

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

3.1 รายละเอียดโรงงานที่ทำการศึกษา

โรงงานที่ได้ทำการศึกษาดังอยู่ในเขตรังสิต จังหวัดปทุมธานี โรงงานมีเนื้อที่ทั้งหมด 55,000 ตารางเมตร สำหรับตัวโรงงานมีเนื้อที่ประมาณ 15,000 ตารางเมตร เริ่มทำการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2514 จนถึงปัจจุบันโรงงานมีพนักงานประมาณ 400 คน อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 23-55 ปี อายุการทำงานของพนักงานโดยเฉลี่ย มากกว่า 10 ปี

เวลาการทำงาน :

การทำงานจะทำงานตลอด 24 ชั่วโมงโดยแบ่งพนักงานออกเป็น 2 กะ หรือ 3 กะ แยกตามแผนการทำงาน มีการหมุนเวียนกะเป็น 2 วัน หรือเป็นสัปดาห์ พนักงานแต่ละคนจะมีวันหยุด 1 วันใน 1 สัปดาห์

ผลิตภัณฑ์ :

โรงงานทำการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบชนิดวิเทรียสโซน่า (Vitreous China) ได้แก่ โถส้วม อ่างล้างหน้า ที่ปัสสาวะชาย-หญิง รวมไปถึงอุปกรณ์อื่น ๆ ในห้องน้ำ เช่น ที่ใส่สบู่ ที่ใส่กระดาษ เป็นต้น

กรรมวิธีการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบ :

การผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบชนิดวิเทรียสโซน่า (Vitreous China) มีกรรมวิธีการผลิตตามแผนต่างๆ ตามลำดับขั้นดังนี้ (สำหรับแผนผังการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์แสดงดังรูปที่ 3.1)

1. แผนกผลิตแบบ MOLD SHOP

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในแผนก คือ ปูนปลาสเตอร์ (Plaster)

แผนกผลิตแบบ จะเป็นผู้ผลิตแบบซึ่งจะนำไปใช้ในการหล่อแบบต่อไป โดยใช้ปูนปลาสเตอร์ผสมกับน้ำด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ปลาสเตอร์ที่แข็งแรงและมีการหดตัวน้อย

ที่ดี ควบคุมเวลาในการรอก่อนที่จะเทลงในแม่แบบ (Case mold) หลังจากพลาสติกแข็งตัวจึงจะถอดแบบออก แล้วนำพลาสติกที่ได้เข้าอบจนแห้งดี จึงจะพร้อมที่จะนำไปใช้งานต่อไป

2. แผนกเตรียมน้ำคิน SLIP HOUSE

วัตถุดิบที่ใช้ผสมเป็นน้ำคิน คือ ดินเหนียว ทรายขาว ทรายแก้ว และหินฟันม้า ทั้งนี้ ทรายแก้วและหินฟันม้า ต้องผ่านกรรมวิธีการบดให้ละเอียดตามที่ต้องการก่อนที่จะนำมาผสมตามอัตราส่วนในถังกวน โดยมีน้ำและสารเคมีเป็นตัวช่วยให้วัตถุดิบที่ผสมกระจายตัวและเข้ากัน หลังจากได้น้ำคินแล้วจะต้องนำไปผ่านตะแกรงกรองพวกกากออก ผ่านเครื่องแยกสารติดแม่เหล็ก แล้วจึงเก็บไว้ในบ่อน้ำเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

3. แผนกหล่อผลิตภัณฑ์ CAST SHOP

เป็นแผนกขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการหล่อแบบ โดยใช้ น้ำคินที่เตรียมจากแผนกเตรียมน้ำคินเทลงในปูนพลาสติกที่เตรียมจากแผนกผลิตแบบ แบบปูนพลาสติกจะคูดน้ำจากน้ำคินออกและให้เหลือเนื้อดินที่ติดอยู่ที่ผิวแบบนั้น และเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาตามที่ต้องการจะต้องให้เวลาในการหล่อที่พอเหมาะ สภาพในห้องหล่อผลิตภัณฑ์ได้รับการควบคุมอุณหภูมิความชื้น ตลอดจนการหมุนเวียนของอากาศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคูดน้ำของแบบพลาสติก และช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหล่อแข็งตัวเร็วขึ้น ผลิตภัณฑ์หลังจากถอดแบบแล้ว จะทำการตกแต่งผิวในขณะที่ยังหมาดอยู่และทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศ เพื่อให้ความชื้นในผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอ แล้วจึงเข้าอบจนแห้งสนิท หลังจากนั้นจะนำมาตกแต่งครั้งสุดท้าย เพื่อเตรียมไว้สำหรับการพ่นเคลือบต่อไป

4. แผนกเตรียมน้ำยาเคลือบ GLAZE

วัตถุดิบที่ใช้สำหรับผสมเป็นน้ำยาเคลือบได้แก่ ทรายแก้ว หินฟันม้า หินปูน สารทึบแสง และสีต่าง ๆ

ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวตามอัตราส่วนผสมลงในหม้อบด ซึ่งจะทำหน้าที่ทั้งการบดและผสมไปพร้อมกัน เมื่อได้ความละเอียดตามที่กำหนดก็จะผ่านน้ำยาเคลือบเพื่อผ่านตะแกรงกรองและเครื่องแยกสารติดแม่เหล็ก แล้วเก็บไว้ในถัง เมื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาเคลือบดีแล้ว จึงจะนำไปใช้ในแผนกพ่นเคลือบต่อไป

5. แผนกพ่นน้ำยาเคลือบ SPRAY

แผนกนี้จัดทำหน้าที่ตรวจสอบผลิตภัณฑ์หล่อที่แห้งแล้ว ซึ่งส่งมาจากแผนกหล่อผลิตภัณฑ์ คู่มือให้ผลิตภัณฑ์เรียบร้อยที่สุดก่อนพ่นเคลือบ การพ่นเคลือบใช้พ่นด้วยปืน และลมดันให้น้ำยาเคลือบกระจายเป็นฝอย มีการควบคุมความหนาของน้ำยาเคลือบ ที่เกาะคลุมผลิตภัณฑ์ให้พอเหมาะ หลังจากนั้นก็ได้ผลิตภัณฑ์ที่พ่นเคลือบเรียบร้อย พร้อมทั้งจะเข้าเผาต่อไป

6. แผนกเตา KILN

ทำหน้าที่เผาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเคลือบแล้วให้สุกตัว โดยวางชิ้นผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการผ่านเคลือบมาแล้วบนรถเตา และผ่านเข้าไปในเตาอุโมงค์เคลื่อนที่บนรางเหล็กอย่างต่อเนื่อง ผ่านอุณหภูมิสูงสุด 1200 องศาเซลเซียส เนื้อผลิตภัณฑ์จะสุกพร้อมกับเคลือบที่จะหลอมละลาย ได้ผิวที่เป็นมันวาวอย่างสม่ำเสมอและทำให้เย็นลงในช่วงท้ายเตา จนออกมาจากเตาก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สุกตัวทั้ง เนื้อและเคลือบ

การควบคุมการเผาใช้ควบคุมอุณหภูมิอย่างละเอียดทุกจุดตลอดความยาวของเตา มีการบังคับให้ความร้อนกระจายสม่ำเสมอตามที่ต้องการ และควบคุมบรรยากาศภายในเตาให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์

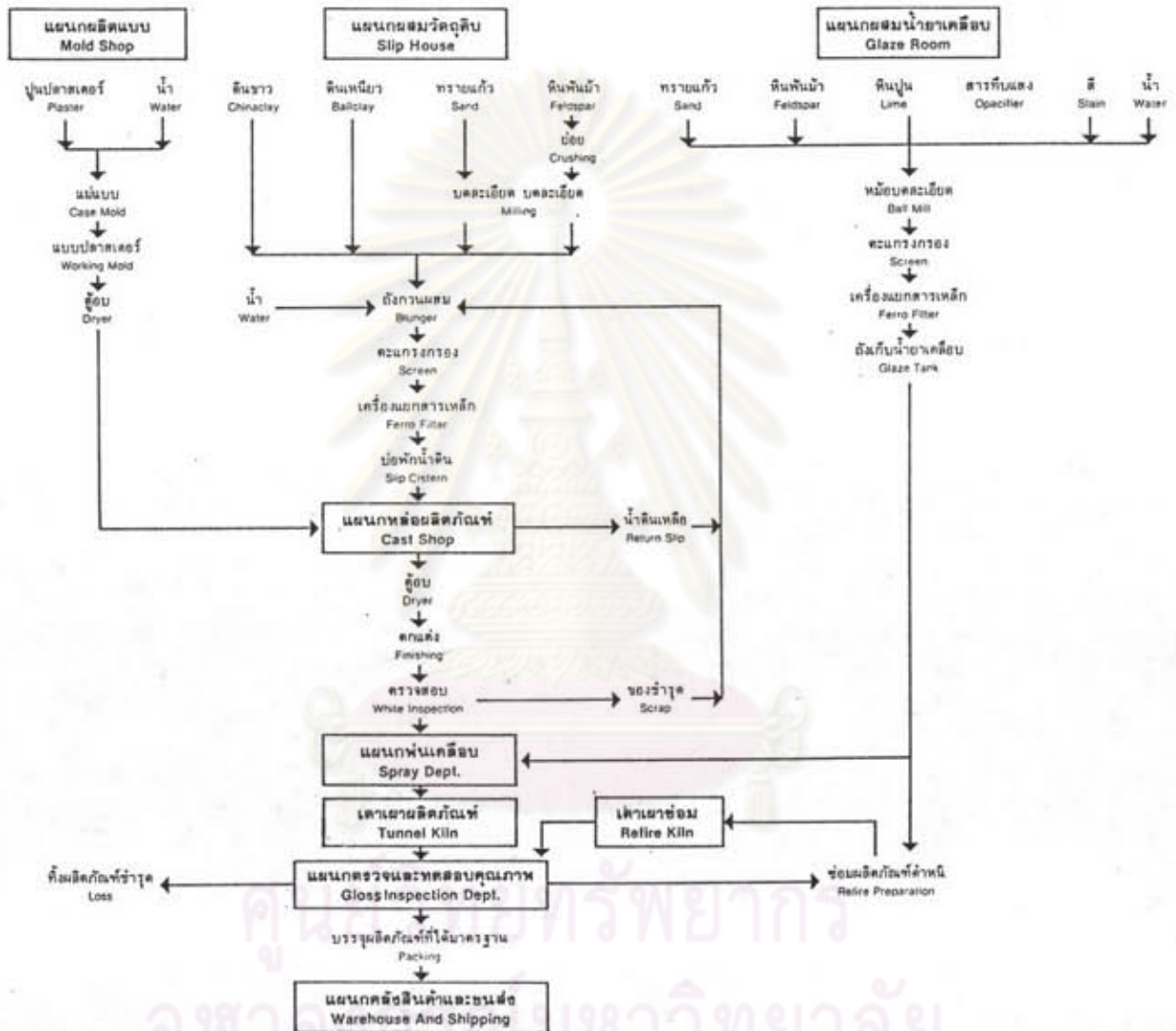
ผลิตภัณฑ์สำเร็จหลังจากเผาแล้วจะส่งไปให้แผนกตรวจสอบคุณภาพต่อไป

