

การลดของเสีย ในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนหัวอ่านของฮาร์ดดิสก์ ด้วยการปรับปรุง ประสิทธิภาพและควบคุมปริมาณ ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (IPA) Reduce scrap parts in head stack assembly of hard disk process by enhancement IPA monitoring and control system

อนันต์ แก้วศรีศรี^{1*}, ขวัญชัย เอี่ยมฤทธิ์¹, ขวัญชัย หงษ์สอง¹
ชานนท์ มุลวรรณ², และ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ³

¹ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ; ie.engineer@kbu.ac.th

³ สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวทาง การลดของเสียจากกระบวนการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ 0.13% ด้วยการประยุกต์ใช้ ภาษาแลตเตอร์ (Ladder Diagram Language) ในโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) มาควบคุมขั้นตอนการทำงานของปั๊มให้แอลกอฮอล์ขณะใช้งานอยู่ให้มีปริมาณคงที่ ตามหลักการบำรุงรักษาเครื่องจักร หากปริมาณไม่เข้าเกณฑ์ ปั๊มสามารถจ่ายแอลกอฮอล์เพิ่มเติม โดยใช้วิทยาศาสตร์ข้อมูล ที่ได้จากเครื่องจักรมาปรับปรุงกระบวนการ และสามารถตรวจสอบแนวโน้มปริมาณการใช้งานจากแดชบอร์ด เพื่อช่วยการวางแผนงานบำรุงรักษา ให้เป็นไปตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักร และลดขั้นตอนการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายในการเตรียมอะไหล่สำรอง

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาเครื่องจักร, วิทยาศาสตร์ข้อมูล, การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

Abstract

This article is the application for reduce scrap parts 0.13% in head gimbal assembly of hard disk process by enhancement IPA monitoring and control system, adapt Ladder diagram language of PLC for control alcohol pump to stability system follow maintenance machine rule. If the result less than specification, this software can be trigger pump for working again and utilize data science to improvement process and monitoring trend of alcohol amount on dashboard. To compline maintenance program as preventive maintenance of machine and reduce workload/eliminate fixed cost for purchasing spare parts.

Keywords: maintenance machine, Data Science, preventive maintenance

1. บทนำ (Introduction)

ด้วยกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสในปัจจุบันมีกำลังการผลิตมากกว่า 30 ล้านชิ้นต่อปี มีของเสียที่เกิดจากกระบวนการประกอบหัวเขียน หัวอ่าน 1% ต่อปีนานกว่า 3 ปีต่อเนื่อง ซึ่งของเสียในกระบวนการผลิตสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ สาเหตุหลักมาจากปริมาณแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่ได้ปริมาณตามที่กำหนด ในปัจจุบันมีการแก้ไขด้วยการปรับปริมาณแอลกอฮอล์ให้ได้ตามที่เอกสารกำหนด หรือทำการเปลี่ยนอะไหล่ จากงานวิจัย[1] มีการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบความสมบูรณ์ของปั๊มไดอะแฟรมจากการทำงานที่ผิดปกติ[2],[3] ในกระบวนการผลิตกำหนดว่างานที่ผลิตส่งให้สถานีต่อไปจะต้องผ่านการตรวจสอบงานหลังการประกอบทุกขั้นตอนของเครื่อง สเวกจิ้ง เอกสารควบคุมการผลิตกำหนดให้ใช้ปริมาณ IPA ในการประกอบที่ 0.9-1.15 มิลลิลิตร และค่าแรงดันหลังการประกอบไม่เกิน 300 นิวตัน ด้วยการตรวจสอบทุก 12 ชั่วโมงการผลิต ซึ่งช่วงเวลาในการตรวจสอบอาจมีคลาดเคลื่อน ดังนั้นเพื่อให้กระบวนการผลิตดำเนินการอย่างต่อเนื่องจำเป็นต้องมีการเพิ่มความถี่การตรวจสอบเพิ่มขึ้นซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ output ของกระบวนการผลิต

จากงานวิจัยหลากหลายพบว่า การ Sensor และระบบคอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้มีส่วนทำให้งานบำรุงรักษา [4],[5],[10] มีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในต่างประเทศมีการวิจัย และการใช้งานจริงด้วยการใช้ PLC ประยุกต์ใช้งานการบำรุงรักษาเครื่องจักรเช่นกัน

