บทที่ 4 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการศึกษาวิจัย

4.1 การเก็บข้อมูลปริมาณและองค์ประกอบมูลฝอยติดเชื้อ

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ได้ทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล มูลฝอยติดเชื้อ ในแต่ละวัน โดยแยกปริมาณตามแหล่งกำเนิดและตามองค์ประกอบ ดังแสดงตัวอย่างตารางที่ใช้ในการบันทึกในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวัน

ตารางบันทึกข้อมูลมูลฝอยติดเชื้อ โรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์											
วันที่	แผนก	จำนวน	จำนวน	รวม	ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ						รวม
	ตึก/ชั้น	บุคลากร	ผู้ป่วย	(คน)	ยาง+น้ำ	ทั่วไป	แก้ว+ไม้	เข็ม	ชิ้นเนื้อ	พลาสติก	(กก.)
Percent											

ข. วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องชั่งขนาด 100 กิโลกรัม ถุงมือ รองเท้าหุ้มส้น ผ้ากันเปื้อน ผ้าปิดปากและจมูก และตารางบันทึกข้อมูล

4.2 การตรวจวัดปริมาณการปลดปล่อยมลภาวะอากาศจากเตาเผา

4.2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) แบบต่อเนื่องจากปล่องเตาเผามูลฝอยติดเชื้อขณะทำการเผา ด้วยเครื่องตรวจวัดแบบพกพา ซึ่งมีหลักทำงานคือ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซแต่ละชนิด จะถูกตรวจวัดด้วย sensor เฉพาะ ประกอบกับการตรวจวัดปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ตลอดจนอุณหภูมิ และความเร็วของอากาศที่ในปล่อง โดยค่าต่าง ๆ นั้นจะแสดงผลทางหน้าจอของเครื่อง (Testo, 2005) ซึ่งคณะผู้วิจัย ทำการบันทึกค่าดังกล่าวในตารางบันทึกข้อมูลก๊าซ ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลก๊าซ

ตารางบันทึกข้อมูลก๊าซ

ว/ด/ป :			น.น.ขยะ :			รอบที่ :		เริ่มเวลา :		สิ้นสุดเวลา :	
DATE	TIME	dP	vel,m/s	FT, c	% O2	%CO2	ppm CO	ppm NO	ppm NOx	AT	หมายเหตุ

ข. วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องตรวจวัดก๊าซ CO และ NO_x แบบพกพา ยี่ห้อ Testo รุ่น 300 M/I พร้อม probe และท่อเก็บก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ตลอดจนถุงมือกันความร้อน รองเท้าหุ้มส้นและหมวกกันกระแทก และผ้าปิดปากและจมูก

รูปที่ 4.1 เครื่องตรวจวัดก๊าซ CO และ NO_x แบบพกพา ยี่ห้อ Testo รุ่น 300 M/I พร้อม probe และท่อเก็บก๊าซ

4.2.2 อนุภาคมลสาร

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ได้ทำการตรวจวัดอนุภาคมลสาร โดยอาศัยหลักทำงานเก็บตัวอย่างแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic) ซึ่งทำการดูดตัวอย่างอนุภาคมลสาร ด้วยเครื่องดูดอากาศ พร้อมชุดเก็บตัวอย่างและชุดฟิลเตอร์ และทำการวิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธี Gravimetric Method (กรมควบคุมมลพิษ, 2538) โดยจับเวลาในการดูดอากาศและบันทึกข้อมูลน้ำหนักกระดาษฟิลเตอร์ก่อนและหลัง ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลอนุภาคมลสาร

ตารางบันทึกข้อมูลอนุภาคมลสารจากเตาเผาขยะติดเชื้อโรงพยาบาลค่ายสรรพสิทธิประสงค์									
วันที่			ลักษณะอากาศ			Flow L/mi	ปริมาณการเผา		
รอบที่	ลำดับที่	เบอร์กระดาษ	น้ำหนักฟิวเตอร์ก่อนเก็บ, กรัม	น้ำหนักฟิวเตอร์หลังเก็บ, กรัม	น้ำหนักอนุภาค กรัม	เวลาเริ่ม - สิ้นสุด นาที	เวลาที่ใช้ นาที	ความเข้มข้น mg/m^3	หมายเหตุ

ข. วัสดุและอุปกรณ์

ชุดเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างอนุภาคมลสาร ประกอบด้วย เครื่องดูดอากาศยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR4 ขนาด 1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที (L/min) ชุดฟิลเตอร์ หัวเก็บตัวอย่าง และท่อเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 ชุดเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างอนุภาคมลสาร

