สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบาญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(13)
ตัวย่อและสัญลักษณ์	(17)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	18
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	19
สารเคมี	19
อุปกรณ์	19
วิธีการทดลอง	20
3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	34
- ผลของชนิดและปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไปต่อสัมประสิทธิ์การถ่ายมวลโอนมวลของ VOC	34
- ผลของอุณหภูมิของแหล่งน้ำต่อประสิทธิภาพของสารลดแรงตึงผิวในการป้องกันการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำ	51
- ผลของความเร็วลมต่อสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลของ VOC	59
4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	69

สารบาญ (ต่อ)

หน้า

- บทสรุป 69
- ข้อเสนอแนะ 70

บรรณานุกรม 71

ภาคผนวก 75

- ภาคผนวก ก สมบัติทางกายภาพของ VOC และสภาวะต่างๆ ของการทดลอง 76
- ภาคผนวก ข Calibration Curve 80
- ภาคผนวก ค ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลาต่างๆ โดยแปรเปลี่ยนชนิดและปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำคงที่เท่ากับ 27 °C และความเร็วลมคงที่เท่ากับ 0 m/s 86
- ภาคผนวก ง ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลาต่างๆ ในกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol โดยแปรเปลี่ยนอุณหภูมิของแหล่งน้ำอยู่ในช่วง 27 - 45 °C และความเร็วลมคงที่เท่ากับ 0 m/s 101
- ภาคผนวก จ ความเข้มข้นของ VOC จากกระบวนการระเหยของ VOC จากแหล่งน้ำที่เวลาต่างๆ โดยมีกระแสลมพัดผ่านแบบความเร็วลมไม่คงที่ (unsteady wind velocity) ความเร็วลมอยู่ในช่วง 0 – 4.21 m/s ที่อุณหภูมิคงที่เท่ากับ 27 °C 105
- ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างการคำนวณ 109

ประวัติผู้เขียน 115

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าคงที่ของสารประกอบอินทรีย์ 7 ชนิด ที่ได้จากการพล๊อตกราฟระหว่าง k_G กับอุณหภูมิในสเกล log – log	17
2	เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว ($K_{OL,a}$) ระหว่างกรณีที่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว กับกรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว สำหรับการระเหยของอะซีโตน MEK และเบนซีนจากน้ำที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	48
3	รูปแบบของความเร็วลม	60
4	ร้อยละการลดลงของสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลของเมทานอล สำหรับความเร็วลมทั้งสองรูปแบบ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	67
5	ร้อยละการลดลงของสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลของโทลูอีน สำหรับความเร็วลมทั้งสองรูปแบบ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	68
6	น้ำหนักโมเลกุลของ VOC ที่ศึกษา	77
7	ค่าคงที่ของเฮนรี่ของ VOC ที่อุณหภูมิต่างๆ	78
8	ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระยะความสูง 10 เซนติเมตร เหนือผิวน้ำ	78
9	ความตึงผิวของ hexadecanol ที่ปกคลุมบนผิวน้ำที่อุณหภูมิ 27 °C	79
10	ความตึงผิวของ 1-octadecanol ที่ปกคลุมบนผิวน้ำที่อุณหภูมิ 27 °C	79
11	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	87
12	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 2.06×10^{-8} mol/cm^2 (5 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	88
13	ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 4.12×10^{-8} mol/cm^2 (10 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	88

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

14 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 6.19×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 89

15 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanolในปริมาณ 8.25×10^{-8} mol/cm^2 (20 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 89

16 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 10.31×10^{-8} mol/cm^2 (25 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 90

17 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 12.37×10^{-8} mol/cm^2 (30 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 91

18 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 14.44×10^{-8} mol/cm^2 (35 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 91

19 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 1.85×10^{-8} mol/cm^2 (5 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 92

20 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 3.70×10^{-8} mol/cm^2 (10 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 93

21 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 93

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

22 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 7.39 x 10^{-8} mol/cm^2 (20 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 94

