การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

นายธนดล ศรีโฉมงาม

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2559

The Application of Clean Technologies in the Automobile Surface Protection Process

Mr.Thanadol Srichomngam

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Science in Industrial Technology

School of Science and Technology

Sukhothai Thammathirat Open University

2016

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์
ชื่อและนามสกุล	นายธนดล ศรีโฉมงาม
แขนงวิชา	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ผกามาศ ผจญแกล้ว

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2560

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ผกามาศ ผจญแกล้ว)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชปา เนตรประดิษฐ์)

....

(รองศาสตราจารย์ผกามาศ ผจญแกล้ว)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์
ผู้ศึกษา นายธนดล ศรีโฉมงาม **รหัสนักศึกษา** 2589600507 **ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ผกามาศ ผจญแกล้ว
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษากระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ (2) ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปัญหาของเสีย และ (3) ศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

การดำเนินการวิจัยมีการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิว วัสดุที่ใช้ ของเสีย และต้นทุนการดำเนินการก่อนปรับปรุงกระบวนการเป็นเวลา 25วัน และหลังปรับปรุงกระบวนการ 25วัน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า จุดกำเนิดของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คือ ขั้นตอนการทาน้ำมันลงบนชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ มีน้ำมันของเสียที่ทิ้งโดยเฉลี่ย 87.97 ลิตรต่อเดือน การปรับปรุงโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดตามหลัก 3 R คือ Reuse, Recycle, Reduce โดย Reuse เป็นการกรองน้ำมันของเสียกลับมาใช้ซ้ำใหม่ การทดลองคุณภาพน้ำมันหลังการกรองสามารถนำไปใช้โดยไม่มีผลต่อคุณภาพชิ้นส่วนรถยนต์ และไม่ควรเก็บน้ำมันใช้แล้วเกิน 2 สัปดาห์ หลังปรับปรุงกระบวนการทำให้ลดปริมาณน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ใหม่โดยเฉลี่ย 76.61 ลิตรต่อเดือนคิดเป็นร้อยละ 9.277 ของปริมาณน้ำมันที่ใช้ก่อนการปรับปรุง ส่วน Recycle เป็นการนำเศษเหล็กที่ได้จากการกรองน้ำมันนำไปหลอมเพื่อนำไปเวียนใช้ใหม่ โดยเฉลี่ย 9.20 กิโลกรัมต่อเดือน และ Reduce เป็นการลดการใช้ถุงมือผ้า และผ้าที่ใช้ทาน้ำมัน โดยเปลี่ยนมาใช้ถุงมือยาง และฟองน้ำแทน ทำให้ลดปริมาณของเสียถุงมือผ้าเฉลี่ย 18.08 กิโลกรัมต่อเดือน และลดของเสียเศษผ้า 4.97 กิโลกรัมต่อเดือน การวิเคราะห์ต้นทุนดำเนินการ พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการสามารถลดต้นทุนได้ 6778.10 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ เทคโนโลยีสะอาด การใช้ซ้ำ การใช้ใหม่ การลดปริมาณ น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์

Independent Study title: The Application of Clean Technologies in the Automobile Surface Protection Process;
Author: Mr. Thanadol srichomngam; **ID:** 2589600507;
Degree: Master of Science (Industrial Technology);
Independent Study advisor: Pakamas Pajonklaew, Associate Professor;
Academic year: 2016

Abstract

The objectives of this research were: (1) to study the source of wastes from automobile surface protection process. (2) to study the application of clean technology to reduce wastes and (3 to study the comparative costs between before and after application of clean technology. The study area was the vehicle surface protection unit of the automobile factory.

The data on the amount of surface protection oil and other materials used, wastes and operation costs were collected before improvement for 25 days and after improvement for 25 days. The data before and after application of clean technology were analyzed and compared by using percentage, mean and standard deviation.

The results showed the waste source that most impact on environment was the oil coating process on automobile parts. The average waste oil to dispose were 87.97 liters per month. The process improvement was done by applying clean technology based on 3 Rs: Reuse, Recycle. And Reduce. In case of Reuse, the waste oil was filtered to reuse. The test of filtered oil quality showed that it did not affect the quality of the automobile parts and could not be kept more than 2 weeks. After process improvement, the new surface protection oil comsumption was reduced by an average of 76.61 liters/month, or 9.277 % . For Recycle, the iron particles were filtered out from the oil waste and sent to recycle process. The average weight of Iron received was 9.20 kg per month. Reduce was done by replacing fabric gloves and coating materials with rubber gloves and sponges. This improvement reduced the average amount of 18.08 kg. of fabric glove wastes and 4.97 kg of fabric material wastes per month. The operation cost was analyzed after process improvement and found that it was reduced by 6778.10 baht per month.

Keywords: Clean Technology, Reuse, Recycle, Reuse, Automobile Surface Protection.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ผกามาศ ผจญแกล้ว อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำวิธีการในการศึกษา ให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขปัญหาในข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ช่วยปรับปรุงเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นรวมถึงคณาจารย์ทุกท่านของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่ได้ให้คำเสนอแนะแนวทางในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่า การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่สนใจประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดตลอดจนผู้สนใจที่ต้องการศึกษาเพิ่มเติมในการศึกษาค้นคว้าอิสระ และขอขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจดำเนินการวิจัยตลอดมา

ธนดล ศรีโฉมงาม

พฤษภาคม 2560

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ
กิตติกรรมประกาศ ฉ
สารบัญตาราง ฌ
สารบัญภาพ ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์การศึกษา 3
กรอบแนวความคิดการศึกษา 3
ขอบเขตการศึกษา 3
ข้อจำกัดในการศึกษา 4
นิยามคำศัพท์ 4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5
ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการผลิตรถยนต์ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 5
แนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาด 10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม 16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 20
พื้นที่ที่ศึกษา 20
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา 20
การเก็บรวบรวมข้อมูล 21
การวิเคราะห์ข้อมูล 22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 24
กระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 24
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณของเสียในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 26
การลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์หลังการปรับปรุง 43

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 46
สรุปการวิจัย 47
อภิปรายผล 49
ข้อเสนอแนะ 49
บรรณานุกรม 51
ภาคผนวก 54
ก เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 55
ข แบบฟอร์มต่างๆที่ใช้ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 60
ค ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย 68
ประวัติผู้ศึกษา 74

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการศึกษา 21
ตารางที่ 3.2 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการศึกษา 22
ตารางที่ 4.1 ปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุงของหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 26
ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดคุณลักษณะของน้ำมันในแต่ละช่วงเวลา 29
ตารางที่ 4.3 ปัญหาการทดลองใช้น้ำมันReuseในแต่ละช่วงเวลา 30
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 32
ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติและลักษณะใช้งานของถุงมือยางหลังการใช้งานแต่ละสัปดาห์ 35
ตารางที่ 4.6 คุณสมบัติและการใช้งานของฟองน้ำที่แช่น้ำมันในแต่ละสัปดาห์ 37
ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุง 39
ตารางที่ 4.8 รายละเอียดการลดต้นทุนการผลิตหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด 44

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดการวิจัย 3
ภาพที่ 2.1 การทำงานในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์และพื้นที่วิจัย 5
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างชิ้นส่วนรถยนต์ในแต่ละเส้นทาง 6
ภาพที่ 2.3 ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ด้านข้างที่ศึกษาวิจัย 7
ภาพที่ 2.4 การยกชิ้นส่วนรถยนต์ออกจากภาชนะรับรอง 8
ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบรอยบุบนูนบนพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์ 8
ภาพที่ 2.6 การจุ่มและการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 9
ภาพที่ 2.7 ภาชนะรองรับชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวเสร็จ 9
ภาพที่ 2.8 หลักการเทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด 12
ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด 14
ภาพที่ 2.10 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย 16
ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานและจุดกำเนิดของเสียในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 25
ภาพที่ 4.2 ของเสียในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ 25
ภาพที่ 4.3 การวางตะแกรงกรองน้ำมัน ถังที่ใช้รองน้ำมันและแผ่นตะแกรงสำหรับกรอง 27
ภาพที่ 4.4 การทดสอบเก็บน้ำมันเพื่อพิจารณาลักษณะในช่วงเวลาต่างกัน 28
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงปริมาณน้ำมันใช้งานแล้วที่เป็นของเสียก่อนการปรับปรุงและปริมาณน้ำมันที่นำกลับมาใช้ใหม่หลังการปรับปรุง 31
ภาพที่ 4.6 เศษเหล็กบนตะแกรงลวดและภาพขยายเศษเหล็กและผงเหล็กที่ได้จากการกรองน้ำมัน 33
ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนวัสดุจากถุงมือผ้าเป็นถุงมือยาง 34
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงความยาวหรือการยืดของถุงมือยางที่แช่ในน้ำมันป้องกันพื้นผิวแต่ละสัปดาห์ 35
ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนวัสดุจากผ้าเป็นฟองน้ำ 36
ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงมิติของฟองน้ำที่แช่ในน้ำมันป้องกันพื้นผิวแต่ละสัปดาห์ 37
ภาพที่ 4.11 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีสะอาด 38

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุง ... 41
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณการใช้ถุงมือผ้าและถุงมือยางก่อนและหลังการปรับปรุง ... 42
ภาพที่ 4.14 กราฟเปรียบเทียบปริมาณการใช้ผ้าและฟองน้ำก่อนและหลังการปรับปรุง ... 43
ภาพที่ 5.1 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสียของการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ... 46
ภาพที่ 5.2 ขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด ... 47

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ โดยประเทศไทยมีความสามารถด้านการผลิตสูงสุดเป็นอันดับ 1 ของอาเซียน และเป็นอันดับ 12 ของโลก โดยกำลังการผลิตรถยนต์ใน พ.ศ.2559 ได้จำนวน 1,944,417 คัน ซึ่งสูงกว่า พ.ศ.2558 ประมาณร้อยละ1.6 (สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560) และมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเติบโตอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ใน พ.ศ.2559 สินค้าหมวดรถยนต์ อุปกรณ์ และส่วนประกอบสามารถสร้างมูลค่าการส่งออกได้สูงถึง 9.2 แสนล้านบาท หรือร้อยละ 12 ของมูลค่าการส่งออกสินค้าไทยทั้งหมด (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560:1) เนื่องจากปัจจัยหนุนจากแผนการส่งออกตามเงื่อนไขขอรับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment, BOI) ซึ่งประเทศไทยให้ความสำคัญและขยายสัดส่วนในส่วนตลาดของรถเนกประสงค์ (Pick up Passenger Vehicle)

ในกระบวนการผลิตรถยนต์มีต้นทุนการผลิต หรือค่าใช้จ่ายในการดำเนินขั้นตอนต่างๆ เช่น ค่าแรงงาน ค่าวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ คือรถยนต์ ต้นทุนในการผลิตไม่ใช่มีเพียงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในฝ่ายผลิตเท่านั้น ยังรวมถึงต้นทุนการดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งต้นทุนทางตรง เช่น เหล็ก เรซิน ยางรถยนต์ เป็นต้น และต้นทุนทางอ้อม เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ เป็นต้น ดังนั้น ส่วนประกอบหลักของต้นทุนการผลิตรถยนต์ประกอบด้วย ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าโสหุ้ย

1.1 ต้นทุนวัสดุ (Material Cost) วัสดุเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิต โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งวัสดุออกเป็น 2 ส่วน คือ วัสดุทางตรง (Direct Material) และวัสดุทางอ้อม (Indirect Material)โดยวัสดุทางตรงส่วนใหญ่ เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ ปริมาณการใช้จะแปรตามปริมาณการผลิต และยอดการสั่งจองโดยตรง วัสดุทางตรงของการผลิตรถยนต์ เช่น เหล็ก เรซิน สี ยางรถยนต์ เบาะรถยนต์ แอร์รถยนต์ วิทยุรถยนต์ เครื่องยนต์ เป็นต้น วัสดุทางอ้อมเป็นวัสดุประกอบการผลิต หรือสนับสนุนการผลิต ซึ่งจะไม่แปรตามปริมาณการผลิต และยอดการ

สั่งจองโดยตรง หากมีการจัดการที่ดีจะสามารถลดปริมาณการใช้ได้ เช่น ถุงมือ ผ้าปิดจมูก สกรู คีม ค้อน น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

1.2 ต้นทุนแรงงาน (Labour Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่ใช้จ้างแรงงานทำงานในกระบวนการผลิตภัณฑ์ ต้นทุนแรงงานก็มีทั้งต้นทุนแรงงานทางตรง (Direct Labour Cost) และต้นทุนแรงงานทางอ้อม (Indirect Labour Cost) โดยต้นทุนแรงงานทางตรงเป็นค่าจ้างแรงงานพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง เช่น ค่าจ้างพนักงานควบคุมเครื่องจักร ค่าจ้างพนักงานในกระบวนการประกอบชิ้นงาน ต้นทุนจ้างแรงงานทางตรงจะแปรตามปริมาณการผลิตโดยตรง ส่วนต้นทุนแรงงานทางอ้อมเป็นต้นทุนการผลิตที่ไม่แปรตามปริมาณการผลิตโดยตรง เช่น เงินเดือนพนักงานในสำนักงาน เงินเดือนวิศวกร เงินเดือนผู้จัดการ เป็นต้น

1.3 ค่าโสหุ้ย (Overhead) หรือค่าใช้จ่ายโรงงาน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากค่าวัสดุและค่าแรงงาน เช่น ค่าสาธารณูปโภค ค่าซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด ค่ารถรับส่งพนักงาน เป็นต้น(สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560)

กรณีศึกษาในการวิจัยนี้เป็นโรงงานผลิตรถยนต์แห่งหนึ่ง มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ การนำวัสดุเข้าการประกอบเป็นตัวถังรถยนต์ การพ่นสีตัวถัง การประกอบเป็นรถยนต์ การตรวจสอบ จนถึงการส่งมอบ ทุกขั้นตอนมีของเสียมากน้อยต่างกัน การศึกษาเน้นที่หน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการประกอบเป็นตัวถังรถยนต์ถือว่า เป็นต้นน้ำของการประกอบรถยนต์ (ฝ่ายทรัพยากรบุคคลบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทยจำกัด, 2554) ของเสียที่เกิดขึ้น เช่น น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ใช้แล้ว ถุงมือเปื้อนน้ำมัน เศษผ้าเปื้อนน้ำมัน เศษเม็ดเหล็กและของเสียจากชิ้นส่วนเสียรูป เป็นต้น ของเสียทั้งหมดมาจากวัสดุทางอ้อมจึงไม่มีผลเกี่ยวกับยอดการผลิต เดิมการกำจัดของเสียแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ซ่อมแซมได้ และซ่อมแซมไม่ได้ ของเสียที่ซ่อมแซมและนำกลับใช้งานได้ คือ ของเสียจากเม็ดเหล็กที่มีผลทำให้พื้นผิวบุบนูนและของเสียจากชิ้นส่วนเสียรูป แต่ต้องนำไปซ่อมแซมก่อน ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นและวัสดุที่ใช้ซ่อม ส่วนของเสียที่ซ่อมแซมไม่ได้ คือ น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ใช้แล้ว ถุงมือเปื้อนน้ำมัน เศษผ้าเปื้อนน้ำมัน ของเสียส่วนนี้เป็นของเสียที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมไม่สามารถกำจัดทิ้งด้วยวิธีปกติ ต้องส่งให้บริษัทเอกชนที่มีความชำนาญกำจัดของเสีย ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณขยะให้กับสิ่งแวดล้อมและต้องเสียใช้จ่ายในกำจัดของเสียด้วย

การศึกษาวิจัยนี้ ได้นำหลักการของเทคโนโลยีสะอาด มาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือช่วยลดปริมาณของเสียที่ปลดปล่อยจากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวของโรงงานผลิตรถยนต์แห่งนี้

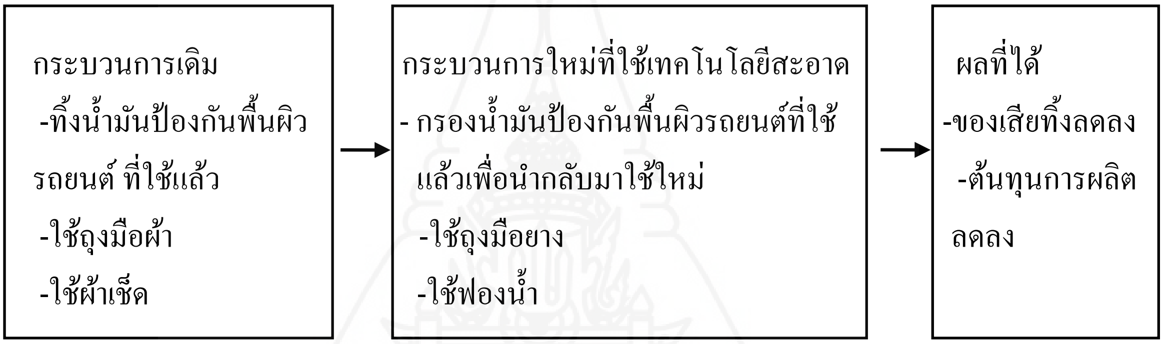
2. วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปัญหาของเสีย

2.3 เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

3. กรอบแนวคิดการศึกษา



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดการวิจัย

4. ขอบเขตของการศึกษา

4.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาเป็นหน่วยงานป้องกันพื้นผิวตัวถังรถยนต์ของโรงงานผลิตรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา 5 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2560

4.3 ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นชิ้นส่วนด้านข้างของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

5. ข้อจำกัดในการศึกษา

5.1 ข้อมูลส่วนประกอบของน้ำยาป้องกันพื้นผิวรถยนต์ของโรงงานผลิตเป็นความลับ (Confidential) ของบริษัทผู้ผลิต

5.2 การศึกษานี้เป็นการทดลองในการปฏิบัติงานของหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ในโรงงานผลิตรถยนต์จึงไม่สามารถควบคุมชิ้นงานตัวถังรถยนต์ที่ใช้ในการศึกษาให้เป็นรุ่นเดียวกันได้ และควบคุมจำนวนตัวถังแต่ละวันในการศึกษาให้เท่ากันได้

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 เทคโนโลยีสะอาด คือ เทคโนโลยีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิตทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิด เป็นการลดภาระในการกำจัดของเสีย เช่น Reuse Recycle และ Reduce

6.2 น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ คือ วัสดุที่ใช้เคลือบผิวชิ้นส่วนรถยนต์เพื่อป้องกันสะเก็ดไฟกระเด็นเข้ามาติดชิ้นส่วนรถยนต์ทำให้เกิดการเสียหายของชิ้นส่วนรถยนต์ ที่ใช้อยู่ในชื่อ Sun Spatter Oil

6.3 Pallet คือ ภาชนะรองรับชิ้นส่วนรถยนต์

6.4 Dolly คือ ภาชนะรองรับชิ้นส่วนรถยนต์ที่มีล้อเลื่อน

6.5 เม็ดเหล็ก คือ สะเก็ดไฟที่เกิดจากการเชื่อมโลหะโดยใช้ความต้านทานของไฟฟ้าในการหลอมละลายโลหะสองชิ้นเข้าด้วยกัน หรือเรียกว่า Spatter

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้แนวทางลดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

7.2 ได้แนวทางลดต้นทุนการผลิตจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ในโรงงานผลิตรถยนต์

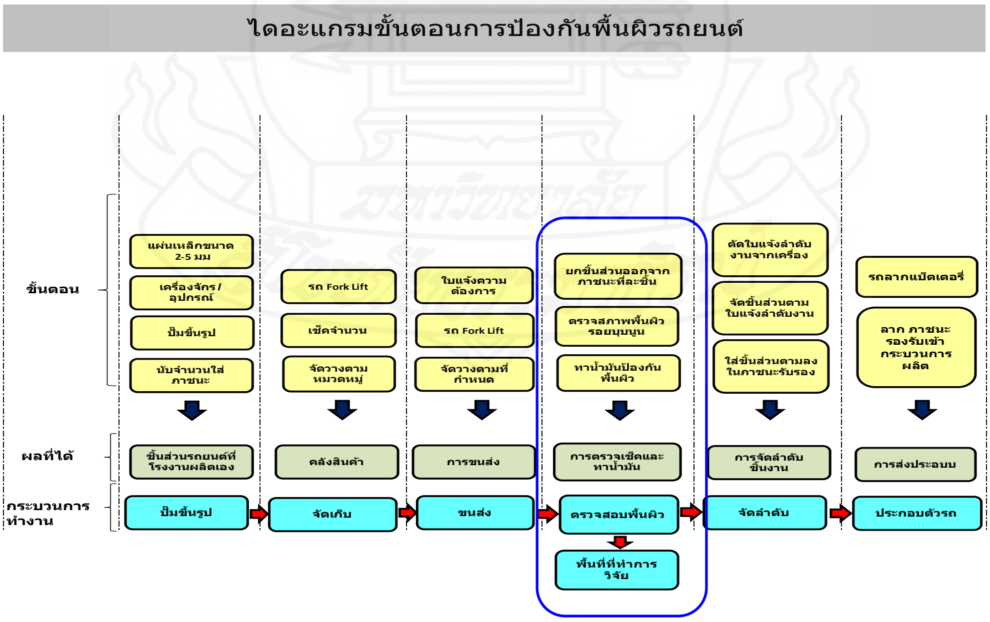
บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย การประยุกต์เทคโนโลยีสะอาด มาใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์ ได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเด็นสำคัญ ต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการผลิตรถยนต์ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์
2. แนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาด
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม

1.ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการผลิตรถยนต์ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์

