

บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไปและสภาพปัญหาปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัท อุตสาหกรรมสแตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2516 โดยทีมงานอุตสาหกรรมของนักธุรกิจไทย เป็นบริษัทที่ดำเนินการด้านการขึ้นรูปสุขภัณฑ์สแตนเลสส่งออกทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมระยะเวลาประมาณ 38 ปี

ชื่อบริษัทที่ออกหลักทรัพย์ : บริษัท อุตสาหกรรมสแตนเลสเคหภัณฑ์ จำกัด

ประเภทธุรกิจ : เป็นผู้ผลิตและจำหน่าย ผลิตภัณฑ์อ่างอาบน้ำ ภาชนะล้างจาน
สแตนเลส และเคหภัณฑ์ต่างๆหลากหลายชนิดภายใต้
เครื่องหมายการค้า Sweethome

ที่ตั้งสำนักงานใหญ่และ : 68 หมู่ 6 ซ.สุขสวัสดิ์ 76 ถนนสุขสวัสดิ์ ต.บางจาก
โรงงาน อ.พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130

โทรศัพท์ : 0-2462-7254, 0-2462-5689, 0-2817-5071-4

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : ผลิตภัณฑ์อ่างอาบน้ำ ภาชนะล้างจานสแตนเลส และ
เคหภัณฑ์ต่างๆ



ก. ผลิตภัณฑ์อ่างล้างจาน



ข. ผลิตภัณฑ์อ่างอาบน้ำ

รูปที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์สุขภัณฑ์ส่งออกทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ในการทำโครงงานวิจัยเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเงาของภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลสโดยเทคนิคการออกแบบการทดลอง มีขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตภาชนะล้างจาน และศึกษาในส่วนงานที่มีแนวโน้มทำให้เกิดงานการขัดที่ผิวหน้าบริเวณที่פקงานไม่ผ่านมาตรฐาน โดย

อาศัยการปรึกษาหารือกับพนักงาน หัวหน้างานที่ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตโดยมีการประชุมเพื่อระดมสมองร่วมกันในฝ่ายผลิต เพื่อช่วยในการทำจัดแผนภูมิแก้งปลา ที่จะช่วยในการคัดกรองปัจจัยที่น่าจะส่งผลกระทบต่อความเงาในชิ้นงานภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลสแบบมีที่พักจาน ซึ่งผู้วิจัยได้มีการระบุถึงขั้นตอนการผลิตภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลส เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานวิจัย การออกแบบและทำการทดลอง รวมถึงวิธีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีวิธีการในการดำเนินงานดังนี้

3.2 กระบวนการผลิตภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลส

3.2.1 กระบวนการรับเข้าม้วนสแตนเลส

ม้วนสแตนเลสที่ทางบริษัทอุตสาหกรรมสแตนเลสใช้ในการผลิตนั้นจะใช้สแตนเลสเกรด 304 ในการผลิตเป็นภาชนะล้างจานสแตนเลสซึ่งสาเหตุที่เลือกใช้สแตนเลสเกรด 304 นั้นเพราะว่าสแตนเลสเกรด 304 มีคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมในการขึ้นรูปงานที่ผ่านกระบวนการลากขึ้นรูป โดยที่ทางบริษัทจะนำเข้าม้วนสแตนเลสจากต่างประเทศ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ม้วนสแตนเลส

3.2.2 กระบวนการตัดแผ่น

กระบวนการตัดแผ่นเป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปม้วนสแตนเลสเป็นแผ่นสแตนเลสที่ใช้สำหรับปั๊มขึ้นรูป โดยที่ขนาดจะแตกต่างกันตามความเหมาะสมของขนาดแผ่นที่จะใช้ในการปั๊มขึ้นรูป และขนาดของอ่าง โดยทางบริษัทใช้กรรไกรหรือไบมิดกีโยดลินในการตัดแผ่นให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.3 และ 3.4



รูปที่ 3.3 กระบวนการตัดแผ่นโดยใช้มิดกีโยดลิน



รูปที่ 3.4 แผ่นสแตนเลสที่ได้จากกระบวนการตัดแผ่น

3.2.3 กระบวนการปั๊มขึ้นรูป

สำหรับกระบวนการในการขึ้นรูปนั้น ทางบริษัทใช้วิธีการลากขึ้นรูปจากแผ่นสแตนเลสไปเป็นใน ส่วนของหลุมอ่างและที่פקงานของภาชนะล้างจานสแตนเลส ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 กระบวนการปั๊มขึ้นรูปภาชนะล้างจานสแตนเลส

