

บทที่ 1

บทนำ

1.ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตได้มีการแข่งขันที่สูงมากขึ้น ทุกองค์กรจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ต้องปรับปรุงทั้งในด้านการผลิตสินค้า คุณภาพ ปริมาณ และการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าเพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจให้กับลูกค้าและสร้างความได้เปรียบทางการค้ากับคู่แข่ง ในขณะที่องค์กรยังคงต้องให้ความสำคัญก็คือต้นทุนการผลิตสินค้าการผลิตสินค้าเพื่อให้ได้ตามเป้าหมายที่ลูกค้าต้องการ องค์กรต้องมีการจัดสรรทรัพยากรและปัจจัยที่สำคัญ คือ วัตถุดิบ แรงงาน เครื่องจักร เป็นต้น

ในสายการผลิตเป็นการผลิตสินค้าเพื่อส่งมอบให้กับลูกค้าในปริมาณที่ลูกค้าต้องการในแต่ละวัน โดยในแต่ละองค์กรจะเก็บปริมาณสินค้าคงคลังไว้ในปริมาณที่น้อยเพื่อลดการสูญเสียของการผลิตที่เกินปริมาณการขาย โดยส่วนใหญ่กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง จึงทำให้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตเกิดเหตุหยุดกะทันหันในเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องจักรหนึ่งจะทำให้หยุดทั้งกระบวนการผลิต เพราะเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรซีเอ็นซี
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี
- 1.2.3 เพื่อลดระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรซีเอ็นซี

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ศึกษาข้อมูลของการบำรุงรักษาเครื่องจักรซีเอ็นซี
- 1.3.2 ทำการวางแผนและจัดระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- 1.3.3 ศึกษาวิจัยอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

นักศึกษาในระดับชั้น ปวส.ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างกลโรงงานได้มีความรู้และสามารถฝึกปฏิบัติงานผ่านเครื่อง CNC ขนาดกว้าง 146 ซม. ยาว 307 ซม. และ สามารถนำแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้งานกับเครื่องจักรอื่นๆได้

1.5 นิยามศัพท์

เครื่อง CNC ขนาดกว้าง 146 ซม. ยาว 307 ซม. เป็นเครื่องตัดที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเคลื่อนเครื่องมือในสามทิศทางเพื่อให้ได้การตัดชิ้นงานที่แม่นยำ การเคลื่อนไหวทั้งสามคือแกน X แกน Y และ แกน Z แกน X เคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา แกน Y เคลื่อนที่จากด้านหน้าไปด้านหลัง และแกน Z เลื่อนขึ้นและลง เครื่องซีเอ็นซีแบบ 3 แกนแตกต่างจากเครื่องซีเอ็นซีอื่นๆ เนื่องจากทำงานบนแกนสามแกนเท่านั้น ทำให้เหมาะสำหรับการทำงานที่เรียบง่ายและซับซ้อนต่ำ

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 ความเป็นมาของเครื่อง CNC
- 2.2 การใช้งานเครื่อง CNC 3 แกน
- 2.3 ส่วนประกอบของเครื่อง CNC 3 แกน
- 2.4 วัสดุใช้สร้างเครื่องจักร CNC
- 2.5 สายไฟฟ้า
- 2.6 ส่วนประกอบของสายไฟแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก
- 2.7 วัสดุฉนวนไฟฟ้า
- 2.8 ประเภท และชนิดของสายไฟฟ้า
- 2.9 ไม้อัด
- 2.10 ลักษณะทั่วไปของไม้อัด
- 2.11 คุณสมบัติของไม้อัด
- 2.12 ประโยชน์ใช้สอยของไม้อัด

2.1 ความเป็นมาของเครื่อง CNC

CNC ย่อมาจาก Computer Numerical Control หมายถึง การควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อระบบ CNC ถูกนำมาใช้ในเครื่องจักรเราก็จะเรียกกันว่า เครื่อง CNC โดยระบบ CNC จะควบคุมการทำงานต่างๆ ของในเครื่องจักรอัตโนมัติภายใต้คำสั่งภาษาเครื่องที่เราสร้างขึ้นมา.