กระบวนการผลิตรถยนต์ในโรงงานผลิตรถยนต์ มีขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การผลิตตัวถังรถยนต์ การพ่นสีตัวถังรถยนต์ การประกอบเป็นรถยนต์ และการตรวจสอบคุณภาพก่อนการส่งมอบ พื้นที่ในการศึกษาวิจัยในการวิจัยครั้งนี้เป็นหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การทำงานในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์และพื้นที่วิจัย

1.1 เส้นทางการรับชิ้นส่วนรถยนต์

ในขั้นตอนกระบวนการผลิตรถยนต์และหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่วิจัยในโรงงานผลิตรถยนต์ มีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

กระบวนการผลิตรถยนต์มีเส้นทางการรับชิ้นส่วนรถยนต์ (part) มาประกอบ 3 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 ชิ้นส่วนรถยนต์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ เส้นทางที่ 2 ชิ้นส่วนรถยนต์ที่ผลิตภายในประเทศ เส้นทางที่ 3 ชิ้นส่วนรถยนต์ที่โรงงานผลิตเอง ตัวอย่างชิ้นส่วนรถยนต์จาก 3 เส้นทาง ดังแสดงในภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างชิ้นส่วนรถยนต์ในแต่ละเส้นทาง

การดำเนินการกับชิ้นส่วนรถยนต์ที่มาจากเส้นทางที่ 1 และเส้นทางที่ 2 เหมือนกันคือ การควบคุมคุณภาพเกี่ยวกับ จำนวน ขนาด รุ่น ส่วนชิ้นส่วนรถยนต์จากเส้นทางที่ 3 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่โรงงานผลิตเอง ต้องควบคุมคุณภาพเรื่องพื้นผิว (surface) ดังนั้นเมื่อรับชิ้นส่วนรถยนต์จากแผนกปั๊ม หน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ต้องตรวจสอบรอยบุบรอยนูนของชิ้นส่วน

ก่อนเป็นอันดับแรก ถ้ามีรอยบุบรอยนูนรอยขีดข่วน ชิ้นส่วนนั้นจะไม่ผ่านเรื่องคุณภาพ และถูกส่งกลับแผนกปั๊มเพื่อแก้ไขต่อไป

ในส่วนของหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับชิ้นส่วนรถยนต์ในเส้นทางที่ 3 โดยรับชิ้นส่วนรถยนต์ของแผนกปั๊มเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ด้านข้าง (Part Side outer rh) ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 191.975 ตารางเมตร ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ชิ้นส่วนตัวถังรถยนต์ด้านข้างที่ศึกษาวิจัย

1.2 ขั้นตอนการทำงานในหน่วยป้องกันพื้นผิวรถยนต์

หน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์จัดตั้งขึ้นมีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเม็ดเหล็กจากการเชื่อมกระเด็นมาโดนชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานบุบนูน จึงได้มีการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวของชิ้นงานโดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก พนักงานจะยกชิ้นส่วนรถยนต์ (part side outer rh)ออกจากภาชนะรองรับ (pallet) โดยขั้นตอนนี้จะทำการยกชิ้นส่วนรถยนต์ทีละชิ้น โดยใช้พนักงาน 2 คนยกหัวยกท้ายของชิ้นส่วนรถยนต์ ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 การยกชิ้นส่วนรถยนต์ออกจากภาชนะรองรับ

จากนั้นดำเนินการตรวจสอบการรอยบุบรอยนูนบนชิ้นส่วนรถยนต์ โดยยกชิ้นส่วนรถยนต์ มาพักบนที่รองรับ (stand) เพื่อตรวจสอบรอยบุบรอยนูนบนพื้นผิวก่อนส่งไปหน่วยงานทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวต่อไป

ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบรอยบุบนูนบนพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์

ขั้นตอนต่อไปเป็นการทาป้องกันพื้นผิว โดยยกชิ้นส่วนรถยนต์จากจุดตรวจสอบรอยบุบนูน มาวางตั้งบนภาชนะรองรับ (stand) แล้วทาเคลือบน้ำมันป้องกันพื้นผิวไปบนผิวของชิ้นส่วนรถยนต์ ทั้งด้านนอกและด้านใน ดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 การจุ่มและการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์

ชิ้นส่วนรถยนต์ (part side outer rh) ที่ทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวแล้วจะยกไปวางที่ภาชนะรองรับ (dolly) เพื่อรอส่งไปยังกระบวนการประกอบรถยนต์ต่อไป ดังในภาพที่ 2.7

ภาพที่ 2.7 ภาชนะรองรับชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวเสร็จ

2. แนวคิดด้านเทคโนโลยีสะอาด

2.1 ความหมายของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology, CT) มีผู้บัญญัติไว้หลายความหมายดังนี้ เทคโนโลยีสะอาด คือ เทคโนโลยีการผลิตเชิงอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิด เป็นการลดภาระในการกำจัดของเสียเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม และช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีให้แก่ผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นในการก้าวไปสู่มาตรฐาน ISO 14000 ของอุตสาหกรรมอีกด้วย (เอกวิชช ไพรสุวรรณ, 2556)

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่องเพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด จึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมและการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อมๆ กันด้วย (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2558)

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง การพัฒนา ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การใช้วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบ ความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และมีของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย ด้วยการเปลี่ยนวัตถุดิบการใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตควบคู่กันไป (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2557)

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง การพัฒนา เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของกระบวนการผลิต หรือ การบริการ โดยก่อให้เกิดผลกระทบหรือความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ในขณะนั้น โดยมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้วยวิธีการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการใช้ซ้ำหรือการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม, 2558)

เทคโนโลยีสะอาด หมายถึง การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสม ประกอบกับหลักการจัดการที่ดี เพื่อผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือการบริการที่เพิ่มผลผลิตและมีผลกำไรทั้งนี้โดยอาศัยหลักการทำงานที่สำคัญ คือ การตรวจสอบระบบการทำงานต่างๆ ขององค์กร โดยมุ่งให้ระบบมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุดและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นั่นคือ เป็นกระบวนการ

ตรวจสอบและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ป้องกันการเกิดของเสียที่แหล่งกำเนิด ลดการใช้และการทิ้งสารพิษ รวมทั้งทำให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง (ธเนศ ศรีสถิตย์, 2558)

2.2 หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

หลักการคิดของเทคโนโลยีสะอาด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ทรัพยากรและลดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

2.2.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด จะช่วยขจัดปัญหาการสูญเสีย และการนำกลับมาใช้ใหม่ การเกิดมลพิษที่ต้นทาง และหากยังมีของเสียเกิดขึ้นต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาเวียนใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อให้มีของเสียที่ต้องบำบัด หรือฝังกลบให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย สำหรับของเสียที่ไม่สามารถลด และนำกลับมาใช้ใหม่ได้แล้วจึงส่งไปบำบัด และทิ้งทำลายต่อไป

เทคโนโลยีสะอาดมีหลักการที่เน้นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ ๆ คือ การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ อาจทำได้โดย การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็นเป็นต้น

2) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต มีแนวทางดำเนินการแบ่งได้เป็น 3 แนวทาง คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

(1) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ เป็นการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพหรือมีความบริสุทธิ์สูง รวมทั้งลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต และพยายามใช้วัตถุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่

(2) การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำได้โดยการออกแบบใหม่โดยเพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิต

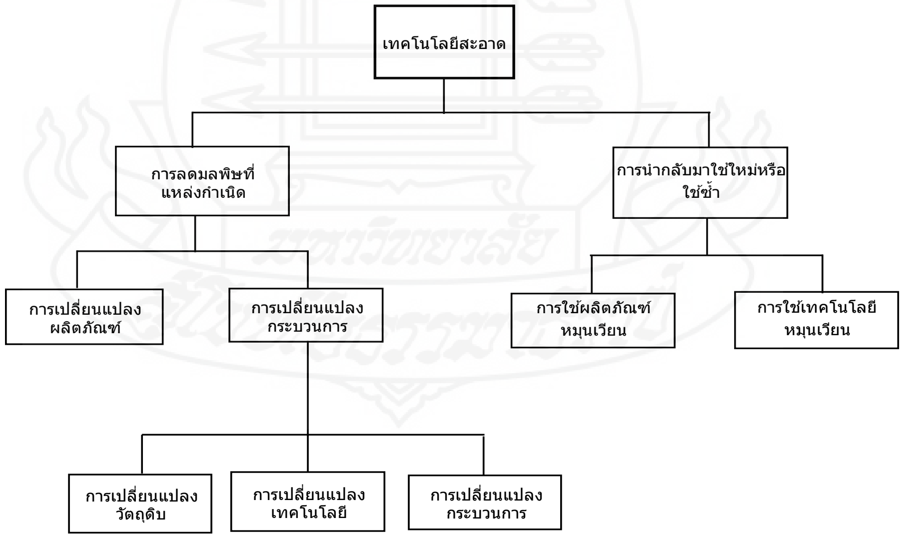
(3) การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่ทำให้ได้ผลผลิตของผลิตภัณฑ์มากขึ้นเพราะผลิตภัณฑ์ที่เสียลดลง และยังทำให้ของเสียที่จะต้องจัดการกำจัดลดน้อยลง โดยกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิต กระบวนการทำงาน และบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการ

จัดระบบ การบริหารการจัดการในโรงงาน ตัวอย่างเช่น วางแผนการผลิตเพื่อลดความจำเป็นที่จะต้องล้างเครื่องจักร หรืออุปกรณ์บ่อย ๆ จำกัดขนาดของจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสม เพื่อลดปริมาณของเสียติดตั้งเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในลักษณะที่ช่วยลดการรั่วไหล สูญเสียและปนเปื้อนในระหว่างการผลิต หรือการเคลื่อนย้ายขนถ่ายชิ้นส่วนหรือวัสดุต่างๆ เป็นต้น

2.2.2 การนำกลับมาใช้ใหม่ แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ การนำผลิตภัณฑ์มาใช้ใหม่ หรือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน และการใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

1) การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน โดยหาทางนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์ หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในของเสีย โดยนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิม หรือกระบวนการผลิตอื่นๆ

2) การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน เป็นการนำเอาของเสียผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือทำให้เป็นผลพลอยได้นำมาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น การนำน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และตัวทำละลาย ตลอดจนวัสดุอื่น ๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน การนำพลังงานความร้อนส่วนเกิน หรือเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ การนำของเสียเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งควรทำ ณ. จุดกำเนิด มากกว่าการขนย้ายไปจัดการที่อื่น โดยเฉพาะของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของวัตถุดิบ หลักการของเทคโนโลยีสะอาด (วิชัย ชุณหวาณิชย์, 2555) แสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 หลักการเทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด

2.3 ขั้นตอนการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.9

2.3.1 วางแผนและจัดองค์กร (นโยบาย,วัตถุประสงค์, เป้าหมายและการตั้งคณะทำงาน) การวางแผนและจัดองค์กรนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ และเป้าหมายซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยีสะอาด (CT) ขององค์กรนั้น ๆ นอกจากนั้น ผู้บริหารสูงสุดยังต้องให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ โดยการจัดตั้งคณะทำงานเทคโนโลยีสะอาด (ทีม CT) ในขั้นตอนนี้ อาจมีการพิจารณาถึงอุปสรรคที่อาจมีผลต่อการดำเนินงานและควรเตรียมการเพื่อแก้ไขไว้ด้วย

2.3.2 ทำการประเมินเบื้องต้น (เลือกบริเวณที่จะทำการประเมิน) หลังจากที่ได้โครงสร้างและกรอบในการทำงานแล้ว คณะทำงานหรือทีม CT ต้องทำการประเมินเบื้องต้นว่ามีบริเวณหรือจุดใดบ้างที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ และเลือกบริเวณที่จะทำการประเมิน การประเมินเบื้องต้นอาศัยหลักสามัญสำนึกเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นแนวทางกำหนดบริเวณหรือทรัพยากรที่จะศึกษาในการประเมินโดยละเอียดต่อไป

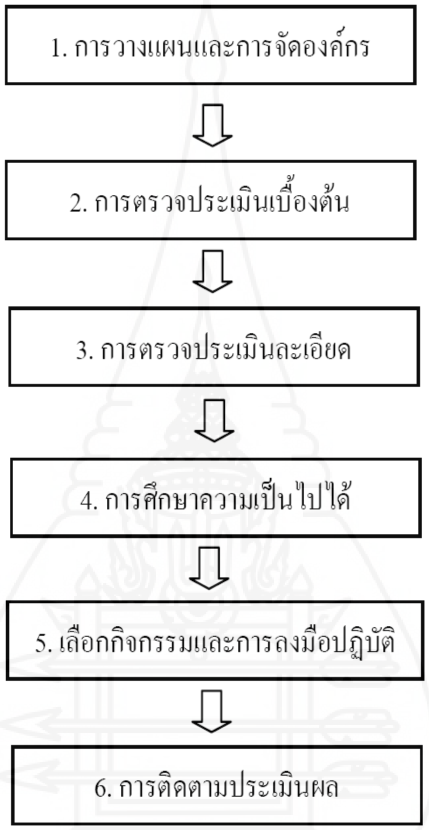
2.3.3 ทำการประเมินโดยละเอียด (รายการทางเลือกทั้งหมด) เมื่อได้พื้นที่หรือบริเวณที่เกิดความสูญเสียมาก และต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว จึงเริ่มทำการประเมินโดยละเอียดเพื่อจัดทำสมดุลมวลและพลังงานเข้าออก เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุและแหล่งกำเนิดของเสียหรือมลพิษ การสูญเสียพลังงานความเสี่ยง และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ดี จากนั้นจึงทำรายการและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อการปรับปรุงต่อไป

2.3.4 ศึกษาความเป็นไปได้ (รายการของทางเลือกที่คุ้มค่าในการลงทุน) การศึกษาความเป็นไปได้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับความละเอียดที่ต้องทำการศึกษาในแต่ละทางเลือกและความพร้อมของข้อมูล นอกจากนั้นสำหรับโครงการที่ต้องมีการลงทุนสูงต้องประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนและทำรายการของทางเลือกที่เป็นไปได้

2.3.5 ลงมือปฏิบัติ (แผนปฏิบัติงานและการดำเนินงานตามแผน) การลงมือปฏิบัติเพื่อให้ทางเลือกที่ได้เลือกไว้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยละเอียด ในแผนงานควรประกอบด้วยเรื่องที่จะทำ บริเวณเป้าหมาย ขั้นตอนการปฏิบัติ กำหนดระยะเวลาเสร็จสิ้น และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นอย่างชัดเจน

2.3.6 ติดตามประเมินผล (ติดตามตรวจสอบอย่างใกล้ชิด) เมื่อการดำเนินไประยะหนึ่ง ควรมีการติดตามประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่า การปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือถ้า

หากมีปัญหาประการใด จะได้ทบทวนแก้ไขเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป การติดตามประเมินผลยังเป็นการทำให้ CT ของบริษัทดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและดียิ่งขึ้นอีกด้วย (วิชัย ชุณหวาณิชย์, 2555)



ภาพที่ 2.9 ขั้นตอนการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด

2.4 หลักการ 3 R Reuse Recycle Reduce

3R เป็นเครื่องมือ เครื่องมือหนึ่งของเทคโนโลยีสะอาดที่ช่วยจัดการสิ่งของ เครื่องใช้ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งของที่ไร้ค่า ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ทำได้หลายวิธีดังนี้คือ

2.4.1 Reuse คือ การใช้ทรัพยากรการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด โดยอาจใช้ซ้ำในวัตถุประสงค์เดิม หรือในวัตถุประสงค์อื่น เช่น การนำกระดาษรายงานที่เขียนแล้ว 1 หน้ามาใช้เขียนด้านหลัง หรืออาจนำมาใช้ซ้ำเป็นกระดาษบันทึก ช่วยลดปริมาณการตัดต้นไม้ได้ การนำขวดแก้วมาใส่น้ำรับประทาน

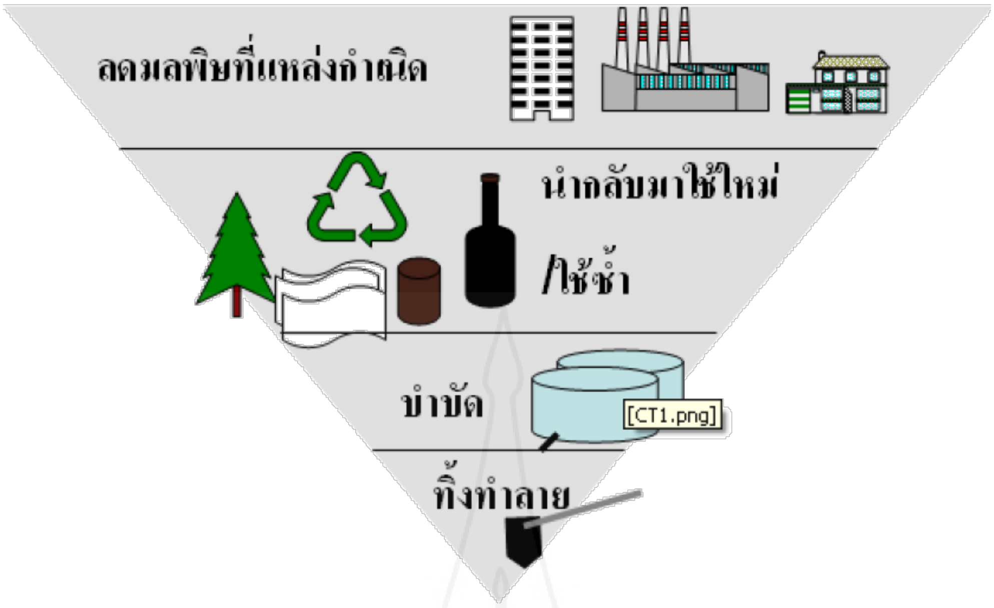
หรือนำมาประดิษฐ์เป็นแจกันดอกไม้ หรือที่ใส่ดินสอ เป็นต้น นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่าย และลดการใช้พลังงานพลังงานแล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

2.4.2 Recycle คือ การนำหรือเลือกใช้ทรัพยากรที่สามารถนำกลับมารีไซเคิล หรือนำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจำพวกต้นไม้ แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ทราย เหล็ก อลูมิเนียมเป็นต้น ทรัพยากรเหล่านี้สามารถนำมารีไซเคิลได้ ยกตัวอย่าง เช่น เศษกระดาษสามารถนำไปรีไซเคิลกลับมาใช้เป็นกล่องหรือถุงกระดาษ การนำแก้วหรือพลาสติกมาหลอมใช้ใหม่เป็นขวดภาชนะใส่ของ หรือเครื่องใช้อื่นๆ ฝากระป๋องน้ำอัดลมก็สามารถนำมาหลอมใช้ใหม่ได้

2.4.3 Reduce คือ การลดการใช้ ทรัพยากรที่ไม่จำเป็นลง ลองมาสำรวจกันว่า เราจะลดการบริโภคที่ไม่จำเป็นตรงไหนได้บ้าง โดยเฉพาะการลดการบริโภคทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และแร่ธาตุต่าง ๆ การลดการใช้นี้ทำได้ง่าย ๆ โดยการเลือกใช้เท่าที่จำเป็น เช่น ปิดไฟทุกครั้งที่ไม่ใช้งาน หรือเปิดเฉพาะจุดที่ใช้งาน ปิดคอมพิวเตอร์และเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่ใช้เป็นเวลานาน ๆ ถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าออกเมื่อไม่ได้ใช้ เมื่อเดินทางใกล้ ๆ ก็ใช้วิธีเดิน ขี่จักรยาน หรือนั่งรถโดยสารแทนการขับรถไปเอง เป็นต้น เพียงเท่านี้จะสามารถเก็บทรัพยากรด้านพลังงานไว้ใช้ได้นานขึ้น ช่วยประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย (สำนักงานบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555)

2.5 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย

หลักการคิดของเทคโนโลยีสะอาดเพื่อเพิ่มประสิทธิ ภาพการผลิต การใช้ ทรัพยากร และลดมลพิษต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด เพื่อขจัดปัญหาการสูญเสีย และการเกิดมลพิษที่ต้นทาง และหากยังมีของเสียเกิดขึ้น ต้องพยายามนำของเสียเหล่านั้นกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เพื่อให้มีของเสียที่ต้องการบำบัด หรือฝังกลบให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย ของเสียที่ไม่สามารถลด และนำกลับมาใช้ใหม่ได้แล้วจึงทำการบำบัด และทิ้งทำลายต่อไป ซึ่งลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย (จีรนุช บุดดีจีนและปริญญ์ บุษกนิษฐ์, 2559) ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรม

พิศาล เพลินภูเขียว (2559). ได้ทำวิจัยเรื่อง การลดปริมาณของเสียและซ่อมแซมในกระบวนการผลิตโฟมสำหรับเบะรถยนต์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียและปริมาณงานซ่อมแซมโฟม จากกระบวนการผลิตโฟมสำหรับเบาะรถยนต์ให้ได้ตามเป้าหมายของบริษัทโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด และดำเนินงานตามหลักการ DMAIC โดยทำการปรับปรุงสายการผลิตโฟม ของบริษัทกรณีศึกษา ที่ประสบปัญหาการเกิดของเสียและงานซ่อมแซมเกินกว่าระดับที่บริษัทยอมรับได้ ส่งผลให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าใช้จ่ายของเสียและงานซ่อมแซม จากขั้นตอนการกำหนดปัญหาพบว่า ชิ้นงานที่มีต้นทุนของของเสียและการซ่อมแซมมากที่สุดคือชิ้นงาน L01 โดยมีต้นทุนในการซ่อมแซมชิ้นงานเป็นหลุมขนาดมากกว่า 10 มิลลิเมตรมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง จากขั้นตอนการวัดผู้วิจัยพบว่าเกิดจาก 3 สาเหตุหลัก ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิแม่พิมพ์ไม่เหมาะสม พนักงานฉีดน้ำยาโมลด์รีลีซ (Mold release) ปริมาณไม่เท่ากัน และการมีระบบระบายอากาศ (Auto air vent) ของแม่พิมพ์ไม่เพียงพอ ในขั้นตอนการวิเคราะห์พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมของการควบคุมแม่พิมพ์ที่อุณหภูมิ 58-60 องศาเซลเซียส การฉีดน้ำยาโมลด์รีลีซ ของพนักงานไม่มีผลต่อการเกิดชิ้นงานเป็นหลุมขนาดมากกว่า 10 มิลลิเมตร การติดตั้งระบบ

