SWU Engineering Journal (2012) 7(1), 36-46
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน พ.ศ.2555

การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่าในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้

Application of Value Engineering Technique : Case Study Dust of Table Saw

พรเทพ แก้วเชื้อ
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและโลจิสติกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
E-mail: ouijishiro@yahoo.com* โทรศัพท์ 084-880-0068

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ ของ บริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบ บิวท์ อิน โดยปัญหาหลักที่พบในบริษัทนี้คือ ฝุ่น ที่เกิดจากการเลื่อยไม้ ซึ่งมีผลโดยตรงกับผู้ปฏิบัติงานด้านสุขภาพ โดยมีปริมาณฝุ่นเฉลี่ย 100 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และมีเครื่องจักรหยุดทำงานเนื่องจากมีเศษฝุ่นเข้าไปติดในเครื่องจักรเฉลี่ย 8 ครั้งต่อเดือน งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องเลื่อยไม้โดยการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่น ให้สอดคล้องกับความต้องการของบริษัท เนื่องจากระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในท้องตลาดมีราคาประมาณ 36,600 บาทและไม่สอดคล้องกับความต้องการของบริษัท งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคของวิศวกรรมคุณค่าในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นให้ตรงกับความต้องการของบริษัท หลังการทดลองเครื่องเลื่อยไม้ที่พัฒนาระบบกำจัดฝุ่น ในระยะเวลา 3 เดือน พบว่าฝุ่นลดลงร้อยละ 95 สามารถลดปัญหาเครื่องจักรหยุดการทำงานลงได้ร้อยละ 100 และสามารถพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นราคา 24,500 บาทประหยัดต้นทุนได้ 12,100 บาท โดยมีดัชนีคุณค่า 1.49 ซึ่งตรงตามเป้าหมายของการวิจัยนี้

คำสำคัญ : วิศวกรรมคุณค่า , ดัชนีคุณค่า

ABSTRACT

This research aimed to develop the dust remover system of the saw machines in HP Engineering Co.,Ltd. where mainly produced the build-in furniture. The main problem of this factory was the dust in sawing process which had directly impact to the health problem of workers. The amount of dust in the production was approximately 100 gram per square meter per day and the saw machines had to shut down about eight times per month because the dust got stuck in them. This research was to develop the saw machines by developing the dust remover system in accordance with the needs of factory. Due to the current dust remover machine, its price was about 36,600 Baht and did not meet the requirement of factory. This research applied the Value Engineering technique with the purpose of developing the dust remover system in accordance with the needs of industry. After testing the developed saw machine in the period of three months, the findings showed that the amount of dust was reduced by 95 percentages and the machine shutdown problem was reduced by a hundred percentages. Moreover, the dust remover system of saw machine could be developed with the price of 24,500 Baht, which could save the budget about 12,100 Baht. Furthermore, the value index was 1.49, which could meet the objective of this research.

Keyword : Value Engineering , Value Index

1. บทนำ

บริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม จำกัด เป็นโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แบบเคลื่อนย้ายไม่ได้ (บิวท์อิน) กระบวนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ส่วนใหญ่เป็นการผลิตบางส่วนที่บริษัท และนำไปประกอบนอกสถานที่บริเวณหน้างานโดยตรง กระบวนการผลิตส่วนใหญ่ใช้เครื่องเลื่อยไม้เป็นเครื่องจักรหลักในการผลิต โดยกระบวนการผลิตจะส่งผลทำให้มีปริมาณเศษไม้ขนาดต่างๆ เศษฝุ่นปริมาณมากในกระบวนการผลิต ทำให้การทำงานไม่สะดวก เพราะต้องหยุดทำความสะอาดเครื่องจักรเพื่อป้องกันไม่ให้เศษไม้ เศษฝุ่น เข้าไปทำอันตรายแก่เครื่องจักร และทำให้เสียเวลาในการเก็บเศษไม้ เศษฝุ่น หลังการปฏิบัติงาน ทำให้เสียเวลาในการทำงาน ดังนั้นทางบริษัทจึงเห็นความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องเลื่อยไม้ ให้มีความสามารถในการเก็บเศษไม้ เศษฝุ่นได้ เพื่อให้มีความสะดวกในการปฏิบัติงานมากขึ้น ในปัจจุบันเครื่องกำจัดฝุ่นที่สามารถต่อกับเครื่องเลื่อยไม้ที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไปมีราคาสูงและไม่เหมาะสมกับเครื่องเลื่อยไม้ที่บริษัทมีอยู่ ทำให้บริษัทมีความสนใจในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้โดยใช้หลักการของวิศวกรรมคุณค่า เพื่อพัฒนาเครื่องเลื่อยไม้ให้เหมาะสมกับเครื่องเลื่อยไม้ของบริษัทที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถอภิปรายได้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิจัยส่วนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีวิศวกรรมคุณค่า

วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering : VE) เกิดขึ้นในช่วง ค.ศ.1940 โดย ลอเรนซ์ ไมล์ [1] เป็นเทคนิคที่ให้ความสำคัญ กับการวิเคราะห์ถึงประโยชน์การใช้งานของผลิตภัณฑ์หรือการบริการเพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ ในหน้าที่การทำงานที่จำเป็นด้วยต้นทุนต่ำที่สุด แต่ยังสามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า หรือผู้ใช้งาน วิศวกรรมคุณค่า จึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือการบริการ มีคุณค่าขณะที่ต้นทุนการผลิตต่ำลง [1]

วิศวกรรมคุณค่า คือ การประยุกต์ใช้เทคนิคที่มีระบบ “โดยเน้นการทำงาน(function)” ของผลิตภัณฑ์หรือการบริการเป็นหลักใหญ่ ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด และคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือได้ [1] เนื่องจากคุณค่า(value) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างหน้าที่ (function) ความจำเป็น (need) และต้นทุน (cost) ดังนั้นคุณค่าที่ดีเกิดขึ้นเมื่อหน้าที่นั้น ๆ ได้ตอบสนองความจำเป็นด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด [2]

คำจำกัดความของหน้าที่ (function) ตามที่สมาคมวิศวกรคุณค่าแห่งสหรัฐอเมริกา(Society of American Value Engineers, SAVE) [3] ได้นิยามไว้ดังนี้ “หน้าที่ หมายถึง สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นใช้งานได้ และสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นขายได้ด้วย” สำหรับแนวความคิดเกี่ยวกับคุณค่าในวิศวกรรมคุณค่านั้น ถือว่า คุณค่าเป็นเครื่องชั่งระหว่างประโยชน์การใช้งานหรือหน้าที่การใช้งาน (function) กับ ต้นทุน (cost) ที่ใช้ไปในการนี้ ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ 1

$$\text{คุณค่า (Value)} = \frac{\text{หน้าที่การใช้งาน (Function)}}{\text{ต้นทุน (Cost)}} \quad (1)$$

ทั้งนี้สมการที่ 1 มิใช่สูตรที่ใช้ในการคำนวณ แต่เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง คุณค่า หน้าที่การใช้งาน และต้นทุนเท่านั้น การเปรียบเทียบคุณค่าของหน้าที่กับต้นทุน สามารถเปรียบเทียบโดยการเปรียบเทียบจากดัชนีคุณค่า (Value Index : VI) ดังตัวอย่างสมการที่ 2

$$\text{ดัชนีคุณค่า(VI)} = \frac{\text{ต้นทุนปัจจุบัน}}{\text{ต้นทุนหลังทำVE}} \quad (2)$$

ขั้นตอนการทำวิศวกรรมคุณค่ามีแผนงานการทำที่นิยมได้แก่ แผนงานวิศวกรรมคุณค่าของ Arthur E.Mudge [1] ได้เสนอแผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนทั่วๆไป (General Phase)

2. การรวบรวมข้อมูล (Information Phase)

3. การวิเคราะห์หน้าที (Function Phase)

4. การสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase) เพื่อการปรับปรุง

5. การประเมินผล (Evaluation Phase) ความคิด

6. การทดสอบและพิสูจน์ (Investigation Phase)

7. การเสนอแนะ (Recommendation Phase) เพื่อการนำไปปฏิบัติ

2.1.2 การวิเคราะห์โดยเทคนิค Numerical Evaluation (เทคนิคการประเมินผลด้วยตัวเลข) และเทคนิค pairwise comparison (เทคนิคการเปรียบเทียบเป็นคู่) [3]

การวิเคราะห์หน้าที่ในขั้นตอนที่ 3 ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด โดยในขั้นตอนที่ 3 การพิจารณาหาหน้าที่ ของผลิตภัณฑ์จากหน้าที่พื้นฐานทั้งหมดโดยทีมงานวิศวกรรมคุณค่า การพิจารณาหน้าที่พื้นฐานของแต่ละชิ้นส่วนประกอบ และทำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานเหล่านั้นทีละคู่ และให้คะแนนระดับความสำคัญ 1-5 คะแนน โดยให้นำหน้าที่พื้นฐาน ของชิ้นส่วนประกอบทุกชิ้น มาแทนด้วยสัญลักษณ์หรือตัวอักษรง่ายๆ เพื่อสะดวกในการใช้ตาราง ทำการเปรียบเทียบหน้าที่ทีละคู่ทุกคู่ การให้คะแนนน้ำหนักกับหน้าที่พื้นฐาน แต่ละหน้าที่โดยเทคนิค Numerical Evaluation และจะต้องใช้หลักการทำการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานเหล่านั้นทีละคู่ โดยเทคนิค Pairwise Comparison ควบคู่กับไป แล้วให้คะแนนหรือน้ำหนักกับหน้าที่ที่มีความเห็นว่ามีความสำคัญมากกว่า ให้ทีมงานทำการเปรียบเทียบหน้าที่ทีละคู่ แล้วให้คะแนนความสำคัญจนครบทุกหน้าที่ หน้าที่ใดมีคะแนนรวมสูงสุดแสดงว่าเป็นหน้าที่หลักของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ส่วนหน้าที่อื่นๆที่เหลือจะเป็นหน้าที่รองเรียงตามลำดับคะแนน การให้คะแนนน้ำหนักกับหน้าที่พื้นฐานแต่ละหน้าที่โดยเทคนิค Numerical Evaluation สามารถแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนแสดงระดับความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบแบบเทคนิค Numerical Evaluation

คะแนน	ระดับความสำคัญ
1	มีความสำคัญเท่ากัน
2	มีความสำคัญกว่ากันน้อย
3	มีความสำคัญกว่ากันปานกลาง
4	มีความสำคัญกว่ากันมาก
5	มีความสำคัญกว่ากันมากที่สุด

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายธนภพ กัลกัตตาวาลา [4] ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่า มาประยุกต์ใช้ในการตรวจวินิจฉัย ระบบการจัดการกระบวนการผลิตน้ำแข็งซอง เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง เพื่อการประหยัดพลังงานและลดความสูญเสียโดยมีปัจจัย คือ วัตถุดิบและแรงงาน จากการวิจัยสามารถลดพลังงาน การใช้ไฟฟ้าได้ประมาณ 90% และมีการเพิ่มผิวถ่ายเทความร้อนในซองน้ำแข็งในส่วนที่ต้องตัดทิ้งได้ 17% และสามารถลดเวลาในการผลิตได้ 10 %

วันชัย ลีลากวีวงศ์และคณะ [5] ศึกษากระบวนการผลิต และพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน กรณีศึกษาวิสาหกิจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ชุมชนร่วมใจพัฒนา ทางด้านรูปแบบและหน้าที่การใช้งานเก้าอี้จากเชือกมัดฟาง เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ โดย การประยุกต์ใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่าทั้ง 7 ขั้นตอนของ อาร์เธอร์ อี มูดจ์ (Arthur E. Mudge) ผลของงานวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ โดยการออกแบบให้สามารถพับเก็บได้ และเปลี่ยนวัสดุของผลิตภัณฑ์โดยใช้เหล็กเส้นกลมกลวง ซึ่งมีน้ำหนักเบาทำให้มีความสะดวกในการขนย้าย หลังการพัฒนาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีดัชนีคุณค่า (Value Index) เพิ่มขึ้นจาก 1.00 เป็น 1.59 และต้นทุนรวมจากเดิม 1,370 บาท ลดลงเป็น 862 บาท ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 508 บาท (37.08%)

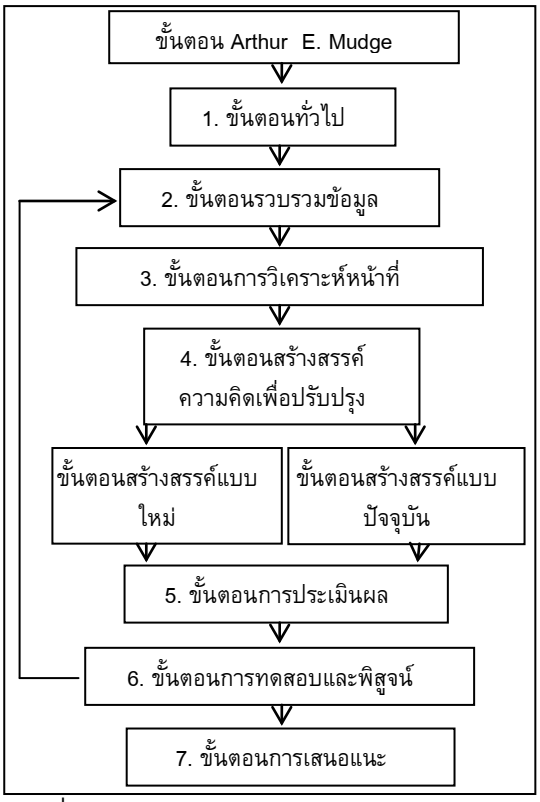
ธวัช สวนนันท์ และ บรรหาญลิลา [6] ได้ศึกษา การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณค่า ในการลดต้นทุนวิทยุติดรถยนต์ โดยมุ่งเน้นที่การลดต้นทุนวัสดุซึ่งมีสัดส่วนสูงถึง 77.73 % ของต้นทุนรวมทั้งหมด การผสมผสานแนวคิดการปรับปรุงแยกตามชิ้นส่วน และหน้าที่นำไปสู่ทางเลือกการปรับปรุงที่เป็นไปได้ 9 แนวทางจากทั้งหมด 128 แนวทาง แนวทางที่มีการปรับปรุงจริง ถูกเลือกโดยประเมินจากดัชนีคุณค่า คุณภาพ ประสิทธิภาพในการผลิต และรูปลักษณ์ ภายใต้ข้อจำกัดด้านงบประมาณไม่เกิน 400,000 บาท และระยะเวลาดำเนินการไม่เกิน 9 เดือน ผลการวิเคราะห์บ่งชี้แนวทางการปรับปรุง 5 แนวทาง คือ ยกเลิกกระบวนการทำเกลียวของสกรู เปลี่ยนชนิดของสีที่ใช้พ่นหน้ากากของวิทยุ เปลี่ยนชนิดของสกรู เปลี่ยนชนิดวัสดุภายในของชิ้นส่วน Cover และยกเลิกกระบวนการพ่นสีด้านในของชิ้นส่วน Knob โดยคาดว่าจะสามารถลดต้นทุนได้ 2,424,000 บาทต่อปี และใช้เงินลงทุน 247,000 บาท

อดิศักดิ์ นาวเหนียว และ บรรหาญ ลิลา [7] ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า และการวิเคราะห์คุณค่าในการลดต้นทุนการผลิตเบาะรถยนต์ ของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า โดยจากการวิเคราะห์พบว่าผ้าหุ้มเบาะ เป็นชิ้นส่วนที่มีต้นทุนสูงที่สุดเท่ากับ 982.62 บาทต่อชิ้น คิดเป็น 31.01% ของต้นทุนชิ้นส่วนทั้งหมด การลดต้นทุนจึงมุ่งเน้นการทดแทนด้วยวัสดุที่ต้นทุนต่ำกว่า โดยไม่ส่งผลต่อคุณค่าด้านอื่น ด้วยการประยุกต์วิศวกรรมคุณค่า และการวิเคราะห์คุณค่าประกอบกับการใช้เทคนิคการค้นหาอย่างละเอียด ในการสร้างสรรค์แนวทางเลือกและเลือกแนวทางที่เหมาะสมด้วยการประเมินค่าปัจจัย ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนชนิดผ้าหุ้มตำแหน่งโบลสเทอะ และด้านข้างของเบาะ ทำให้สามารถลดต้นทุนลงได้ 322.98 บาทต่อคัน หรือประมาณ 17, 670,000 บาทต่อปี ซึ่งส่งผลให้ราคาขายลดลง ในขณะที่บริษัทมีกำไรเพิ่มขึ้น จึงสรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า และการวิเคราะห์คุณค่าสามารถช่วยลดต้นทุนลง ซึ่งเป็นผลดีทั้งผู้ผลิตและลูกค้า

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม ทั้งเรื่องการลดต้นทุน เรื่องกระบวนการต่างๆ รวมไปถึงการลดต้นทุนจากการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ และจากวิจัยของวันชัย ลีลากวีวงศ์ และคณะ [5] พบว่าการใช้แผนงานของอาร์เธอร์ อี มูดจ์ สามารถลดต้นทุนรวม และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่าสามารถนำมาช่วยลดต้นทุน ในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ได้

3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้มีขั้นตอนตามแผนงานวิศวกรรมคุณค่าของ Arthur E.Mudge โดยแผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนสามารถแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังการวิเคราะห์และวิธีการดำเนินงาน

การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Arthur E.Mudge มาใช้ในงานวิจัยเป็นดังนี้

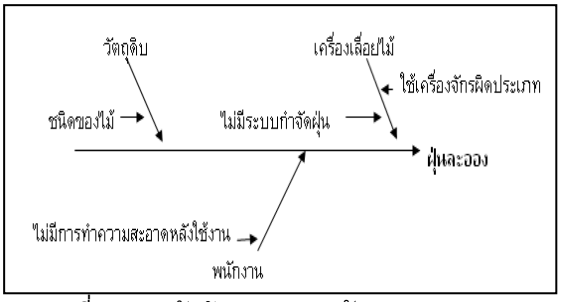
3.1 ขั้นตอนทั่วไป

ขั้นตอนทั่วๆไป คือ ขั้นตอนการเลือกโครงการ ซึ่งเครื่องเลื่อยไม้ที่มีการใช้งานในปัจจุบัน ไม่มีระบบกำจัดฝุ่นที่เกิดจากการปฏิบัติงาน โดยมีการปล่อยให้ฟุ้งกระจาย และทำความสะอาดก่อนเลิกทำงาน โดยเฉลี่ยมีฝุ่นประมาณ 100 กรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร และจำนวนครั้ง ที่เครื่องจักรหยุดทำงานเฉลี่ย 8 ครั้งต่อเดือน ดังตารางที่ 2

ตารางที่2 แสดงปริมาณฝุ่นและการหยุดของเครื่องจักร

เดือน	ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย (กรัมต่อ ตรม.ต่อวัน)	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้งต่อเดือน)
มิถุนายน	114	10
กรกฎาคม	90	7
สิงหาคม	95	7
เฉลี่ย	100	8

จากการสำรวจและการสอบถามพนักงานที่ทำงานภายในบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม ทำให้ได้ทราบถึงปัญหาเบื้องต้นที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งปัญหาออกดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังก้างปลาแสดงปัญหาฝุ่นละออง

จากรูปที่ 2 แสดงปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกการแก้ปัญหาที่เครื่องเลื่อยไม้ เพราะเป็นต้นกำเนิดของปัญหาโดยการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่น

3.2 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษาลักษณะของเครื่องเลื่อยไม้ ในปัจจุบันที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน พบว่าการป้องกันฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจาย โดยใช้ถุงกระสอบรองเศษขี้เลื่อยนั้นไม่สามารถช่วยลดปริมาณการฟุ้งกระจายได้เท่าที่ควร และยังส่งผลต่อการทำงาน และสุขภาพของพนักงานในแผนกเลื่อยไม้ ดังนั้นบริษัทมีความสนใจทำการประยุกต์เครื่องเลื่อยไม้โดยพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นให้มีการเก็บฝุ่นละอองได้โดยตรงจากการเลื่อยไม้ โดยมีต้นแบบการพัฒนาเครื่องเลื่อยไม้ที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน [8] เป็นดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 ระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน (1 H.P. Single-Stage)

โดยระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน มีรายละเอียดองค์ประกอบชิ้นส่วน ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 องค์ประกอบระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน

ระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน มีต้นทุนแต่ละชิ้นส่วน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชิ้นส่วนวัสดุ และต้นทุนของระบบกำจัดฝุ่น

No	ชิ้นส่วน	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)
1	Locking Bands for Filter and Dust Collection Bags	PVC + อลูมิเนียม	1600
2	Filter Bag	พลาสติก PE PP fiber Glass	1500
3	Dust Collection Bag	พลาสติก	200
4	Filter Bag Support Rod	เหล็ก	300
5	Extension Rod	เหล็ก	150
6	Clamps	อลูมิเนียม	150
7	6" Flexible Hose	PVC	1125
8	Drum Support	เหล็ก	300
9	Casters	ยาง อลูมิเนียม เหล็ก	600
10	“U” Bracket for Filter Bag Support Rod	เหล็ก	100
11	Lower Dust Bag retaining Clips	เหล็ก	400
12	Blower and Motor Assembly	เหล็ก พลาสติก	22000
13	Clamp	สแตนเลส	500
14	4" Flexible Hose	พลาสติก	1500
15	Intake Port	PVC	2500
16	Base	เหล็ก	1000
17	Intake Caps	PVC	300
18	Drum	สแตนเลส	3500
ราคารวม		36,600	

โดยข้อกำหนดและความต้องการของบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม ได้รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจจากพนักงานเกี่ยวกับความต้องการ โดยมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
2. ง่ายต่อการทำความสะอาด
3. กรองกักเก็บฝุ่นได้เป็นจำนวนมาก
4. ประสิทธิภาพในการดูด สัมพันธ์กับการทำงานของโต๊ะเลื่อยไม้

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์หน้าที่

ในขั้นตอนการวิเคราะห์หน้าที่ มีการแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์หน้าที่ และ การวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเทคนิค Numerical Evaluation (เทคนิคการประเมินผลด้วยตัวเลข) และเทคนิคpairwise comparison (เทคนิคการเปรียบเทียบเป็นคู่)

3.3.1 การวิเคราะห์หน้าที่

การวิเคราะห์หน้าที่ เป็นการวิเคราะห์หน้าที่ ที่จำเป็นของระบบกำจัดฝุ่น โดยแบ่งออกเป็นหน้าที่พื้นฐาน และหน้าที่เสริม เพื่อให้ทราบหน้าที่ต่างๆของชิ้นส่วน เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิด เพื่อหาแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงให้ตรงต่อความต้องการ ของบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม และสามารถแยกหน้าที่ได้ดังตัวอย่างตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางตัวอย่างการแบ่งแยกหน้าที่ของชิ้นส่วนระบบกำจัดฝุ่น

บริษัท เอชพี อุตสาหกรรม	**วันที่** 1 ตุลาคม พ.ศ. 2553		
หมวด : วิเคราะห์หน้าที่			
ชิ้นส่วน	หน้าที่	ประเภทของหน้าที่	
		พื้นฐาน	เสริม
1.Locking Bands for Filter and Dust Collection Bags	- ป้องกันการขยับ - ยึดถุงกรองกับ Drum - ป้องกันการรั่วซึม	/	/ /

จากตารางที่ 4 จะได้หน้าที่ต่างๆ ของระบบกำจัดฝุ่นซึ่งสามารถสรุปหน้าที่แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 หน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบ

หน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนประกอบ	สัญลักษณ์
ป้องกันการขยับ	A
ลำเลียงฝุ่นละออง	B
รวบรวมฝุ่นละออง	C
รับน้ำหนัก	D
ป้องกันสิ่งแปลกปลอม	E
เปลี่ยนทิศทางการไหลอากาศเป็นลมไซโคลน	F
สร้างแรงดูดอากาศ	G
เคลื่อนย้ายตัวเครื่อง	H
กรองฝุ่นละออง	I
ป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย	J

3.3.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยเทคนิค Numerical Evaluation(เทคนิคการประเมินผลด้วยตัวเลข) และ เทคนิค pairwise comparison (เทคนิคการเปรียบเทียบเป็นคู่)

การวิเคราะห์นำเทคนิค Numerical Evaluation และ เทคนิค pairwise comparison วิเคราะห์หน้าที่พื้นฐานของชิ้นส่วนทุกชิ้นส่วน โดยหน้าที่พื้นฐานทั้งหมดของระบบกำจัดฝุ่นมี 10 หน้าที่พื้นฐาน ดังตารางที่ 4 การเปรียบเทียบเป็นการเปรียบเทียบหน้าที่พื้นฐานทีละคู่ และให้คะแนนระดับความสำคัญ ตามตารางคะแนนตารางที่ 1 เช่น หน้าที่ A เปรียบเทียบ กับหน้าที่ B พบว่าหน้าที่ B มีความสำคัญมากกว่าหน้าที่ A ในระดับปานกลาง และใช้ตัวย่อเพื่อกรอกลงตารางคือ 3B โดยที่ 3 เป็นความสำคัญของหน้าที่ระดับปานกลาง และตัวอักษร B แสดงว่าหน้าที่ B มีความสำคัญมากกว่าหน้าที่ A ผู้วิจัยได้ให้คะแนนระดับความสำคัญ สำหรับการเปรียบเทียบหน้าที่ทั้ง 10 หน้าที่ ของระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน ดังรูปที่ 5

