การลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบสีอลูมิเนียมด้วยระบบไฟฟ้าของแผนกพ่นสี

Decrease defect in Electro Deposition Painting

รวิมลมณี พันธุ์วัฒน์[1], ธนัท คุณฉนวน[2], ดร.ชัยภพ ศิระวรกุล[3]
สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต – นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา : บริษัท ไดชิน จำกัด อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12110

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบสีอลูมิเนียมด้วยระบบไฟฟ้าของแผนกพ่นสี บริษัท ไดชิน จำกัด ซึ่งในกระบวนการผลิตมีของเสียแต่ละแผนกต่างกัน หนึ่งในจำนวนปัญหาของเสียที่มีเกิดขึ้น คือ กระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งมีของเสียที่เก็บข้อมูลจากเดือนสิงหาคม 2558 ถึง ตุลาคม 2558 พบของเสีย 66,780 ชิ้น คิดเป็น 29.12% จากปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวคิดที่จะนำมาหาแนวทางในการลดของเสียในกระบวนการผลิต จากการวิเคราะห์หาสาเหตุซึ่งใช้การระดมสมองผ่านแผนผังก้างปลาพบสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและนำปัญหาทั้งหมดมาวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะข้อบกพร่อง พบว่าต้องดำเนินการปรับปรุง 6 เรื่อง คือ ท่อด้านล่างบ่ออีดีพีมีการอุดตันของสี, ท่อในกระบวนการมีสีรั่วมาเคลือบล้างไม่ออก, Pressure gauge ไม่สามารถอ่านค่าได้, Rotameter รั่วซึม, Membrane หมดอายุการใช้งาน และมีอุปกรณ์ชำรุด และได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงทำแผนบำรุงรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ ผลจากการวิเคราะห์และปรับปรุงการแก้ไขการลดของเสียในกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บไว้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม พบว่าทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้าจากร้อยละ 29.12% เหลือร้อยละ 0.95%

คำสำคัญ : กระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า อลูมิเนียม ลดปริมาณของเสีย

1. คำนำ

บริษัท ไดชิน จำกัด มีด้วยกัน 2 plant คือ ที่วนคร จังหวัดปทุมธานี และ ที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่ง Plant หลัก ตั้งอยู่ที่ 101/59/3 หมู่ 20 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

บริษัท ไดชิน จำกัด ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทขึ้นรูปด้วยอลูมิเนียม มีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ และชิ้นส่วนยานยนต์ สำหรับลูกค้าหลักๆจะมีด้วยกัน 2 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นลูกค้าต่างประเทศ คือ สหรัฐอเมริกา, จีน, บราซิล, อินโดนิเซีย, ญี่ปุ่น, เวียดนาม และอิตาลี ส่วนที่สองจะเป็นลูกค้าในประเทศ คือ ฮอนด้า, ซูซูกิ, คาวาซากิ, ยามาฮ่า, โตโยต้า, อีซูซุ และมิตซูบิชิ

สำหรับการที่ได้มาสหกิจศึกษาที่ บริษัท ไดชิน จำกัด ครั้งนี้ ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ในส่วนของแผนกพ่นสี (Painting) ซึ่งเริ่มต้นด้วยการ Pretreatment จากนั้นนำไปชุบสีหรือพ่นสีตามความเหมาะสมของชิ้นงานนั้นๆ อาจารย์นิเทศน์คือ ดร.ชัยภพ ศิระวรกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และผู้นิเทศน์คือ นายธนัท คุณฉนวน ตำแหน่งหัวหน้าแผนกพ่นสี บริษัท ไดชิน จำกัด ระยะเวลาในการสหกิจศึกษา 10 สิงหาคม 2558 ถึง 4 ธันวาคม 2558

ในส่วนที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงาน ทำหน้าที่เป็นวิศวกรของแผนก จัดทำเอกสารWI- WORK INSTRUCTION ของแผนกพ่นสี วิเคราะห์แก้ไขปัญหา รวมถึงช่วยแก้ไขปัญหางานของ PROCESS LINE การผลิตชุบชิ้นงานด้วยกระแสไฟฟ้า EDP และประสานงานกับแผนกอื่นๆ ทั้งยังมีส่วนช่วยในหลายๆ กิจกรรมในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรม SPROT DAYS, SAFETY YEAR ของบริษัท เป็นต้น