23 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 9.24 x 10^{-8} mol/cm^2 (25 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 94

24 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 95

25 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 2.06 x 10^{-8} mol/cm^2 (5 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 95

26 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 4.12 x 10^{-8} mol/cm^2 (10 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 96

27 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 6.19 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 96

28 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 8.25 x 10^{-8} mol/cm^2 (20 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 97

29 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก hexadecanol ในปริมาณ 10.31 x 10^{-8} mol/cm^2 (25 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 97

30 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 0.92 x 10^{-8} mol/cm^2 (2.5 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 98

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

31 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 1.85×10^{-8} mol/cm^2 (5 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 98

32 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 3.70×10^{-8} mol/cm^2 (10 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 99

33 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 99

34 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 7.39×10^{-8} mol/cm^2 (20 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 100

35 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 35 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 102

36 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 40 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 102

37 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 45 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 103

38 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 35 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 103

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

39 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 40 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 104

40 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ กรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55×10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 45 °C และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 104

41 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 1 106

42 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 2 106

43 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 1 107

44 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C โดยให้ความเร็วลมตามรูปแบบที่ 2 108

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ชุดอุปกรณ์การทดลอง	21
2	ความเร็วลมและการกระโชกรูปแบบที่ 1	25
3	ความเร็วลมและการกระโชกรูปแบบที่ 2	25
4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ hexadecanol (a) และปริมาณของ 1-octadecanol (b) กับความตึงผิวของน้ำ	35
5	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ hexadecanol	36
6	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ hexadecanol	36
7	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ 1-octadecanol ที่เติมลงไป	37
8	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ 1-octadecanol	37
9	ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(C_{L,t}/C_{L,0})$ กับเวลา (t) สำหรับการระเหยของเมทานอลจากน้ำ ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ hexadecanol	39
10	ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(C_{L,t}/C_{L,0})$ กับเวลา (t) สำหรับการระเหยของโทลูอีนจากน้ำ ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ hexadecanol	39

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
11	ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(C_{L,t}/C_{L,0})$ กับเวลา (t) สำหรับการระเหยของเมทานอลจากน้ำ ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ 1-octadecanol	40
12	ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln(C_{L,t}/C_{L,0})$ กับเวลา (t) สำหรับการระเหยของโทลูอีนจากน้ำ ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s โดยแปรเปลี่ยนปริมาณของ 1-octadecanol	40
13	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของเมทานอลเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว ($K_{OL,a}$) กับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิ แหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	41
14	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของโทลูอีนเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว ($K_{OL,a}$) กับปริมาณของสารลดแรงตึงผิวที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิ แหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	42
15	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส ($k_{G,a}$) ของเมทานอล กับปริมาณของ hexadecanol ที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	44
16	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส ($k_{G,a}$) ของเมทานอล กับปริมาณของ 1-octadecanol ที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	44
17	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวของโทลูอีน ($k_{L,a}$) กับปริมาณของ hexadecanol ที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	46
18	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวของโทลูอีน ($k_{L,a}$) กับปริมาณของ 1-octadecanol ที่เติมลงไป ที่อุณหภูมิแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C ความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s	46
19	ร้อยละการลดลงของการระเหยของเมทานอล กรณีที่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว	49
20	ร้อยละการลดลงของการระเหยของโทลูอีน กรณีที่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว	49

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

21 ความเข้มข้นของเมทานอลในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ในกรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำโดยแปรเปลี่ยนอุณหภูมิของแหล่งน้ำอยู่ในช่วง 300.15 – 318.15 K และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 52

22 ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำที่เวลาต่างๆ เทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้น ในกรณีที่มีฟิล์มที่เกิดจาก 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) ปกคลุมผิวน้ำโดยแปรเปลี่ยนอุณหภูมิของแหล่งน้ำอยู่ในช่วง 300.15 – 318.15 K และความเร็วลมเท่ากับ 0 m/s 52

