



ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

EXAMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF ETCHING REAGENTS IN
RESTORATION OF STAMP MARKS ON AUTOMOTIVE COMPONENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science FORENSIC SCIENCE
Department of FORENSIC SCIENCE
Academic Year 2023
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมาย ประจำตัวรถ
โดย	สืบทำรวจโทหญิงณิชารัศม์ เวทย์วราภาณูจน์
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นรงค์ ฉิมพาลี)	
พิจารณาเห็นชอบโดย	
	ประธานกรรมการ
(ดร. อรทัย เขียวพุ่ม)	
	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง)	
	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี)	
	ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุภาพร สมิน้อย)	

650720067 : นิติวิทยาศาสตร์ แผน ก แบบ ก 2

คำสำคัญ : การตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ, การกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ, น้ำยาเคมี

สืบทำรวจโทหญิง นิชาธิ์ศม์ เวทย์วรากาญจน์: ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร. ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง

บริษัทยานยนต์ส่วนใหญ่ใช้การตอกเลขหมายลงบนชิ้นส่วนรถเพื่อใช้ในการระบุเลขหมายประจำตัวรถโดยการใช้น้ำยาเคมีเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถเพื่อการสืบสวนสอบสวนคดีโจรกรรม งานวิจัยนี้ศึกษาการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีบนพื้นผิวโลหะของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ที่เหมาะสมสำหรับการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ โดยใช้น้ำยาเคมีที่เตรียมส่วนผสมในอัตราส่วนแตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร และใช้ตัวอย่างทั้งหมด 6 ชิ้นงาน ได้แก่ ชิ้นส่วนโครงรถจักรยานยนต์ 3 ชิ้น ตัวถังรถยนต์ 2 ชิ้น และชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 1 ชิ้น เลขหมายที่ถูกตอกลงบนผิวโลหะถูกขูดลอกออกโดยใช้ตะไบเหล็กขัด จากนั้นใช้ก้านสำลีที่ชุบน้ำยาเคมีเช็ดบริเวณพื้นผิวที่ถูกขูดลอกเลขหมายจนกว่าเลขที่ถูกลบไปจะปรากฏขึ้น ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย CuCl_2 9 กรัม, HCl 20 มิลลิลิตร และ H_2O 36 มิลลิลิตร (ดัดแปลงสูตรจากส่วนผสมของน้ำยา Fry's) ใช้ร่วมกับ 15%(v/v) HNO_3 ทำให้ตัวเลขที่ปรากฏมีความชัดเจนขึ้นและใช้จำนวนครั้งที่น้อยกว่าน้ำยาเคมีสูตรอื่น และน้ำยาเคมีสูตรดังกล่าวมีประสิทธิภาพที่ดีในการกู้คืนเลขหมายบนชิ้นงานตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งน้ำยาเคมีที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถในทางนิติวิทยาศาสตร์ได้

650720067 : Major FORENSIC SCIENCE

Keyword : Serial Number Verification, Recovery Identity Number, Etching Chemical

POL.CPL. Nicharas WETWARAKAN : Examination of the Effectiveness of Etching Reagents in Restoration of Stamp Marks on Automotive Components Thesis advisor : Sirirat Choosakoonkriang, Ph.D.

Most of the automotive companies employ stamp marks for their engine blocks. Serial number restoration on these surfaces by chemical etching is known to be difficult for the investigation of burglary cases. The present study investigated the suitability of some common etchants on cast motorcycle and car metallic surfaces in order to determine the most suitable one for revealing the eliminated marks. Six cast iron blocks of three motorcycle bodies, two car bodies and one engine block were utilized for the experiments. The stamped number was completely ground off manually using a metal file. The grounded surface was then etched with four selected chemical etching reagents: mostly by swabbing. The results from this experiment showed that etching reagent (a modified Fry's composition) consisting of 9 g CuCl_2 , 20 mL HCl , and 36 mL H_2O combined with 15%(v/v) HNO_3 restored the number with better contrast at a reasonably shorter time. The proposed reagent was very decent at restoring the original stamped numbers of all automotive samples. The reagents developed in this study could be applied in the detection of stamp marks on the automotive surfaces in forensic cases

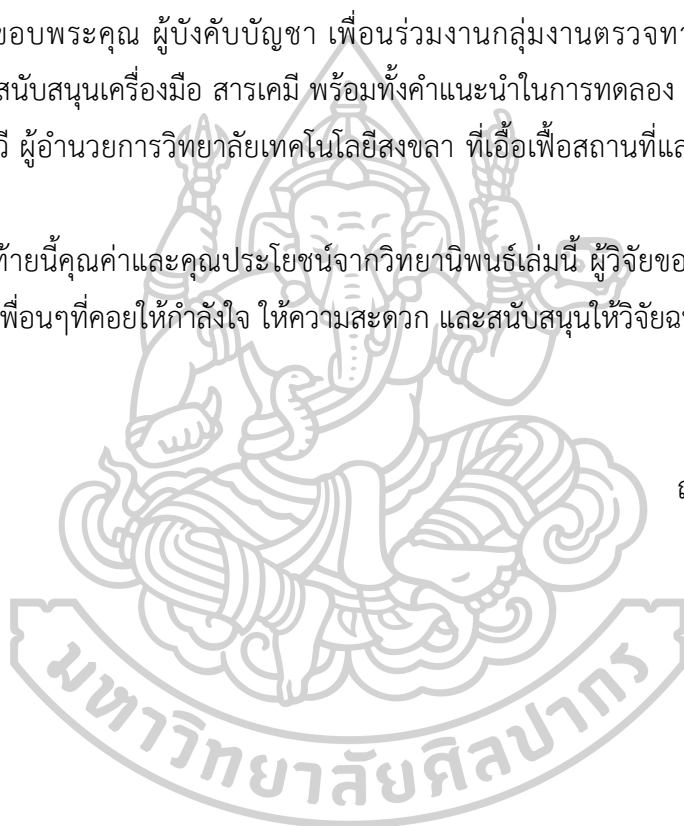
กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และคณะอาจารย์ สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาในทุกขั้นตอน พร้อมกำลังใจที่ดี ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานกลุ่มงานตรวจทางเคมี ฟิสิกส์ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7 ที่สนับสนุนเครื่องมือ สารเคมี พร้อมทั้งคำแนะนำในการทดลอง และขอขอบพระคุณ นายธีระพล แสงระวี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีสงขลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

สุดท้ายนี้คุณค่าและคุณประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา น้องสาว และเพื่อนๆที่คอยให้กำลังใจ ให้ความสะดวก และสนับสนุนให้วิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

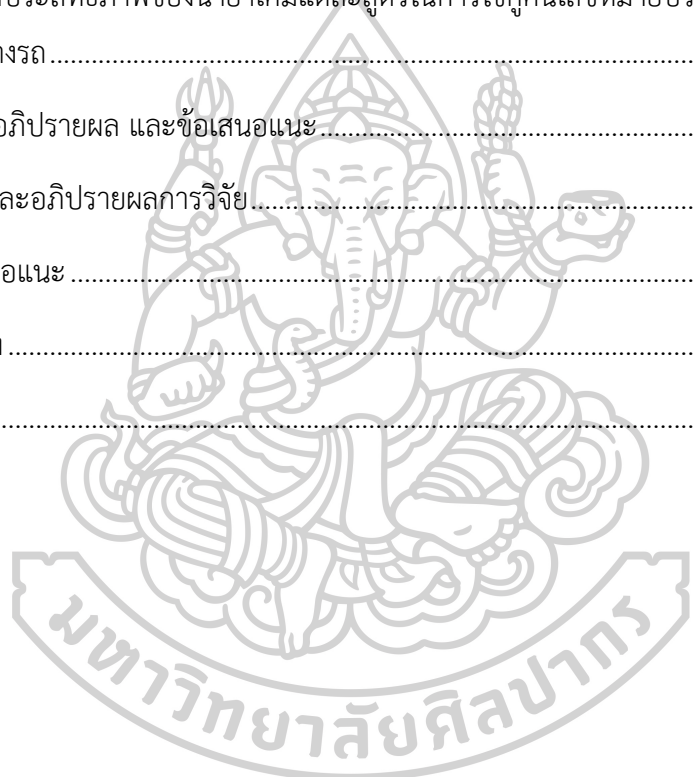
ณิชารัศม์ เวทย์วรากาญจน์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	12
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	12
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	14
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	14
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์.....	15
2.2 หลักการของขั้นตอนการสวมทะเบียนซากรถ.....	17
2.3 หลักการการตรวจพิสูจน์เลขหมายตัวถัง.....	19
2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับน้ำยาเคมี.....	20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27

3.1 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย	27
3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาเคมี.....	28
3.3 ขั้นตอนการทดลองงานวิจัย	29
บทที่ 4 ผลการทดลองงานวิจัย.....	31
4.1 ผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีที่ใช้บนชิ้นงานตัวอย่างกับจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถ ปรากฏความชัดเจน.....	31
4.2 ผลของประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีแต่ละสูตรในการใช้คู่กับเลขหมายประจำตัวของชิ้นส่วน ตัวอย่างรถ.....	33
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	39
5.1 สรุป และอภิปรายผลการวิจัย.....	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
รายการอ้างอิง	41
ประวัติผู้เขียน.....	43



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในการทดลองงานวิจัยที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี	28
ตารางที่ 2 ตารางแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองงานวิจัยที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี.....	28
ตารางที่ 3 แสดงการเตรียมน้ำยาเคมีสำหรับใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี.....	29
ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีสูตรที่ 2-4 ที่ใช้กับตัวถังรถยนต์กับจำนวนครั้งที่เลข หมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจน.....	31
ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีสูตรที่ 1-3 ที่ใช้กับโครงรถจักรยานยนต์กับจำนวนครั้งที่ เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจน.....	32



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย.....	14
ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสวมทะเบียนซากรถ.....	19
ภาพที่ 3 ตัวอย่างกระบวนการกักกรองของน้ำยาเคมีบนพื้นผิวโลหะ.....	20
ภาพที่ 4 ความเสียหายบริเวณพื้นผิวโลหะเมื่อมีการตอกเลขหมาย.....	20
ภาพที่ 5 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย.....	27
ภาพที่ 6 ตัวถังรถยนต์ A ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	33
ภาพที่ 7 ตัวถังรถยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 2-4.....	33
ภาพที่ 8 ตัวถังรถยนต์ B ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	34
ภาพที่ 9 ตัวถังรถยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 2-4.....	34
ภาพที่ 10 โครงรถจักรยานยนต์ A ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	35
ภาพที่ 11 โครงรถจักรยานยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 1-3.....	35
ภาพที่ 12 โครงรถจักรยานยนต์ B ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	36
ภาพที่ 13 โครงรถจักรยานยนต์ B หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 1-3.....	36
ภาพที่ 14 โครงรถจักรยานยนต์ C ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	36
ภาพที่ 15 โครงรถจักรยานยนต์ C หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 1-3.....	37
ภาพที่ 16 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ก่อน – หลัง ถูกชุดลบลเลขหมาย.....	37
ภาพที่ 17 เครื่องยนต์ C หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 2.....	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

“อาชญากรรม” นับเป็นปัญหาสังคมที่สำคัญปัญหาหนึ่ง ซึ่งได้เกิดขึ้นต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและยังคงมีเพิ่มมากขึ้นทุกวัน ปัญหาอาชญากรรมเกิดขึ้นจากปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม เช่น ปัญหาการว่างงาน ปัญหาความยากจน เป็นต้น สังคมใดที่มีปัญหาอาชญากรรมมาก สังคมนั้นก็ย่อมที่จะเป็นสังคมที่มีความปลอดภัยต่ำ ประชาชนในสังคมก็จะเกิดความหวั่นวิตกต่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของตนเอง รวมถึงเกิดความหวั่นวิตกต่อบุคคลในครอบครัว ญาติสนิท มิตรสหาย และบุคคลผู้เป็นที่รักของเขาเหล่านั้นว่าอาชญากรรมจะเกิดขึ้นกับใคร เมื่อไหร่ ที่ไหน และอย่างไร ซึ่งจะนำมาซึ่งความสูญเสียทั้งทางทรัพย์สิน ร่างกาย และจิตใจ แก่ผู้ตกเป็นเหยื่อของอาชญากรรมและบุคคลใกล้ชิดของเขาเหล่านั้นอย่างแน่นอนในปัจจุบันนี้อาชญากรรมมีหลายประเภท เช่น การฆ่าคนตาย ปล้นทรัพย์ การข่มขืน การโจรกรรม และอื่นๆอีกมากมาย