3.2.4 กระบวนการขัด

กระบวนการขัดเป็นกระบวนการขัดผิวสแตนเลสที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วให้เป็นเงามันวาวทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสว่างสม่ำเสมอทั้งบริเวณหลุมอ่างและที่פקงานของภาชนะล้างจานสแตนเลส ในกระบวนการขัดนั้นทางบริษัทใช้วิธีการขัดแบบอัตโนมัติโดยเครื่องจักรมีลูกป่อเป็นหัวขัดซึ่งทางบริษัททำการสั่งลูกขัดกับผู้ผลิตต่างประเทศ โดยที่ในกระบวนการขัดนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ขัดหน้า(ที่פקงาน) และ ขัดหลุมของภาชนะล้างจานสแตนเลสซึ่งทางลูกค้ามีค่ามาตรฐานในการควบคุมความเงาซึ่งมาตรฐานกระบวนการผลิตขัดอยู่ที่ 325 – 350 กลอสยูนิต ซึ่งใช้เครื่องมือ ที่เรียกว่า Elcometer ดังรูปที่ 3.7 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความเงาหรือความสว่างของผิวสแตนเลสที่ผ่านการขัด โดยที่พนักงานคิวซีที่ผ่านการสอนงานในแผนกเป็นผู้ทำการวัดซึ่งวิธีการวัดนั้นจะวัด 5 จุดแล้วใช้ค่าเฉลี่ยในการวัดให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่ควบคุมก็จะผ่านคุณภาพ โดยเครื่องมือวัด Elcometer นั้นจะวัดความเงาและความมันวาวของผิวชิ้นงานที่ผ่านการขัดมาแล้วมีหน่วยวัดเรียกว่า กลอสยูนิต โดยในการวัดนั้นจะใช้เครื่องมือวางทาบบไว้บนตำแหน่งที่ต้องการจะวัด โดยเครื่องจะส่องลำแสงไป

สะท้อนกับผิวหน้าของชิ้นงาน จากนั้นเครื่อง Elcometer จะแสดงค่าที่วัดออกทางหน้าจอของเครื่อง โดยเครื่องมือ Elcometer ที่ใช้วัดนั้นจะต้องผ่านการสอบเทียบเครื่องมือวัดแล้วเท่านั้น



ก. การขัดผิวสแตนเลสของอ่างล้างจาน

ข. เครื่องขัดผิวแบบอัตโนมัติ

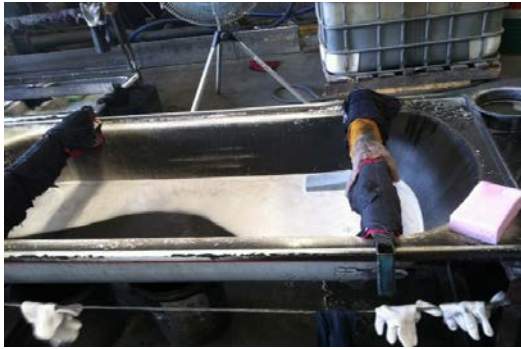
รูปที่ 3.6 กระบวนการขัดผิวสแตนเลสโดยเครื่องขัดผิวแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3.7 เครื่องมือวัดความเงา (Elcometer)

3.2.5 กระบวนการล้างและแพ็คกิ่ง

กระบวนการล้างและแพ็คกิ่ง เป็นกระบวนการทำความสะอาดอ่างล้างจานเพื่อทำความสะอาดคราบ น้ำยาขัดที่ผ่านมาจากกระบวนการขัดและคราบน้ำมันที่เกิดจากกระบวนการปั๊มก่อนที่จะขัดแปรงแล้ว จึงดำเนินการแพ็คประกอบอุปกรณ์ก่อนที่จะส่งให้ลูกค้า ดังรูปที่ 3.8



ก. อ่างล้างทำความสะอาดอ่างล้างจาน



ข. แป้งสำหรับขัดอ่างล้างจาน



ค. แป้งประกอบอุปกรณ์

รูปที่ 3.8 กระบวนการล้างและ Packing

3.3 สภาพปัญหาในปัจจุบัน

บริษัทอุตสาหกรรมสแตนเลสเคหภัณฑ์จำกัดเป็นผู้ผลิตสินค้าภาชนะล้างจานสแตนเลสและอ่างอาบน้ำรายใหญ่เป็นอันดับต้นๆของประเทศไทย ซึ่งเป็นผู้จำหน่ายไปยังหลายทวีป เช่น เอเชีย ยุโรป แอฟริกา เป็นต้น

ผู้จัดทำได้ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการผลิตและปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในสายการผลิตของฝ่ายผลิตภาชนะล้างจานสแตนเลส ที่ส่งออกทวีป เอเชียตั้งแต่เดือน มิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2554 มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 ตามลำดับ