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Electro deposition Paint [1]

วิทยาการใหม่ด้านการชุบสีด้วยไฟฟ้านี้เพิ่งได้รับการคิดค้น วิจัยเพื่อนำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมทั่วโลกประมาณปี พ.ศ. 2509 โดยเฉพาะอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ ทางตอนเหนือของอเมริกา ซึ่งรถยนต์ในแถบภูมิภาคนี้ ต้องเผชิญปัญหา Corrosion อย่างหนัก เนื่องจากการใช้เกลือโรยตามถนนหนทางเพื่อละลายหิมะ ในบริเวณซึ่งมีอากาศหนาวจัด วิธีการชุบสีด้วยไฟฟ้านี้ ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นตลอดมาจนถึงปัจจุบันนี้ ส่วนในประเทศไทย ได้นำวิทยาการนี้มาใช้เมื่อปี พ.ศ. 2521 โดยบริษัทผลิตรถยนต์ของญี่ปุ่น ขบวนการใหม่นี้ได้รับการขนานนามต่างๆ กัน เช่น Electrophoresis, E-coat, Electrocoating แต่ชื่อที่นิยมกันคือ Electroplating ส่วนในเมืองไทยนิยมเรียก คือ ED paint, (Electrodeposition Paint) ลักษณะดีเด่นหรือจุดประสงค์ใหญ่ของสี ED

1. นางสาวรวิมลมณี พันธุ์วัฒน์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. นายธนัท คุณฉนวน ตำแหน่งหัวหน้าแผนกพ่นสี บริษัท ไดชิน จำกัด
3. ดร.ชัยภพ ศิระวรกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คือ ความสามารถในการป้องกันการสึกกร่อนภายใน (Inherent corrosion resistance) และความสามารถในการจับผิว Substrate ได้ทั่วทุกส่วนสม่ำเสมอ หน้าที่ที่สำคัญของสีอีดีพี คือ ชุบเพื่อป้องกันสนิมป้องกันการสึกกร่อน

ส่วนประกอบของสารเคลือบสี

- RESIN (เรซิน) : ทำหน้าที่ยึดเกาะผิวชิ้นงานและ Pigment
- Pigment (เม็ดสี) : แม่สี
- Acid (กรด) : ตัวทำละลายให้ pigment กับ Resin ละลายน้ำได้
- Solvent (ตัวทำละลาย) : สารปรุงแต่งเฉพาะตามสมบัติที่ต้องการ
- DIW (น้ำดีไอ) : น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากประจุ
- Additive (สารปรุงแต่ง) : สารเคมีที่ใส่เข้าไปเพื่อปรุงแต่งสี

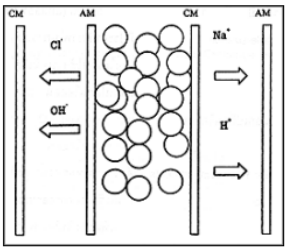
ข้อดีของสีอีดีพี EDP

ตารางที่ 1 แสดงข้อดีของสีอีดีพี (Electro deposition Paint)

เศรษฐศาสตร์	• สามารถควบคุมการทำงานได้โดยอัตโนมัติ • มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากกว่า 95% (โดยสูญเสียสีส่วนเกินน้อยมาก)
คุณสมบัติของสี	• มีคุณสมบัติในการกันสนิมที่ดีมาก
คุณสมบัติในการใช้งาน	• สามารถเคลือบสีบนชิ้นงานที่มีรูปร่างได้อย่างสม่ำเสมอ • สามารถควบคุมความหนาฟิล์มได้ง่าย • ไม่เกิดปัญหาในการฟุ้งกระจายของละอองสี เพราะทำงานในระบบปิด
ความปลอดภัย	• เป็นสีที่ละลายในน้ำและไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งไม่ไวไฟ

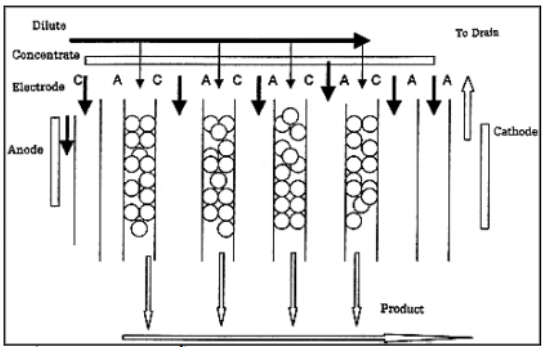
2.2 หลักการแยกไอออนออกจากน้ำ โดยวิธี Continuous Electrodeionization (CEDI) [2]

ระบบนี้มีเยื่อเมมเบรนแลกเปลี่ยนไอออนลบ และไอออนบวก (anion and cation permeate ion exchange membrane) และมีเรซินบรรจุอยู่ระหว่างเยื่อเมมเบรน วางเรียงซ้อนสลับกันเหมือนกับการแยกกันเป็นห้องๆ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 1 ในระบบจะสร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองข้างของแผ่นอาโนด และคาโทด โดยไอออนจะเคลื่อนไปยังขั้วไฟฟ้าตรงข้าม และเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนลบ จะยอมให้ไอออนบวกเท่านั้นที่ผ่านได้ ส่วนเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนบวกก็จะยอมให้ไอออนบวกเท่านั้นที่ผ่านได้ โดยมีเรซินเป็นตัวเพิ่มแรงดูดเพื่อทำให้สามารถจับไอออนต่างๆได้ดีขึ้น ในที่สุดไอออนบวกและไอออนลบที่ปนเปื้อนมากับน้ำก็จะถูกแยกไปรวมอยู่ในส่วนของห้องที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งในส่วนนี้ก็จะมีการปล่อยน้ำออกมาบางส่วนตลอดเวลาเพื่อรักษาสภาพความเข้มข้นให้คงที่ และส่วนที่เป็นน้ำที่สะอาดก็จะแยกนำมาใช้แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2



CM Cation permeable ion exchange Membrane
AM Anion permeable ion exchange membrane

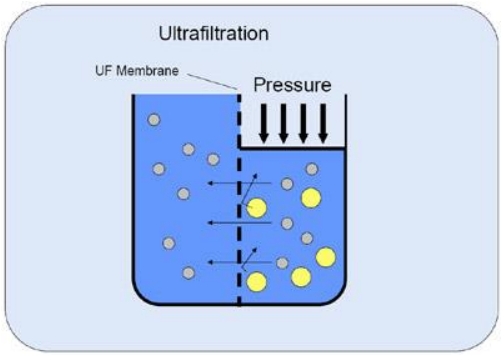
รูปที่ 1 แสดงระบบ Continuous electrodeionization (CEDI)



รูปที่ 2 แสดงการไหลของน้ำในระบบ CEDI

2.3 อัลตราฟิลเตรชัน

อัลตราฟิลเตรชัน (ultra filtration) คือการกรองโดยใช้เยื่อบาง (membrane filtration) และใช้แรงดันให้ของเหลวเคลื่อนที่ผ่านเยื่อบางที่มีขนาดของรูเปิด (pore size) ระหว่าง 1 นาโนเมตร (nm) ถึง100 นาโนเมตร ใช้สำหรับกรองอนุภาคที่มีน้ำหนักโมเลกุลระหว่าง 300 ถึง 500,000 ดาลตัน (Dalton) เช่น โปรตีน (protein) เอนไซม์ (enzyme) สตาร์ช (starch)เซลล์ของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ออกจากน้ำและสารโมเลกุลเล็กอื่นๆ



รูปที่ 3 แสดงการกรองแบบอัลตร้าฟิลเตรชัน

อัลตร้าฟิลเตรชันมีหลักการคล้ายออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis) แต่ต่างกันที่ใช้กรองอนุภาคที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า และใช้แรงดันต่ำกว่า ออสโมซิสผันกลับ (reverse osmosis)

3. วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

จากการรวบรวมข้อมูลจำนวนชิ้นงานที่ผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นแยกเป็นรายเดือนเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม พบว่า บริษัทฯ มีการผลิตชิ้นงานทั้งสิ้น 691,035 ชิ้น และมีจำนวนงานเสียที่เกิดจากกระบวนการชุบสีด้วยไฟฟ้าทั้งหมด 200,557 ชิ้น ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลการผลิตตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม

เดือน	จำนวนการผลิต (ชิ้น)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ (%)
สิงหาคม	267,894	75,332	28.12%
กันยายน	238,724	69,470	29.01%
ตุลาคม	184,417	55,755	30.23%
เฉลี่ย	230,345	66,780	29.12%

3.2 ศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า

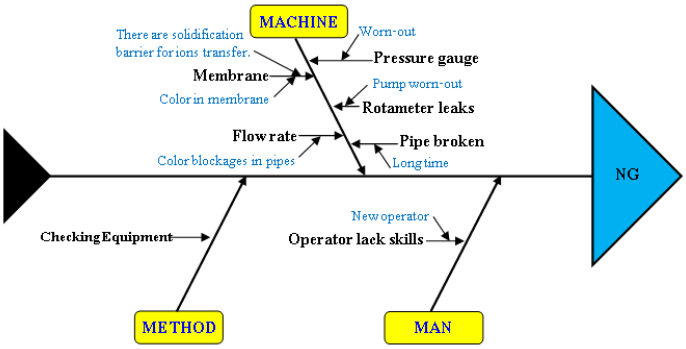
ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการชุบด้วยระบบไฟฟ้า จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นมากมี 4 ลักษณะ ได้แก่กระทบ, คราบสี, คราบน้ำ และหลุม คิดเป็น 4.56%, 4.33%, 4.23% และ4.07% ตามลำดับของปริมาณการผลิตทั้งหมด จึงเห็นว่าควรนำมาดำเนินการแก้ไข

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลของเสียจากกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้าเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม

รายละเอียดงาน		จำนวนการผลิต (ชิ้น)				เปอร์เซ็นต์ของเสีย
		เดือนสิงหาคม	เดือนกันยายน	เดือนตุลาคม	รวม	
การผลิตทั้งหมด		267,894	238,724	184,417	691,035	-
งานดี		192,562	169,470	128,662	490,694	-
งานเสีย		75,332	69,254	55,755	200,341	-
เปอร์เซ็นต์งานเสีย		28.12%	29.01%	30.23%	28.99%	-
สาเหตุการเกิดของเสีย (Defect Cause)	1. กระทบ	12,652	10,210	8,640	31,502	4.56%
	2. ถลอก	8,850	6,884	5,733	21,467	3.11%
	3. เม็ดสี	7,265	6,920	5,650	19,835	2.87%
	4. เม็ดฝุ่น	7,584	7,260	5,994	20,838	3.02%
	5. ไยขน	3,524	4,522	4,827	12,873	1.86%
	6. ผิวไม่เรียบ	0	0	0	0	0.00%
	7. สีบาง	3,280	2,503	800	6,583	0.95%
	8. คราบสี	11,460	10,378	8,061	29,899	4.33%
	9. คราบน้ำ	10,476	10,614	8,110	29,200	4.23%
	10. หลุม	10,241	9,963	7.940	28,144	4.07%

3.3 เสนอแนวทางเพื่อใช้ในการปรับปรุง

การใช้เครื่องมือและวิธีทางสถิติมาช่วยวิเคราะห์เพื่อให้ได้ซึ่งสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด ในขั้นตอนการระดมสมองนั้นจะให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการผลิตเสนอความคิดเห็น โดยผู้ที่แสดงความคิดเห็นนั้นจะเป็นหัวหน้างาน วิศวกร และผู้ชำนาญการปฏิบัติงาน สุดท้ายจะนำความคิดมาจัดหมวดหมู่ด้วยแผนภาพสาเหตุและผล หรือผังก้างปลา เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปัญหาที่ต้องศึกษา



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงสาเหตุและผล ปัญหา NG ของบริษัท ไดชิน จำกัด