4.3 การทำนายการแพร่กระจายมลภาวะอากาศ

4.3.1 การเตรียมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาโดยใช้โปรแกรม AERMET

ทำการจัดตำแหน่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ระดับพื้นดินใน Excel ให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำเข้าโปรแกรม RAMMET View (ดูวิธีการใช้โปรแกรมในภาคผนวก ก.) โดยให้ save แบบ Excel 4.0 Work Sheet แล้วนำเข้าสู่โปรแกรม RAMMET View เพื่อเปลี่ยนรูปแบบให้อยู่ในรูปนามสกุล DAT เพื่อนำไปเข้าสู่ โปรแกรม AERMET (ดูวิธีการใช้โปรแกรมในภาคผนวก ก.) ในส่วนของข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระดับสูง โปรแกรม AERMET สามารถประมาณได้จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ระดับพื้นดิน การใช้โปรแกรม AERMET ต้องการข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ระดับพื้นดินที่ได้จากโปรแกรม RAMMET View เลขสถานี ละติจูด ลองติจูด ความสูงของเครื่องตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยาระดับพื้นดิน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระดับสูง ลักษณะของผิวพื้น จากนั้นทำการ Run โปรแกรม AERMET จะได้ Output เป็นไฟล์นามสกุล SFC และ PFL เพื่อนำเข้าสู่โปรแกรม AERMOD ต่อไป

4.3.2 การใช้โปรแกรม AERMOD ในการทำนายการแพร่กระจาย

เมื่อเก็บข้อมูลของแหล่งกำเนิดมลสารที่จำเป็น เพื่อนำข้อมูลมาใส่ตามรูปแบบ (Format) ของ AERMOD (ดูวิธีการใช้โปรแกรมในภาคผนวก ก.) สำหรับในส่วนข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจะต้องผ่านขั้นตอนของโปรแกรมการเตรียมข้อมูลโดย AERMET ก่อนจึงจะได้ไฟล์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่สามารถนำไปใช้กับแบบจำลอง AERMOD ได้ ในการ Set ข้อมูลต่าง ๆ ในโปรแกรม จะมีทั้งหมด 5 ส่วน (ดูรายละเอียดในบทที่ 2 และภาคผนวก ก. ประกอบ) โดยผลที่ได้ จะแสดงถึง เส้นระดับความเข้มข้น (Contour line) ซึ่งโปรแกรม ได้คำนวนระดับความเข้มข้นสูงสุดใกล้แหล่งกำเนิดไว้ด้วย โดยมีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศเมตร

4.4 การเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาล

4.4.1 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ได้ทำการตรวจวัดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) โดยอาศัยหลักการทำงานโดยทำการดูดซับ VOCs ด้วยสารดูดซับ โดยใช้ปั๊มดูดอากาศดูดตัวอย่างอากาศเข้าไปในหลอดดูดซับ ที่อัตราการไหล 1 ลิตร/นาที เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปทำการคายการดูดซับ (desorption) เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นด้วยเครื่อง Gas Chromatography (GC)

ข. วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องดูดอากาศยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR4 ขนาด 1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที (L/min) และ หลอดดูดซับเก็บตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ก. และ ข. ตามลำดับ เครื่อง GC ชนิดตัววัดแบบ FID และ สารละลายมาตรฐาน (Standards)

ก) ข)

รูปที่ 4.3 ก) เครื่องดูดอากาศ ข) หลอดดูดซับเก็บตัวอย่าง VOCs

4.4.2 ค่าปริมาณแบคทีเรียในอากาศ

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ได้ทำการตรวจวัดค่าปริมาณแบคทีเรีย อาศัยหลักทำงานโดยทำการดูดซึม (absorption) แบคทีเรียลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้เครื่องแก้วเก็บตัวอย่างทางชีววิทยาและปั๊มดูดอากาศในการเก็บตัวอย่างอากาศ ใช้อัตราการไหลที่ 4 ลิตร/นาที เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำไปเจือจางและเพาะเชื้อในจานเลี้ยงเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ^{o}C เป็นเวลาประมาณ 5 วัน แล้วจึงทำการนับหาปริมาณแบคทีเรีย