23 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวของการระเหยของเมทานอลจากน้ำ กับอุณหภูมิแหล่งน้ำที่ปกคลุมด้วยฟิล์มของ 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) 53

24 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวของการระเหยของโทลูอีนจากน้ำ กับอุณหภูมิแหล่งน้ำที่ปกคลุมด้วยฟิล์มของ 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) 54

25 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของเมทานอลเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวระหว่างกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) กับกรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวที่อุณหภูมิต่างๆ ของแหล่งน้ำ 55

26 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของ MEK เมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวระหว่างกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) กับกรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวที่อุณหภูมิต่างๆ ของแหล่งน้ำ 56

27 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรของโทลูอีนเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวระหว่างกรณีที่มีฟิล์มของ 1-octadecanol ในปริมาณ 5.55 x 10^{-8} mol/cm^2 (15 μg/cm^2) กับกรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิว ที่อุณหภูมิต่างๆ ของแหล่งน้ำ 56

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
28	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส ($k_{G,a}$) ของเมทานอลที่อุณหภูมิต่างๆ ของแหล่งน้ำ	57
29	ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลว ($k_{L,a}$) ของโทลูอีนที่อุณหภูมิต่างๆ ของแหล่งน้ำ	58
30	การแปรเปลี่ยนความเร็วลมกับเวลาสำหรับความเร็วลมรูปแบบที่ 1 (pattern I) มีความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 m/s อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	61
31	การแปรเปลี่ยนความเร็วลมกับเวลาสำหรับความเร็วลมรูปแบบที่ 2 (pattern II) มีความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 0.87 m/s อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	62
32	การแปรเปลี่ยนความเข้มข้นของเมทานอล (a) และโทลูอีน (b) ในน้ำ ที่เวลาต่างๆ ในกรณีที่มีกระแสลมพัดตามรูปแบบที่ 1	63
33	การแปรเปลี่ยนความเข้มข้นของเมทานอล (a) และโทลูอีน (b) ในน้ำ ที่เวลาต่างๆ ในกรณีที่มีกระแสลมพัดตามรูปแบบที่ 2	64
34	เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวสำหรับการระเหยของเมทานอลและโทลูอีนจากน้ำ ที่อุณหภูมิของแหล่งน้ำเท่ากับ 27 °C	66
35	Calibration curve of methanol	81
36	Calibration curve of acetone	82
37	Calibration curve of MEK	83
38	Calibration curve of toluene	84
39	Calibration curve of benzene	85

ตัวย่อและสัญลักษณ์

ตัวย่อ

A	= พื้นที่ผิวของการระเหย, m^2
a_V	= อัตราส่วนของพื้นที่ผิวของการระเหยต่อปริมาตรของสารละลาย, m^{-1}
$C_{G,t}$	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคแก๊สที่เวลา t, $mol.m^{-3}$
$C_{L,t}$	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคของเหลวที่เวลา t, $mol.m^{-3}$
$C_{L,f}$	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคของเหลวที่เวลาสุดท้าย, $mol.m^{-3}$
$C_{L,0}$	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคของเหลวที่เวลาเริ่มต้น, $mol.m^{-3}$
C_G	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคแก๊ส, $mol.m^{-3}$
C_L	= ความเข้มข้นของ VOC ในวัฏภาคของเหลว, $mol.m^{-3}$
C_t	= ความเข้มข้นของ VOC ที่เวลา t, $mol.m^{-3}$
$C_{t+\Delta t}$	= ความเข้มข้นของ VOC ที่เวลา $t + \Delta t$, $mol.m^{-3}$
D	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของโมเลกุล, $m^2.s^{-1}$
D_G	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของโมเลกุลในวัฏภาคแก๊ส, $m^2.s^{-1}$
D_L	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของโมเลกุลในวัฏภาคของเหลว, $m^2.s^{-1}$
$D_{methanol-water}$	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของเมทานอลในน้ำ, $m^2.s^{-1}$
$D_{toluene-water}$	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของโทลูอีนในน้ำ, $m^2.s^{-1}$
$D_{VOCs-water}$	= สัมประสิทธิ์การแพร่ของ VOCs ในน้ำ, $m^2.s^{-1}$
H	= ค่าคงที่ของเฮนรี่, $atm.m^3.mol^{-1}$
k	= สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวล, $m.s^{-1}$
k_G	= สัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส, $m.s^{-1}$
$k_{G,a}$	= สัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊ส, $m^3.s^{-1}$
$k_{G,\ nofilm}$	= สัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊สในกรณีที่ไม่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$
$k_{G,\ film}$	= สัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊สในกรณีที่มีฟิล์มของสารลดแรงตึงผิวปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$
$k_{G\ (VOC)}$	= สัมประสิทธิ์ฟิล์มแก๊สของ VOC, $m.s^{-1}$

k_L = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลว, $m.s^{-1}$

$k_{L,a}$ = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลว, $m^3.s^{-1}$

$k_{L,\ nofilm}$ = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวในกรณีที่ไม่มีฟิล์มปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$

$k_{L,\ film}$ = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวในกรณีที่มีฟิล์มปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$

$k_{L\ (toluene),\ T}$ = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวของโทลูอีนที่อุณหภูมิ T K ใดๆ, $m.s^{-1}$

$k_{L\ (VOC)}$ = สัมประสิทธิ์ฟิล์มของเหลวของ VOC, $m.s^{-1}$

K_{OL} = สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว, $m.s^{-1}$

$K_{OL,a}$ = สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเชิงปริมาตรเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว, $m^3.s^{-1}$

$K_{OL,\ nofilm}$ = สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวในกรณีที่ไม่มีฟิล์มปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$

$K_{OL,\ film}$ = สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมเมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลวในกรณีที่มีฟิล์มปกคลุมบนผิวน้ำ, $m.s^{-1}$

$K_{OL\ (VOC)}$ = สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวลรวมของ VOC เมื่อเทียบกับวัฏภาคของเหลว, $m.s^{-1}$

L = ความยาวของเพลทบาง, m

M = น้ำหนักโมเลกุล, $g.mol^{-1}$

M_{VOC} = น้ำหนักโมเลกุลของ VOC, $g.mol^{-1}$

Mw_{VOC} = น้ำหนักโมเลกุลของ VOC, $g.mol^{-1}$

$N_{VOC,\ t}$ = ฟลักซ์ของ VOC ที่เวลา t, $mol.m^{-2}.s^{-1}$

$N_{VOC,\ avg}$ = ฟลักซ์เฉลี่ยของ VOC, $mol.m^{-2}.s^{-1}$

R = ค่าคงที่สากลของแก๊ส, $atm.\ m^3.\ mol^{-1}.\ K^{-1}$

Re = Reynolds number

r = อัตราการระเหยของ VOC, $mol.s^{-1}$

$r_{VOC,avg}$ = อัตราการระเหยเฉลี่ยของ VOC, $mol.s^{-1}$

r_G = ความต้านทานการถ่ายโอนมวลของชั้นฟิล์มในวัฏภาคแก๊ส

r_i = ความต้านทานอื่นๆ เช่น สารปนเปื้อน ฟิล์มพื้นผิว

r_L = ความต้านทานการถ่ายโอนมวลของชั้นฟิล์มในวัฏภาคของเหลว

r_{OL} = ความต้านทานการถ่ายโอนมวลรวม

Sc	=	Schmidt number
T	=	อุณหภูมิสัมบูรณ์ (Absolute temperature) ของน้ำ, K
t	=	เวลาที่ใช้, s
Δt	=	ผลต่างของเวลา, s
V	=	ปริมาตรของสารละลาย, m^{-3}

สัญลักษณ์

δ	=	ความหนาของชั้นฟิล์ม, m
τ	=	average residence time for an element in the interface, s