เครื่อง CNC เริ่มมีการพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 โดยประมาณ โดยพัฒนามาจากระบบ NC (Numerical Control) หรือการควบคุมด้วยระบบตัวเลขซึ่งจะเป็นลักษณะกึ่งอัตโนมัติ คือ การเคลื่อนที่ในแกนต่างๆ จะเคลื่อนที่ไปตามระยะที่เราได้ป้อนไปในแต่ละครั้ง. หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาชุดคำสั่งต่างๆ ขึ้นมาเป็นโปรแกรม ทำให้การทำงานสะดวกขึ้นมากเพราะว่าเราไม่ต้องมาป้อนคำสั่งทุกๆ ครั้ง เพื่อสั่งให้เครื่องจักรเคลื่อนที่ แต่ชุดคำสั่งนี้จะทำงานตามคำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบตามที่เรากำหนด โดยปัจจุบันชุดคำสั่งดังกล่าวจะมีการพัฒนาไปมาก นอกจากจะควบคุมการเคลื่อนไหวของเครื่อง CNC แล้ว ยังมีหน้าที่ควบคุมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ของเครื่อง CNC ได้ด้วย. ซึ่งชุดคำสั่งนี้เราเรียกกันว่า “G Code” และ “M Code”.

2.2 การใช้งานเครื่อง CNC 3 แกน

เครื่องจักรซีเอ็นซีแบบ 3 แกนถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ รวมถึงยานยนต์ การบินและอวกาศ และงานไม้ พวกเขาผลิตชิ้นส่วนต้นแบบ แบบจำลอง และแม่พิมพ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยความแม่นยำและความแม่นยำสูง นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตป้าย เครื่องดนตรี และเฟอร์นิเจอร์อีกด้วย โดยสรุป เครื่อง CNC 3 แกนเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต และการใช้งานมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในขณะที่โลกดิจิทัลมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง



รูปภาพที่ 2.1 เครื่องจักร CNC 3 แกน
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ 2568)

เครื่องจักร CNC เป็นเครื่องมือที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่ทำให้การทำงานของเครื่องจักรเป็นแบบอัตโนมัติ พวกเขาสามารถผลิตชิ้นส่วนที่แม่นยำและซับซ้อนด้วยระดับความแม่นยำสูง เครื่องจักร CNC แบบ 3 แกนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวเนื่องจากทำงานบนแกนการเคลื่อนที่สามแกน ทำให้สามารถกัดและตัดชิ้นงานในสามมิติได้ ซึ่งหมายความว่าเครื่องมือตัดจะเคลื่อนที่ไปตามแกน X, Y และ Z ทำให้เกิดการตัดจากมุมและทิศทางที่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรที่สามารถตัดแบบ 2 มิติได้ เครื่องจักร CNC แบบ 3 แกนสามารถสร้างรูปทรงและการออกแบบที่ซับซ้อนได้มากกว่า

2.3 ส่วนประกอบของเครื่อง CNC 3 แกน

ส่วนประกอบหลักห้าประการของเครื่อง CNC แบบ 3 แกน ได้แก่ ตัวควบคุม มอเตอร์ โครงสร้าง เครื่องมือตัด และซอฟต์แวร์ ตัวควบคุมคือสมองของเครื่องและควบคุมทุกการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ เครื่องยนต์มีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปตามแกน โครงสร้างสร้างยึดอุปกรณ์ไว้ด้วยกันและทนทานต่อแรงปฏิบัติงาน เครื่องมือตัดเป็นส่วนประกอบในการขจัดวัสดุ และซอฟต์แวร์คือโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

2.4 วัสดุใช้สร้างเครื่องจักร CNC

2.4.1 ตัว Main body ส่วนใหญ่จะทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หนาหรือบางขึ้นอยู่กับโรงงานผู้ผลิต หนากว่าย่อมแข็งแรงกว่า

2.4.2 กล่องควบคุมคอนโทรล โดยส่วนใหญ่ภายในกล่องจะประกอบด้วย เมนบอร์ดแบบ All in one ทั้งนี้เพราะ Mini CNC เน้นที่เป็นเครื่องราคาถูก จึงทำบอร์ดทุกอย่างรวมอยู่ในตัวเดียวกันเลย และ Power Supply บางรุ่นใช้ parallel port ในการเชื่อมต่อกับ PC บางรุ่นใช้ usb Interface ซึ่งดีกว่าและทันสมัยกว่า

2.4.3 connector ด้านหลัง โดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบ 4 pin สำหรับแกน x y และ Z และเป็นแบบ 2 pin สำหรับหัวสปินเดิล

2.5 สายไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า และตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ทำสายไฟเป็นโลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ลวดตัวนำแต่ละชนิดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

2.6 ส่วนประกอบของสายไฟแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก

2.6.1 วัสดุตัวนำไฟฟ้า

วัสดุ ที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่ โลหะเงิน โลหะทองแดง โลหะอลูมิเนียม โลหะเงินเยอรมัน โลหะตะกั่ว และโลหะผสมต่าง ๆ สายไฟฟ้าที่ใช้งาน ภายในอาคารบ้านเรือนจะใช้โลหะทองแดง และระบบไฟฟ้าแรงสูงจะใช้โลหะอะลูมิเนียม โลหะทองแดงที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องมีความบริสุทธิ์มาก หากมีสิ่งเจือปนเล็กน้อยก็จะทำให้ค่าความต้านทานเพิ่มขึ้นมาก โลหะทองแดงจะต้องมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 ทองแดงที่ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าได้แก่

2.6.2 สายทองแดงแข็งปานกลาง

เป็น สายทองแดงที่ทำการรีดเส้นลวด เมื่อได้ขนาดตามที่ต้องการแล้วจะไม่นำไปอบให้อ่อน สายทองแดงชนิดนี้จะแข็งและทนต่อแรงดึงได้สูงกว่าสายทองแดงชนิดอบให้อ่อน ใช้ในงานเดินสายไฟฟ้ากลางแจ้ง และสามารถชิงให้ตึงมาก ๆ ได้ เช่น สายโทรศัพท์ สายโทรเลข สายทองแดงชนิดรีดแข็งนี้มีความต้านทานสูงกว่าสายทองแดงอ่อนราว 2.7%

2.6.3 สายทองแดงอ่อนหรือชนิดอบให้อ่อน

คือ สายทองแดงที่รีดได้ขนาดแล้วนำไปอบด้วยความร้อนให้อ่อน ซึ่งเมื่อนำไปหรือโค้งงอ จะสามารถทำได้ง่าย ทนแรงดึงได้เพียง 60% ของสายทองแดงชนิดแข็ง

2.7 วัสดุฉนวนไฟฟ้า

ฉนวนคือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกีดกันหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุ ที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ได้แก่ ยาง ไฟเบอร์ พลาสติก ฯลฯ ฉนวนจะต้องสามารถป้องกันตัวนำไฟฟ้า จากความร้อนหรือของเหลวที่สามารถกัดกร่อน ตัวนำไฟฟ้า และสามารถกันน้ำได้ดี ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้า ต้องมีความต้านทานสูง ต้องไม่ถูกกรดหรือด่างกัดกร่อนได้ตั้งแต่อุณหภูมิ 0 ถึง 200 องศาฟาเรนไฮต์ และต้อง ไม่ดูดความชื้นในอากาศ ฉนวนที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้ามีอยู่หลายชนิด ได้แก่ แร่ใยหิน ยางทนความร้อนพลาสติก PVC ฉนวนที่นิยมใช้งานได้แก่

2.12.1 ฉนวนยาง

เป็นฉนวน ยางที่ใช้หุ้มตัวนำไฟฟ้าและสายเคเบิลทำจากยางพารา 20 ถึง 40% ผสมกับแร่ ธาตุอีกหลายชนิด เช่น ผงซิลิเกตของแมกนีเซียม สังกะสีออกไซด์ ฯลฯ และมีกำมะถันปนอยู่ด้วยเล็กน้อย ใช้ ทำสายไฟฟ้าแรงสูง

2.12.2 พลาสติก PVC

เป็น ฉนวนที่มีคุณสมบัติบดบังได้ แต่ไม่ดีเท่ากับยาง ไม่มี ปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำมัน ต่าง ๆ ไม่มีปฏิกิริยากับกรดและด่าง ทนอุณหภูมิได้สูง จึง เป็นที่นิยมใช้งานกันมากในปัจจุบัน

2.8 ประเภท และชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสายไฟเป็นตัวนำที่จะนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปตามสาย จากแห่งหนึ่งไปอีก แห่งหนึ่งได้ตามต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้งานทั่วไปมีหลายลักษณะที่ควรทราบ มีดังนี้

2.13.1 สายเปลือยเป็นสายที่ไม่หุ้มฉนวน ใช้สำหรับกระแสไฟฟ้ามากๆ เช่น ใช้กับพวกสาย ไฟฟ้าแรงสูง ส่วนมากเป็น พวกทองแดง หรืออลูมิเนียมใช้เดินในระบบสูง เพราะอันตรายจากสายไฟแรงสูงมี มาก