ระบายอากาศแบบอัตโนมัติเพิ่มจำนวน 3 จุด ช่วยลดการเกิดชิ้นงานเป็นหลุมได้อย่างมีนัยสำคัญ จากการปรับปรุงตามผลการวิเคราะห์ทำ ให้ปริมาณงานซ่อมแซมจากการเกิดชิ้นงานเป็นหลุมขนาดมากกว่า 10 มิลลิเมตรลดลงคิดเป็น 58.12% ซึ่งส่งผลให้สามารถลดต้นทุนเฉลี่ยต่อเดือนได้ เท่ากับ 12,862 บาทต่อเดือน

นายพรชัย ศศิวรรณ (2555).ได้ทำวิจัยเรื่อง การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนกันโคลนรถยนต์ การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนกันโคลนรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาแนวทางในการที่จะลดของเสีย หรือข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต โดยลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นมากคือ การเกิดฟองอากาศบนชิ้นงานกันโคลน วิธีการแก้ปัญหาเพื่อต้องการลดของเสีย เริ่มจากผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการผลิตกันโคลน และหลังจากนั้นก็ดำเนินการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในแผนกผลิต โดยพบว่าปัญหาของเสียเกิดจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ตลอดจนพนักงานผู้ปฏิบัติ จึงได้เริ่มทำการปรับปรุงโดยทางด้านเครื่องจักรได้จัดทำตารางบำรุงรักษาและตรวจเช็คประจำสัปดาห์ เพื่อให้สามารถใช้งานเครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านพนักงานได้จัดอบรมทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน เพื่อให้พนักงานเกิดความชำนาญขึ้นผลการปรับปรุง สรุปได้ว่าสามารถปรับปรุงการผลิตได้มาตรฐานดีขึ้น และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลดน้อยลง ซึ่งผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุงจากยอดการผลิต 3,930 ชิ้น มีชิ้นงานที่มีปัญหาทั้งสิ้น 1,620 ชิ้น คิดเป็นอัตราส่วนของมีปัญหาเท่ากับ 41.22% และอัตราส่วนของชิ้นงานที่มีปัญหาหลังการปรับปรุงการผลิตแล้ว ยอดรวมการผลิต 2,920 ชิ้น มีชิ้นงานที่มีปัญหาทั้งสิ้น 660 ชิ้น คิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 22.60% ดังนั้นสรุปได้ว่าอัตราส่วนของเสียหลังจากที่มีการปรับปรุงแล้ว มีปริมาณของที่มีปัญหาลดลงถึง 18.62% ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมาย

นายพงศ์ปณต รักการ (2556). ได้ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือคิวซี 7 อย่างเพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ จากข้อมูลกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนรถยนต์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งเป็นข้อมูลการผลิตก่อนดำเนินงานวิจัยพบว่าจำนวนของเสียจากการผลิตมีจำนวน 951 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ 8.77 จากยอดผลิตทั้งสิ้น 10,848 ชิ้น ซึ่งถ้าคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือนพบว่าจะได้จำนวนยอดผลิตเท่ากับ 3,616 ชิ้น จำนวนของเสียเท่ากับ 317 ชิ้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 8.77 ทำให้ผู้ดำเนินงานวิจัยเห็นว่าถ้าไม่ดำเนินการแก้ไขปัญหาต่างๆ จะทำให้สูญเสียผลผลิตเป็นจำนวนมากจากการผลิต ดังนั้นจึงได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของเสียโดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ 7 อย่างของคิวซีในการดำเนินการวิเคราะห์ เพื่อนำผลที่ได้ไปหาวิธีดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและนำไปแก้ไขปรับปรุงกับการดำเนินงานวิจัยของข้อมูลการผลิตในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2556

ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ผลการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของเสีย จากข้อมูลก่อนการดำเนินงานวิจัยไปทำการแก้ไขปรับปรุงกับกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 พบว่าจากยอดผลิตในช่วงระยะเวลาดังกล่าว 3 เดือนจำนวน 15,510 ชิ้นพบเกิดของเสียจำนวนเท่ากับ 1,079 ชิ้น และเป็นเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 6.96 ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อเดือนจะได้จำนวนยอดผลิตเท่ากับ 5,170 ชิ้น จำนวนของเสียเท่ากับ 360 ชิ้นและเปอร์เซ็นต์ของเสียเท่ากับ 6.96 ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์เพียง 4 อย่างคือ CheckSheet กราฟแท่ง ผังก้างปลา และกราฟพาเรโต ก็แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยต่อเดือนของเปอร์เซ็นต์ของเสียลดลงจากเดิม 8.77 เปอร์เซ็นต์เป็น 6.96 เปอร์เซ็นต์ หรือลดลงเท่ากับ 1.81 เปอร์เซ็นต์ซึ่งได้ตามเป้าหมายวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

พนมศักดิ์ วงศ์ศรีชา (2557).ได้ทำวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักที่จะนำเอาแนวความคิดของการใช้เทคโนโลยีสะอาดในผลิตยางรถยนต์โดยใช้หลักการ 3Rs (Reduce , Reuse, Recycle) สำหรับ Reduce นั้นจะมุ่งเน้นการลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กระบวนการผลิตยางรถยนต์ซึ่งจะปรับหารอบการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสม ส่วนการ Reuse และ Recycle นั้นจะใช้วิธีการลดปริมาณของเศษผลิตภัณฑ์พลาสติกและยางที่เป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยจะนำไปแปรสภาพแล้วกลับมาใช้ใหม่เพื่อเป็นวัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตตามลำดับ โดยผลของการลดของเสียจากการใช้เทคโนโลยีสะอาด พบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้ 11,462,601.6 กิโลวัตต์ต่อปี และสามารถลดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบได้ 6.431 ตันต่อปี เศษผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเสียสามารถนำไปแยกชิ้นส่วนของพอลีพลาสติก (Poly Plastic) แล้วนำไปทำการผสมแล้วขึ้นรูปใหม่สามารถประหยัดเงินได้ 37,826,585.28 บาทต่อปี นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังนำ หลักการของ WOA (Work observe activity) เข้ามาช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้มีมากขึ้น โดยพบว่าภายหลังการปรับปรุงหน้างานสามารถผลิตมากกว่า 800 เส้นต่อวัน และสามารถลด Cycle time จาก 29 วินาทีเป็น 20 วินาที

วสรรณ์ กันเชื้อ (2557).ได้ทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโดยนำน้ำเสียผ่านกระบวนการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ในระบบชักโครก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการ (1) ลดปริมาณน้ำใช้ (2) ลดปริมาณน้ำทิ้ง (3) ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำก่อนและหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในห้องน้ำของบริษัทสลาแมนเดอร์จิวเวอรี่ ทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นห้องน้ำในบริษัทสลาแมนเดอร์จิวเวอรี่จำนวน2โซนซึ่ง ได้แก่ (1) โซนผลิต A (2)โซนผลิต B เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ มิเตอร์วัดปริมาณน้ำ แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการใช้น้ำ

ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 12 สัปดาห์นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณการใช้น้ำในห้องน้ำ นำเสนอแนะเทคโนโลยีสะอาด และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในห้องน้ำ หลังจากนั้นเก็บข้อมูลหลังการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด ผลการวิจัยพบวาเทคโนโลยีสะอาดสามารถ (1) ลดปริมาณน้ำใช้ได้ร้อยละ 45.16 ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด (2) ลดปริมาณน้ำทิ้งได้ร้อยละ90.00ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมด (3) ลดปริมาณค่าใช้จ่ายจากการใช้น้ำได้ร้อยละ 45.16ของปริมาณค่าใช้จ่ายจากการน้ำใช้ทั้งหมดเมื่อคิดถึงความคุ้มทุนในการก่อสร้างระบบนั้น จะใช้เวลาคืนทุน 2 ปี 5 เดือน

เถกิง กาญจนะ (2555). ได้ทำวิจัยเรื่อง การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานผลิตน้ำอัดลม การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) จุดที่มีการสูญเสียนำตาล และน้ำในกระบวนการผลิตนำอัดลม (2) การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้เพื่อเพิ่มอัตราการใช้น้ำตาลที่เสียไปในการผลิต (3) การนำเทคโนโลยีสะอาด มาใช้เพื่อลดการใช้น้ำในการผลิต และ 4) ระยะเวลาการคืนทุนหลังการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานผลิตนำอัดลมแห่งหนึ่งในภาคใต้ของประเทศไทยการวิจัยครังนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยการวัดปริมาณ การใช้น้ำตาล และการใช้น้ำจากหน่วยงานปรับคุณภาพน้ำ หน่วยเตรียมน้ำเชื่อม หน่วยผสมหัวเชื้อ หน่วยเครื่องผสมและบรรจุในสายการผลิต และหน่วยเครื่องล้างขวด เก็บข้อมูลโดยการอ่านค่าปริมาณการใช้ น้ำตาลและน้ำ แต่ละจุดจากมิเตอร์ โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 9 เดือน นำข้อมูลมาเปรียบเทียบ ระหว่างก่อนและหลังการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า (1) จุดที่มีการสูญเสียนำตาลและน้ำได้แก่ หน่วยผสมหัวเชื้อ หน่วยเครื่องผสมและเครื่องบรรจุ ในสายการผลิต หน่วยเครื่องล้างขวด และหน่วยปรับคุณภาพนำ (2) การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ สามารถเพิ่มอัตราการใช้นำตาล ร้อยละ 0.18 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (3) การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ สามารถลดการใช้นำลง 0.24 ลิตรนำ/ลิตรผลิตภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ (4) ระยะเวลาการคืนทุนในการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในการเพิ่มอัตราการใช้นำตาลภายใน 16.51 เดือน การประหยัดนำจากเครื่องล้างขวดภายใน 7.21 เดือน และจากหน่วยปรับคุณภาพน้ำภายใน 185.66 เดือน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบของการศึกษาวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง โดยการนำเทคโนโลยีสะอาด เข้าไปจัดการกระบวนการผลิต และของเสียในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายของบริษัทเพิ่มขึ้น ในการศึกษาวิจัยมีประเด็นสำคัญในการดำเนินการดังนี้

1. พื้นที่ที่ศึกษา
2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4 .การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พื้นที่ที่ศึกษา

1.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา ครั้งนี้ได้ศึกษาข้อมูลกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ในหน่วยป้องกันพื้นผิวรถยนต์ในโรงงานผลิตรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

2. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงวิธีการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ โดยมีขั้นตอนการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษา	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
2.1 การเตรียมน้ำมันป้องกันพื้นผิว	เครื่องชั่งน้ำหนัก สายยาง ถาดรองน้ำมัน ถังรอง
2.2 การเช็ดชิ้นงาน	น้ำมัน 5 ลิตร เข็มขัดรัดถัง
2.3 การปรับปรุงวิธีการ	ผ้า ถุงมือผ้า เอี๊ยมผ้า
2.4 การเก็บข้อมูล	ตะแกรงกรองโลหะ ถ้วยตวง ถังรองน้ำมัน 200
2.5 การประเมินผลการปรับปรุง	ลิตร ถุงมือยาง ฟองน้ำ
	แบบฟอร์มบันทึกปริมาณวัสดุ
	แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น

3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ จากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ชิ้นส่วนรถยนต์ด้านข้างขวาของรถยนต์ ดังนี้

3.1 การเก็บข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุ ปริมาณของเสีย และต้นทุนในการดำเนินงานในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ในแต่ละวันช่วงระยะเวลาทดลอง 25 วัน

3.2 การเก็บข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุ ปริมาณของเสีย และต้นทุนการดำเนินงานในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ หลังการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ในแต่ละวันช่วงระยะเวลาทดลอง 25 วัน

3.3 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ก่อนการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ใช้เวลา 25 วัน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2559 ถึง ต้นเดือนตุลาคม และหลังการปรับปรุงกระบวนการใช้เวลา 25 วัน ตั้งแต่ ต้นเดือน พฤศจิกายน ถึง กลางเดือน ธันวาคม 2559

ตารางที่ 3.2 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการศึกษา

ลำดับ	หัวข้อ	ระยะเวลา					
		กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	สัปดาห์
1	การเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันกันพื้นผิวการใช้ถุงมือผ้าและผ้า ก่อนการแก้ไข	↔					5
2	ทำการทดลอง แก้ไข โดยการติดตั้งอุปกรณ์		↔				3
3	การเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันกันพื้นผิวการใช้ถุงมือผ้าและผ้า หลังการแก้ไข		↔	↔			5
4	สรุปผลการทดลองงานเบื้องต้น				↔		1
5	ติดตามผลการทดลองแก้ไข				↔	↔	4
6	สรุปผลการดำเนินงานพร้อมเขียนรายงานผลการทดลอง					↔	1

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ หลังจากได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดนำไปประมวลผลทางสถิติ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมัน ของเสีย ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำมันและวัสดุต่างๆ รวมถึงการกำจัดของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4.2 ค่าร้อยละ ในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมัน และวัสดุต่างๆรวมถึงการเกิดของเสีย ก่อนและหลัง การปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ในแต่ละจุดงาน และนำเสนอในรูปตารางเปรียบเทียบข้อมูลเสียก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

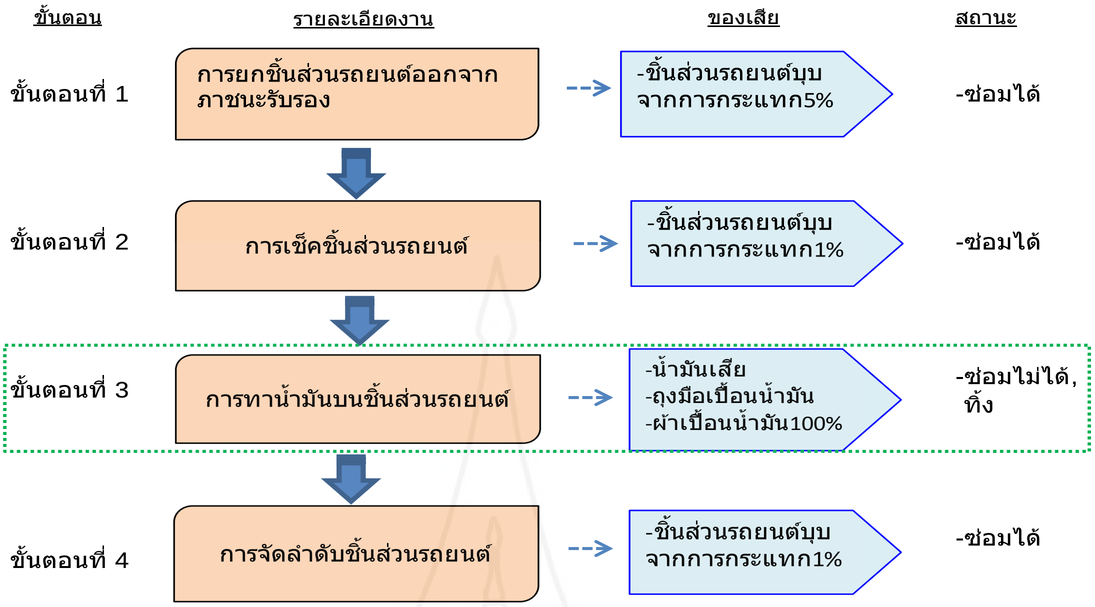
บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ทำการทดลองในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ของโรงงานผลิตรถยนต์แห่งหนึ่ง โดยได้นำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการของเสีย เพื่อนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ภายในโรงงานและลดต้นทุนการผลิต ในบทนี้จึงขอนำเสนอผลการศึกษาใน 3 ประเด็นหลักดังนี้

1. กระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์
2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณของเสียในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์
3. การลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์หลังการปรับปรุง

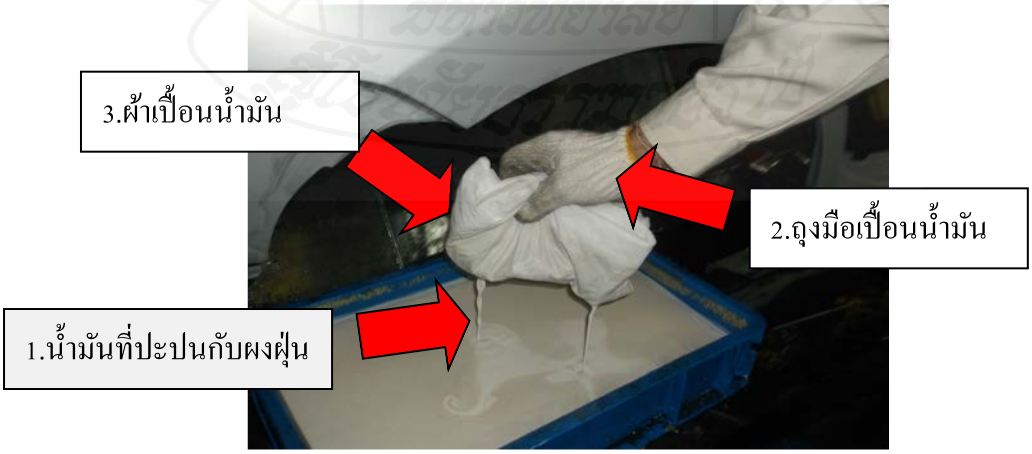
1. กระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียจากกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

กระบวนป้องกันพื้นผิวรถยนต์เป็นขั้นตอนสำคัญหลังจากขั้นตอนตรวจสอบรอยบุบรอยนูนจากการปั๊มขึ้นรูป มีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเม็ดเหล็กจากการเชื่อมตัวถังรถยนต์กระเด็นมาโดนชิ้นงานทำให้ชิ้นงานบุบนูนได้ ซึ่งชิ้นงานตัวถังรถยนต์แต่ละชิ้นมีต้นทุนการผลิตสูง หากชิ้นงานบกพร่องจะเสียหายมาก จึงได้จัดตั้งหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์เพื่อทำหน้าที่ทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวของชิ้นงาน จากการศึกษาเพื่อประเมินหาจุดที่มีการผลิตของเสียในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ โดยมีขั้นตอนการทำงานดัง ภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานและจุดกำเนิดของเสียในหน่วยป้องกันพื้นผิวรถยนต์

จากขั้นตอนการทำงานในหน่วยป้องกันพื้นผิวรถยนต์มีการทำงานอยู่ 4 ขั้นตอน ดังกล่าว เมื่อพิจารณาขั้นตอนที่มีของเสียมากที่สุด และเป็นของเสียที่ต้องทิ้งอย่างเดียวคือขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นการทาน้ำมันบนชิ้นส่วนรถยนต์เพื่อป้องกันพื้นผิว ซึงต้องใช้ถุงมือทาน้ำมัน ผ้าเช็ด และน้ำมันป้องกันพื้นผิว ส่วนขั้นตอนอื่น ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 4 แม้มีโอกาสเกิดของเสีย ได้แก่ ชิ้นส่วนรถยนต์บุบจากการกระแทก แต่สามารถซ่อมได้จึงไม่มีของเสียที่ต้องทิ้ง



ภาพที่ 4.2 ของเสียในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์

จากภาพที่ 4.2 แสดงของเสียในขั้นตอนทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ คือ น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ถุงมือผ้าเปื้อนน้ำมัน และผ้าเปื้อนน้ำมัน ซึ่งมีปริมาณดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุงของหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์

รายการของเสีย	ปริมาณของเสีย		
	เฉลี่ยต่อเดือน	เฉลี่ยต่อวัน	เฉลี่ยต่อชิ้นส่วน
น้ำมันที่เสีย (ลิตร)	87.97	3.519	0.011
ถุงมือผ้าเปื้อนน้ำมัน (กก.)	18.076	0.723	0.002
ผ้าเปื้อนน้ำมัน (กก.)	4.996	0.199	0.001

จากตารางที่ 4.1 แสดงของเสียในแต่ละช่วงเวลา เช่น น้ำมันที่เป็นของเสียมีปริมาณ 87.97 ลิตร/เดือนหรือ 3.52 ลิตร/วันหรือ 0.011 ลิตร/ชิ้น เป็นต้น ซึ่งของเสียทั้ง 3 ชนิดที่เกิดขึ้นเป็นของเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น คือ น้ำมันที่เสียเป็นการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลือง ส่วนถุงมือผ้า และผ้าที่เปื้อนน้ำมันเป็นการเพิ่มปริมาณขยะ โรงงานมีวิธีการกำจัดโดยจ้างบริษัทเอกชนเป็นผู้กำจัด

2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการลดปริมาณของเสียในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

การศึกษานี้ได้ประยุกต์หลักการ 3 R มาปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ และมีการเก็บรวบรวมปริมาณของเสียก่อนและหลังกระบวนการปรับปรุงดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

