



การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนสำหรับการลงทุนเครื่องจักรเพื่อการออกแบบระบบขนถ่ายวัสดุในสายการผลิต
ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ กรณีศึกษา บริษัท เบตาโกร จำกัด (มหาชน)

BREAKEVEN POINT ANALYSIS FOR INVESTMENT IN MACHINERY FOR DESIGN OF
MATERIAL HANDLING SYSTEMS IN THE PRODUCTION LINE OF ANIMAL FEED A CASE
STUDY OF BETAGRO COMPANY

ปริญญ์ พัฒนวัฒน์พร^{1*} และ นงลักษณ์ เล็กรุ่งเรืองกิจ²

¹อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม-โลจิสติกส์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

²อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

*Corresponding author, E Mail: parinya.pa@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนเครื่องจักรเพื่อการออกแบบระบบขนถ่ายวัสดุในสายการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ให้กับบริษัท เบตาโกร จำกัด (มหาชน) ที่ประสบปัญหาค่าใช้จ่ายรายปีในการจ้างแรงงานสูง รวมไปถึงภาระการทำงานของคนที่มากเกินไปในการขนถ่ายสินค้าขึ้นรถบรรทุกทั้ง 4 ประเภท คือ รถ 6 ล้อ 10 ล้อ พ่วง และเซมิเทรลเลอร์ทางผู้วิจัยทำการศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม พบว่ามีอุปกรณ์ขนถ่าย 3 รูปแบบที่เหมาะสมกับการทำงาน คือ แบบที่ 1 แบบหัวดูดจับสุญญากาศ 2 หัว แบบที่ 2 แบบผลัด-ดึง และแบบที่ 3 แบบโรตอฟอร์ม ในการศึกษาความเหมาะสมการลงทุนของอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวดูดจับสุญญากาศ 2 หัว มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ในด้านการคิดค่าใช้จ่ายรายปีและจุดคุ้มทุน พบว่าจากปริมาณการขายในปัจจุบันอยู่ที่ 87,878 พาเลตต่อปี ซึ่งมีความเหมาะสมกับอุปกรณ์รูปแบบที่ 1 ที่มีจุดคุ้มทุนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 72,516 ถึง 806,760 พาเลตต่อปี โดยจะเกิดมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิอยู่ที่ 567,658.38 บาท ซึ่งจะทำให้มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีเท่ากับ 41,764.15 บาท และมีการสูญเสียพื้นที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.8 เมตรหรือคิดเป็น 32% แต่เมื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายรายปีอยู่ที่ 44,171 บาท จะลดลงร้อยละ 90.82 ของค่าใช้จ่ายจ้างแรงงานปัจจุบัน จึงสามารถสรุปได้ว่า อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 มีความเหมาะสมทั้งในด้านการทำงานและการลงทุนมากที่สุด

คำสำคัญ: การศึกษาการทำงาน; ระบบการขนถ่ายวัสดุ; การออกแบบระบบการขนถ่ายวัสดุ; การศึกษาความเป็นไปได้

ABSTRACT

The objectives of this research was to study the possibilities of the investment in machines for material handling system design of animal feed products in Betagro Public Company which face with annual expense of expensive wage including comparatively heavy for workers to transport merchandise to 4 types of trucks such as 6 wheeled truck, 10 wheeled truck, trailer and semitrailer. The researchers examined and investigated the solutions by applying industrial engineering machineries and methods. It was found that 3 formats of material handling machines are eligible as follows: 1) Two Vacuum Pump, 2) Push and Pull and 3) Robotarm. In the study of the possibilities of the investment in machines indicated that 1) Two Vacuum Pump is the worthiest investment according to the analysis of Engineering Economics. In calculating annual cost and break-even point, it shows that the current sales is 87,878 pallet per year, which is suitable for format 1 machinery which its proper break-even point is between 72,516 to 806,760 pallet each year. The net present value will be 567,658.38 Baht which raises equivalent uniform annual worth up to 41,764.15 Baht and the wastage of spaces increase from 0.8 meters or 32% in total. When cogitating the annual worth which cost 44,171 Baht, it will decrease 90.82 percent of up-to-date stipend. Hence, 1) format of machinery is the most appropriate for both operation and investment.

KEYWORDS: Work Study; Material Handling; Design of Material Handling; Feasibility

1. บทนำ

จากการที่เศรษฐกิจไทยรวมไปถึงเศรษฐกิจทางการเกษตรมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องนั้นมีผลมาจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก [1] จะเกิดความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นจากอดีตเป็นจำนวนมาก รวมทั้งในปัจจุบันกลุ่มการค้าอาหารทางการเกษตรนั้นมีการแข่งขันที่สูงมากขึ้นทั้งในเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาเครื่องจักร และกำลังคนจึงจำเป็นต้องปรับปรุงหลายๆ ส่วนในบริษัทเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น [2] เพื่อลดการสูญเสียทั้งเวลาการทำงาน ผลผลิต ตลอดจนควบคุมการผลิตให้คงที่และต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคตได้ [3] ทางบริษัทเล็งเห็นว่าเมื่อเกิดภาวะความต้องการ และเกิดความเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต ทำให้มีการแข่งขันที่สูงมากขึ้นทั้งในเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาเครื่องจักร และการพัฒนากำลังคน เป็นต้น จึงจำเป็นต้องปรับปรุงหลายๆ หลายๆ ส่วนในบริษัทเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อลดการสูญเสียทั้งเวลาการทำงาน ผลผลิต ตลอดจนควบคุมการผลิตให้คงที่และต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคตได้ [4] ทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงภาระการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่มากเกินไปที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก จึงได้ให้ความสำคัญกับผู้ปฏิบัติงานในส่วนของการงานการขนถ่ายผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ในรูปแบบกระสอบ ที่ต้องนำกระสอบอาหารสัตว์ขึ้นรถบรรทุกที่มารอรับ โดยการใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คนต่อ 1 สายพานลำเลียง ต่อรถ 1 คัน โดยผู้ปฏิบัติงานที่ 1 จะทำการดึงกระสอบอาหารสัตว์จากพาเลทลงสู่สายพานลำเลียง ส่วนผู้ปฏิบัติงานที่ 2 จะรอรับกระสอบอีกฝั่งของสายพานเพื่อนำกระสอบลงมาเรียงในรถบรรทุก รวมถึงเวลาการทำงานที่มีเวลารอคอยที่มากและมีความล่าช้าในการทำงาน ทางผู้วิจัยจึงนำเทคโนโลยีอุปกรณ์การขนถ่ายเข้ามาช่วยในการลดภาระการทำงานและเวลาในการทำงาน

2. วิธีการวิจัย

2.1 ขั้นตอนการวิจัย

- (1) ศึกษาค้นหาชนิดของอุปกรณ์ขนถ่ายที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกับกระบวนการทำงานภายในโรงงาน หากชนิดของอุปกรณ์ขนถ่ายไม่เหมาะสมกับการทำงานจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาการทำงาน (Work Study) ใหม่อีกครั้ง
- (2) ทำการออกแบบตามชนิดอุปกรณ์ขนถ่ายที่ได้ทำการศึกษามา เพื่อให้ได้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสมและตรงกับกระบวนการทำงานภายในโรงงาน
- (3) ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผล เมื่อเทียบกับเวลาการทำงานของคนที่กับอุปกรณ์ขนถ่ายที่ได้ทำการออกแบบมา โดยหากเวลาการทำงานของอุปกรณ์ขนถ่ายมากกว่าเวลาการทำงานของคนที่ทำการออกแบบอุปกรณ์ขนถ่ายใหม่อีกครั้ง
- (4) ทำการวิเคราะห์ต้นทุนของอุปกรณ์ขนถ่ายที่ได้ทำการออกแบบไว้
- (5) ประเมินผลของความเป็นไปได้ในการลงทุนอุปกรณ์ขนถ่ายเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานว่าคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โดยหากประเมินผลพบว่าไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนจะทำการวิเคราะห์ต้นทุนของอุปกรณ์ขนถ่ายอีกครั้ง
- (6) นำข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมดเสนอแก่ทางโรงงานเพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุน
- (7) สรุปผลและนำเสนอที่บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน)