ข. วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องดูดอากาศยี่ห้อ SKC รุ่น 224-PCXR4 ขนาด 1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที (L/min) และชุดเครื่องแก้วเก็บตัวอย่างทางชีววิทยา ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ก. และ ข. ตามลำดับ อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA และ TSIA สำหรับนับปริมาณแบคทีเรียในอากาศ

ก)

ข)

รูปที่ 4.4 ก) เครื่องดูดอากาศ ข) ชุดเครื่องแก้วเก็บตัวอย่างทางชีววิทยา

4.5 ชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคารระดับห้องปฏิบัติการด้วยกระบวนการโฟโตคะตาไลติกออกซิเดชัน

4.5.1 การสังเคราะห์สารไททาเนียมไดออกไซด์บนผิวไฟเบอร์กลาส

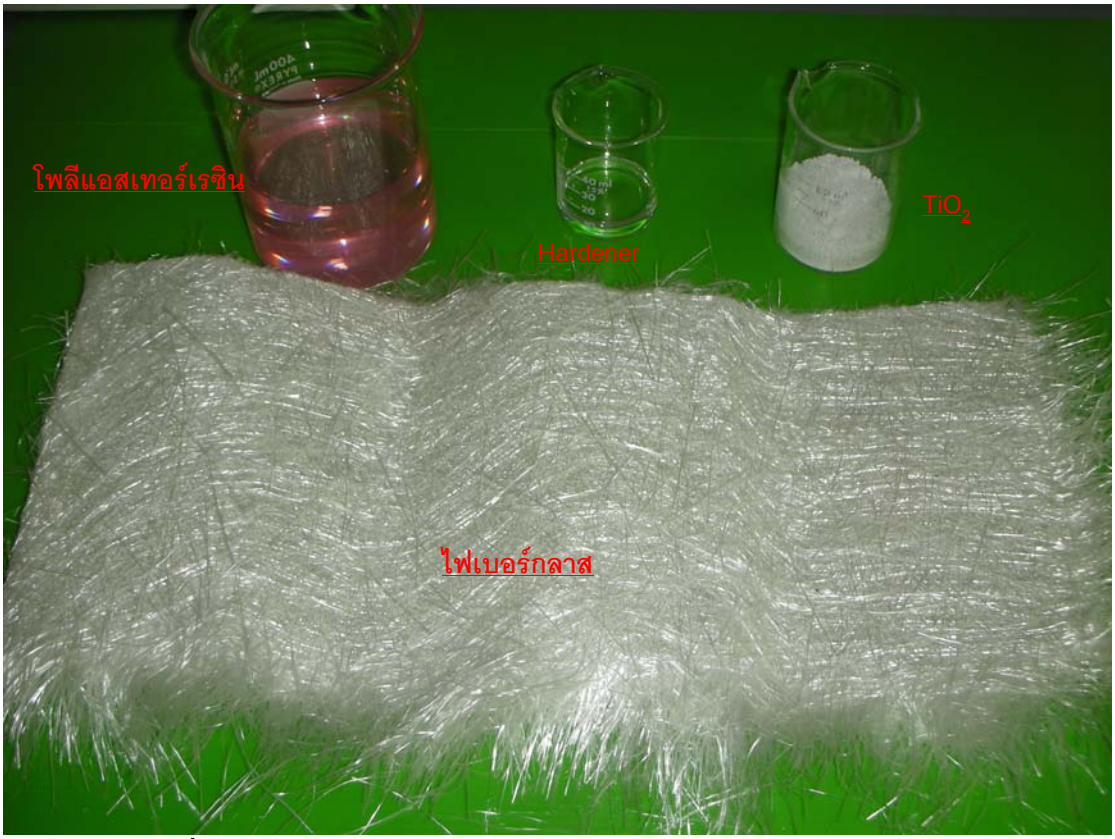
ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ทำการสังเคราะห์ผง TiO_2 ลงบนผิวไฟเบอร์กลาสทรงกระบอก แสดงดังรูปที่ 4.5 เพื่อนำไปประกอบกับชุดทดลองบำบัดคุณภาพอากาศภายในอาคารระดับห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

รูปที่ 4.5 ไฟเบอร์กลาสทรงกระบอก เคลือบผิวภายในด้วยผง TiO_2

ข. วัสดุและอุปกรณ์

ผง TiO_2เกรดห้องปฏิบัติการ น้ำยาโพลิเอสเทอร์เรซิน สารทำให้แข็งตัว (Hardener) และไฟเบอร์กลาส (ดูรูปที่ 4.6 ประกอบ) Magnetic stirrer แปรง และ ท่อ PVC



