รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด

(DOCUSTAT DS-220)

ธนโชติ เทพเรียน

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา สหกิจศึกษา (401496)
สาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
พ.ศ. 2566

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การศึกษาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)

คณะผู้จัดทำ

นายธนโชติ เทพเรียน รหัสประจำตัว 6240209107

ชั้นปีที่ 4 หมู่เรียนที่ 1

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา สหกิจศึกษา (401496)

สาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

พ.ศ. 2566

กิตติกรรมประกาศ

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ตั้งแต่วันที่ 19 ธันวาคม 2565 จนถึงวันที่ 7 เมษายน 2566 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับทั้งความรู้และประสบการณ์ไม่ว่าจะด้านการทำงานด้านการใช้ชีวิตและด้านต่างๆ อีกมากมายสำหรับรายงานสหกิจฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลาย ๆ ฝ่าย ดังนี้

1. พ.ต.อ.หญิง รัตนา อ่วมสุข ตำแหน่ง นวท.(สบ4) กอส.ศพฐ.3
2. พ.ต.ท. กรธัช วณิชยานุกูล ตำแหน่ง นวท.(สบ3) กอส.ศพฐ.3
3. พ.ต.ท.หญิง พิมพ์ประพรรณ กรรณสูตร ตำแหน่ง นวท.(สบ3) กอส.ศพฐ.3
4. พ.ต.ท.หญิง ปวิชญา อึดจันทึก ตำแหน่ง นวท.(สบ3) กอส.ศพฐ.3 (พนักงานพี่เลี้ยง)
5. ร.ต.ท. อนุพงษ์ นุดา ตำแหน่ง นวท.(สบ1) ปรก.กอส.ศพฐ.3
6. ด.ต.หญิง สุวภัทร พวงมะเทศ ตำแหน่ง ผบ.หมู่ กอส.ศพฐ.3
7. จ.ส.ต.หญิง ปสุตา อินประเสริฐ ตำแหน่ง ผบ.หมู่ กอส.ศพฐ.3

และขอขอบคุณพี่ๆ ท่านอื่นๆ ในศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ที่ไม่ได้กล่าวถึงขอกราบขอบพระคุณพนักงานพี่เลี้ยง ในศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ที่ให้ประสบการณ์และให้คำแนะนำตลอดการฝึกสหกิจในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชัญญา เสริมศรีทอง อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจที่คอยชี้แนะแนะนำให้คำปรึกษาตลอดการฝึกสหกิจและการจัดทำรายงานสหกิจในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ทั้งนี้ขอขอบพระคุณ ศูนย์พิสูจน์หลักฐาน 3 ที่ได้รับผู้จัดทำเข้าฝึกสหกิจศึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่อุปกรณ์ในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีขอขอบพระคุณ

ธนโชติ เทพเรียน

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) และเพื่อศึกษาหลักการทำงานไฟฟ้าสถิตของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) โดยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่าจากการนำเอกสารแผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2) เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ที่เวลา 1.0, 1.15 และ 1.30 นาที ใช้ความต่างศักย์ 8.5 กิโลโวลต์ พบว่าที่เวลา 1.30 นาที ข้อความที่ปรากฏบนเอกสารแผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2) มีความชัดเจนมากที่สุด รองลงมาคือที่เวลา 1.15 และ 1.0 นาที ตามลำดับ ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) จะใช้การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวนเพื่อทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต

คำสำคัญ: ไฟฟ้าสถิต, สนามไฟฟ้า, วัสดุฉนวน

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของงานวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ไฟฟ้าสถิต (Electrostatic)	4
2.2 สาเหตุของการเกิดไฟฟ้าสถิต	4
2.3 ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)	7
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	8
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	8
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	10
4.1 ผลการศึกษาเอกสารของเครื่องตรวจหารอยกดที่เวลาต่าง ๆ	10
4.2 ผลการศึกษาหลักการทำงานของไฟฟ้าสถิต	11

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	12
5.1 สรุปผล	12
5.2 ข้อเสนอแนะ	12
บรรณานุกรม	13
ภาคผนวก	14
ภาคผนวก ก วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย	15
ประวัติผู้วิจัย	18

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ชนิดของอนุกรมไทรโบอิเล็กทริก 5