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลรถบรรทุกที่เก็บรวบรวมได้

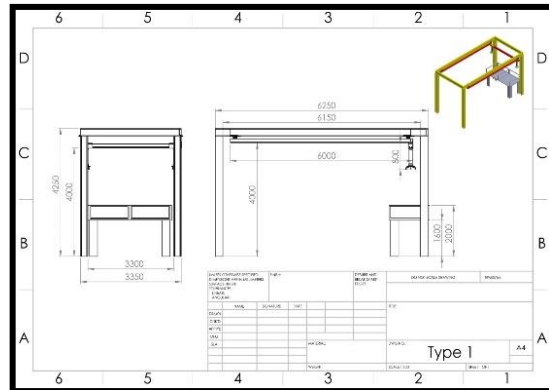
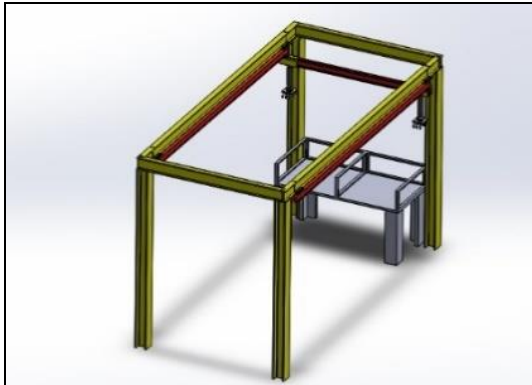
ประเภทของรถบรรทุกทั้งหมดที่พบภายในโรงงานประกอบไปด้วยหลายประเภท คือ รถบรรทุกประเภท 10 ล้อ รถบรรทุกประเภทรถพ่วง และสุดท้ายคือรถบรรทุกประเภทเคมีเทรลเลอร์ ประเภทรถบรรทุกที่พบน้อยที่สุดเป็นรถบรรทุกประเภท 6 ล้อ [5] จากการเก็บข้อมูลจะพบว่าสัดส่วนประเภทของรถบรรทุกที่พบมากที่สุด คือ รถบรรทุกประเภท 10 ล้อ โดยมีสัดส่วนอยู่ที่ 50% ของรถบรรทุกทั้งหมด รองลงมาคือ รถบรรทุกประเภทรถพ่วง โดยมีสัดส่วนอยู่ที่ 26.32% ของรถบรรทุกทั้งหมด ส่วนรถบรรทุกเคมีเทรลเลอร์ มีสัดส่วนอยู่ที่ 13.16% ของรถบรรทุกทั้งหมดและประเภทรถบรรทุกที่พบน้อยที่สุดเป็นรถบรรทุกประเภท 6 ล้อ โดยจะมีสัดส่วนอยู่ที่ 10.52 % ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในส่วนของการรถบรรทุกประเภท 10 ล้อ พ่วงและ เคมีเทรลเลอร์ เนื่องจากรถบรรทุกประเภท 10 ล้อมีสัดส่วนที่พบมากที่สุด รองลงมาคือรถบรรทุกประเภทพ่วง และจากการศึกษาการขนถ่ายสินค้าพบว่ารถบรรทุกประเภท 10 ล้อมีการขนถ่ายคล้ายกันกับรถบรรทุกประเภทพ่วง เนื่องจากมีขนาดของกระบะรถที่ใกล้เคียงกัน และมีเวลาขนถ่ายใกล้เคียงกัน การที่ผู้วิจัยเลือกรถเคมีเทรลเลอร์เข้ามาพิจารณาดังนั้นเนื่องจากรถเคมีเทรลเลอร์มีจำนวนการขนถ่ายกระสอบใกล้เคียงกับการขนถ่ายจำนวนกระสอบของรถพ่วงแต่มีเวลาในการโหลดสินค้ามากกว่ารถพ่วงอยู่ที่ประมาณ 30 นาที ทางผู้วิจัยเห็นปัญหาส่วนนี้จึงนำรถบรรทุกประเภทเคมีเทรลเลอร์มาร่วมพิจารณาดู

3.2 การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์ขนถ่าย

จากการวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์ขนถ่าย [6], [7], [8] และได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ขนถ่ายในโรงงาน ซึ่งมีทั้งหมด 3 ประเภท ดังนี้คือ

- 1) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศ 2 หัว ในส่วนของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศแบบ 2 หัวนั้นสามารถแบ่งโครงสร้างออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนตัวโครงสร้างเหล็กและส่วนหัวของอุปกรณ์ขนถ่ายที่ใช้ดูดจับ โดยมีขนาด

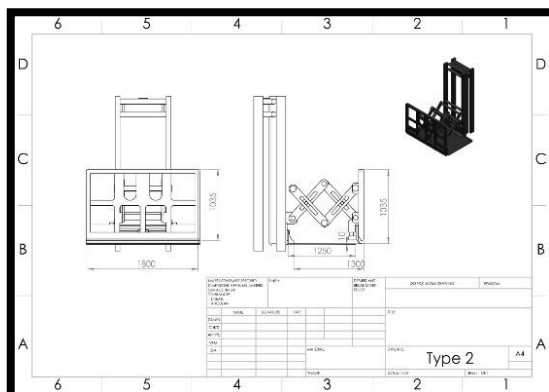
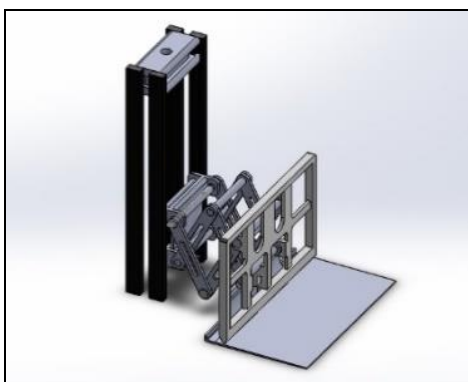
โครงสร้างตัวเครนกว้าง 3.3 เมตร ยาว 6 เมตร และสูง 4 เมตร หัวดูดจับสุญญากาศมีขนาด 180x265 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนทั้งหมด 2 ตัว กำลังมอเตอร์อยู่ที่ 2 kW



รูปที่ 1 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศ 2 หัว

จากรูปที่ 1 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศแบบ 2 หัว [9], [10] โดยในส่วนของหัวสุญญากาศจะทำการดูดถุงกระสอบขึ้นมา โดยอุปกรณ์ขนถ่ายนี้จะนำมาใช้กับรถบรรทุกประเภท 10 ล้อ และพ่วง ในการออกแบบจะออกแบบให้รถบรรทุกเข้ามาจอดในช่องที่มีหัวดูดจับอยู่ด้านบน โดยอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 นี้สามารถทำงานแทนได้ทั้งผู้ปฏิบัติงานที่ 1 และ 2 โดยหัวดูดจับจะเคลื่อนไปตามแนวโครงสร้างที่วางไว้เพื่อเคลื่อนไปหยิบกระสอบจากแท่นวางพาเลทที่ยกขึ้นมาเหนือพื้นที่อยู่ในส่วนท้ายของรถบรรทุก และเมื่อหยิบกระสอบแล้วก็เคลื่อนที่กลับไปเพื่อจัดเรียงใส่รถบรรทุก ทำแบบนี้วนซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะครบตามโปรแกรมที่ตั้งค่าไว้

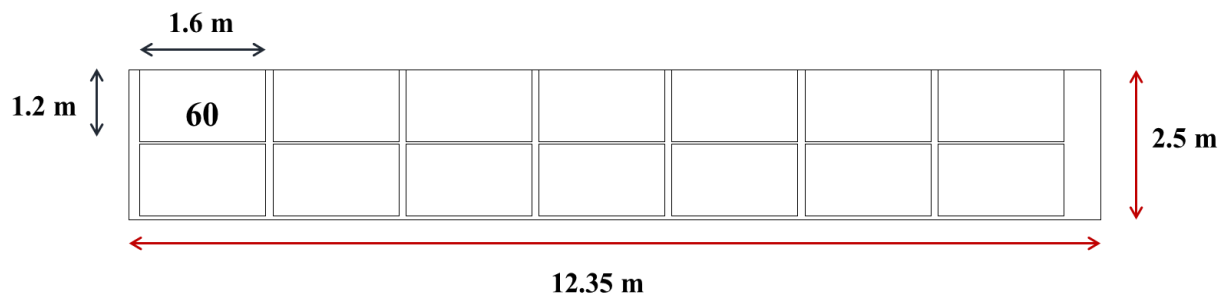
2) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 แบบผลัด-ดึง จะนำมาใช้กับรถบรรทุกประเภทเคมีเทรลเลอร์ โดยทำการขนถ่ายกระสอบขึ้นรถเคมีเทรลเลอร์แบบทั้งพาเลท โดยจะเปลี่ยนจากพาเลทที่รองกระสอบเป็นแผ่นสลิปชิตแทน เพื่อให้ง่ายต่อการขนถ่ายและประหยัดพื้นที่ในการขนถ่ายและจัดเรียง



รูปที่ 2 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 แบบผลัด-ดึง

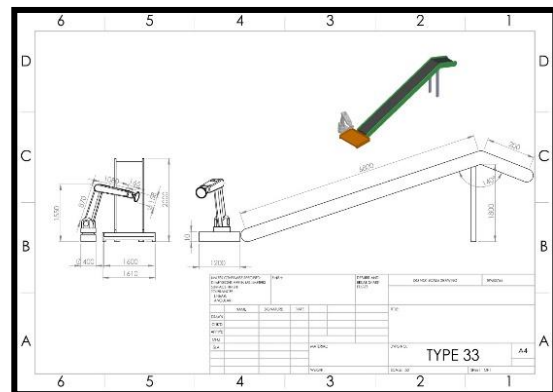
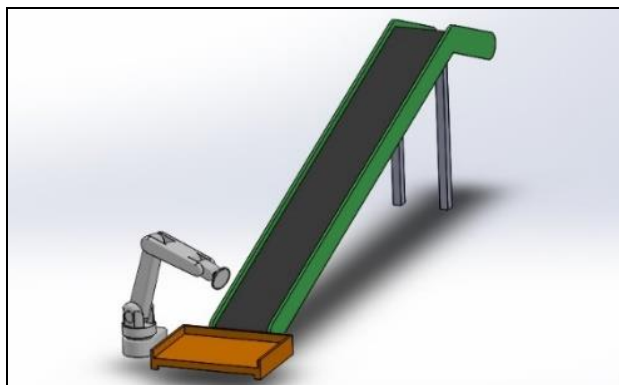
จากรูปที่ 2 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 แบบผลัก-คึง [11], [12], [13] จะนำมาใช้กับรถบรรทุกประเภทเซมิเทรลเลอร์ โดยจะทำการขนถ่ายกระสอบขึ้นรถเซมิเทรลเลอร์แบบทั้งพาเลท โดยจะเปลี่ยนจากพาเลทที่รองกระสอบเป็นแผ่นสลิปซีทแทน เพื่อให้ง่ายต่อการขนถ่ายและประหยัดพื้นที่ในการขนถ่ายและจัดเรียง

ผู้วิจัยทำการยกตัวอย่างการวางกระสอบแบบทั้งพาเลทบนกระบะของรถบรรทุกประเภทเซมิเทรลเลอร์ดังรูปที่ 3 โดยจะยกตัวอย่างกระบะของรถบรรทุกเซมิเทรลเลอร์ที่มีขนาด 2.5x12.35 เมตร โดยนำพาเลทที่มีขนาด 1.2x1.6 เมตรมาวางทั้งพาเลทจะสามารถวางได้ทั้งหมด 14 พาเลท และใน 1 พาเลทมีจำนวนกระสอบทั้งหมด 60 ถุง หรือ 10 ชั้น ชั้นละ 6 ถุง



รูปที่ 3 การวางพาเลทบนกระบะของรถบรรทุกประเภทเซมิเทรลเลอร์

3) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 แบบแขนหุ่นยนต์หรือใช้โรบอทอาร์ม โดยจะนำมาใช้แทนที่การทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่ 1 ที่มีหน้าที่การทำงานคือลากกระสอบจากพาเลทสินค้าลงสู่สายพานเพื่อลำเลียงขึ้นสู่รถบรรทุก โดยโรบอทอาร์มจะทำการหยิบกระสอบจากฐานวางพาเลททีละ 1 กระสอบลงสู่สายพาน



รูปที่ 4 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 แบบใช้โรบอทอาร์ม

จากรูปที่ 4 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 แบบใช้โรบอทอาร์ม [14] จะนำมาใช้กับรถบรรทุกประเภท 10 ล้อ และพ่วง โดยจะนำมาใช้แทนที่การทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่ 1 โดยโรบอทอาร์มจะทำการหยิบกระสอบจากฐานวางพาเลททีละ 1 กระสอบลงสู่สายพาน โดยจะใช้หุ่นยนต์ระบบ Integrator ยี่ห้อ KAWASAKI รุ่น RS050N RS050N ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีข้อมูลพอสั่งเช่นนี้ คือ Payload 50 kg/Horizontal Reach 2,100 mm/Vertical Reach 3,697 mm/Repeatability ± 0.06 mm/Maximum Speed 13,400 mm/s

3.5 การวิเคราะห์ต้นทุนอุปกรณ์ขนถ่าย

จากการรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ขนถ่าย พบว่า

1) อุปกรณ์การขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศ 2 หัว เนื่องจากราคาหัวดูดจับแบบสุญญากาศจากตารางด้านบนเป็นเพียงตารางแสดงอุปกรณ์ราคาหัวดูดจับแบบสุญญากาศเพียง 1 หัว แต่งานวิจัยนี้จะใช้หัวสุญญากาศ 2 หัว จึงทำให้อุปกรณ์ขนถ่ายนี้มีราคาในส่วนของหัวดูดจับแบบสุญญากาศอยู่ที่ 122,306 บาท ดังนั้น ราคาต้นทุนอุปกรณ์การขนถ่ายแบบที่ 1 แบบหัวสุญญากาศ 2 หัว มีต้นทุนทั้งหมดต่อหนึ่งเครื่อง คือ 339,353 บาท [15], [16]