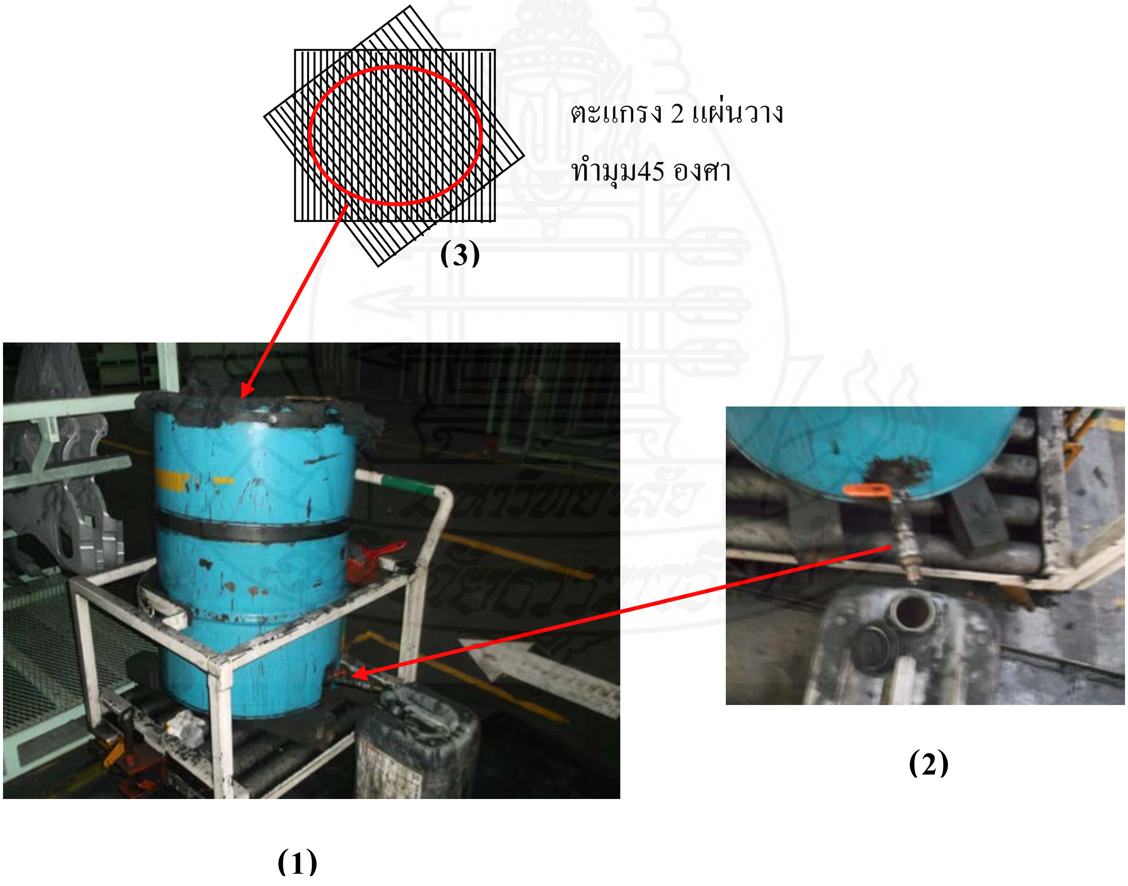
2.1 การใช้หลัก 3 R ในการลดปริมาณของเสีย

การลดปัญหาของเสียจากการกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์โดยการนำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการศึกษานี้คือหลักของ 3 R คือ Reuse Recycle Reduce

2.1.1 Reuse คือ กระบวนการนำกลับมาใช้ซ้ำ แนวทางคือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน การศึกษานี้ได้นำน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ผ่านการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุด กระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์มีการใช้น้ำมันกันป้องพื้นผิว เมื่อทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวบนชิ้นส่วนรถยนต์แล้ว น้ำมันจะมีผงเหล็กที่ทาออกมาจากชิ้นส่วน

รถยนต์ปนเปื้อนอยู่ด้วย ไม่สามารถนำกลับมาใช้อีกได้ เดิมก่อนปรับปรุงจะทิ้งน้ำมันที่ใช้แล้วเป็นของเสียส่งให้บริษัทนำไปกำจัดทิ้ง ทำให้มีของเสียจากขั้นตอนนี้จำนวนมาก

การปรับปรุงกระบวนการได้ใช้หลักการ Reuse โดยนำน้ำมันที่เคยเป็นของเสียทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ด้วยการใช้วิธีกรอง จึงได้รวบรวมน้ำมันใช้แล้วในแต่ละวันจากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ นำมากรองโดยใช้ตะแกรงลวดขนาด 80 x 80 เซนติเมตร พบว่าความละเอียดของช่องตะแกรงเมื่อนำเวอร์เนียร์คาลิเปอร์มาวัดช่องตะแกรงมี ขนาด 1 x 1 มิลลิเมตร เมื่อนำแผ่นตะแกรงลวด จำนวน 2 ชิ้นมาวางทำมุม 45 องศาเพื่อจะทำให้ช่องตะแกรงเล็กลงเหลือ 0.5 x0.5 ซึ่งขนาดช่องตะแกรงเล็กลงมากเท่าไรก็จะทำให้การกรองละเอียดยิ่งขึ้น เมื่อน้ำมันที่ใช้แล้วผ่านแผ่นตะแกรงลวดจะกรองผงเหล็กที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันออกมา และใช้ถังน้ำมันจุ 200 ลิตรรองเก็บน้ำมันที่ผ่านการกรอง ทำให้ได้น้ำมันป้องกันพื้นผิวที่สามารถนำกลับมาใช้งานได้ใหม่ โดยถังจะมีก๊อกด้านล่างเพื่อเปิดให้น้ำมันไหลออกมาใช้งาน โดยใช้ถังน้ำมัน 5 ลิตรมารองถ่าย

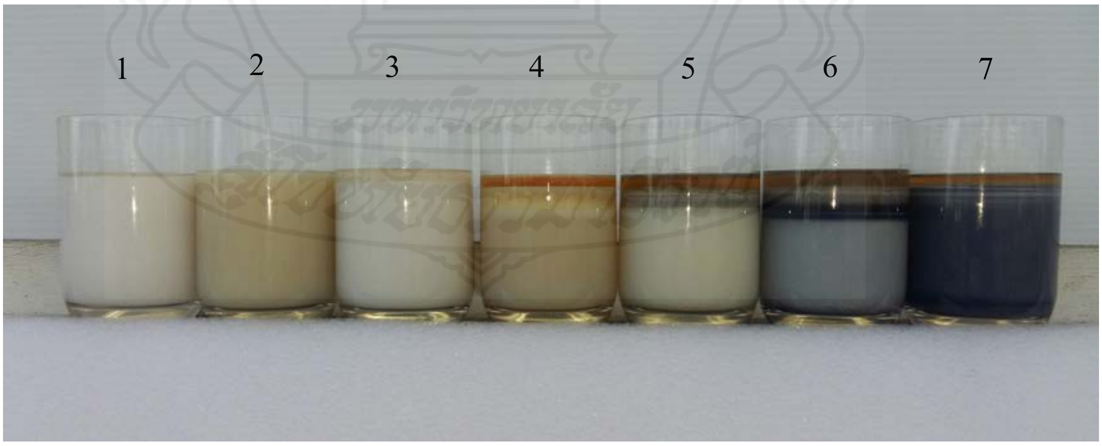


ภาพที่ 4.3 การวางตะแกรงกรองน้ำมัน(1) ถังที่ใช้รองน้ำมัน(2) และแผ่นตะแกรงสำหรับกรอง(3)

จากภาพที่ 4.3 แสดง (1) ถังรองน้ำมันที่มีตะแกรงกรองน้ำมันอยู่ด้านบนปากถัง (2) ภาพขยายด้านล่างของถังรองน้ำมันที่กรองแล้วที่มีก๊อกสำหรับเปิดถ่ายน้ำมันที่กรองแล้วนำไปใช้งานต่อไป และ (3) ลักษณะแผ่นกรองด้านบนปากถัง

1) การทดสอบลักษณะและการใช้งานน้ำมันที่ผ่านกรอง ในการศึกษาได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำมันป้องกันพื้นผิวที่ใช้ในแต่ละวัน ซึ่งโดยเฉลี่ยจะใช้ 33.03 ลิตร ซึ่งน้ำมันของเสียแต่ละวันเฉลี่ย 3.519 ลิตร เมื่อนำมากรองด้วยตะแกรงลวดแล้ว จะได้ปริมาณน้ำมันที่ผ่านการกรองเฉลี่ย 3.064 ลิตร คิดเป็นร้อยละ87.08 ก่อนนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงาน ได้มีการทดสอบการใช้งานน้ำมันป้องกันพื้นผิวที่ได้จากการกรอง โดยนำน้ำมันที่ผ่านการกรองที่ได้ภายใน 1 วัน มาใช้ในการทดสอบ กับการทำงานจริง ด้วยการทาน้ำมันที่ผ่านการกรอง โดยไม่มีการผสมกับน้ำมันใหม่ลงบนชิ้นส่วนด้านข้างขวาของรถยนต์ จำนวนชิ้นส่วนรถที่ใช้ในการทดลอง 28 คัน จากนั้นนำไปตรวจสอบคุณภาพพื้นผิว โดยนำชิ้นส่วนไปส่องกับไฟนีออน ถ้าชิ้นส่วนตรงไหนมีรอยก็จะเห็นชัด ผลการทดสอบที่ได้คือ รถที่ทดสอบทั้ง 28 คัน ไม่มีปัญหาพื้นผิวที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป จึงสรุปว่าน้ำมันป้องกันพื้นผิวที่ได้จากการกรองสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับน้ำมันใหม่

นอกจากนี้ ในการศึกษาได้ทดลองเก็บน้ำมันใช้แล้ว น้ำมันที่ผ่านการกรอง และน้ำมันก่อนการกรองไว้ระยะช่วงเวลาต่าง ๆ คือ 1, 2, 3 และ4 สัปดาห์ตามลำดับ เพื่อสังเกตสีและลักษณะน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์เปรียบเทียบกับน้ำมันใหม่ ซึ่งได้ผลการทดลองตามภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การทดลองเก็บน้ำมันเพื่อพิจารณาลักษณะในช่วงเวลาต่างกัน

การตรวจสอบน้ำมันป้องกันพื้นผิวที่เก็บไว้ในระยะเวลาต่าง ๆ เปรียบเทียบกับน้ำมันใหม่ จะใช้การสังเกตสีน้ำมัน ลักษณะสิ่งปนเปื้อนในน้ำมัน และกลิ่นของน้ำมัน ซึ่งได้ผลการตรวจสอบในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดคุณลักษณะของน้ำมันแต่ละช่วงเวลา

ภาชนะ	ตัวอย่าง	ลักษณะน้ำมัน
1	น้ำมันใหม่	มีสีขาวขุ่นเข้ม
2	น้ำมันใช้แล้วก่อนกรอง	มีสีขาวไข่ไก่
3	น้ำมันใช้แล้วหลังกรอง	มีสีขาวขุ่น
4	น้ำมันใช้แล้วก่อนกรอง 1 สัปดาห์	มีสีขาวไข่ไก่และมีเศษผงปน น้ำมันใสแยกชั้นลอยอยู่บนผิวหน้า
5	น้ำมันใช้แล้วก่อนกรอง 2 สัปดาห์	มีสีขาวและมีเศษผงเหล็กปน น้ำมันสีเหลืองลอยอยู่บนผิวหน้า
6	น้ำมันใช้แล้วก่อนกรอง 3 สัปดาห์	มีสีเทาและมีผงเหล็กปน น้ำมันสีน้ำตาลเข้มลอยอยู่บนผิวหน้า และมีกลิ่นเริ่มเหม็น
7	น้ำมันใช้แล้วก่อนกรอง 4 สัปดาห์	มีสีเทาดำและมีผงปน น้ำมันสีดำลอยอยู่บนผิวหน้า และมีกลิ่นเหม็นเน่า

จากภาพที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า น้ำมันใหม่ก่อนใช้งานในภาชนะที่ 1 มีสีขาวขุ่น ส่วนน้ำมันในภาชนะที่ 2 เป็นน้ำมันที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว 1 ครั้ง จะเห็นว่ามีสีออกเหลืองไข่ไก่ เมื่อนำมาผ่านการกรองเอาสิ่งปนเปื้อนออก ได้น้ำมันที่แสดงในภาชนะที่ 3 ซึ่งมีสีขาวขุ่นและลักษณะใกล้เคียงกับน้ำมันใหม่ น้ำมันในภาชนะที่ 4 มีสีขาวไข่ไก่ และมีเศษผงปนน้ำมันใสแยกชั้นลอยอยู่บนผิวหน้า น้ำมันในภาชนะที่ 5 มีสีขาว และมีเศษผงเหล็กปนน้ำมันสีเหลืองลอยอยู่บนผิวหน้า น้ำมันในภาชนะที่ 6 มีสีเทาและมีผงเหล็กปนน้ำมันสีน้ำตาลเข้มลอยอยู่บนผิวหน้า และเริ่มมีกลิ่นเหม็น น้ำมันในภาชนะที่ 7 มีสีเทาดำ และมีผงปนน้ำมันสีดำลอยอยู่บนผิวหน้า และมีกลิ่นเหม็นเน่า ซึ่งน้ำมันในภาชนะที่ 6 และ7 หรือน้ำมันที่ใช้แล้วก่อนการกรอง ที่เก็บไว้ 3 และ4 สัปดาห์ น้ำมันจะมีสีออกไปทางสีเทา และสีดำตามลำดับ มีเศษผงเหล็กปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันจนสังเกตเห็นได้

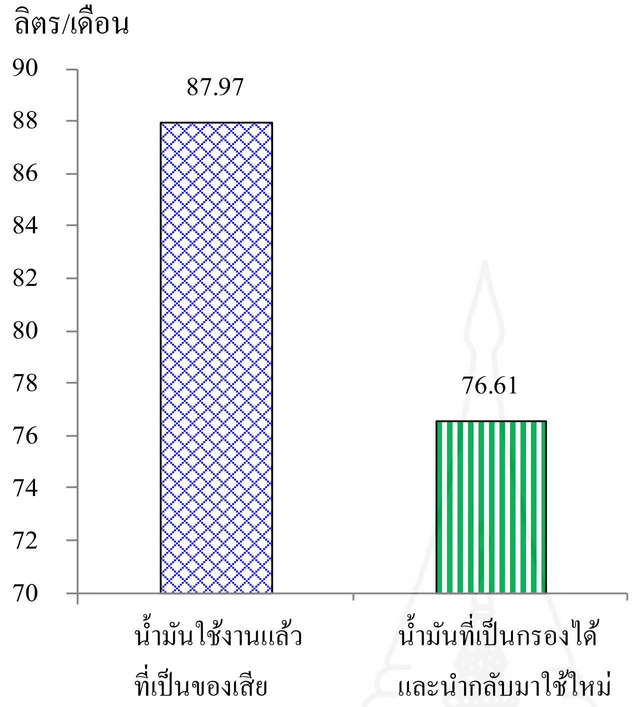
การทดลองได้นำน้ำมันที่เก็บในระยะเวลาต่าง ๆ นำไปกรองแล้วนำน้ำมันไปใช้งานโดยทาบนชิ้นส่วนรถยนต์ และตรวจสอบรอยขีดข่วนบนผิวชิ้นส่วนรถยนต์ พบว่าน้ำมันที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 ถึง 2 สัปดาห์ แล้วนำไปกรอง เมื่อนำมาใช้งานแล้วไม่พบปัญหารอยขีดข่วนบนส่วนรถยนต์ แต่น้ำมันที่เก็บระยะเวลา 3 ถึง 4 สัปดาห์ แล้วนำไปกรอง เมื่อนำมาใช้งานแล้วพบปัญหารอยขีดข่วนบนชิ้นส่วนรถยนต์ 9 ชิ้นส่วน 28 ชิ้นส่วน ตามลำดับ ซึ่งในกระบวนการผลิตรถยนต์ไม่สามารถยอมให้เกิดรอยขีดข่วนที่พื้นผิวรถยนต์ได้เลย

จึงสรุปได้ว่า การเก็บน้ำมันที่ใช้แล้วไม่ควรเก็บนานเกิน 2 สัปดาห์ ก่อนนำไปกรอง หรือการมองสีและกลิ่นของน้ำมันที่ออกเป็นสีเทาถึงดำและมีกลิ่นเหม็นเน่า ไม่ควรนำมาใช้ เพราะทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปัญหาการทดลองใช้น้ำมัน Reuse ในแต่ละช่วงเวลา

ระยะเวลาเก็บน้ำมันก่อนกรอง	การใช้งานและปัญหา	จำนวนรถที่เกิดปัญหา (คัน)
1 สัปดาห์	ใช้งานได้ตามปกติ ชิ้นงานทีทำการทดลองไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ	0
2 สัปดาห์	ใช้งานได้ตามปกติ ชิ้นงานทีทำการทดลองไม่มีปัญหาด้านคุณภาพ	0
3 สัปดาห์	ใช้งานได้ตามปกติ แต่มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย ชิ้นงานทีทำการทดลองมีรอยขีดข่วนบางๆ	9
4 สัปดาห์	ใช้งานได้ แต่มีกลิ่นเหม็นมากชิ้นงานทีทำการทดลองมีรอยขีดข่วนชัดเจน	28

ผลที่ได้จากการ Reuse น้ำมันที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่โดยการกรองน้ำมันที่เป็นของเสียในแต่ละวันจากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงปริมาณน้ำมันใช้งานแล้วที่เป็นของเสียก่อนการปรับปรุงและปริมาณน้ำมันที่นำกลับมาใช้ใหม่หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 4.5 เห็นได้ว่า ก่อนการปรับปรุงกระบวนการ ปริมาณน้ำมันที่ใช้แล้วเป็นของเสียที่ต้องกำจัดทิ้งมีปริมาณ 87.97 ลิตรต่อเดือน เมื่อนำหลัก 3 R มาใช้ปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ปริมาณน้ำมันที่นำมาใช้ใหม่ได้หลังจากผ่านการกรอง เป็น 76.61 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 87.08 นอกจากนี้ยังกรองได้เศษผงเหล็กที่ปนเปื้อนอยู่น้ำมันที่ใช้งานแล้วแยกออกมา 9,201 กรัม ซึ่งสามารถส่งให้โรงงานนำไปรีไซเคิลเป็นชิ้นส่วนโลหะได้

2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงานของบุคลากรที่เกี่ยวข้องก่อนและหลังการปรับปรุง การศึกษาผลที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ มีการสอบถามความคิดเห็นของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยพนักงานปฏิบัติงาน 2 คน หัวหน้างาน 1 คน และพนักงานตรวจสอบ 1คน โดยสอบถามปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลการทำงานในหน่วยป้องกันพื้นผิวรถยนต์ เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง ประเด็นความคิดเห็นได้แก่ ลักษณะการใช้น้ำมันทาบนพื้นผิวชิ้นส่วน ปริมาณการใช้ต่อวัน ลักษณะความยุ่งยากในการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน ปัญหาคุณภาพของชิ้นส่วนรถยนต์หลังป้องกันพื้นผิว และชิ้นส่วนที่ส่ง ผลการสอบถามความคิดเห็นได้สรุปไว้ในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

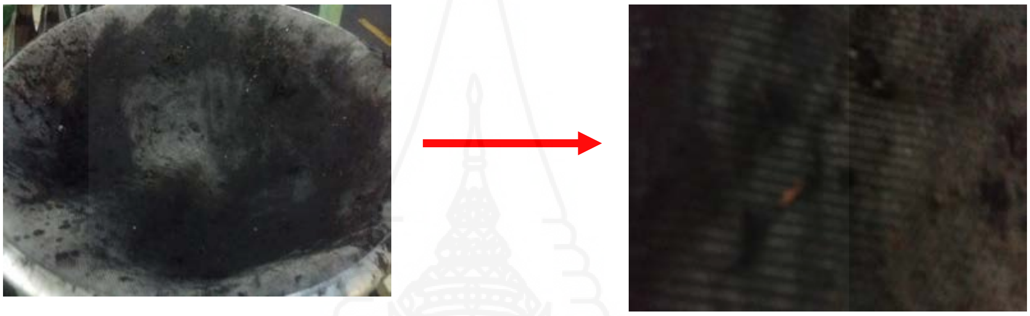
พนักงานที่เกี่ยวข้อง	ลักษณะพื้นผิวระหว่างการทำงาน	ปริมาณการใช้น้ำมัน	ขั้นตอนการทำงาน	คุณภาพ	การส่งมอบงาน	หมายเหตุ
พนักงานปฏิบัติการ1						
พนักงานปฏิบัติการ2						
หัวหน้างาน						
พนักงานตรวจสอบพื้นผิว						

= ปกติ พอใจ

= ไม่ปกติ ไม่พอใจ

จากตารางที่ 4.4 เป็นการสอบถามความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ Reuse จากน้ำมันทิ้ง สรุปผล บุคลากรที่เกี่ยวข้องได้แสดงความคิดเห็นไม่เหมือนกัน คือ มีหัวหน้างานไม่พอใจที่เพิ่มการทำงานขึ้นจะต้องยกถังน้ำมันที่เสียในแต่ละวันไปกรอง โดยปัญหานี้ถูกแนะนำและแก้ไขต่อไป ส่วนบุคลากรอีก 3 คน มีความพอใจในงาน ลักษณะพื้นผิวระหว่างการทำงาน ปริมาณการใช้น้ำมัน ขั้นตอนการทำงาน คุณภาพ การส่งมอบงาน ซึ่งสามารถใช้น้ำมันได้ตามปกติ และไม่กระทบต่อคุณภาพของงาน