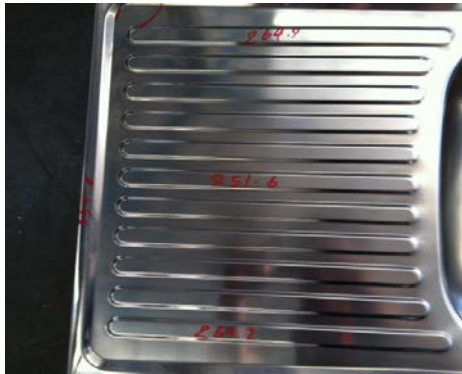
ตารางที่ 3.1 ปริมาณการผลิตภาชนะล้างจานสแตนเลสเดือนมิถุนายน ถึงพฤศจิกายน 2554

เดือน	ปริมาณการผลิต (ใบ)
มิถุนายน	8,968
กรกฎาคม	10,006
สิงหาคม	8,276
กันยายน	10,265
ตุลาคม	10,316
พฤศจิกายน	9,323
รวม	57,154

ตารางที่ 3.2 ปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของการผลิตภาชนะล้างจานสแตนเลสเดือนมิถุนายน ถึงพฤศจิกายน 2554

เดือน	ผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ใบ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (เปอร์เซ็นต์)
มิถุนายน	5,517	61.52
กรกฎาคม	5,474	54.71
สิงหาคม	5,383	65.04
กันยายน	6,500	63.32
ตุลาคม	4,814	46.67
พฤศจิกายน	4,235	45.43
รวม	31,923	55.85

โดยสามารถจำแนกลักษณะอาการบกพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตภาชนะล้างจานสแตนเลสได้ทั้งหมดประมาณ 8 ประเภทคือ อาการบกพร่องความเงาไม่ผ่านมาตรฐาน อาการบกพร่องรอยบุบ อาการบกพร่องรอยย่น อาการบกพร่องรอยไหม้ อาการบกพร่องรอยเศษติด อาการบกพร่องรอยค่อม อาการบกพร่องรอยเบียด และอาการบกพร่องรอยขีดข่วนซึ่งสามารถแสดงลักษณะของข้อบกพร่องแต่ละประเภทได้ดังรูปที่ 3.9



ก. ความเงาไม่ผ่านมาตรฐาน



ข. รอยบุบ



ง. รอยขุ่น



ค. รอยเศษติด



ด. รอยเปิด



ณ. รอยตุ่ม

รูปที่ 3.9 อาการบกพร่องของภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลส



ง. รอยขีดข่วน

รูปที่ 3.9 ลักษณะของข้อบกพร่องแต่ละประเภท (ต่อ)

โดยสามารถจำแนกชนิดข้อบกพร่องของภาชนะล้างจานสแตนเลส และปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดข้อบกพร่องเดือนมิถุนายน ถึง พฤศจิกายน 2554 ได้ดังตารางที่ 3.3

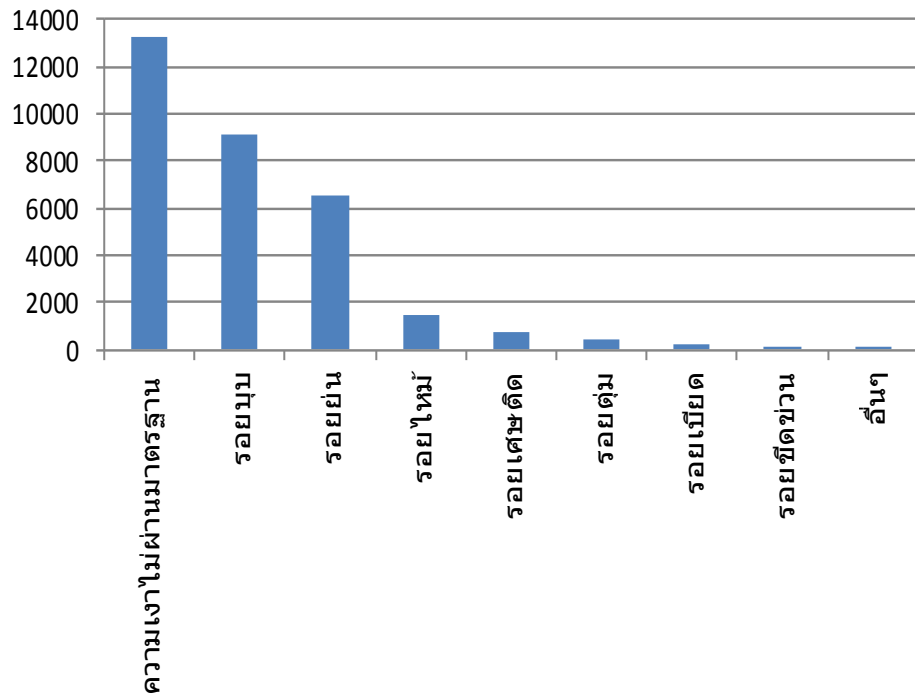
ตารางที่ 3.3 ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เกิดอาการบกพร่องแต่ละชนิดเดือนมิถุนายน ถึงพฤศจิกายน 2554