ปัญหาอาชญากรรมด้านการโจรกรรมรถยนต์และรถจักรยานยนต์เป็นปัญหาหนึ่งที่พบมากในปัจจุบันมีการพัฒนาการโจรกรรมหลากหลายรูปแบบทำให้ยากต่อการติดตามจับกุมและนำรถที่ถูกโจรกรรมกลับคืนมา การโจรกรรมรถยนต์มีหลายวิธี เช่น การงัดกุญแจ ใช้ไขควงฉก ใช้กุญแจปลอม จูนสัญญาณรีโมท ซื่อตวงจรไฟฟ้า เป็นต้น เนื่องจากรถเป็นทรัพย์สินที่มีราคาแพงและง่ายต่อการโจรกรรมเป็นที่ต้องการของตลาดรับซื้อผิดกฎหมายทั้งในและนอกประเทศรถที่ถูกโจรกรรมส่วนมากจะถูกส่งไปขายในต่างประเทศ แยกชิ้นส่วนอะไหล่ สวมทะเบียนหรือทำทะเบียนปลอม ทั้งนี้การปลอมแปลงสวมทะเบียนเลขตัวรถแล้วนำมาจำหน่ายในตลาดรถทำให้ผู้บริโภคที่ซื้อรถไปได้รับผลกระทบไปด้วย[1]

หลักฐานประจำรถที่เป็นตัวบ่งชี้ว่ารถคันนั้นเป็นรถที่ถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่ ได้แก่ เลขหมายตัวถังรถ เลขหมายเครื่องยนต์ ป้ายทะเบียนรถ สมุดคู่มือจดทะเบียนรถ แผ่นป้ายเสียภาษี ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นหลักฐานที่สามารถบอกถึงที่มาของรถและสอดคล้องกับยี่ห้อรุ่นของรถตรงกันหรือไม่ คนร้ายจึงมักทำการดัดแปลงแก้ไขเลขหมายประจำตัวรถที่โจรกรรมมาให้สอดคล้องกับสมุดคู่มือจดทะเบียนรถเพื่อทำให้ยากต่อการตรวจสอบการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถจึงมีความสำคัญในการตรวจสอบเพื่อหาที่มาของรถ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆที่จำเป็นในการกู้คืนเลขหมายประจำรถ เช่น เกิดจากการที่รถยนต์และรถจักรยานยนต์ ใช้งานนานทำให้มีสนิมกัดกร่อนตรงบริเวณเลขตัวรถช่วงซ่อมรถรู้เท่าไม่ถึงการณ์ โรงงานที่ต่อตัวเลข ตอกเลขตัวรถบางเกินไป เมื่อใช้งานเป็นระยะเวลาานาน ตัวเลขจะเลือนหายไป และจากการโดนกรด หรือน้ำกลั่นจากแบตเตอรี่ เป็นต้น เลขหมายประจำตัว

รถ จะถูกประทับอยู่บนส่วนประกอบต่างๆของชิ้นส่วนรถ ซึ่งรถแต่ละคันจะระบุเลขหมายประจำตัวที่ต่างกันไปเปรียบเสมือนกับเลขบัตรประชาชนของเรานั้นเอง เลขหมายประจำตัวรถจะประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข โดยตัวอักษรและตัวเลขแต่ละหลักจะบอกถึงรายละเอียดของรถคันนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นบริษัทผู้ผลิต สถานที่ผลิต รูปแบบตัวถัง เป็นต้น

จากประเด็นข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแต่ละงานวิจัยมีการใช้น้ำยาเคมีในสูตรที่แตกต่างกันในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ อีกทั้งมีผลการศึกษาค่อนข้างหลากหลาย ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการประยุกต์ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่เหมาะสมในการใช้กู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาจำนวนครั้งที่ปรากฏขึ้นของเลขหมายประจำตัวรถเมื่อใช้น้ำยาเคมี

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ให้ผลในการใช้กู้คืนเลขหมายประจำตัวรถที่แตกต่างกัน
- 1.3.2 น้ำยาเคมีแต่ละสูตรส่งผลต่อจำนวนครั้งในการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 4.2 ขอบเขตด้านประชากรกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.4.2.1 น้ำยาเคมี จำนวน 4 สูตร ดังนี้
 - 1). สูตรที่ 1 ประกอบด้วย CuCl_2 30 กรัม, Conc.HCl 50 มิลลิลิตร EtOH 50 มิลลิลิตร น้ำ 30 มิลลิลิตร[2]
 - 2). สูตรที่ 2 ประกอบด้วย CuCl_2 9 กรัม, Conc.HCl 20 มิลลิลิตร น้ำ 36 มิลลิลิตร และ HNO_3 ความเข้มข้น 15%v/v [3]
 - 3). สูตรที่ 3 ประกอบด้วย CuCl_2 8 กรัม, Conc.HCl 32 มิลลิลิตร EtOH 30 มิลลิลิตร น้ำ 30 มิลลิลิตร[4]
 - 4). สูตรที่ 4 ประกอบด้วย Conc.HCl ความเข้มข้น 60% และ NaOH ความเข้มข้น 40%w/v[5]

1.4.2.2 โครรถจักรยานยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ โครรถจักรยานยนต์ A, B และ C ส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวถังรถยนต์ A, ตัวถังรถยนต์ B และ เครื่องยนต์

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ น้ำยาเคมีที่มีสูตรแตกต่างกัน (สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4) โครรถจักรยานยนต์ ตัวอย่างที่แตกต่างกัน (โครรถจักรยานยนต์ A, B และ C) และชิ้นส่วนรถยนต์ที่แตกต่างกัน (ตัวถังรถยนต์ A,B และชิ้นส่วนเครื่องยนต์)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี, จำนวนครั้งที่ใช้ต่อการปรากฏของเลขหมายตัวรถ ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ปริมาณน้ำยาที่ใช้, ความลึกของการชุบตัวเลขบนพื้นผิวและสถานที่ทำการทดลอง

1.4.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตั้งแต่เดือน มีนาคม – พฤษภาคม 2567

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลลัพธ์ของน้ำยาเคมีที่ใช้จำนวนครั้งในการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถน้อยที่สุด และปรากฏร่องรอยตัวเลขชัดเจน

1.5.2. การตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ หมายถึง การตรวจพิสูจน์เลขหมายที่ติดด้วยแรงบนผิวโลหะ ในลักษณะลึกลงเข้าไปในเนื้อโลหะจากผิวหน้าบนบริเวณตำแหน่งของเลขหมายประจำตัวถัง และเลขหมายประจำเครื่องยนต์ ได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ชิ้นส่วนโครรถจักรยานยนต์ โครงคัสซี และเลขหมายประจำตัวถัง ว่ามีการชุบแก้ไขปลอมแปลงเลขหมายหรือไม่

1.5.3 น้ำยาเคมี หมายถึง สารเคมีที่มีสูตรประกอบด้วยกรดแก่หรือเบสแก่ที่มีฤทธิ์กัดกร่อนมาก มีความสามารถในการกัดผิวโลหะ

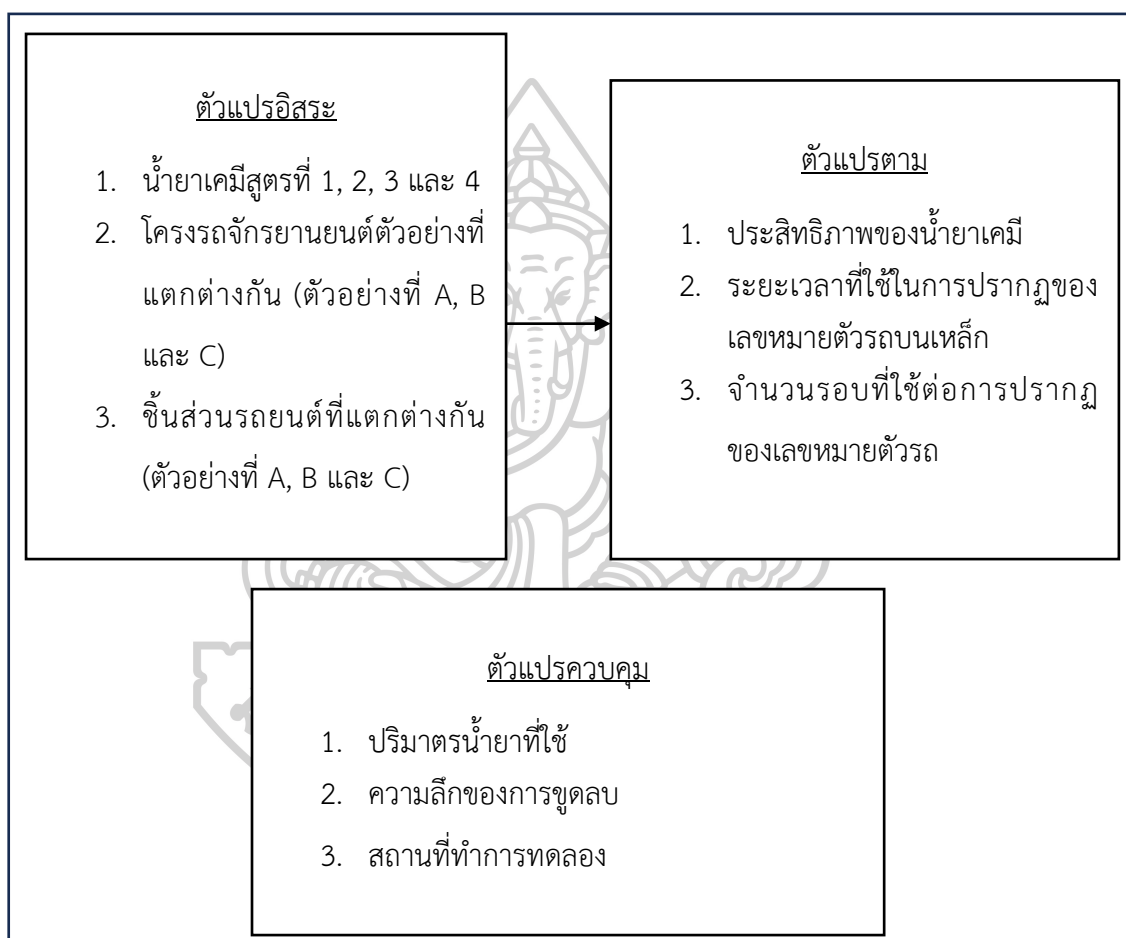
1.5.4 การชุบเลขหมาย หมายถึง หมายถึง การลบหรือเอาเลขหมายออกโดยใช้วิธีชุบซึ่งอาจจะใช้ในหลายบริบท เช่น การชุบเลขหมายเลขสินค้าเพื่อไม่ให้เห็นตรวจสอบได้ หรือการชุบบนบัตรเติมเงินเพื่อแสดงรหัสที่ซ่อนอยู่ในทางนิติวิทยาศาสตร์ อาจหมายถึง การลบหมายเลขประจำตัวที่สำคัญ เช่น เลขทะเบียนรถยนต์หรือหมายเลขซีเรียลของอุปกรณ์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อปกปิดตัวตนหรือที่มาของสิ่งของนั้น ซึ่งการกระทำเช่นนี้อาจเกี่ยวข้องกับการกระทำที่ผิดกฎหมาย

1.6 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 สามารถนำน้ำยาเคมีที่เหมาะสมมาใช้ในการตรวจพิสูจน์ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายตัวรถ

1.6.2 สามารถตรวจพิสูจน์เลขหมายตัวรถ โดยใช้จำนวนครั้งในการกู้คืนของเลขหมายตัวรถ น้อยที่สุด

1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา วรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการศึกษา ประกอบด้วย

