

บทที่ 1

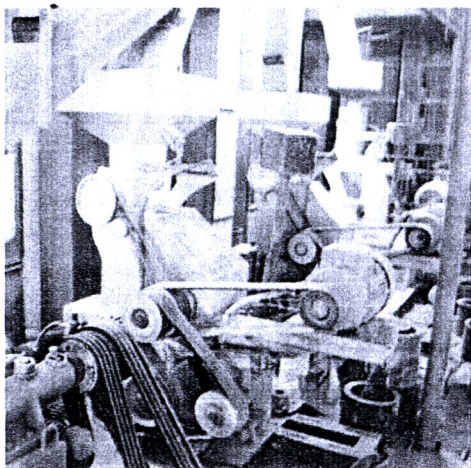
บทนำ

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

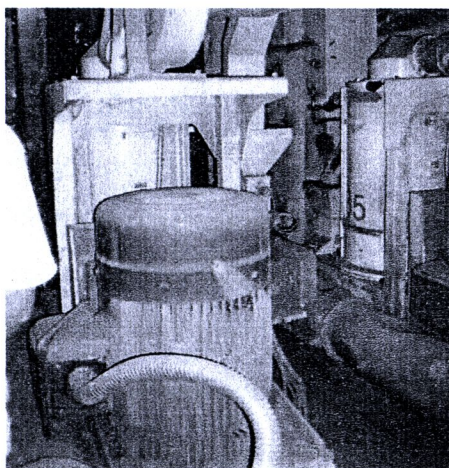
ข้าว นับเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างยิ่ง นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาประเทศไทย โดยรัฐบาลได้ให้ความสำคัญและมุ่งหวังให้มีการพัฒนาทั้งในด้านเชิงคุณภาพและปริมาณ และในปี 2552 ทางศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 2 (สก.2 กสอ.) กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม จังหวัดพิษณุโลกได้รับมอบหมายให้ทำการรวมกลุ่มโรงสีข้าวเพื่อจัดทำคลัสเตอร์อุตสาหกรรมข้าวในเขตจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดตาก โดยมีเป้าหมายในเรื่องการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการการผลิตอุตสาหกรรมข้าวในจังหวัดที่กล่าวมา จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น พบว่ากระบวนการการผลิตอุตสาหกรรมข้าวในพื้นที่ดังกล่าวยังมีขีดจำกัดหลายอย่าง อาทิเช่น ขาดผู้ชำนาญงานที่มีความรู้ความเข้าใจในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และเครื่องจักรกลต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการสีข้าวมีประสิทธิภาพต่ำ ทั้งนี้ อาจมีหลากหลายสาเหตุ เช่น เครื่องจักรเก่า การติดตั้งหรือประกอบเครื่องจักรไม่เหมาะสม อีกทั้งปัจจัยหนึ่งที่พบมาคือขาดการเอาใจใส่ในการตรวจหรือซ่อมแซมเครื่องจักรอย่างถูกวิธี (มักดำเนินงานตามทักษะที่สะสมมาจากช่างซ่อมบำรุงประจำโรงสีชาวนั้น ๆ) และบางครั้งพบว่าเครื่องจักรกลบางส่วนอยู่ในสภาพที่ชำรุดอยู่บ่อย ๆ ส่งผลทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำทั้งนี้กลุ่มคลัสเตอร์อุตสาหกรรมข้าวยังเล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์และการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น

มอเตอร์ไฟฟ้า นับเป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการสีข้าวของโรงสีข้าวปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่โรงสีข้าวจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) โดยเฉพาะอย่างยิ่งมักใช้อินดักชันมอเตอร์ (Induction Motor) เนื่องจากเป็นมอเตอร์ที่ง่ายต่อการใช้งานและควบคุม โดยสามารถต่อตรงไปที่แหล่งจ่ายไฟที่ได้รับจากผู้จำหน่ายไฟฟ้า (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง) และบ่อยครั้งพบว่าโรงสีข้าวจำเป็นต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความต้องการปริมาณการผลิตและประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่แตกต่างกันของโรงสีต่าง ๆ และบ่อยครั้งพบว่าการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าในโรงสีชาวนั้นมักถูกละเลย ที่สำคัญผู้รับผิดชอบโรงสีมักจะรอให้มอเตอร์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายก่อนแล้วจึงทำการซ่อมแซม ซึ่งจะมีผลทำให้มอเตอร์เหล่านั้นอาจได้รับการเสียหายอย่างรุนแรงจนไม่สามารถทำงานต่อไปได้อีกหรือเป็นต้นเหตุทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้รับความเสียหายไปด้วย และที่สำคัญการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมในกรณีดังกล่าวจะมีอัตราที่สูงกว่าปกติ หรือในกรณีที่แย่ที่สุดอาจหมายถึงการที่โรงสีจำเป็นต้องหยุดกระบวนการผลิตเพื่อนำมอเตอร์