อาการบกพร่อง	จำนวนผลิตภัณฑ์ บกพร่อง (ใบ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์ บกพร่อง (เปอร์เซ็นต์)
ความเงาไม่ผ่านมาตรฐาน	13,233	41.45
รอยบุบ	9,142	28.64
รอยย่น	6,511	20.40
รอยไหม้	1,499	4.70
รอยเสียดสี	722	2.26
รอยดุ่ม	412	1.29
รอยเบียด	217	0.68
รอยขีดข่วน	115	0.36
อื่นๆ	72	0.23
รวม	31,923	100

จากการเก็บข้อมูลสามารถจำแนกข้อมูลของชนิดและปริมาณของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตภาชนะอ่างล้างจานสแตนเลสด้วยแผนภูมิแท่งดังรูปที่ 3.10

□

จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ใบ)



รูปที่ 3.10 แผนภูมิแท่งของจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องของแต่ละประเภท

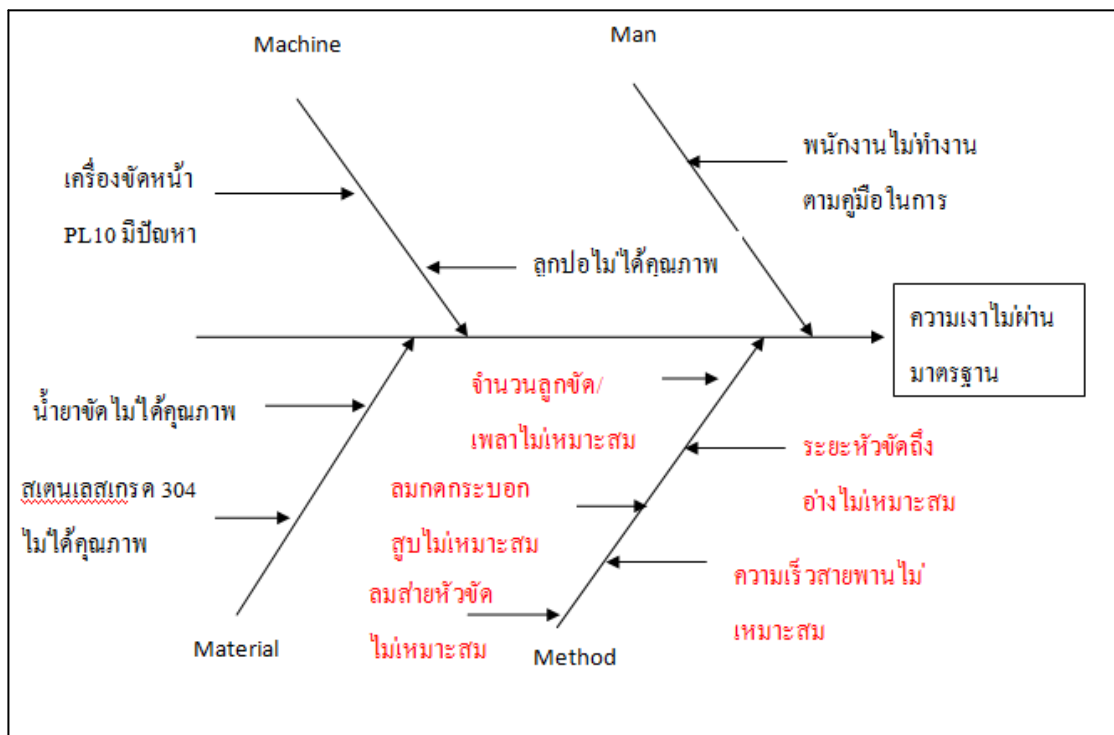
เนื่องด้วยปริมาณผลิตภัณฑ์อาการบกพร่องที่เกิดจากความเงาจากการขัดไม่ผ่านมาตรฐานมีปริมาณมากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลิตภัณฑ์บกพร่องจากอาการบกพร่องความเงาไม่ผ่านมาตรฐานเท่ากับ 41.45 เปอร์เซ็นต์และเพื่อให้สอดคล้องกับบริษัทที่กำหนดเป้าหมายการลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องโดยรวมลง 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงเลือกอาการบกพร่องความเงาจากการขัดไม่ผ่านมาตรฐานมาทำการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงเพื่อหาวิธีการลดสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องอาการความเงาไม่ผ่านมาตรฐานให้ลดลง จึงดำเนินการออกแบบการทดลอง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมไปทำการปรับตั้งค่าของเครื่องจักร โดยนอกจากอาการบกพร่องจากการขัดไม่ผ่านมาตรฐานความเงาของลูกค้าลดลงแล้วยังจะทำให้ปริมาณข้อบกพร่องโดยรวมลดลงด้วย จึงทำการศึกษาแผนกขัดซึ่งเป็นแผนกเดียวที่ทำหน้าที่ทำให้ชิ้นงานเป็นเงา มั่นาวเพื่อทำให้ชิ้นงานสวยงามเพราะการขัดเป็นการเพิ่มมูลค่าของชิ้นงานซึ่งจากการเก็บข้อมูลของผู้ทำวิจัยจากพนักงานกิวซี ในแผนกขัดพบว่าตำแหน่งของการเกิดอาการบกพร่องความเงาที่ไม่ผ่านมาตรฐานบนชิ้นงานเกิดขึ้นบริเวณที่ทำงานมากกว่าหลุม โดยมีข้อมูลดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ปริมาณอ่างล้างจานที่ความเงาไม่ผ่านมาตรฐานระหว่างตำแหน่งที่פקงานและหลุมอ่าง

ตำแหน่งความเงาไม่ผ่านมาตรฐาน	ผลิตภัณฑ์บกพร่อง (ใบ)	สัดส่วนผลิตภัณฑ์ บกพร่อง (เปอร์เซ็นต์)
ที่פקงาน	9,788	73.96
หลุมอ่าง	3,445	26.04

3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

จากนั้นจึงนำปัญหาการขัดความเงาไม่ผ่านมาตรฐานบริเวณที่פקงานมาพิจารณาเพราะสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องมีสูงกว่า ด้วยวิธีการระดมสมองเพื่อเลือกปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกับการทดลอง โดยการใช้แผนภูมิแก๊งปลา (Cause and Effect Diagram) ดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภูมิแก๊งปลาของปัญหาความเงาไม่ผ่านมาตรฐาน

จากแผนภาพแก๊งปลาจะสามารถแบ่งปัจจัยของแต่ละแก๊งได้ 2 ประเภทคือ ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และปัจจัยที่ควบคุมได้

3.4.1 ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้คือ ปัจจัยที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าต่างๆในการออกแบบทำการทดลองได้ ซึ่งจากแผนภาพก้างปลาแสดงปัญหางานขัดที่ความเงาไม่ผ่านมาตรฐานมีดังนี้

- 1.สแตนเลสเกรด 304 ซึ่งเป็นสแตนเลสที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนเกรดได้เพราะงานของลูกค้าต้องการคุณภาพสูงซึ่งสแตนเลสเกรด 304 เป็นเกรดที่ทำการขึ้นรูปได้ง่าย สามารถควบคุมรอย่นที่เกิดบนชิ้นงานได้
- 2.น้ำยาขัด น้ำยาขัดที่ทางบริษัทใช้มีอยู่ประเภทเดียวคือ น้ำยาขัดเหลวสีเหลือง ยาขัดเหลวชนิดนี้ใช้กับเครื่องขัดออโตแมติก ให้ความสามารถในการขัดลบรอยขึ้นด้นได้ดีเยี่ยมบนโลหะประเภทที่มีค่าความแข็งสูง เช่น เหล็ก สแตนเลสสตีล และไทเทเนียม ใช้กับล้อปอหรือลูกปอ
- 3.ลูกปอขัดหน้า ลูกปอขัดหน้าที่ทางบริษัทใช้นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมาจากผู้ผลิตรายเดียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก 450 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางใน 50 มิลลิเมตร หนา 20 มิลลิเมตร
- 4.เครื่องขัดหน้า PL10 ในกระบวนการขัดหน้าจะขัดโดยใช้เครื่องขัดหน้า PL10 ซึ่งเป็นเครื่องที่ย้ายฐานการผลิตมาจากต่างประเทศโดยใช้คู่กับลูกปอขัดหน้า โดยจะสวมเข้ากับแกนขัดโดยอาศัยลมกดหัวขัดในการขัดชิ้นงาน
- 5.พนักงานขัด สำหรับพนักงานขัดนั้นอาจมีการละเลยในการทำงานนั้นคือ ไม่ปฏิบัติงานตามคู่มือการทำงานทำให้งานมีปัญหาข้อบกพร่องเกิดขึ้น