2.1.2 Recycle คือ การนำของเสียหรือขยะนำไปจัดการด้วยกระบวนการต่าง ๆ แล้วแปรรูปมาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ จากนั้นก็นำมาใช้ใหม่ ในการศึกษานี้ได้กรองน้ำมันที่เป็นของเสียให้กลับไปใช้ใหม่ได้ การกรองช่วยแยกผงเหล็กที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันใช้งานแล้วออกมาอยู่ด้านบนของตะแกรงลวดด้วย (ดังภาพที่ 4.6) ซึ่งผงเหล็กที่ได้จากการกรอง ถ้านำไปกำจัดทิ้งก็จะเป็นขยะของเสีย จึงมีแนวความคิดนำผงเหล็กให้แปรรูปกลับมาใช้ใหม่ โดยรวบรวมส่งไปจำหน่ายเป็นเศษเหล็กให้แก่โรงงานหลอมเหล็ก เพื่อหลอมนำกลับมาใช้ใหม่ได้



(1) (2)

ภาพที่ 4.6 เศษเหล็กบนตะแกรงลวด (1) และภาพขยายเศษเหล็ก และผงเหล็กที่ได้จากการกรองน้ำมัน (2)

โดยปริมาณผงเหล็กที่ได้จากการกรองน้ำมัน เฉลี่ยวันละ 368.04 กรัมหรือ 9,201 กรัมต่อเดือน

2.1.3 Reduce คือ การลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็นลง ในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์เดิม นอกจากของเสียที่เป็นน้ำมันทาพื้นผิวรถยนต์แล้ว ยังมีของเสียอีก 2 อย่าง คือ ถุงมือผ้า และเศษผ้าที่เปื้อนน้ำมัน ที่ใช้เป็นวัสดุที่ชุบน้ำมันและทาลงบนพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์ ในแต่ละวันจะมีของเสียเป็นถุงมือผ้าใช้แล้ววันละ 4 คู่ และผ้าเปื้อนน้ำมัน (ขนาด 80 ซ.ม x 40 ซ.ม) วันละ 2 ผืน การศึกษาได้ปรับปรุงเพื่อลดการก่อให้เกิดขยะ โดยใช้แนวทางของ Reduce โดยลดการใช้ถุงมือผ้าและผ้าลง มีการดำเนินการดังนี้

1) การเปลี่ยนจากถุงมือผ้าเป็นถุงมือยาง จะช่วยให้ลดของเสียที่เป็นถุงมือผ้าเปื้อนน้ำมันที่ต้องทิ้งเป็นขยะทุกวัน วันละ 4 คู่ โดยแต่ละเดือนจะมีถุงมือผ้าที่เป็นขยะเปื้อน

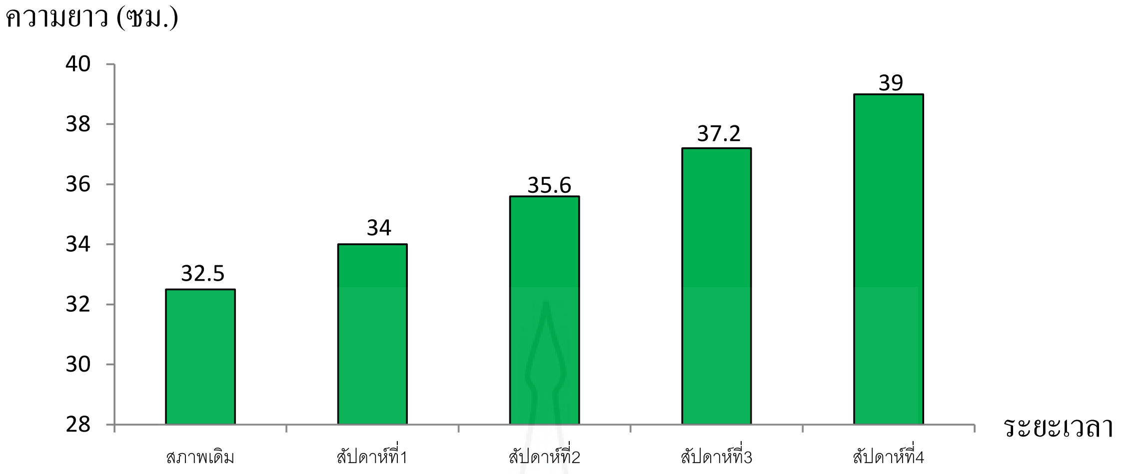
น้ำมัน 100 คู่ (1 เดือนมี 25 วันทำงาน) หรือคิดเป็น 18.08 กิโลกรัมต่อเดือน อีกทั้งถุงมือผ้าเป็นวัสดุที่ดูดซึมน้ำมันได้ดี จึงมีน้ำมันป้องกันพื้นผิวบางส่วนติดไปกับถุงมือผ้าที่ทิ้งเป็นของเสียด้วย

การปรับปรุงกระบวนการได้การเปลี่ยนจากใช้ถุงมือผ้าเป็นถุงมือยางแทน ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำถุงมือยางกลับมาใช้ใหม่ได้อีก อีกทั้งยางเป็นวัสดุไม่ดูดซึมน้ำมัน จึงลดการสูญเสียน้ำมันที่ทิ้งไปกับถุงมือผ้าได้อีกด้วย

ก่อน หลัง

ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนวัสดุจากถุงมือผ้าเป็นถุงมือยาง

การศึกษาได้ทดลองตรวจสอบคุณภาพถุงมือยางหลังการใช้งาน เพื่อศึกษาอายุใช้งานของถุงมือยาง เนื่องจากต้องใช้สัมผัสกับน้ำมันป้องกันพื้นผิว ถุงมือยางอาจเกิดปฏิกิริยากับน้ำมันทำให้คุณสมบัติของถุงมือยางเปลี่ยนไป คือ ยางจะอ่อนตัว ยืดตัว และเสียคุณสมบัติการใช้งานได้ เมื่อทำการทดลอง โดยแช่ถุงมือยางในน้ำมันป้องกันพื้นผิวภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ แล้วนำมาวัดความยาวของถุงมือยางทุกสัปดาห์ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของยาง และการใช้งานแต่ละสัปดาห์ ได้ผลการวัดความยาวของถุงมือยางแต่ละสัปดาห์แสดงในภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงความยาวหรือการยืดของถุงมือยางที่แช่ในน้ำมันป้องกันพื้นผิวแต่ละสัปดาห์

ผลการวัดความยาวของถุงมือยางในแต่ละสัปดาห์ พบว่า ถุงมือยางมีความยืดยาวขึ้นทุกสัปดาห์ จนถึงสัปดาห์ที่ 4 ถุงมือยางมีความยาวถึง 39 ซ.ม. ถ้าเทียบกับถุงมือยางใหม่ก่อนใช้งาน จะยืดขึ้น 6.5 ซม. คิดเป็นร้อยละ 20 แสดงว่าถุงมือยางมีสมบัติเปลี่ยนไปเมื่อสัมผัสกับน้ำมันป้องกันพื้นผิว และเมื่อตรวจสอบสภาพถุงมือยางและลักษณะการใช้งานในแต่ละสัปดาห์ ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติและลักษณะใช้งานของถุงมือยางหลังการใช้งานแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลา	คุณสมบัติของถุงมือ	ลักษณะการใช้งาน
สัปดาห์ที่ 1	ถุงมือยาวออกจากเดิม 15 ซม. ถุงมือมีความหยาบ ยืดขึ้นร้อยละ 4.61	การใส่ทำงานมีความกระชับเหมือนปกติ
สัปดาห์ที่ 2	ถุงมือยาวออกจากเดิม 3.1ซม. ถุงมือมีความหยาบอ่อนลงเล็กน้อย ยืดขึ้นร้อยละ 9.54	การใส่ทำงานมีความความหลวมนิดหน่อยแต่ยังทำงานได้ปกติ
สัปดาห์ที่ 3	ถุงมือยาวออกจากเดิม 4.7 ซม. ถุงมือมีความอ่อนและนิ่ม ยืดขึ้นร้อยละ 14.46	การใส่ทำงานมีความความหลวมมากขึ้นแต่ยังทำงานได้
สัปดาห์ที่ 4	ถุงมือยาวออกจากเดิม 6.5 ซม. ถุงมือมีความอ่อนและนิ่มมาก ยืดขึ้นร้อยละ 20	การใส่ทำงานมีความหลวมมากและจะขาดเมื่อโดนชิ้นส่วนรถยนต์บาด

ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง และการใช้งานของถุงมือยางในตารางที่ 4.5 เห็นได้ว่าคุณสมบัติของถุงมือยางและการใช้งานจากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไป โดยถุงมือยางยืดยาวขึ้น โดยสัปดาห์ที่ 4 ยืดออก 6.5 เซนติเมตร ส่งผลให้ผนังยางบางลง อีกทั้งสภาพผิวยางนิ่มและอ่อนตัวลง ส่วนการทดสอบการนำไปใช้งาน เวลาใส่ถุงมือหลวมขึ้นทุกสัปดาห์ จนถึงสัปดาห์ที่ 4 การใส่ถุงมือจะหลวมมากไม่กระชับ และความนิ่ม อ่อนตัว และความบางของถุงมือ ทำให้ขาดง่าย เมื่อต้องใช้งานหยิบจับชิ้นส่วนรถยนต์เหล็กที่มีขอบคม สรุปจากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าอายุใช้งานของถุงมือยางในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ไม่เกิน 4 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน

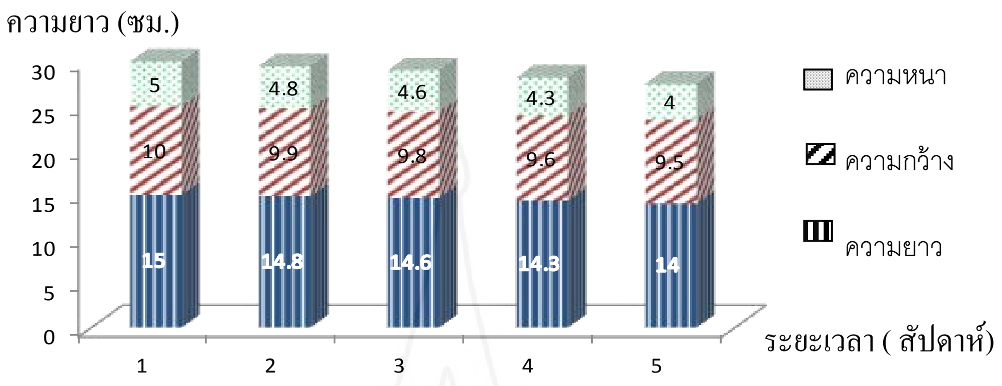
2) การเปลี่ยนจากผ้าเช็ดมาเป็นฟองน้ำ จะช่วยให้ลดของเสียที่เป็นผ้าเปื้อนน้ำมัน เดิมก่อนปรับปรุงกระบวนการต้องทิ้งเป็นขยะทุกวัน วันละ 2 ผืนโดย 1 เดือนมีผ้าที่เปื้อนน้ำมัน เป็นขยะ 50 ผืนหรือประมาณ 4.97 กิโลกรัมต่อเดือน เช่นเดียวกับถุงมือผ้า ผ้าที่ใช้เช็ดเป็นวัสดุที่ดูดซึมน้ำมันได้ดี จึงมีน้ำมันป้องกันพื้นผิวบางส่วนติดไปกับผ้าเช็ดที่ทิ้งเป็นของเสียด้วย การปรับปรุงจึงเป็นการเปลี่ยนวัสดุเช็ดผิวชิ้นส่วนรถยนต์จากผ้าชุบน้ำมันและทาป้องกันพื้นผิวของชิ้นงาน เป็นการใช้ฟองน้ำ

ก่อน **หลัง**

ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนวัสดุจากผ้าเป็นฟองน้ำ

ในการศึกษาได้ตรวจสอบคุณภาพของฟองน้ำ โดยการแช่ฟองน้ำในน้ำมันป้องกันพื้นผิวภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อหาอายุใช้งานของฟองน้ำในกระบวนการทำงาน เนื่องจากสมบัติฟองน้ำอาจเปลี่ยนแปลงเมื่อใช้สัมผัสกับน้ำยาป้องกันพื้นผิวเป็นระยะเวลานาน และเสียสภาพการใช้งาน ได้ทำการตรวจสอบโดยวัดมิติขนาด กว้าง x ยาว x สูง ของฟองน้ำหลังการแช่ใน

น้ำมันป้องกันพื้นผิวทุกสัปดาห์ และทดลองใช้งาน ผลการวัดมิติความกว้าง ความยาว และความสูง ของฟองน้ำ แสดงในภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงความเปลี่ยนแปลงมิติของฟองน้ำที่แช่ในน้ำมันป้องกันพื้นผิวแต่ละสัปดาห์

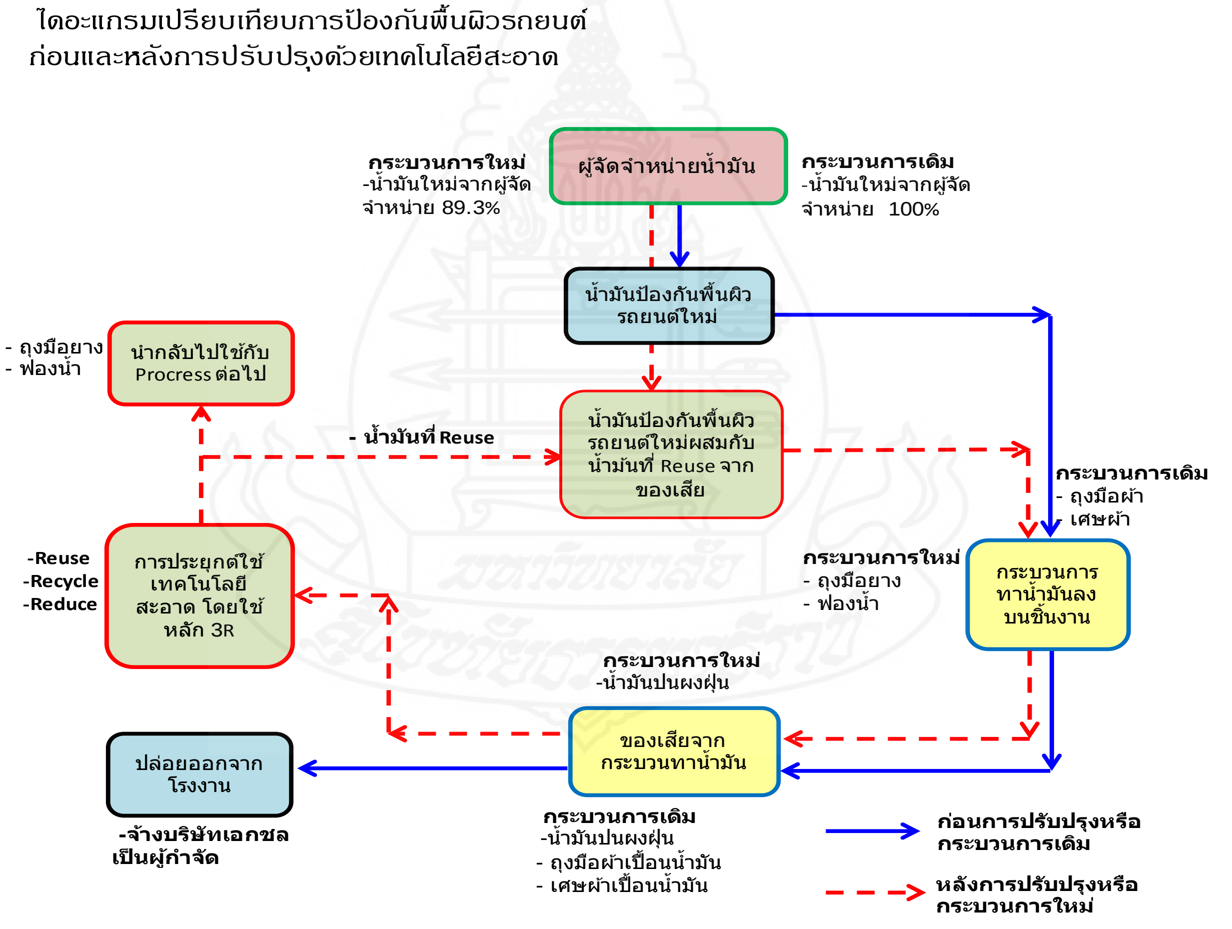
ผลการตรวจสอบมิติของฟองน้ำหลังแช่ในน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ พบว่า ฟองน้ำมีขนาดลดลงเล็กน้อยจากฟองน้ำใหม่ที่ยังไม่ได้นำไปใช้งาน จนถึงสัปดาห์ที่ 4 ฟองน้ำมีขนาดลดลงด้านละประมาณ 1 ซม. หรือ คิดเป็นร้อยละ 20 แสดงว่าฟองน้ำอาจมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป และมีการหดตัวได้ จึงได้มีการทดลองนำมาใช้งานทาชิ้นส่วนรถยนต์ในแต่ละสัปดาห์ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอายุใช้งานของฟองน้ำ ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คุณสมบัติและการใช้งานของฟองน้ำที่แช่น้ำมันในแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลา	คุณสมบัติของถุงมือ	ลักษณะการใช้งาน
สัปดาห์ที่ 1	ฟองน้ำมีความหนาลดลง 0.2 ซม. กว้างลดลง 0.1 ซม. และยาวลดลง 0.2 ซม.	เวลาหยิบใช้งานมีความกระชับเหมือนปกติ
สัปดาห์ที่ 2	ฟองน้ำมีความหนาลดลง 0.4 ซม. กว้างลดลง 0.2 ซม. และยาวลดลง 0.4 ซม.	เวลาหยิบใช้งานมีความกระชับเหมือนปกติ
สัปดาห์ที่ 3	ฟองน้ำมีความหนาลดลง 0.7 ซ.ม. กว้างลดลง 0.4 ซม. และยาวลดลง 0.7 ซม.	เวลาหยิบใช้งานไม่กระชับมือ
สัปดาห์ที่ 4	ฟองน้ำมีความหนาลดลง 1 ซม. กว้างลดลง 0.5 ซม. และยาวลดลง 1 ซม.	เวลาหยิบใช้งานไม่กระชับมือ และจะขาดเมื่อโดนชิ้นส่วนรถยนต์บาด

ผลการทดสอบคุณสมบัติและการใช้งานฟองน้ำในแต่ละสัปดาห์จากตารางที่ 4.6 แสดงว่า คุณสมบัติของฟองน้ำและการใช้งานจากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไป นอกจากขนาดฟองน้ำหดตัวลงตามที่กล่าวมาแล้ว เมื่อนำมาใช้งาน ขนาดฟองน้ำ ไม่กระชับมือและเนื้อฟองน้ำเริ่มขาดเมื่อทาบนขอบชิ้นส่วนรถยนต์ ในสัปดาห์ที่ 3 และในสัปดาห์ที่ 4 มีปัญหาในการจับฟองน้ำไม่กระชับมือมากขึ้น และเมื่อบิดน้ำมันออกจากฟองน้ำ ฟองน้ำมีรอยฉีกขาด และช่วงทาบนชิ้นส่วนรถยนต์ ปรากฏว่า เนื้อฟองน้ำขาดง่ายขึ้น ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่า อายุใช้งานของฟองน้ำไม่ควรเกิน 4 สัปดาห์หรือ 1 เดือน

สรุปกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์เดิมก่อนการปรับปรุง และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมาใช้หลังการปรับปรุงโดยใช้หลัก 3 R (Reuse, Recycle, Reduce) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีสะอาด

เมื่อเปรียบเทียบการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีสะอาด ที่แสดงในภาพที่ 4.11 เห็นได้ว่ากระบวนการก่อนการปรับปรุงหรือกระบวนการเดิม คือ การใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวที่ซื้อมาจากผู้จัดจำหน่าย ซึ่งเป็นน้ำมันใหม่ทั้งหมด จากนั้นเข้ากระบวนการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิว โดยวัสดุที่ใช้ คือ ถุงมือผ้าและผ้าเช็ด ของเสียจากกระบวนการได้แก่ น้ำมันใช้แล้ว ถุงมือผ้าใช้แล้ว และผ้าเปื้อนน้ำมัน โดยส่งให้บริษัทเอกชนเป็นผู้นำของเสียออกมากำจัดนอกโรงงาน

ส่วนกระบวนการหลังการปรับปรุง เป็นการนำเทคโนโลยีสะอาดหลัก 3R มาใช้ คือ Reuse เป็นการนำกลับมาใช้ซ้ำโดยผสมกับน้ำมันป้องกันพื้นผิวหรือน้ำมันใหม่ มาใช้ทาลงบนพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์ โดยวัสดุที่ใช้ คือ ถุงมือยาง และฟองน้ำ ของเสียจากกระบวนการหลังการปรับปรุง ได้แก่ ถุงมือยาง และฟองน้ำ โดยอาจนำถุงมือยาง และฟองน้ำที่ใช้แล้ว นำไปใช้ในกระบวนการอื่น เช่น ให้แม่บ้านนำไปใช้ทำความสะอาดห้องน้ำ เป็นต้น

2.2 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้วัสดุและของเสียก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