หรือเครื่องจักรไปซ่อมแซมเสียก่อน (โดยเฉพาะในสถานประกอบการที่ไม่มีการสำรองมอเตอร์หรือเครื่องจักร) รูปที่ 1.1 มอเตอร์ขนาดใหญ่ในโรงสีข้าวแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก และรูปที่ 1.2 แสดงการตรวจเช็คมอเตอร์และการทำความสะอาดมอเตอร์โดยเป่าลมทำความสะอาดเพียงภายนอก

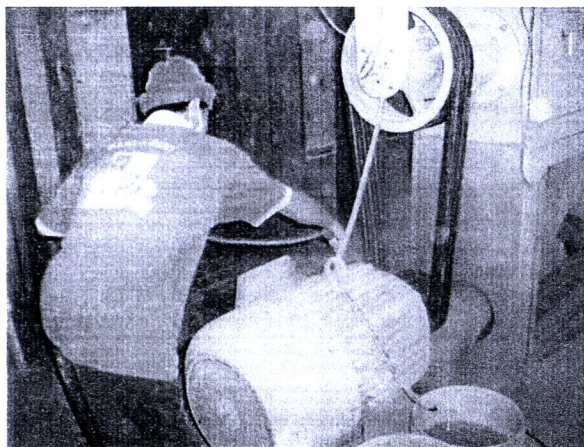


ขนาด 10 แรงม้า (Hp)



ขนาด 20 แรงม้า (Hp)

รูปที่ 1.1 อินดักชั่นมอเตอร์ขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการสีข้าว



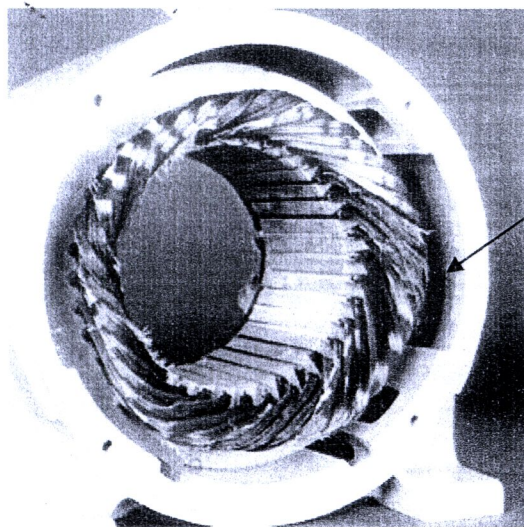
รูปที่ 1.2 อินดักชั่นมอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า (Hp) 380V ขณะช่างซ่อมบำรุงทำความสะอาดภายนอก

การเสียหายของมอเตอร์ไฟฟ้าอาจเกิดได้หลากหลายสาเหตุ โดยทั่วไปสามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

- ความสกปรกหรือชิ้นส่วนของมอเตอร์เสื่อมสภาพหรือชำรุด อาจมีสาเหตุจาก ฝุ่น ละออง (Dust) ความชื้น (Moisture) สารเคมี (Chemical) การสั่นสะเทือน (Vibration) โดยสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการหมั่นตรวจเช็คอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำความสะอาดและปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ

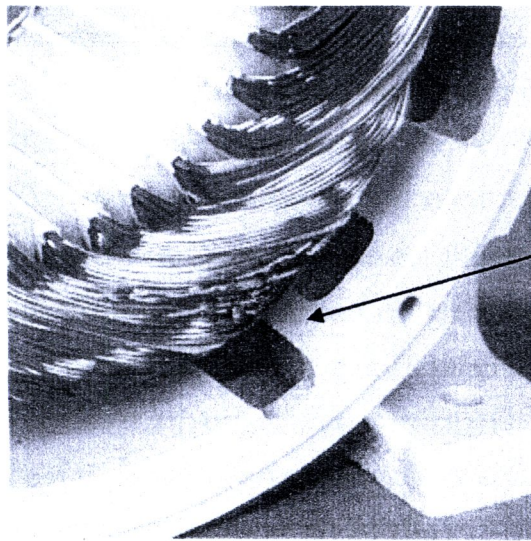
- การใช้งานไม่ถูกวิธี (Maltreatment) นับเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ และจะทำให้ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของมอเตอร์เสื่อมสภาพเร็วกว่ากำหนด โดยการใช้งานมอเตอร์ไม่ถูกวิธีนี้มีสาเหตุมากมาย เช่น การยึดติดตัวโหลดหรือมอเตอร์ไม่แน่นพอ, เกิดรอยชำรุดขึ้นที่ตัวแบร์ริง, เฟลาของโหลดหรือของมอเตอร์บิดคด, โหลดและมอเตอร์ไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน หรือ ความผิดปกติของแหล่งจ่ายไฟ ฯ นับเป็นการยากในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการที่ไม่มีเครื่องมือในการตรวจสอบหรือไม่มีผู้ชำนาญในการตรวจเช็ค และบ่อยครั้งที่มอเตอร์เกิดการเสียหายแต่ไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง ทำให้ผู้ประกอบการแก้ปัญหาด้วยการซื้อมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เกินขนาด (Over sizing) ซึ่งไม่ได้เป็นการแก้ปัญหาที่แท้จริง เพราะเมื่อปัญหาบางอย่างยังไม่ได้รับการแก้ไข เมื่อใช้มอเตอร์ขนาดใหญ่กว่าก็อาจได้รับความเสียหายจากสาเหตุเดิมได้

ตัวอย่างมอเตอร์ที่เสียหายเนื่องจากการใช้งานไม่ถูกวิธี ดังแสดงในรูปต่อไปนี้ รูปที่ 1.3 แสดงการเสียหายอันเนื่องมาจากความผิดปกติของแรงดันที่แหล่งจ่ายไฟทำให้เกิดความร้อนสะสมสูงมากภายในมอเตอร์ รูปที่ 1.4 แสดงการเสียหายอันเนื่องมาจากการใช้งานไม่ถูกวิธีอาจเกิดจากอุปกรณ์เสื่อมสภาพหรือโหลดที่รับมีขนาดมากเกินไป รูปที่ 1.5 โรเตอร์ที่ได้รับการเสียหายอันเนื่องมาจากแบร์ริงที่เสื่อมสภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากแบร์ริงยังไม่ได้รับการปรับเปลี่ยนได้ทันเวลา อาจส่งผลกระทบต่อที่รุนแรงกว่านี้เช่น ทำให้เกิดความเสียหายที่ขดลวดสเตเตอร์ (Stator Winding) ต่อไป



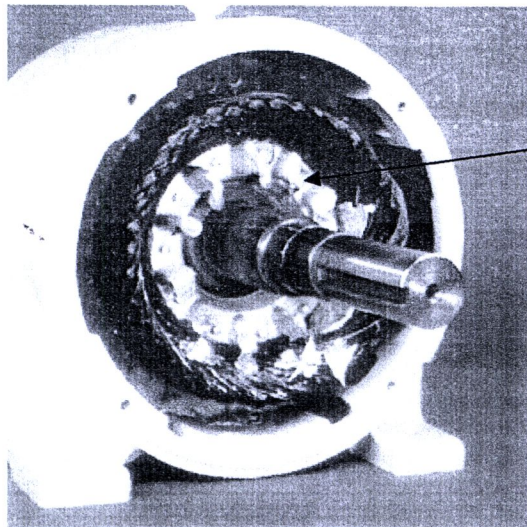
การเสียหายที่ขดลวดสเตเตอร์

รูปที่ 1.3 อินดักชั่นมอเตอร์ที่ได้รับการเสียหายเนื่องจากแหล่งจ่ายไฟที่ไม่คงที่ [1]