7. แผนกตรวจสอบคุณภาพ GLOSS INSPECTION

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบจะแบ่งเป็นพวกคุณภาพได้มาตรฐาน จะบรรจุส่งจำหน่ายได้ทันที พวกที่แตกหรือเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้ จะนำไปทบทวนทำลายทิ้ง นอกจากนี้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็น โถส้วมและที่ปัสสาวะ จะได้รับการตรวจสอบเกี่ยวกับการทำงาน และการชำระล้างก่อนที่จะส่งจำหน่ายทกชั้น และผลิตภัณฑ์ที่เป็นอ่างล้างหน้า หมอน้ำ ที่ใส่กระดาษชำระ ที่ใส่สบู่ จะตรวจสอบการติดตั้งทกชั้นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

หลังจากผ่านการตรวจสอบแล้ว ผลิตภัณฑ์จะได้รับการบรรจุในลังไม้เพื่อเตรียมการจัดส่งต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 แผนผังการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์เซรามิกเคลือบ (Vitreous China)

3.2 การวิเคราะห์งาน

จะทำการศึกษางานของพนักงานสามแผนก คือ

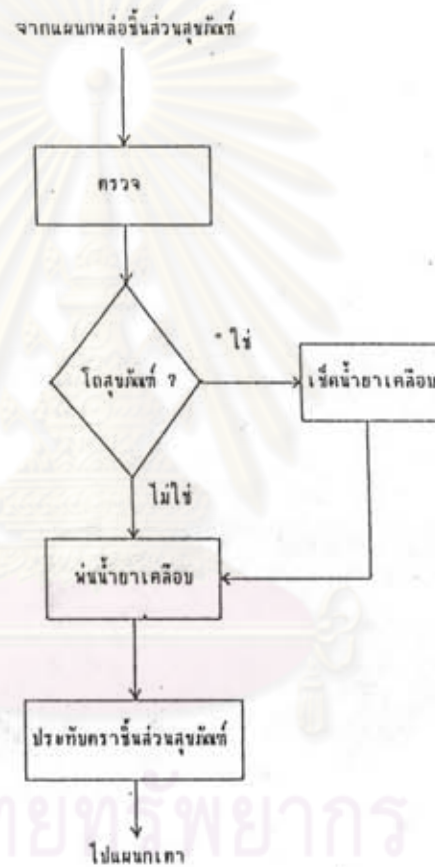
1. แผนกพ่นน้ำยาเคลือบ
2. แผนกเตา
3. แผนกตรวจสอบคุณภาพ

เนื่องจากการศึกษาถึงอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การลาป่วย การขาดงาน และการลาออกของพนักงาน พบว่า แผนกดังกล่าวมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุ การลาป่วย การขาดงาน และการลาออกของพนักงานสูงกว่าแผนกอื่น ๆ อีกทั้งลักษณะและภาวะแวดล้อมในการทำงาน มีความแตกต่างกันมากพอสมควร โดยจะศึกษางานในกะเช้า (8.00 - 16.00 น.) และกะดึก (24.00 - 8.00 น.) สำหรับรายละเอียดการทำงานในแผนกที่ทำการศึกษาเป็นดังนี้ คือ

3.2.1. แผนกพ่นน้ำยาเคลือบ

ในการผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบนี้ หลังจากผ่านขั้นตอนการหล่อชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ (Ware) และนำชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ออกจากแบบแล้ว พนักงานแผนกหล่อ (Cast Shop) จะนำชิ้นส่วนสุขภัณฑ์มาส่งให้โดยใส่ในรถเข็น พนักงานแผนกพ่นเคลือบซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ จะยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์มาวางบนแท่นสำหรับทำการตรวจสอบ การยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์จากรถเข็นนี้ พนักงานจะยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตรและเดินประมาณ 0.5 เมตร เนื่องจากรถเข็นที่ใส่ชิ้นส่วนสุขภัณฑ์จะอยู่ด้านหลังพนักงานงาน แต่ตัวชิ้นส่วนสุขภัณฑ์จะเคลื่อนที่ประมาณ 1.5 เมตร เพราะพนักงานจะใช้ท่าทางการยกแบบหมุนตัว เพื่อนำชิ้นส่วนสุขภัณฑ์มาวางบนโต๊ะตรวจชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ จากนั้นจะทำการตรวจดูชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ให้เรียบร้อยที่สุด โดยตรวจดูรูปทรง รอยร้าว คิว และเป่าฝุ่นละอองออกจากชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ จากนั้นทำการตกแต่งถ้าชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ชิ้นนั้นไม่เรียบหรือไม่สม่ำเสมอ เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้วก็ยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ชิ้นนั้นขึ้นไว้บนรถเข็นตามเดิม ซึ่งท่าทางและระยะทางการยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ จะเป็นลักษณะคล้ายกับการยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์จากรถเข็นมายังโต๊ะตรวจชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ จากนั้นยกชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ชิ้นต่อไปลงมาตรวจสอบ ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ทุกชิ้นบนรถเข็น ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ก็จะเข็นรถไปยังงานหน้าที่ต่อไปกล่าวคือถ้าเป็นชนิดโถสุขภัณฑ์ (Bowl) จะส่งไปทำการพ่นน้ำยาเคลือบในช่องทางที่การพ่นน้ำยาเคลือบจะเข้าไปไม่ถึง จากนั้นจึงส่งไปทำการพ่นน้ำยาเคลือบและนำไปประทับตราชิ้นส่วนสุขภัณฑ์ หลังจากนั้นพนักงานจากแผนกเตาจะมาเข็นรถไปยังแผนกเตา (แผนผังการทำงานแผนกพ่นน้ำยาเคลือบ แสดงดังรูปที่ 3.2)

สำหรับน้ำหนักชิ้นส่วนสุมภ์ที่ที่พนักงานจะยกนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนสุมภ์ซึ่งมีน้ำหนักต่างๆ กัน โดยชิ้นส่วนสุมภ์ที่ผลิตเป็นหลักจะมีน้ำหนักอยู่ในระหว่าง 6-27 กิโลกรัม



ศูนย์วิทยพัชยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานแผนกพ่นน้ำยาเคลือบ