4.1 ตารางแสดงผลการศึกษาชิ้นงานของเครื่องการตรวจพิสูจน์รอยกดที่เวลาต่าง ๆ 10

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ	6
2.2	การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุตัวนำโดยการสัมผัส	6
2.3	การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวน	7
4.1	การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวนระหว่างกระดาษและผงหมึก	11
ก.1	เครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)	15
ก.2	สวิตช์ต่าง ๆ	15
ก.3	ผงหมึกผสมกับเม็ดกลมให้ได้สีตามรูป	16
ก.4	เปิดที่ให้ประจุไฟฟ้าพร้อมทั้งนำที่ให้ประจุไฟฟ้าผ่านเหนือแผ่นฟิล์ม	16
ก.5	เทผงหมึกผสมกับเม็ดกลมที่เตรียมไว้ลงไปบนเอกสาร	17
ก.6	ติดแผ่นฟิล์มกาวลงบนชิ้นงาน	17

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในกระบวนการยุติธรรมของประเทศไทยการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ถือเป็นส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำพยานหลักฐานที่ได้มาจากการรวบรวมจากสถานที่เกิดเหตุหรือหลักฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับคดีมาตรวจพิสูจน์และออกรายงานผลจากผู้ตรวจพิสูจน์เพื่อนำมาใช้ประกอบคำให้การในชั้นศาล ซึ่งในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าปัญหาในการตรวจพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นยังมีจุดบกพร่องที่ทำให้กระบวนการทางด้านการตรวจพิสูจน์นั้นขาดความน่าเชื่อถือส่งผลให้น้ำหนักพยานหลักฐานที่นำไปใช้ประกอบคำให้การในชั้นศาลนั้น มีน้ำหนักลดลงไม่มีความน่าเชื่อถือ ทำให้ศาลเกิดข้อสงสัยในพยานหลักฐานและอาจทำให้ศาลยกฟ้องในมูลคดีนั้นได้ โดยขั้นตอนและกระบวนการตรวจพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์นั้นมีความจำเป็นที่จะต้องมีกระบวนการทางมาตรฐานเข้ามาควบคุมกำกับดูแลงานทางด้านการตรวจพิสูจน์ต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจสถานที่เกิดเหตุการส่งต่อวัตถุพยานหรือขั้นตอนการครอบครองวัตถุพยานตลอดจนการนำส่งวัตถุพยานให้ผู้ตรวจพิสูจน์ทำการวิเคราะห์ผลและออกรายงานผลต่าง ๆ จะต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนดไว้ตามหลักมาตรฐานสากล เพื่อที่จะนำผลการตรวจพิสูจน์ใช้เป็นหลักฐานหรือการออกรายงานผลของพยานผู้ตรวจพิสูจน์ในคดีได้ โดยผลการตรวจพิสูจน์และวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการนั้น สามารถให้ผลที่มีความน่าเชื่อถือและมีความแม่นยำต่อการส่งผลนำไปใช้เป็นข้อมูลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคดีและตัวผู้กระทำความผิดในคดีต่าง ๆ ซึ่งหากมีการนำหลักการทางมาตรฐานมาใช้กำกับขั้นตอนการปฏิบัติงานจนกระทั่งขั้นตอนการตรวจพิสูจน์ ก็จะทำให้เกิดความน่าเชื่อถือและความโปร่งใสในขั้นตอนการตรวจพิสูจน์ในกระบวนการยุติธรรมมากขึ้น

เครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจหาร่องรอยกดที่เกิดขึ้นบนเอกสาร ใช้เพื่อทำให้รอยกดที่เกิดจากการเขียนเด่นชัดขึ้น โดยเครื่องตรวจหารอยกด นี้ใช้หลักการทางประจุไฟฟ้าสถิต เป็นวิธีการที่ไม่ทำลายตัวอย่างสามารถนำมาใช้ตรวจพิสูจน์ และสามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานในคดีได้ โดยเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) การนำพยานหลักฐานที่ได้จากการตรวจหารอยกดด้วยเครื่อง (DOCUSTAT DS-220) ไปใช้ในทางคดีหรือในกระบวนการยุติธรรมในชั้นศาลนั้น จะต้องนำมาพิจารณาควบคู่กับคุณลักษณะของการเขียนหรือร่องรอยการเขียนที่พบบน

กระดาษเพื่อนำมาพิสูจน์ว่าเป็นบุคคลคนเดียวกันหรือไม่ซึ่งจะต้องใช้ความเห็นของผู้ตรวจพิสูจน์ด้านการตรวจสอบพยานเอกสารในชั้นศาล โดยให้ความเห็นในร่องรอยของคุณลักษณะการเขียนที่พบและเพื่อให้ศาลปราศจากข้อสงสัยในพยานหลักฐานที่ได้มา ขั้นตอนและกระบวนการตรวจพิสูจน์ทางพยานเอกสารต่างๆนั้นก็จะต้องมีมาตรฐานในการตรวจพิสูจน์เข้ามาควบคุมให้เป็นไปตามระบบมาตรฐานสากลเพื่อให้เกิดความโปร่งใสและความเชื่อมั่นในภาคประชาชนต่อกระบวนการยุติธรรม

ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะการศึกษาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) รวมทั้งศึกษาหลักการทำงานไฟฟ้าสถิตของเครื่องดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)

1.2.2 เพื่อศึกษาหลักการทำงานไฟฟ้าสถิตของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220**)**

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)

1.3.2 กระดาษที่ใช้เตรียมเอกสาร คือ กระดาษ A4 ใช้แผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2)

1.3.3 ใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 8.5 กิโลโวลต์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เงื่อนไขเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)

1.4.2 สามารถนำเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมไปใช้กับเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ที่ความต่างศักย์ 8.5 กิโลโวลต์ ในหน่วยงานได้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ไฟฟ้าสถิต (Static electricity) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากความไม่สมดุลของปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบภายในวัสดุหรือบนพื้นผิวของวัสดุ ซึ่งประจุไฟฟ้าเหล่านั้นจะยังคงอยู่จนกระทั่งเกิดการเคลื่อนที่หรือมีการถ่ายเทประจุ (Electrostatic Discharge)

1.5.2 สนามไฟฟ้า (electric field) เป็นบริเวณที่มีแรงกระทำกับประจุทดสอบ สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทิศตามทิศของแรงกระทำต่อประจุบวกที่อยู่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้าและมีขนาดเท่ากับขนาดของแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุหนึ่งหน่วย สนามไฟฟ้ามีหน่วยเป็นนิวตันต่อคูลอมบ์ (N/C)

1.5.3 วัสดุฉนวนไฟฟ้า (insulator) คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกีดกั้นหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือวัสดุที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ ได้แก่ ยาง ไฟเบอร์ พลาสติก เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลและทบทวนงานวิจัยละเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

2.1 ไฟฟ้าสถิต (Electrostatic)

ไฟฟ้าสถิตเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ความชื้นในอากาศต่ำมากซึ่งจะทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตบนผิวหนังง่ายมากดังนั้นเมื่อเกิดการสัมผัสกับวัสดุประเภทตัวนำจะทำให้เกิดการถ่ายเทประจุไปยังตัวนำอย่างรวดเร็วทำให้เกิดอาการสะดุ้งได้และนอกจากนั้นยังสามารถทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อีกด้วย

จากคุณลักษณะที่สำคัญของประจุไฟฟ้าการที่ปริมาณประจุไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบบนผิววัสดุที่ไม่เท่ากันทำให้เกิดแรงดึงดูดเมื่อวัสดุทั้ง 2 ชิ้นมีประจุต่างชนิดกันหรือเกิดแรงผลักกันเมื่อวัสดุทั้ง 2 ชิ้นมีประจุชนิดเดียวกันคุณลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดปรากฏการณ์การประทุของไฟฟ้าสถิต (Electrostatic discharge, ESD) ซึ่งถ้าวัสดุ 2 ชิ้นที่มีค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าต่างกันหรือมีจำนวนประจุของไฟฟ้าสถิตบนพื้นผิวต่างกันเคลื่อนที่มาสัมผัสกันประจุลบจะวิ่งเข้าหาประจุบวกเกิดการถ่ายเทประจุ แต่ถ้าจำนวนประจุบนพื้นผิววัสดุมีมากพอจะทำให้เกิดสนามไฟฟ้าที่เข้มข้นก็สามารถเกิดการถ่ายเทประจุผ่านอากาศได้โดยที่วัสดุทั้ง 2 ชิ้นไม่จำเป็นต้องสัมผัสกัน

2.2 สาเหตุของการเกิดไฟฟ้าสถิต

โดยปกติวัสดุต่างๆจะมีคุณลักษณะที่เป็นกลางทางไฟฟ้าคือมีจำนวนโปรตรอนและอิเล็กตรอนเท่ากันสาเหตุที่วัสดุเหล่านั้นจะมีคุณลักษณะทางไฟฟ้าเปลี่ยนไปสามารถเกิดขึ้นได้จากหลาย ๆ สาเหตุ ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งสาเหตุหลักได้ 4 ประการคือ

2.2.1 ไทรโบอิเล็กทริกชาร์จ (Triboelectric charge) หรือไทรโบชาร์จ (Tribocharge) คือไฟฟ้าสถิตที่มีสาเหตุมาจากการขัดถูหรือสัมผัสแล้วแยกจากกันระหว่างวัสดุ 2 ชนิดเหตุการณ์เหล่านี้จะเกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนระหว่างวัสดุทั้งสองวัสดุใดจะสูญเสียอิเล็กตรอนหรือจะได้รับอิเล็กตรอนมาเพิ่มก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัสดุทั้งสองวัสดุที่สูญเสียอิเล็กตรอนก็จะมีประจุบวก (เพราะมีประจุบวกมากกว่าประจุลบ) วัสดุที่ได้รับอิเล็กตรอนมาเพิ่มก็จะถือเป็นวัสดุประเภทประจุลบ

