต่าง ๆ ในกรณีพบว่าทางเลือกที่พัฒนามานั้น ไม่น่าพอใจ ก็ให้หาสาเหตุและแก้ไขปรับปรุงใหม่ หลักในการค้นหาความพอใจสามารถทำได้ด้วยคำถามเหล่านี้ คือ

- 6.1. จะได้คุณภาพและหน้าที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์และข้อกำหนดที่ตั้งไว้หรือไม่
- 6.2. สามารถหามาได้หรือไม่
- 6.3. ปลอดภัยหรือไม่ ราคาถูกลงหรือไม่ ดีขึ้นหรือไม่
- 6.4. ผู้ใช้พอใจหรือไม่ คือ ขายได้หรือไม่
- 6.5. ความเชื่อถือได้ต่อผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไร



## 7. ขั้นเสนอแนะ

ในขั้นนี้เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งมีความท้าทายมาก เพราะว่าแผนงานที่ทำมาทั้งหมด อาจล้มเหลวได้ถ้าการเสนอแนะไม่เป็นผล ความสำคัญของขั้นตอนนี้ก็คือ การแสดงให้เห็นว่าดีและนำไปปฏิบัติ จึงต้องวางแผนในการเสนออย่างดี ควรมีขั้นตอนดังนี้

- 7.1. เสนอข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ทั้งหมด
- 7.2. ทำตารางหมายกำหนดการ
- 7.3. ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน ผู้ร่วมงานและผลที่ได้
- 7.4. แผนภาพของระบบการทำงานหรือรูปสเก็ต
- 7.5. ตารางแสดงผล อัตราการลดต้นทุน การประหยัดได้ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
- 7.6. ข้อเสนอเพื่อการแก้ไขปรับปรุง ต้นทุนรวมทั้งเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

จากขั้นตอนในการทำวิศวกรรมคุณค่าที่กล่าวมาทั้ง 7 ขั้นนั้น จะเห็นได้ว่าไม่มีความยุ่งยากอะไรมาก แต่เวลาปฏิบัติจริง ๆ ก็ไม่ควรเห็นว่าขั้นนี้ ขั้นนั้น ง่ายไม่มีอะไรข้ามไปก็ได้ การข้ามขั้นตอนจะทำให้การปฏิบัติงานอาจจะล้มเหลวได้ การปฏิบัติงานไปทีละขั้นตอนจะทำให้พบความสำเร็จไม่ยาก การปฏิบัติงานจะง่ายยิ่งขึ้นถ้าทีมงานแต่ละบุคคลเป็นผู้ที่พร้อมในการทำวิศวกรรมคุณค่า โดยทุกคนควรยึดหลักในการปฏิบัติงานดังนี้

1. เข้าใจผู้อื่น
2. ให้เกียรติผู้อื่น
3. เข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะทุกคนมีแนวความคิด ภูมิสัยต่างกัน ทุกคนจะตัดสินใจตามแนวคิดส่วนตัว
4. มีความรอบคอบและเห็นใจ จงเข้าใจถึงความรู้สึกและเห็นอกเห็นใจผู้อื่น โปรดจำไว้ว่าทุกคนมีความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง
5. มีความคิดในทางบวก คือกระทำและคิดในแง่สร้างสรรค์
6. มีความยืดหยุ่น ความฝันในวันนี้จะกลายเป็นจริงในวันพรุ่งนี้ได้ ทุกคนควรมีความคิดที่ยืดหยุ่นได้ไม่ติดแน่นอยู่กับสิ่งเก่า ๆ ต้องมองปัญหาในทุกแง่ทุกมุม