3.2.2. แผนกเตา

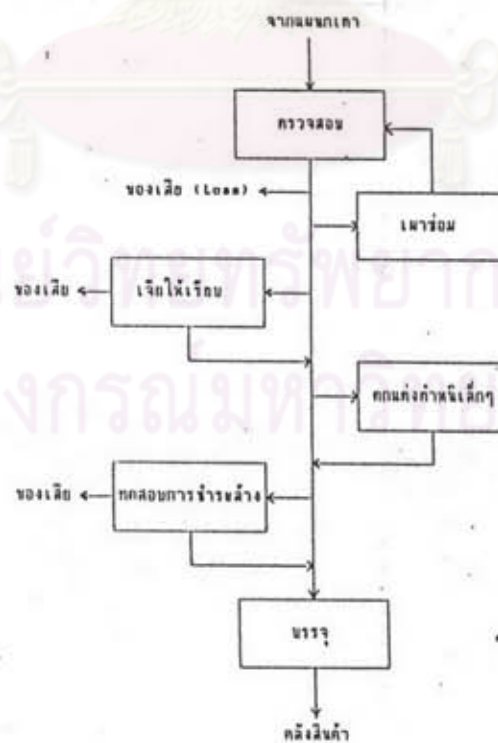
พนักงานซึ่งทำหน้าที่เข็นรถบรรจุชิ้นส่วนสุมภ์จากแผนกหน้ายาเคลือบ จะเข็นรถมาจอดไว้บริเวณหน้าเตาอบ (Glaze Dryer) พนักงานซึ่งอยู่บริเวณหน้าเตาอบ จะยกชิ้นส่วนสุมภ์จากรถเข็นมาวางบนสายพาน (Conveyor) เพื่อที่จะนำชิ้นส่วนสุมภ์ผ่านเข้าเตาอบและเตาเผา (Tunnel Kiln) ตามลำดับ การยกชิ้นส่วนสุมภ์จะเป็นลักษณะการอุ้มสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร หรือบางครั้งอาจใช้ลักษณะแบกไว้บนบ่า และเดินนำชิ้นส่วนสุมภ์ไปวางบนสายพาน สำหรับระยะทางการยกชิ้นส่วนสุมภ์นั้น จะขึ้นอยู่กับชิ้นส่วนสุมภ์ที่จะยกนั้นอยู่ใกล้หรือไกล โดยทั่วๆ ไปจะอยู่ประมาณ 1-6 เมตร พนักงานตำแหน่งนี้จะตรวจสอบชิ้นส่วนสุมภ์อีกครั้งและเป่าฝุ่นละอองออกจากชิ้นส่วนสุมภ์ที่จะทำการเผาเสียก่อน หลังจากชิ้นส่วนสุมภ์ที่ผ่านการเผาในเตาเผาเรียบร้อยแล้ว ก็จะเคลื่อนออกมาตามสายพานทางท้ายเตา เมื่อชิ้นส่วนสุมภ์เคลื่อนจากท้ายเตาระยะหนึ่งองหมึกของชิ้นส่วนสุมภ์นั้นก็จะมีลวดต่ำลง พอที่จะให้พนักงานยกได้โดยสวมถุงมือ พนักงานที่ประจำอยู่ท้ายเตาก็จะยกชิ้นส่วนสุมภ์ไปวางบนสายพาน เพื่อไปยังแผนกตรวจสอบคุณภาพต่อไป สำหรับท่าทาง และระยะทางการยกชิ้นส่วนสุมภ์จะเป็นลักษณะคล้ายกับการยกชิ้นส่วนสุมภ์เข้าเตาเพื่อทำการเผา (แผนผังการทำงานแผนกเตา แสดงดังรูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.3 แผนผังการทำงานแผนกเตา

3.2.3. แผนกตรวจสอบคุณภาพ

พนักงานตรวจสอบคุณภาพจะยกชิ้นส่วนสุมภ์จากสายพานที่มาจากแผนกเตา โดยสายพานจะอยู่ใกล้ตัวพนักงาน ระยะทางการยกจะประมาณ 1 เมตร จากนั้นทำการตรวจสอบคำหับ รอยร้าว รอยแตก คุฟองอากาศ ทำเครื่องหมายบริเวณที่เป็นคำหับที่ขึ้นส่วนสุมภ์ และลงบันทึกในใบตรวจสอบ ชิ้นส่วนสุมภ์ที่ตรวจแล้วจะถูกนำไปยังที่ต่างๆ ในงานหน้าที่ต่อไป กล่าวคือ ถ้าชิ้นส่วนสุมภ์นั้นไม่ผ่านการตรวจสอบและซ่อมแซมไม่ได้แล้ว ก็จะแยกไว้เพื่อนำไปตรวจสอบสาเหตุที่ทำให้ชิ้นส่วนสุมภ์นั้นๆ เป็นของเสีย (Loss) ว่าเกิดจากแผนกใดบ้างและเรียกพนักงานที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนสุมภ์ชิ้นนั้น มาดูสาเหตุและวิธีแก้ไขเพื่อจะได้ไม่เกิดเช่นนี้อีก จากนั้นจึงนำชิ้นส่วนสุมภ์ไปทำลายทิ้ง สำหรับชิ้นส่วนสุมภ์ที่ไม่ผ่านการทดสอบ แต่พอที่จะทำการซ่อมแซมแก้ไขได้ ก็จะนำไปไว้ในกลุ่มที่จะต้องทำการซ่อมแซม แล้วแต่ว่าชิ้นส่วนสุมภ์นั้นจะต้องซ่อมด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสม ส่วนชิ้นส่วนสุมภ์ที่ผ่านการตรวจสอบ ก็จะนำไปทดสอบการได้ระดับของชิ้นส่วนสุมภ์ ถ้าชิ้นส่วนสุมภ์ขึ้นโคเอียงก็จะส่งไปเจีย (Grind) ให้เรียบ เมื่อผ่านทุกขั้นตอนแล้ว ก็จะนำไปทำการทดสอบการชำระล้าง (Flush Test) จากนั้นส่งไปบรรจุ (Packing) และนำไปคลังสินค้าตามลำดับ (แผนผังการทำงานแผนกตรวจสอบคุณภาพ แสดงดังรูปที่ 3.4) ดังนั้นระยะทางที่พนักงานจะยกชิ้นส่วนสุมภ์ไปจะไม่แน่นอน แต่โดยปกติจะประมาณ 2-8 เมตร



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานแผนกตรวจสอบคุณภาพ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Sport Tester)
2. เครื่องมือวัดความล้าทางสายตา (Critical Flicker Fusion Frequency Apparatus, CFF)
3. เครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง (Reaction Time Apparatus)
4. เครื่องมือวัดกำลังสกดกล้ามเนื้อมือ (Grip Dynamometer)
5. เครื่องวัดความปกติทางสายตา (Ortho-Rater)
6. เครื่องวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก-แห้ง (Wet-Dry Thermometer)
7. เครื่องวัดอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน (Globe Thermometer)
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance)
9. นาฬิกาจับเวลา (Chronometer)

3.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ

1. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. เลือกและติดต่อโรงเรียนที่จะทำการศึกษา
3. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพต่างๆ ไปของแผนกต่างๆ ในโรงงาน
 - ศึกษาถึงสภาพการทำงาน วิธีการทำงาน การแบ่งกะการทำงาน ช่วงเวลานักในระหว่างการทำงาน
 - ศึกษาอัตราการลาป่วย การขาดงาน และการลาออกของพนักงาน
4. เลือกและกำหนดปัจจัยการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ กำหนดปัจจัยหลักๆ ดังนี้

 - แผนกที่จะทำการศึกษา มี 3 แผนกคือ แผนกหน้าเย็บผ้าเคลือบ แผนกเตา และแผนกตรวจสอบคุณภาพ
 - การทำงานเป็นกะ ทำการศึกษา 2 กะคือ กะเช้า (8.00-16.00 น.) และกะดึก (24.00-8.00 น.)

ซึ่งจะได้ตารางการวางแผนการทดลอง (Experimental Design Table) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางการวางแผนการทดลอง (Experimental Design Table)

แผนก	การทำงานเป็นกะ (Shift)					
	กะเช้า			กะดึก		
	ก่อนทำงาน	ก่อนพัก	หลังทำงาน	ก่อนทำงาน	ก่อนพัก	หลังทำงาน
แผนกพ่นน้ำยาเคลือบ						
แผนกเตา						
แผนกตรวจสอบคุณภาพ						

และปัจจัยอื่นๆ ได้แก่

- จำนวนผลผลิต
- อุณหภูมิสภาพแวดล้อมการทำงาน
- อายุ
- น้ำหนักตัว
- ระยะเวลาการนอนหลับก่อนมาทำงาน

5. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

- กำหนดจำนวนผู้จะทดสอบจากแผนกต่างๆ ที่จะทำการศึกษาแผนกละ 4 คน ซึ่งจะได้จำนวนผู้ถูกทดสอบทั้งสิ้น 12 คน
- ทำการวัดความปกติของสายตา โดยเครื่องวัดความปกติทางสายตา (Ortho-Rater) กับพนักงานที่ถูกรandomเลือกเป็นผู้ถูกทดสอบทุกคน
- ทำการฝึกหัด (Training) ให้ผู้จะทดสอบได้รู้จักการใช้เครื่องวัดความปกติทางสายตา และเครื่องวัดระยะเวลาตอบสนอง คนละ 2 วันๆ ละ 3 ครั้ง
- ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยผู้ถูกทดสอบแต่ละคนจะต้องทำการทดสอบในการ

- ทำงานกะเช้าและกะดึก ซึ่งจะทำการจะทำการทดสอบกะงานละ 2 วัน กล่าวคือจะมีการทำการทดลองซ้ำ (Repeat) ในแต่ละกะการทำงาน
- ในการทดสอบผู้ถูกทดสอบต้องทำการวัดความล้าทางสายตา ระยะเวลาตอบสนอง กำลังสติของกล้ามเนื้อมือ ชั่งน้ำหนักตัว และติดเครื่องบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนที่จะเข้าทำงาน
 - ระหว่างที่ผู้ถูกทดสอบทำงาน ผู้วิจัยจะสังเกต และจดบันทึกเกี่ยวกับกิจกรรมการทำงานของผู้ถูกทดสอบทุกๆ 15 วินาที ในแบบบันทึกกิจกรรมการทำงาน (แสดงในภาคผนวก ก.) และนับจำนวนผลผลิตที่ผู้ถูกทดสอบทำได้ในขณะนั้นๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงผลกระทบของจำนวนผลผลิตต่อระดับความล้า อีกทั้งทำการวัดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยทำการวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกอุณหภูมิกระเปาะแห้ง และอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน
 - เมื่อผู้ถูกทดสอบจะพักงานในช่วงแรก และจะเลิกการทำงานในขณะนั้น ก็จะทำการวัดค่าต่างๆ ดังกล่าว และสอบถามถึงระดับความล้าเชิงจิตวิสัยตามแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่กำหนดไว้ (แสดงใน ภาคผนวก ก.) โดยให้ผู้ถูกทดสอบเลือกตัวเลข 0-5 ซึ่งใช้แทนระดับความล้า โดยตัวเลข 0 หมายถึงไม่เหนื่อยล้าจากการทำงานเลย
 - 1 หมายถึงเหนื่อยล้าจากการทำงานเพียงเล็กน้อย
 - 2 หมายถึงเหนื่อยล้าจากการทำงานพอสมควร
 - 3 หมายถึงเหนื่อยล้าจากการทำงานมาก
 - 4 หมายถึงเหนื่อยล้าจากการทำงานมากจนเกือบหมดแรง
 - 5 หมายถึงเหนื่อยล้าจากการทำงานมากจนหมดแรง
- รวมทั้งสอบถามอาการเจ็บปวดเมื่อยล้าส่วนต่างๆ ของร่างกาย
6. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง โดยเทคนิคทางสถิติและวิเคราะห์ตัวประกอบ โดยนำผลการทดลองที่ได้ ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Statistical Analysis System) และประยุกต์ใช้ทฤษฎีของพีชชีเซต ซึ่งจะทำให้ทราบว่าปัจจัยต่างๆ ในการทดลองนี้ กล่าวคือ กะการทำงาน แผนงาน จำนวนผลผลิต อุณหภูมิสภาพแวดล้อมการทำงาน อายุ น้ำหนักตัว และระยะเวลาการนอนหลับก่อนมาทำงาน มีผลกระทบต่อระดับความล้าของพนักงาน แตกต่างกัน ด้วยอัตราส่วนเท่าใดบ้าง

7. สรุปผลและเสนอแนะ
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

3.5 ตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้

จากขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินการวิจัยดังกล่าว ทำให้ได้ตัวแปรอิสระ (Independent variables) และตัวแปรตาม (Dependent variables) ดังต่อไปนี้

3.5.1 ตัวแปรอิสระ

1. ภาระการทำงาน
2. แผนงาน
3. จำนวนผลผลิต
4. อุณหภูมิสภาพแวดล้อมการทำงาน
5. อายุ
6. น้ำหนักตัว
7. ระยะเวลาการนอนหลับก่อนมาทำงาน

3.5.2 ตัวแปรตาม

1. อัตราการเต้นของหัวใจ
2. ความล้าทางสายตา
3. ระยะเวลาตอบสนอง
4. กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ
5. ความล้าเชิงจิตวิสัย

3.6 วิธีการวัดค่าตัวแปรตาม

1. อัตราการเต้นของหัวใจ สามารถวัดได้จากเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Sport tester) ซึ่งประกอบไปด้วย

- นาฬิกาบันทึกข้อมูล (Wrist monitor)
- สายรัดหน้าอก (Chest band)
- ตัวส่งสัญญาณ (Sensor transmission)
- เครื่องถ่ายข้อมูล (Receiver for transfer) จากนาฬิกาบันทึกข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)

การบันทึกข้อมูลจะกระทำดังนี้

1.1 ก่อนที่ผู้ถูกทดสอบจะเข้าทำงาน ผู้วิจัยจะติดสายรัดหน้าอก และตัวส่งสัญญาณความถี่ของอัตราการเต้นของหัวใจไว้บริเวณหน้าอกของผู้ถูกทดสอบ

1.2 นำนาฬิกาบันทึกข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณความถี่จากตัวส่งสัญญาณที่ติดอยู่กับหน้าอกของผู้ถูกทดสอบ ไว้บริเวณข้อมือหรือกระเป๋าสีเสื้อของผู้ถูกทดสอบ และเริ่มบันทึกอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบ ผู้วิจัยจะเริ่มบันทึกกิจกรรมการทำงานของผู้ถูกทดสอบ ในแบบฟอร์มบันทึกกิจกรรมการทำงาน ตลอดระยะเวลาการทำงานของผู้ถูกทดสอบ

1.3 เมื่อผู้ถูกทดสอบเลิกการทำงาน ก็จะหยุดการบันทึก และนำสายรัดหน้าอกออกจากหน้าอกของพนักงาน

1.4 บันทึกข้อมูลที่ได้จากนาฬิกาบันทึกข้อมูล ลงในแผ่นบันทึกข้อมูล (Diskettes) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านเครื่องถ่ายข้อมูลและโปรแกรมสำเร็จรูปของเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

1.5 ศึกษากิจกรรมในช่วงการทำงานของผู้ถูกทดสอบ จากแบบฟอร์มบันทึกกิจกรรมการทำงานที่บันทึกไว้และเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ ก็จะทำให้ทราบว่า อัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบในขณะทำงาน แตกต่างจากอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ถูกทดสอบ ในช่วงก่อนการทำงานอย่างไรบ้าง