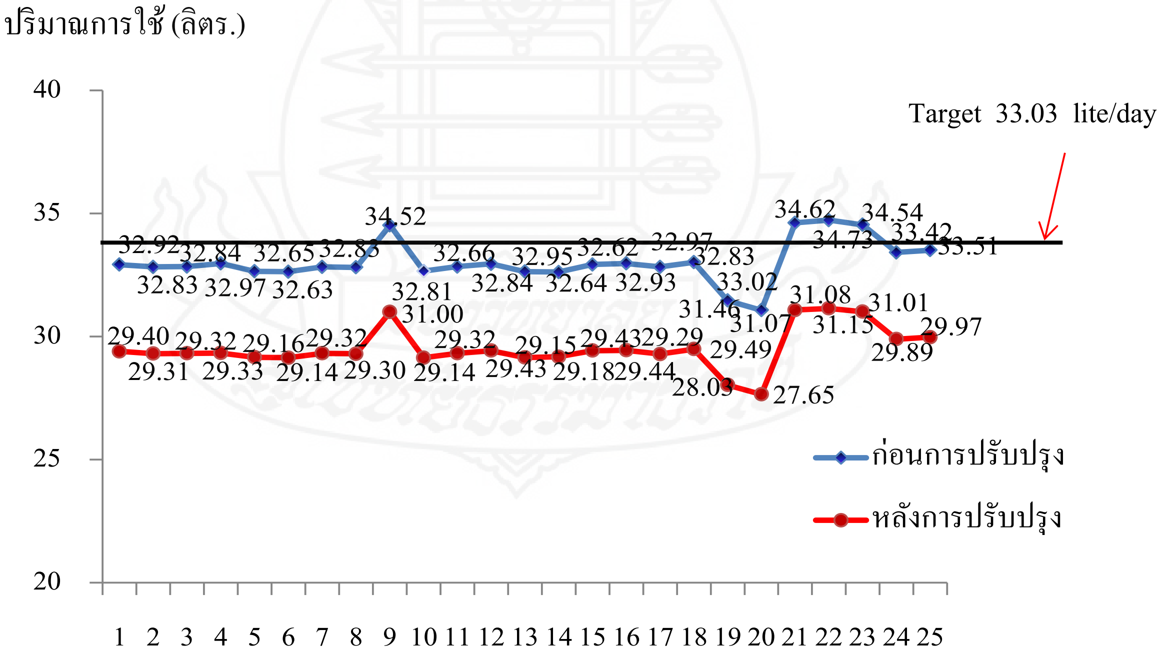
วัสดุหลักที่ใช้ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ คือ น้ำมันป้องกันพื้นผิว ถุงมือผ้า และผ้า ซึ่งของเสียก็มาจากวัสดุหลักเหล่านี้ทั้งหมด ดังนั้นการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิว ถุงมือ และวัสดุเช็ด และของเสียก่อน และหลังปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ในระยะเวลา 25 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุง

		ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
วันที่	จำนวนชิ้นส่วนรถยนต์	น้ำมันใหม่	น้ำมันทิ้ง	น้ำมันใหม่	น้ำมันที่นำกลับมาใช้ใหม่	น้ำมันทิ้ง
1	314	32.92	3.541	29.39	3.072	0
2	312	32.83	3.532	29.21	3.075	0
3	312	32.84	3.522	29.22	3.067	0
4	316	32.97	3.573	29.23	3.192	0
5	310	32.65	3.485	29.06	3.041	0
6	309	32.63	3.491	29.04	3.042	0
7	312	32.83	3.514	29.22	3.057	0
8	311	32.81	3.521	29.20	3.057	0
9	320	34.52	3.553	30.90	3.075	0
10	310	42.66	3.524	29.04	3.075	0
11	312	32.84	3.526	29.22	3.070	0
12	315	32.95	3.537	29.33	3.073	0
13	309	32.64	3.480	29.05	3.028	0
14	308	32.62	3.442	29.08	2.987	0
15	314	32.93	3.523	29.33	3.054	0
16	316	32.97	3.532	29.34	3.081	0
17	312	32.83	3.533	29.19	3.087	0
18	317	33.02	3.552	29.39	3.078	0
19	299	31.46	3.421	27.93	2.978	0
20	295	31.07	3.395	27.55	2.968	0
21	322	34.62	3.571	30.98	3.094	0
22	324	34.73	3.585	31.05	3.126	0
23	321	34.54	3.537	30.91	3.076	0

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

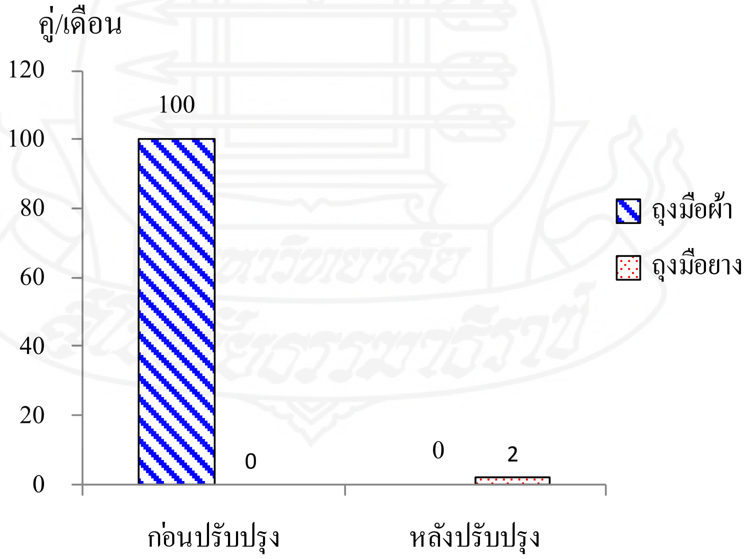
วันที่	จำนวนชิ้นส่วนรถยนต์	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
		น้ำมันใหม่	น้ำมันทิ้ง	น้ำมันใหม่	น้ำมันที่นำกลับมาใช้ใหม่	น้ำมันทิ้ง
24	317	33.42	3.537	30.80	3.074	0
25	318	33.51	3.546	30.88	3.083	0
รวม	7,825	825.81	87.97	737.48	76.61	0
ค่าเฉลี่ย	313	33.03	3.52	29.50	3.06	0
ค่า S.D		0.85744		0.91478		



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ก่อนและหลังการปรับปรุง

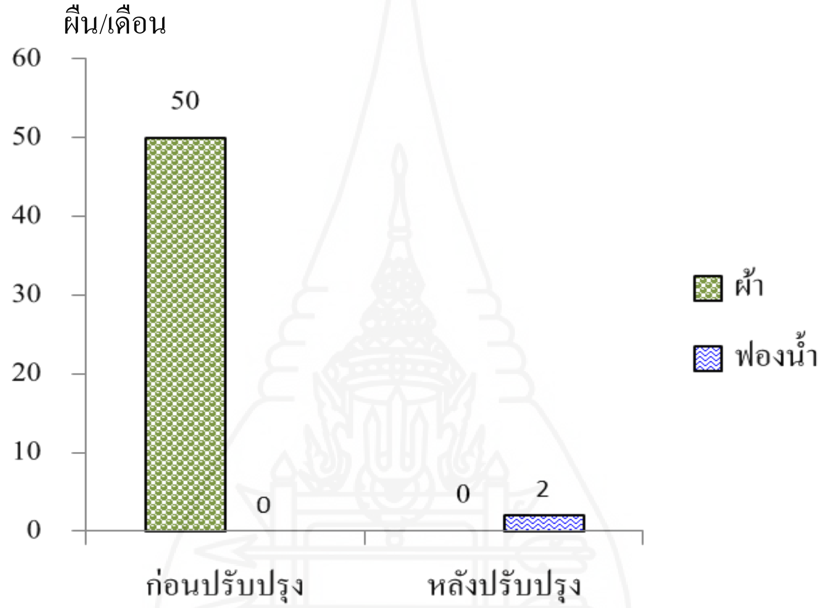
จากตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำมันและของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งจะเห็นว่าก่อนการปรับปรุงใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวใหม่ 825.81 ลิตรต่อเดือนโดยเฉลี่ยต่อวันปริมาณ 33.03 ลิตร และของเสียมีปริมาณ 87.97 ลิตรต่อเดือน เฉลี่ย 3.52 ลิตรต่อวัน หลังการปรับปรุงเมื่อมีการกรองน้ำมันใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ทำให้การใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวใหม่ลดลงเหลือ 737.48 ลิตรต่อเดือน โดยเฉลี่ย 29.50 ลิตรต่อวัน และได้น้ำมันที่กรองกลับมาใช้ใหม่เป็นปริมาณ 76.61 ลิตรต่อเดือน ซึ่งหมายถึง จะสามารถลดต้นทุนในการสั่งซื้อน้ำมันประมาณ 4,443.38 บาทต่อเดือน ส่วนหลังการปรับปรุงจึงไม่มีของเสียที่ต้องกำจัดทิ้งเลย เนื่องจากนำมากรองใช้ใหม่ได้ทั้งหมด

ส่วนการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ถุงมือในการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ ระยะเวลา 1 เดือน พบว่าปริมาณถุงมือผ้าก่อนการปรับปรุงใช้ประมาณ 100 คู่ต่อเดือน หลังการปรับปรุงไม่ใช้ถุงมือผ้า แต่ใช้ถุงมือยางแทนจำนวน 2 คู่ต่อเดือน ซึ่งเป็นปริมาณของเสียด้วยเช่นกัน คือ ก่อนการปรับปรุงมีของเสียถุงมือผ้าใช้แล้ว100 คู่ต่อเดือน หลังการปรับปรุงไม่มีการใช้ถุงมือผ้า แต่มีถุงมือยางใช้งานเป็นของเสียทิ้ง 2 คู่ต่อเดือน ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ถุงมือผ้าและถุงมือยางก่อนและหลังการปรับปรุง

สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ผ้าเช็ดทาบนพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์ก่อนการปรับปรุง ประมาณ 50 ผืนต่อเดือน หลังการปรับปรุงไม่มีการใช้ผ้า แต่ใช้ฟองน้ำแทน มีปริมาณการใช้ฟองน้ำ ประมาณ 2 อันต่อเดือน ซึ่งเป็นข้อมูลของเสียทิ้งด้วย โดยของเสียก่อนการปรับปรุง ผ้าใช้งานแล้วจำนวน 50 ผืนต่อเดือน หลังการปรับปรุงไม่ใช้ผ้า แต่มีฟองน้ำใช้แล้วที่หมดสภาพการใช้งาน 2 อันต่อเดือน ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ผ้าและฟองน้ำก่อนและหลังการปรับปรุง

3. การลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์หลังการปรับปรุง

การศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ โดยหลัก 3 R ซึ่งมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานตามกล่าวมาแล้ว ซึ่งมีผลให้การใช้ปริมาณน้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ลดลง โดยนำปริมาณน้ำมันที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด เห็นได้ว่าปริมาณการใช้น้ำมันก่อนปรับปรุงในช่วงทดลอง คือ 825.81 ลิตร หลังการปรับปรุงมีปริมาณการใช้น้ำมันเพียง 737.48 ลิตร ทำให้ประหยัดน้ำมันได้ 76.61 ลิตร คิดเป็นร้อยละ 9.722 นอกจากนี้หลังปรับปรุง ไม่มีการใช้ถุงมือผ้า และผ้าเช็ด แต่ใช้ถุงมือยาง และฟองน้ำ เมื่อนำข้อมูลปริมาณการใช้

วัสดุมาศึกษาต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ลดได้หลังการปรับปรุงต่อเดือน ได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดการลดต้นทุนการผลิตหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด

รายการ	จำนวน	ต้นทุนที่ลดได้หรือรายได้เพิ่มขึ้น/เดือน		ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น/เดือน	
		ราคาต่อหน่วย	บาท	หน่วย	บาท
Reuse					
ต้นทุนน้ำมันของเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่	76.61 ลิตร	58 บาท ต่อ ลิตร	4,443.38	_	_
ต้นทุนกำจัดน้ำมันของเสีย	76.61 ลิตร	4.02 บาท ต่อ ลิตร	307.98	_	_
รวมลดต้นทุนได้			4,751.36		
Recycle					
ขายผงเหล็กที่ได้จากการกรอง	9.20 กิโลกรัม	0.55 บาท ต่อ กิโลกรัม	5.06	_	_
รวมเพิ่มรายได้			5.06		
Reduce					
ลดค่าสั่งซื้อถุงมือผ้า	100 คู่	4.50 บาทต่อคู่	450	_	_
ลดต้นทุนค่ากำจัดถุงมือผ้าที่เป็นของเสีย	18.08 กิโลกรัม	10.55 บาท ต่อ กิโลกรัม	190.84	_	_
ลดค่าสั่งซื้อผ้าเช็ดน้ำมัน	50 ผืน	0.75 ผืนต่อบาท	37.50	_	_
ลดต้นทุนค่ากำจัดผ้าที่เป็นของเสีย	4.99 กิโลกรัม	10.55 บาท ต่อ กิโลกรัม	54.96	_	_
ลดค่าโอทีพนักงานที่ต้องเก็บขยะ	25 ชั่วโมง	61.855 บาท ต่อ ชั่วโมง	1,546.38	_	_
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อถุงมือยาง	_	_	_	2 คู่	170

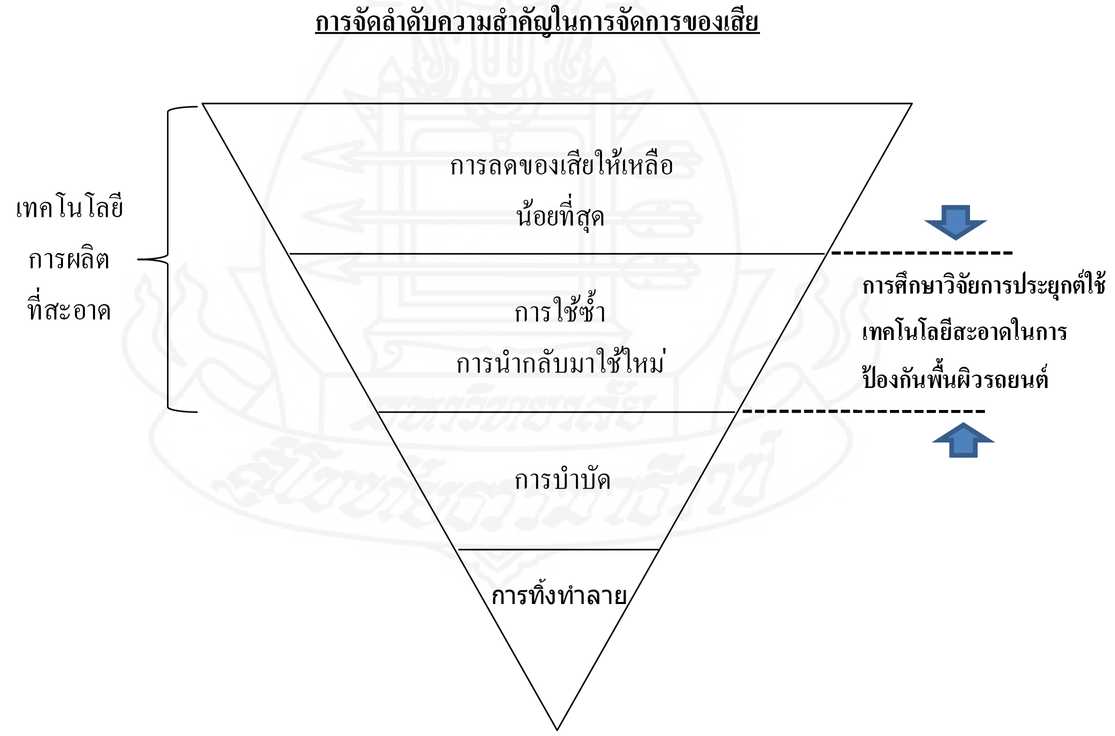
ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ต้นทุนที่ลดได้หรือรายได้เพิ่มขึ้น/เดือน		ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น/เดือน	
		ราคาต่อหน่วย	บาท	หน่วย	บาท
ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อฟองน้ำ	_	_	_	2 อัน	88
รวม			2,279.68		258.00
รวมลดต้นทุนได้			2,021.68		
หลักการ 3R สามารถลดต้นทุนได้ทั้งหมด			6,778.10		

จากตารางที่ 4.8 แสดงรายละเอียดการลดต้นทุนการผลิตหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยใช้หลัก 3 R คือ Reuse สามารถต้นทุนการผลิตได้ 4,751.36 บาทต่อเดือน ส่วน Recycle สามารถมีรายได้จากการขายเศษผงเหล็ก 5.06 บาทต่อเดือน และ Reduce สามารถต้นทุนการผลิตได้ 2,279.68 บาทต่อเดือน สรุปหลังจากใช้แนวคิดเทคโนโลยีสะอาดในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถต้นทุนการผลิตได้ 6,778.10บาท ต่อเดือน หรือประมาณ 81,337.20 บาทต่อปี

บทที่ 5
สรุปการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้นำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ โดยเน้นหลักของการใช้ซ้ำ และการเวียนกลับมาใช้ใหม่ พื้นที่ศึกษาเป็นโรงงานผลิตรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นกรณีศึกษา การศึกษาได้เก็บข้อมูลกระบวนการป้องกันพื้นผิวชิ้นส่วนรถยนต์ข้างขวาเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการในช่วงเวลา 1 เดือนระหว่างเดือน กันยายน ถึงเดือน ตุลาคม 2559 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษารวมทั้งการอภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้เพื่อลดของเสียจากการผลิตในโอกาสต่อไปดังนี้

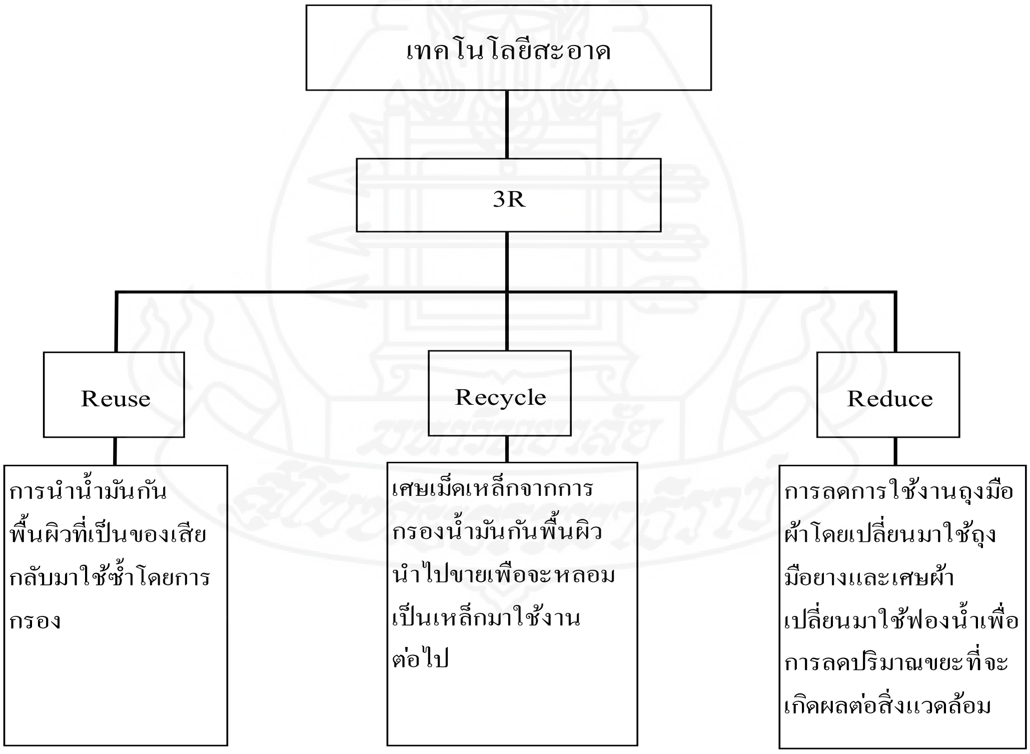


ภาพที่ 5.1 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสียของการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันพื้นผิวรถยนต์

จากภาพที่ 5.1 เป็นการแสดงลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย การศึกษาวิจัย การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันพื้นผิวรถยนต์นี้ ที่ใช้หลักการของ การใช้ซ้ำ และ การเวียนกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจัดลำดับความสำคัญอยู่ในช่วงเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

1. สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยนี้มีการนำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในสายการผลิตรถยนต์ในส่วนของกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดของเสียมากที่สุด ได้แก่ ขั้นตอนการทาน้ำมันลงบนชิ้นส่วนรถยนต์ และของเสียที่ต้องกำจัดทิ้ง ได้แก่ น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ที่ใช้แล้ว ถุงมือผ้า และผ้าเปรอะเปื้อนน้ำมัน ซึ่งเป็นขยะอันตราย การปรับปรุงกระบวนการทำงานในขั้นตอนนี้ใช้หลักการ 3R สรุปได้ภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 ขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์โดยใช้เทคโนโลยีสะอาด

Reuse การนำน้ำมันใช้แล้วที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่โดยการกรอง และนำมาใช้ซ้ำ ผลการทดลองคุณภาพของน้ำมันที่กรองจากน้ำมันใช้แล้ว พบว่าสามารถใช้งานได้ใกล้เคียงกับน้ำมันใหม่ และไม่มีปัญหาคุณภาพของชิ้นส่วนรถยนต์หลังการทาน้ำมันป้องกันพื้นผิว แต่อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการจัดเก็บน้ำมันใช้แล้วก่อนจะนำมาใช้งานไม่ควรเกิน 4 สัปดาห์ เนื่องจากน้ำมันเสื่อมสภาพ มีปัญหาในการนำมาใช้งาน และเกิดรอยขีดข่วนบนชิ้นส่วนรถยนต์ การปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์ช่วยให้สามารถลดของเสียที่เป็นน้ำมันป้องกันพื้นผิวที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นขยะอันตรายลงได้ 76.61 ลิตรต่อเดือน ซึ่งเท่ากับช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์ลงได้ 76.61 ลิตรต่อเดือน เนื่องจากสามารถนำน้ำมันที่ผ่านกรองกลับมาใช้ซ้ำได้ทั้งหมด จึงลดต้นทุนน้ำมันที่ใช้ต่อเดือน 4,443.48 บาทต่อเดือน และค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะของเสียน้ำมันใช้แล้ว 307.98 บาทต่อเดือน รวมต้นทุนที่ประหยัดได้ของการใช้หลัก reuse เท่ากับ 4.751.36 บาทต่อเดือน