รูปที่ 4.6 สารเคมีและวัสดุหลักในการสังเคราะห์ TiO_2 บนผิวไฟเบอร์กลาส

ค. ขั้นตอนการทดลอง

1. นำสาร TiO_2 จำนวน 5 กรัม ผสม กับโพลีเอสเทอร์เรซิน จำนวน 200 กรัม และ Hardener จำนวน 5 กรัม กวนผสมโดยใช้เครื่อง Magnetic stirrer ให้เข้ากันอย่างดีจนได้สารผสมสีเทา (ดูรูปที่ 4.7 ประกอบ)

2. ทาสารผสมสีเทาที่เตรียมได้ลงบนท่อ PVC ให้ทั่ว (ดูรูปที่ 4.8 ประกอบ) และหุ้มด้วย ไฟเบอร์กลาส (ดูรูปที่ 4.9 ประกอบ) ตกแต่งให้เรียบร้อย รอให้แข็งตัว (ดูรูปที่ 4.10 ประกอบ)

3. แกะไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกที่แข็งตัว ออกจากท่อ PVC ซึ่งไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกที่ได้มีผิวภายในเคลือบด้วยผง TiO_2 ดูจากภายนอกมีสีขาวขุ่น (ดูรูปที่ 4.5 ประกอบ) นำไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกดังกล่าวนี้เพื่อในไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

รูปที่ 4.7 สารผสมสีเทาที่ใช้ในการสังเคราะห์ TiO_2 บนผิวไฟเบอร์กลาส

รูปที่ 4.8 การทาสารผสมสีเทาลงบนท่อ PVC

รูปที่ 4.9 การหุ้มไฟเบอร์กลาสลงบนท่อ PVC ที่ทาสารสีเทาทั่วแล้ว

รูปที่ 4.10 การตกแต่งไฟเบอร์กลาสที่หุ้มท่อ PVC และรอให้แข็งตัว

4.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคารระดับห้องปฏิบัติการ

ก. วิธีการ

คณะผู้วิจัย ออกแบบชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 4.11 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.) การบำบัดอาศัยหลักการทำงานของกระบวนการโฟโตคะตาไลติกออกซิเดชัน (ดูรายละเอียดในบทที่ 2) มีการใช้สาร TiO_2 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยทำการสังเคราะห์ผง TiO_2 ลงบนผิวไฟเบอร์กลาสทรงกระบอก แสดงดังรูปที่ 4.5 เพื่อใช้ประกอบกับชุดทดลอง ซึ่งมีการติดตั้งหลอด UV และพัดลมช่วยในการกวนผสม อยู่ภายในชุดทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ รวมทั้งมีสวิทต์ปิด-เปิด เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้น เครื่องวัดและปรับความเร็วลมจากพัดลม ดังแสดงในรูปที่ 4.14 (เรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับ)

ข. วัสดุและอุปกรณ์

ชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคารระดับห้องปฏิบัติการ ไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกเคลือบผิวภายในด้วย TiO_2 หลอด UV ที่มีความยาวคลื่น 254 nm อากาศสังเคราะห์ที่ปนเปื้อน VOC เครื่อง GC ชนิดตัววัดแบบ FID และ สารละลายมาตรฐาน (Standards)

ค. ขั้นตอนการทดลอง

1. เลือกตัวแทนสารอินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับสารอินทรีย์ที่ตรวจพบ ได้แก่ กลุ่ม aliphaticsและ aromatics

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานของสารดังกล่าว เพื่อทำCalibration curve โดยนำใส่ Vial แล้วใส่ water bath 80 ^{o}C ประมาณ 30 นาทีแล้วดูดเอาแต่ไอโดยใช้ gas tight syringe 1 ml

3. วิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นด้วยเครื่อง GC FID

4. เตรียมชุดทดลอง (ดูรูปที่ 4.11 ประกอบ) โดยใช้ไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกเคลือบ TiO_2 (ดูรูปที่ 4.5 ประกอบ) จำนวน 5 กรัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ใช้หลอด UV ที่มีความยาวคลื่น 254 nm ขนาด 8 วัตต์ ปรับปริมาณลม 5 มล./นาที วัดค่าอุณหภูมิและความชื้นก่อนและหลังการทดลอง

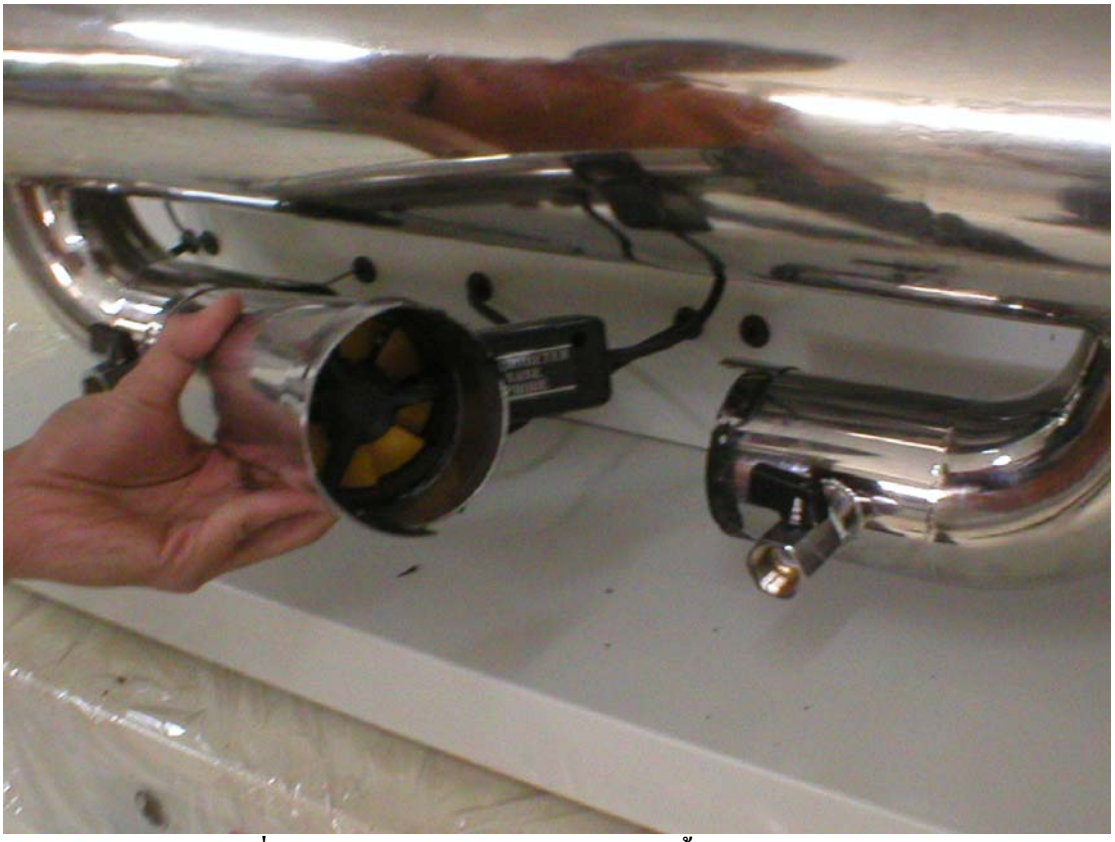
5. เตรียมอากาศสังเคราะห์ปนเปื้อน VOC โดยดูดตัวอย่างจากข้อ 2 เข้าชุดทดลองโดยแยกทำทีละตัว และมีการควบคุม (ไม่มีการเปิดแสง UV) โดยก่อนเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง (เริ่มเปิดแสง UV) ต้องตรวจสอบจนแน่ใจว่าค่าความเข้มข้นเริ่มต้นคงที่

6. เปิดแสง UV แล้วจับเวลา ทำการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นที่เวลาต่าง ๆ เพื่อดูประสิทธิภาพการบำบัด

7. ทำการทดลองตั้งแต่ข้อที่ 5 ใหม่ แต่ใช้อากาศสังเคราะห์ปนเปื้อน VOC ที่ผสมตัวอย่างจากข้อ 2 ทุกตัวเข้าด้วยกัน

รูปที่ 4.11 ชุดทดลองบำบัดอากาศภายในอาคาร

รูปที่ 4.12 หลอด UV ขนาด 20 W มีความยาวคลื่น 254 nm ติดตั้งภายในชุดทดลอง



รูปที่ 4.13 พัดลมช่วยในการกวนผสม ติดตั้งภายในชุดทดลอง

รูปที่ 4.14 สวิทต์ปิด-เปิด เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้น เครื่องปรับและวัดความเร็วลมจากพัดลม (เรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับ)