

การปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม Process Improvement of Raw Materials Storage with Industrial Engineering Techniques

เฉลิมศักดิ์ ถาวรวัตร์^{1*} และสุวิทย์ บุญชูจรัส¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ที่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

Chalerm Sak Thavornwat^{1*} and Suwit Boonchujarud¹

¹ Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi
39 Moo 1, Klong 6, Thanyaburi, Pathum Thani, Thailand, 12110

* ผู้รับผิดชอบบทความ: chalerm sak.t@en.rmutt.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 0-2549-4422

Received: 22 July 2020, Revised: 28 September 2020, Accepted: 31 October 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษาประกอบด้วย การบันทึกรับเข้าวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบเข้าคลังวัตถุดิบ การเบิกจ่ายวัตถุดิบ การรับคืนวัตถุดิบ การแสดงสถานะรายการและจำนวนวัตถุดิบคงเหลือ เนื่องจากบริษัทไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติงานของกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบ ทำให้บริษัทพบปัญหาว่าแผนกผลิตสูญเสียเวลาการผลิตไปกับการค้นหาวัตถุดิบในคลังวัตถุดิบเป็นเวลา 450 นาทีต่อเดือน งานวิจัยนี้นำเทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) และเทคนิค 3 GEN คือ Genba Genbutsu และ Genjitsu มาหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยกิจกรรม 5ส. คือ กิจกรรมสะสาง และนำเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) มาใช้ร่วมกับกิจกรรมสะสางเพื่อช่วยปรับปรุงกระบวนการทำงาน โปรแกรม Inventor มาช่วยออกแบบและคำนวณการรับน้ำหนักของชั้นวางวัตถุดิบ โปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยสร้างระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัตถุดิบ และการฝึกอบรมความรู้พื้นฐานวัตถุดิบให้กับพนักงาน ผลการปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบทำให้สามารถลดเวลาการค้นหาวัตถุดิบลดลงจาก 450 นาทีต่อเดือน เป็น 71.26 นาทีต่อเดือน หรือลดลงร้อยละ 84.16 และสามารถเพิ่มขนาดของคลังวัตถุดิบจาก 18.06 ลูกบาศก์เมตร เป็น 25.82 ลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.97

คำสำคัญ การจัดเก็บวัตถุดิบ คลังวัตถุดิบ เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม

Abstract

This research aimed to improve the process of raw materials storage at the case study company consisted of recording raw materials receive, storing raw materials into a warehouse, raw materials disbursement, raw materials return, showing status of list and quantity of remaining raw materials. Due to no operation standards of raw materials storage process, the company had faced with the loss time problem at the production division particularly in, time to find raw materials in the warehouse, 450 minutes/month. This research used techniques of why-why analysis and 3 GEN (Genba, Genbutsu, Genjitsu) to find the root causes of the problems. The 5S activities; clearing up (Seiri) was applied to resolve the problems and the integration of visual control technique and organizing (Seiton) activities were also used to improve work process. The Inventor program was then employed to design and calculate weight loading of raw material shelves and the Microsoft excel program was used to construct a system to record of raw materials receiving, disbursement and return. As a result of having a training course for employees, the time to find raw materials was decreased from 450 minutes/month to 71.26 minutes/month, accounted for 84.16%. Furthermore, the warehouse capacity was also enhanced from 18.06 cubic meter to 25.82 cubic meter, equals to 42.97% increase.

Keywords: Raw Materials Storage, Raw Materials Warehouse, IE Techniques

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษาที่นำเสนอในบทความนี้เป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจด้านงานวิศวกรรมแบบครบวงจรตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การประกอบและการติดตั้งเครื่องจักรสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม อาทิ ระบบขนถ่ายวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรม (Material Handling System) ระบบกำจัดฝุ่นในโรงงานอุตสาหกรรม (Dust Collector System) โดยลักษณะการผลิตของบริษัทเป็นแบบการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Made to Order) คือเมื่อบริษัทได้รับคำสั่งซื้อของลูกค้า แผนกวิศวกรรมจะทำหน้าที่ออกแบบผลิตภัณฑ์และกำหนดกระบวนการผลิตรวมถึงประเมินรายการและปริมาณการใช้วัตถุดิบให้กับแผนกผลิตเพื่อทำการผลิตผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า บริษัทพบปัญหาว่าแผนกผลิตสูญเสียเวลาการผลิตบางส่วนไปกับการค้นหาวัตถุดิบในคลังวัตถุดิบ ส่งผลทำให้แผนกผลิตไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนการผลิตที่กำหนดไว้และไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามกำหนดเวลา

บริษัทแบ่งพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบตามลักษณะของวัตถุดิบออกเป็น 3 ส่วนคือ คลัง ก สำหรับจัดเก็บเหล็กรูปพรรณ (Steel Structural) อาทิ เหล็กกล่อง เหล็กฉาก เหล็กทรงน้ำ เหล็กตัวซี เหล็กตัวยู ดังรูปที่ 1 คลัง ข สำหรับจัดเก็บเหล็กแผ่น (Steel Sheets) อาทิ ตะแกรงเหล็กฉีก เหล็กแผ่นลาย เหล็กแผ่นดำ เหล็กแผ่นขาว ดังรูปที่ 2 และคลัง ค สำหรับจัดเก็บเหล็กเพลลา (Steel Round Bars) อาทิ เหล็กเพลลาเหลี่ยม เหล็กเพลลากลม เหล็กเพลลาดำ เหล็กเพลลาขาว ดังรูปที่ 3 ขนาดของคลังวัตถุดิบมีปริมาตรเท่ากับ 12.76, 4.05 และ 1.25 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ลักษณะของคลังวัตถุดิบเป็นแบบเปิดอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่ชัดเจน ไม่กำหนดรูปแบบการจัดเก็บวัตถุดิบให้กับพนักงาน และไม่มียระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัตถุดิบ พนักงานแผนกผลิตสามารถนำวัตถุดิบจากคลังวัตถุดิบไปใช้ในการผลิตโดยไม่มีการลงบันทึกเอกสารเบิกจ่ายวัตถุดิบ หรือกรณีที่วัตถุดิบเหลือจากการผลิต พนักงานผลิตจะนำวัตถุดิบเก็บเข้าคืนคลังวัตถุดิบแต่เนื่องจากบริษัทไม่มีการกำหนดรูปแบบการจัดเก็บวัตถุดิบให้กับพนักงาน ทำให้พนักงานเก็บวัตถุดิบไม่เป็นระเบียบและเก็บวัตถุดิบที่มีเกรดและขนาดแตกต่างกันปะปนกัน ส่งผลทำให้บริษัทไม่สามารถควบคุมรายการและจำนวนวัตถุดิบให้ถูกต้องและพนักงานทุกส่วนงานไม่ทราบสถานะของรายการและจำนวนวัตถุดิบแบบทันที ทำให้พนักงานผลิตสูญเสียเวลาการผลิตไปกับการค้นหาวัตถุดิบเป็นอย่างมาก [1]