Recycle การกรองแยกเศษผงเหล็กที่ปนอยู่ในน้ำมันใช้แล้ว เพื่อส่งไปหลอมเป็นเหล็กใหม่ เพื่อเวียนกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้หลักการ Recycle จะช่วยลดของเสียที่มีผงเหล็กปะปนอยู่น้ำมันใช้แล้ว โดยผงเหล็กที่กรองได้ 9.20 กิโลกรัมต่อเดือน จึงมีรายได้จากการขายผงเหล็กที่กรองได้ประมาณเดือนละ 5.06 บาท ให้แก่บริษัทที่รับซื้อไปหลอมใหม่

Reduce การลดการใช้ถุงมือผ้า เปลี่ยนเป็นถุงมือยาง และลดการใช้เศษผ้า เปลี่ยนเป็นใช้ฟองน้ำ การปรับปรุงกระบวนการโดยใช้หลัก Reduce จะทำให้ลดการใช้ถุงมือผ้า 100 คู่เดือน เท่ากับลดต้นทุนการซื้อถุงมือผ้า 450 บาทต่อเดือน และการใช้ผ้าเช็ดน้ำมัน ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการสั่งซื้อผ้า 50 ผืนต่อเดือน เป็นเงิน 37.50 บาทต่อเดือน อีกทั้งยังช่วยลดขยะของเสียอันตรายและต้นทุนกำจัดของเสียดังกล่าวลงได้ ซึ่งเป็นต้นทุนกำจัดขยะถุงมือผ้าใช้แล้ว 18.08 กิโลกรัมต่อเดือน เป็นเงิน 190.84 บาท และต้นทุนกำจัดขยะผ้าใช้แล้ว 4.99 กิโลกรัมต่อเดือน เป็นเงิน 54.96 บาท นอกจากนั้นยังลดค่าล่วงเวลาของพนักงานที่ทำงานต้องเก็บขยะ 25 ชั่วโมงต่อเดือน เป็นเงิน 1546.38 บาท ดังนั้นก่อนการปรับปรุงมีต้นทุนการใช้วัสดุทาป้องกันพื้นผิว 2,279.68 บาท

การศึกษาได้ทดสอบคุณภาพถุงมือยางและฟองน้ำหลังการใช้งาน เพื่อศึกษาอายุใช้งานของวัสดุที่ใช้แทนดังกล่าว พบว่า ถุงมือยางจะเสื่อมภาพโดยถุงมือยืดตัว ผิวผ้ายางอ่อนตัว และบางลง ทำให้ขาดง่ายหลังใช้งานแล้วเป็นเวลา 1 เดือน จึงมีอายุใช้งานไม่เกิน 1 เดือน ส่วนฟองน้ำที่ใช้ทา หลังใช้งาน พบว่าจะเสื่อมภาพ โดยฟองน้ำจะหดตัว และเนื้อฟองน้ำยุ่ย ขาดง่ายหลังใช้งานเป็นเวลา 1 เดือน จึงมีอายุใช้งานไม่เกิน 1 เดือน แต่ด้วยพนักงานปฏิบัติงานในส่วนนี้ 2 คน จึงมีต้นทุนการจัดซื้อถุงมือยาง 2 คู่ต่อเดือน เป็นเงิน 170 บาท และต้นทุนการจัดซื้อฟองน้ำ 2 อันต่อเดือน เป็นเงิน 88 บาท รวมเป็นต้นทุนการดำเนินการหลังการปรับปรุง 258 บาท การใช้หลัก Reduce จะช่วย

ลดต้นทุนลงได้ 2,021.68 บาท การใช้หลัก 3R จะสามารถลดต้นทุนได้ทั้งหมด 6778.10 บาทต่อเดือนหรือ 81,337.20 บาทต่อปี

2. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์โดยใช้เทคโนโลยีสะอาดตามหลัก 3 R ซึ่งสามารถ (1)รู้กระบวนการที่ทำให้เกิดของเสียจากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์ คือ กระบวนการที่ 3 เป็นการทาน้ำมันบนชิ้นส่วนรถยนต์ (2) ลดปริมาณของเสียจากหน่วยงานป้องกันพื้นผิวตัวถังรถยนต์เช่น ลดน้ำมันที่เป็นของเสียได้ 76.61ลิตรต่อเดือน ถุงมือผ้าที่เปื้อนน้ำมัน 18.08 กิโลกรัมต่อเดือน และผ้าเปื้อนน้ำมัน 4.99 กิโลกรัมต่อเดือน และ (3)ลดต้นทุนการผลิตได้ 6,778.10บาท ต่อเดือน หรือประมาณ 81,337.20 บาทต่อปี สอดคล้องกับผลการศึกษาของพนมศักดิ์ วงศ์ศรีชา (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ วัตถุประสงค์หลักที่จะนำเอาแนวความคิดของการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตยางรถยนต์โดยใช้หลักการ 3Rs (Reduce , Reuse, Recycle) พบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรได้ 11,462,601.6 กิโลวัตต์ต่อปีและสามารถประหยัดเงินได้ 37,826,585.28 บาทต่อปี

นอกจากนี้ในอนาคตควรมีระบบการรวบรวมน้ำมันเสีย เช่น การสร้างท่อลำเลียงน้ำมันเสียสู่ถังกรอง ถึงแม้ว่าต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ก็ตาม แต่สามารถลดการไหลทิ้งของน้ำมันเสียจากกระบวนการผลิตสู่สิ่งแวดล้อม รวมทั้งยังเป็นการน้ำมันเสียจากการผลิตของกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์เข้าสู่การกรองได้อย่างสมบูรณ์แบบอีกด้วย

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะปรับปรุงกระบวนการป้องกันพื้นผิวรถยนต์เพิ่มเติม แนวทางป้องกัน คือ น้ำมันป้องกันพื้นผิวที่เป็นของเสียจะต้องทำการกรองทุกวันเพื่อการหมุนเวียนและสามารถนำน้ำมันไปใช้ได้โดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันใหม่ และต้องทำความสะอาดตะแกรงกรองน้ำมันทุกสัปดาห์เพื่อป้องกันเศษผงเม็ดเหล็กตกค้าง

3.2 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น งานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางสำหรับนำเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้โดยสามารถขยายให้ครอบคลุมทั้ง

องค์กร นอกจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตแล้วยังสามารถรถต้นทุนการผลิตได้จริง

หากสถานประกอบการภาคอุตสาหกรรมต้องการผลักดันนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้สำเร็จ ผู้บริหารระดับสูงและพนักงานทุกระดับ จำเป็นต้องให้ความร่วมมือและให้ความสำคัญกับการปรับปรุงระบบการผลิตอย่างจริงจัง โดยประโยชน์ที่สถานประกอบการจะได้รับไม่เพียงแต่ประหยัดค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปในด้านต่างๆ เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการสนองตอบต่อนโยบายภาครัฐที่ได้กำหนดเผยแม่บทเรื่องของเทคโนโลยีสะอาดไว้ อันจะส่งผลต่อภาพลักษณ์ด้านการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของประเทศไทย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม.(2557).*เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด*. (เพิ่มประสิทธิภาพ รักษาสิ่งแวดล้อม). สืบค้นจาก http://php.diw.go.th/ctu/thai/index_th.php.

จีรนุช บุดดีจีนและปริญญ์ บุญกนิษฐ์.(2559). ระบบการผลิตบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืน.ใน *ประมวลสาระชุดวิชาระบบการผลิตบรรจุภัณฑ์อย่างยั่งยืน*. (หน่วยที่ 5, น. 5-3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เถกิง กาญจนะ.(2555). *การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานผลิตน้ำอัดลม*.(วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ธเนศ ศรีสถิตย์.(2558).*เทคโนโลยีสะอาดและการนำไปใช้ลดต้นทุนการผลิต*. (พิมพ์ครั้งที่1).กรุงเทพ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฝ่ายทรัพยากรบุคคล. (2554). *การเชื่อมตัวถังระดับ Bและ C ตำราฝึกอบรมทักษะ*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายทรัพยากรบุคคลบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ประเทศไทย จำกัด.

พิศาล เพลินภูเขียว.(2559). *การลดปริมาณของเสียและงานซ่อมแซมในกระบวนการผลิตโฟมสำหรับเบาะรถยนต์โดยแนวคิดซิกส์ซิกม่า*.(วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา,ชลบุรี.

พงศ์ปณต รักการสา.(2556). *การประยุกต์ใช้เครื่องมือ 7 อย่างของคิวซี เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการพ่นสีรถยนต์*.(สารนิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,กรุงเทพ.

พนมศักดิ์ วงศ์ศรีชา.(2557). *การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิตยางรถยนต์*.(การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ.

พรชัย ศศิวรรณ.(2555). *การลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนกันโคลนรถยนต์*. (สารนิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,กรุงเทพ.

วิชัย ชุณหวาณิชย์.(2555.). *Clean Technology* .(เทคโนโลยีสะอาด) กับอุตสาหกรรมไทย. สืบค้นจาก http://www.peopledevelop.net/15216139/clean-technology2015.

วสรรณ์ กันเชื้อ.(2557). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดโดยนำน้ำเสียผ่านกระบวนการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ในระบบชักโครก*.(วิทยานิพนธ์ ปริญญาสาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,นนทบุรี.

ศูนย์วิจัย กสิกรไทย.(2560). *แนวโน้มเศรษฐกิจไทย*ปี 2560. สืบค้นจาก https://www.kasikornbank.com/th/News/Pages/KResearch_2H17.aspx.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม.(2558). *เทคโนโลยีสะอาด*.(Cleaner Technology). สืบค้นจาก http://www.thaitextile.org/index.php/blog/tagged/cleaner%20technology.

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.(2560). *ภาพรวมอุตสาหกรรมไทยปี2559 และแนวโน้มปี 2560.* สืบค้นจาก http://www.stockwave.in.th/economic-view/49947-2559-2560.html.

สำนักงานบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม.(2555). *คู่มือ 3Rs กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน*.สืบค้นจาก http://www2.diw.go.th/iwmb/form/iwd040.

สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงานกรมโรงงานอุตสาหกรรม.(2558). *เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด* (Cleaner Technology). สืบค้นจาก php.diw.go.th/ctu/pdf/ct_industry.pdf.

เอกวิชช ไพรสมบูรณ์.(2556). *การลดต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตน้ำแข็งโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด.* (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,กรุงเทพ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์

เอกสารกำกับเคมีภัณฑ์ (MATERIAL SAFETY DATA SHEET / MSDS)

SUNSPATTER RE-320FT

1. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (PRODUCT DATA)

ชื่อทางการค้า (TRADE NAME) SUNSPATTER RE-320FT

ชื่อทางเคมี (CHEMICAL NAME) -

ปริมาณสูงสุด / ต่ำสุดที่ครอบครอง (MAX QUANTITY STORAGE) ดูที่จุด STOCK สารเคมี

2. ข้อมูลทางกายภาพ / เคมี (PHYSICAL AND CHEMICAL DATA)

ความสามารถในการละลายน้ำ (SOLUBILITY IN WATER) ละลายน้ำ

ความเป็นกรด ด่าง (pH VALUE) 7.5

ลักษณะสี และกลิ่น (APPEARANCE COLOR AND ODOR) สีขาว

3. ข้อมูลด้านอัคคีภัย และการระเบิด (FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA)

จุดวาบไฟ (FLASH POINT) -

ขีดจำกัดการติดไฟ ค่าต่ำสุด / สูงสุด (FLAMMABLE LIMITS(%LEL , UEL) -

สารที่ต้องหลีกเลี่ยงจากจากกัน (MATERIAL TO AVOID) -

สารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัว(HAZROOUS DECOMPOSITION PRODUCT) -

4. ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อสุขภาพและการปฐมพยาบาล (HEALTH HARZARD DATA AND FIRST AID)

กรณีสัมผัสสารเคมีทางผิวหนัง(SKIN CONTACT) ล้างด้วยสบู่และน้ำสะอาดนานๆ

กรณีสัมผัสสารเคมีทางตา (EYE CONTACT) ล้างด้วยน้ำสะอาดที่เปิดอย่างน้อย 15 นาที แล้วนำส่งแพทย์

กรณีสัมผัสสารเคมีโดยทางหายใจ(INHALATION) เคลื่อนย้ายไปยังที่อากาศถ่ายเทสะดวก คลายเสื้อผ้าให้หลวม ถ้าหมดสติ ให้ผายปอด แล้วนำส่งแพทย์

กรณีกลืนกินสารเคมี (INGESTION) -

5. ข้อปฏิบัติที่สำคัญ (SPECIAL INSTRUCTIONS)

การขนย้าย/ การจัดเก็บ (HANDLING / STORAGE) ควรเก็บให้ห่างจากความร้อน ประกายไฟ เก็บในที่อากาศถ่ายเทสะดวก

การป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (CORROSINENESS) เก็บในสถานที่และภาชนะที่เหมาะสม

การป้องกันการรั่ว และการหก (SPILLAGE AND LEAKAGE PROTECTION) บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ป้ายชื่อ [illegible]

การทิ้ง / การกำจัด(DISPOSAL METHOD) ส่งจำกัดตามที่กฎหมายกำหนด

การใช้สารเคมีดับเพลิง ใช้สารดับเพลิงที่เหมาะสมกับวัสดุติดไฟ(EXTINGUISHING MEDIA) ใช้ผงเคมีแห้ง, โฟม หรือน้ำ

6. ข้อมูลความปลอดภัยอื่นๆ (ADD OTHER SAFETY PRECAUTION)

7. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ENVIRONMENT IMPACT)

น้ำ (WATER)

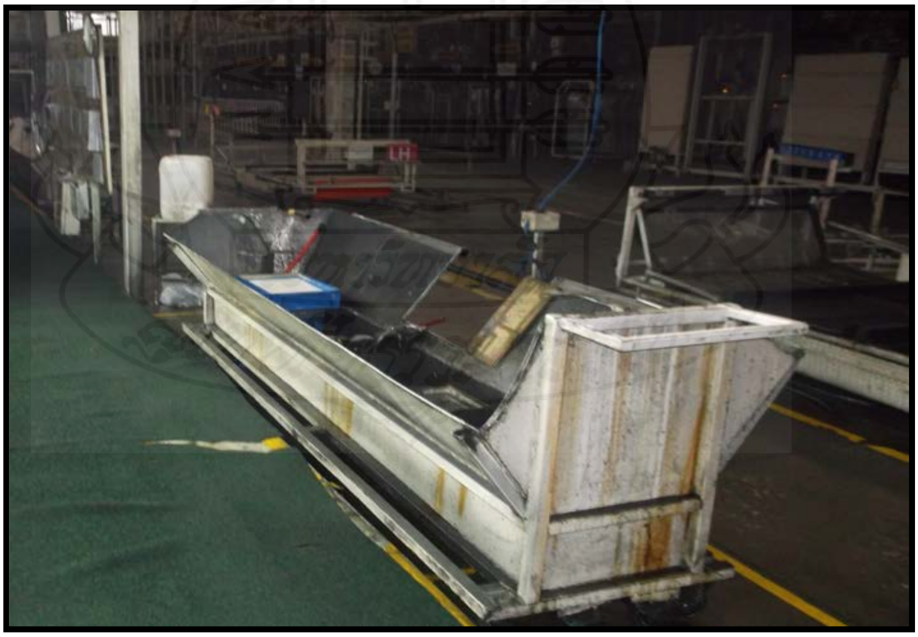
อากาศ (AIR)

ดิน (SOIL)

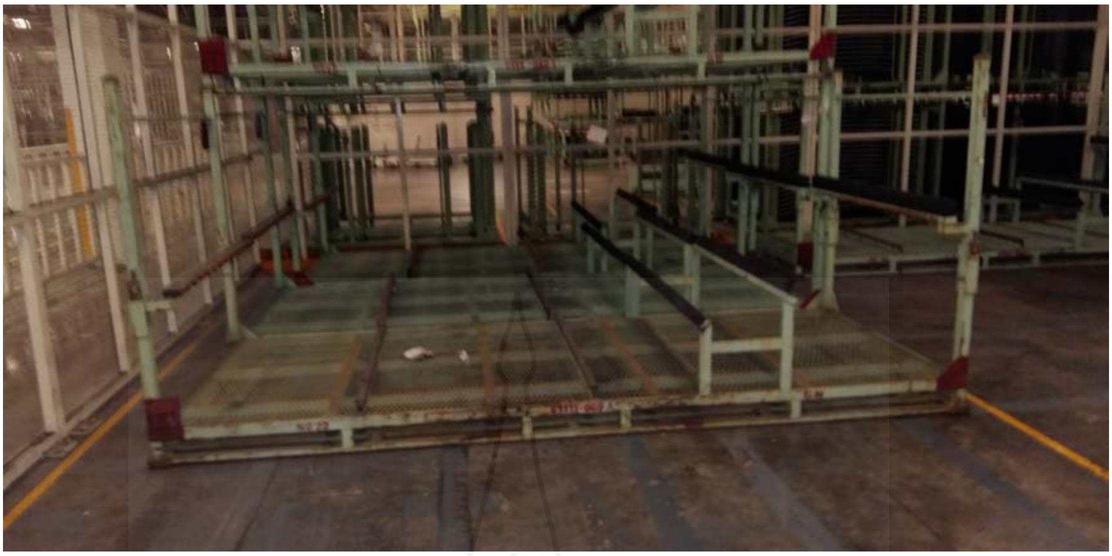
อื่นๆ (OTHERS)

ภาพที่ 1 เอกสารกำกับน้ำมันป้องกันพื้นผิว

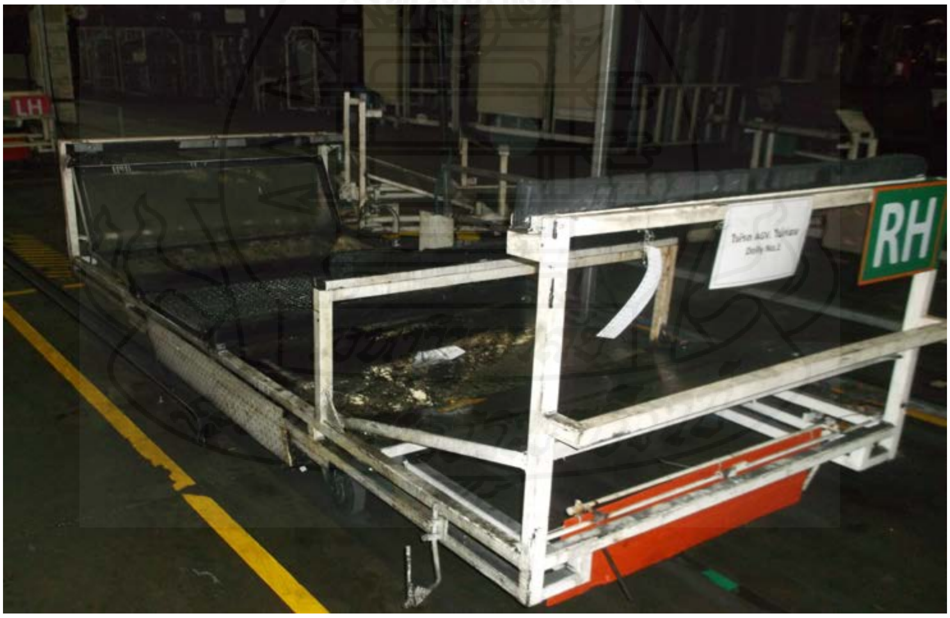
ภาพที่ 2 ภาชนะรับรองน้ำมันป้องกันพื้นผิว(ถัง200ลิตร)



ภาพที่ 3 ภาชนะรับรองชิ้นส่วนรถยนต์เพื่อทำการเช็ดน้ำมันป้องกันพื้นผิว(Stand)



ภาพที่ 4 ภาชนะรับรองชิ้นส่วนรถยนต์(Pallet)



ภาพที่ 5 ภาชนะรับรองชิ้นส่วนรถยนต์ที่เช็ดน้ำมันกันพื้นผิวแล้ว(Dolly)

ภาพที่ 6 ถุงมือผ้า

ภาพที่ 7 เศษผ้า

ภาพที่ 8 ถุงมือยาง

ภาพที่ 9 ฟองน้ำ

ภาคผนวก ข

แบบฟอร์มต่างๆที่ใช้ในหน่วยงานป้องกันพื้นผิวรถยนต์

ตารางที่ 1 Form Check Sheet

Check Sheet

เดือน.......................

วัสดุ ครั้งที่								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
รวม								

ตารางที่ 2 Form Plan Volume

Revision	Date	Reason
0	17-Aug-16	- Original

Confidential

TO : Whom it may be concerned

We would like to inform you the working calendar for Sep 2016 as following table :

WORKING CALENDAR OF GATEWAY PLANT #1

Month		Sep 2016 : Normal working day 22 days + No holiday O.T.																													
Shift		White		Yellow														White													
Date		Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sa
Shift	Line	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Day	(A)						-2.0FL+1.0	1.0	1.0	1.0				-2.0I+1.0	1.0	1.5	1.0			-1.0Q+1.0	1.0	1.0	1.0				-3.0I-0.5G+1.0	1.0				
	(T)						-2.0Q+1.0	1.0	1.0	1.0				-1.0S-0.5I-0.5G+1.0	1.0	1.5	1.0			-1.0Q+1.0	1.0	1.0+1.0Q	1.0+1.0S				-3.5I-0.5G+1.0	1.0				
	(A)						-2.0Q+1.0	1.0	1.0	1.0				-1.0S-0.5I-0.5G+1.0	1.0	1.5	1.0			-1.0Q+1.0	1.0	1.0+1.0Q	1.0+1.0S				-3.0I-0.5G+1.0	1.0				
Volume		314	312			312	316	310	309	312			301	320	310	312	315			303	308	314	316	312			317	289	295	322	324	
Shift	Line	Yellow		White														Yellow													
Night	(A)		-2.0Q							1.0S 1Q																			-0.5-0.5G-1.0S-1.0Act			
	(T)																												-2.0Act			
	(A)																												-2.0Act			

Meaning of Symbols (ความหมายของสัญลักษณ์)

Shift (กะ)	Symbols (สัญลักษณ์)	Normal working time (เวลาการทำงานปกติ)							O.T. in Normal working day		
		Production (การผลิต)	Plan line stop						Production (การผลิต)	QCC activity	Safety activity
			QCC activity	Fit Line	Safety activity	IGS Activity	Group meeting	Shop activity			
Day (กลางวัน)		07:30 - 16:30		-	-	-	-	-	-	-	-
	1.0	07:30 - 17:30	-	-	-				16:40-17:40	-	-
	1.5	07:30 - 18:30	-						17:00-18:30	-	-
	-1.0Q+1.0	08:30 - 16:30	07:30 - 08:30	-	-	-	-	-	16:40-17:40	-	-
	-2.0Q+1.0	09:40 - 16:30	07:30 - 09:30	-	-	-	-	-	16:40-17:40	-	-
	-2.0FL+1.0	09:40 - 16:30	-	07:30 - 09:30	-				16:40-17:40		-
	-1.0S-0.5I-0.5G+1.0	09:40 - 16:30		-	07:30 - 08:30	08:30 - 09:00	09:00 - 09:30	-	16:40-17:40	-	-
	0.5I-0.5G+1.0	08:30 - 16:30	-	-	-	07:30 - 08:00	08:00 - 08:30	-	16:40-17:40	-	-
	1.0+1.0Q	07:30 - 16:30	-						17:00-18:00	18:00-19:00	-
	1.0+1.0S	07:30 - 16:30	-	-	-	-	-	-	17:00-18:00	-	18:00-19:00
	Holiday										
Night (กลางคืน)		19:30 - 04:30				-	-	-	-	-	-
	-2.0Q	19:30 - 02:30	02:40 - 04:30	-	-	-					
	-1.0S-1.0Q	19:30 - 02:30	03:30 - 04:30	-	02:40 - 03:30	-					
	-0.5I-0.5G-1.0S-1.0Act	19:30 - 01:30	-		02:40 - 03:30	01:30 - 02:00	02:00 - 02:30	03:30 - 04:30	-	-	-
	-2.0Act	19:30 - 02:30				-	-	02:40 - 04:30	-	-	-
	Holiday										

Remark of events (หมายเหตุ เหตุการณ์ที่สำคัญ)

English : 22 Sep 16 : [illegible]
23-30 Sep 16 : [illegible]
28 Sep 16 : [illegible]

Thai : 22 Sep 16 : [illegible]
23-30 Sep 16 : [illegible]
28 Sep 16 : [illegible]

Ref.No. [illegible]

Issued by Ms. [illegible] S.V Production Planning [illegible] Gateway Plant

[illegible]

ตารางที่ 3 Form Meeting

ใบรายงานการประชุม กิจกรรมคิวซีซี ครั้งที่

ประชุมครั้งที่ __________ แผนก/ฝ่าย ____________ โทร. _______

วัน/เดือน/ปี / / ___ เวลาประชุม _____ น. - ________ น.

ชื่อกลุ่ม __ ________________ หัวข้อเรื่อง ____________ _______

หัวข้อการประชุมครั้งที่ผ่านมา ____

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	รหัสพนักงาน	ลายเซ็น

หัวข้อการประชุมครั้งนี้	กำหนดเสร็จ	ผู้รับผิดชอบ

ความเห็นที่ปรึกษากลุ่ม ____

____

____

หมายเหตุ: 1. ใบบันทึกการประชุมนี้ ขอให้แต่ละกลุ่มเก็บเอาไว้เพื่อเป็นหลักฐาน

2. โปรดเก็บเอกสารฉบับนี้เพื่อเป็นหลักฐาน เมื่อมีการตรวจติดตามฯ และการตรวจรับ เลื่อนระดับต่างๆ

สถานะปัจจุบัน

A	P
C	D

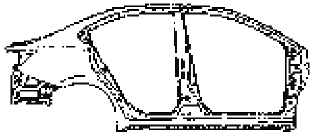
QCC-TRN-02

ตารางที่ 4 Form Check Surface (W)

(W)Daily Record

Shift									Volume
White									
Date									
	M&W	Assy	App	Fitting	Wel	WL	Noise	(P)	Total
S/A									
U/B#3									
U/B#2									
S/M & MB									
Slat									
Total									
D/U									

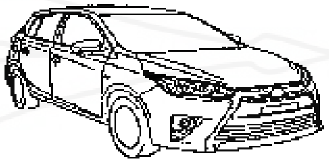
Main Problem



(EDP)Daily Record

Shift									Volume
White									
Date									
	M&W	Assy	App	Fitting	Wel	WL	Noise	(P)	Total
S/A									
U/B#3									
U/B#2									
S/M & MB									
Slat									
Total									
D/U									

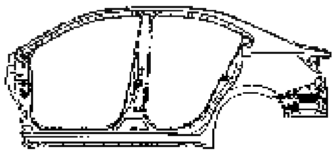
Main Problem



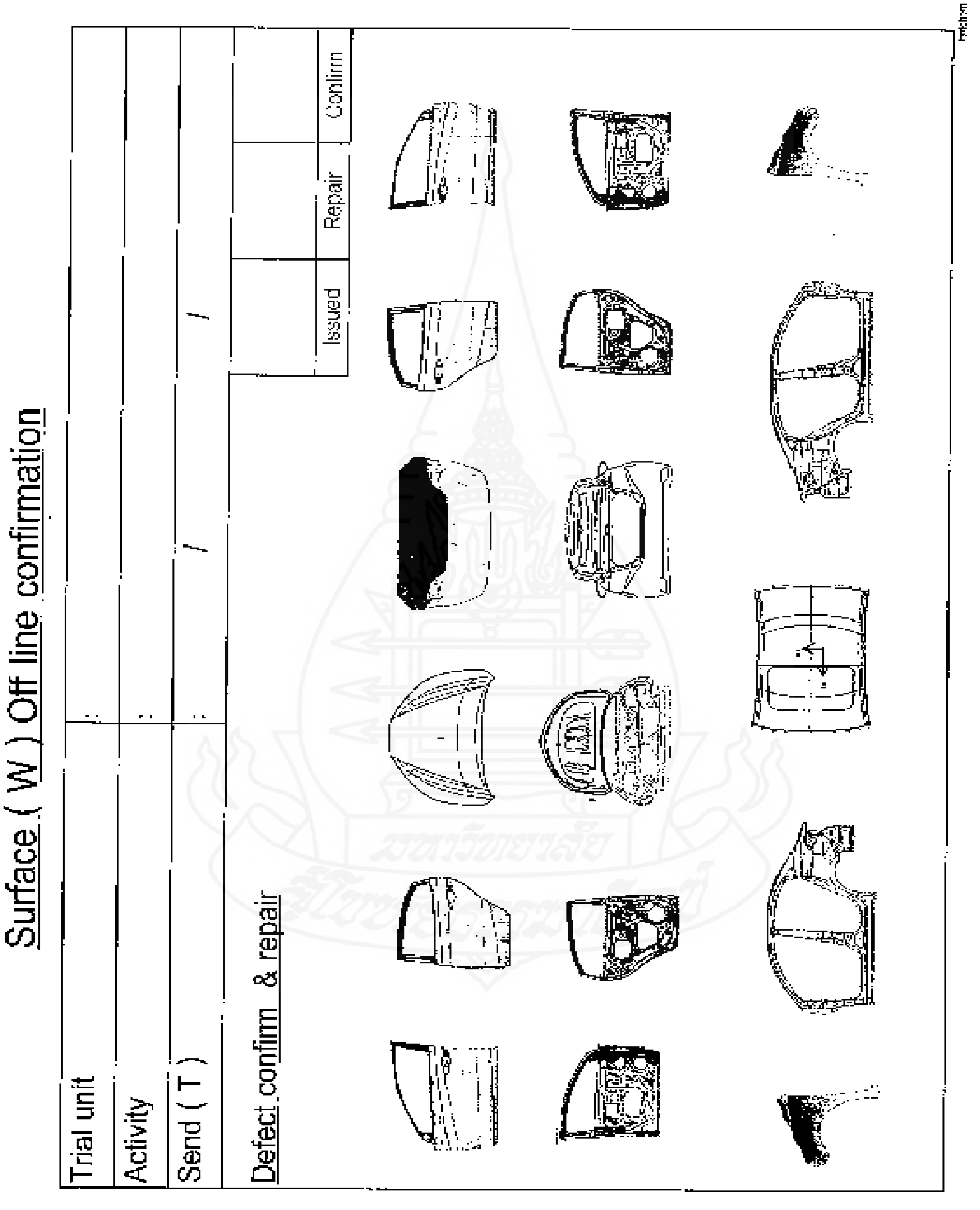
(CS)Daily Record

Shift									Volume
White									
Date									
	M&W	Assy	App	Fitting	Wel	WL	Noise	(P)	Total
S/A									
U/B#3									
U/B#2									
S/M & MB									
Slat/I S									
Total									
D/U									

Main Problem



ตารางที่ 5 Form Check Surface (W) - (T) - (A)



ตารางที่ 6 ฟอร์ม เบิกจ่ายวัสดุ

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT																																				
YA MATERIAL	NAME THAI	UNITS	PRICE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL UNIT	TOTAL PRICE
YA02400027	[illegible]	PAIR	44.00																																	
YA02400015	ถุงมือผ้า	DOZEN	4.50																																	
YA02400017	[illegible]	PAIR	85.00																																	
YA02400018	[illegible]	PAIR	75.00																																	
YA02400011	[illegible]	PAIR	40.0																																	
YA02400012	[illegible]	PAIR	58.5																																	
YA02400023	[illegible]	EACH	228.0																																	
YA02400021	[illegible]	EACH	75.0																																	
YA02400001	[illegible]	EACH	110.0																																	
YA02400003	[illegible] TOWING TRUCK	EACH	85.5																																	
YA02400004	[illegible] FORKLIFT	EACH	[illegible]																																	
YA02290003	[illegible] (SAFETY)	EACH	100.0																																	
YA02290001	[illegible]	EACH	[illegible]																																	
YA02400047	[illegible] (CLOTH BELT WHITE COTTO	EACH	50.0																																	
YA02300001	[illegible]	EACH	175.0																																	
YA02200033	[illegible] HELMET (P)	EACH	310.0																																	
YA02400032	[illegible] CRANE (P)	EACH	90.0																																	
YA02290032	[illegible]	EACH	240.0																																	
YA02200023	[illegible]	EACH	250.0																																	
YA02200027	[illegible]	EACH	[illegible]																																	
YA02200028	[illegible] OV	EACH	75.0																																	
YA02100020	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 4	PAIR	544.0																																	
YA02100020	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 5	PAIR	544.0																																	
YA02100024	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 6	PAIR	544.0																																	
YA02100025	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 7	PAIR	544.0																																	
YA02100026	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 8	PAIR	544.0																																	
YA02100027	รองเท้า SAFETY หุ้มส้น เบอร์ 9	PAIR	544.0																																	
YA02100050	[illegible] เบอร์ 5	PAIR	570.0																																	
YA02100182	[illegible] เบอร์ 6	PAIR	570.0																																	
YA02100179	[illegible] เบอร์ 7	PAIR	570.0																																	
YA02100180	[illegible] เบอร์ 8	PAIR	580.0																																	
YA02100181	[illegible] เบอร์ 9	PAIR	570.0																																	
YA02100007	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 5	PAIR	508.0																																	
YA02100008	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 6	PAIR	508.0																																	
YA02100009	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 7	PAIR	508.0																																	
YA02100010	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 8	PAIR	505.0																																	
YA02100011	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 9	PAIR	505.0																																	
YA02100006	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 10	PAIR	505.0																																	
YA02100007	รองเท้า SAFETY [illegible] เบอร์ 11	PAIR	528.0																																	

ตารางที่ 7 แบบฟอร์ม สอบถามการใช้น้ำมันใหม่เก่า

แบบสอบถาม : คุณสมบัติของน้ำมันใหม่กับน้ำมัน Reuse จากของเสีย

บุคคลากร		ลักษณะการใช้		ปริมาณการใช้ต่อวัน			ลักษณะการทำงาน		เนื้องานงาน		ปัญหาด้านคุณภาพ		การส่งงาน		หมายเหตุ
		ลื่น	ฝืด	มากขึ้น	เท่าเดิม	น้อยลง	ทำตามปกติ	ทำงานยากขึ้น	เท่าเดิม	เพิ่มขึ้น	ไม่มีปัญหา	มีปัญหา	ส่งได้ตามปกติ	ซ่อมก่อนส่ง	
	ก่อน														
	หลัง														
	ก่อน														
	หลัง														
	ก่อน														
	หลัง														
	ก่อน														
	หลัง														
	ก่อน														
	หลัง														
	ก่อน														
	หลัง														

ภาคผนวก ค

ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้วัสดุก่อนการปรับปรุง

Check Sheet "ปริมาณการใช้ก่อนการปรับปรุง" เดือน ก.ย. - ต.ค.

วัสดุ / ครั้งที่	น้ำมัน (ลิตร)	ถุงมือผ้า (คู่)	[illegible] ผืน	[illegible] (ตลับ)	ยอดการผลิต (ชิ้น)			
1	32.92	4	2	2	314			
2	32.83	4	2		312			
3	32.84	4	2		312			
4	32.97	4	2		316			
5	32.65	4	2		310			
6	32.63	4	2		309			
7	32.83	4	2		312			
8	32.81	4	2		319			
9	34.52	4	2		320			
10	32.66	4	2		310			
11	32.84	4	2		312			
12	32.95	4	2		315			
13	32.64	4	2		309			
14	32.62	4	2		308			
15	32.93	4	2		314			
16	32.99	4	2		316			
17	32.83	4	2		312			
18	33.02	4	2		317			
19	31.46	4	2		299			
20	31.07	4	2		295			
21	34.62	4	2		322			
22	34.73	4	2		324			
23	34.54	4	2		321			
24	33.12	4	2		317			
25	33.51	4	2	√	318			
รวม	825.81	100	50	2	7,825			

ตารางที่ 2 ข้อมูลของเสีย

Check Sheet ของเสีย และ Recycle

เดือน ก.ย. – ต.ค.

วัสดุ	ของเสีย			ผลที่ได้จากการ Recycle			
ครั้งที่	น้ำมัน (ลิตร)	ถุงมือผ้า (กรัม)	[illegible] (กรัม)	น้ำมัน ลิตร	[illegible] (กรัม)	ผ่านความร้อน (ครั้ง)	ยอดการผลิต (ตัน)
1	3.541	723.42	200.22	3.072	369	2	314
2	3.532	723.06	200.01	3.075	369		312
3	3.522	723.08	200.03	3.069	365		312
4	3.573	723.81	200.28	3.192	371		316
5	3.485	722.96	199.98	3.041	364		310
6	3.491	722.88	199.96	3.042	362		309
7	3.514	723.07	200.01	3.057	367		312
8	3.521	722.95	200.00	3.057	364		311
9	3.553	723.98	200.04	3.075	378		320
10	3.524	722.89	199.96	3.075	364		310
11	3.526	723.07	200.02	3.070	366		312
12	3.537	723.79	200.28	3.073	368		315
13	3.480	722.86	200.09	3.028	363		309
14	3.442	722.81	199.98	2.987	362		308
15	3.523	723.75	200.20	3.054	370		314
16	3.532	723.81	200.27	3.081	371		316
17	3.533	723.09	200.04	3.087	366		312
18	3.552	723.86	200.30	3.078	374		317
19	3.421	719.34	199.86	2.978	353		299
20	3.395	717.52	194.81	2.968	348		295
21	3.571	724.10	200.61	3.094	377		322
22	3.585	724.29	200.78	3.126	382		324
23	3.537	724.02	200.53	3.076	379		321
24	3.537	723.86	200.31	3.074	376		317
25	3.546	723.91	200.35	3.083	375	✓	318
รวม	87.99	18076.48	4996.24	76.61	9201	2	7,825

ตารางที่ 3 ข้อมูลการใช้วัสดุหลังการปรับปรุง

Check Sheet ปริมาณการใช้หลังการปรับปรุง เดือน พ.ค. - มิ.ย.

วัสดุ / ครั้งที่	น้ำมัน (ลิตร)	ถุงมือยาง (คู่)	ฟองน้ำ (ชิ้น)	กระดาษทราย (แผ่น)	หนังสวาน (ผืน)			
1	29.39	2	2	314	2			
2	29.21			312				
3	29.22			312				
4	29.23			316				
5	29.06			310				
6	29.04			309				
7	29.22			312				
8	29.80			311				
9	30.90			320				
10	29.04			310				
11	29.22			312				
12	29.33			315				
13	29.05			309				
14	29.08			308				
15	29.33			314				
16	29.34			316				
17	29.19			312				
18	29.39			317				
19	27.93			299				
20	27.55			295				
21	30.98			322				
22	31.05			324				
23	30.94			321				
24	30.80			317				
25	30.88	↓	↓	318	↓			
รวม	729.48	2	2	7,825	2			

ตารางที่ 4 สรุปข้อมูลก่อนและหลังประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

Sum Check Sheet

วัสดุ / ครั้งที่	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	น้ำมันที่เสีย (ลิตร)	น้ำมันกลับมาใช้ใหม่ (ลิตร)	ถุงมือผ้าที่ใช้ (คู่)	ถุงมือผ้าที่เสีย (กรัม)	ถุงมือยาง (คู่)	เศษผ้าที่ใช้ (ผืน)	เศษผ้าที่เสีย (กรัม)	ห้องน้ำ (ห้อง)	เศษผงเหล็กที่ได้ (กรัม)	พนักงานปฏิบัติงาน	ยอดการผลิต (ชิ้น)
1	32.42	3.541	3.092	4	923.92	2	2	200.22	2	369	2	314
2	32.83	3.532	3.095	4	923.06	–	2	200.01	–	369		312
3	32.84	3.522	3.069	4	923.08	–	2	200.03	–	365		312
4	32.99	3.583	3.192	4	923.81	–	2	200.28	–	391		316
5	32.65	3.485	3.041	4	922.96	–	2	199.98	–	364		310
6	32.63	3.491	3.042	4	922.88	–	2	199.96	–	362		309
7	32.83	3.514	3.057	4	923.09	–	2	200.01	–	369		312
8	32.81	3.512	3.057	4	922.95	–	2	200.00	–	364		311
9	34.52	3.553	3.075	4	923.98	–	2	200.41	–	398		320
10	32.66	3.524	3.095	4	922.89	–	2	199.96	–	364		310
11	32.84	3.526	3.090	4	923.09	–	2	200.02	–	366		312
12	32.95	3.537	3.073	4	923.99	–	2	200.28	–	368		315
13	32.64	3.480	3.028	4	922.86	–	2	200.01	–	363		309
14	32.62	3.422	2.989	4	922.81	–	2	199.98	–	362		308
15	32.93	3.523	3.054	4	923.85	–	2	200.20	–	390		314
16	32.99	3.532	3.081	4	923.81	–	2	200.28	–	371		316
17	32.83	3.533	3.089	4	923.09	–	2	200.04	–	366		312
18	33.02	3.552	3.098	4	923.86	–	2	200.36	–	374		317
19	31.46	3.421	2.998	4	919.34	–	2	196.86	–	353		299
20	31.09	3.395	2.968	4	919.52	–	2	194.81	–	348		295
21	34.62	3.591	3.094	4	924.10	–	2	200.61	–	377		322
22	34.93	3.585	3.126	4	924.29	–	2	200.98	–	382		324
23	34.54	3.539	3.096	4	924.02	–	2	200.53	–	379		321
24	33.42	3.539	3.094	4	923.86	–	2	200.31	–	376		319
25	33.51	3.546	3.083	4	923.91	–	2	200.35	–	375	↓	318
รวม	825.81	89.49	96.61	100	18096.48	2	50	4996.21	2	9,801	2	7,825

ตารางที่ 5 ข้อมูลต้นทุนวัสดุ

ลำดับ	รายการ	ราคา	หน่วย
1	น้ำมันป้องกันพื้นผิวรถยนต์	58.00	ลิตร
2	ถุงมือผ้า	4.50	คู่
3	ถุงมือยาง	85.00	คู่
4	เศษผ้า	0.75	ผืน
5	ฟองน้ำ	44.00	อัน
6	เหล็กเกรด D	0.55	กิโลกรัม
7	ขยะอันตรายประเภท A	22.00	กิโลกรัม
8	ขยะอันตรายประเภท B	10.55	กิโลกรัม
9	ขยะอันตรายประเภท C	3.50	กิโลกรัม
10	ค่าแรงพนักงานเฉลี่ย	330.00	วัน
11	ค่าโอเวอร์ไทม์	61.86	ชั่วโมง

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายธนดล ศรีโฉมงาม
วัน เดือน ปีเกิด	18 พฤษภาคม 2514
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ 2554
สถานที่ทำงาน	บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ประเทศไทย จำกัด จังหวัดฉะเชิงเทรา
ตำแหน่ง	GROUP LEADER