ซึ่งในปัจจุบันได้มีผู้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป วิทยาศาสตร์ข้อมูล (Data Science) ใช้สำหรับการเตรียมข้อมูล การเรียนรู้เครื่อง การเรียนรู้ลึก การทำเหมืองข้อมูล และการวิเคราะห์การทำนาย[6],[7] (Predictive analysis) เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดส่งข้อมูล และลดข้อผิดพลาด อาทิ Rapidminer Weka SAS แต่มีราคาหรือมีค่าบริการรายปีค่อนข้างสูง เกินกว่าองค์กรขนาดเล็กจะใช้บริการ

โครงการนี้มีเป้าหมาย เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตด้วยการควบคุมการใช้ปริมาณ IPA ใน

กระบวนการผลิตหัวเขียนหัวอ่าน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โดยการใช้เครื่องมือพารेट คอนโทรลชาร์ตแผนภูมิกราฟ มาช่วยวิเคราะห์ปัญหา ด้วยทำโปรแกรมให้สามารถคำนวณและสั่งการให้เพิ่มหรือลดปริมาณให้อยู่ในในเกณฑ์ และแจ้งเตือนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ เกินเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อการวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักรต่อไป

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

ศึกษาข้อมูลแผนการบำรุงรักษาของเครื่อง[8] และการควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ (IPA) จากคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Manufacturing maintenance instruction) และเอกสารการใช้งานเครื่องจักร (Manual personal instruction)

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูล สอบถามปัญหาและความต้องการของผู้ควบคุมดูแลงานบำรุงรักษาเครื่อง สเวกจิ้ง

2.2 คัดเลือกปัญหาจากแผนภูมิพารेट โดยเลือกปัญหาที่สูงที่สุดมาทำการปรับปรุง

2.3 สร้างและทดลองโปรแกรมสเวกเลนนิ่ง (program swaging learning) ที่พัฒนาขึ้น

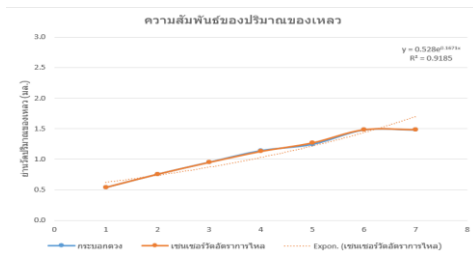
2.4 ทดลองใช้งาน โปรแกรมสเวกเลนนิ่ง (program swaging learning) ที่พัฒนาขึ้นเต็มรูปแบบที่บริษัทผลิตฮาร์ดดิสแห่งหนึ่ง พร้อมทั้งเก็บวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยฝ่ายซ่อมบำรุง

2.5 ประเมินผลการใช้งานของโปรแกรมสเวกเลนนิ่ง (program swaging learning) ที่พัฒนาขึ้นและสรุปผล

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องมือวัดปริมาณแอลกอฮอล์[9]

จากการศึกษาข้อมูลในกราฟพบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ที่วัดได้จากเครื่องมือตวงและเซนเซอร์ใกล้เคียงกันมาสามารถนำมาใช้งานที่เครื่องจักรเพื่อตรวจสอบปริมาณได้



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของปริมาณของเหลวจากเครื่องมือตวงและเซนเซอร์

3.2 การตรวจสอบปริมาณ

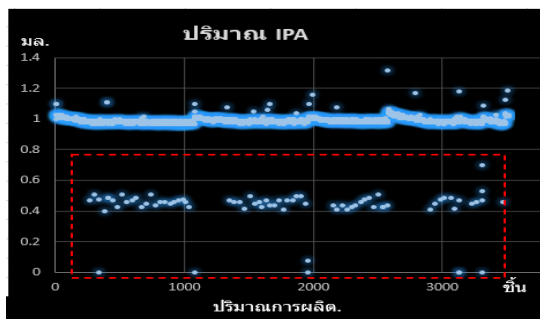
การตรวจสอบปริมาณการใช้งานปัจจุบันสามารถตรวจสอบได้ที่แดชบอร์ด (dashboard monitoring) เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบแนวโน้มย้อนหลังการทำงานได้



ภาพที่ 2 แดชบอร์ด การตรวจสอบปริมาณแอลกอฮอล์

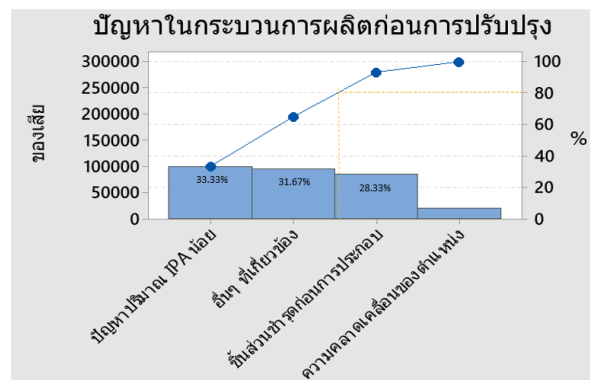
3.3 ผลก่อนการปรับปรุง

จากการตรวจสอบอัตราการไหลของ IPA จากกลุ่มงาน 3500 ชิ้นพบ 1% มีอัตราการไหลที่น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดในข้อกำหนดของเกณฑ์



ภาพที่ 3 แสดงกลุ่มงานที่มีปริมาณ IPA น้อยกว่ามาตรฐาน

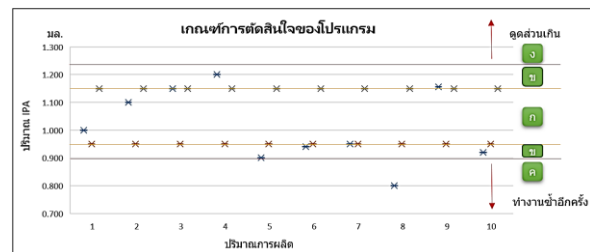
จากแผนภูมิพาเรโต พบว่าปัญหาส่วนใหญ่มาจากปัญหาปริมาณ IPA น้อย และปัญหาที่เกี่ยวข้อง ปัญหาที่มี % ของเสียมากที่สุดคือ ปัญหาปริมาณ IPA น้อยที่ 33.3%



ภาพที่ 4 แผนภูมิพาเรโต ก่อนการปรับปรุง

3.4 การเขียนสมการ

การกำหนดรูปแบบการตัดสินใจของโปรแกรมประกอบด้วย 5 เงื่อนไข



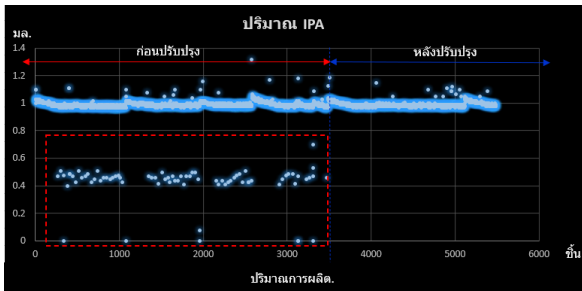
ภาพที่ 5 รูปแบบการตัดสินใจของโปรแกรม

3.4.1 รูปแบบการตัดสินใจของโปรแกรมนี้นี้

- ก: เครื่องสามารถทำงานต่อได้ปกติ
- ข: เปิดใช้งาน การเพิ่มหรือลดปริมาณแอลกอฮอล์
- ค: ใช้งานการจ่ายแอลกอฮอล์อีกครั้ง และเพิ่มเวลาในการทำงานครั้งถัดไป
- ง: ดูดส่วนที่เกินและลดเวลาในการทำงานครั้งถัดไป

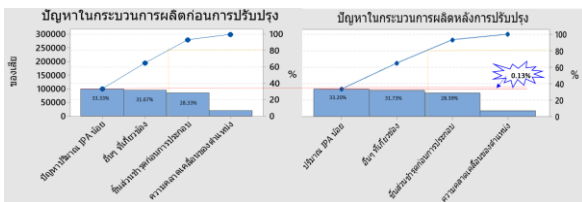
3.5 ผลหลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพและควบคุมปริมาณ ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (IPA) พบว่าปริมาณ IPA ที่นำไปใช้งานมีปริมาณที่อยู่ในเกณฑ์มากขึ้น จากปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ 1% เป็น 0% ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณ IPA ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากแผนภูมิพาริตโต หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพและควบคุมปริมาณของ IPA เป็นเวลา 1 เดือน จาก 1 โหลการผลิตพบว่ามีของเสียจากกระบวนการผลิตลดลง จาก 33.33% ลงมาที่ 33.20% หลังการปรับปรุงลดของเสียได้ 0.13%