หน้าที่	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-	3B	3C	3A	2E	2F	2G	3A	4I	5J
B	-	-	3B	3B	B/E	2B	G/B	2B	4I	5J
C	-	-	-	3D	3C	3F	2C	2H	4I	5J
D	-	-	-	-	3E	3D	3G	3H	3I	4J
E	-	-	-	-	-	4E	3G	3E	4I	5J
F	-	-	-	-	-	-	3F	3H	3I	5J
G	-	-	-	-	-	-	-	4H	G/I	5J
H	-	-	-	-	-	-	-	-	4I	5J
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3J
J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
คะแนนรวม	6	15	6	8	13	8	10	12	27	42

รูปที่ 5 การวิเคราะห์หาหน้าที่หลัก หน้าที่รองด้วยเทคนิค Numerical Evaluation

จากรูปที่ 5 สามารถสรุปหน้าที่หลักและหน้าที่รองของระบบกำจัดฝุ่นทั้งหมด โดยการรวมคะแนนตามเทคนิค Numerical Evaluation และเทคนิค Pairwise Comparison ซึ่งเป็นหลักการเปรียบเทียบแบบหน้าที่ต่อหน้าที่ และสามารถสรุปผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 หน้าที่หลัก หน้าที่รอง ของระบบกำจัดฝุ่น

หน้าที่หลัก	หน้าที่รอง	คะแนนรวม
ป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย		42
	กรองฝุ่นละออง	27
	ลำเลียงฝุ่นละออง	15
	ป้องกันสิ่งแปลกปลอม	13
	เคลื่อนย้ายตัวเครื่อง	12
	สร้างแรงดูดอากาศ	10
	เปลี่ยนทิศทางการไหลอากาศเป็นลมไซโคลน	8
	รับน้ำหนัก	8
	รวบรวมฝุ่นละออง	6
	ป้องกันการขยับ	6

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าหน้าที่หลักที่สำคัญของระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้ คือ การป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย ซึ่งเป็นหน้าที่พื้นฐานที่มีคะแนนมากที่สุด จากการเปรียบเทียบ ตามเทคนิค Numerical Evaluation และ เทคนิค Pairwise Comparison

3.4 ขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิด

ในขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิดนี้สามารถแบ่งได้ 2 ส่วน คือ ขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิดของการหาวัสดุ และ วิธีการคำนวณความดันสูญเสียในท่อ

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิดของการหาวัสดุ

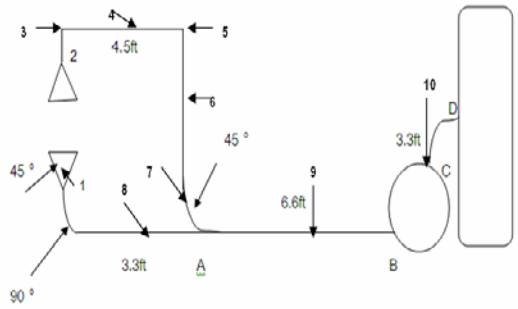
ขั้นตอนการสร้างสรรค์ความคิดเป็นขั้นตอนที่นำเอาหน้าที่ต่างๆ มาระดมความคิดในทีมผู้วิจัยหาแนวทางที่เป็นไปได้ในการพัฒนา จากรูปที่ 1 ขั้นตอนสร้างสรรค์ความคิดเพื่อปรับปรุง มี 2 แนวทาง คือ ขั้นตอนสร้างสรรค์แบบใหม่ เป็นขั้นตอนที่สร้างสรรค์ทั้งรูปแบบใหม่และวัสดุใหม่โดยหน้าที่ต้องไม่น้อยกว่าเดิม และ ขั้นตอนสร้างสรรค์แบบปัจจุบันเป็นการสร้างสรรค์โดยมีรูปแบบเดิมแต่อาจจะเปลี่ยนวัสดุต่างๆที่เป็นไปได้ในทุกกรณี ในการวิจัยนี้เป็นการนำเอาการสร้างสรรค์ทั้งสองแบบมาประยุกต์กัน เพื่อให้ได้แนวคิดที่เป็นไปได้มากที่สุด ดังตัวอย่างตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการสำรวจวัสดุตามหน้าที่ของเครื่องกำจัดฝุ่น

บริษัท เอชพีอุตสาหกรรม			วันที่10/10/53	
หมวด : ป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย				
ลำดับ	แนวคิด	ผลขยายแนวความคิด	แนวคิดที่เป็นไปได้	ต้นทุน
1. 2. 3. 4. 5.	ผ้าใยสังเคราะห์ กระดาษ ถังเหล็ก ถุงพลาสติก ถุงกระสอบข้าว	กระดาษต้องมีความหนามาก	/ / / / /	

3.4.2 วิธีการคำนวณความดันสูญเสียในท่อ

วิธีคำนวณสำหรับการหาค่าความดันสูญเสียในระบบท่อ [9] ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ผังการวางระบบกำจัดฝุ่น

จากรูปที่ 6 สามารถแบ่งระบบอากาศออกเป็น 10 ช่วง การหาค่าการสูญเสียความดันจะกระทำเป็นช่วงต่อเนื่องกันไป เพื่อหาปริมาณกำลังของมอเตอร์ที่เหมาะสม การคำนวณจะพบว่า Q = 894 cfm, FSP = 10.25 in.wg VP_{outlet} =1.116 in.wg และ ME=80%

$$BHP = \frac{Q(FSP+VP_{outlet})}{6{,}356ME} = \frac{(894\ \text{cfm})(10.25+1.116)\ \text{in.wg}}{6{,}356(0.80)} = 1.99 \approx 2\ \text{hp}$$

จากการคำนวณ จะพบว่าระบบกำจัดฝุ่นต้นแบบ จะมีความสามารถเทียบเท่ากับระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน ต้องใช้มอเตอร์ขนาดประมาณ 2 แรงม้า เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องต้นแบบ

4. ผลการทดลอง

จากการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้โดยใช้หลักของวิศวกรรมคุณค่า พบว่าหน้าที่หลักของระบบกำจัดฝุ่น คือ การป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย ทำให้สามารถลดจำนวนชิ้นส่วน ที่ไม่จำเป็นได้โดยชิ้นส่วนหลังปรับปรุงเหลือ 10 ชิ้น ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 ชิ้นส่วนระบบกำจัดฝุ่นหลังทำ VE

ระบบกำจัดฝุ่นหลังทำการปรับปรุงมีต้นทุนดังตารางที่ 8 และการลดชิ้นส่วนเป็นดังต่อไปนี้

1 อุปกรณ์ที่ต่อกับ Filter Bag ลดเหลือ 1 ชิ้น จาก 4 ชิ้น และเปลี่ยนวัสดุเป็นผ้าเส้นใยสังเคราะห์

2. อุปกรณ์ที่ต่อกับ Filter Bag Support Rod ลดเหลือ 1 ชิ้นจาก 3 ชิ้น วัสดุเป็นเหล็กเหมือนเดิม แต่อาจจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

3. อุปกรณ์ Drum ลดเหลือ 1 ชิ้นจาก 3 ชิ้น วัสดุเปลี่ยนจากอลูมิเนียมเป็นเหล็ก เพื่อลดต้นทุน

4. อุปกรณ์ Blower and Motor Assembly เปลี่ยนเป็น Blower and Motor ที่สามารถหาได้ภายในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนและง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษา

ตารางที่ 8 แสดงต้นทุนของระบบกำจัดฝุ่นหลังการปรับปรุง

ชิ้นส่วน	วัสดุ	ต้นทุน (บาท)
Filter Bag	ผ้าเส้นใยสังเคราะห์ + เหล็กสปริง	3000
Filter Bag Support Rod	เหล็ก	200
Drum	เหล็ก	800
Base	เหล็ก	800
Clamps	สังกะสี	150
6"Flexible Hose	พลาสติก PVC	700
4"Flexible Hose	พลาสติก PVC	500
Casters And nut	ยาง + เหล็ก	850
Blower and Motor Assembly	เหล็ก + อัลลอย	16500
โครงเหล็ก	เหล็ก	1000
ราคารวม		24,500

และมีการประกอบระบบกำจัดฝุ่นกับเครื่องเลื่อยไม้ ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 การประกอบระบบกำจัดฝุ่น

จากรูปที่ 8 ภาพที่ 1 เป็นภาพการประกอบระบบกำจัดฝุ่น เข้ากับด้านล่างของเครื่องเลื่อยไม้ ภาพที่ 2 เป็นภาพการประกอบระบบกำจัดฝุ่นเข้ากับด้านบนของเครื่องเลื่อยไม้ เพื่อกำจัดฝุ่นจากการเลื่อยไม้ที่ฟุ้งกระจาย และภาพที่ 3 เป็นภาพระบบกำจัดฝุ่นต้นแบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานนอกสถานที่ หลังจากการนำระบบกำจัดฝุ่นไปทดสอบกับการปฏิบัติงานจริง สามารถแสดงผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณฝุ่น และการหยุดของเครื่องจักรหลังปรับปรุง

เดือน	ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย (กรัมต่อ ตรม. ต่อวัน)	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้งต่อเดือน)
มกราคม	8	0
กุมภาพันธ์	4	0
มีนาคม	4	0
เฉลี่ย	5	0

5. สรุปผลการทดลองและประโยชน์ที่ได้รับ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัย เรื่องการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่าในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้เพื่อแก้ปัญหาฝุ่นละอองในบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม

โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันและกำจัดฝุ่นละอองในพื้นที่ปฏิบัติงาน จากการเก็บข้อมูลของปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดภายในบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม พบว่าฝุ่นละอองที่เกิดจากการปฏิบัติงาน จะกระจายตัวอยู่บริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานทั้งหมด เมื่อทราบปัญหาที่จะแก้ไข ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหา เป็นแผนผังก้างปลา และเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการแก้ไข โดยการออกแบบ และพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นที่เกิดจากการเลื่อยไม้ให้สามารถกำจัดฝุ่นได้ในขณะเลื่อยไม้

หลังจากการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่น ได้มีการสอบถามพนักงาน ถึงความพึงพอใจของระบบกำจัดฝุ่นแบบใหม่ และมีการรับรองจากพนักงานผู้ใช้งานแล้ว ผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ โดยสังเกตุฝุ่นจากการทดลองหลังจากการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นแล้ว 3 เดือน สามารถลดปริมาณฝุ่นเฉลี่ยจาก 100 กรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร เหลือปริมาณฝุ่นเฉลี่ย 5 กรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร และจากการสอบถามพนักงานในเบื้องต้นทราบว่ามีความพึงพอใจเพิ่มขึ้น จากความพึงพอใจก่อนการติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นและสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลงร้อยละ
ปริมาณฝุ่นเฉลี่ย(กรัมต่อตรม.ต่อวัน)	100	5	95
จำนวนครั้งที่เครื่องจักรหยุด (ครั้งต่อเดือน)	8	0	100
ต้นทุน(บาท)	36,600	24,500	33
ดัชนีคุณค่า(VI)		1.49	

จากตารางที่ 10 มีดัชนีคุณค่า 1.49 แสดงว่าการวิจัยนี้สามารถประหยัดต้นทุนได้ โดยยังสามารถคงหน้าที่การใช้งานได้ดังเดิม เมื่อเปรียบเทียบกับระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน และสามารถลดปริมาณฝุ่นลงได้ร้อยละ 95 และสามารถลดการหยุดของเครื่องจักรลงได้ ร้อยละ 100

5.2 การอภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่องการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่า ในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้เพื่อแก้ปัญหาฝุ่นละอองในบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันและกำจัดฝุ่นละอองในพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยการประยุกต์ใช้วิศวกรรมคุณค่านี้เพื่อลดต้นทุนในการสั่งซื้อระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากระบบกำจัดฝุ่นที่มีขายอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองความต้องการของ บริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม หลังจากการทดลองพบว่า สามารถลดต้นทุนได้ร้อยละ 33 และตรงกับความต้องการของบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของวันชัย ลีลากวีวงศ์และคณะ [5] ได้ศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน เก้าอี้จากเชือกมัดฟาง เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ หลังการพัฒนาพบว่าสามารถลดต้นทุนรวมจากเดิม 1,370 บาท ลดลงเป็น 862 บาท ลดลงร้อยละ 37 ซึ่งมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยนี้

จากผลการวิจัยแสดงถึงการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องเลื่อยไม้ได้ โดยการคำนึงถึงหน้าที่การใช้งานที่ต้องการจริงๆ ว่าต้องการใช้งานอะไรอย่าง เช่น งานวิจัยข้างต้น หน้าที่จริงๆ คือ ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น ดังนั้นจึงเป็นแนวคิดเริ่มต้นในการพัฒนาระบบกำจัดฝุ่นภายในเครื่องเลื่อยไม้ และสามารถทำให้ลดต้นทุนลงได้ เป็นต้น

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อไป

การวิจัยระบบกำจัดฝุ่นของเครื่องเลื่อยไม้สามารถประยุกต์ใช้ในการทำระบบกำจัดฝุ่นชนิดอื่นได้ เช่น ผงฝุ่นจากใยแก้ว เศษฝุ่นจากการทำขาเทียม ผงฝุ่นจากไฟเบอร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณอัครพล ใจป้อ คุณอาชวิศร์ ชมภูกุล คุณเอกกนันท เปี้ยวโต และบริษัท เอช.พี อุตสาหกรรม จำกัด ในการเก็บข้อมูลและการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] อัมพิกา ไกรฤทธ์ , วิศวกรรมคุณค่า พิมพ์ครั้งที่ 8,โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548

[2] คะเนโอะ อะกิยามา , ขั้นตอนเชิงปฏิบัติ ของกิจกรรมวิศวกรรมคุณค่าพิมพ์ครั้งที่1 , TPA PUBLISHING 2541

[3] เลิศชัย ระตะนะอาพร , การบริหารวิศวกรรมคุณค่า พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2550

[4] ธนภพ กัลกัตตาวาลา,"การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า เพื่อการประหยัดพลังงานในโรงงานน้ำแข็ง" , เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[5] วันชัย ลีลากวีวงศ์ สิริพงศ์ จึงถาวรรณ ธวัช เคนที ธันยพัต นาส้มกบ และ ธีระพล กุลศรีศร, "การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเชือกมัดฟาง โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนร่วมใจพัฒนา" , การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 2553

[6] ธวัช สวนนันท์และ บรรหาญ ลิลา, "การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์คุณค่าใน การลดต้นทุนวิทยุติดรถยนต์ " , การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 2553

[7] อดิศักดิ์ นาวเหนียวและบรรหาญ ลิลา," การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า และการวิเคราะห์คุณค่าในการลดต้นทุนเบาะรถยนต์" การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 2553

[8] http://www.winnerwood.com/machinery/dust-collectors/delta-50-850-1-12-hp-1200-cfm-single-stage [Online]

[9] ฉัตรชัย นิมมล,ระบบกำจัดฝุ่น และการระบายอากาศพิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพสำนักพิมพ์ส.ส.ท2550