จากรูปที่ 4 แผนภาพแสดงสาเหตุและผล ปัญหา NG ของบริษัท ไดชิน จำกัด โดยวิเคราะห์ตามกระบวนการผลิต 4M คือ กระบวนการ Man, Material, Method, Machine ซึ่งจากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย สรุปได้ว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียคราบสี คราบน้ำ หลุม และกระทบ.ขึ้นในกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า คือขาดมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ และอุปกรณ์บางส่วนมีการชำรุด จึงได้มีการเสนอแนวทางการแก้ไขดังนี้

3.3.1 ควรมีแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ใหม่

3.3.2 ควรมีวาระการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่

3.4 ดำเนินงานและปรับปรุงการแก้ไข

3.4.1 จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์

3.4.2 เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดใหม่ ประกอบด้วย

- การเปลี่ยน Pressure guage ที่ไม่สามารถอ่านค่าได้
- การเปลี่ยน Rotameter ที่รั่วซึม ไม่สามารถอ่านค่าได้
- การเปลี่ยน ท่อทางเข้า UF Tank
- การเปลี่ยนท่อที่มีการอุดตันของสีและท่อที่ติดสีล้างไม่ออก
- การเปลี่ยน Membrane แลกเปลี่ยนประจุในบ่อ EDP

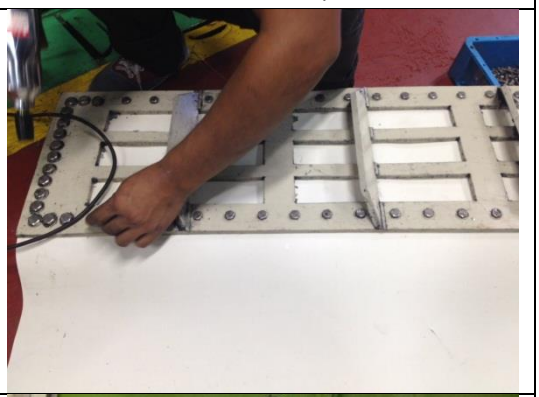
4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน

ตารางที่ 4 แสดงภาพก่อนและหลังการทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักรและเปลี่ยนอุปกรณ์

หัวข้อ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
บ่อ EDP (สีอุดตัน)		
ท่อทางเข้า Tank UF (ชำรุด)		
ท่อต่างๆ (สีเคลือบล้างไม่ออก)		
Rotameter (รั่วซึม)		

ตารางที่ 4.1 แสดงภาพก่อนและหลังการทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักรและเปลี่ยนอุปกรณ์ (ต่อ)

หัวข้อ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
Membrane บ่อ EDP (ไม่สามารถถ่ายโอนประจุได้)		
Pressure gauge (เสีย)		

หลังจากการทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักรและเปลี่ยนอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว มีการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียของระบบชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า โดยเก็บข้อมูลจากการตรวจสอบ 100 เปอร์เซ็นต์อีกครั้ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง ซึ่งได้ข้อมูลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลของเสียจากกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้าวันที่ 15–27 พฤศจิกายน 2558

รายละเอียดงาน		จำนวนการผลิต (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
การผลิตทั้งหมด		85,561	-
งานดี		84,748	-
งานเสีย		813	-
เปอร์เซ็นต์งานเสีย		0.95%	-
สาเหตุการเกิดของเสีย (Defect Cause)	1. กระทบ	220	0.39%
	2. ถลอก	65	0.00%
	3. เม็ดสี	34	0.04%
	4. เม็ดฝุ่น	42	0.08%
	5. ใยขน	27	0.04%
	6. ผิวไม่เรียบ	0	0.00%
	7. สีบาง	18	0.00%
	8. คราบสี	125	0.16%
	9. คราบน้ำ	148	0.12%
	10. สีลอก	134	0.12%

4.2 การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักร ได้มีการเก็บข้อมูลหลังการทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักรดังที่แสดงในตารางที่ 5 ได้ทำการสรุปผลรวม และนำมาเปรียบเทียบกับก่อนทำวาระบำรุงรักษาเครื่องจักร

