

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฎ

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2. ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 คุณภาพอากาศภายในอาคารและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.2 คุณภาพอากาศภายในอาคารและผลกระทบต่อสุขภาพ.....	10
2.3 เครื่องมือสำหรับการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร	13
2.4 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องคุณภาพอากาศภายในอาคาร	18
2.5 มาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในพื้นที่บริการทางเทคนิคการแพทย์.....	19
2.6 ปัจจัยมีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร	25
2.7 หลักการระบายอากาศกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร	27
2.8 การจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (CFD)	30
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	33
3.1 รูปแบบวิธีการวิจัย	33
3.2 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	33
3.1 รูปแบบวิธีการวิจัย	33
3.2 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง	33
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
3.5 จริยธรรมการวิจัย และการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง	42
3.6 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	43
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	43
4. ผลการวิจัย	45
4.1 คุณลักษณะของพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์และผู้ให้บริการ.....	46
4.2 คุณภาพอากาศภายในอาคารบริเวณพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์.....	52
4.3 ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศในอาคาร	58
4.4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพอากาศในอาคาร	60
4.5 แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับการปรับปรุงคุณภาพอากาศ ในอาคาร	77
4.6 ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงคุณภาพอากาศในพื้นที่ให้บริการทางเทคนิค การแพทย์.....	77
5. สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 สรุปผลการวิจัย	82
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	84
5.3 ข้อเสนอแนะ	87
รายการอ้างอิง	89
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก ประกาศกรมอนามัย เรื่อง ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในอาคาร สาธารณะ พ.ศ. 2565	97
ภาคผนวก ข แบบฟอร์มบันทึกการเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัย	104
ภาคผนวก ค รูปแสดงการเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศภายในอาคาร A และ อาคาร B..	106
ภาคผนวก ง ตัวอย่างโคโลนีที่ขึ้นบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อของเชื้อราและแบคทีเรีย	108
ภาคผนวก จ ผลการตรวจคุณภาพอากาศแยกตามพื้นที่ตามแต่ละกิจกรรม	111
ภาคผนวก ช จริยธรรมการวิจัย และการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง.....	121
ประวัติผู้เขียน.....	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	การจำแนกประเภทสารมลพิษอินทรีย์ 9
2.2	ระดับของคาร์บอนออกไซด์ไฮโมโกลบินและอาการแสดง..... 11
2.3	เครื่องมือที่ใช้วัดอนุภาคในอากาศ 15
2.4	กำหนดค่ามาตรฐานของอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับ ระบายนอากาศในห้องปฏิบัติการ 18
2.5	เปรียบเทียบมาตรฐานมลพิษทางอากาศภายในอาคารของประเทศไทยกับ US EAP และ WHO 19
3.1	คุณลักษณะของเครื่องวัดอนุภาคในอากาศ (DUST-TRAK) 34
3.2	การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 43
3.3	เกณฑ์การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 44
4.1	คุณลักษณะของจุดเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการฯ อยู่บริเวณเดียวกัน (อาคาร A)..... 47
4.2	จำนวนผู้ให้บริการและจำนวนเจ้าหน้าที่จุดเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการฯ อยู่บริเวณ เดียวกัน (อาคาร A) 49
4.3	คุณลักษณะของจุดเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการฯ อยู่บริเวณแยกกัน (อาคาร B)..... 50
4.4	จำนวนผู้ให้บริการและจำนวนเจ้าหน้าที่จุดเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการฯ อยู่บริเวณ แยกกัน (อาคาร B) 51
4.5	ภาวะสบายเชิงความร้อนพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B..... 53
4.6	ปริมาณอนุภาคในอากาศขนาดต่าง ๆ ในอากาศพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B..... 54
4.7	ปริมาณความเข้มข้นก๊าซและไอระเหยในอากาศพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B..... 56
4.8	ปริมาณความเข้มข้นของจุลชีพในอากาศพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B.... 57
4.9	อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (Ac/hr) ของพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ ของอาคาร A และอาคาร B 58
4.10	ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของคุณภาพอากาศแต่ละพารามิเตอร์ (r_s) 59

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขนาดของ PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ เปรียบเทียบกับเส้นผมของมนุษย์และเม็ดทราย	8
2.2 แหล่งที่มาของละอองชีวภาพแขวนลอย	10
2.3 เครื่องมือ DUST-TRAK Aerosol Monitor Model 8520	14
2.4 Grimm 1.108	14
2.5 AEROTRAK MODEL 9306.....	14
2.6 เครื่องมือ GrayWolf	15
2.7 เครื่องมือ Entry RAE PGM-3000 Multi-Gas Monitor	16
2.8 เครื่องมือ DX-4030.....	16
2.9 เครื่องมือเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ 4 ประเภท.....	16
2.10 ความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างพื้นที่ใช้สอย	21
2.11 การปาดมุลาดเอียง สำหรับพื้นต่างระดับ.....	22
2.12 อุปกรณ์มือจับประตูแบบต่าง ๆ	24
2.13 การระบายอากาศแบบเฉพาะที่	28
2.14 ระบบปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยน้ำเย็น	29
2.15 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน	29
2.16 ตัวอย่างการจำลองพลศาสตร์ของไหลของโปรแกรม ANSYS	31
2.17 ตัวอย่างการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของโปรแกรม SimScale	31
3.1 เครื่องวัดความเร็วลมประเภทพัดความเร็ว.....	33
3.2 เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ.....	34
3.3 เครื่องวัดอนุภาคในอากาศ.....	35
3.4 เครื่องตรวจก๊าซและโอโซนในอากาศ	35
3.5 เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ	35
3.6 รูปตัวอย่าง AutoCAD.....	36
3.7 รูปตัวอย่างการจำลองการไหลของอากาศ โดยใช้โปรแกรม Ansys.....	36

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8	แผนผังการเก็บรวบรวมข้อมูล 41
4.1	แผนผังการจัดพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A 46
4.2	แผนผังการจัดพื้นที่บริเวณพื้นที่เทคนิคการแพทย์ที่จุดเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการฯ อยู่บริเวณแยกกัน (อาคาร B)..... 49
4.3	คุณภาพอากาศในอากาศโดยจำแนกตามระบบระบายอากาศ..... 61
4.4	คุณภาพอากาศโดยจำแนกตามลักษณะการให้บริการ..... 64
4.5	คุณภาพอากาศในการจัดพื้นที่ของพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A 67
4.6	คุณภาพอากาศในการจัดพื้นที่ของพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร B ห้องเก็บสิ่งส่งตรวจ 69
4.7	คุณภาพอากาศในการจัดพื้นที่ของพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร B ห้องปฏิบัติการ..... 71
4.8	คุณภาพอากาศและช่วงเวลาในการบริการของพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B โดยเปรียบเทียบกับจำนวนคน 74
4.9	แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของพื้นที่เทคนิคการแพทย์อาคาร A 79
4.10	แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของพื้นที่เทคนิคการแพทย์อาคาร B (ห้องเก็บสิ่งส่งตรวจ) 79
4.11	แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของพื้นที่เทคนิคการแพทย์อาคาร B..... 80
4.12	แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของพื้นที่เทคนิคการแพทย์อาคาร A หลังจากปรับปรุงตาม 3 หลักการ 81