

การประยุกต์เทคนิควิศวกรรมคุณค่าสำหรับบรรจุภัณฑ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตท่อไอเสียรถยนต์

APPLYING VALUE ENGINEERING (VE) TECHNIQUES FOR PACKAGING A CASE STUDY OF MUFFLER INDUSTRY

ชัยวุฒิ อัมราลิขิต^{#1}

[#]บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต / สาขาการจัดการอุตสาหกรรม / สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

บทคัดย่อ – การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนและปรับปรุงกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ท่อไอเสีย โดยการนำเทคนิควิศวกรรมคุณค่ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ Information Phase, Speculative Phase, Analytic Phase และ Proposal Phase โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของปัญหาในปัจจุบัน และทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานต่าง ๆ ของบรรจุภัณฑ์ และใช้แนวความคิดที่หลากหลายเพื่อพัฒนาทางเลือกของหน้าที่การทำงานต่าง ๆ ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าเดิม และเลือกแนวความคิดที่ดีที่สุดจากการระดมความคิดซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถลดต้นทุนที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ท่อไอเสีย และสามารถลดต้นทุนจากเดิม 370.39 บาท / กล่อง เป็น 199.79 บาท / กล่อง ลดต้นทุนต่อกล่องลง 170.60 บาท คิดเป็น 46.06% สามารถลดต้นทุนเฉลี่ยต่อเดือนลง 25,590 บาท (ในกรณีที่มีการผลิตจำนวน 150 กล่องต่อเดือน) คิดเป็น 307,080 บาทต่อปี อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกในการทำงานให้กับพนักงานโดยสามารถลดขั้นตอนในการบรรจุลง

คำสำคัญ - เทคนิควิศวกรรมคุณค่า

Abstract - The objective of this study is to save costs of muffler packaging by Value Engineering (VE) technique. There are four main steps of VE implementation: Information Phase, Speculative Phase, Analytic Phase and Proposal Phase. Data were collected for problem analysis. Functional analysis of packaging materials is conducted by team member brainstorming for developing packaging material alternatives with lower cost. The best alternative that could attain the optimal value/objective was chosen. As a result, the original cost of packaging was reduced from 370.39 Baht/piece to 199.79 Baht/piece resulting in a 46.06% cost saving. Annually, the company can save upto 307,080 Baht/year. Moreover, the new design of packaging is more convenient for workers to assembly.

Keywords - Value Engineering (VE) technique.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมีการแข่งขันกันสูงมาก เนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย รวมถึงเทคโนโลยีที่เพิ่มสูงขึ้น และการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น โรงงาน

อุตสาหกรรมจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลง และปรับตัวอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถอยู่รอด และสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในวงการอุตสาหกรรมเดียวกันได้ ปัจจัยในการแข่งขันที่สำคัญเป็นอันดับต้น ๆ คงหนีไม่พ้นเรื่องต้นทุน (Cost) การลดต้นทุนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้มีกำไรเพิ่มมากขึ้น โดยที่ไม่ต้องเพิ่มยอดขาย ต้นทุนประกอบด้วยหลาย ๆ ประเภทประกอบกัน เช่น ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost) ต้นทุนแฝง เป็นต้น ซึ่งการลดต้นทุนสามารถกระทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับว่าเราต้องการลดต้นทุนด้านใด ในโรงงานอุตสาหกรรมต้นทุนที่สำคัญที่สุด และเห็นได้ชัดเจนที่สุด คือต้นทุนด้านวัตถุดิบ ซึ่งถ้าเราสามารถลดต้นทุนด้านวัตถุดิบลงได้จากปริมาณการใช้งาน คือสามารถใช้วัตถุดิบน้อยลง หรือเลือกใช้วัตถุดิบทดแทนวัตถุดิบเดิม โดยยังสามารถรักษาคุณภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไว้ได้ จะทำให้ต้นทุนด้านวัตถุดิบลดลงอย่างชัดเจน และส่งผลต่อผลประโยชน์ของโรงงานอย่างแน่นอน โดยการลดต้นทุนด้านวัตถุดิบควรที่จะลดต้นทุนวัตถุดิบทางอ้อมด้วย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ตัวอย่างเช่น บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนถึงมือลูกค้า ซึ่งบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ส่วนใหญ่จะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ป้องกันผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และยังช่วยอำนวยความสะดวกในการขนส่งได้อีกด้วย

บรรจุภัณฑ์ท่อไอเสียรถยนต์ เป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่มีต้นทุนค่อนข้างสูง เนื่องจากท่อไอเสียรถยนต์มีขนาดยาว และมีน้ำหนักมาก รวมถึงรูปทรงที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการบรรจุลงกล่องจึงต้องมีการใช้วัสดุจำนวนมาก เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับตัวท่อไอเสียในการเคลื่อนย้าย และขนส่ง จึงทำให้ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุท่อไอเสียรถยนต์ค่อนข้างสูง โดยสารนิพนธ์นี้จะทำการลดต้นทุนในการบรรจุท่อไอเสียโดยการประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) [1-9] เพื่อวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Function) ที่แท้จริง และหาทางเลือกที่เหมาะสมในการบรรจุท่อไอเสีย ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการลดต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ท่อไอเสีย

2. วิธีการดำเนินงาน

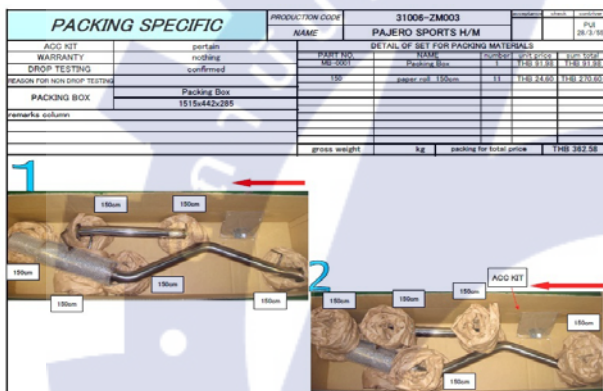
การศึกษาใช้แผนการดำเนินงานวิศวกรรมคุณค่าของ Miles and Harry Erlicher [3] โดยแผนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

2.1 Information Phase

บริษัท โรงงานตัวอย่างเป็นผู้ผลิตท่อไอเสียรถยนต์ After Market ภายใต้ยี่ห้อดังจากประเทศญี่ปุ่น โดยจะผลิตสำหรับรถรุ่นนั้น ๆ โดยเฉพาะ เมื่อผลิตเป็นท่อไอเสียเรียบร้อยแล้ว จะทำการบรรจุลงในกล่อง โดยท่อไอเสีย 1 ชุดต่อ 1 กล่อง โดยบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ภายในปัจจุบัน ประกอบด้วย แผ่น Air Bubble, กระดาษม้วน, กล่องลูกฟูก, เทปใส, สายรัดพลาสติก และฉลากระบุรุ่นของท่อไอเสีย

วิธีการบรรจุท่อไอเสีย

ท่อไอเสียที่ผลิตเรียบร้อยแล้ว จะทำการเช็ดให้สะอาดแล้วห่อด้วยแผ่น Air Bubble โดยจะห่อเฉพาะส่วนหม้อพักท่อไอเสีย และปลายท่อไอเสีย เสร็จแล้วจะทำการบรรจุลงในกล่องโดยวิธีการบรรจุจะใช้กระดาษม้วนเป็นตัวรอง และประกบกับท่อไอเสียเพื่อให้ท่อไอเสียไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาภายในกล่องได้ระหว่างการขนส่ง เพราะอาจจะทำให้ท่อไอเสียบุบเป็นรอยได้ระหว่างการขนส่ง ซึ่งขั้นตอนการบรรจุ จะทำตาม Packing Specification ของท่อไอเสียรุ่นนั้น ๆ



รูปที่ 1 Packing Specifications

ตารางที่ 1 รายการบรรจุภัณฑ์และต้นทุนปัจจุบัน

รายการ	จำนวน หน่วยที่ ใช้	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1. แผ่น Air Bubble	2 แผ่น	0.20	0.40
2. กระดาษม้วน ยาว 150 ซม.	11 ม้วน	24.60	270.60
3. กล่องกระดาษลูกฟูก	1 กล่อง	91.98	91.98
4. เทปใส	5.74 เมตร	1.00	5.74
5. สายรัดพลาสติก	2.94 เมตร	0.50	1.47
6. ฉลาก	1 แผ่น	0.20	0.20
รวม			370.39

2.2 Speculative Phase

2.2.1) วิเคราะห์หน้าที่การทำงาน

เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จึงทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานแต่ละชิ้นส่วนของชุดกล่องบรรจุภัณฑ์ท่อไอเสีย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง โดยมีรายละเอียดในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงคำจำกัดความของหน้าที่การทำงาน (Function)

ปริมาณ	ชื่อชิ้นส่วน	หน้าที่		จำแนกหน้าที่	
		กริยา	นาม	หลัก	รอง
2 แผ่น	1. แผ่น Air Bubble	ป้องกัน	สิ่งสกปรก	✓	
			รอยขีดข่วน	✓	
			รอยนิ้วมือ	✓	
11 ม้วน	2. กระดาษม้วน	ป้องกัน	การกระแทก	✓	
		รองรับ	น้ำหนักท่อไอเสีย	✓	
		บังคับ	ท่อไอเสียไม่ให้เคลื่อนที่	✓	
1 กล่อง	3. กล่องกระดาษลูกฟูก	ป้องกัน	การกระแทก	✓	
			รอยขีดข่วน	✓	
		ขนย้าย	สิ่งสกปรก	✓	
			สะดวก	✓	
			น้ำหนัก		✓
5.74 เมตร	4. เทปใส	ปิด	ฝากล่อง	✓	
2.94 เมตร	5. สายรัดพลาสติก	รัด	ฝากล่อง	✓	
		ขนย้าย	สะดวก		✓
1 แผ่น	6. ฉลาก	บอก	รุ่นของท่อไอเสีย	✓	

จากการวิเคราะห์หน้าที่ดังตารางที่ 2 ทำให้ทราบถึงหน้าที่หลักและหน้าที่รองของวัสดุทั้งหมดที่นำมาประกอบเป็นบรรจุภัณฑ์ จากการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของชุดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานตัวอย่างสามารถสรุปหน้าที่หลักออกเป็น 6 ด้านดังนี้

- ป้องกันท่อไอเสียจากสิ่งสกปรก
- ป้องกันท่อไอเสียจากรอยขีดข่วน และรอยนิ้วมือ
- ป้องกันการกระแทก
- รองรับน้ำหนักท่อไอเสีย
- บังคับท่อไอเสียไม่ให้เคลื่อนที่
- ขนย้ายสะดวก

2.2.2) การประเมินเชิงตัวเลข

จากหน้าที่หลักทั้ง 6 ด้านที่ได้จากการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานสามารถนำมาทำการเปรียบเทียบเชิงตัวเลข เพื่อจัดลำดับความสำคัญของหน้าที่หลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบโดยใช้ Pair Comparison

คือ การพิจารณาเปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลักของแต่ละหน้าที่จาก A ถึง F เปรียบเทียบทีละคู่ จนครบทุกปัจจัย เพื่อที่จะนำผลที่ได้ไปตัดสินใจ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าความสำคัญของหน้าที่หลัก

	B	C	D	E	F
A	B1	C2	D2	E2	A3
B		C1	D1	E1	B3
C			C1	C1	C3
D				E2	D3
E					E3

ซึ่งการเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบโดยการจับคู่ระหว่างแถวและคอลัมน์ โดยเมื่อเปรียบเทียบจะให้น้ำหนักในการประเมินความสำคัญ ซึ่งแบ่งลำดับของความสำคัญเป็น 3 ระดับคือ

- 1 = ระดับความแตกต่างของความสำคัญน้อย
- 2 = ระดับความแตกต่างของความสำคัญปานกลาง
- 3 = ระดับความแตกต่างของความสำคัญมาก

จากตารางที่ 3 สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของหน้าที่หลักได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของหน้าที่หลัก

อักษรแทน	หน้าที่	น้ำหนัก
A	ป้องกันท่อไอเสียจากสิ่งสกปรก	3
B	ป้องกันท่อไอเสียจากรอยขีดข่วน และรอยนิ้วมือ	4
C	ป้องกันการกระแทก	8
D	รองรับน้ำหนักท่อไอเสีย	6
E	บังคับท่อไอเสียไม่ให้เคลื่อนที่	8
F	ขนย้ายสะดวก	0

2.3 การออกแบบเพื่อปรับปรุง

จากตารางคุณสมบัติและวัสดุทั้ง 4 ตาราง นำมาซึ่งแนวความคิดในการจัดหาวัสดุ และวิธีการในการบรรจุท่อไอเสีย โดยการจัดทำโมลด์เพื่อบังคับท่อไอเสียไม่ให้เคลื่อนที่โดยในขณะเดียวกันสามารถป้องกันการกระแทก และรองรับน้ำหนักท่อไอเสียได้ด้วย โดยวัสดุที่ใช้จัดทำโมลด์มีทั้งหมด 4 แบบคือ

- แบบที่ 1 โมลด์ที่ทำจากโฟม
- แบบที่ 2 โมลด์ที่ทำจากยาง
- แบบที่ 3 โมลด์ที่ทำจากพลาสติก
- แบบที่ 4 โมลด์ที่ทำจากฟองน้ำ



รูปที่ 2 ตัวอย่างรูปแบบโมลด์



รูปที่ 3 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่โดยใช้โมลด์

2.4 Analytic Phase

จากบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่โดยใช้โมลด์ที่ทำจากวัสดุแตกต่างกัน นำมาคำนวณต้นทุนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ดัชนีคุณค่า (Value Index) และผลต่างของต้นทุน

รายละเอียด	แบบปัจจุบัน	แบบที่ 1 โมลด์โฟม	แบบที่ 2 โมลด์ยาง	แบบที่ 3 โมลด์พลาสติก	แบบที่ 4 โมลด์ฟองน้ำ
ต้นทุนปัจจุบัน C (บาท)	370.39	-	-	-	-
ต้นทุนใหม่ W (บาท)	-	199.79	211.79	219.79	159.79
ดัชนีคุณค่า VI = C/W	-	1.85	1.75	1.69	2.32
ผลต่าง C-W (บาท)	-	170.6	158.6	150.6	210.6

จากการเปรียบเทียบต้นทุน และดัชนีคุณค่า (Value Index) จะเห็นว่า การออกแบบใหม่ที่เหมาะสม เป็นแบบที่ 4 คือ โมลด์ฟองน้ำ แต่ทางโรงงานตัวอย่างยังมีการประเมินโดยการทดสอบการกระแทก ซึ่งเรียกว่า Drop Test ซึ่งเป็นมาตรฐานของโรงงานตัวอย่าง โดยจะต้องนำเอาแบบบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ มาทำการ Drop Test ซึ่งผลการ Drop Test แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบ Drop Test

รูปแบบการ Drop	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
	โมลต์โฟม	โมลต์ยาง	โมลต์พลาสติก	โมลต์ฟองน้ำ
1. Drop ในแนวตั้ง สูงจากพื้น 35 ซม.	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
2. Drop โดยการพลิกกลิ้งบนพื้น (ซ้าย – ขวา – หน้า – หลัง)	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน

จากผลการ Drop Test พบว่า แบบที่ 4 ซึ่งใช้โมลต์ฟองน้ำในการบรรจุห่อไอเสีย ไม่ผ่านการ Drop Test เนื่องจากฟองน้ำไม่สามารถรับน้ำหนักห่อไอเสียได้ในการ Drop Test จึงส่งผลให้แบบที่ 4 ไม่สามารถใช้เป็นตัวเลือกในการออกแบบได้ ถึงแม้ว่าจะมีดัชนีคุณค่าสูงสุดก็ตาม ดังนั้นจึงทำการเลือกแบบที่ 1 แทน เนื่องจากมีดัชนีคุณค่าสูงรองลงมา

2.5 Proposal Phase

จากผลการศึกษาทางวิศวกรรมคุณค่า ทำให้ได้บรรจุภัณฑ์แบบใหม่ ซึ่งเป็นการบรรจุโดยใช้โมลต์ที่ทำจากโฟม และมีต้นทุนต่ำกว่าเดิม ซึ่งจะนำเสนอฝ่ายบริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาปฏิบัติใช้ต่อไป

3. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาทางด้านวิศวกรรมคุณค่าสำหรับบรรจุภัณฑ์ห่อไอเสีย สามารถออกแบบวัสดุที่ใช้ในการบรรจุแบบใหม่ได้ทั้งหมด 4 แบบ โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบดัชนีคุณค่าพบว่า มีดัชนีคุณค่าเท่ากับ 1.85, 1.75, 1.69 และ 2.32 ตามลำดับ แต่จากผลการทดสอบ Drop Test พบว่า แบบที่ 4 ไม่ผ่านผลการทดสอบ ดังนั้นจึงเลือกแบบที่ 1 ซึ่งมีดัชนีคุณค่ารองลงมาและสามารถลดต้นทุนในการบรรจุห่อไอเสียลงได้ ซึ่งสามารถเปรียบเทียบต้นทุนได้ดังนี้

ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ปัจจุบัน = 370.39 บาท / กล่อง
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ = 199.79 บาท / กล่อง
สามารถลดต้นทุนต่อกล่องลง 170.60 บาท คิดเป็น 46.06%
สามารถลดต้นทุนเฉลี่ยต่อเดือนลง 25,590 บาท (ในกรณีที่มีการผลิตจำนวน 150 กล่องต่อเดือน) คิดเป็น 307,080 บาทต่อปี
นอกจากนั้น การเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการบรรจุห่อไอเสีย ยังช่วยทำให้พนักงานที่บรรจุห่อไอเสียทำงานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วขึ้นเนื่องจาก

1. ลดเวลาในการบรรจุลง เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการม้วนกระดาษ

2. ลดขั้นตอนในการวางกระดาษตามตำแหน่งต่าง ๆ ลง

3. ลดความสับสนในการบรรจุห่อไอเสียลง

4. ลดแรงที่ใช้ในการกดห่อไอเสียลง

4. ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้ทำการศึกษาการบรรจุห่อไอเสียเฉพาะรุ่น PAJERO SPORT รุ่นเดียวกัน ซึ่งห่อไอเสียรุ่นอื่น ๆ อาจมีผลการศึกษาแตกต่างกันไปตามลักษณะห่อไอเสียรุ่นนั้น ๆ

2. การศึกษาทางด้านวิศวกรรมคุณค่าไม่ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องต้นทุนหรือกระบวนการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดเพียงอย่างเดียว ควรที่จะศึกษาและคำนึงถึงทั้งสองอย่างไปพร้อม ๆ กัน

3. ผลที่ได้จากการศึกษาทางด้านวิศวกรรมคุณค่าขึ้นอยู่กับทีมงานที่ทำการศึกษาคือสำคัญ เนื่องจากผลการศึกษาจะมาจากกระบวนการคิดต่าง ๆ จากทีมที่ทำการศึกษาร่วมกัน โดยการสรุปผลการศึกษาที่ดีที่สุด และนำผลที่ได้มาปฏิบัติใช้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติ วิบูลย์ศิริเสวีกุล. การลดต้นทุนโดยใช้เทคนิค วิศวกรรมคุณค่า/การวิเคราะห์คุณค่า : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชุดสายไฟรถยนต์. วท.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, (2542).
- [2] อัมพิกา ไกรฤทธิ์. (2540). วิศวกรรมคุณค่า Value Engineering เทคนิคการลดต้นทุนอย่างมีระบบ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] Miles and Erlicher. (1947). *Flow Chart – Value Engineering Procedures: CSR (Online)*. Available: http://www.12manage.com/methods_miles_value_engineering.html [2012, August 19].
- [4] Ministry of Transportation. (2010). *Value Engineering: CSR (Online)*. Available: <http://www.mto.gov.on.ca/english/transtek/ve/> [2012, May 13].
- [5] P2S Encyclopedia. (2012). *Value Engineering - Function Analysis Technique: CSR (Online)*. Available: http://p2sencyclopedia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=68%3Avalue-engineering&catid=39%3Afull-process&Itemid=66&limitstart=2 [2012, August 19].
- [6] SAVE International. (2012). *Value Engineering: CSR (Online)*. Available: <http://www.value-eng.org/> [2012, February 04].
- [7] Mao, X., Zhang, X., and AbouRizk, S., “Enhancing Value Engineering Process by Incorporating Inventive Problem-Solving Techniques”, *J. Constr. Eng. Manage.*, vol. 135(5), pp. 416–424, 2009.
- [8] Chougule M.A., “Use of Value Analysis Technique for Cost Reduction in Production Industry – A Case Study”, *International Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 4, pp. 2101–2114, 2012.
- [9] Zhang, Xueqing, Xiaoming Mao, and Simaan M. AbouRizk., “Developing a knowledge management system for improved value engineering practices in the construction industry.”, *Automation in Construction*, vol.18.6, pp.777-789, 2009