การเก็บข้อมูลปริมาณและเวลาการค้นหาวัตถุดิบของแผนกผลิตระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2561 พบว่าปริมาณการค้นหาวัตถุดิบของเดือนมีนาคมมีปริมาณลดลงเนื่องจากคำสั่งซื้อของลูกค้าที่ลดลง โดยเป็นผลมาจาก



รูปที่ 1 คลัง ก สำหรับจัดเก็บเหล็กรูปพรรณ



รูปที่ 2 คลัง ข สำหรับจัดเก็บเหล็กแผ่น



รูปที่ 3 คลัง ค สำหรับจัดเก็บเหล็กเพลลา

ใกล้ช่วงเทศกาลสงกรานต์ที่แต่ละบริษัทกำหนดให้เป็นวันหยุดยาวของบริษัท ทำให้บริษัทไม่ต้องการสินค้าหรือเก็บสินค้าไว้โดยไม่มีการทำงาน ผลการเก็บข้อมูลปริมาณการค้นหาวัตถุดิบพบว่าคลัง ก หรือคลังสำหรับจัดเก็บเหล็กรูปพรรณมีปริมาณการค้นหาวัตถุดิบเฉลี่ยต่อเดือนมากที่สุด



คือ 37 ครั้งต่อเดือน ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบประเภทเหล็ก
รูปพรรณเป็นวัตถุดิบหลักสำหรับการผลิตของบริษัทดังตาราง
ที่ 1 และเมื่อทำการคำนวณเวลาการคั่นหาวัตถุดิบเฉลี่ยต่อ
ครั้ง (เก็บข้อมูลเวลาการคั่นหาวัตถุดิบจำนวน 5 ครั้ง) พบว่า
แผนกผลิตใช้เวลาการคั่นหาวัตถุดิบเฉลี่ยที่คลัง ก มากที่สุด
คือ 9 นาทีต่อครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีวัตถุดิบหลาย
รายการ หลายขนาดและมีปริมาณวัตถุดิบเป็นจำนวนมากดัง
ตารางที่ 2 จากการเก็บข้อมูลปริมาณและเวลาการคั่นหา
วัตถุดิบของแผนกผลิต ทำให้สามารถคำนวณเวลาการผลิต
รวมที่สูญเสียไปกับการคั่นหาวัตถุดิบในคลังวัตถุดิบเป็นเวลา
450 นาทีต่อเดือน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 ปริมาณการคั่นหาวัตถุดิบของแผนกผลิต (ครั้ง)

คลัง วัตถุดิบ	ปริมาณการคั่นหาวัตถุดิบ			
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เฉลี่ย
คลัง ก	80	23	8	37
คลัง ข	26	13	2	13
คลัง ค	31	5	5	13

ตารางที่ 2 เวลาการคั่นหาวัตถุดิบของแผนกผลิต (นาที)

คลัง วัตถุดิบ	เวลาการคั่นหาวัตถุดิบ					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
คลัง ก	8	10	9	8	10	9.00
คลัง ข	5	6	4	5	7	5.40
คลัง ค	3	4	4	3	4	3.60

ตารางที่ 3 ปริมาณและเวลาการคั่นหาวัตถุดิบ

คลัง วัตถุดิบ	ปริมาณการ คั่นหาวัตถุดิบ (ครั้งต่อเดือน)	เวลาการคั่นหา วัตถุดิบ (นาทีต่อครั้ง)	เวลาการคั่นหา วัตถุดิบ (นาทีต่อเดือน)
	คลัง ก	37	9.00
คลัง ข	13	5.40	70.2
คลัง ค	13	3.60	46.8
รวม			450

2. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis)
เป็นเทคนิคสำหรับวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา
โดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” กับปัญหาหลักไปเรื่อย ๆ
จนกระทั่งพบต้นตอของปัญหา ต้นตอที่พบหลังสุดก็คือ
รากเหง้าของปัญหา ดังนั้นการแก้ไขปัญหารากเหง้าของ
ปัญหาย่อมเป็นการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ [2-4]

เทคนิค 3 GEN เป็นหลักการที่เกี่ยวข้องกับความจริง
ประกอบด้วย Genba คือการสังเกตสถานที่จริง Genbutsu
คือการสังเกตวัสดุจริง Genjitsu คือการพิจารณาข้อเท็จจริง

จากสถานการณ์และเหตุการณ์จริง [5-6] สำหรับการวิเคราะห์
หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหานิยมใช้เทคนิค 3 GEN ร่วมกับ
เทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม เพื่อให้การวิเคราะห์
หาสาเหตุเป็นไปอย่างถูกต้อง

กิจกรรม 5ส. เป็นแนวทางการจัดระเบียบเรียบร้อย
ในสถานที่ทำงานเพื่อให้เกิดสภาพการทำงานที่ดี ส่งเสริม
การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและส่งเสริมการเพิ่มผลผลิต
ประกอบด้วย สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะและ
สร้างนิสัย [7-8]

เทคนิคการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็น
เทคนิคการสื่อสารผ่านการมองเห็น อาจแสดงให้เห็น
ผลการปฏิบัติงาน เห็นความผิดปกติและเป็นการสื่อสาร
ที่ทำให้เห็นได้อย่างสะดวก ชัดเจนและเข้าใจง่าย [9]