ประจุไฟฟ้าสถิตมีหน่วยเป็นคูลอมป์ (Coulomb) แทนด้วย q

ค่าประจุไฟฟ้าสถิตมีความสัมพันธ์กับค่าความจุ (Capacitance) ของวัสดุ แทนด้วย“ C”

ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นบนวัสดุ แทนด้วย“ V” สามารถเขียนในรูปสมการคณิตศาสตร์ได้ดังสมการ

$$q = CV$$

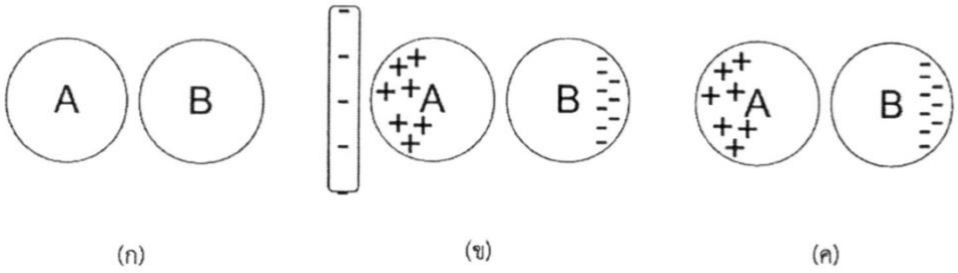
แต่ในทางอุตสาหกรรมจะวัดไฟฟ้าสถิตในรูปของค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่า C คงที่ มีหน่วยเป็นโวลต์เตจ (Voltage)

ชนิดของวัสดุทั้งสองที่เกิดการสัมผัสและแยกออก หรือการขัดถูมีผลคือ วัสดุตัวที่อยู่บนกว่า ดังแสดงในตารางที่ 2.1 จะมีประจุบวก ตัวที่อยู่ต่ำกว่าจะเป็นประจุลบ วัสดุในตารางยิ่งอยู่ห่างกันมากในตาราง ก็จะให้ประจุมาก ถ้าอยู่ใกล้กันในตารางจะให้ประจุน้อย

ตารางที่ 2.1 ชนิดของอนุกรมไทรโบอิเล็กทริก

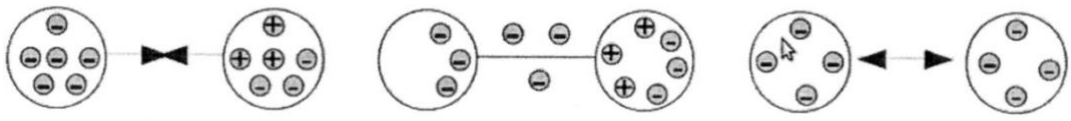
+	Acetate
Positive	Glass
	Nylon
	Wool
	Lead
	Aluminum
	Paper
	COTTON
	Wood
	Steel
	Nickel
	Copper
	Rubber
	Polyester
	PVC
	Silicon
Negative	
-	Teflon

2.2.2 การสะสมประจุไฟฟ้าที่เกิดโดยการเหนี่ยวนำ (Charging by induction) คือ ไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นมาเนื่องจากการเหนี่ยวนำประจุ เมื่อวัสดุที่เป็นแหล่งสะสมประจุเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กับวัสดุที่เป็นตัวนำ จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของประจุ โดยไม่มีการสัมผัสกันระหว่างวัสดุ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 สังเกตที่วัสดุทรงกลม A และ B เป็นวัสดุตัวนำที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่อวัสดุที่เป็นแหล่งสะสมประจุเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ สนามไฟฟ้าจากแหล่งสะสมประจุจะเหนี่ยวนำประจุของวัสดุทำให้เกิดการแยกขั้ว โดยประจุบวกจะยังคงอยู่ที่วัสดุ A ขณะที่ประจุลบจะวิ่งไปยังวัสดุ B ทำให้วัสดุทั้ง 2 แสดงคุณสมบัติเป็นประจุบวก และประจุลบ