3.4.2 ปัจจัยที่ควบคุมได้

ปัจจัยที่ควบคุมได้คือปัจจัยที่ทางผู้ผลิตสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้ในการออกแบบและทำการทดลอง ดังนั้นจากแผนภูมิก้างปลาจะได้ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลอยู่ 5 ปัจจัยดังนี้

1. ความเร็วของสายพาน

ความเร็วของสายพานในที่นี้คือความเร็วในการขับเคลื่อนภาชนะล้างจานสแตนเลสไปบนสายพานเพื่อทำการขัดหน้าเครื่องขัดหน้า PL10 ในกรณีที่ความเร็วของสายพานช้าเกินไปจะทำให้เวลาในการขัดผิวชิ้นงานสูง เวลาที่หัวขัดสัมผัสกับผิวหน้าของภาชนะล้างจานสแตนเลส จะทำให้ชิ้นงานไหม้ได้ หรือ ถ้าความเร็วของสายพานสูงเกินไปเวลาที่หัวขัดสัมผัสกับหน้าของชิ้นงานก็จะน้อยทำให้ชิ้นงานหน้าลายมีความเงาไม่ผ่านมาตรฐานซึ่งจะทำให้ไม่ผ่านคุณภาพ โดยที่สมรรถนะความเร็วของสายพานช้าสุดคือ 1 เมตรต่อนาที ความเร็วสูงสุดคือ 12 เมตรต่อนาทีซึ่งในสภาวะการทำงานจริงสามารถปรับค่าความเร็วสายพานช้าที่สุดคือ 2 เมตรต่อนาที และเร็วที่สุดคือ 7 เมตรต่อนาที ถ้าความเร็วสายพานช้าหรือเร็วกว่านั้นจะไม่สามารถทำงานขัดได้

2. ปริมาณลมที่ใช้ในการส่ายหัวขั้ว

การขัดผิวหน้าของภาชนะล้างจานสแตนเลสที่เครื่องขัดหน้า PL10 จะขัดในทิศทางส่ายของหัวขั้วในแนวขนานกับภาชนะล้างจานที่วิ่งมาบนสายพานถ้าปริมาณลมที่ใช้เยอะจะทำให้หัวขั้วส่ายเร็วหรือถ้าปริมาณลมที่ใช้ในการส่ายหัวขั้วน้อยหัวขั้วก็จะส่ายช้าซึ่งจะทำให้ภาชนะล้างจานสแตนเลสไม่เงาซึ่งความเงาจะไม่ผ่านคุณภาพชิ้นงานโดยที่ปริมาณลมที่ใช้ในการส่ายหัวขั้วน้อยที่สุดตามสมรรถนะน้อยสุดคือ 0 กิโลปาสกาล และมากที่สุดคือ 500 กิโลปาสกาล ซึ่งในสภาวะทำงานจริงสามารถปรับปริมาณลมที่ใช้ส่ายหัวขั้วได้น้อยที่สุดคือ กิโลปาสกาล และมากที่สุดคือ 300 กิโลปาสกาล ถ้าปริมาณลมสูงกว่านี้จะทำให้หัวขั้วเสียหายได้

3. ปริมาณลมที่ใช้ในการกดหัวขั้ว

ในการขัดชิ้นงานจะมีลมจากกระบอกสูบลมทำการกดหัวขั้วเพื่อปลดผิวสแตนเลสให้เงา ถ้าใช้ลมในการกดหัวขั้วมากเกินไปผิวหน้างานจะไหม้ หรือถ้าใช้ปริมาณลมกดหัวขั้วน้อยเกินไปความเงาของผิวภาชนะล้างจานสแตนเลสจะไม่ผ่านมาตรฐาน ทำให้งานไม่ผ่านคุณภาพ โดยที่ปริมาณลมที่ใช้ในการส่ายหัวขั้วน้อยที่สุดตามสมรรถนะน้อยสุดคือ 0 กิโลปาสกาล และมากที่สุดคือ 500 กิโลปาสกาล ซึ่งในสภาวะทำงานจริงสามารถปรับปริมาณลมที่ใช้ส่ายหัวขั้วได้น้อยที่สุดคือ 100 กิโลปาสกาล และมากที่สุดคือ 300 กิโลปาสกาล ถ้าปริมาณลมต่ำกว่านี้จะทำให้ชิ้นงานไม่เงาเพราะว่าหัวขั้วไม่สัมผัสกับผิวหน้าชิ้นงาน หรือถ้าปริมาณลมที่ใช้ในการกดหัวขั้วมากกว่านี้จะทำให้บริเวณผิวหน้าของตัวชิ้นงานเกิดไหม้ขึ้นได้

4. ปริมาณลูกขั้วที่ใช้ประกอบเพลาลูกขั้วหน้า

ในการขัดผิวสแตนเลสนั้นต้องใช้ลูกขั้วหน้าให้เหมาะสม เนื่องจากต้องนำลูกขั้วมาประกอบใส่เพลของเครื่องขัด PL10 ถ้าหัวลูกขั้วน้อยเกินไปจะทำให้เพลแหลมขึ้นงานเมื่อขัดแล้วหน้าจะลายความเงาไม่สม่ำเสมอหรือถ้าปริมาณลูกขั้วมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองวัตถุดิบดังนั้นจึงควรใช้ปริมาณลูกขั้วให้เหมาะสมในหนึ่งหัวเพลาคัด ซึ่งจำนวนที่น้อยที่สุดที่ใส่แล้วสามารถทำงานได้คือ

25 ลูก ถ้าน้อยกว่านี้จะทำให้ขัดได้ไม่เต็มหน้าอ่าง และจำนวนที่มากที่สุดที่ใส่ได้คือ 30 ลูก ถ้าปริมาณมากกว่า 30 ลูกจะไม่สามารถประกอบลูกขั้วเข้าเพลาคัดได้หมด

5. ระยะหัวขั้วจนถึงผิวชิ้นงาน

เป็นการปรับระยะของหัวขั้วให้ห่างจากชิ้นงาน ถ้าปรับระยะห่างระหว่างหัวขั้วกับผิวชิ้นงานมากเกินไปจะทำให้พื้นเส้นปอของลูกขั้วโดนผิวชิ้นงานน้อยทำให้ภาชนะล้างจานสแตนเลสไม่เงาผิวจะด้านความสว่างไม่ผ่านมาตรฐาน ถ้าระยะห่างระหว่างหัวขั้วกับผิวชิ้นงานน้อยเกินไปลูกขั้วจะสัมผัสกับผิวหน้าของภาชนะล้างจานสแตนเลสมากผิวหน้าจะไหม้ ทำให้คุณภาพของอ่างไม่ผ่านมาตรฐาน โดยที่ระยะหัวขั้วจนถึงผิวชิ้นงานน้อยที่สุดที่สามารถปรับได้คือ 100 มิลลิเมตร และระยะมากที่สุดที่สามารถปรับได้คือ 150 มิลลิเมตร

3.5 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองได้ทำการเลือกศึกษาปัจจัยป้อนเข้าเฉพาะปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อผลตอบของกระบวนการเท่านั้น จึงเลือกปัจจัยที่ควบคุมได้มาศึกษา โดยมีตัวแปรตอบสนองเป็นค่าความเงาของภาชนะล้างจานสแตนเลสใช้เครื่องมือวัดความเงาในการวัด มีหน่วยของการวัดคือ กลอสยูนิต โดยใช้วิธีการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบเต็มจำนวน 2^k โดยสามารถเลือกมาทั้งหมด 5 ปัจจัยและแต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ คือระดับต่ำและระดับสูง มีการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ดังนั้นจะทำการทดลองทั้งหมด 64 การทดลอง ซึ่งมีค่าที่ใช้ในการตั้งค่าการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบการทดลอง

ปัจจัยป้อนเข้า	หน่วย	ค่าระดับปัจจัย		ค่าที่ใช้ในปัจจุบัน
		ค่าต่ำ	ค่าสูง	
ความเร็วของสายพาน (A)	เมตร/นาที่	2	7	4
ปริมาณลมที่ใช้สายหัวขัด (B)	กิโลปาสกาล	0	300	100
ปริมาณลมที่ใช้กดหัวขัด (C)	กิโลปาสกาล	100	300	200
จำนวนลูกขัดที่ใช้ (D)	ลูก	25	30	30
ระยะหัวขัดจนถึงผิวชิ้นงาน (E)	มิลลิเมตร	100	150	120

โดยดำเนินการทดลองด้วยการควบคุมภายใต้การทดลองตามหลักการของการออกแบบการทดลองดังนี้

- หลักการทดลองซ้ำ (Replication) โดยแต่ละการทดลองจะทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้องของการทดลองซึ่งเป็นการเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลมากขึ้น
- หลักการสุ่ม (Randomization) โดยการจัดลำดับการทดลองให้เป็นแบบสุ่ม เพื่อช่วยกระจายความผิดพลาดในการทดลองที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ให้กระจายไปสู่ทุกๆ การทดลองด้วยโอกาสและขนาดเท่า ๆ กัน
- หลักการควบคุมการทดลอง (Blocking Control) ในการวิจัยนี้มีการควบคุมปัจจัยการใช้เครื่องจักรเครื่องเดียวกัน การควบคุมพนักงานที่ทำการทดลองบุคคลเดียวกันทุกการทดลอง การควบคุมพนักงานที่ทำการตรวจสอบค่าความเงาเป็นบุคคลเดียวกันทุกการทดลอง ทำให้ได้ตารางในการดำเนินการทดลองดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การออกแบบการทดลอง