2) อุปกรณ์การขนถ่ายแบบที่ 2 แบบผลัก-ดึง ในส่วนของการออกแบบอุปกรณ์การขนถ่ายในแบบที่ 2 จะนำตัว Push & Pull มาติดที่ตัวของโฟล์คลิฟท์ โดยจะใช้โฟล์คลิฟท์เดิมที่ทางโรงงานมีอยู่จำนวน 1 คันเพื่อนำมาทำการติดอุปกรณ์ Push & Pull ในส่วนของอุปกรณ์ Push & Pull นั้นต้องใช้คู่กับแผ่นสลีปชิต ซึ่งแผ่นสลีปชิตจะใช้แทนพาเลทที่วางสินค้า ในการขนถ่ายนั้นจะทำการขนสินค้าขึ้นรถเขมือบล้อครั้งละ 1 พาเลท หรือ 60 ถัง ดังนั้น ต้นทุนอุปกรณ์การขนถ่ายแบบที่ 2 มีค่าเป็น 827,290 บาท [17]

3) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 แบบโรบอทอาร์ม โรบอทอาร์มระบบ Integrator ยี่ห้อ KAWASAKI รุ่น RS050N นำเข้าจากต่างประเทศ ราคาในการจัดซื้ออยู่ที่ 1,186,500 บาท รวมภาษีนำเข้าแล้ว

3.6 การวิเคราะห์มูลค่าซาก

ในการทำงานนี้จะคิดเวลาการทำงานแยกออกเป็น 2 รอบเวลา โดยมีรอบเวลาในการทำงานของรอบแรกอยู่ที่ 09.00 น. - 17.00 น. และรอบที่ 2 คือเวลา 18.00 น. - 02.00 น. ในการทำงานแต่ละรอบจะใช้คนทำงานรอบละ 8 คน ซึ่งมีทั้งหมด 4 ช่ง ช่งละ 2 คน เนื่องจากการคิดราคาอุปกรณ์ขนถ่ายจะคิดราคาอุปกรณ์ขนถ่ายเพียงช่งเดียว ดังนั้น ในการคิดต้นทุนค่าแรงก็จะคิดค่าแรงเพียงแค่ช่งเดียวเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนราคาค่าอุปกรณ์ขนถ่าย โดยค่าแรงของคนทำงานอยู่ที่ 380 บาทต่อคน และวันทำงานเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 293 วัน ดังนั้น ค่าแรงต่อช่งการทำงานต่อปีเป็น $(380 \times 2) \times 2 \times 293 = 445,360$ บาทต่อช่งการทำงานต่อปี

การวิเคราะห์มูลค่าซากนั้น ทำได้โดยการประมาณมูลค่าเสื่อม ทางผู้วิจัยจึงทำการเลือกใช้วิธีการประมาณมูลค่าเสื่อมรายปีโดยการใช้วิธีเส้นตรง (Straight-line Method) โดยสินทรัพย์จะเสื่อมสภาพไปตามระยะเวลา ในอัตราที่เท่ากันทุกปี โดยมีวิธีการคำนวณดังสูตรต่อไปนี้ [18], [19]

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี (Depreciation)} = \frac{P - L}{n} \quad (1)$$

$$\text{อัตราค่าเสื่อมราคาต่อปี} \quad n = [1 - (L/P)] \times 100 \quad (2)$$

$$\text{มูลค่าเป็นราคาเมื่อสิ้นปีที่ } X \text{ (Value)} = P - \left[\frac{(P - L)}{n} \right] \times X \quad (3)$$

โดยที่ P = ราคาเริ่มต้นลงทุน

L = ราคามูลค่าซากเมื่อหมดอายุการใช้งาน

n = อายุการใช้งาน

1) มูลค่าเสื่อมรายปีของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 มีราคาในการจัดซื้อเริ่มต้นอยู่ที่ 339,353 บาท มีการประเมินอายุการใช้งานสูงสุดอยู่ที่ 15 ปี โดยจะมีค่าบำรุงหรือมูลค่าเสื่อมรายปีอยู่ที่ 20,023 บาท โดยจะทำการคิดมูลค่าเสื่อมด้วยวิธีเส้นตรง (Straight - line Method) ดังนั้นจะมีมูลค่าซากในที่สุดท้ายในการใช้งาน ดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี (Depreciation)} = 20,023 = \frac{339,353 - L}{15}$$

$$\text{มูลค่าเมื่อหมดอายุการใช้งาน} = L = 39,000 \text{ บาท}$$

$$\text{มูลค่าเป็นราคาเมื่อสิ้นปีที่ } n \text{ (Value)} = 339,353 - \left[\frac{(339,353 - 39,000)}{15} \right] \times n$$

2) มูลค่าเสื่อมรายปีของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 มีราคาในการจัดซื้อเริ่มต้นอยู่ที่ 827,290 บาท มีการประเมินอายุการใช้งานสูงสุดอยู่ที่ 15 ปี โดยจะมีค่าบำรุงหรือมูลค่าเสื่อมรายปีอยู่ที่ 16,286 บาท โดยจะทำการคิดมูลค่าเสื่อมด้วยวิธีเส้นตรง (Straight – line Method) ดังนั้นจะมีมูลค่าซากในปีสุดท้ายในการใช้งาน ดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี (Depreciation)} = 16,286 = \frac{827,290 - L}{15}$$

$$\text{มูลค่าเมื่อหมดอายุการใช้งาน} = L = 583,000 \text{ บาท}$$

$$\text{มูลค่าเป็นราคาเมื่อสิ้นปีที่ } n \text{ (Value)} = 827,290 - \left[\frac{(827,290 - 583,000)}{15} \right] \times n$$

3) มูลค่าเสื่อมรายปีของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 มีราคาในการจัดซื้อเริ่มต้นอยู่ที่ 1,186,500 บาท มีการประเมินอายุการใช้งานสูงสุดอยู่ที่ 15 ปี โดยจะมีค่าบำรุงหรือมูลค่าเสื่อมรายปีอยู่ 50,300 บาท โดยจะได้มูลค่าซากดังนี้ โดยจะทำการคิดมูลค่าด้วยวิธีเส้นตรง (Straight – line Method) ดังนั้นจะมีมูลค่าซากในปีสุดท้ายในการใช้งาน ดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี (Depreciation)} = 50,300 = \frac{1,186,500 - L}{15}$$

$$\text{มูลค่าเมื่อหมดอายุการใช้งาน} = L = 432,000 \text{ บาท}$$

$$\text{มูลค่าเป็นราคาเมื่อสิ้นปีที่ } n \text{ (Value)} = 1,186,500 - \left[\frac{(1,186,500 - 432,000)}{15} \right] \times n$$

และสามารถทำตารางสรุปมูลค่าเสื่อมในแต่ละปีของอุปกรณ์ขนถ่ายทั้ง 3 รูปแบบ ได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าเสื่อมราคาต่อปีที่ n ของอุปกรณ์ขนถ่ายทั้ง 3 รูปแบบ

มูลค่าเสื่อมเป็นราคาเมื่อสิ้นปีที่ n	อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1	อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2	อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3
1	319,329.47	811,004.00	1,136,200.00
2	299,305.93	794,718.00	1,085,900.00
3	279,282.40	778,432.00	1,035,600.00
4	259,258.87	762,146.00	985,300.00
5	239,235.33	745,860.00	935,000.00
6	219,211.80	729,574.00	884,700.00
7	199,188.27	713,288.00	834,400.00
8	179,164.73	697,002.00	784,100.00
9	159,141.20	680,716.00	733,800.00
10	139,117.67	664,430.00	683,500.00
11	119,094.13	648,144.00	633,200.00
12	99,070.60	631,858.00	582,900.00
13	79,047.07	615,572.00	532,600.00
14	59,023.53	599,286.00	482,300.00
15	39,000.00	583,000.00	432,000.00

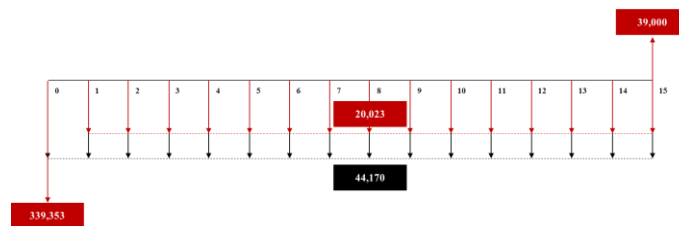
ดังนั้น มูลค่าเสื่อมตลอดอายุการใช้งาน 15 ปี ของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 จะเท่ากับ 20,023 บาทและมีมูลค่าซากในปีสุดท้ายอยู่ที่ 39,000 บาท ของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 จะเท่ากับปีละ 16,286 บาทและมีมูลค่าซากในปีสุดท้ายอยู่ที่ 583,000 บาท ของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 จะเท่ากับปีละ 50,300 บาทและจะมีมูลค่าซากในปีสุดท้ายอยู่ที่ 432,000 บาท

3.7 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายรายปี

ทางผู้วิจัยทำการคำนวณค่าใช้จ่ายรายปีเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายรายปีของคอนกรีตเดิมโดยค่าใช้จ่ายรายปีของคอนกรีตคิดค่าแรงเป็น $(380 \times 2) \times 2 \times 293 = 445,360$ บาทต่อช่องการทำงานต่อปี และมีการคิดค่าใช้จ่ายรายปีของอุปกรณ์ขนถ่ายทั้ง 3 รูปแบบ ดังสูตรต่อไปนี้

$$AW = P(A/P, i\%, n) + F_i(A/F, i\%, n) + A \quad (4)$$

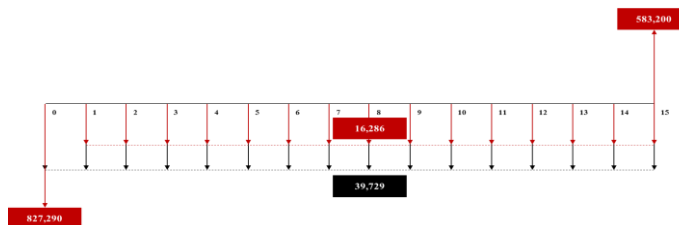
1) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 ทำการวิเคราะห์ค่าเสื่อมราคาในรายปีอยู่ที่ 20,023 บาท มีมูลค่าปัจจุบันของอุปกรณ์ขนถ่ายเป็น 339,353 บาท มีมูลค่าซากอยู่ที่ 39,000 บาทและให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายอยู่ที่ 15 ปี สามารถคำนวณมูลค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีได้ดังนี้



รูปที่ 5 กราฟการคำนวณมูลค่ารายปีอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1

มูลค่าใช้จ่ายรายปี = $339,353(A/P, 2\%, 15) + 20,023 + ((-39,000)(A/F, 2\%, 15)) = 44,170.997$ บาท

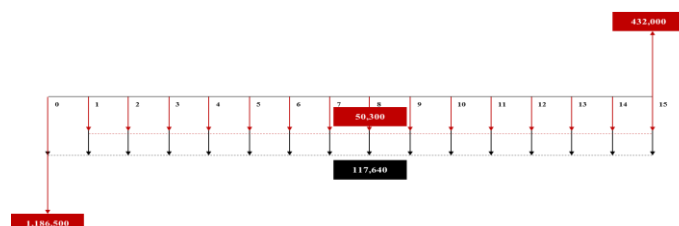
2) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 ทำการวิเคราะห์ค่าเสื่อมราคาในรายปีอยู่ที่ 16,286 บาท มีมูลค่าปัจจุบันของอุปกรณ์ขนถ่ายเป็น 827,290 บาท มีมูลค่าซากอยู่ที่ 583,200 บาท และให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายอยู่ที่ 15 ปี สามารถคำนวณมูลค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีได้ดังนี้



รูปที่ 6 กราฟการคำนวณมูลค่ารายปีอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2

มูลค่าใช้จ่ายรายปี = $827,290(A/P, 1\%, 15) + 16,286 + ((-583,000)(A/F, 1\%, 15)) = 39,729.31$ บาท

3) อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 ทำการวิเคราะห์ค่าเสื่อมราคาในรายปีอยู่ที่ 50,300 บาท มีมูลค่าปัจจุบันของอุปกรณ์ขนถ่ายเป็น 1,186,500 บาท มีมูลค่าซากอยู่ที่ 432,000 บาทและให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายอยู่ที่ 15 ปี สามารถคำนวณมูลค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีได้ดังนี้

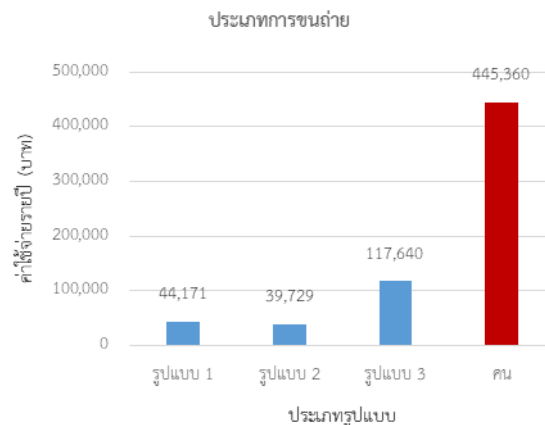


รูปที่ 7 กราฟการคำนวณมูลค่ารายปีอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3

มูลค่าใช้จ่ายรายปี = $1,186,500(A/P, 2\%, 15) + 50,300$

+ $((-432,000)(A/F, 2\%, 15)) = 117,640.1$ บาท

ดังนั้นทำการเปรียบเทียบมูลค่าเทียบเท่ารายปีหรือค่าใช้จ่ายรายปีของอุปกรณ์ขนถ่ายทั้ง 3 รูปแบบกับค่าแรงคนได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรายปีของคนกับอุปกรณ์

3.8 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

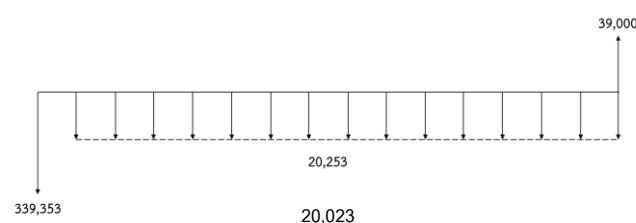
มูลค่าเงินที่ใช้ในการเปรียบเทียบและตัดสินใจสำหรับการหาจุดคุ้มทุนได้แก่ มูลค่าเงิน เทียบเท่ารายปี (Equivalent Uniform Annual Worth) หรือเรียกว่ามูลค่าเงิน EUAW แต่จะต้องวิเคราะห์หามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) หรือเรียกว่ามูลค่าเงิน NPV ก่อน แล้วจึงทำการหามูลค่าเงิน EUAW จากสูตรดังนี้

$$NPV = F_0 + \sum_{t=1}^n F_t \prod_{t=1}^t (P/F, i_t, \%, 1) \quad (5)$$

$$EUAW = \frac{NPV}{\sum_{t=1}^n \prod_{t'=1}^t (P/F, i_{t'}, \%, 1)} \quad (6)$$

