

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการตารางภาคผนวก	(12)
รายการภาพประกอบ	(14)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำตั้งเรื่อง	1
1.2 การตรวจเอกสาร	2
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	20
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	20
2. วิธีการวิจัย	21
2.1 วัสดุ	21
2.2 อุปกรณ์	21
2.3 ขอบเขตและวิธีการวิจัย	21
2.4 วิธีการวิเคราะห์	24
3. ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	26
3.1 การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ต	26
3.1.1 การศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมในการกำจัดออร์โฟสเฟตสูงสุด	26
3.1.2 การศึกษาระยะเวลาเก็บกักในการกำจัดออร์โฟสเฟตสูงสุด	30
3.1.3 การศึกษาพีเอชในการกำจัดออร์โฟสเฟตสูงสุด	34
3.2 ความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัส	37
3.3 การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียดิบโดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ต	40

สารบัญ (ต่อ)

4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	46
4.1 บทสรุป	46
4.2 ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	53
ก. รายการตารางประกอบการทดลอง	54
ข. วิธีการวิเคราะห์	68
ค. รายการละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย ของ บริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	73
ผลงานที่ได้รับการเผยแพร่จากวิทยานิพนธ์	79
ประวัติผู้เขียน	92

รายการตาราง

ตาราง	หน้า	
1.1	สารประกอบฟอสฟอรัสในน้ำที่ชุมชนในประเทศไทย	4
1.2	ปริมาณฟอสฟอรัสจากปุ๋ยสัตว์ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2531	5
1.3	ปริมาณจำหน่ายสารประกอบฟอสฟอรัสที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2535	5
1.4	ปริมาณการนำเข้าปุ๋ยของไทยในช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2533	6
1.5	ปริมาณฟอสเฟตในทะเลสาบของทวีปยุโรปตอนกลาง ปี ค.ศ. 1940 – 1970	7
1.6	ข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณสารประกอบฟอสฟอรัสที่ระบายจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในประเทศไทยเปรียบเทียบกับของต่างประเทศ	8
1.7	เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำต่อพื้นที่ประเทศ กลุ่มประเทศยุโรปกับประเทศไทย	9
1.8	งานวิจัยในการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ	11
1.9	งานวิจัยในการกำจัดฟอสฟอรัสทางกายภาพ	14
1.10	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของถ้ำลอยจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะและถ้ำลอย จากเตาเผาขยะภูเก็ต	19
2.1	แสดงส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์	23
3.1	ปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีความขุ่นหลังจากการกำจัดด้วย ถ้ำลอย ที่ความเข้มข้นของแคลเซียมต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นของ ออกซิเจน 10 มก./ล.	28
3.2	ปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่น 80 NTU หลังจากการกำจัด ด้วยถ้ำลอยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคลเซียม โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นของ ออกซิเจน 10 มก./ล.	29
3.3	ความเข้มข้นของแคลเซียมที่ใช้ในการกำจัดออกซิเจนในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ ความเข้มข้นต่าง ๆ	30
3.4	ข้อมูลการศึกษาไอโซเทอร์มในการกำจัดออกซิเจนโดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผา ขยะภูเก็ตที่พีเอช 10	37
3.5	ค่าคงที่การดูดซับจากสมการ Freundlich	38
3.6	อธิบายความหมายของค่า K และ 1/n จากสมการ Freundlich	39

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
3.7 การเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัสที่พีเอช 10 ของถ้ำลอยจาก เผาขยะภูเก็ตกับถ้ำลอยจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะประเทศไทย ถ้ำลอยจากฟิลิปปินส์ และถ้ำลอยจากประเทศญี่ปุ่น	เตา 40
3.8 ปริมาณอโรฟอสเฟตและความกระด้างจากน้ำเสียดังจากกระบวนการผลิต ของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	41
3.9 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังจากการกำจัดด้วยแคลเซียมที่ความเข้มข้น 1,657–16,570 มก./ล. ในน้ำเสียดังจากกระบวนการผลิตของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	42
3.10 ปริมาณอโรฟอสเฟตและความเป็นด่างจากน้ำเสียดังรวมของโรงงาน ของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	43
3.11 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังจากการกำจัดด้วยแคลเซียมที่ความเข้มข้น 1,657–16,570 มก./ล. ในน้ำเสียดังรวมของโรงงานของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	44

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่นที่ระยะเวลาเก็บกักต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 20 มก./ล.	61
15. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีมีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 5 มก./ล.	62
16. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 5 มก./ล.	62
17. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีมีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 10 มก./ล.	63
18. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 10 มก./ล.	63
19. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีมีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 20 มก./ล.	64
20. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่นที่พีเอชต่าง ๆ โดยมีความเข้มข้นออกซิฟอสเฟตเริ่มต้น 20 มก./ล.	64
21. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียดิบที่ความเข้มข้นของแคลเซียมตามสถานะของน้ำเสียสังเคราะห์	65
22. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียดิบที่ความเข้มข้นของแคลเซียมเป็นสองเท่าของสถานะของน้ำเสียสังเคราะห์	65
23. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียจากกระบวนการผลิตที่ความเข้มข้นของแคลเซียม 1,657 – 16,570 มก./ล.	65
24. การกำจัดออกซิฟอสเฟตในน้ำเสียรวมของโรงงานที่ความเข้มข้นของแคลเซียม 1,657 – 16,570 มก./ล.	66

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 กระบวนการกำจัดฟอสฟอรัสทางชีวภาพ	11
2.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิต	25
2.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากทุกส่วนของโรงงาน	25
3.1 ปริมาณอโรฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ไม่มีความขุ่นหลังจากการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคลเซียม โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 10 มก./ล. (ถ้ำลอย 1 กรัม มีความเข้มข้นของแคลเซียม 1,657 มก./ล.)	29
3.2 ปริมาณอโรฟอสเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความขุ่น 80 NTU หลังจากการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของแคลเซียม โดยมีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 10 มก./ล. (ถ้ำลอย 1 กรัม มีความเข้มข้นของแคลเซียม 1,657 มก./ล.)	30
3.3 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่เวลาเก็บกักต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 5 มก./ล.	31
3.4 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่เวลาเก็บกักต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 10 มก./ล.	32
3.5 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่เวลาเก็บกักต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 20 มก./ล.	33
3.6 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่พีเอชต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 5 มก./ล.	34
3.7 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่พีเอชต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 10 มก./ล.	35
3.8 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังการกำจัดด้วยถ้ำลอยที่พีเอชต่าง ๆ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของอโรฟอสเฟต 20 มก./ล.	36
3.9 ไอโซเทอร์มการดูดซับอโรฟอสเฟต โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ตที่พีเอช 10	38
3.10 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังจากการกำจัดด้วยแคลเซียมที่ความเข้มข้น 1,657– 16,570 มก./ล. ในน้ำเสียจากกระบวนการผลิตของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	42

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3.11 ปริมาณอโรฟอสเฟตหลังจากการกำจัดด้วยแคลเซียมที่ความเข้มข้น 1,657–16,570 มก./ล ในน้ำเสียรวมของโรงงาน ของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน)	44