2.13.2 สายหุ้มฉนวน ก. สายหุ้มยาง ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยวหรือหลายเส้น ขึ้นอยู่กับชนิดของงานที่นำมาใช้ ภายนอกหุ้มฉนวนด้วยดีบุก หรือยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก ข. สายหุ้ม พลาสติก ส่วนมากมักทำเป็นสายหลายๆเส้น ที่หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อนตัวได้ง่ายผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ ติดกัน ค. สายไหม ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยางแล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่งมักทำ เป็น เส้นคู่บิดแบบเกลียว เหมาะสำหรับติดเต้าพาดกับกระจุ๊บหลอด ง. สายเดี่ยวและสายคู่ P.V.C. (Poly Vinyl Chloride) เป็นสายไฟทำด้วยลวดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไฟชนิด มีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และชนิดเดี่ยว นิยมใช้กันแพร่หลาย

2.9 ไม้อัด

เกิดจากการรวมไม้หลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันหรือทำจากไม้ชนิดเดียวกัน โดยการตัดท่อนซุงให้มีความ ยาวตามที่ต้องการ แล้วกลึงปอกท่อนซุง หรือฝานให้ได้แผ่นไม้เป็นแผ่นบาง ๆ มีความหนาตั้งแต่ 1 ถึง 4 มิลลิเมตร แล้วนำมาอัดติดกันโดยใช้กาวเป็นตัวประสานโดยให้แต่ละแผ่นมีแนวเสี้ยน ตั้งฉากกัน แผ่นไม้จะถูก ออบแห้งในเตาอบ ไม้อัดมีขนาด กว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต หนา 4,6,8,10,15 และ 20 มิลลิเมตร

2.10 ลักษณะทั่วไปของไม้อัด

ไม้อัดมีความคงตัวไม่ยืดหรือหดและแตกง่าย อีกทั้งยังมีความแข็งแรงทนทานสูง จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้งานแทนไม้เนื้อแข็งชนิดอื่นๆ ที่มีราคาแพงกว่าสามารถตอกตะปูหรือใช้ตะปูควงขันเกลียวขอบแผ่น หรือทุกส่วนได้รอบด้านของไม้อัด

นอกจากนี้แล้วยังสามารถตัด เลื่อย และฉลุได้ง่าย ไม่แตกต่างจากไม้จริง และไม่มีการแตกหัก อีกทั้งยังสามารถโค้งงอโดยไม่ฉีกหักเป็นฉนวนในการกันความร้อนได้ดี และยังสามารถเก็บความร้อนได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติหากเทียบกับไม้ธรรมชาติแล้ว ไม้อัดสามารถรับน้ำหนักได้ในอัตราส่วนที่สูงกว่าไม้ธรรมชาติ ไม้อัดอาจมีหลายสีตามลักษณะของเนื้อไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิต เช่น ไม้อัดจากลาเวนเดอร์ จะมีสีแดงกว่าจากอินโดนีเซีย และมาเลเซีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีชมพู เหลือง และสีขาว เป็นต้น

2.11 คุณสมบัติของไม้อัด

- 1.มีความแข็งแรงทนทานสูง มีความคงตัวไม่ยืดหด และแตกง่าย
- 2.สามารถตอกตะปูหรือใช้ตะปูควงขันเกลียวขอบแผ่น หรือทุกส่วนได้รอบด้าน
- 3.สามารถตัด เลื่อย และฉลุได้ง่าย ไม่แตกหัก สามารถโค้งงอได้โดยไม่ฉีกหัก
- 4.เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี
- 5.สามารถรับน้ำหนักได้ในอัตราที่สูงกว่าไม้ธรรมชาติ

2.12 ประโยชน์ใช้สอยของไม้อัด

- 1.ใช้เป็นโครงหล่อเสาคอนกรีตในการก่อสร้าง
- 2.เป็นส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์
- 3.โครงสร้างกล่องไม้
- 4.สำหรับรองพื้นที่นอนหรือเตียง
- 5.ทำผนังห้อง, ฝ้าเพดาน



รูปภาพที่ 2.10 แสดงภาพของไม้อัดที่นำมาใช้งานโดยทั่วไป
(ที่มา:www.wazzadu.com2568)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

- 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการแก้ไข
- 3.3 วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการแก้ไข
- 3.4 จัดทำแผนการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องจักร
- 3.5 ทดลองและตรวจสอบการใช้งานจริง
- 3.6 ปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้งานจริง
- 3.7 สรุปผลการดำเนินงาน
- 3.8 สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