การเสียหายที่ขดลวดสเตเตอร์

รูปที่ 1.4 ขดลวดสเตเตอร์ที่ได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากการใช้งานไม่ถูกวิธี [1]

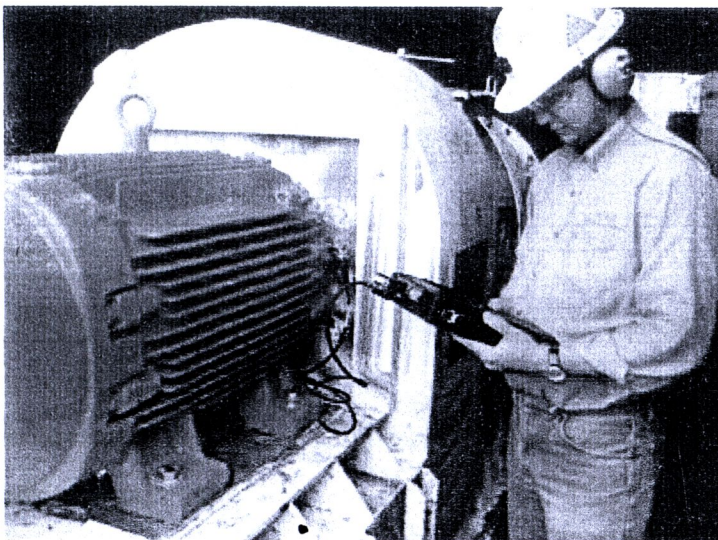


การเสียหายที่โรเตอร์

รูปที่ 1.5 ขดลวดสเตเตอร์และโรเตอร์ได้รับความเสียหายเนื่องมาจากการหมุนที่ผิดปกติของโรเตอร์ [1]

งานซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมมีส่วนสำคัญมากต่อการผลิตและการเติบโตของกิจการนั้น ๆ การเลือกกลยุทธ์งานซ่อมบำรุงให้เหมาะสมกับเครื่องจักรต่าง ๆ จะทำให้การบำรุงรักษามีประสิทธิภาพ (Efficiency) และความน่าเชื่อถือ (Reliability) ปัจจุบันผู้ประกอบการในประเทศไทยมักเลือกใช้วิธีดังต่อไปนี้ เช่น 1. การซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเสื่อมสภาพ (Breakdown Maintenance) 2. การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) 3. การซ่อมบำรุงตามสภาพของเครื่องจักร (Condition Based Maintenance) ซึ่งแต่ละแนวทางจะมีจุดเด่นและจุดด้อยที่แตกต่างกัน ดังนี้

- การซ่อมบำรุงเมื่อเครื่องจักรเสื่อมสภาพ (Breakdown Maintenance) มักเป็นผู้ประกอบการที่ไม่มีบุคลากรที่เพียงพอหรือไม่ใส่ใจในการซ่อมบำรุงมากนัก ยังผลให้เครื่องจักรจะเกิดการเสียหายหนักก่อนได้รับการซ่อมแซม อาจทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงในการซ่อมแซมและบ่อยครั้งพบว่ากระบวนการผลิตต้องหยุดการผลิตเป็นเวลานานเพราะการซ่อมแซม
- การซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นวิธีการที่อาศัยข้อมูลในอดีตของเครื่องจักรเป็นตัวกำหนดระยะเวลาในการซ่อมบำรุง แต่จะเหมาะสำหรับกิจการหรือผู้ประกอบการที่เอาใจใส่ในเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอและมีบุคลากรที่เพียงพอ เพราะเครื่องจักรแต่ละชนิดมีการทำงานและระยะเวลาการทำงานที่แตกต่างกัน บางเครื่องจักรต้องการการบำรุงรักษาที่สม่ำเสมอในขณะที่เครื่องจักรบางตัวอาจไม่จำเป็นต้องการมากนัก ทำให้อาจสูญเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูงเกินความจำเป็น
- การซ่อมบำรุงตามสภาพของเครื่องจักร (Condition Based Maintenance) เป็นวิธีที่ถูกกล่าวถึงและกำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้นเรื่อยๆ โดยใช้หลักการเดียวกับของการซ่อมแบบคาดคะเน (Predictive Maintenance - PM) พร้อมตรวจวัดตามสภาพของเครื่องจักรนั้น ๆ ทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต (Productivity) ได้อย่างเป็นรูปธรรมวิธีนี้จะสามารถป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรได้อย่างดีพร้อมทั้งประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง



รูปที่ 1.6 การวินิจฉัยมอเตอร์ไฟฟ้าขณะทำงานในโรงงานต่างประเทศเพื่อวิเคราะห์สภาพการทำงาน [2]

แม้ว่าการซ่อมบำรุงตามสภาพของเครื่องจักร (Condition Based Maintenance) จะมีประสิทธิภาพสูงและสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริง อีกทั้งมีราคาค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงลดลงเป็นอย่างมาก แต่ปัญหาที่สำคัญคือการขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวินิจฉัยความผิดปกติต่าง ๆ ของเครื่องจักร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่งผลให้การวิเคราะห์หรือการวินิจฉัยมอเตอร์ไฟฟ้าก่อนที่จะเสียหาย

ไม่มีประสิทธิภาพที่เพียงพอ รวมทั้งอุปกรณ์ตรวจวัดที่สามารถใช้วิเคราะห์ความผิดปกติต่าง ๆ ของมอเตอร์ได้มักมีราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เสียต้นทุนการดำเนินงานและไม่มีการกระตุ้นให้เกิดองค์ความรู้ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิจัยหรือผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้าในประเทศไทย ยังให้ความสำคัญและใช้ประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจศาสตร์ทางด้านนี้อย่างจริงจังมีน้อยมากและบ่อยครั้งที่ผู้ประกอบการหรือผู้ปฏิบัติงานแก้ปัญหาความเสียหายของมอเตอร์โดยไม่มีการวิเคราะห์ ด้วยการซื้อมอเตอร์ที่มีขนาดใหญ่เกินขนาด (Over Sizing) ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าเหตุขณะที่สาเหตุที่ทำให้ให้มอเตอร์เสียหายไม่ได้รับการแก้ไขและอาจทำให้มอเตอร์เกิดการเสียหายอีกในอนาคต ดังนั้นการวินิจฉัยความผิดปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าขณะใช้งานสามารถเป็นทางเลือกที่ดีและเหมาะสมอีกทางหนึ่งของผู้ประกอบการตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในการพิจารณาเพื่อนำไปประยุกต์ต่อไป

กล่าวโดยสรุป งานวิจัยนี้จะแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นและจะทำให้เกิดการพัฒนาดังต่อไปนี้

- ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับการวินิจฉัยความผิดปกติของอินดักชันมอเตอร์ขณะทำงานในกระบวนการสีข้าวของโรงสีข้าวอย่างเป็นระบบ
- นำองค์ความรู้ที่ได้พื้นฐานที่ได้มาต่อยอด คือกระบวนการวินิจฉัยความผิดปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ถูกใช้งานในกระบวนการสีข้าวขณะทำงานอย่างเป็นรูปแบบ และสามารถนำไปตรวจเช็คมอเตอร์ไฟฟ้าในกระบวนการสีข้าวได้จริง
- ได้งานวิจัยที่เป็นรูปธรรม สามารถเป็นองค์ความรู้ให้ผู้ประกอบการโรงสีข้าวนำไปใช้งานได้จริง
- ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง โดยใช้งานวิจัยนี้เป็นทางเลือกในการวิเคราะห์เครื่องจักรกลต่าง ๆ โดยใช้แนวทางวิเคราะห์ความผิดปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าขณะใช้งาน เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจซ่อมแซมก่อนที่จะเกิดความเสียหายหนัก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- เพื่อศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ มอเตอร์ขณะถูกใช้งานในกระบวนการสีข้าวในโรงสีข้าว
- เพื่อประยุกต์องค์ความรู้ในการวินิจฉัยมอเตอร์ขณะถูกใช้งานในกระบวนการสีข้าวในโรงสีข้าว
- เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการการวินิจฉัยมอเตอร์และการนำไปประยุกต์ใช้งานให้แก่ผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมโรงสีข้าวและผู้ที่เกี่ยวข้อง(รวมถึงกลุ่มผู้ที่สนใจ)
- เพื่อกระตุ้นและสร้างความแข็งแกร่งให้แก่นักวิจัยไทยในการนำงานวิจัยด้านเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้องค์ความรู้การวิเคราะห์และวินิจฉัยความผิดปกติของอินดักชันมอเตอร์ขณะทำงานในกระบวนการสีข้าว
- บทความวิชาการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติที่มี Impact Factor อย่างน้อย 1 ฉบับ คาดว่าจะเป็นวารสาร IEEE Transactions on Industry Applications หรือ วารสารวิชาการนานาชาติ ที่เกี่ยวกับ Electric Machines Design
- บทความวิชาการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่มี Impact Factor อย่างน้อย 1 ฉบับ คาดว่าจะเป็นวารสารวิจัยต่าง ๆ ในประเทศ เพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในแก่ผู้สนใจในประเทศไทยโดยเฉพาะในวารสารที่เกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าหรือวิศวกรรมเครื่องกล
- รูปแบบของการวินิจฉัยอินดักชันมอเตอร์พื้นฐานและเป็นทางเลือกของผู้ประกอบการในโรงสีข้าวหรือผู้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการตัดสินใจบำรุงรักษาหรือแก้ไขระบบก่อนที่มอเตอร์ไฟฟ้าที่จะเสียหายมาก
- กระตุ้นให้นักวิจัยได้นำความรู้ทางเทคโนโลยีมาทำวิจัยเพื่อเป็นองค์ความรู้ต้นแบบและสามารถต่อยอดในการประยุกต์ใช้จริงในภาคอุตสาหกรรมต่อไป
- ได้องค์ความรู้ในวินิจฉัยความผิดปกติของอินดักชันมอเตอร์ขณะทำงานในกระบวนการสีข้าว ที่สามารถนำไปต่อยอดทำเป็นนวัตกรรม เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปในการตรวจเช็คมอเตอร์ หรือ เครื่องวัดประสิทธิภาพของมอเตอร์ขณะใช้งาน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

สร้างฐานข้อมูลความผิดปกติต่าง ๆ ของอินดักชันมอเตอร์ขณะถูกใช้งานในกระบวนการสีข้าว เลือกศึกษามอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 5 แรงม้า (HP) ที่ถูกใช้งานในกระบวนการสีข้าวในโรงสีข้าวอย่างเป็นระบบ โดยทำการเก็บข้อมูลความผิดปกติต่าง ๆ ของอินดักชันมอเตอร์ในโรงสีข้าวเขตภาคเหนือตอนล่าง บก. โรงสีเจริญพาณิชย์ (จังหวัดพิษณุโลก) และหจก. คงเคธัญญกิจ 2516 (จังหวัดกำแพงเพชร) พร้อมวิเคราะห์ตัวแปรหรือสาเหตุของความผิดปกติ เช่น สภาพของแบร้ง สภาพการติดตั้งของมอเตอร์ ผลกระทบของโหลด ผลกระทบของแรงดันที่แหล่งจ่าย พร้อมประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์ และข้อเสนอแนะในการตรวจเช็คการใช้งานและการบำรุงรักษาที่เหมาะสม พร้อมกับถ่ายทอดเทคโนโลยีการวินิจฉัยมอเตอร์เบื้องต้นแก่ช่างหรือผู้รับผิดชอบในอุตสาหกรรมโรงสีและผู้ที่เกี่ยวข้องรวมถึงกลุ่มผู้สนใจโดยจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับอุตสาหกรรมโรงสีในเขตภาคเหนือตอนล่าง และผู้ที่สนใจในเขตภาคเหนือตอนล่างไม่น้อยกว่า 40 คน จำนวน 1 ครั้ง

สมมุติฐานของงานวิจัย

การวินิจฉัยอินดักชันมอเตอร์ในกระบวนการสีข้าวสามารถทำได้ โดยการเปรียบเทียบความผิดปกติจากผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพต่าง ๆ ของอินดักชันมอเตอร์ขณะถูกใช้งาน