สำหรับ $(P/F, i\%, n)$ เป็นตัวประกอบหนึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนมูลค่าเงินอนาคตในปีที่ n ให้เป็นมูลค่าเงินในปัจจุบันโดยคิดอัตราผลตอบแทน $i\%$ เข้าไปด้วย

1) ทำการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 อุปกรณ์ขนถ่ายรูปแบบที่ 1 มีราคาในการจัดซื้ออยู่ที่ 339,353 บาท โดยมีการประเมินอายุการใช้งานได้สูงสุดอยู่ที่ 15 ปี และเมื่อครบกำหนดการใช้งานจะเกิดมูลค่าซาก (ค่าเสื่อมราคาจะคิดโดยวิธีเส้นตรง (Straight – line Method)) หรือ มูลค่าซากที่ตั้งเป้าหมายไว้จากโรงงานผู้จัดซื้ออยู่ที่ 39,000 บาท และจะเกิดค่าเสื่อมราคาในรายปีอยู่ที่ 20,023 บาท ต่อปี โดยในราคาค่าเสื่อมราคานั้นจะประกอบไปด้วย ค่าบำรุง และค่าตรวจสภาพอุปกรณ์ขนถ่าย โดยจะมีแผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 ดังนี้



รูปที่ 9 แผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ

ทำให้ได้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 โดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายอยู่ที่ 15 ปี จากการสอบถามจากทางบริษัทผู้เสนอราคาและจากทางโรงงาน จึงทำให้ได้ค่าอัตราผลตอบแทนอยู่ที่ 2% สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 และในเรื่องของต้นทุนแปรผันทางผู้วิจัยได้กำหนดค่าต้นทุนแปรผันสำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 ที่ 1.3 บาท ต่อ 1 พาเลทสินค้า จึงทำให้ได้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิดังนี้

$$NPV = 339,353 + 20,023(P/A, i\%, 15) + ((-39,000)(P/F, i\%, 15))$$

$$NPV = 339,353 + 20,023(P/A, 2\%, 15) + ((-39,000)(P/F, 2\%, 15))$$

จากการเปิดตาราง Compound Interest Tables ทำให้ได้ค่า (P/A, 2%, 15) และ (P/F, 2%, 15) เท่ากับ 12.849 และ 0.743

$$NPV = 339,353 + 20,023(12.849) + ((-39,000)(0.743)) \quad NPV = 567,658.38 \text{ บาท}$$

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี

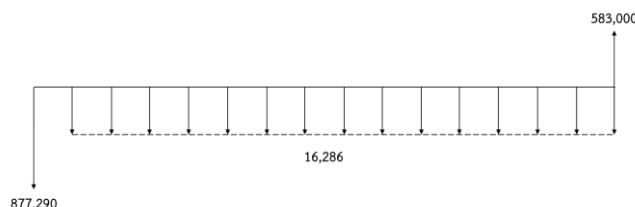
นำค่าจากการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิมาทำการคิดหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี หรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี F_0 คือ กระแสเงินสดในปีที่ศูนย์หรือปีปัจจุบัน $i\%$ คืออัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยในปีที่ t' ตัวประกอบ คือ Single Payment Present Worth Factor จึงทำให้ได้ค่ามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี (EUAW คือ Equivalent Uniform Annual Worth) ดังนี้

$$EUAW = \frac{NPV}{(P/A, 2\%, 15) + (P/F, 2\%, 15)}$$

$$EUAW = \frac{567,658.38}{12.849 + 0.743}$$

$$EUAW = 41,764.15 \text{ บาท}$$

2) ทำการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิเครื่องจักรแบบที่ 2 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 มีราคาในการจัดซื้ออยู่ที่ 827,290 บาท จะแบ่งออกเป็นค่าตัว Push and Pull อยู่ที่ 699,290 บาท และค่าจัดซื้อแผ่นสลิปชิตอยู่ที่ 128,000 บาท โดยมีการประเมินอายุการใช้งานได้สูงสุดอยู่ที่ 15 ปี และเมื่อครบกำหนดการใช้งานจะเกิดมูลค่าซาก (ค่าเสื่อมราคาจะคิดโดยวิธีเส้นตรง (Straight – line Method)) หรือมูลค่าซากที่ตั้งเป้าหมายไว้จากโรงงานผู้จัดซื้ออยู่ที่ 583,000 บาท และจะเกิดค่าซ่อมบำรุงในรายปีอยู่ที่ 16,286 บาทต่อปี ประกอบไปด้วยค่าเปลี่ยนสายน้ำมันไฮดรอลิก ขางรองสปริง และกระบอกถูกสูบของปั๊มไฮดรอลิก โดยจะมีแผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 ดังนี้



รูปที่ 10 แผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ

ทำให้ได้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 โดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายอยู่ที่ 15 ปี จากการสอบถามจากทางบริษัทผู้เสนอราคาและจากทางโรงงาน จึงทำให้ได้ค่าอัตราผลตอบแทนอยู่ที่ 1% สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2

และในเรื่องของต้นทุนแปรผัน ทางผู้วิจัยได้กำหนดค่าต้นทุนแปรผันสำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 ที่ 1.36 บาท ต่อ 1 พาเลทสินค้า จึงทำให้ได้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิดังนี้

$$NPV = 827,290 + 16,286(P/A, i\%, 15) + ((-583,000)(P/F, i\%, 15))$$

$$NPV = 827,290 + 16,286(P/A, 1\%, 15) + ((-583,000)(P/F, 1\%, 15))$$

จากการเปิดตาราง Compound Interest Tables ทำให้ได้ค่า $(P/A, 1\%, 15)$ และ $(P/F, 1\%, 15)$ คือ 13.865 และ 0.8613

$$NPV = 827,290 + 16,286(13.865) + ((-583,000)(0.8613))$$

$$NPV = 550,957.49 \text{ บาท}$$

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี

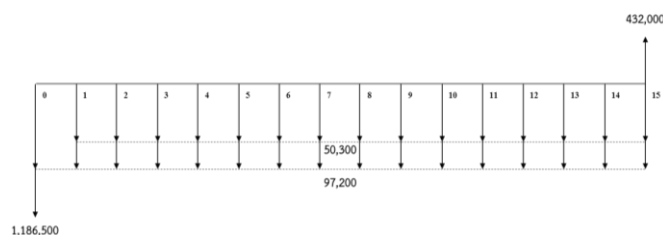
นำค่าจากการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิมาทำการหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี หรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี F_0 คือ กระแสเงินสดในปีที่ศูนย์หรือปีปัจจุบัน $i\%$ คืออัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยในปีที่ t ตัวประกอบ คือ Single Payment Present Worth Factor จึงทำให้ได้มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี (EUAW คือ Equivalent Uniform Annual Worth) ดังนี้

$$EUAW = \frac{NPV}{(P/A, 2\%, 15) + (P/F, 2\%, 15)}$$

$$EUAW = \frac{550,957.49}{13.865 + 0.8613}$$

$$EUAW = 37,413.17 \text{ บาท}$$

3) ทำการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 มีราคาในการจัดซื้ออยู่ที่ 1,186,500 บาท เป็นแผนทุนยนต์ของบริษัท KAWASAKI รุ่น RS050N ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีการประเมินอายุการใช้งานได้สูงสุดอยู่ที่ 15 ปี และเมื่อครบกำหนดการใช้งานจะมีมูลค่าซาก (ค่าเสื่อมราคาจะคิดโดยวิธีเส้นตรง (Straight – line Method)) หรือมูลค่าซากที่ตั้งเป้าหมายไว้จากโรงงานผู้จัดซื้ออยู่ที่ 432,000 บาท และจะเกิดค่าซ่อมบำรุงในรายปีอยู่ที่ 50,300 บาทต่อปี โดยในราคาค่าเสื่อมหรือค่าบำรุงนั้นจะประกอบไปด้วย ค่าแบตเตอรี่ ค่าตรวจสอบสายพานตรวจสอบสายพานไทม์มิ่ง และค่าตรวจสอบสภาพอื่นๆ และยังมีค่าใช้จ่ายในการจ่ายแรงงาน ต่อ 1 คนทำงาน 27 วัน อยู่ที่ 97,200 ต่อปี โดยจะมีแผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 ดังนี้



รูปที่ 11 แผนผังกระแสเงินสดของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ

ทำให้ได้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิของอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 โดยมีอายุการใช้งานของอุปกรณ์ขนถ่ายที่ 15 ปี จากการสอบถามจากทางบริษัทผู้เสนอราคาและจากทางโรงงาน จึงทำให้ได้ค่าอัตราผลตอบแทนอยู่ที่ 2% สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 และใน

เรื่องของการลงทุนแปรผันทางผู้วิจัยได้กำหนดค่าต้นทุนแปรผันสำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 3 อยู่ที่ 1.1 บาทต่อ 1 พาเลทสินค้า จึงทำให้ได้ค่ามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิดังนี้

$$NPV = 1,186,500 + 432,500(P/A, i\%, 15) + 97,200(P/A, i\%, 15) + ((-432,000)(P/F, i\%, 15))$$

$$NPV = 1,186,500 + 432,500(P/A, 2\%, 15)$$

$$+ 97,200(P/A, 2\%, 15) + ((-432,000)(P/F, 2\%, 15))$$

จากการเปิดตาราง Compound Interest Tables ทำให้ได้ค่า (P/A, 2%, 15) และ (P/F, 2%, 15) เท่ากับ 12.849 และ 0.743

$$NPV = 1,186,500 + 432,500(12.849) + 97,200(12.849) + ((-432,000)(0.743)) \quad NPV = 2,760,751.5 \text{ บาท}$$

วิธีการคำนวณมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี

นำค่าจากการหามูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิมาทำการหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี หรือมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี F_0 คือ กระแสเงินสดในปีที่ศูนย์หรือปีปัจจุบัน $i\%$ คืออัตราผลตอบแทนหรืออัตราดอกเบี้ยในปีที่ t ตัวประกอบ คือ Single Payment Present Worth Factor จึงทำให้ได้ค่ามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปี (EUAW คือ Equivalent Uniform Annual Worth) ดังนี้

$$EUAW = \frac{NPV}{(P/A, 2\%, 15) + (P/F, 2\%, 15)}$$

$$EUAW = \frac{2,760,751.5}{12.849 + 0.743}$$

$$EUAW = 203,115.91 \text{ บาท}$$

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) และ มูลค่าเงิน เทียบเท่ารายปี (Equivalent Uniform Annual Worth) ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มูลค่า NPV และ EUAW ของอุปกรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ

อุปกรณ์ขนถ่าย	NPV (บาท)	EUAW (บาท)
รูปแบบ 1	567,658	41,764
รูปแบบ 2	550,957	37,413
รูปแบบ 3	2,760,751	203,115

ทำการกำหนด N คือจำนวนพาเลทสินค้าที่ขายได้ต่อปี จะได้มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีที่รวมต้นทุนแปรผันต่อหน่วยสินค้าเข้าไปด้วย จะได้สมการดังนี้

$$EUAW_{type1} = 41,764.15 + 1.3N \quad (7)$$

$$EUAW_{type2} = 37,413.17 + 1.36N \quad (8)$$

$$EUAW_{type3} = 203,115.91 + 1.1N \quad (9)$$

1) กรณีในการเลือกเครื่องจักรโดยวิธีปกติ เนื่องจากทางโรงงานมีการขายสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 87,878 พาเลทต่อ 1 ปี เมื่อนำมาพิจารณาเพื่อหามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมจากสมการที่ 7, 8 และ 9 โดยนำค่า 87,878 พาเลท ไปแทนในตัวแปร N ตามสมการข้างต้น จะได้ค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมของอุปกรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ

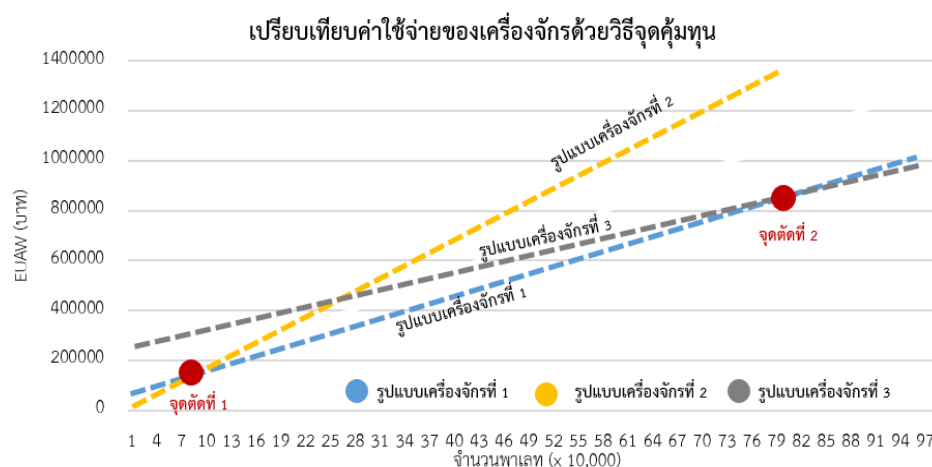
อุปกรณ์ขนถ่าย	มูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวม (บาท)
รูปแบบ 1	156,005
รูปแบบ 2	156,927
รูปแบบ 3	299,781

จากตารางเห็นได้ว่าอุปกรณ์รูปแบบที่ 1 มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมน้อยที่สุด โดยมีค่ามูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมอยู่ที่ 156,005.55 บาทต่อปี

2) กรณีในการเลือกอุปกรณ์โดยวิธีจุดคุ้มทุน เป็นกรณีที่จะมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนจำหน่ายพาเลตสินค้าต่อปี เช่น อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ 10,000, 20,000 หรือ 50,000 พาเลตต่อปี ซึ่งเป็นกราฟการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ทุกรูปแบบ จะเห็นได้ว่ามีจุดตัดของเส้นกราฟทั้งหมด 3 เส้น คือ จุดคุ้มทุนของการเลือกอุปกรณ์ในแต่ละช่วงของการจำหน่ายพาเลตต่อปีจะได้กราฟดังรูปที่ 3

2.1) จุดตัดระหว่างอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 และอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 พิจารณาจากสมการ 7 และ 8 จะได้จุดคุ้มทุนจุดที่ 1 ที่จำนวนพาเลตเท่ากับ 72,516 พาเลต มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมเท่ากับ 136,034.8 บาท

2.2) จุดตัดระหว่างอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 และอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 2 พิจารณาจากสมการที่ 7 และ 9 จะได้จุดคุ้มทุนจุดที่ 1 ที่จำนวนพาเลตเท่ากับ 347,325 พาเลต มีมูลค่าเงินเทียบเท่ารายปีรวมเท่ากับ 1,090,552 บาท