ลำดับการทดลองมาตรฐาน	ลำดับการทดลองตามตารางสุ่ม	ค่าระดับปัจจัย					ตัวแปรตอบสนอง
		ความเร็วของสายพาน (เมตรต่อนาที)	ปริมาณลมที่ใช้สายหั่วขัด (กิโลปาสกาล)	ปริมาณลมที่ใช้กดหั่วขัด (กิโลปาสกาล)	จำนวนลูกกอล์ฟที่ใช้ (ลูก)	ความเร็วของสายพาน (เมตรต่อนาที)	ปริมาณลมที่ใช้สายหั่วขัด (กิโลปาสกาล)
1	19	2	300	100	25	150	
2	46	7	0	300	30	100	
3	35	2	300	100	25	100	
4	45	2	0	300	30	100	
5	23	2	300	300	25	150	
6	21	2	0	300	25	150	
7	22	7	0	300	25	150	
8	27	2	300	100	30	150	
9	33	2	0	100	25	100	
10	6	7	0	300	25	100	
11	56	7	300	300	25	150	
12	39	2	300	300	25	100	
13	24	7	300	300	25	150	
14	42	7	0	100	30	100	
15	29	2	0	300	30	150	
16	28	7	300	100	30	150	
17	3	2	300	100	25	100	
18	14	7	0	300	30	100	
19	2	7	0	100	25	100	
20	40	7	300	300	25	100	
21	62	7	0	300	30	150	
22	49	2	0	100	25	150	

ตารางที่ 3.6 การออกแบบการทดลอง (ต่อ)

ลำดับการทดลองมาตรฐาน	ลำดับการทดลองตามตารางสุ่ม	ค่าระดับปัจจัย					ตัวแปรตอบสนอง
		ความเร็วของสายพาน (เมตรต่อนาที)	ปริมาณลมที่ใช้สายหัวขัด (กิโลปาสกาล)	ปริมาณลมที่ใช้กดหัวขัด (กิโลปาสกาล)	จำนวนลูกบิดที่ใช้ (ลูก)	ระยะหัวขัดจนถึงผิวชิ้นงาน (มิลลิเมตร)	ค่าความเงา (กลอสยูนิต)
23	60	7	300	100	30	150	
24	51	2	300	100	25	150	
25	59	2	300	100	30	150	
26	37	2	0	300	25	100	
27	63	2	300	300	30	150	
28	32	7	300	300	30	150	
29	44	7	300	100	30	100	
30	53	2	0	300	25	150	
31	38	7	0	300	25	100	
32	13	2	0	300	30	100	
33	30	7	0	300	30	150	
34	48	7	300	300	30	100	
35	57	2	0	100	30	150	
36	20	7	300	100	25	150	
37	9	2	0	100	30	100	
38	25	2	0	100	30	150	
39	10	7	0	100	30	100	
40	18	7	0	100	25	150	
41	26	7	0	100	30	150	
42	8	7	300	300	25	100	
43	12	7	300	100	30	100	
44	34	7	0	100	25	100	

ตารางที่ 3.6 การออกแบบการทดลอง (ต่อ)

ลำดับการทดลองมาตรฐาน	ลำดับการทดลองตามตารางสุ่ม	ค่าระดับปัจจัย					ตัวแปรตอบสนอง
		ความเร็วของสายพาน (เมตรต่อนาที)	ปริมาณลมที่ใช้สายหวัชด์ (กิโลปาสกาล)	ปริมาณลมที่ใช้กดหวัชด์ (กิโลปาสกาล)	จำนวนลูกขี้ดที่ใช้ (ลูก)	ระยะหวัชด์จนถึงผิวชิ้นงาน (มิลลิเมตร)	ค่าความเงา (กลอสยูนิต)
45	58	7	0	100	30	150	
46	41	2	0	100	30	100	
47	16	7	300	300	30	100	
48	36	7	300	100	25	100	
49	61	2	0	300	30	150	
50	31	2	300	300	30	150	
51	1	2	0	100	25	100	
52	50	7	0	100	25	150	
53	5	2	0	300	25	100	
54	55	2	300	300	25	150	
55	54	7	0	300	25	150	
56	47	2	300	300	30	100	
57	52	7	300	100	25	150	
58	17	2	0	100	25	150	
59	64	7	300	300	30	150	
60	4	7	300	100	25	100	
61	43	2	300	100	30	100	
62	7	2	300	300	25	100	
63	15	2	300	300	30	100	
64	11	2	300	100	30	100	