พรเทพ แก้วเชื้อ และคณะ [10] นำเทคนิคการตั้งคำถาม
ทำไม-ทำไม มาหาแนวทางการแก้ไขปัญหาปริมาณสินค้า
คงคลังมากเกินไปที่เกิดจากพนักงานและวิธีการทำงาน
โดยการอบรมให้พนักงานมีความเข้าใจและปฏิบัติ
ตามระเบียบการเบิกจ่ายสินค้า สร้างระบบการจัดเก็บข้อมูล
แบบง่ายให้กับพนักงาน กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม
และการหาจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังใช้วิธี
เพื่อนสงคราม และคณะ [11] นำกิจกรรม 5ส. และเทคนิค
การควบคุมด้วยสายตา มาปรับปรุงพื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบของ
บริษัท Holm Machinery Asia ทำให้พื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบ
เพิ่มขึ้นจาก 2.68 ลูกบาศก์เมตร เป็น 4.14 ลูกบาศก์เมตร
เวลาเฉลี่ยของการเบิกจ่ายวัตถุดิบลดลงจาก 3.41 นาที เป็น
1.11 นาที ขั้นตอนการเบิกจ่ายวัตถุดิบลดลงจาก 8 ขั้นตอน
เหลือ 6 ขั้นตอนและคลังสินค้ามีความเป็นระเบียบเรียบร้อย
เช่นเดียวกับสุพัตรา สาคร และปริญ วีระพงษ์ [12] นำเทคนิค
การควบคุมด้วยสายตา มาปรับปรุงกระบวนการทำงาน
ในคลังสินค้าของบริษัท JKL จำกัด ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพ
ในการจัดการคลังสินค้าคือ สินค้าถูกจัดเป็นหมวดหมู่ สามารถ
การมองเห็นได้ง่ายและลดการสั่งซื้อที่ซ้ำซ้อน และกฤษฎี
ชอุณหวัตร และรวินกานต์ ศรีรินทร์ [13] ทำการออกแบบ
โปรแกรม Excel สำหรับการควบคุมสต็อกสินค้าแทนการ
จดบันทึกลงในสมุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้มากขึ้น
โดยการบันทึกข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วน Stock
Summary และส่วนบันทึกที่รับจ่ายโดยเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างกัน
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจึงเป็นที่มาให้นำเทคนิค
3 GEN หรือเทคนิคการวิเคราะห์ตามหลักการที่เกี่ยวข้องกับ
ความจริงมาวิเคราะห์ร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม
 ทั้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการวิเคราะห์หาสาเหตุ
รากเหง้าของปัญหา (สาเหตุที่แท้จริง) อันเนื่องมาจากขาด
การศึกษาข้อมูลจากสถานที่จริง วัสดุจริง สถานการณ์และ
เหตุการณ์จริง แล้วนำไปโปรแกรม Inventor มาช่วยออกแบบ

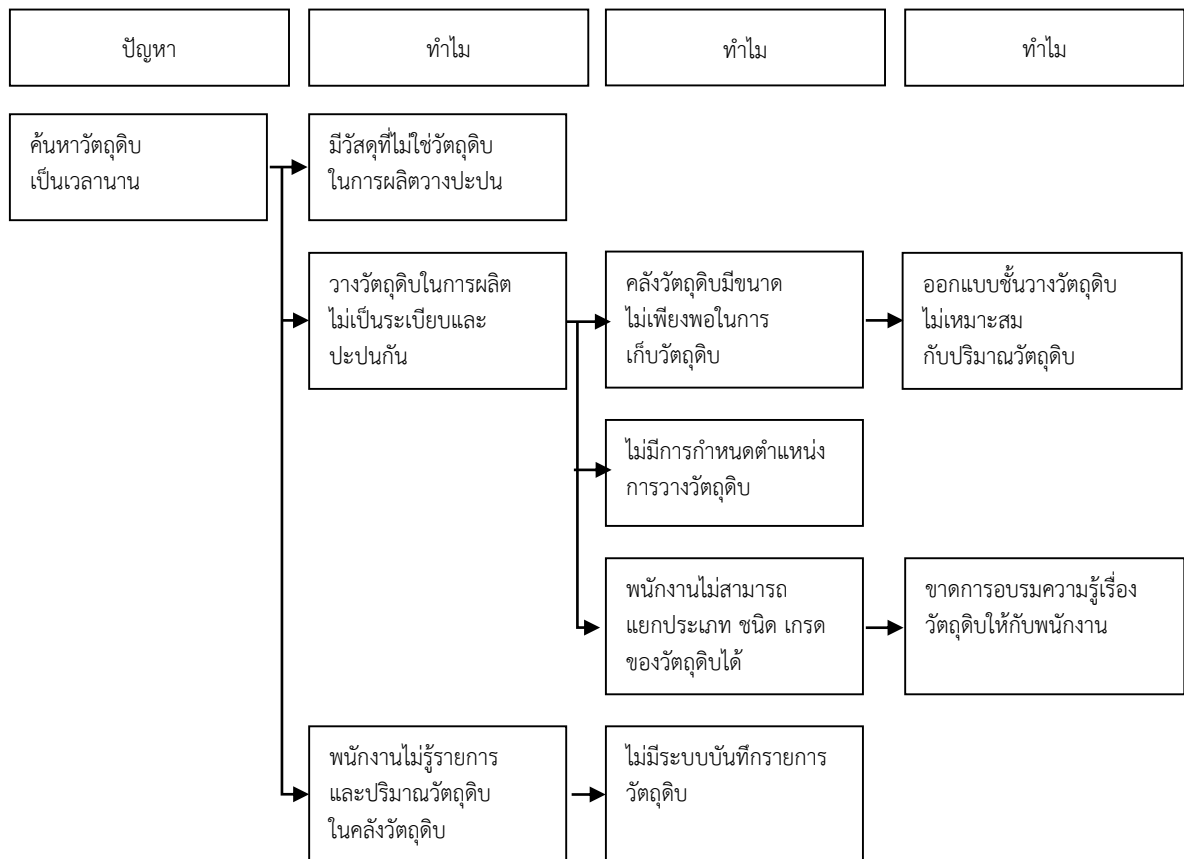
และคำนวณการรับน้ำหนักของชั้นวางวัตถุดิบเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน และเพิ่มระบบบันทึกการรับคืนวัตถุดิบในกรณีที่วัตถุดิบเหลือจากการผลิต

2.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบของบริษัท ทำการเก็บข้อมูลรายการและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ศึกษากระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบตั้งแต่การรับเข้าวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบเข้าคลังวัตถุดิบ การเบิกจ่ายวัตถุดิบ การรับคืนวัตถุดิบ การแสดงสถานะรายการและจำนวนวัตถุดิบคงเหลือ แล้วนำข้อมูลมาทำการปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบของบริษัท เพื่อลดเวลาการค้นหาวัตุดิบของแผนกผลิต

2.2.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

งานวิจัยได้นำเทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการค้นหาวัตุดิบเป็นเวลานาน โดยกำหนดหัวข้อเรื่องที่ต้องการปรับปรุงและวิเคราะห์ควบคู่กับเทคนิค 3 GEN คือ Genba หรือการลงสำรวจพื้นที่จริง (คลังวัตถุดิบ) Genbutsu หรือการสังเกตวัสดุจริง (วัตถุดิบในคลังวัตถุดิบ) Genjitsu หรือสถานการณ์และเหตุการณ์จริง (ขั้นตอนการรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัตถุดิบและสภาพแวดล้อมในการทำงาน) เพื่อป้องกันการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ผิดพลาดและไม่สามารถแก้ไข ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ดังรูปที่ 4

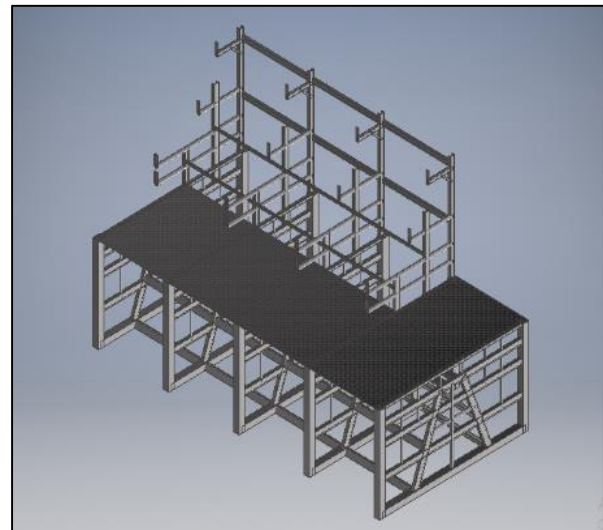


รูปที่ 4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยเทคนิคการตั้งคำถามทำไม ทำไม

2.2.2 การดำเนินการแก้ไขปัญหา

1) การกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้วัสดุคืบออกจากพื้นที่คลังวัสดุคืบ

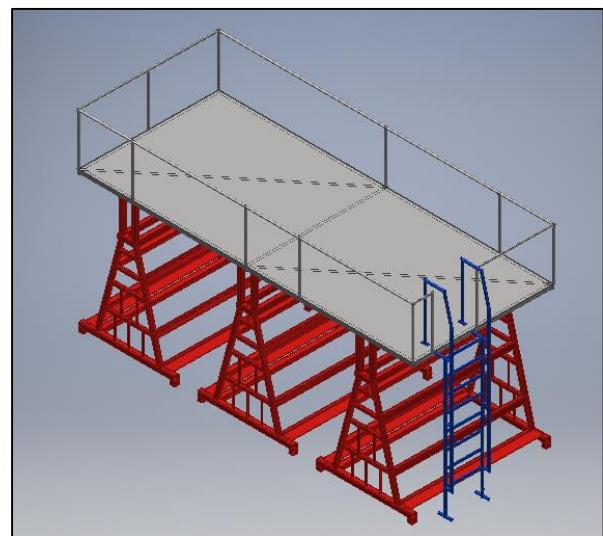
กิจกรรมสะสางเป็นกิจกรรมแรกของ 5ส. เป็นการแยกสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกจากสิ่งของที่ไม่จำเป็นและกำจัดสิ่งของที่ไม่จำเป็นออกไปดังรูปที่ 5 ทั้งนี้เพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัสดุคืบในคลังวัสดุคืบและลดการขยายพื้นที่คลังวัสดุคืบ โดยการแยกสิ่งของในคลังวัสดุคืบออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 วัสดุคืบที่ใช้ในการผลิต โดยพิจารณาปริมาณการใช้งานประกอบ กลุ่มที่ 2 วัสดุคืบ วัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ใช้วัสดุคืบที่ใช้ในการผลิต แต่ถ้ายังคงจำเป็นต้องใช้ในการผลิตในอนาคตให้จัดเก็บแยกไว้ แต่ถ้าไม่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตในอนาคตให้ขายหรือทำลายทิ้ง กลุ่มที่ 3 วัสดุคืบ วัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องรอผู้บริหารตัดสินใจเนื่องจากมูลค่าสูง การทำกิจกรรมสะสางทำให้พื้นที่สำหรับจัดเก็บวัสดุคืบเหลือเพียงวัสดุคืบกลุ่มที่ 1 คือ วัสดุคืบที่ใช้ในการผลิตเท่านั้น



รูปที่ 6 การออกแบบชั้นวางวัสดุคืบ คลัง ก

2) การออกแบบและปรับปรุงชั้นวางวัสดุคืบ

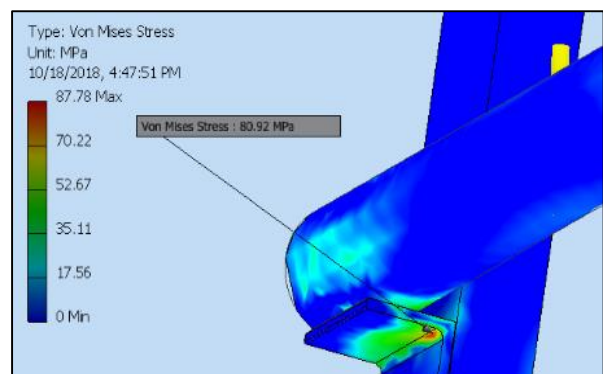
การลงสำรวจพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัสดุคืบและสังเกตขั้นตอนการคั่นหาวัสดุคืบของพนักงานผลิตด้วยเทคนิค 3 GEN พบว่าปริมาณของวัสดุคืบมีจำนวนมากกว่าขนาดของคลังวัสดุคืบที่สามารถรองรับได้ ทำให้การวางวัสดุคืบไม่เป็นระเบียบและปะปนกัน ดังนั้นการเพิ่มขนาดของคลังวัสดุคืบจำเป็นต้องทำการออกแบบปรับปรุงชั้นวางวัสดุคืบใหม่ให้เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการเพิ่มพื้นที่แนวสูงดังรูปที่ 6 - 7 แต่การออกแบบต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการรับน้ำหนักวัสดุคืบและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน การออกแบบจึงนำโปรแกรม Inventor มาช่วยคำนวณค่าความเค้นสูงสุด (Von Mises Stress) ของทุกจุดรับแรง ดังรูปที่ 8 เพื่อนำมาคำนวณจำนวนของวัสดุคืบที่ชั้นวางวัสดุคืบสามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย



รูปที่ 7 การออกแบบชั้นวางวัสดุคืบ คลัง ค



รูปที่ 5 การทำกิจกรรมสะสาง



รูปที่ 8 การตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนัก

3) การกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุติด

บริษัทแบ่งวัตถุติดตามลักษณะของวัตถุติดเป็น 3 ส่วน คือ เหล็กรูปพรรณ เหล็กแผ่น และเหล็กเพลลา งานวิจัยทำการแบ่งวัตถุติดดังกล่าวออกเป็น 3 กลุ่มย่อยตามประเภทของโลหะคือ เหล็กกล้า สแตนเลส และอะลูมิเนียม เพื่อศึกษาปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติด พบว่าวัตถุติดกลุ่มเหล็กกล้ามีปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดออกจากคลังวัตถุติดสูง (Fast Moving) วัตถุติดกลุ่มสแตนเลสมีปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดออกจากคลังวัตถุติดปานกลาง (Medium Moving) และกลุ่มอะลูมิเนียมมีปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดออกจากคลังวัตถุติดต่ำ (Slow Moving) ดังตารางที่ 4 การวิเคราะห์ปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุติดคือ สำหรับวัตถุติดกลุ่มเหล็กกล้าที่มีปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดสูงควรกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งที่สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยต่อการขนย้าย สำหรับวัตถุติดกลุ่มอะลูมิเนียมเป็นวัตถุติดที่มีค่าความหนาแน่นน้อย โดยค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2,700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทำให้วัตถุติดมีน้ำหนักเบาและปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดต่ำ ดังนั้นควรกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งที่อยู่ด้านบนของคลังวัตถุติด และวัตถุติดกลุ่มสแตนเลสเป็นวัตถุติดที่มีน้ำหนักมาก เนื่องจากค่าความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 8,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นควรกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งที่อยู่ด้านล่างของคลังวัตถุติด โดยการคำนวณมวลของวัตถุติดสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

ตารางที่ 4 ปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติด (ร้อยละ)

ลักษณะของวัตถุติด	ประเภทของโลหะ		
	เหล็กกล้า	สแตนเลส	อะลูมิเนียม
เหล็กรูปพรรณ	72.1	20.7	7.2
เหล็กแผ่น	63.4	31.7	4.9
เหล็กเพลลา	75.6	12.2	12.2

$$m = p.V \quad (1)$$

เมื่อ m คือ มวล (กิโลกรัม)

p คือ ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

V คือ ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

เมื่อกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุติดตามปริมาณการเคลื่อนไหววัตถุติดและน้ำหนักของวัตถุติดแล้ว กิจกรรมสะดวกเป็นกิจกรรมลำดับที่สองของ 5ส. เป็นกิจกรรมการจัดวาง การจัดเก็บสิ่งของในสถานที่ทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อประสิทธิภาพ คุณภาพ และความปลอดภัยในการทำงาน

โดยนำมาใช้ควบคู่กับเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา เพื่อให้พนักงานผลิตทราบตำแหน่งการวางวัตถุติดที่ถูกต้อง ทำให้พนักงานผลิตสามารถเข้าใจและทำงานได้โดยง่าย ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การกำหนดตำแหน่งการวางวัตถุติดด้วยเทคนิคการควบคุมด้วยสายตา

4) การอบรมความรู้พื้นฐานวัตถุติด

อบรมความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุติดที่ใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัทให้กับพนักงานทุกคนเพื่อให้พนักงานเข้าใจสมบัติทางกล (Mechanical Properties) สมบัติทางเคมี (Chemical Properties) ของวัตถุติดและสามารถแยกประเภท ชนิด และเกรดของวัตถุติดได้ เมื่อพนักงานมีความรู้พื้นฐานของวัตถุติด ส่งผลทำให้พนักงานสามารถใช้งานและการจัดเก็บเข้าคลังวัตถุติดอย่างถูกต้อง