รูปที่ 12 กราฟจุดตัดของจุดคุ้มทุนในการเลือกอุปกรณ์ตามจำนวนของพาเลต

ดังนั้น จากการพิจารณาจุดคุ้มทุนของการเลือกรูปแบบอุปกรณ์ขนถ่ายทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุป เป็นตารางการเลือกรูปแบบอุปกรณ์ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จุดคุ้มทุนของการเลือกรูปแบบอุปกรณ์ทั้ง 3 รูปแบบ

การเลือกรูปแบบอุปกรณ์ขนถ่าย	ปริมาณการขายสินค้าต่อพาเลท
รูปแบบที่ 2	น้อยกว่า 72,516 พาเลท
รูปแบบที่ 1 หรือ 2	เท่ากับ 72,516 พาเลท
รูปแบบที่ 1	72,516 พาเลท - 806,760 พาเลท
รูปแบบที่ 1 หรือ 3	เท่ากับ 806,760 พาเลท
รูปแบบที่ 3	มากกว่า 806,760 พาเลท

จากตารางที่ 4 เห็นได้ว่าหากทำการพิจารณาจากการเลือกรูปแบบอุปกรณ์โดยวิธีปกติที่ปริมาณการขายสินค้าต่อพาเลทเท่ากับ 87,878 พาเลทต่อปี จะได้รูปแบบที่เลือกตรงกันกับการพิจารณาการเลือกรูปแบบอุปกรณ์ขนถ่ายโดยวิธีจุดคุ้มทุน คือ ควรเลือกรูปแบบอุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1

4. อภิปรายผลและสรุป

4.1 ด้านมูลค่าใช้จ่ายรายปี มูลค่าใช้จ่ายรายปีของผู้ปฏิบัติงานเดิมจำนวน 2 คนเท่ากับ 445,360 บาท ซึ่งจะเห็นได้ว่า มูลค่าใช้จ่ายรายปีของผู้ปฏิบัติงานเดิมนั้นมีมูลค่าใช้จ่ายที่สูงสุด เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด โดยที่อุปกรณ์ที่มีมูลค่าใช้จ่ายน้อยสุดคือ อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 ลดลงคิดเป็นร้อยละ 90.82 อุปกรณ์แบบที่ 2 ลดลงคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 91.08 อุปกรณ์แบบที่ 3 ลดลงคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 73.59 เมื่อเทียบกับมูลค่าใช้จ่ายรายปีของผู้ปฏิบัติงานเดิมจำนวน 2 คน

4.2 ด้านจุดคุ้มทุน จากการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนการขายสินค้าคิดเป็นจำนวนพาเลทต่อปีเฉลี่ยพบว่าโรงงานมีจำนวนการขายสินค้าต่อพาเลทเฉลี่ย 87,878 พาเลทต่อปี ทางผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า หากกำลังการขายสินค้าต่อพาเลทเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ 87,878 พาเลทต่อปี ควรเลือกใช้อุปกรณ์ขนถ่ายแบบที่ 1 มาใช้งาน

จากการวิเคราะห์รูปแบบอุปกรณ์ขนถ่ายในด้านค่าใช้จ่ายรายปี จุดคุ้มทุน ประกอบกับเวลาการทำงาน และพื้นที่สูญเสีย พบว่าอุปกรณ์ขนถ่ายรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในอนาคต แต่ถ้ามมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการขายสินค้าต่อพาเลทต่อปี ควรเลือกรูปแบบอุปกรณ์ขนถ่ายที่มีรูปแบบเหมาะสมตามปริมาณการขายสินค้าต่อพาเลทของแต่ละรูปแบบ โดยจะอ้างอิงจากกราฟจุดคุ้มทุนข้างต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโรงงานกรณีศึกษาคือ บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน) (BTG-LR4) และบุคลากรซึ่งผู้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและรวมถึงคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำงานครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chonticha Phatarasiriworakun. Analyze The global economy impacts Thailand, 2018. Available from: <https://www.posttoday.com/aec/news/539483> [Accessed 2 Apr 2018].
- [2] Kasikorn Asset Management. Global economic trends, Thai economy and Investment situation in 2018, 2018. Available from: <http://www.kasikornasset.com/TH/MarketUpdate/Pages/20171221.aspx> [Accessed 16 Mar 2018].

- [3] Monchai Wong Kitti Kraiwan. Thai Economic Outlook for 2018, bright, export and public investment is Important machine, 2018. Available from: <https://thestandard.co/thai-economy-trends-2018/> [Accessed 6 Apr 2018].
- [4] Betagro Public Company Limited. Betagro Group Business, 2017. Available from: <http://www.betagro.com/corporate/th/ourbusiness> [Accessed 15 Mar 2018].
- [5] Thai kowjareun. Truck and cargo requirements, 2018. Available from: <http://tk-logistic.com/content-rule/> [Accessed 4 Apr 2018].
- [6] Somyot Chirnaksorn. Material Handling Systems Design for Agricultural and Food Material Handling Equipment. Kasetsart University Press, 1998.
- [7] Mr.Mongkol Tunhaw. Research and Development of Sugarcane Truck Loading Mechanics, 2013. Available from: <http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2051> [Accessed 7 Apr 2018].
- [8] LiHan ChiRuijuan and Mao.Enrong, "Design and Simulation of a Handling Robot for Bagged Agricultural Materials," IFAC- PapersOnLine, 2016, 49 (16), pp. 171-176.
- [9] Rachen Nualrut, Sirisuk Yenkasem and Sutin Pudang, "Material Transportation Machine of Crane," B.Eng. Thesis, Bachelor of Technology Major of Industrial Management Technology, Faculty of Engineering, Burapha University, 2011.
- [10] Pathomphon Phrommabun, "The Design and Building of a Conveyor-Belt System (Case study : CPF Trading Co.,ltd. Lampang Branch)," Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal, 2016, 1 (16), pp. 14-21.
- [11] Global Solutions in Materials Handling - Cascade Corporation, 2018. Available from: <https://www.cascorp.com/web2/downloads.nsf/links/6027894/%24FILE/PHManual.pdf> [Accessed 9 Apr 2018].
- [12] Material World. Push Pull, 2013. Available from: <http://www.materialworld.co.th/pushpull>. [Accessed 3 March 2018].
- [13] Thaiforklift. Forklift Push Pull, 2011. Available from: <http://pcnforkliftthailand.blogspot.com/2011/12/forklift-push-pull.html>. [Accessed 3 June 2018].
- [14] Kawasaki Robotics. RS050N Robot, 2018. Available from: <https://robotics.kawasaki.com/en1/products/robots/small-medium-payloads/RS050N/>. [Accessed 20 Sep 2018].
- [15] Pneumax Company Co.,Ltd. , 2018. Available from: <https://www.pneumax.co.th/> [Accessed 9 Apr 2018].
- [16] S. Karnchang, 2018. Available from: <https://powerelectronicsred.inwshop.com/> [Accessed 9 Apr 2018].
- [17] Material World. 2018. Available from: <http://materialworld.thailandpages.com/profile> [Accessed 9 Apr 2018].
- [18] Preecha Kriengkorakot and Nuchsa Kriengkorakot, Machine Selection by Break Even Point of Equivalent Uniform Annual Worth Method for Inconstant Rate of Return Case In: 12th IE Network Conference, Thailand, 17-19 October 2012, pp. 2128-2133
- [19] Paiboon Yaemphuan. Engineering Economy. SE-EDUCATION Public Company Limited, 2005.
- [20] Chanongkorn Kuntonbutr. Feasibility Study Chulalongkorn University Press, 2014.