- ศึกษาและเก็บข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรCNC
- ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- วิเคราะห์ปัญหาของเครื่องจักรCNC
- จัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ดำเนินการตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- สรุปผลการดำเนินการ
- จัดทำรายงาน
- นำเสนอชิ้นงาน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรCNC ดังนี้

- ข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีต โดยการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เครื่อง เนื่องจากไม่มีการบันทึกข้อมูลในด้านนี้มาก่อนจึงต้องใช้วิธีการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เครื่องแทน

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการแก้ไข

- นำข้อมูลเกี่ยวกับการเสียของเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีตมาวิเคราะห์ดูความถี่ของการเสียและชิ้นส่วนที่เกิดการเสียหรือขัดข้องในเครื่องจักรนั้น
- นำข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและการแก้ไขการเสียของเครื่องจักรที่ผ่านมา มาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียหรือขัดข้องของเครื่องจักรและมีวิธีการแก้ไขที่ถูกต้องหรือไม่ เพื่อจะได้หาแนวทางป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม

3.4 จัดทำแผนการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องจักร

- นำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้มาจัดทำแผนการบำรุงรักษาที่เหมาะสม โดยใช้ทฤษฎีการวางแผนการบำรุงรักษาและทฤษฎีเกี่ยวกับการบำรุงรักษาชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรรวมถึงการบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ถูกต้อง และอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษาด้วย
- จัดทำมาตรฐานการบำรุงรักษาและแบบฟอร์มการบันทึกต่างๆ ของการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- ใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานการบำรุงรักษามากำหนดมาตรฐานขั้นต้นก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการทดลองใช้งานแผนการบำรุงรักษาที่จัดทำขึ้น

3.5 ทดลองและตรวจสอบการใช้งานจริง

ทดลองการใช้งานมาตรฐานการบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้นมา แล้วดูว่ามีความเหมาะสมกับการใช้งานมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะดูความถี่การเสียที่ลดลง โดยเปรียบเทียบจากจำนวนครั้งที่เครื่องจักรเสียในระหว่างการทดลองใช้แผนกับจำนวนครั้งที่เครื่องจักรเสียที่ผ่านมาในอดีต และตรวจสอบว่าผลเป็นอย่างไรบ้าง

3.6 ปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้งานจริง

หาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นและเหมาะสมต่อการใช้งานในครั้งต่อไป

3.7 สรุปผลการดำเนินงาน

นำแผนการบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้น มาสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการนำแผนการบำรุงรักษานั้นไปใช้งานว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด แล้วมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่มีความสนใจที่จะนำแผนการบำรุงรักษานี้ไปปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

3.8 สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการ

- สถานที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคือ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพสังขะ จังหวัดสุรินทร์
- ระยะเวลาดำเนินการ ตั้งแต่วันที่ ตุลาคม - กุมภาพันธ์ 2568

3.9 ขั้นตอนในการดำเนินงาน



รูปภาพที่ 2.11 ใช้ Sonax ฉีดลงในรางสไลด์ที่เกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 2.12 ใช้ Sonax ฉีดตรงจุดที่เกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 2.13 แล้วทำการขัดสนิมออก
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 2.14 หยอดน้ำมันที่รางสไลด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการทำงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องซีเอ็นซี 3 แกน สำหรับในการปฏิบัติการซ่อมบำรุงนั้นใช้เวลาค่อนข้างนาน โดยปกติทั่วไปแล้วใช้เวลา 1 วันหรือมากกว่านั้น จึงทำให้ผู้ใช้เสียเวลาในการเดินเครื่องจักร ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงคิดวิธีการที่จะลดเวลาในการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร CNC และเพิ่มอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาการทำงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรซีเอ็นซี สำหรับในการปฏิบัติการซ่อมบำรุงนั้นใช้เวลาค่อนข้างนาน โดยปกติทั่วไปแล้วใช้เวลา 1 วันหรือมากกว่านั้น จึงทำให้เสียเวลาในการเดินเครื่องจักร ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงคิดวิธีการที่จะลดเวลาในการทำการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยนำข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีต โดยการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เครื่อง เนื่องจากไม่มีการบันทึกข้อมูลในด้านนี้มาก่อนจึงต้องใช้วิธีการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เครื่องแทนและนำข้อมูลเกี่ยวกับการเสียของเครื่องจักรที่ผ่านมาในอดีตมาวิเคราะห์หาสาเหตุของความถี่ของการเสียและชิ้นส่วนที่เกิดการเสียหรือขัดข้องในเครื่องจักรนั้น จากนั้นจึงนำผลจากการวิเคราะห์ที่ได้มาจัดทำแผนการบำรุงรักษาที่เหมาะสม โดยใช้ทฤษฎีการวางแผนการบำรุงรักษาและทฤษฎีเกี่ยวกับการบำรุงรักษาชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรรวมถึงการบอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ถูกต้องและนำข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและการแก้ไขการเสียของเครื่องจักรที่ผ่านมา มาวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียหรือขัดข้องของเครื่องจักรและมีวิธีการแก้ไขที่ถูกต้องหรือไม่ เพื่อจะได้หาแนวทางป้องกันและบำรุงรักษาเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นการใช้งานได้หลังจากการซ่อมบำรุงใช้ทำงาน 3 แกน