ตารางที่ 6 แสดงชิ้นงานที่ทำการชุบสีทั้งหมดและปริมาณของเสีย

วิธีการ	ชิ้นงานที่ชุบสี (ชิ้น)	ปริมาณของเสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ (%)
ก่อนการปรับปรุง	230,345	66,780	29.12%
หลังการปรับปรุง	85,561	813	0.95%

4.3 สรุปผลการดำเนินงาน

4.3.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อกระบวนการผลิต โดยใช้ผังก้างปลาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาสาเหตุ จากนั้น ทำการแก้ปัญหาตามขั้นตอนเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียจาก 29.12% เหลือ 0.95% ซึ่งปริมาณของเสียที่ลดลงไป คิดเป็น 96.57%

ในการทำโครงการใช้งบประมาณทั้งหมด 213,893 บาท เมื่อคิดระยะคืนทุนในการใช้สารเคมีที่ต้องเติมเพิ่มเข้าไปเป็นสองเท่าเมื่อระบบมีปัญหานั้น ค่าสารเคมีที่ต้องจ่ายเพิ่มเป็น 27,239.80 บาท/เดือน ซึ่งมี

ระยะคืนทุน 7.85 เดือน และเมื่อคิดภาพรวมกับจำนวนของเสียที่ลดลงถึง 28% นั้นแสดงว่าระยะคืนทุนในการทำโครงการครั้งนี้ ต่ำกว่า 7 เดือน

4.3.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้กระบวนการชุบสีด้วยระบบไฟฟ้าเกิดปัญหางานเสีย ซึ่งพบว่าเครื่องจักรบางจุดไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงานที่ทำการผลิตได้ นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีโอกาสทำให้เกิดปัญหาในลักษณะเดียวกันนี้ จึงจำเป็นต้องวางวาระการตรวจสอบ และทำความสะอาด เพื่อแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง

5. กิตติกรรมประกาศ

รายงานจากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่านซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณคือ คุณธนัท คุณฉนวน หัวหน้าแผนก Painting บริษัท ไดชิน จำกัด ที่ได้ให้ความรู้คำแนะนำและสอนงานระหว่างการปฏิบัติงานด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน ให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน และให้ข้อเสนอแนะการเขียนรายงานฉบับนี้ออกมาอย่างสมบูรณ์ที่สุดท่านที่สอง คือคุณอมร เทพไกร ผู้จัดการแผนก Panting ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน ใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้ทรงภูมิ มากความรู้ อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ดร.ชัยภพ ศิระวรกุล ผู้ประสานงานสหกิจศึกษาให้คำแนะนำในเชิงทฤษฎีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ปฏิบัติได้ ขอขอบพระคุณอาจารย์อวยชัย บำรุงชูเกียรติ และ ดร.พรประภา โบล ผู้แนะนำในการเลือกสถานที่ปฏิบัติงาน และขอขอบพระคุณคุณธนินทร์ ลิ้โกมลชัย ประธานบริษัทที่ได้ส่งเสริมและพัฒนาแหล่งเรียนรู้ในสถานประกอบการที่เอื้อต่อการค้นคว้า

ขอกราบขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้บุคลากรบริษัท ไดชิน จำกัดทุกท่านที่ได้ฝึกสอน ให้คำแนะนำในการปฏิบัติงาน และผู้มีส่วนในการจัดทำรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ที่ไม่ได้กล่าวนาม

เอกสารอ้างอิง

[1] วีระเทพ ไตรรงค์รัตน์. (2557). การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิคเอ็ฟเอ็มอีเอ : กรณีศึกษา บริษัท โกลด์ เพรส อินดัสตรี จำกัด. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจบัณฑิต, วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[2] จำนง หนูทิม. (2554). การลดของเสียจากกระบวนการผลิตอลูมิเนียมเคลือบสี. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ นางสาวรวิมลมณี พันธุ์วัฒน์
รหัส 115510471065-3
ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ
ที่อยู่ 805/14 ถนนเทศบาล 5 ตำบลท่าเรือ อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13130
เบอร์โทรศัพท์ 086-5267554
E-mail chaame-r@hotmail.com