- 2.1 การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์
- 2.2 หลักการของขั้นตอนการสวมทะเบียนซากรถ
- 2.3 หลักการการตรวจพิสูจน์เลขหมายตัวถัง
- 2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับน้ำยาเคมี
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์

รายละเอียดที่ใช้ในการตรวจสอบ ประกอบด้วย การตรวจสอบเอกสาร การตรวจสอบตัวรถ และการตรวจสอบประวัติ

2.1.1 การตรวจสอบเอกสาร

เอกสารในที่นี้ หมายถึง เอกสารประจำรถที่ปรากฏหรือติดแสดงที่ตัวรถ ได้แก่ เครื่องหมายการเสียภาษีประจำปี(ป้ายวงกลม), แผ่นป้ายทะเบียน, สำเนาใบคู่มือจดทะเบียน, เครื่องหมายประกันภัย, เลขตัวรถ, เลขเครื่องยนต์ และ รหัสลับประจำตัวรถ การตรวจสอบเบื้องต้น เป็นการตรวจสอบสังเกตเปรียบเทียบหาข้อแตกต่าง ระหว่างเอกสารประจำรถที่ตรวจ กับเอกสารของทางราชการหรือบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้จัดทำขึ้น เพราะโดยปกติเอกสารที่ทางราชการหรือบริษัทผู้ผลิตจัดทำขึ้นนั้น จะมีลักษณะ เหมือนหรือคล้ายกัน และมีมาตรฐานเป็นแบบเดียวกัน กรณีที่มีการใช้เอกสารปลอม จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากของทางราชการหรือบริษัทผู้ผลิตจัดทำขึ้น ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบสามารถใช้เป็นข้อสังเกต เพื่อหาข้อสงสัย เมื่อได้ข้อสงสัยแล้ว จะได้ทำการตรวจสอบโดยละเอียดเป็นลำดับต่อไป การตรวจสอบเอกสารเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงว่าเอกสารนั้นเป็นของทางราชการได้จัดทำขึ้นหรือไม่ ออกให้กับรถคันใด มีใครเป็นเจ้าของหรือ ผู้ครอบครอง เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ได้พยานหลักฐาน ที่จะใช้ในการดำเนินคดี กับผู้กระทำผิดหรือใช้ดำเนินการกับรถของกลางตามหน้าที่ราชการต่อไป การตรวจสอบเอกสารประกอบการตรวจสอบ ดังนี้

2.1.1.1 แผ่นป้ายทะเบียนรถ

1) ตรวจสอบว่าเป็นแผ่นป้ายของทางราชการ โดยสังเกตจาก ขนาดของแผ่นป้าย, แผ่นเนื้อโลหะ (อลูมิเนียม), คุณภาพของสีและการสะท้อนแสงของสี, ลักษณะขนาดของ

ตัวอักษรและตัวเลข, สัญลักษณ์พรายน้ำรูปวงกลม ดวงตราประจำกรมการขนส่งทางบก เรียงเว้นระยะในแนวนอนปรากฏตามที่วางบนแผ่น จะสังเกตเห็นเมื่อมองทำมุมเอียงกับ แผ่นป้าย และตัวอักษร "ขส" ในวงกลมเป็นรอยสันนูนปรากฏที่มุมล่างด้านซ้ายของแผ่นป้าย

- 2) ตรวจสอบว่ามีร่องรอยการแก้ไขส่วนหนึ่งส่วนใด หรือมีการตัดต่อแผ่นป้ายหรือไม่
- 3) ตรวจสอบความสัมพันธ์กับแผ่นป้ายวงกลม และใบคู่มือจดทะเบียนว่าถูกต้องตรงกัน หรือไม่
- 4) ตรวจสอบหาข้อมูลเกี่ยวกับ ชื่อ ที่อยู่ เจ้าของรถ เลขตัวรถ เลขเครื่องยนต์ว่ามีหลักฐานการแจ้งหายไว้ที่ใดหรือไม่

2.1.1.2 สำเนาใบคู่มือจดทะเบียน

1) สำเนาใบคู่มือจดทะเบียน เพื่อตรวจสอบว่าสำเนาใบคู่มือจดทะเบียนนั้นปลอมหรือไม่ โดย สังเกตความเข้ม ขนาดของเส้นตามข้อความในรายการจดทะเบียน เจ้าของรถ ลายมือชื่อผู้ถือกรรมสิทธิ์ ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ และลายมือชื่อนายทะเบียน ควรจะแตกต่างกัน เพราะเกิดจากผู้เขียนเป็นคนละคนกันและใช้ปากกาไม่เหมือนกัน หากมีการแก้ไขข้อความจะต้องมีลายมือชื่อของนายทะเบียนลงนามกำกับไว้

2) นำข้อมูลสำคัญที่ปรากฏในสำเนาใบคู่มือฯ เช่น เลขตัวรถ เลขเครื่องยนต์ เลขทะเบียน ไปตรวจสอบสัมพันธ์กับเครื่องหมายประจักษ์ภัย ป้ายวงกลม แผ่นป้ายทะเบียน ว่าถูกต้องตรงกันหรือไม่

3) สอบถามข้อมูลประวัติของรถจากเจ้าของรถหรือผู้ขับขี่ นำมาตรวจสอบกับข้อมูลที่ปรากฏในสำเนาใบคู่มือฯ ว่าถูกต้องตรงกันหรือไม่ มีข้อพิรุธใดหรือไม่

2.1.1.3 เลขตัวรถและเลขเครื่องยนต์

เป็นชุดข้อความประกอบด้วย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลขอารบิก มีความหมายตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ ดังนี้ เป็นรหัยี่ห้อ รุ่นใด, ผลิตในประเทศใด เมื่อปี ค.ศ.ใด ใช้เครื่องยนต์ชนิดใด ระบบใด และลักษณะรถเป็นรถตอนเดียวหรือสองตอน โดยการตรวจสอบเลขตัวรถ จะทำการตรวจดังนี้

1) ตรวจสอบว่ามีร่องรอยการแก้ไขเลขตัวรถหรือเลขเครื่องยนต์หรือไม่ โดยตรวจดูชั้นสีบริเวณตำแหน่งเลขตัวรถ ว่าเป็นสีเดิมหรือมีการพ่นสี ทับสีเดิมหรือไม่ พื้นผิวห้องเครื่องยนต์จะเรียบตามรอยปั๊มจากโรงงาน ถ้าแก้ไข ทำขึ้นใหม่ จะเป็นคลื่น ไม่เรียบ และตรวจว่าเนื้อโลหะบริเวณตำแหน่งเลขตัวรถมีร่องรอยการเจียรระไน หรือมีการตอกเลขซ้ำหรือไม่

2) ตรวจสอบเปรียบเทียบลักษณะของเลขตัวรถ ถ้าเป็นรหัยี่ห้อและรุ่น เดียวกัน จะเหมือนกัน ตรวจสอบว่าเลขตัวรถที่ปรากฏ ตรงกับยี่ห้อและรุ่นของรถคันดังกล่าว หรือไม่ และตรวจว่า

เลขตัวรถที่ปรากฏอยู่นั้น ถูกต้องตรงกับเอกสารประจำรถ หรือไม่ เช่น สำเนาใบคู่มือจดทะเบียน เครื่องหมายประกันภัย

2.1.2 การตรวจสอบตัวรถ เป็นการตรวจสอบสังเกตอุปกรณ์ ร่องรอยและสภาพทั่วไปของรถ ซึ่งรถที่ถูกโจรกรรม มักจะปรากฏร่องรอยหลักฐาน ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ยวงกุญแจประตูล็อค ฝากระโปรงท้ายรถ และฝาถังน้ำมันรถ หลุดหลวม ไม่ติดแน่นหรือไม่มี สาเหตุจากคนร้ายใช้คีมดึงยวงกุญแจออกไปเพื่อศึกษาและทำ กุญแจขึ้นใหม่ แล้วนำลูกกุญแจดังกล่าวไปทำการโจรกรรมรถ

2.1.2.2 รุกุญแจประตูล็อค รุกุญแจสตาร์ทเครื่องยนต์ มีรอยเยิน รุกุญแจกว้างขึ้นกว่าปกติ

2.1.2.3 ลูกกุญแจที่ใช้สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ เป็นชนิดใด และยี่ห้อรถที่ปรากฏ บนลูกกุญแจเป็นยี่ห้อเดียวกันกับรถที่ตรวจหรือไม่

2.1.2.4 สังเกตความไม่สัมพันธ์กันของสภาพรถ สีรถ และอุปกรณ์ภายในรถยนต์รถ ที่มีสภาพใหม่ และเป็นรถที่มีได้เกิดอุบัติเหตุ แต่มีการพ่นหรือทำสีใหม่ เป็นต้น

2.1.2.5 สังเกตว่าคันเหยียบห้ามล้อ คันเหยียบคลัช อยู่ในสภาพปกติหรือไม่ เพราะบางครั้งคนร้ายจะใช้เลื่อยตัดคันเหล็กดังกล่าว หรืออาจใช้แม่แรงสอดและดัน คันเหล็กให้เคลื่อนตัวสูงขึ้นเพื่อปลดอุปกรณ์ป้องกันการโจรกรรม

2.1.3 การสอบถามข้อมูลประวัติของรถจากเจ้าของรถเพื่อที่จะนำมาพิจารณาว่าตรงกับสภาพข้อเท็จจริงของรถหรือไม่

2.1.3.1 วันเดือนปี ที่เกิดอุบัติเหตุ สภาพความเสียหายเป็นอย่างไร หากมีภาพถ่ายสภาพรถหลังเกิดเหตุ ให้ดูภาพประกอบด้วย

2.1.3.2 การซ่อมแซมรถ จัดซ่อมที่อุใด มีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนใดบ้างและ ซ่อมแซมส่วนใด อย่างไร

2.1.3.3 มีทำสีหรือเปลี่ยนสีเป็นสีอะไร เมื่อใด

2.2 หลักการของขั้นตอนการสวมทะเบียนซากรถ

ในการสวมซากจะมีวงจรถจากตัวซากรถไปสู่การจำหน่ายรถที่ถูกสวมซาก ดังนั้น การสวมซากจึงมีจุดเริ่มต้นของการดำเนินการและจุดสิ้นสุดของการดำเนินการ โดยมีวงจรถดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนที่ 1 รถเป็นซาก หรือรถที่จดทะเบียนไว้กับนายทะเบียนได้รับความเสียหายอันเกิดจากการ กระทำผิดทางอาญาหรือเกิดจากการ กระทำละเมิดในทางแพ่ง จนเป็นเหตุให้รถคันดังกล่าวไม่สามารถซ่อมได้หรือถ้าซ่อมได้แต่ราคาซ่อมจะไม่คุ้มกับราคาครรถเมื่อซ่อมเสร็จแล้ว

2.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การซื้อซากรถ คนร้ายจะตระเวนดูรถตามสถานีตำรวจทั้งภูธร-นครบาล สถานีตำรวจทางหลวงหรือตามอู่ซ่อมรถ เมื่อคนร้ายพบซากรถที่สามารถนำไปทำการสวมซากได้

คนร้ายเข้าไปติดต่อขอซื้อซากรถในราคาที่สูงกว่าใจ เพราะเจ้าของรถคิดว่ารถคงซ่อมไม่ได้หรือซ่อมได้แต่ไม่คุ้มราคาค่าซ่อม และในราคาที่สูงกว่าใจ หรือบางกรณีที่คนร้ายไม่ได้ซื้อซากรถแต่ได้ซื้อสมุดคู่มือการจดทะเบียนพร้อมเอกสารการโอนมาที่เจ้าของรถได้ลงนามไว้ คนร้ายจึงนำรถที่ได้มาจากการกระทำผิดมาทำการสวมซากรถแทนรถคันที่หาย

2.2.3 ขั้นตอนที่ 3 รถที่ถูกนำมาสวมซากได้แก่รถที่ได้มาจากการกระทำผิด โดยรถที่ได้จากการประทุษร้ายต่อทรัพย์ เช่น รถที่ได้จากการปล้นทรัพย์ รถที่ได้จากการลักทรัพย์ รถที่ได้จากการชิงทรัพย์ เป็นต้น รถที่หลบเลี่ยงภาษีศุลกากรเข้ามาในราชอาณาจักร หรืออาจเป็นรถที่ประกอบจากชิ้นส่วนอุปกรณ์รถเก่าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศแต่ยังไม่ได้จดทะเบียนกับนายทะเบียนและยังไม่ได้ชำระภาษีสรรพสามิต

2.2.4 ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขหมายเลขตัวถังรถและหมายเลขเครื่องของรถคันที่ได้มาจากการกระทำผิดให้ตรงกับหมายเลขตัวถังรถและหมายเลขเครื่องของรถคันที่เป็นซาก โดยการแก้ไขตัวถังเป็นสาระสำคัญของรถโดยจะมีการระบุไว้ในเอกสารทางทะเบียนรถ วิธีการแก้ไขตัวถังของคนร้ายมีสองวิธี คือ ขูดลบหมายเลขตัวรถเดิมออกไปแล้วตอกหมายเลขตัวรถชุดใหม่แทนที่ลงไปโดยเลขหมายตัวรถชุดใหม่นี้จะมีข้อความเดียวกับหมายเลขตัวรถของคันที่เป็นซาก และอีกวิธีหนึ่งคือ การตัดโลหะรอบๆเลขหมายตัวรถของรถคันที่ได้มาจากการกระทำผิดออกไป แล้วตัดหมายเลขตัวรถของรถคันที่เป็นซากมาเชื่อมต่อแล้วพ่นสีทับ จากการตรวจดูภายนอกทำให้หลงเชื่อว่ารถคันที่ได้มาจากการกระทำผิดนั้นเป็นรถคันเดียวกับรถที่จดทะเบียนไว้ สำหรับการแก้ไขหมายเลขเครื่องยนต์ โดยการขูดลบหมายเลขเครื่องยนต์เดิมออกไปแล้วตอกหมายเลขเครื่องยนต์ชุดใหม่เข้าไปแทนที่หมายเลขชุดใหม่นี้จะมีข้อความเดียวกันกับหมายเลขเครื่องของรถคันที่เป็นซาก

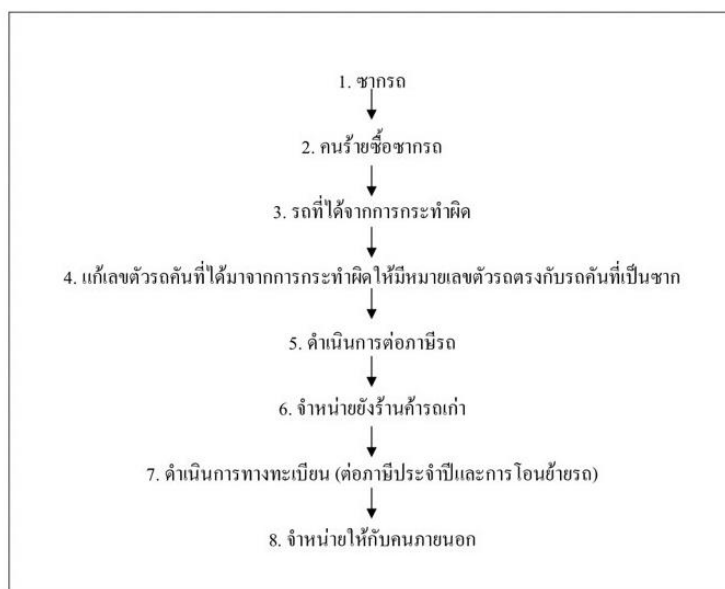
2.2.5 ขั้นตอนที่ 5 เมื่อคนร้ายได้ทำการสวมซากเรียบร้อยแล้วรถคันดังกล่าวอาจจะครบกำหนดการชำระภาษีประจำปี หรืออาจจะล่วงเลยการชำระภาษีประจำปี ดังนั้น คนร้ายจึงต้องมีการดำเนินการ "ชำระภาษีรถประจำปี" ในการชำระภาษีประจำปีจะต้องมีการนำรถไปให้ตรวจสภาพที่กรมขนส่งทางบก หรืออาจจะให้มีสถานตรวจรถเอกชนที่ได้รับอนุญาตจากกรมการขนส่งทางบกเป็นผู้ตรวจสภาพรถคันดังกล่าวแล้วแต่กรณี ปรากฏว่ามีรถที่สวมซากบางส่วนผ่านการตรวจสภาพและได้รับการต่อภาษีประจำปีเพราะรถคันดังกล่าวไม่มีการตรวจสภาพ แต่ได้ให้สินบนกับเจ้าหน้าที่ว่าได้มีการตรวจสภาพแล้ว หรือเจ้าหน้าที่ที่ตรวจสภาพไม่พบร่องรอยการแก้ไขหมายเลขเครื่องและหมายเลขตัวรถ รถคันดังกล่าวจึงสามารถผ่านการตรวจสภาพและมีการชำระภาษีประจำปีได้

2.2.6 ขั้นตอนที่ 6 เมื่อคนร้ายได้ดำเนินการสวมซากรถและดำเนินการทางทะเบียน ได้ออกเอกสารของทางราชการ ออกให้มาใช้กับรถคันที่สวมซาก จากนั้นคนร้ายจะนำรถไปจำหน่ายโดยผ่านร้านค้ารถเก่า โดยที่เจ้าของร้านอาจมีส่วนรู้เห็นหรือไม่มีส่วนรู้เห็นก็ได้ หรืออีกกรณีคือการซื้อขายจาก

คนร้ายไปสูบบุคคลภายนอกโดยตรง เช่น การนำรถไปจอดขายไว้ข้างทางและติดป้ายว่า "ขาย" จากนั้น บุคคลภายนอกผู้สุจริตได้ซื้อรถคันดังกล่าวไป

2.2.7 ขั้นตอนที่ 7 ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการทางทะเบียนอาจจะมีการดำเนินการเช่นเดียวกับ ขั้นตอนที่ 5 แต่มีการโอนรถให้กับบุคคลภายนอกผู้สุจริตเพิ่มขึ้นมาอีกขั้นตอนหนึ่ง โดยสืบเนื่องจาก ขั้นตอนที่ 2 คือ การซื้อขายรถ คนร้ายได้ซื้อขายรถในการซื้อขายรถนั้นคนร้ายจะให้ผู้ขายซากรถลงชื่อใน เอกสารการโอนรถในชื่อผู้ขาย จากนั้นคนร้ายก็เก็บเอกสารดังกล่าวไว้ เมื่อได้ดำเนินการสวมซากรถแล้ว และนำมาขายให้กับบุคคลภายนอกผู้สุจริต คนร้ายก็จะมอบเอกสารให้บุคคลภายนอกไปทำการโอนรถ แต่ โดยปกติคนร้ายจะอาสาไปทำการโอนให้กับบุคคลภายนอกผู้สุจริต ดังนั้นหลักฐานการซื้อขายรถตาม หลักฐานในโอนรถที่จะแสดงว่าเจ้าของซากรถเดิมโอนรถให้กับบุคคลภายนอกผู้สุจริตเพราะในเอกสารการ โอนทะเบียนนั้นไม่มีชื่อของคนร้ายเข้าไปเกี่ยวข้องแต่อย่างใด

2.2.8 ขั้นตอนที่ 8 รถคันที่ได้มาจากการกระทำผิดเป็นกรรมสิทธิ์ของบุคคลภายนอกผู้สุจริต บุคคลภายนอกได้รถคันดังกล่าวไว้เป็นกรรมสิทธิ์โดยมีหลักฐานทางทะเบียนว่าเป็นชื่อของเขาเอง ถ้า ไม่มีการสืบสวนจนทราบว่ารถคันดังกล่าวเป็นรถที่ถูกสวมซากรถ การสืบสวนคดีสวมซากรถสามารถทำ การสืบสวนได้ 3 วิธี คือ วิธีการที่ 1 การสืบสวนจากซากรถไปสู่รถคันที่ถูกนำมาสวมซากรถ วิธีการที่ 2 การ สืบสวนจากรถที่ถูกนำมาสวมซากรถไปสู่ซากรถ และวิธีการที่ 3 การสืบสวนจากร้านค้ารถเก่า

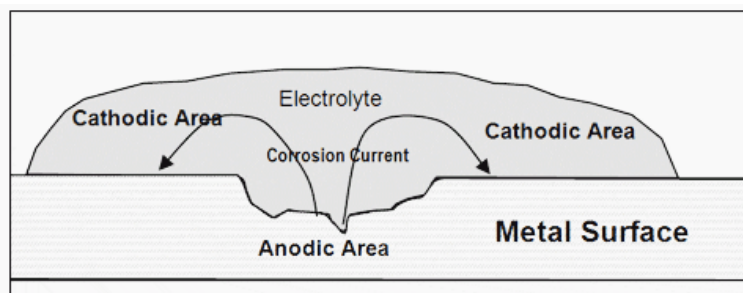


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสวมทะเบียนซากรถ

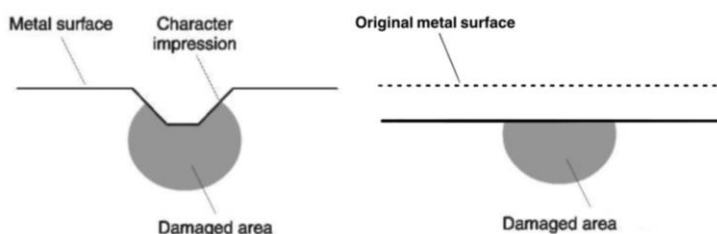
2.3 หลักการการตรวจพิสูจน์เลขหมายตัวถัง

บริเวณที่มีการตอกหมายเลขตัวถังจะมีความหนาแน่นของเนื้อโลหะต่างกับบริเวณที่ไม่ มีการตอกเลขหมาย เมื่อมีการขูดลบเลขหมายตัวรถ สามารถกู้คืนเลขหมายตัวรถที่มีการขูดลบ

หรือแก้ไขได้ด้วยการกัดกร่อนพื้นผิวโลหะด้วยน้ำยาเคมีที่มีฤทธิ์กัดกร่อน บริเวณที่ไม่มีการตอกหมายเลขจะเกิดการกัดกร่อนที่ต่างกัน ทำให้ปรากฏหมายเลขเดิมที่มีการชุบเคลือบแก้ไข



ภาพที่ 3 ตัวอย่างกระบวนการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีบนพื้นผิวโลหะ



ภาพที่ 4 ความเสียหายบริเวณพื้นผิวโลหะเมื่อมีการตอกเลขหมาย

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับน้ำยาเคมี

2.4.1 คิวปริกคลอไรด์ (CuCl_2)

คิวปริกคลอไรด์ (CuCl_2) หรือที่รู้จักกันในชื่อคอปเปอร์(II)คลอไรด์ เป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการ Etching ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการกัดหรือแกะสลักพื้นผิววัสดุ

2.4.1.1 คุณสมบัติของคิวปริกคลอไรด์ (CuCl_2)

คิวปริกคลอไรด์มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอมเหลืองในรูป anhydrous หรือผลึกสีเขียวแกมน้ำเงินในรูป dihydrate ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ซึ่งสามารถดูดความชื้นจากอากาศได้ง่าย สารประกอบนี้ละลายได้ดีในน้ำ เอทานอล เมทานอล และอะซิโตน คุณสมบัติที่สำคัญของสารประกอบคิวปริกคลอไรด์มีประโยชน์ในกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

1) ความสามารถในการกัดกร่อน: คิวปริกคลอไรด์สามารถกัดกร่อนโลหะหลายชนิด เช่น ทองแดง เหล็ก และอะลูมิเนียม ทำให้มันเป็นสารสำคัญในกระบวนการ Etching

2) ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน: คิวปริกคลอไรด์

สามารถทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์หรือตัวรีดิวซ์ ขึ้นอยู่กับสถานะของปฏิกิริยา ทำให้มีประโยชน์ในกระบวนการทางเคมีหลายอย่าง

3) ความสามารถในการสร้างสารประกอบเชิงซ้อน: คิวปริกคลอไรด์สามารถสร้างสารประกอบเชิงซ้อนกับลิแกนด์หลายชนิด เช่น แอมโมเนีย และเอทิลีนไดเอมีน คุณสมบัตินี้มีประโยชน์ในการใช้งานด้านเคมีวิเคราะห์และตัวเร่งปฏิกิริยา

2.4.1.2 กระบวนการที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับคิวปริกคลอไรด์

1) กระบวนการ Etching: คิวปริกคลอไรด์ถูกนำมาใช้เป็นสารกัดกร่อนในกระบวนการ Etching เพื่อสร้างรูปแบบ หรือโครงสร้างบนพื้นผิวโลหะ กระบวนการนี้มีความสำคัญในการผลิตแผงวงจรพิมพ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และส่วนประกอบอื่น ๆ

2) กระบวนการทางเคมี: คิวปริกคลอไรด์ถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาเคมีหลายอย่าง เช่น ปฏิกิริยา Wacker process ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตอะซีตัลดีไฮด์จากเอทิลีน

3) กระบวนการบำบัดน้ำเสีย: คิวปริกคลอไรด์ถูกใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อน เช่น แอมโมเนีย และไซยาไนด์ จากน้ำเสีย

2.4.1.3 ประโยชน์ของคิวปริกคลอไรด์ในอุตสาหกรรม

1) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์: ใช้ในกระบวนการ Etching เพื่อผลิตแผงวงจรพิมพ์

2) อุตสาหกรรมเคมี: ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตสารเคมีหลายชนิด

3) อุตสาหกรรมสิ่งทอ: ใช้เป็นสีย้อม และ mordant

4) อุตสาหกรรมกระดาษ: ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อราและยาฆ่าแมลง

2.4.1.4 คิวปริกคลอไรด์และกระบวนการ Etching

ในกระบวนการ Etching คิวปริกคลอไรด์จะทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น ทองแดง ทำให้เกิดคอปเปอร์(I)คลอไรด์ ($CuCl$) ซึ่งละลายได้ในสารละลายคิวปริกคลอไรด์ ปฏิกิริยานี้ทำให้พื้นผิวโลหะถูกกัดกร่อนไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า กระบวนการ Etching ที่ใช้คิวปริกคลอไรด์มีข้อดีหลายประการ เช่น ความสามารถในการกัดกร่อนที่รวดเร็ว ความแม่นยำสูง และความสามารถในการสร้างรูปแบบที่ซับซ้อน

ดังนั้น คิวปริกคลอไรด์เป็นสารประกอบที่มีความสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการ Etching คุณสมบัติที่มีเอกลักษณ์ เช่น ความสามารถในการกัดกร่อน ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน และความสามารถในการสร้างสารประกอบเชิงซ้อน ทำให้สารประกอบนี้มีประโยชน์ในด้านต่างๆ ตั้งแต่การผลิตแผงวงจรพิมพ์ไปจนถึงการบำบัดน้ำเสีย การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคิวปริกคลอไรด์และกระบวนการที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ และการปรับปรุงกระบวนการที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ สารประกอบคิวปริกคลอไรด์ มีบทบาทสำคัญในการตรวจพิสูจน์การชดเชยเลขหมาย

ประจำรถ เนื่องจากคุณสมบัติในการกัดกร่อนโลหะ ทำให้สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบเลขหมายที่ถูกขูดลบหรือแก้ไขบนพื้นผิวโลหะของตัวถังรถได้ โดยมีหลักการทำงานดังนี้

- 1) การเตรียมพื้นผิว: ทำความสะอาดพื้นที่ที่สงสัยว่ามีการขูดลบเลขหมาย เพื่อขจัดสิ่งสกปรกและคราบไขมัน
- 2) การทำคิวนพริกคลอไรด์: ทาสารละลายคิวนพริกคลอไรด์ลงบนพื้นที่ที่สงสัยว่ามีการขูดลบเลขหมาย ทิ้งไว้สักครู่เพื่อให้สารละลายทำปฏิกิริยากับโลหะ
- 3) การเกิดปฏิกิริยา: คิวนพริกคลอไรด์จะทำปฏิกิริยากับโลหะที่อยู่ใต้พื้นผิวที่ถูกขูดลบ ทำให้เกิดการกัดกร่อนและเผยให้เห็นเลขหมายเดิมที่ถูกซ่อนอยู่
- 4) การบันทึกหลักฐาน: ถ่ายภาพหรือบันทึกวิดีโอของเลขหมายที่ปรากฏขึ้น เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการดำเนินคดี

2.4.2 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl)

กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl) หรือที่รู้จักกันในชื่อกรดเกลือ เป็นสารละลายของไฮโดรเจนคลอไรด์(HCl) ในน้ำที่มีความเข้มข้นสูง โดยทั่วไปจะมีความเข้มข้นประมาณ 37% โดยน้ำหนัก กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นมีบทบาทสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการ Etching ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการกัดหรือแกะสลักพื้นผิววัสดุ

2.4.2.1 คุณสมบัติของคิวนพริกคลอไรด์ (CuCl_2) กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี หรือมีสีเหลืองเล็กน้อย มีกลิ่นฉุนรุนแรง มีความเป็นกรดแก่และมีฤทธิ์กัดกร่อนสูง สามารถละลายโลหะได้หลายชนิด คุณสมบัติที่สำคัญของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นที่ทำให้มันมีประโยชน์ในกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

- 1) ความสามารถในการกัดกร่อน: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นสามารถกัดกร่อนโลหะหลายชนิด เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และโลหะผสมต่าง ๆ ทำให้มันเป็นสารสำคัญในกระบวนการ Etching
- 2) ความสามารถในการทำปฏิกิริยากัด-เบส: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นสามารถทำปฏิกิริยากับเบสเพื่อสร้างเกลือและน้ำ คุณสมบัตินี้มีประโยชน์ในการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย
- 3) ความสามารถในการละลาย: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นสามารถละลายสารประกอบหลายชนิด เช่น ออกไซด์ คาร์บอเนต และซัลไฟด์ คุณสมบัตินี้มีประโยชน์ในการเตรียมสารละลายและในการสกัดโลหะจากแร่

2.4.2.2 กระบวนการที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

1) กระบวนการ Etching: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นถูกนำมาใช้เป็นสารกัดกร่อนในกระบวนการ Etching เพื่อสร้างลวดลายหรือโครงสร้างบนพื้นผิวโลหะ กระบวนการนี้มีความสำคัญในการผลิตแผงวงจรพิมพ์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และส่วนประกอบอื่นๆ

2) กระบวนการทางเคมี: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นถูกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาเคมีหลายอย่าง เช่น ปฏิกิริยาไฮโดรคลอรีเนชัน ซึ่งเป็นกระบวนการเติมคลอรีนลงในสารประกอบอินทรีย์

3) กระบวนการปรับสภาพน้ำเสีย: กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นถูกใช้ในการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสีย และใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อน เช่น โลหะหนัก

2.4.2.3 ประโยชน์ของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นในอุตสาหกรรม

- 1) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์: ใช้ในกระบวนการ Etching เพื่อผลิตแผงวงจรพิมพ์
- 2) อุตสาหกรรมเคมี: ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ เช่น พีวีซี
- 3) อุตสาหกรรมอาหาร: ใช้ในการปรับสภาพความเป็นกรดของอาหาร
- 4) อุตสาหกรรมโลหะ: ใช้ในการทำความสะอาดและปรับสภาพพื้นผิวโลหะ

2.4.2.4 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นและกระบวนการ Etching

ในกระบวนการ Etching กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจะทำปฏิกิริยากับโลหะ ทำให้เกิดเกลือโลหะที่ละลายน้ำได้ และปล่อยก๊าซไฮโดรเจนออกมา ปฏิกิริยานี้ทำให้พื้นผิวโลหะถูกกัดกร่อนไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า กระบวนการ Etching ที่ใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นมีข้อดีหลายประการ เช่น ต้นทุนต่ำ ความสามารถในการกัดกร่อนที่รวดเร็ว และความสามารถในการสร้างรูปแบบที่หลากหลาย

ดังนั้น กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการ Etching คุณสมบัติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ เช่น ความสามารถในการกัดกร่อน ความสามารถในการทำปฏิกิริยากับกรด-เบส และความสามารถในการละลาย ทำให้มันมีประโยชน์ในด้านต่างๆ ตั้งแต่การผลิตแผงวงจรพิมพ์ไปจนถึงการปรับสภาพน้ำเสีย การทำความเข้าใจเกี่ยวกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นและกระบวนการที่เกี่ยวข้องเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ และการปรับปรุงกระบวนการที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4.3 เอทิลแอลกอฮอล์ (EtOH)

เอทิลแอลกอฮอล์ (EtOH) หรือ เอทานอล สูตรเคมี (C_2H_5OH) เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในหลากหลายด้าน ทั้งในอุตสาหกรรม การแพทย์ และชีวิตประจำวัน โดยมีบทบาทสำคัญในกระบวนการ Etching ในด้านเป็นสารที่เป็นตัวทำละลายสำหรับสารกัดกร่อน เช่น กรดไฮโดรคลอริก หรือเป็นส่วนผสมในสารละลายสำหรับการล้างและทำความสะอาดหลังการกัดกร่อน

เอทิลแอลกอฮอล์ช่วยในการควบคุมอัตราการกัดกร่อน ปรับปรุงคุณภาพของลวดลายที่เกิดขึ้น และลดความเสี่ยงของการเกิดคราบสกปรกบนพื้นผิวที่ถูกกัดกร่อน

2.4.4 กรดไนตริก (Nitric Acid)

กรดไนตริก (Nitric Acid, HNO_3) เป็นกรดแก่ที่มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนรุนแรง และสามารถละลายน้ำได้ดี มีบทบาทสำคัญในหลากหลายอุตสาหกรรม และมีกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการใช้งานในด้านต่างๆ

2.4.3.1 คุณสมบัติของกรดไนตริก

- 1) ความเป็นกรดสูง: กรดไนตริกมีค่า pH ต่ำมาก แสดงถึงความเป็นกรดที่รุนแรง สามารถทำปฏิกิริยากับสารหลายชนิดได้
- 2) ฤทธิ์กัดกร่อน: สามารถกัดกร่อนโลหะและวัสดุอื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว จึงต้องระมัดระวังในการใช้งาน
- 3) ความสามารถในการออกซิไดซ์: กรดไนตริกเป็นตัวออกซิไดซ์ที่แรง สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ เพื่อรับอิเล็กตรอน
- 4) ความสามารถในการละลาย: สามารถละลายสารหลายชนิดได้ดี ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

2.4.3.2 ประโยชน์ของกรดไนตริก

- 1) การผลิตปุ๋ย: เป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตปุ๋ยไนโตรเจน เช่น แอมโมเนียมไนเตรต ซึ่งเป็นปุ๋ยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- 2) การผลิตวัตถุระเบิด: ใช้ในการผลิตวัตถุระเบิด เช่น ไนโตรกลีเซอริน และไดนาไมต์
- 3) การผลิตพลาสติกและเส้นใยสังเคราะห์: ใช้ในการผลิตพลาสติก เช่น ไนลอน และเส้นใยสังเคราะห์อื่นๆ
- 4) การผลิตยา: ใช้ในการผลิตยาบางชนิด เช่น ยาปฏิชีวนะ
- 5) การผลิตสีและสารเคลือบ: ใช้ในการผลิตสี สารเคลือบ และสารเคมีอื่นๆ
- 6) การทำความสะอาดและกัดกร่อน: ใช้ในการทำความสะอาดโลหะ และกัดกร่อนพื้นผิวในกระบวนการ Etching

2.4.3.3 กรดไนตริกกับกระบวนการ Etching

กรดไนตริกมีบทบาทสำคัญในกระบวนการ Etching ซึ่งเป็นกระบวนการกัดกร่อนพื้นผิววัสดุด้วยสารเคมี โดยกรดไนตริกจะทำหน้าที่เป็นตัวกัดกร่อน ทำปฏิกิริยากับวัสดุที่ต้องการกัดกร่อน และสร้างรูปแบบ หรือลวดลายบนพื้นผิวตามที่ต้องการ กระบวนการ Etching มีการ

ประยุกต์ใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตอุปกรณ์ เซมิคอนดักเตอร์ และการสร้างลวดลายบนกระจก

ดังนั้น กรดไนตริกเป็นกรดแก่ที่มีความสำคัญในหลากหลายด้าน มีประโยชน์ทั้งใน อุตสาหกรรมและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และมีกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและ ฟังก์ชันการใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทของกรดไนตริกในกระบวนการ Etching ที่มีการ ประยุกต์ใช้ในหลากหลายอุตสาหกรรม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ญาศินี ชันติโสภณ [6] ได้ศึกษาเรื่องการจัดทำฐานข้อมูลตำแหน่งเลขตัวถังรถยนต์ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษากันคว้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตำแหน่งที่ตอกเลขตัวถังรถยนต์ของรถทุกรุ่น ทุกยี่ห้อที่มีการใช้งานในประเทศไทย ทำการศึกษาโดยรวบรวมตำแหน่งเลขตัวถังรถยนต์จำนวน 33 ยี่ห้อ ที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากฝ่ายตรวจสอบสภาพรถยนต์ กรมการขนส่งทางบก ในปี ค.ศ.1900 - ค.ศ. 2010 เพื่อนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลตำแหน่งเลขตัวถังรถยนต์ อันจะก่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ งานแก่เจ้าหน้าที่ด้านที่เกี่ยวข้องและประชาชน โดยนำข้อมูลเลขตัวถังรถยนต์มาเชื่อมโยงกับเอกสาร ประจำรถหรือตรวจสอบกับระบบงานโครงข่ายการสืบสวนสอบสวนคดีของระบบ POLIS ว่าเป็นรถที่ ถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อระบบการสืบค้นเลขตัวถังต่อไป ผลการเก็บ รวบรวมเลขตัวถังรถยนต์จำนวน 33 ยี่ห้อ พบว่ารถแต่ละยี่ห้อและแต่ละรุ่นมีตำแหน่งการตอกเลข ตัวถังที่แตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่าบริเวณที่นิยมระบุเลขตัวถังรถยนต์คือบริเวณส่วนด้านหน้าของ รถยนต์

วนิดา หมดสะอะ [4] ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การตรวจพิสูจน์และรูปแบบการแก้ไขการปลอมแปลงเลขหมายรถยนต์โดยน้ำยาเคมี มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษารูปแบบลักษณะการชุดลบ หรือ การแก้ไขของเลขหมายประจำตัวถังของ รถยนต์ตัวอย่างด้วยน้ำยาเคมี Etching เพื่อเป็นแนวทาง ให้กับผู้ตรวจพิสูจน์เลขหมายรถยนต์เลือกใช้น้ำยาเคมี ที่เหมาะสมกับเลขหมายรถยนต์ที่ตรวจพิสูจน์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นรถยนต์ที่มีการแก้ไขเลขหมายประจำตัวถัง ในรูปแบบของการชุดลบ แก้ไข รูปแบบรูปแบบการตัดแผ่นและเชื่อมต่อ และรูปแบบการเชื่อมทำลาย จากผลการศึกษาเมื่อ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้งหมดในรูปแบบการแก้ไขเลขหมายประจำตัวถังของรถยนต์ตัวอย่างทั้ง 3 รูปแบบ และน้ำยาเคมี Etching ทั้ง 3 สูตร กับจำนวนรอบที่ลงน้ำยาเคมีและเวลาที่ใช้ไป ผลปรากฏ ว่าสูตรน้ำยาเคมี สูตร 1 เหมาะสำหรับรูปแบบการเชื่อมทำลาย น้ำยาเคมีสูตร 2 เหมาะสำหรับ รูปแบบการชุดลบแก้ไขเลขหมายประจำตัวถัง และน้ำยาเคมีสูตรที่ 3 เหมาะสำหรับรูปแบบของการ ตัดแผ่นและเชื่อมต่อ

Wightman and Matthew [7] ได้ศึกษาการกู้คืนรอยประทับบนผิวโลหะ ทรายประทับถูกใช้ เป็นลักษณะจำเพาะของสิ่งของต่างๆ แต่สามารถถูกลบได้โดยการก่ออาชญากรรม บางครั้งรอยที่ถูก ลบไปแล้วสามารถกู้คืนได้โดยการใช้การกัดกร่อนหรือวิธีการใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า การศึกษาครั้งนี้ พิจารณาถึงการใช้ Fry's reagent เพื่อกู้คืนรอยที่ถูกขูดลบออกจากเหล็ก งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า Fry's reagent มีการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการกัดกร่อน กำหนดแรงที่ต่างกันในการตอกลงบน เหล็ก และศึกษาความลึกที่เกิดจากการกัดกร่อนของน้ำยา มีความแตกต่างกัน ปริมาณโลหะที่ต้องการ ลบออกขึ้นอยู่กับแรงที่ใช้ตอกลงบนโลหะและเวลาที่ใช้ในการลงน้ำยาอีกด้วย

Richa, Kesharwani [8] ได้ศึกษาการพัฒนาวิธีใหม่สำหรับการกู้คืนหมายเลขซีเรียล บนชิ้นส่วนโลหะ หมายเลขซีเรียลถูกใช้ เป็นเครื่องหมายระบุตัวตนเฉพาะสำหรับสิ่งของต่างๆ แต่สามารถลบออกได้โดยผู้กระทำความผิด เช่น การโจรกรรมหรือการใช้สิ่งของที่ถูกขโมยอย่างผิด กฎหมาย ดังนั้นจึงไม่สามารถติดตามแหล่งที่มาและความเป็นเจ้าของได้ ปัจจุบันมีหลายวิธีในการกู้คืน หมายเลขซีเรียลที่ถูกลบ การกัดด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปและประสบความสำเร็จในการกู้คืน หมายเลขซีเรียลบนพื้นผิวโลหะ วิธีใหม่ที่แตกต่างกันประมาณ 10 ชนิดซึ่งส่วนใหญ่เป็นทองแดงและ เหล็กที่มีสารประกอบที่เป็นพิษน้อยและมีอันตรายน้อยกว่าถูกเลือกใช้สำหรับการกัด พื้นผิวที่ถูกลบ นั้นถูกกัดด้วยน้ำยากัดทุกชนิดโดยใช้วิธีการขัดถู ความไวสัมพัทธ์และประสิทธิภาพของรีเอเจนต์ เหล่านี้ในการกู้คืนหมายเลขที่ลบเลือนไปจากการเสียดสีจะอธิบายตามผลการทดลองที่สังเกตได้ งานวิจัยนี้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือรีเอเจนต์หมายเลข 4 (ส่วนผสม; เฟอร์ริกคลอไรด์ 25 กรัม., คอนซิล เลอร์ HCl 25 มล., น้ำกลั่น 100 มล.)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ โดยมีขั้นตอน และรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- 3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาเคมี
- 3.3 ขั้นตอนการทดลองงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย

3.1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย

3.1.1.1 โครงรถจักรยานยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ โครงรถจักรยานยนต์ A, B และ C

3.1.1.2 ชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวถังรถยนต์ A, B ชิ้นส่วนเครื่องยนต์



(ก)

(ข)

(ค)



(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย

(ก) โครงรถจักรยานยนต์ตัวอย่าง A (ข) โครงรถจักรยานยนต์ตัวอย่าง B

(ค) โครงรถจักรยานยนต์ตัวอย่าง C (ง) ตัวถังรถยนต์ A (จ) ตัวถังรถยนต์ B (ฉ) เครื่องยนต์ C

3.1.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย และแหล่งที่มา

ตารางที่ 1 ตารางแสดงสารเคมีที่ใช้ในการทดลองงานวิจัยที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี

สารเคมี	แหล่งที่มา
1. คิวปริกคลอไรด์ (CuCl_2)	Qrec, Newzealand
2. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น (Conc.HCl)	Merck Chemicals
3. กรดไนตริก (HNO_3)	Merck Chemicals
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	Merck Chemicals
5. เอทานอล (EtOH)	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
6. อะซีโตน	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
6. น้ำกลั่น (H_2O)	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองงานวิจัย และแหล่งที่มา

ตารางที่ 2 ตารางแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองงานวิจัยที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี

อุปกรณ์	แหล่งที่มา
1. ตะไบเหล็กหยาบและละเอียด ขนาด 12 นิ้ว	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
2. ก้านสำลีพันปลายไม้	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
3. สำลีแบบก้อน	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
4. กระบอกตวง	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
5. ครอบเปอร์ชนิดแก้ว	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
6. ปีกเกอร์	ห้องปฏิบัติการ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 7
7. ถูมือน้อยไนโตรเจนสารเคมี	ยี่ห้อศรีตรังโกลฟส์
7. กล้องถ่ายรูป	ยี่ห้อ Nikon D7500

3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำยาเคมี

3.2.1 น้ำยาเคมีสูตรที่ 1

นำสารประกอบ CuCl_2 จำนวน 30 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร และละลายให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เติม Conc.HCl ลงไป ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติม EtOH ปริมาตร

50 มิลลิลิตร คนให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สุกท้ายตั้งสารละลายที่เป็นน้ำยาเคมีสูตรที่ 1 ทิ้งไว้ ๓ ชั่วโมง อุณหภูมิห้องจนสารละลายเย็นตัวลง จึงสามารถใช้งานน้ำยาเคมีสูตรที่ 1 ได้

3.2.2 น้ำยาเคมีสูตรที่ 2

นำสารประกอบ CuCl_2 จำนวน 9 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 36 มิลลิลิตร และละลายให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เติม Conc.HCl ลงไป ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วคนให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สุกท้ายตั้งสารละลายที่เป็นน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 ทิ้งไว้ ๓ ชั่วโมง อุณหภูมิห้องจนสารละลายเย็นตัวลง และเตรียม HNO_3 ให้ได้ความเข้มข้น 15%v/v เพื่อใช้ควบคู่กับน้ำยาเคมีสูตรที่ 2

3.2.3 น้ำยาเคมีสูตรที่ 3

นำสารประกอบ CuCl_2 จำนวน 8 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร และละลายให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เติม Conc.HCl ลงไป ปริมาตร 32 มิลลิลิตร และเติม EtOH ปริมาตร 30 มิลลิลิตร คนให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สุกท้ายตั้งสารละลายที่เป็นน้ำยาเคมีสูตรที่ 3 ทิ้งไว้ ๓ ชั่วโมง อุณหภูมิห้องจนสารละลายเย็นตัวลง จึงสามารถใช้งานน้ำยาเคมีสูตรที่ 3 ได้

3.2.4 น้ำยาเคมีสูตรที่ 4

นำ Conc.HCl มาเตรียมความเข้มข้นให้ได้ 60%v/v จะได้เป็นน้ำยาเคมีสูตรที่ 4 และนำ NaOH มาเตรียมความเข้มข้นให้ได้ 40%w/v เพื่อใช้ควบคู่กับน้ำยาเคมีสูตรที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงการเตรียมน้ำยาเคมีสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาเคมี

สูตรที่	สารเคมี				หมายเหตุ
	CuCl_2 (กรัม)	Conc.HCl (มิลลิลิตร)	EtOH (มิลลิลิตร)	H_2O (มิลลิลิตร)	
1	30	50	50	30	
2	9	20	-	36	ใช้ HNO_3 15%v/v เช็ดสลับกับน้ำยาสูตรนี้
3	8	32	30	30	
4	-	60% (v/v)	-	-	ใช้ NaOH 40%w/v เช็ดสลับกับน้ำยาสูตรนี้

3.3 ขั้นตอนการทดลองงานวิจัย

3.3.1 เตรียมชิ้นส่วนโครงรถจักรยานยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ โครงรถจักรยานยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่ A, B และ C และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวถังรถยนต์ A, B และเครื่องยนต์ C จากแผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสงขลา ตำบลเขา

รูปข้าง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา และทำการชุดเลขหมายโดยใช้ตะไบเหล็กหยาบขนาด 12 นิ้ว ชุดให้ความลึกกว่ารอยตอกลงไป 0.5 มิลลิเมตร

3.3.2 ถ่ายรูปชิ้นส่วนตัวอย่างโครงรถจักรยานยนต์ และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลในที่มืดแสงสว่าง

3.3.3 นำน้ำยาเคมีแต่ละสูตรโดยใช้ปริมาตรที่เท่ากันในการเช็ดแต่ละครั้ง ทดสอบกับโครงรถจักรยานยนต์ และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มน้ำยาสูตรที่ 1 นำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 30 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง โดยนับเป็น 1 ครั้ง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำเช่นเดิมวนซ้ำจนกว่าตัวเลขจะปรากฏ จึงบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการทดสอบ

สูตรที่ 2 ใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มน้ำยาสูตรที่ 2 นำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 15 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง และใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มไปที่สารละลาย HNO_3 ความเข้มข้น 15%v/v แล้วนำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 15 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง โดยนับเป็น 1 ครั้ง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำเช่นเดิมวนซ้ำจนกว่าตัวเลขจะปรากฏ จึงบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการทดสอบ

สูตรที่ 3 ใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มน้ำยาสูตรที่ 3 นำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 30 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง โดยนับเป็น 1 ครั้ง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำเช่นเดิมวนซ้ำจนกว่าตัวเลขจะปรากฏ จึงบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการทดสอบ

สูตรที่ 4 ใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มน้ำยาสูตรที่ 4 นำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 60 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง และใช้ก้านไม้พันสำลีจุ่มสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 45%w/v นำไปเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานแต่ละตัวอย่างเป็นเวลา 60 วินาที ใช้ก้านไม้พันสำลีเช็ดบริเวณผิวชิ้นงานเพื่อซับน้ำยาออก จากนั้นใช้ก้านไม้พันสำลีชุบอะซิโตนเช็ดทำความสะอาดให้แห้ง โดยนับเป็น 1 ครั้ง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลง ทำเช่นเดิมวนซ้ำจนกว่าตัวเลขจะปรากฏ จึงบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการทดสอบ

3.3.4 ถ่ายรูปชิ้นส่วนโครงรถจักรยานยนต์ และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ แต่ละตัวอย่างด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลในที่มืดแสงสว่าง

3.3.5 บันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพน้ำยาแต่ละสูตรของตัวอย่างแต่ละตัว

บทที่ 4

ผลการทดลองงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีที่แตกต่างกัน จำนวน 4 สูตร มาทดสอบกับชิ้นงานตัวอย่าง จำนวน 6 ตัวอย่าง ประกอบไปด้วย โครงรถจักรยานยนต์ 3 ตัวอย่าง ได้แก่ โครงรถจักรยานยนต์ A, B และ C และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวถังรถยนต์ A, B และชิ้นส่วนเครื่องยนต์ มาทดสอบภายใต้การใช้ปริมาตรน้ำยาเคมีที่เท่ากันในการเช็ดแต่ละครั้ง จำนวน 3-4 หยด, ความลึกในการขูดลบเลขหมายตัวรถที่เท่ากัน และสถานที่ทำการทดลองที่เดียวกัน แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสงขลา ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา เมื่อทดสอบด้วยน้ำยาเคมีแต่ละสูตร ถ่ายรูปชิ้นส่วนโครงรถจักรยานยนต์ และส่วนของชิ้นส่วนรถยนต์ หลังทดสอบน้ำยาเคมีแต่ละสูตร บันทึกจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏในการทดสอบ ประสิทธิภาพน้ำยาแต่ละสูตรของตัวอย่างแต่ละตัว ซึ่งให้ผลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีที่ใช้บนชิ้นงานตัวอย่างกับจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจน

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีสูตรที่ 2-4 ที่ใช้กับตัวถังรถยนต์กับจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจน

ชิ้นงานตัวอย่าง	สูตรน้ำยาเคมี		
	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
	ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง
ตัวถังรถยนต์ A	18	22	27
ตัวถังรถยนต์ B	8	22	25
ค่าเฉลี่ย	13	22	26

จากตารางที่ 4 ผลการตรวจพิสูจน์โดยการใช้น้ำยาเคมี ทั้ง 3 สูตร พบว่าน้ำยาเคมีทั้ง 3 สูตร ให้ผลจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจนที่ใช้น้ำยาเคมีที่แตกต่างกัน โดยน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏ จำนวน 13 ครั้ง ซึ่งให้ผลลัพธ์น้อยกว่าน้ำยาเคมีสูตรอื่นๆ นอกจากนี้ น้ำยาเคมีสูตรที่ 4 แสดงผลลัพธ์ที่แตกต่างกับ สูตรที่ 2 และ 3

อย่างเห็นได้ชัด พบว่าน้ำยาเคมีสูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏจำนวน 26 ครั้ง ซึ่งมีการใช้จำนวนครั้งที่มากที่สุด ผู้วิจัยจึงประเมินประสิทธิภาพของน้ำยาสูตรที่ 4 มีประสิทธิภาพน้อยที่สุด จึงไม่นำน้ำยาสูตรที่ 4 ไปใช้ในการทดลองกับโครงรถจักรยานยนต์

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีสูตรที่ 1-3 ที่ใช้กับโครงรถจักรยานยนต์กับจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจน

ชิ้นงานตัวอย่าง	สูตรน้ำยาเคมี		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	ครั้ง	ครั้ง	ครั้ง
โครงรถจักรยานยนต์ A	23	14	40
โครงรถจักรยานยนต์ B	12	17	37
โครงรถจักรยานยนต์ C	13	11	38
ค่าเฉลี่ย	16	14	38.33

หลังจากทดลองตัวอย่างตัวถังรถยนต์กับน้ำยาเคมีสูตรที่ 2- 4 ดังแสดงในตารางที่ 4 จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติมกับโครงรถจักรยานยนต์จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้เปลี่ยนวิธีการเปรียบเทียบในการเพิ่มน้ำยาสูตรที่ 1 แทน น้ำยาสูตรที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่าน้ำยาเคมีทั้ง 3 สูตรให้ผลจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจนที่ใช้น้ำยาเคมีที่แตกต่างกัน โดยน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏ จำนวน 14 ครั้ง ซึ่งให้ผลลัพธ์เหมือนกับผลการเปรียบเทียบน้ำยาเคมีกับตัวถังรถยนต์

จากผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5 เมื่อเปรียบเทียบน้ำยาเคมีกับชิ้นงานตัวอย่างพบว่า น้ำยาสูตรที่ 2 แสดงประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีว่าให้ผลจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจนสอดคล้องกัน โดยนำน้ำยาสูตรที่ 2 มาทดสอบกับชิ้นส่วนเครื่องยนต์ พบว่าน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 ใช้จำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏ จำนวน 8 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 ให้ผลลัพธ์สอดคล้องกับการทดลองที่ได้กล่าวมาข้างต้น

4.2 ผลของประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีแต่ละสูตรในการใช้กู้คืนเลขหมายประจำตัวของชิ้นส่วนตัวอย่างรถ

4.2.1 ตัวถังรถยนต์ A

จากการทดลองนำตัวถังรถยนต์ A ทำการเจียรขูดลบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 6 และทดสอบกับน้ำยาสูตรที่ 1, 2, และ 4 พบว่า เลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของตัวถังรถยนต์ A ของน้ำยาสูตรที่ 1 และ 2 ยังคงปรากฏ และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ น้ำยาสูตรที่ 4 ให้ผลตรงกันข้ามกับไม่แสดงเลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของตัวถังรถยนต์ A ดังแสดงในภาพที่ 7 อาจเป็นเพราะน้ำยาสูตรที่ 4 อาจเกิดเกลือระหว่าง การทดสอบเนื่องจากใช้กรดแก่ (Conc.HCl) และเบสแก่ (NaOH) ในการกัดกร่อนเลขหมายสลัปไปมาระหว่างสารละลายทั้ง 2 ชนิด



(ก)

(ข)

ภาพที่ 6 ตัวถังรถยนต์ A ก่อน - หลัง ถูกขูดลบเลขหมาย

(ก) ก่อนถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 7 ตัวถังรถยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 2-4

(ก) น้ำยาสูตรที่ 1 (ข) น้ำยาสูตรที่ 2 (ค) น้ำยาสูตรที่ 4

4.2.2 ตัวถังรถยนต์ B

จากการทดลองนำตัวถังรถยนต์ B ทำการเจียรชุดลบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 8 และทดสอบกับน้ำยาสูตรที่ 1, 2, และ 4 พบว่า เลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของตัวถังรถยนต์ A ของน้ำยาสูตรที่ 1 และ 2 ยังคงปรากฏ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ น้ำยาสูตรที่ 4 ให้ผลตรงกันข้ามกับไม่แสดงเลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของตัวถังรถยนต์ B ซึ่งให้ผลเหมือนกับการทดสอบน้ำยาเคมีของตัวถังรถยนต์ A ดังแสดงในภาพที่ 9



(ก)

(ข)

ภาพที่ 8 ตัวถังรถยนต์ B ก่อน – หลัง ถูกชุดลบเลขหมาย

(ก) ก่อนถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 9 ตัวถังรถยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 2-4

(ก) น้ำยาสูตรที่ 1 (ข) น้ำยาสูตรที่ 2 (ค) น้ำยาสูตรที่ 4

4.2.3 โครงรถจักรยานยนต์ A

จากการทดลองนำโครงรถจักรยานยนต์ A ทำการเจียรชุดลบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 10 และทดสอบกับน้ำยาสูตรที่ 1, 2, และ 3 พบว่าเลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของโครง

รถจักรยานยนต์ A ที่ทดสอบด้วยน้ำยาเคมีทั้ง 3 สูตร ยังคงปรากฏ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 10 โครงรถจักรยานยนต์ A ก่อน - หลัง ถูกชุบเคลือบเลขหมาย
(ก) ก่อนถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ



ภาพที่ 11 โครงรถจักรยานยนต์ A หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 1-3
(ก) น้ำยาสูตรที่ 1 (ข) น้ำยาสูตรที่ 2 (ค) น้ำยาสูตรที่ 3

4.2.4 โครงรถจักรยานยนต์ B

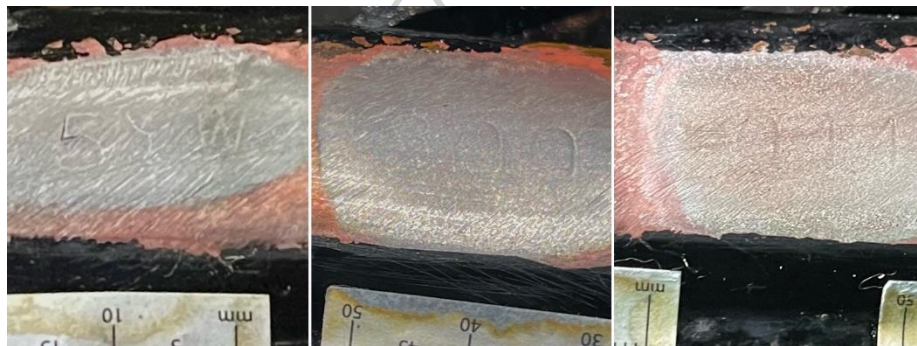
จากการทดลองนำโครงรถจักรยานยนต์ B ทำการเจียรชุบเคลือบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 12 และทดสอบกับน้ำยาสูตรที่ 1, 2, และ 3 พบว่า เลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของโครงรถจักรยานยนต์ B ที่ทดสอบด้วยน้ำยาเคมีทั้ง 3 สูตร ยังคงปรากฏ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 13



(ก)

(ข)

ภาพที่ 12 โครงรถจักรยานยนต์ B ก่อน - หลัง ถูกชุบเคลือบเลขหมาย
(ก) ก่อนถูกลมเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลมเลขหมายประจำตัวรถ



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 13 โครงรถจักรยานยนต์ B หลังทดลองด้วยน้ำยาสูตรที่ 1-3
(ก) น้ำยาสูตรที่ 1 (ข) น้ำยาสูตรที่ 2 (ค) น้ำยาสูตรที่ 3

4.2.5 โครงรถจักรยานยนต์ C

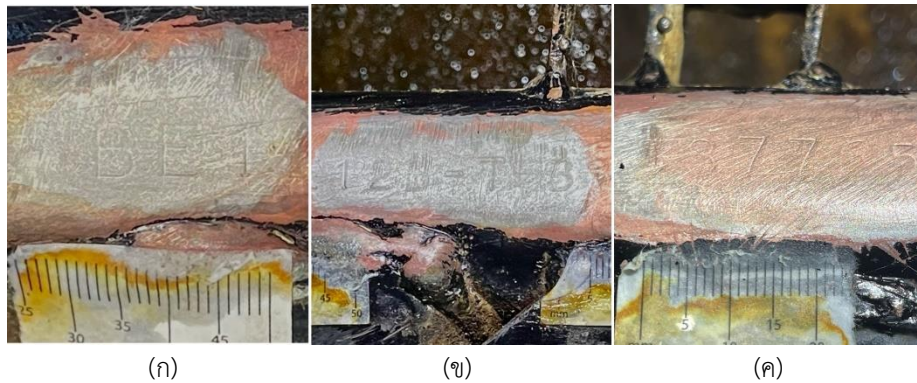
จากการทดลองนำโครงรถจักรยานยนต์ C ทำการเจียรชุบเคลือบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 14 และทดสอบกับน้ำยาสูตรที่ 1, 2, และ 3 พบว่า เลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของโครงรถจักรยานยนต์ C ที่ทดสอบด้วยน้ำยาเคมีทั้ง 3 สูตร ยังคงปรากฏ และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 15



(ก)

(ข)

ภาพที่ 14 โครงรถจักรยานยนต์ C ก่อน - หลัง ถูกชุบเคลือบเลขหมาย
(ก) ก่อนถูกลมเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลมเลขหมายประจำตัวรถ



ภาพที่ 15 โครรงรถจักรยานยนต์ C หลังทดลองด้วยน้ำยาสุตรที่ 1-3

(ก) น้ำยาสุตรที่ 1 (ข) น้ำยาสุตรที่ 2 (ค) น้ำยาสุตรที่ 3

4.2.6 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์

จากการทดลองนำชิ้นส่วนเครื่องยนต์ มาทำการเจียรชุดลบเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 16 และทดสอบกับน้ำยาสุตรที่ 2 พบว่า เลขหมายประจำตัวรถบนพื้นผิวของเครื่องยนต์ ของน้ำยาสุตรที่ 2 ปรากฏความชัดเจนของเลขหมาย ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 16 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ก่อน - หลัง ถูกชุดลบเลขหมาย

(ก) ก่อนถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ (ข) หลังถูกลบเลขหมายประจำตัวรถ



ภาพที่ 17 เครื่องยนต์ C หลังทดลองด้วยน้ำยาสุตรที่ 2

จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าเมื่อนำยาเคมีสูตรต่างๆในการทำให้เลขหมายประจำตัวรถที่ทำการขุดลบบปรากฏขึ้น นำยาสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพในการตรวจพิสูจน์ชิ้นงานตัวอย่างที่ดีที่สุด หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยสามารถระบุได้ว่า นำยาเคมีสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ควรต่อการนำมาใช้ในการตรวจพิสูจน์การขุดลบเลขหมายประจำตัวรถได้ประสิทธิภาพดีที่สุด



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาสูตรของน้ำยาเคมีที่เหมาะสมในการใช้กู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ โดยการเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ใช้ในการเช็ดด้วยน้ำยาเคมีจนเลขหมายประจำตัวรถปรากฏชัดเจน เพื่อใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายประจำตัวรถ เมื่อเลขหมายประจำตัวรถมีการถูขูดลบหรือเลือนหายไป

จากการทดลองน้ำยาเคมีทั้ง 4 สูตร กับชิ้นงานตัวอย่าง 6 ตัวอย่าง ได้แก่ โครงรถจักรยานยนต์ A, B, C ตัวถังรถยนต์ A, B และเครื่องยนต์ C พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏความชัดเจนเมื่อน้ำยาเคมีสูตรที่ 2, 3 และ 4 กับตัวถังรถยนต์ มีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ สูตรที่ 2 (13 ครั้ง), สูตรที่ 3 (22 ครั้ง) และ สูตรที่ 4 (26 ครั้ง) ตามลำดับ หลังจากเปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพร่องรอยเลขหมายที่ปรากฏของน้ำยาเคมี พบว่าน้ำยาสูตรที่ 2 และ 3 ให้ผลลัพธ์ที่ปรากฏเลขหมายที่ชัดเจนกว่าน้ำยาสูตรที่ 4 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบเพิ่มเติมโดยทดสอบน้ำยาสูตรที่ 1 แทนน้ำยาสูตรที่ 4 เนื่องจากน้ำยาสูตรที่ 4 มีประสิทธิภาพร่องรอยเลขหมายที่ปรากฏชัดเจนน้อยที่สุด ซึ่งได้ทดสอบสูตรที่ 1, 2 และ 3 กับโครงรถจักรยานยนต์ จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่แตกต่างกัน โดยน้ำยาสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่เลขหมายประจำตัวรถปรากฏน้อยที่สุด จำนวน 14 ครั้ง และให้ผลประสิทธิภาพร่องรอยเลขหมายที่ปรากฏใกล้เคียงกัน โดยพื้นผิวโลหะปรากฏเลขหมายประจำตัวรถที่สามารถบันทึกภาพและเห็นตัวเลขได้ชัดทั้ง 3 สูตร จากการทดลองน้ำยาเคมีกับตัวถังรถยนต์กับโครงรถจักรยานยนต์ พบว่าน้ำยาสูตรที่ 2 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ทดสอบน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 กับชิ้นส่วนเครื่องยนต์เพิ่มเติม เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 พบว่าให้ผลลัพธ์จำนวนครั้งที่เลขหมายปรากฏขึ้น สอดคล้องกับการทดสอบน้ำยาเคมีก่อนหน้านี้

จากทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น น้ำยาเคมีสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการใช้กู้คืนเลขหมายประจำตัวรถที่ถูกขูดลบ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาเคมีสูตรอื่น เนื่องจากน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 มีการใช้กรดไนตริก(HNO_3) ในการเช็ดสลักกันทำให้สีของพื้นผิวและสีของเลขตัวรถที่เคยมีการตอกไว้บนโลหะที่ปรากฏขึ้นมีความแตกต่างกัน จึงทำให้การสังเกตเลขหมายนั้นมองเห็นชัดเจนมากกว่าน้ำยาสูตรอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Abdul et al.[3] พบว่าเมื่อน้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย CuCl_2 9 กรัม, Conc.HCl 20 มิลลิลิตร และน้ำ 36 มิลลิลิตร ใช้ร่วมกับ HNO_3 ความเข้มข้น 15%v/v ซึ่งเป็น

สารเคมีชนิดเดียวกับสารเคมีสูตรที่ 2 ในงานวิจัยนี้ สามารถกู้คืนเลขหมายบนตัวถังรถที่ทำจากเหล็กได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาเคมีสูตรอื่นๆในงานวิจัยดังกล่าว

ส่วนน้ำยาเคมีสูตรที่ 3 มีปริมาณ CuCl_2 และ Conc.HCl ที่น้อยกว่าสูตรที่ 1 จึงทำให้ประสิทธิภาพในการกัดกร่อนโลหะสามารถทำได้น้อยกว่า และการกู้คืนตัวเลขโดยการใช้น้ำยาเคมีสูตรที่ 3 นั้นใช้เวลาค่อนข้างนานกว่า และไม่ชัดเจนเท่ากับสูตรที่ 2 นอกจากนี้ น้ำยาเคมีสูตรที่ 4 ใช้สารเคมีที่แตกต่างไปจากสูตรอื่นๆ โดยใช้ HCl ความเข้มข้น 60%v/v และ NaOH ความเข้มข้น 40%w/v ในการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถ ถึงแม้ว่าจะมีการใช้สารละลาย 2 ชนิด ในการเช็ดสลับกันเช่นเดียวกับสูตรที่ 2 แต่ปรากฏว่าน้ำยาเคมีสูตรที่ 4 นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แม้จะทำการทดลองในระยะเวลาที่นานพอสมควร อาจเป็นเพราะ HCl และ NaOH เกิดปฏิกิริยาสะเทิน หรือเกิดเกลือได้ระหว่างทำการทดลอง อาจทำให้เกลือไปเกาะบริเวณพื้นผิวของโลหะทำให้การกู้คืนเลขหมายยากขึ้นกว่าเดิม สูตรนี้จึงอาจต้องหาวิธีที่เหมาะสมในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสะเทิน สำหรับการนำมาใช้น้ำยาเคมีที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์เลขหมายบนพื้นผิวเหล็ก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Baharum et al.[5] ที่พบว่าเมื่อใช้น้ำยาเคมีที่ประกอบด้วย HCl ความเข้มข้น 60%v/v และ NaOH ความเข้มข้น 40%w/v ที่เป็นสารเคมีชนิดเดียวกับน้ำยาเคมีสูตรที่ 4 ในงานวิจัยนี้ สามารถกู้คืนเลขหมายบนชิ้นงานตัวอย่างที่ทำจากอลูมิเนียมได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาเคมีสูตรอื่นๆในงานวิจัยดังกล่าวต่อไป

ดังนั้น จำนวนครั้งที่ใช้อาจขึ้นอยู่กับชนิดของพื้นผิวโลหะ และแรงที่ตกลงไปบนโลหะของชิ้นส่วนรถเมื่อถูกขูดลบแก้ไข ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีอาจความแตกต่างกันไปบ้าง และน้ำยาเคมีสูตรที่ 2 ให้ผลลัพธ์ในการกู้คืนเลขหมายประจำตัวรถได้ดีที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้รูปแบบของตัวอย่างชิ้นงานที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น ตัวอย่างโลหะที่ถูกตัดและแก้ไขที่บริเวณตัวถังหรือโครงสร้างซี่ หรือทำการทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของโลหะที่แตกต่างกัน เช่น อลูมิเนียม สแตนเลส เป็นต้น ควรมีการศึกษาองค์ประกอบของโลหะชิ้นงานตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือวัดองค์ประกอบธาตุ และควรทำการทดลองซ้ำกับน้ำยาเคมีสูตรเดียวกันบนพื้นผิวประเภทเดียวกันเพิ่มขึ้น

รายการอ้างอิง

1. ซาศิยา บุญยรัตน์, การศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานทางด้านการเก็บรวบรวมพยานหลักฐานของเจ้าหน้าที่ตำรวจในการปราบปรามการโจรกรรมรถยนต์: ศึกษากรณีกองบังคับการตำรวจนครบาล 2. วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา, 2565. 12(2): p. 338-348.
2. สำนักงานพิสูจน์หลักฐานสำนักงานตำรวจแห่งชาติ, คู่มือการปฏิบัติงานการตรวจพิสูจน์ทางเคมี พิสิกส์ 2559.
3. Abdul Wahab, M.F., N.I. Mohamad Ghani, and R. Kuppaswamy, *An investigation into the suitability of some etching reagents to restoring obliterated stamped numbers on cast iron engine blocks of cars*. Forensic Science International, 2012. 223(1): p. 53-63.
4. วนิตา หมะสะอะ, การตรวจพิสูจน์และรูปแบบการแก้ไขการปลอมแปลงเลขหมายรถยนต์โดยน้ำยาเคมี. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8, 2560: p. 1969-1978.
5. Baharum, M.I.M., R. Kuppaswamy, and A.A. Rahman, *Recovering obliterated engraved marks on aluminium surfaces by etching technique*. Forensic Science International, 2008. 177(2): p. 221-227.
6. ญาสินี ชันติโสภณ, การจัดทำฐานข้อมูลตำแหน่งเลขตัวถังรถยนต์. 2554, สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร: นครปฐม.
7. Wightman, G. and J. Matthew, *Restoration of stamp marks on steel components*. Forensic Science International, 2008. 180(1): p. 32-36.
8. Richa, et al., *Development of new reagent for restoration of erased serial number on metal plates*. Egyptian Journal of Forensic Sciences, 2013. 3(1): p. 26-34.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

สิבתำรวจโทหญิง ณิชารัศม์ เวทย์วรากาญจน์

วุฒิการศึกษา

พศ.2559 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

