

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
3. ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
4. วิธีการดำเนินการวิจัย	2
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
1. สนามไฟฟ้า	3
2. การเบรกดาวน	5
3. การคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวนในก๊าซ	7
4. โคโรนา (CORONA)	9
5. วิธีลดการเกิดปรากฏการณ์ โคโรน่า	10
6. ทฤษฎีการเผาไหม้	11
7. ทฤษฎีไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น	13
บทที่ 3 การออกแบบวัตถุทดสอบ (Test object)	18
1. การออกแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปลายแหลมกับปลายแหลม	18
2. การออกแบบวัตถุทดสอบ	21
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	26
1. การจำลองวิเคราะห์ค่าความเข้มสนามไฟฟ้าด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์	26
2. การทดสอบค่าแรงดันเบรกดาวน ของวัตถุทดสอบแต่ละแบบ	30
3. การทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่าควันจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล	32
4. ผลการทดสอบหาค่าแรงดันเบรกดาวน ของวัตถุทดสอบแต่ละแบบ (แก้ไข)	34
5. การทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล	36
6. การทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อปริมาณก๊าซจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล	40

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	45
1. สรุปผลการวิจัย	45
2. การอภิปรายผล	46
3. ข้อเสนอแนะในการทำโครงการ	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก โปรแกรม AUTOCAD ที่ใช้ในการวาดรูป	49
ภาคผนวก ข งานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่	55
ประวัติผู้วิจัย	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล	13
2 องค์ประกอบของก๊าซชีวมวลที่เกิดขึ้น	13
3 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 1 เซนติเมตร	32
4 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 2 เซนติเมตร	32
5 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 3 เซนติเมตร	32
6 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่าควัน 100 กรัม, และ 200 กรัม ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 1 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้า 75% ของค่าเฉลี่ย (kV)	33
7 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่าควัน 100 กรัม, และ 200 กรัม ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 2 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้า 75% ของค่าเฉลี่ย (kV)	33
8 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่าควัน 100 กรัม, และ 200 กรัม ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 3 เซนติเมตร แรงดันไฟฟ้า 75% ของค่าเฉลี่ย (kV)	33
9 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 1 เซนติเมตร	35
10 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 2 เซนติเมตร	35
11 ค่าแรงดันเบรกดาวนของวัตถุทดสอบที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 3 เซนติเมตร	36
12 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่า ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 1 cm	38
13 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่า ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 2 cm	38
14 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่า ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 3 cm	39
15 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่า ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 7 cm	39
16 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อเขม่า ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 10 cm	40
17 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อควัน ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 1 cm	42
18 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อควัน ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 2 cm	43
19 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อควัน ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 3 cm	43
20 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อควัน ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 7 cm	44
21 ผลการทดสอบผลของสนามไฟฟ้าที่มีต่อควัน ที่ระยะห่างระหว่างอิเล็กโทรด 10 cm	44

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 เส้นสนามไฟฟ้าและเส้นศักย์เท่าของอิเล็กโตรดทรงกลม	3
2-2 เปรียบเทียบสนามไฟฟ้าของอิเล็กโตรดลักษณะต่างๆ	5
2-3 วงจรศึกษาการทดลองของ Townsend	6
2-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างศักดาไฟฟ้า V_B กับกระแสก่อนเกิดการเบรกดาวน	6
2-5 แสดงระยะอะวาลานซ์วิกฤตในสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ	8
2-6 ลักษณะการแบ่งอิเล็กเมนต์	13
2-7 การแบ่งอิเล็กเมนต์แบบต่างๆ ภายในวัสดุ	15
2-8 ตัวอย่างอิเล็กเมนต์แบบ 1 และ 2 มิติ	16
2-9 ตัวอย่างอิเล็กเมนต์แบบ 3 มิติ	16
3-1 อิเล็กโตรดปลายแหลมที่สร้าง	19
3-2 อิเล็กโตรดแบบเพลทที่สร้าง	20
3-3 อิเล็กโตรดแบบทรงกลมที่สร้าง	21
3-4 การจำลองสภาวะอากาศปิดที่สร้าง	22
3-5 การจำลองสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอที่สร้าง	23
3-6 การจำลองสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอเล็กน้อยที่สร้าง	24
3-7 การจำลองสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอสูงที่สร้าง	25
4-1 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ อิเล็กโตรดแบบแผ่นเพลทกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศปกติ	26
4-2 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย อิเล็กโตรดแบบทรงกลมกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศปกติ	27
4-3 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอสูง อิเล็กโตรดแบบปลายแหลมกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศปกติ	28
4-4 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบสม่ำเสมอ อิเล็กโตรดแบบแผ่นเพลทกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศที่มีเขม่าควัน	29
4-5 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย อิเล็กโตรดแบบทรงกลมกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศที่มีเขม่าควัน	29
4-6 การจำลองการเกิดสนามไฟฟ้าแบบแบบไม่สม่ำเสมอสูง อิเล็กโตรดแบบปลายแหลมกับแผ่นเพลทสภาวะอากาศที่มีเขม่าควัน	30
4-7 วงจรการทดลอง	31
4-8 วงจรการทดลอง	34
4-9 วงจรการทดสอบหาค่าจากปริมาณเขม่าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-10 วงจรการทดสอบหาค่าปริมาณก๊าซจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล	41