การอบรมความรู้พื้นฐานวัตถุติดแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อหลักคือ 1) การแยกเกรดของวัตถุติดกลุ่มเหล็กกล้า เพื่อให้พนักงานเข้าใจสมบัติทางกลของเหล็กกล้าแต่ละเกรดและสามารถเลือกใช้งานเหล็กกล้าได้อย่างถูกต้อง 2) การแยกเกรดของวัตถุติดกลุ่มสแตนเลส (เหล็กกล้าไร้สนิม) ด้วยน้ำยาเคมี เพื่อให้พนักงานเข้าใจสมบัติทางเคมีของสแตนเลสที่มีเกรดแตกต่างกันเพราะการกำหนดเกรดของสแตนเลสมาจากส่วนผสมของธาตุที่ผสมลงไปไนสแตนเลส โดยปริมาณและจำนวนส่วนผสมของธาตุที่แตกต่างกันย่อมส่งผลต่อสมบัติทางกลของสแตนเลสด้วย และเพื่อให้พนักงานสามารถเลือกเกรดสแตนเลสได้อย่างถูกต้อง 3) การคำนวณน้ำหนักวัตถุติดด้วยค่าความหนาแน่น (Density) ดังสมการที่ 1 และการหาน้ำหนักของวัตถุติดด้วยหนังสือตารางเหล็ก [14] 4) ความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บวัตถุติด เพราะการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บวัตถุติดที่ไม่ถูกวิธีอาจทำให้เกิดอันตรายต่อพนักงานและวัตถุติดได้ การอบรมมุ่งเน้นการใช้งานรถลากพาเลท (Hand Pallet Truck) รถยก (Forklift) และเครนเหนือศีรษะ (Overhead Crane) อย่างถูกต้องและปลอดภัย



5) การสร้างระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย การ

รับคืนวัสดุ ทำให้พนักงานที่เกี่ยวข้องกับวัสดุไม่ทราบสถานะของรายการและปริมาณวัสดุคงเหลือในคลังวัสดุ อาทิ วิศวกรออกแบบ พนักงานจัดซื้อ หัวหน้าแผนกผลิตและพนักงานผลิต ส่งผลให้แผนกวิศวกรรมที่ทำหน้าที่ออกแบบไม่สามารถนำวัสดุที่มีอยู่ในคลังวัสดุมาร่วมออกแบบได้ และเมื่อแผนกวิศวกรรมส่งแบบสำหรับการผลิต เอกสารประเมินรายการและปริมาณการใช้วัสดุให้แผนกผลิต พนักงานผลิตจะทำการค้นหาวัสดุตามเอกสารที่กำหนด ในกรณีที่มีรายการและปริมาณวัสดุเพียงพอพนักงานผลิตต้องทำการค้นหาวัสดุเพื่อที่จะนำวัสดุออกจากคลังวัสดุไปใช้ในการผลิต ลักษณะการทำงานดังกล่าวทำให้แผนกผลิตสูญเสียเวลาการผลิตไปกับการค้นหาวัสดุเป็นอย่างมาก แต่ในกรณีที่ไม่มีวัสดุตามรายการหรือมีปริมาณวัสดุไม่เพียงพอ พนักงานจะแจ้งปัญหาต่อหัวหน้าแผนกผลิตเพื่อเร่งออกคำสั่งซื้อวัสดุแบบเร่งด่วน ลักษณะการทำงานดังกล่าวส่งผลกระทบต่อบริษัทหลายด้าน อาทิ พนักงานจัดซื้อต้องเร่งออกคำสั่งซื้อวัสดุเร่งการจัดส่งวัสดุของผู้ผลิต แผนกผลิตต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตเนื่องจากวัสดุไม่เพียงพอต่อการผลิตแผนกการตลาดต้องเลื่อนวันส่งมอบสินค้าของลูกค้า

โปรแกรม Microsoft Excel ถูกนำมาใช้ออกแบบระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย และการรับคืนวัสดุของบริษัท โดยแบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ส่วนบันทึกฐานข้อมูลวัสดุทำหน้าที่บันทึกรหัสวัสดุ รายการวัสดุทั้งหมดของบริษัท พนักงานสามารถเพิ่มเติมรายการวัสดุได้ตามที่ต้องการและสามารถทราบรายการและปริมาณวัสดุคงเหลือในคลังวัสดุแบบทันทีได้ในส่วนดังกล่าวดังรูปที่ 10 ส่วนที่ 2 ส่วนบันทึกปริมาณการเคลื่อนไหวของวัสดุทำหน้าที่บันทึกการรับเข้าวัสดุจากผู้ผลิต บันทึกการเบิกวัสดุของแผนกผลิตและบันทึกการรับคืนวัสดุดังรูปที่ 11 โดยทั้ง 2 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูลต่อกันด้วยคำสั่งในโปรแกรม อาทิ คำสั่ง VLOOKUP, คำสั่ง SUMIF และสูตรทางคณิตศาสตร์

การสร้างระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัสดุของบริษัท บริษัทกำหนดให้พนักงานจัดซื้อรับผิดชอบการบันทึกการรับเข้าตามเอกสารใบส่งของของผู้ผลิตแบบทันทีและกำหนดให้พนักงานผลิตเมื่อทำการเบิกวัสดุต้องเขียนเอกสารเบิกวัสดุให้กับพนักงานจัดซื้อเพื่อทำหน้าที่ตัดรายการวัสดุออกจากคลังวัสดุ

สำหรับกรณีวัสดุที่เหลือจากการผลิตให้พนักงานผลิตเขียนเอกสารคืนวัสดุให้กับพนักงานจัดซื้อเพื่อทำหน้าที่เพิ่มรายการวัสดุเข้าคลังวัสดุ ระบบบันทึกการรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัสดุทำให้พนักงานทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้องสามารถตรวจสอบรายการและปริมาณวัสดุในคลังวัสดุแบบทันทีผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของบริษัท

	A	B	E	F
1	รายการข้อมูลวัสดุในคลังวัสดุ			
2	รหัสวัสดุ	รายการวัสดุ	คงเหลือ ณ 1/7/2562	
3	A001	เหล็กกล่อง 1/2"x1/2"x1.6t	3	
4	A002	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x1.6t	19	
5	A003	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x2.0t	1	
6	A004	เหล็กกล่อง 1-1/2"x1-1/2"x2.3t	1	
7	A005	เหล็กกล่อง 2"x2"x4.5t	1	
8	A006	เหล็กกล่อง 2"x2"x6.0t	1	
9	A007	เหล็กกล่อง 2-1/2"x2-1/2"x3.2t	5	
10	B002	เหล็กฉาก 25x25x3t	20	
11	B003	เหล็กฉาก 25x25x5t	6	
12	B004	เหล็กฉาก 40x40x5t	3	
13	B018	เหล็กฉาก 50x50x4t	3	
14	B019	เหล็กฉาก 50x50x5t	7	
15	B020	เหล็กฉาก 65x65x6t	9	
16	C009	เหล็กแผ่นยาว 1.6x4x8'	15	
17	C010	เหล็กแผ่นยาว 2.3x4x8'	26	
18	C011	เหล็กแผ่นยาว 3.2x4x8'	19	
19	C012	เหล็กแผ่นค้ำ 6x4x8'	1	
20	C013	เหล็กแผ่นค้ำ 9x4x8'	21	
21	D001	เหล็กแผ่นลาย 2x4x8'	10	
22	D002	เหล็กแผ่นลาย 3x4x8'	4	
23	E001	เหล็กเพลากลม 1"	2	
ฐานข้อมูลวัสดุ			ปริมาณการเคลื่อนไหวของวัสดุ	