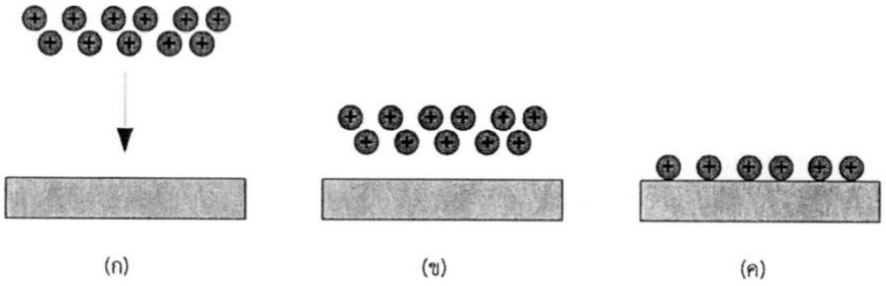
รูปที่ 2.1 การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ

2.2.3 การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุตัวนำโดยการสัมผัส (Charging conductor by contact) คือ การเกิดประจุไฟฟ้าสถิตเนื่องจากการนำประจุ เป็นการถ่ายเทจากวัสดุที่เป็นแหล่งสะสมประจุไปยังวัสดุที่เป็นตัวนำ เมื่อวัสดุทั้ง 2 มาสัมผัสกันดังแสดงในรูปที่ 2.2 แหล่งสะสมประจุ A มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ ขณะที่วัสดุ B เป็นตัวนำ มีค่าความเป็นกลางทางไฟฟ้าเมื่อทั้ง 2 มาสัมผัสกัน ประจุลบจากวัสดุ A จะเกิดการถ่ายเทไปยังประจุ B และไปจับตัวกับประจุบวกจนหมด เมื่อแยกวัสดุทั้ง 2 ออกจากกันอย่างรวดเร็ว จะทำให้วัสดุ B มีประจุไฟฟ้าเป็นลบเช่นเดียวกัน



รูปที่ 2.2 การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุตัวนำโดยการสัมผัส

2.2.4 การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวน (Charging insulator) คือ ไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นเมื่อประจุถ่ายเทไปยังวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนประจุไฟฟ้าจะไม่สามารถเคลื่อนไหวบนพื้นผิวฉนวน เนื่องจากมีค่าความต้านทางสูงประจุไฟฟ้าจึงเกิดการสะสมบนพื้นผิวฉนวนของวัสดุนั้น



รูปที่ 2.3 การเกิดไฟฟ้าสถิตจากการสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวน

2.3 ฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ฉนวนไฟฟ้า คือ วัสดุที่มีคุณสมบัติในการกันไม่ให้ประจุไฟฟ้าไหลไปบนพื้นผิว หรือไหลทะลุผ่าน เพราะคุณสมบัติของวัสดุประเภทนี้จะมีค่าความต้านทานสูง ด้วยคุณสมบัติเช่นนี้เมื่อเกิดประจุไฟฟ้าบนวัสดุที่เป็นฉนวน ทำให้ประจุไฟฟ้าไม่สามารถไหลไปบนพื้นผิว หรือไหลทะลุผ่านวัสดุไปได้ เกิดการสะสมประจุไฟฟ้าบนพื้นผิว บางจุดที่มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก บางจุดที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบในเวลาเดียวกัน เมื่อเกิดการสะสมประจุมากขึ้นเรื่อย ๆ สามารถทำให้ประจุไฟฟ้าที่เป็นลบไหลเข้าไปรวมกับประจุไฟฟ้าบวก เพื่อเกิดการรวมกันเป็นกลาง แต่เนื่องจากวัสดุประเภทนี้มีความต้านทานสูงจึงเป็นการยากที่จะไหลมารวมกัน ประจุบนวัสดุที่เป็นฉนวนจึงยังคงอยู่เป็นระยะเวลานาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

George J. และคณะ (2018). ได้ประเมินความเพียงพอของวัสดุสำหรับการตรวจสอบ: EDD ทำงานได้ดีที่สุดเมื่อใช้กับกระดาษสะอาดเรียบแผ่นเดียว (นั่นคือ กระดาษที่ไม่มีรอยยับ รอยพับ หรือรอยเปื้อน) การมีปัจจัยเหล่านี้อาจทำให้การตรวจมีประสิทธิภาพลดลง

Perdy Dan และคณะ (2022). ได้กล่าวไว้ว่าการชาร์จพื้นผิวด้านบนของฟิล์มชาร์จจะต้องถูกประจุไฟฟ้าสถิต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ EDD ส่วนใหญ่จะใช้อุปกรณ์แบบมีฉนวนป้องกัน (ต่อสายดิน) ซึ่งปกติแล้วจะอยู่ที่ประมาณ 7kV มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างประจุไฟฟ้าสถิตที่กระจายอย่างสม่ำเสมอ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) โดยทำการศึกษาเงื่อนไขเวลาที่เหมาะสม ที่ความต่างศักย์ 8.5 กิโลโวลต์ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220**)**

3.1.2 ผงหมึกดำผสมเม็ดกลม

3.1.3 กระดาษ A4 ยี่ห้อ Double A ใช้แผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2)

3.1.4 แผ่นฟิล์มใส

3.1.5 ปากกา

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการตรวจหารอยกดของเครื่อง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการเตรียมเอกสาร แล้วจึงนำเอกสารไปตรวจพิสูจน์ มีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การเตรียมชิ้นงาน

1) นำกระดาษ A4 จำนวน 2 แผ่น มาซ้อนทับกัน

2) เขียนตัวอักษรที่ต้องการตรวจพิสูจน์ลงไปที่แผ่นบน (แผ่นที่ 1)

3) นำกระดาษแผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2) เข้าเครื่องทำความชื้น เป็นเวลา 1 นาที (ให้มีความชื้นอยู่ระหว่าง 60-70%)

3.2.2 การนำชิ้นงานไปตรวจพิสูจน์

1) วางเอกสาร โดยวางด้านที่ต้องการตรวจหาหงายขึ้น

2) เปิดปั๊มสุญญากาศ

3) คลุมเอกสารด้วยแผ่นฟิล์ม พร้อมไล่ฟองอากาศที่ติดอยู่บนเอกสารออก

4) ตั้งแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 8.5 กิโลโวลต์ และเวลาในการให้ประจุไฟฟ้า เป็นเวลา 1 นาที

5) เปิดที่ให้ประจุไฟฟ้าพร้อมทั้งนำที่ให้ประจุไฟฟ้าผ่านเหนือแผ่นฟิล์ม (ระยะประมาณ 1 เซนติเมตร) เพื่อเป็นการให้ประจุไฟบนผิวเอกสาร จนกว่าไฟสีแดงที่อยู่กับเครื่องดับ

6) ยกแผ่นเหล็กขึ้นและทำการเทผงหมึกผสมเม็ดกลมลงบนพื้นผิวของฟิล์ม (ทำขั้นตอนดังกล่าวซ้ำจนได้ผลที่น่าพอใจ)

7) ติดแผ่นฟิล์มกาวลงบนเอกสารเพื่อเก็บรักษาเอกสาร แล้วนำเอกสารออกมา สังเกตผลที่ได้

8) ทำข้อที่ 1) - 7) แต่เปลี่ยนเป็นเวลา 1.15 และ 1.30 นาทีตามลำดับ

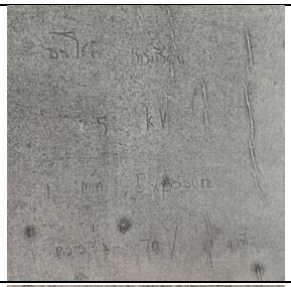
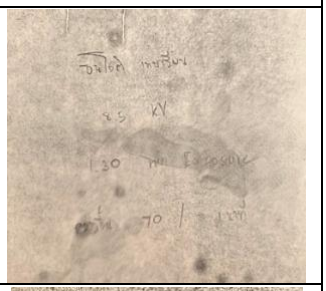
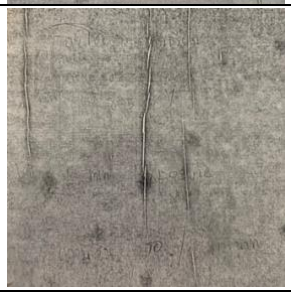
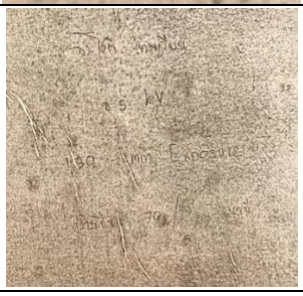
บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) เพื่อศึกษาหลักการทำงานไฟฟ้าสถิตของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังนี้

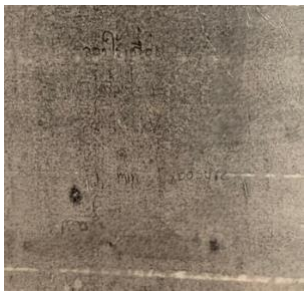
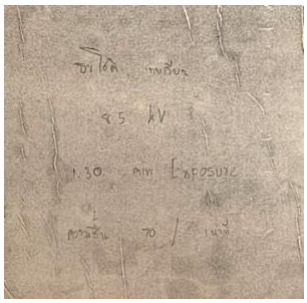
4.1. ผลการศึกษาชิ้นงานของเครื่องตรวจหารอยกดที่เวลาต่าง ๆ

จากการนำเอกสารเพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ที่เวลา 1.0, 1.15 และ1.30 นาที ที่ความต่างศักย์ 8.5 กิโลโวลต์ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการศึกษาชิ้นงานของเครื่องตรวจหารอยกดที่เวลาต่าง ๆ

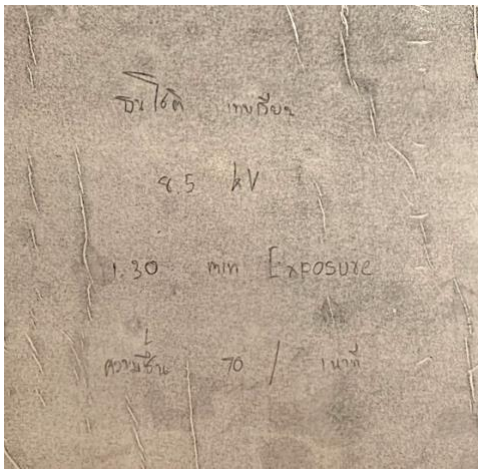
ครั้งที่/เวลา (นาที)	1.0 นาที	1.15 นาที	1.30 นาที
1			
2			

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการศึกษาชิ้นงานของเครื่องตรวจพิสูจน์รอยกดที่เวลาต่าง ๆ (ต่อ)

ครั้งที่/เวลา (นาที)	1.0 นาที	1.15 นาที	1.30 นาที
3			

4.2. ผลการศึกษาหลักการทำงานของไฟฟ้าสถิต

เกิดจากการสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวนอย่าง กระดาษ และผงหมึกของเครื่องการตรวจหารอยกด ซึ่งไฟฟ้าสถิตจะเกิดขึ้นเมื่อประจุถ่ายเทไปยังวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวน ประจุไฟฟ้าจะไม่สามารถเคลื่อนไหวบนพื้นผิวฉนวน เนื่องจาก มีค่าความต้านทางสูงประจุไฟฟ้าจึงเกิดการสะสมบนพื้นผิวฉนวนของวัสดุนั้น ทำให้ได้ชิ้นงานออกมาในลักษณะดังกล่าว คือ ผงหมึกอยู่ในบริเวณรอยกดที่เป็นตัวอักษร ตามภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวนระหว่างกระดาษและผงหมึก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) และเพื่อศึกษาหลักการทำงานไฟฟ้าสถิตของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) โดยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่าจากการนำเอกสารแผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2) เพื่อหาเวลาการให้ประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ที่เวลา 1.0, 1.15 และ 1.30 นาที ใช้ความต่างศักย์ 8.5 กิโลโวลต์ พบว่าที่เวลา 1.30 นาที ข้อความที่ปรากฏบนเอกสารแผ่นรองเขียน (แผ่นที่ 2) มีความชัดเจนมากที่สุด รองลงมาคือที่เวลา 1.15 และ 1.0 นาที ตามลำดับ ซึ่งหลักการทำงานของเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) จะใช้การสะสมประจุไฟฟ้าของวัสดุฉนวนเพื่อทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาเพื่อจัดทำเป็นรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา จึงควรมีการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ในการตรวจหาเอกสารมีความเป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น

2. การตรวจพิสูจน์โดยเครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220) ควรที่จะเตรียมอุปกรณ์และเอกสารให้พร้อมก่อนนำไปตรวจพิสูจน์ มิฉะนั้นอาจทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหายได้

บรรณานุกรม

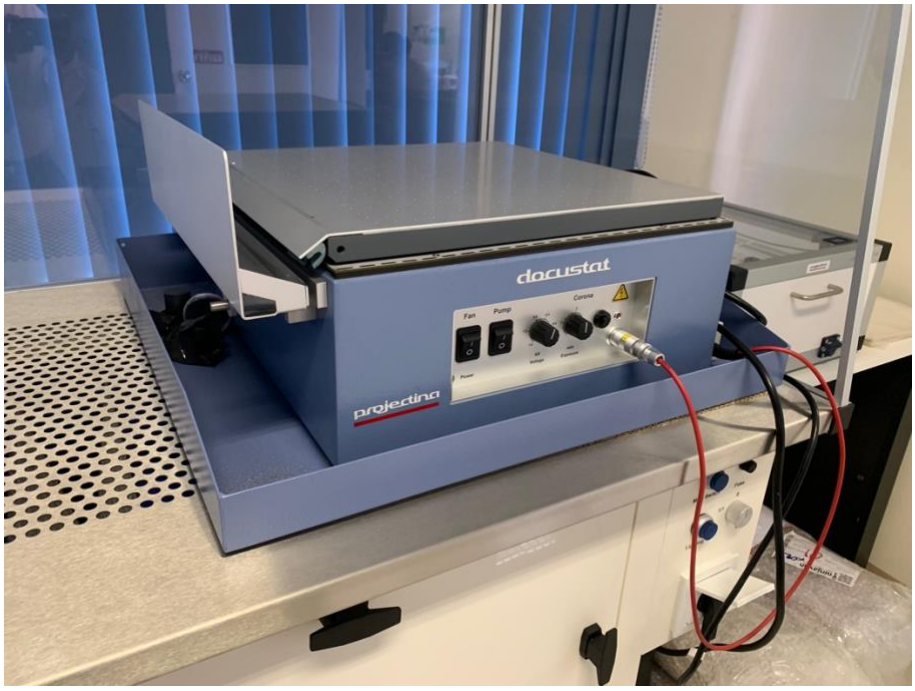
Audrey Giles. (2019). Extending ESDA's capability: The determination of the order of writing and impressions using the technique of electrostatic detection. **Forensic Science International.** 59: 163-168.

วิภู ศรีสืบสาย. (2013). **ประสิทธิภาพการปิดกั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความต้านทานแรงดึงและการประทุของไฟฟ้าสถิตของพลาสติก PC/ABS ที่ผสมเขม่าดำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เบญจพร หนูคล้าย. 2551. **วัสดุผสมสามองค์ประกอบทำจากยางธรรมชาติและตัวเติมนาโนเป็นตัวตรวจร์ทางอิเล็กทรอนิกส์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาคผนวก

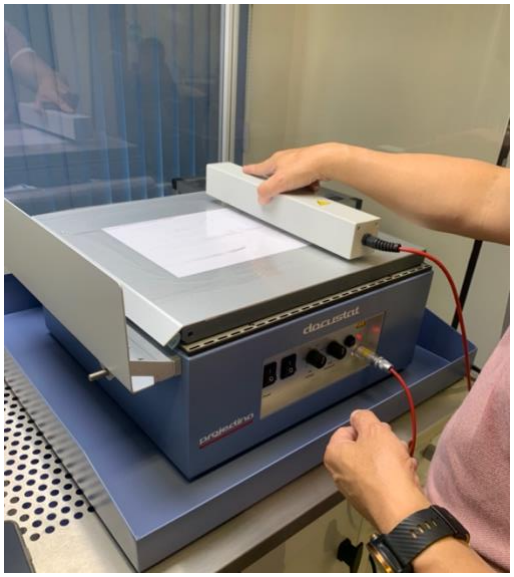
ภาคผนวก ก วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย



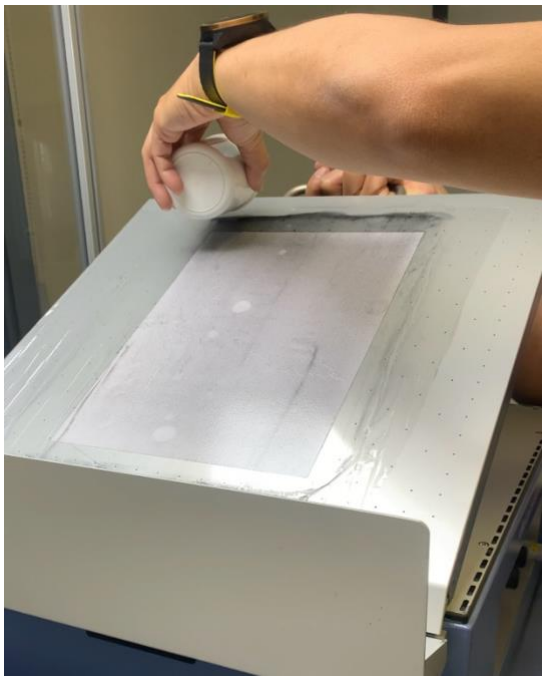
รูปที่ ก.1 เครื่องตรวจหารอยกด (DOCUSTAT DS-220)

รูปที่ ก.2 สวิตช์ต่างๆ

รูปที่ ก.3 ผงหมึกผสมกับเม็ดกลมให้ได้สีตามรูป



รูปที่ ก.4 เปิดที่ให้ประจุไฟฟ้าพร้อมทั้งนำที่ให้ประจุไฟฟ้าผ่านเหนือแผ่นฟิล์ม



รูปที่ ก.5 เทผงหมึกผสมเม็ดกลมที่เตรียมไว้ลงไปบนเอกสาร

รูปที่ ก.6 ติดแผ่นฟิล์มกาวลงบนเอกสาร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายธนโชติ เทพเรียน
ตำแหน่ง	นักศึกษา
วันเดือนปีเกิด	18 มกราคม 2543
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลยโสธร ตำบลตาดทอง อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร
สถานที่ศึกษาปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2565
สถานที่ที่จะติดต่อได้	9/1 ถนนเทศบาล 22 ตำบลบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา