Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 465-468 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 465-468 (2558)

การออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยสำหรับชุดมอเตอร์ไฟฟ้า

Design of Fertilizer Dust Collector for Conveyor Driven Electric Motor

ปริวรรต นาสวาสดิ์[1], บุญส่ง รัตนะทารส[1] และ ยุทธเศรษฐ์ พิลาชัย[1]
Pariwat Nasawat [1], Boonsong Rattarataros [1] and Yuttasek Pirachai [1]

Abstract

This paper presents the design of dust collector for electric motor driving belt conveyor carrying fertilizer. Prior to the design, Quality Function Deployment with 4-phase model was employed translating the customer requirement into dust collector for conveyor driving electric motor. Customers were 15 persons taken from the Production Department of Caprolactam Thai Co. Ltd. Result from survey were used to develop new product which was dust collector for the driving motor. Design of the dust collector involved cyclone principle collecting dust at suction side of the cooling air of the motor. The modification increased satisfaction level of customers from 3.46 to 4.01 or 15.89 %. The accumulated dust on motor at one month period reduced from 119.158 g to 62.38 g or 47.64 % reduction. Benefit of installing the dust collector would increase the life span of the motor aside from customer satisfaction.

Keywords: quality function deployment, electric motor, design

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นสำหรับชุดมอเตอร์สายพานลำเลียงปุ๋ย เพื่อให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตรงต่อความต้องการของลูกค้า และให้ได้เครื่องที่มีประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสม จึงเลือกใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) แบบ 4 เฟส โดยได้แปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นอุปกรณ์ดักฝุ่นสำหรับชุดมอเตอร์สายพานลำเลียงปุ๋ยเม็ด ลูกค้าประกอบด้วยพนักงานในฝ่ายผลิตทั้งหมด 15 คน ผลที่ได้จากการศึกษาความต้องการของลูกค้านั้น ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบขึ้นใหม่ ซึ่งความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุปกรณ์เครื่องดักฝุ่น เพิ่มขึ้นจาก 3.46 เป็น 4.01 คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 15.89 จากการวิจัยพบว่าก่อนติดตั้งอุปกรณ์มีปริมาณฝุ่นปกคลุมที่มอเตอร์เท่ากับ 119.158 กรัม หลังจากติดตั้งอุปกรณ์เครื่องดักฝุ่นแล้วพบว่าสามารถวัดปริมาณฝุ่นได้เพียง 62.384 กรัม อุปกรณ์เครื่องดักฝุ่นมีประสิทธิภาพ ลดปริมาณฝุ่นได้ถึง ร้อยละ 47.64 ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเทคนิคการแปลงหน้าที่คุณภาพสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์เครื่องดักฝุ่นให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า และเพิ่มอายุการใช้งานให้กับมอเตอร์ได้อีกด้วย

คำสำคัญ: เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ, มอเตอร์ไฟฟ้า, การออกแบบ

คำนำ

ระบบการขนถ่ายลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อลำเลียงผลผลิต หรือขนส่งสินค้า ล้วนแต่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวต้นกำลัง บริษัทคาร์โบแลคตัมไทย จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทผลิตปุ๋ยเคมีที่มีกำลังการผลิตกว่า 777,000 ตันต่อปี พิสิษฐ์ (2557) การผลิตเม็ดปุ๋ยเป็นผลิตภัณฑ์หลักและเม็ดปุ๋ยจะถูกขนส่งโดยสายพานลำเลียงโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวต้นกำลังแสดงใน Figure 1 ระหว่างการขนส่งภายในโรงงานฝุ่นปุ๋ยจะลอยไปเกาะปกคลุมมอเตอร์ไฟฟ้าของชุดสายพานลำเลียง ส่งผลทำให้ระบายความร้อนได้ไม่สมบูรณ์ทำให้มอเตอร์ชำรุด กระบวนการผลิตหยุดชะงัก ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด ลูกค้าต้องการที่จะลดปริมาณฝุ่นปุ๋ยที่ปกคลุมมอเตอร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็น การออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยชุดมอเตอร์สายพานลำเลียง โดยเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment) เพื่อลดการซ่อมบำรุงมอเตอร์ไฟฟ้าป้องกันฝุ่นปุ๋ยปกคลุมที่ตัวมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับชุดสายพานลำเลียงและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม อมรรัตน์ (2557)

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ฉะเชิงเทรา 24000
[1] Program in Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology, Rajabhat Rajanagarindra University, Chachoengso 24000

Figure 1 Fertilizer pellets were handling by conveyor.

อุปกรณ์และวิธีการ

1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โรงงานกรณีศึกษาคือ บริษัท ไทยคาร์โบรแลคตัม จำกัด มหาชน เลขที่ 140/60 หมู่ 4 ตำบลตะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง แผนกฝ่ายผลิต ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังการลำเลียงเม็ดปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต มีจำนวนมอเตอร์รวมทั้งหมด 15 ตัว

2 เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ หรือ Quality Function Deployment (QFD)

เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment : QFD) แบบ 4 เฟส การดำเนินการศึกษานี้ โดยได้แปลงความต้องการของลูกค้า เกี่ยวกับการการออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยชุดมอเตอร์สายพานลำเลียง เข้าสู่ช่วงต่างๆ ของ QFD ทั้ง 4 เฟส ได้แก่ (1) การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning) (2) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) (3) การวางแผนกระบวนการ (Process Planning) และ (4) การวางแผนควบคุมกระบวนการ (Production Operations Planning) อมรรัตน์ (2544)

3 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย

ประสิทธิภาพของมอเตอร์จะวัดจากอัตราลมเข้าและออก รวมถึงปริมาณฝุ่นที่ชั่งได้ต่อเดือน (เอกอุ, 2547)

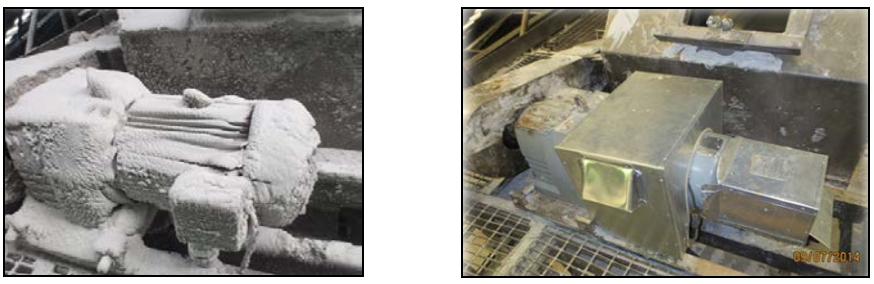
4 วิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

ต้นทุนค่าแรงและวัสดุจะถูกนำมาคำนวณเปรียบเทียบระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง (ไพรบูลย์, 2542)

ผลการวิจัย

1 ผลที่ได้ทำการศึกษาข้อมูล

กรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ ลูกค้าคือพนักงานฝ่ายผลิตของบริษัท คาร์โบรแลดตัมไทย จำกัด จำนวนทั้งหมด 15 คน ผลที่ได้จากการศึกษาความต้องการของลูกค้านั้น ได้นำมาวิเคราะห์เพื่อการออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยของชุดมอเตอร์สายพานลำเลียงปุ๋ย เมื่อลำเลียงเม็ดปุ๋ยจะทำให้มีการฟุ้งกระจายฝุ่นปุ๋ยเกาะปกคลุมมอเตอร์ไฟฟ้าส่งผลต่อการทำงานของมอเตอร์ แสดงใน Figure 2a



(a) (b)

Figure 2 (a) Dust from fertilizer covered the conveyor motor before improvement. (b) After installation of dust collector at motor.

2 เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ หรือ Quality Function Deployment (QFD)

นำข้อมูลที่ได้มาใช้ออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่น โดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ มีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจเพิ่มขึ้นจาก 3.46 เป็น 4.01 คิดเป็นร้อยละเพิ่มเท่ากับ 15.89 โดยฟังเสียงจากผู้ใช้งานเป็นหลักโดยจะเน้นการถอดประกอบและขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน

3 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย

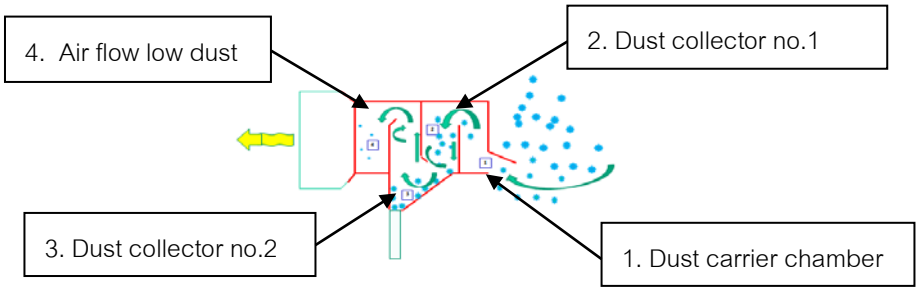


Figure 3 Schematic of mechanism of the dust collector.

จาก Figure 3 เมื่อมอเตอร์ทำงานจะดูดลมเข้า เพื่อใช้ระบายความร้อนที่ตัวมอเตอร์ ลมที่ดูดเข้าช่องกั้น ตามลำดับช่องการทำงานที่ 1 และ 2 จะเกิดการหมุนตัวและเกิดการจับตัวของฝุ่นปุ๋ย โดยใช้หลักการของลมไซโคล เมื่อฝุ่นปุ๋ยจับตัวเป็นก้อนจะตกลงสู่ด้านล่างตามลำดับช่องการทำงานที่ 3 ลมมีน้ำหนักเบากว่าฝุ่นจะถูกดูดเข้ามาจากใบพัดลม เพื่อใช้ระบายความร้อนที่ครีบตัวมอเตอร์ตามลำดับช่องการทำงานที่ 4

Table 1 A comparison of air flow and dust amounts before and after installation of dust collector.

	Before the installation of dust collector at motor	After the installation of dust collector at motor
Air flow in motor (mm/s)	1.6	1.5
Air flow out motor (mm/s)	1.8	2.1
Volume dust (gram)	119.158	62.368

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

พบว่า อุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยก่อนพัฒนามีต้นทุนรวม (ค่าแรงและวัสดุ) 30,105.25 บาท หลังพัฒนาต้นทุน 35,675.25 บาท ต้นทุนเพิ่มขึ้น 5,570 บาท คิดเป็นร้อยละเพิ่มขึ้น 18.28

วิจารณ์ผล

ฝุ่นปุ๋ยที่กระจายบริเวณโรงผลิตเม็ดปุ๋ยจะสะสมอยู่ตามที่ต่างๆ เช่น โครงสร้างของอาคาร และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การออกแบบอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยของชุดมอเตอร์ไฟฟ้าโดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ ก่อนพัฒนาเท่ากับ 3.46 เป็น 4.01 เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.89

เปรียบเทียบแรงลมเข้ามอเตอร์ ไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยลมเข้ามอเตอร์ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย 1.6 มิลลิเมตรต่อวินาที หลังติดตั้งเครื่องดักฝุ่นปุ๋ยมีลมเข้ามอเตอร์ 1.5 มิลลิเมตรต่อวินาที คิดเป็นลดลงร้อยละ 6.25

เปรียบเทียบแรงลมลมออกจากมอเตอร์ ไฟฟ้าก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยลมเข้ามอเตอร์ ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย 1.8 มิลลิเมตรต่อวินาที หลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยเพิ่มขึ้นเป็น 2.1 มิลลิเมตรต่อวินาที คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.67 สามารถช่วยระบายความร้อนมอเตอร์ได้ดีขึ้นยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ได้นานมากขึ้นและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนตัวมอเตอร์ที่เกิดความเสียหาย

เปรียบเทียบปริมาณฝุ่นที่ปกคลุมก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย 1 เดือน ก่อนติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ย 119.158 กรัม หลังติดตั้งฝุ่นที่ปกคลุมอยู่มีเพียง 62.384 กรัม ลดลง 56.774 กรัม คิดเป็นลดลงร้อยละ 47.64

สรุป

ความพึงพอใจในตัวผลิตภัณฑ์ ก่อนพัฒนา 3.46 เป็น 4.01 เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.89 อุปกรณ์ดักฝุ่นปุ๋ยก่อนพัฒนามีต้นทุน 30,105.25 บาท หลังพัฒนาต้นทุน 35,675.25 บาท ต้นทุนของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น 5,570 บาท คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.28 ซึ่งต้นทุนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการปรับปรุงวัสดุอุปกรณ์ให้มีความเหมาะสมในการทางวิศวกรรม ประสิทธิภาพดีขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ พนักงาน บริษัท ไทยคาร์โบแลคตัม จำกัด มหาชน ตอบแบบสอบถามในเรื่องความพึงพอใจในการสร้างอุปกรณ์เครื่องดักฝุ่นปุ๋ย และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

เอกสารอ้างอิง

พิสิษฐ์ ดอกกุหลาบ. 2557. สัมภาษณ์. ผู้จัดการแผนกแอมโมเนียมซัลเฟต, บริษัท อูเบะ ประเทศไทย จำกัด. (2 ธันวาคม 2557).

ไพรบูลย์ แย้มเผื่อน. 2542. เศรษฐศาตร์วิศวกรรม. สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

อมรรัตน์ ปินตา. 2544. การปรับปรุงสินค้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD): กรณีศึกษาโรงงานผลิตของเล่นไม้เพื่อการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์} สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อมรรัตน์ ศรีทาสี. 2557. สัมภาษณ์. พนักงานจัดซื้อและจัดจ้าง, บริษัท ไทยคาร์โบรแลดตัม จำกัด มหาชน. (1 ธันวาคม 2557).

เอกอุ ธรรมกรบัญญัติ, อุทัย ประสพชิงชนะ, อัคครี ศรีประไพ, ธีรภาคย์ เอื้อสถาพรกิจ และ พสธร ทาเจริญ. 2547. การออกแบบเครื่องดักฝุ่น. สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.