2. ความล้าทางสายตา วัดได้จากเครื่องมือวัดความล้าทางสายตา (Critical Flicker Fusion Frequency Apparatus, CFF) ซึ่งการวัดความล้าทางสายตาจากเครื่องมือนี้สามารถวัดได้ 2 แบบคือ แบบปรับความถี่เพิ่มและแบบปรับความถี่ลด เพียงแต่เลื่อนปุ่มควบคุมขึ้น (แบบความถี่เพิ่ม) หรือลง (แบบความถี่ลด) ตามต้องการ วิธีการวัดจะให้ผู้ถูกทดสอบนั่งแล้วใช้มือข้างที่ถนัดกดปุ่มควบคุมความถี่ไว้ และมองเข้าไปยังจอภาพของเครื่องมือ ซึ่งจะมีแสงวงกลมสีแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร ปรากฏอยู่กลางจอภาพ ในขณะที่ผู้ทดสอบจะกดปุ่มเริ่มต้น (start) ให้แสงที่ปรากฏในจอภาพเริ่มกระพริบช้าๆ (ในแบบปรับความถี่เพิ่ม) และแสงก็จะกระพริบด้วยความถี่สูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งผู้ถูกทดสอบมองเห็นแสงนี้หยุดนิ่ง ก็จะปล่อยมือจากปุ่มควบคุมความถี่ที่กดไว้ และเงยหน้าขึ้นจากจอภาพเพื่อเป็นการพักสายตาไม่ให้เกิดอาการพร่ามัว ซึ่งจะทำให้การทดลองในครั้งต่อไปเกิดความผิดพลาด ผู้ทดสอบก็จะอ่านค่าความถี่ที่ได้และบันทึกไว้ในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล จากนั้นกระทำการทดลองตามวิธีดังกล่าวซ้ำอีก 3 ครั้ง จึงเปลี่ยนการวัดเป็นแบบปรับความถี่ลด โดยวิธีการทดลองในลักษณะเดียวกัน แต่แสงที่ปรากฏจะตรงกันข้าม กล่าวคือในตอนเริ่มต้นแสงจะปรากฏ

เป็นแบบหยุดนิ่งก่อน และเมื่อผู้ถูกทดสอบเห็นแสงที่ปรากฏเริ่มกระพริบ ก็จะปล่อยมือจากปุ่มควบคุมความถี่ที่กดอยู่ ทำการทดลองจนครบ 4 ครั้ง ก็จะเปลี่ยนไปทดสอบเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนองต่อไป

3. ระยะเวลาตอบสนอง วัดได้จากเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง (Reaction Time Apparatus) เครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนองที่ใช้ในการวิจัยนี้ สามารถเลือกวัดได้ 2 วิธี คือ ใช้แสงเป็นสัญญาณ และใช้เสียงเป็นสัญญาณ วิธีการวัดจะให้ผู้ถูกทดสอบนั่งแล้วใช้นิ้วมือกดปุ่มควบคุมเมื่อเห็นดวงไฟจากเครื่องมือมีแสงสว่างปรากฏขึ้น (โดยผู้ทดสอบจะเป็นผู้ควบคุมให้ดวงไฟมีแสงสว่างปรากฏ) เพื่อให้แสงสว่างที่ดวงไฟดับลง เมื่อผู้ถูกทดสอบกดปุ่มดังกล่าว ตัวเลขซึ่งแสดงถึงระยะเวลาที่ผู้ถูกทดสอบมองเห็นแสงสว่างจากดวงไฟ จนกระทั่งกดปุ่มให้แสงนั้นดับลง ผู้ทดสอบก็จะบันทึกค่าลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล จากนั้นทำการทดลองซ้ำจนครบ 10 ครั้ง จึงเปลี่ยนเป็นการทดลองโดยใช้เสียงเป็นสัญญาณ ทำการทดลองจนครบ 10 ครั้งเช่นเดียวกัน

4. กำลังสถิติของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องมือวัดกำลังสถิติกล้ามเนื้อ (Grip Dynamometer) วิธีการทดสอบจะให้ผู้ถูกทดสอบยืน ทำการปรับระยะที่จับมือของเครื่องมือ ให้เหมาะสมกับขนาดมือของผู้ถูกทดสอบ และปรับเข็มชี้มาตรการณ์ (Scale) ค่าแรงบีบมือไปที่ตำแหน่งเลขศูนย์ จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบบีบโดยใช้แรงเต็มที่ด้วยมือขวาในท่ายืน ผู้ทดสอบจะอ่านมาตรการณ์ที่ปลายเข็มชี้และบันทึกในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล จากนั้นปรับเข็มชี้ให้อยู่ในตำแหน่งเลขศูนย์ ส่งให้ผู้ถูกทดสอบบีบโดยใช้แรงเต็มที่ด้วยมือซ้าย ทำการทดลองดังกล่าวจนครบด้วยมือข้างละ 2 ครั้ง

5. ความล้าเชิงจิตวิสัย ได้จากการสอบถามผู้ถูกทดสอบหลังจากการทำงาน ตามแบบสอบถาม ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก.