สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
ประมวลคำศัพท์และคำย่อ	ญ

บทที่

1.	**บทนำ**	**1**
	1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	3
2.	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**4**
	2.1 การอาร์คในสุญญากาศ	4
	2.2 รูปแบบของการวิเคราะห์	5
	2.3 การรวมตัวของโลหะผสม	7
	2.4 เทอร์โมโอนิค อิมิชชั่น ของอิเล็กตรอน (Thermionic Emission of Electrons)	8
	2.5 สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์	8
	2.6 กฎของไบเซ็กชัน (Bisection method)	24
	2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
3.	**วิธีดำเนินการวิจัย**	**28**
	3.1 กระบวนการอาร์ค	28
	3.2 ชุดควบคุมการปิดเปิดหน้าสัมผัส	28
	3.3 เครื่องมือสำหรับการทดลอง	29
	3.4 แรงดันที่ตกคร่อม	36
	3.5 เวลาในการอ่านค่าของอุณหภูมิ	37
	3.6 ขั้นตอนของโปรแกรม	38
	3.7 การคำนวณค่าอัตราการไหลของความร้อนที่มีดุลยภาพ JV_{eff}	42
4.	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	**43**
	4.1 ผลการวิเคราะห์แรงดันที่ตกคร่อมแคโทดและแอโนด	43
	4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าตัวแปรที่กำหนดให้สัดส่วนกระแสไอออน (δ) มีค่า=0.10	44
	4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าความนำความร้อน (K) ที่มีค่าระหว่าง 190 ถึง 330	51
5.	**สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย**	**56**
	5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	57
	5.3 ข้อแนะนำสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	58
เอกสารอ้างอิง		**59**
ประวัติผู้วิจัย		**63**

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 ค่าความนำความร้อนของทองแดง 17
4.1 แรงดันที่ตกคร่อมแคโทดและแอโนด 43

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงขั้วอิเล็กโทรดของการอาร์คในสุญญากาศ	5
2.2	รูปแบบของจุดแคโทด	6
2.3	การเกิดจุดอาร์กแคโทด	9
2.4	การแผ่รังสีของไอออน	11
2.5	กราฟแสดงการเลือกใช้อุณหภูมิที่แคโทด	18
2.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิแคโทดกับความร้อนที่ระเหย	19
3.1	ขั้นตอนของกระบวนการอาร์ค	28
3.2	วงจรสำหรับระบบสุญญากาศ	29
3.3	ด้านหน้าของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า	30
3.4	วงจรภายในของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า	30
3.5	วงจรด้านข้างของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า	31
3.6	รูปด้านข้างของชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า	31
3.7	วงจรการทดลอง	32
3.8	ขั้วอีเล็กโทรดที่ทำจากพาลาเดียมกับนิกเกิล	33
3.9	กราฟแสดงคุณลักษณะของเทอร์โมคัปเปิล	34
4.1	กราฟแสดงแรงดันที่อาร์กกับแรงดันที่ตกคร่อมแคโทดและแอโนด	44
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิแคโทดกับความหนาแน่นกระแส	45
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนกับความหนาแน่นของกระแส	45
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความหนาแน่นของกระแส	46
4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันที่เปลือกหุ้มกับความหนาแน่นของกระแส	46
4.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์กกับแรงดันตกคร่อมเปลือกหุ้มประจุ	47
4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์กกับความหนาแน่นกระแส	47
4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์กกับความหนาแน่นพลาสมา	48
4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์กกับรัศมีจุดอาร์ค	48
4.10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสอาร์กกับสนามไฟฟ้าแคโทด	49
4.11	กราฟแสดงความหนาแน่นพลาสมาเมื่อค่าสัดส่วนกระแสไอออนระหว่างค่า 0.05 ถึง 0.20	49
4.12	กราฟแสดงความหนาแน่นกระแสเมื่อค่าสัดส่วนกระแสไอออนระหว่างค่า 0.05 ถึง 0.20	50

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูป **หน้า**

4.13 กราฟแสดงสนามไฟฟ้าแคโทดเมื่อค่าสัดส่วนกระแสไอออนระหว่างค่า 0.05 ถึง 0.20 50
4.14 กราฟแสดงรัศมีจุดอาร์คเมื่อค่าสัดส่วนกระแสไอออนระหว่างค่า 0.05 ถึง 0.20 51
4.15 กราฟแสดงอุณหภูมิแคโทดเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 51
4.16 กราฟแสดงค่าสัดส่วนกระแสอิเล็กตรอนเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 52
4.17 กราฟแสดงค่าอุณหภูมิพลาสมาเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง190 ถึง 330 52
4.18 กราฟแสดงค่าแรงดันเปลือกหุ้มประจุเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 53
4.19 กราฟแสดงความหนาแน่นพลาสมาเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 53
4.20 กราฟแสดงความหนาแน่นกระแสเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 54
4.21 กราฟแสดงสนามไฟฟ้าแคโทดเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 54
4.22 กราฟแสดงรัศมีจุดอาร์คแคโทดเมื่อค่าความนำความร้อนระหว่าง 190 ถึง 330 55
4.23 กราฟแสดงความมีเสถียรภาพของกระแสอาร์คเมื่อค่าความนำความร้อนเปลี่ยนแปลง 55

ประมวลศัพท์และคำย่อ

A	=	Richardson constant ($1.20 * 10^{6} A / m^{2} K^{2}$)
a	=	Cathode spot radius (m)
e	=	Natural logarithm
F_0	=	Electric field at cathode surface (V/m)
$H_s(T)$	=	Evaporation latent heat per atom (J/atom)
I	=	Arc current (A)
J	=	Current density (A / m^{2})
K	=	Thermal conductivity (W/Mk)
k	=	Boltzmann constant (J/K)
M	=	Quantity of atom ion of copper (kg)
n_o	=	Plasma density ($1 / m^{3}$)
P_{ev}	=	Evaporation energy per area per second ($W / m^{2} S$)
q	=	Element charge (C)
S	=	Electron current fraction
T	=	Cathode surface temperature (K)
T_{ev}	=	Electron temperature (K)
V_{eff}	=	Cathode input voltage (V)
V_i	=	Ionization voltage of copper 7.726 (eV)
Vp	=	Sheath voltage (V)
$\phi(F_o, T)$	=	Cooling effect of electron radiation (eV)
ϕ_o	=	Working function of copper (4.50 eV)
Γ_{ev}	=	Evaporation per area per second ($kg / m^{2} S$)
δ	=	Ion current fraction
ε_0	=	Vacuum permittivity (F/m)