รายการปรับปรุงซ่อม	ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้	การเคลื่อนที่	นาที
รางเลื่อน	95%	5%	ปกติ	2
ลูกปืน	95%	5%	ปกติ	1
เฟืองสะพาน	98%	2%	ปกติ	1

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการซ่อมบำรุงเครื่องจักร CNC ในบทนี้ผู้จัดทำจะกล่าวถึงการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร CNC โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ถ้าพิจารณาในด้านความถี่และเวลาในการขัดข้องของเครื่องจักร CNC ก่อนการปรับปรุงจะพบว่าเครื่องจักรมีความถี่ในการขัดข้องและเวลาในการหยุดเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละเดือน เมื่อทำการจำแนกประเภทย่อยของเครื่องจักร และ วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในการขัดข้องของเครื่องจักร CNC รวมถึงหาแนวทางป้องกัน จากนั้นจึงนำแนวทางการป้องกันนั้นมาสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำไปใช้กับเครื่องจักร CNC ในสายการผลิต เมื่อนำแผนการบำรุงรักษาเข้ามาใช้กับเครื่องจักร CNC จะพบว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นและระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมลดลง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

เนื่องจากเครื่องจักร CNC มีมากมายหลายชนิด ซึ่งอะไหล่ของเครื่องจักร CNC แต่ละชนิดนั้น จะแตกต่างกันออกไปทำให้ไม่สามารถเก็บอะไหล่สำรองของเครื่องจักร CNC ได้ทั้งหมด ส่งผลให้ต้องทำการซ่อมและบำรุงรักษาชั่วคราว อะไหล่บางชนิดเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้องและทำการสั่งซื้อของมาคืนสภาพในภายหลังเนื่องจากระยะเวลาในการสั่งซื้ออะไหล่บางชนิดมีระยะเวลาค่อนข้างนาน ด้วยเหตุนี้จึงมีการซ่อมและบำรุงรักษาเพื่อให้ระยะเวลาเฉลี่ยก่อนเกิดการขัดข้องลดลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรมีการติดตามและวิเคราะห์หาการขัดข้องของเครื่องจักรหลังจากที่นำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้ เพื่อปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5.3.2 ควรมีการวางแผนระบบการเก็บอะไหล่สำรองให้เหมาะสม กรณีของอะไหล่ที่มีการใช้งานร่วมกันของเครื่องจักร CNC หลายชนิดและอะไหล่ที่มีระยะเวลาในการจัดส่งนาน เมื่อเวลาเกิดการขัดข้องสามารถบำรุงรักษาได้ทันที ไม่เสียเวลาในการรอคอยอะไหล่

5.3.3 ควรนำแนวทางการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ไปใช้กับเครื่องจักรอื่นๆ เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่นจุดต่างๆ การเช็กน้ำมัน การซ่อมเล็กๆน้อยๆ เป็นต้น



เครื่อง CNC 3 แกน

การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

จัดทำโดย

นายธนกฤษณ์ ผีกจันทร์
นายนิธิศ จันทะคาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2567
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
ชื่อนักศึกษา 1.นายธนภุชณ์ ผีกจันทร์ รหัสนักศึกษา 66301020022
2.นายนิธิส จันทะคาม รหัสนักศึกษา 66301020026
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชา เทคนิคการผลิต
สาขางาน เครื่องมือกล
ครูที่ปรึกษาโครงการ นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง
ครูผู้สอน นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว
ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ	ลายมือชื่อ
1.นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง ครูที่ปรึกษา	
2.นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว ครูผู้สอน	
3.นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว หัวหน้าแผนก	
4.งานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง	
5.รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ นายปรีดี สมอ	

สอบโครงการ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ 2568 เวลา.....