รูปที่ 10 ส่วนบันทึกฐานข้อมูลวัสดุ

	A	B	C	D	E	F
1	ตารางบันทึกข้อมูล					
2	การรับเข้า การเบิกจ่าย การรับคืนวัสดุ					
3	วัน/เดือน/ปี	รหัสวัสดุ	รายการวัสดุ	รับเข้า-รับคืน	เบิกจ่าย	หมายเหตุ
4	17/6/62	A002	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x1.6t	20		PO1906-002
5	17/6/62	A004	เหล็กกล่อง 1-1/2"x1-1/2"x2.3t		2	PD19-06-025
6	17/6/62	A002	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x1.6t		18	PD19-06-025
7	18/6/62	D017	เหล็กเพลากลม 1"x2"	15		PO1906-014
8	18/6/62	E001	เหล็กเพลากลม 1"	10		PO1906-014
9	19/6/62	E001	เหล็กเพลากลม 1"		8	PD19-06-026
10	19/6/62	C010	เหล็กแผ่นยาว 2.3x4x8'	30		PO1906-013
11	21/6/62	D017	เหล็กเพลากลม 1"x2"		15	PD19-06-027
12	22/6/62	C012	เหล็กแผ่นค้ำ 6x4x8'	5		PO1906-015
13	22/6/62	C012	เหล็กแผ่นค้ำ 6x4x8'		4	PD19-06-028
14	24/6/62	D019	เหล็กเพลากลม 1 1/2"x2"		6	PD19-06-029
15	25/6/62	E003	เหล็กเพลากลม 1"x1"	25		PO1906-010
16	26/6/62	C010	เหล็กแผ่นยาว 2.3x4x8'		22	PD19-06-030
17	27/6/62	D016	เหล็กเพลากลม 2"x2"		5	PD19-06-031
18	27/6/62	D017	เหล็กเพลากลม 1"x2"		2	PD19-06-031
19	27/6/62	B002	เหล็กฉาก 25x25x3t	15		PO1906-016
20	28/6/62	A001	เหล็กกล่อง 1/2"x1/2"x1.6t		2	PD19-06-032
21	28/6/62	A002	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x1.6t		3	PD19-06-032
22	29/6/62	A003	เหล็กกล่อง 3/4"x3/4"x2.0t		2	PD19-06-033
ฐานข้อมูลวัสดุ			ปริมาณการเคลื่อนไหวของวัสดุ			

รูปที่ 11 ส่วนบันทึกปริมาณการเคลื่อนไหววัสดุ

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ผลการวิจัย

การปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบของบริษัท กรณีศึกษาโดยการนำกิจกรรม 5ส. คือ สะสางมาแยกวัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของที่ไม่จำเป็นต่อการทำงานและกำจัด สิ่งของเหล่านั้นออกไปจากพื้นที่การทำงาน ทำให้ความหนาแน่นของวัตถุดิบในพื้นที่สำหรับจัดเก็บวัตถุดิบลดลง การออกแบบและปรับปรุงชั้นวางวัตถุดิบทำให้สามารถเพิ่มขนาดของคลังวัตถุดิบของคลัง ก และคลัง ค ดังตารางที่ 5 การแบ่งกลุ่มวัตถุดิบตามปริมาณการเคลื่อนไหวและการนำเทคนิคการควบคุมด้วยสายตามาช่วยสื่อสารกับพนักงาน ด้วยรูปภาพแทนการสื่อสารด้วยชื่อของวัตถุดิบเพียงอย่างเดียว ทำให้พนักงานสามารถทราบตำแหน่งการวางวัตถุดิบ และสามารถจัดเก็บวัตถุดิบได้โดยง่ายและถูกต้อง การอบรมความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบทำให้พนักงานสามารถใช้งานวัตถุดิบและจัดเก็บเข้าคลังวัตถุดิบอย่างถูกต้อง และการสร้างระบบบันทึกการรายการวัตถุดิบด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ทำให้พนักงานทุกคนสามารถทราบรายการ และปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังวัตถุดิบแบบทันทีและสามารถลดเวลาการค้นหาวัตุดิบของพนักงานผลิตดังแสดงในตารางที่ 6-7

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบขนาดของคลังวัตถุดิบ (ลบ.ม.)

คลัง วัตถุดิบ	ปริมาตรคลังวัตถุดิบ		เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
คลัง ก	12.76	17.76	39.19
คลัง ข	4.05	4.05	-
คลัง ค	1.25	4.01	220.80
รวม	18.06	25.82	42.97

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบเวลาการค้นหาวัตุดิบ (นาที)

คลัง วัตถุดิบ	เวลาการค้นหาวัตุดิบ		ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
คลัง ก	9.00	1.16	87.11
คลัง ข	5.40	1.14	78.89
คลัง ค	3.60	1.04	71.11

ตารางที่ 7 เวลาการค้นหาวัตุดิบหลังปรับปรุง

คลัง วัตถุดิบ	ปริมาณการค้นหาวัตุดิบ (ครั้งต่อเดือน)	เวลาการค้นหา วัตถุดิบ (นาทีต่อครั้ง)	เวลาการค้นหา วัตถุดิบ (นาทีต่อเดือน)
	คลัง ก	37	1.16
คลัง ข	13	1.14	14.82
คลัง ค	13	1.04	13.52
รวม			71.26

3.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลงานวิจัยเรื่องการปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บ วัตถุดิบของบริษัทกรณีศึกษาด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ ได้นำเทคนิค 3 GEN มากำหนดแนวทางการวิเคราะห์ หาสาเหตุของปัญหาร่วมกับเทคนิคการตั้งคำถามทำไม-ทำไม ทำให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาได้ครบถ้วน และถูกต้อง สำหรับการดำเนินการแก้ไขปัญหานำกิจกรรม สะสางมากำจัดวัตถุดิบ วัสดุ อุปกรณ์และสิ่งของที่ไม่จำเป็น ต่อการทำงานออกจากพื้นที่การทำงาน นำกิจกรรมสะสาง และเทคนิคการควบคุมด้วยสายตามาปรับปรุงพื้นที่ การทำงาน โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยที่นำมา อ้างอิง สำหรับการออกแบบระบบบันทึกการรายการวัตถุดิบ ได้ทำการเพิ่มระบบบันทึกการรับคืนวัตถุดิบที่เหลือจาก การผลิต ทำให้ระบบบันทึกการรายการวัตถุดิบสมบูรณ์ สามารถ แสดงรายการและจำนวนวัตถุดิบคงเหลืออย่างถูกต้อง

4. บทสรุป

การนำเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการมาปรับปรุง กระบวนการบันทึกรับเข้าวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบ เข้าคลังวัตถุดิบ การเบิกจ่ายวัตถุดิบ การรับคืนวัตถุดิบ การแสดงสถานะรายการและจำนวนวัตถุดิบคงเหลือ ทำให้สามารถเพิ่มขนาดของคลังวัตถุดิบจาก 18.06 ลูกบาศก์เมตร เป็น 25.82 ลูกบาศก์เมตร หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.97 และเมื่อคำนวณเวลาการค้นหาวัตุดิบในคลังวัตถุดิบ รายเดือน โดยใช้ข้อมูลปริมาณการค้นหาวัตุดิบเฉลี่ย ก่อนปรับปรุงมาทำการคำนวณ พบว่าบริษัทสูญเสียเวลาการผลิตไปกับเวลาการค้นหาวัตุดิบลดลงจาก 450 นาทีต่อเดือน เป็น 71.26 นาทีต่อเดือน หรือลดลงร้อยละ 84.16

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี ที่สนับสนุนโปรแกรม Inventor และขอขอบคุณ นายสันติชัย สีทา และนายพรประชา นรารัมย์ นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำหรับการเก็บข้อมูล การเขียนแบบและการประสานงานกับบริษัท



6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Thavornwat C, Boonchujarud S. The reduce time of finding raw materials in warehouse using industrial engineering techniques. In: Rajamangala manufacturing & management technology conference 2019 precision manufacturing, materials and industrial education; 2019 May 30-31; The Empress hotel. Chiang Mai: p. 509-515.Thai.
- [2] Ogura H. Why-Why analysis. 7th ed. Bangkok: Technology promotion association (Thailand-Japan); 2007.Thai.
- [3] Mallikarjun K, Venkata Subbaiah K. Problem solving management using six sigma tools & techniques. IJSTR [Internet]. 2014 [cited 2018 Mar 9]; 3:91-93. Available from: <http://www.ijstr.org/research-paper-publishing.php?month=feb2014>
- [4] Sooksai T. The efficiency enhancement of warehouse space management with ABC analysis : a case study of ABC Company Limited. ICBTS [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 28]; 162- 168. Available from: [http://www.ijbts-journal.com/images/main_1366796758/V19-30% 20 Tommanee%20Sooksai%202.pdf](http://www.ijbts-journal.com/images/main_1366796758/V19-30%20Tommanee%20Sooksai%202.pdf).
- [5] Wirani AP, Saroso DS, Purba HH. Innovation of quality improvement to reduce weld defect through six sigma methods in the fabrication process of power plant component. TICATE [Internet]. 2020 [cited 2020 July 30]; 852: 1-8. Available from: [https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/852/1/012064/ meta](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/852/1/012064/meta)
- [6] Songjakkaew K. Applying 5G principles to production human. TPA news. 2012; 17(192): 49-50.Thai.
- [7] Khunphonkaew J, Basic productivity improvement. 6th ed. Bangkok: Thailand productivity Institute; 2007.Thai.
- [8] Filipand FC, Marascu-Klein V. The 5S lean method as a tool of industrial management performances. ModTech [Internet]. 2015 [cited 2018 Mar 12]; 95:1-6. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/95/1/012127>.
- [9] The productivity development team. Just-in-Time for operators. 1st ed. Bangkok: E.I. Square; 2006.Thai.
- [10] Kaewchur P, Sudjit T, Suppasert T, Boonsan S, Saiyawut S, Phoolsawat S, Reduction in raw materials inventories : a case study of a company. In: Proceedings IE network conference 2017 industry 4.0 challenges for Thailand; 2017 July 12-15; The Empress hotel. Chiang Mai: 2017. p. 1407-1412.Thai.
- [11] Phuansongkram P, Charchai W, Suktakue W, Pipattanasuk G, Kanphan C. Productivity of inventory and warehousing management systems : a case study of Holm Machinery Asia Co., Ltd. In: Proceedings IE network 2016 conference local industrial innovations for global community; 2016 July 7-8; Kosa hotel. Khin Kaen: 2016. p. 699-705.Thai.
- [12] Sakhon S, Weerapong P. An increased efficiency of inventory management: a case study of JKL Co., Ltd. In: The 5th Phuket Rajabhat University Conference Proceeding Developing the Quality of Thai Research to the International standards; 2015 December 17-18; Phuket Rajabhat University convention center. Phuket: 2015. p. 413-423.Thai.
- [13] Junhavat K, Srinon R. Efficiency improvement of warehouse management a case of Chaokrompoe pharmacies. In: The 16th Thai value chain management & logistics conference; 2016 August 25-26; Century Park hotel. Bangkok: 2016.Thai.
- [14] Triamchaisri T. Steel table for contractors and engineers. 2nd ed. Bangkok: Tee group of engineers; 1983.Thai.