ภาพที่ 7 ผลของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

4. การอภิปราย (Discussion)

การลดของเสีย ในกระบวนการประกอบหัวอ่านฮาร์ดดิสต์ ด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพและควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ (IPA) มีขีดความสามารถในการ ควบคุมขั้นตอนการทำงานของปั๊มให้แอลกอฮอล์ ขณะใช้งานอยู่ในปริมาณคงที่ จากหลักการตรวจจับข้อผิดพลาด (Fault detection) [2] หากปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ ปั๊มสามารถจ่ายแอลกอฮอล์เพิ่มเติม และตรวจสอบแนวโน้มปริมาณการใช้งานจากแดชบอร์ด สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ เพื่อช่วยการวางแผนงานบำรุงรักษา ให้เป็นไปตามแผนการบำรุงรักษาของเครื่องจักรได้อีกช่องทาง

5. สรุปผล (Conclusion)

การประยุกต์ใช้ความสามารถในการเขียนชุดคำสั่งภาษาแลดเดอร์ (Ladder Diagram Language) ในโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ที่พัฒนาขึ้น ร่วมกับเจ้าหน้าที่วางแผนบำรุงรักษา ของบริษัทฯ ได้ทดสอบใช้งาน

ช่วงระยะเวลาหนึ่งพบว่าโปรแกรมมีส่วนช่วยลดของเสียในกระบวนการผลิตโดยที่โปรแกรมสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังปรับปริมาณและแจ้งเตือนได้ในกรณีที่ผิดปกติอีกทั้งยังช่วยลดภาระงานการตรวจสอบเครื่องจักรประจำวันของช่างซ่อมบำรุงได้

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิทยาเขตร่มเกล้า ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลและสถานที่ในการทำวิจัย และอนุญาตให้คณะทำงานเข้าถึงข้อมูลและคู่มือการบำรุงรักษาได้

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] เจมส์ พรอวิลี, 2531 เครื่องมือและวิธีการตรวจจับความล้มเหลวของไดอะแฟรมในปั๊มแบบลูกสูบ.
- [2] โบว์แมน อามูอา, 2011, ระบบ และวิธีการของการผลิตสำหรับระบบการจัดการข้อผิดพลาดที่คาดการณ์บนเครือข่าย.
- [3] เอเบอร์ฮาร์ด ชลูคเกอร์, 2006, US7069183B2, การตรวจจับข้อผิดพลาดในช่วงต้นของวาล์วปั๊ม
- [4] เอย์ล เฟลสเตน, 2017, ระบบ วิธีการ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันในเครือข่ายการสื่อสารที่ใช้ฟังก์ชันเครือข่ายเสมือนจริง (NFV).
- [5] จอง ยอนลินม, กวางฮวาซุง, ชู กับ ลี, 2010, US7653512B2, การบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ของปั๊มสุญญากาศและระบบการวินิจฉัยที่แม่นยำ
- [6] Masayuki Iwai. Nagoya. Katsunori Tsutsui, 2540 MACHINE TOOL, WITH FAULT DETECTION, CSI Technology, Inc., Wilmington.
- [7] ชาร์ลส เอฟ ริตคอฟ, 2004, US6735549B2, การแสดงการบำรุงรักษาแบบคาดการณ์ล่วงหน้า
- [8] ไมเคิล ออร์นดอร์ฟ, 2015, US8926291 B2, การควบคุมความเร็วของปั๊มไดอะแฟรม
- [9] มานเฟรด ไวเกิล, 2008, US7393187B2, ปั๊มไดอะแฟรมพร้อมเซ็นเซอร์ความดันในตัว

- [10] เขกสรร สิงห์ธนู จักรพันธ์ ปิ่นทอง ไพฑูรย์ ขจร
วุฒินันท์ชัย และ นิติกร ทุมประสิทธิ์ , 2558, การ
ปรับปรุงประสิทธิภาพงานบำรุงรักษาเครื่องจักร
สายการผลิตชิ้นสวน GEAR KICK SPINDLE รุ่น
KZL.