สถานที่สอบ แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

.....
(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เครื่อง CNC 3 แกน

การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

จัดทำโดย

นายธนกฤษณ์ ผีกจันทร์
นายนิธิต จันทะคาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2567
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่อง	การซ่อมบำรุงเครื่องCNC 3แกน
คณะผู้จัดทำ	นายธนภฤชณ์ ผีกจันทร์ นายนิธิศ จันทะคาม
แผนกวิชา	ช่างกลโรงงาน
สังกัด	วิทยาลัยการอาชีพสังขะ
ที่ปรึกษาโครงการ	นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว
ที่ปรึกษาโครงการร่วม	นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันไปใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดระยะเวลาเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิตมาทำการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรซีเอ็นซี พร้อมทั้งหาแนวทางป้องกันจากนั้นจึงนำแนวทางป้องกันนั้นมาสร้างแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำไปใช้กับเครื่องจักรซีเอ็นซีในสายการผลิต

จากการศึกษาการทำงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องซีเอ็นซี 3 แกน สำหรับในการปฏิบัติการซ่อมบำรุงนั้นใช้เวลาค่อนข้างนาน โดยปกติทั่วไปแล้วใช้เวลา 1 วันหรือมากกว่านั้น จึงทำให้ผู้ใช้เสียเวลาในการเดินเครื่องจักร ดังนั้นผู้จัดทำโครงการจึงคิดวิธีการที่จะลดเวลาในการเกิดการขัดข้องของเครื่องจักร CNC และเพิ่มอัตราความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักร ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากนางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ ท่านรองปรีดี สมอ ท่านรองทองเงิน มั่นวงศ์ ท่านรองคมชาญ คมพิชญ์บำเพ็ญ ท่านรองแสงสุริยามาลากุล เริ่มลึกที่ให้ความอนุเคราะห์อนุญาตโครงการเพื่อทำการวิจัย คุณครูวิวัฒน์ ฉายแก้ว หัวหน้าแผนกวิชาช่างกลโรงงาน คุณครูเบญจภัทร วงศ์โคกสูง คุณครูธานี คริ่งมี คุณครูกิจการ สมยิ่ง คุณครูก้องเกียรติเทียนแก้ว คุณครูเอกรัตน์ ชาวนา และคุณครูอนุชา พางาม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้แนวคิดต่าง ๆ พร้อมข้อเสนอแนะแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาแผนกวิชาช่างกลโรงงาน ที่ช่วยชี้แนะรายละเอียดเพิ่มเติมเล็กน้อยเพื่อการทำวิจัยที่สมบูรณ์และลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณทุกคนที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ ที่เป็นกำลังใจในการจัดทำวิจัยครั้งนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

คำนำ

โครงการนี้เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงเครื่องจักร CNC 3 แกน เล่มนี้ได้เรียบเรียงขึ้น ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการในรายวิชาของโครงการ โดยใช้คำอธิบายที่มีเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และมีใจความที่น่าสนใจให้ผู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาในงานวิจัยครั้งนี้แบ่งได้ 5 บท ประกอบด้วยบทนำซึ่งว่าด้วยที่มาและความสำคัญและวัตถุประสงค์ของโครงการ เอกสารประกอบการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้ใช้เอกสารที่เกี่ยวกับชนิดและประเภทของเครื่องจักร CNC 3 แกน ที่ต้องใช้ประกอบโครงการและวิธีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนเริ่มจากการศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสายเครื่องจักร รวมทั้งการวางแผนการปฏิบัติงานตลอดจนลงมือปฏิบัติงานสร้างโครงสร้าง รวมทั้งรวบรวมสรุปผลสัมฤทธิ์ผลทางความพึงพอใจของตัวชิ้นงาน เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

หวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษา ตลอดจนผู้ที่ได้ศึกษาสมดังเจตนารมณ์ของคณะผู้วิจัยหากมีข้อเสนอแนะประการใด คณะผู้วิจัยขอยินดีน้อมรับไว้ด้วยความขอบคุณยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

บรรณานุกรม

พรรณชลัท สุริโยธิน. **วัสดุและการก่อสร้างหลอดฟ้า**.กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2530
พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์.**ชนิดของหลอดไฟ**.พิมพ์ครั้งที่1.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แม็ค, 2537.
เอก ไชยสวัสดิ์.**วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น**.พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี, 2539.
พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์. **วงจรไฟฟ้า**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. 2545

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบเสนอขออนุมัติโครงการ เครื่องCNC 3แกน

(การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน)

ภาคผนวก ข

ภาพขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปภาพที่ 1 ใช้ Sonax ฉีดลงในรางสไลด์ที่เกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 2 ใช้ Sonax ฉีดตรงจุดที่เกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 3 แล้วทำการขัดสนิมออก
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)



รูปภาพที่ 4 หยอดน้ำมันที่รางสไลด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
(ที่มา: นิธิศ จันทะคาม และคณะ2568)

ภาคผนวก ค
ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อโครงการ : การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล : นาย ธนภุชณ์ ผีกจันทร์

รหัสประจำตัวนักศึกษา : 66301020022

สาขาวิชา : ช่างกลโรงงาน

วันเดือนปีเกิด : 24 มิ.ย 2547

ที่อยู่เดิมสามารถติดต่อได้ : 97/2 หมู่ 16 ต.ทับทัน อ.สังขะ จ.สุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 0618107311

ประวัติการศึกษา : จบจากการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่3 จากวิทยาลัยการอาชีพสังขะ



ชื่อโครงการ : การบำรุงรักษาเครื่องจักรCNCเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล : นาย นิธิศ จันทะคาม

รหัสประจำตัวนักศึกษา : 66301020026

สาขาวิชา : ช่างกลโรงงาน

วันเดือนปีเกิด : 6 ก.พ 2547

ที่อยู่เดิมสามารถติดต่อได้ : 150 หมู่ 1 ต.แจนแวน อ.ศรีณรงค์ จ.สุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 0821203273

ประวัติการศึกษา : จบจากการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่3 จากวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

เรื่อง	สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
คำนำ		ค
สารบัญ		ง
สารบัญ (ต่อ)		จ
สารบัญรูปภาพ		ฉ
บทที่ 1 บทนำ		
1 ความเป็นมาของโครงการ		1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ		1
1.3 ขอบเขตของโครงการ		1
1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ		1
1.5 นิยามศัพท์		1
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
2.1 ความเป็นมาของเครื่อง CNC		2
2.2 การใช้งานเครื่อง CNC 3 แกน		2
2.3 ส่วนประกอบของเครื่อง CNC 3 แกน		3
2.4 วัสดุใช้สร้างเครื่องจักรCNC		3
2.5 สายไฟฟ้า		4
2.6 ส่วนประกอบของสายไฟแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก		4
2.7 วัสดุฉนวนไฟฟ้า		5
2.8 ประเภท และชนิดของสายไฟฟ้า		5
2.9 ไม้อัด		5
2.10 ลักษณะทั่วไปของไม้อัด		6
2.11 คุณสมบัติของไม้อัด		6
2.12 ประโยชน์ใช้สอยของไม้อัด		6

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	10
3.2	การเก็บรวบรวมข้อมูล	10
3.3	วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางการแก้ไข	10
3.4	จัดทำแผนการบำรุงรักษาเบื้องต้นของเครื่องจักร	11
3.5	ทดลองและตรวจสอบการใช้งานจริง	11
3.6	ปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้งานจริง	11
3.7	สรุปผลการดำเนินงาน	11
3.8	สถานที่จัดเก็บข้อมูลและระยะเวลาดำเนินการ	11
3.9	ขั้นตอนในการดำเนินงาน	12
บทที่ 4	ผลการวิจัย	
4.1	ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน	14
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	15
5.2	ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย	15
5.3	ข้อเสนอแนะ	15
บรรณานุกรม		16
ภาคผนวก		
	ภาคผนวก ก แบบเสนอขออนุมัติโครงการ	
	ภาคผนวก ข ภาพขั้นตอนการดำเนินงาน	
	ภาคผนวก ค ประวัติผู้จัดทำ	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปภาพที่ 2.1 เครื่องจักร CNC 3 แกน	3
รูปภาพที่ 2.10 แสดงภาพของไม้อัดที่นำมาใช้งานโดยทั่วไป	6
รูปภาพที่ 2.11 ใช้ Sonax ฉีดลงในรางสไลด์ที่เกิดสนิม	9
รูปภาพที่ 2.12 ใช้ Sonax ฉีดตรงจุดที่เกิดสนิม	9
รูปภาพที่ 2.13 แล้วทำการขัดสนิมออก	10
รูปภาพที่ 2.14 หยอดน้ำมันที่รางสไลด์เพื่อป้องกันการเกิดสนิม	10