ผลของความเข้มข้นของผงขัดทำความสะอาดต่อระบบกำจัดน้ำเสียวิธีชีววิทยาแบบแอร์โรบิค

นางสาวสุพร วิมลวัตรเวที

005891

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๑

I 18005058

EFFECTS OF CONCENTRATIONS OF CLEANSING POWDER ON AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT

MISS SUPRON WIMONWATVATEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF SANITARY ENGINEERING

GRADUATE SCHOOL

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1978

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของความเข้มข้นของผงขัดทำความสะอาดต่อระบบกำจัดน้ำเสียโดยวิธีชีววิทยาแบบแอร์โรบิค
โดย	นางสาวสุพร วิมลวัตรเวที
แผนกวิชา	วิศวกรรมสุขาภิบาล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์
	ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....รักษาการในตำแหน่ง
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.อรุณ สรเทศน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพพรรณ พรประภา)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของความเข้มข้นของผงขัดทำความสะอาดต่อระบบกำจัดน้ำเสียวิธีชีววิทยาแบบแอร์โรบิค

ชื่อนิสิต นางสาวสุพร วิมลวัตรเวที

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์

ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต

แผนกวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล

ปีการศึกษา ๒๕๒๑

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แสดงผลการทดลองหาปริมาณคลอรีนที่มีอยู่ในผงขัดทำความสะอาดที่มีขายในท้องตลาด ได้ปริมาณคลอรีนเฉลี่ยประมาณร้อยละ ๐.๐๒๔ โดยน้ำหนัก และพบว่าปริมาณผงขัดที่ต้องใช้ทำความสะอาดห้องน้ำส้วมคิดเทียบได้เป็น ๐.๓๕๒ กรัมผงขัด/ลิตร ของถังเติมอากาศ หรือคิดเป็นปริมาณคลอรีนในถังเติมอากาศจะได้เท่ากับ ๐.๕๒๘ มก./ลิตร/วัน และได้ทำการทดลองศึกษาผลกระทบของความเป็นพิษของคลอรีนแบบเฉียบพลัน และความเป็นพิษของคลอรีนแบบสะสมต่อประสิทธิภาพการกำจัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge ปรากฏว่า เมื่อเติมคลอรีนแบบเฉียบพลันให้ได้ความเข้มข้นของคลอรีนในถังเติมอากาศเท่ากับ ๕ มก./ลิตร ซึ่งมากกว่าค่าที่ใช้ตามปกติมาก จะมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัด บีโอดี ซีโอดี ไม่มากนัก คือ ประสิทธิภาพการกำจัดยังคงเท่ากับ ๙๕ เปอร์เซนต์ บีโอดี และ ๙๓ เปอร์เซนต์ ซีโอดี แต่จะเพิ่มความรุนแรงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณคลอรีนขึ้น เมื่อปริมาณคลอรีนสูงถึง ๘๐ - ๒๐๐ มก./ลิตร ของถังเติมอากาศ ผลของประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี ซีโอดี ไม่ต่างกันมากนัก คือที่ ๘๐ มก./ลิตร ถังเติมอากาศ ประสิทธิภาพการกำจัดที่มีค่าต่ำสุดเท่ากับ ๓๖ เปอร์เซนต์ บีโอดี ๓๐.๗ เปอร์เซนต์ ซีโอดี ส่วนที่ ๒๐๐ มก./ลิตรของถังเติมอากาศ ประสิทธิภาพการกำจัดเท่ากับ ๖๙.๕ เปอร์เซนต์ บีโอดี ๓๒.๒ เปอร์เซนต์ ซีโอดี ส่วนประสิทธิภาพการทำลายแบคทีเรีย

เมื่อเติมคลอรีนเข้มข้น ๕ - ๔๐ มก./ลิตร ถังเติมอากาศ ลงไปจะทำให้จำนวนแบคทีเรียลดลง แต่จะกลับฟื้นตัวขึ้นได้ในระยะเวลาเพียง ๒๐ - ๔๐ นาที การฟื้นตัวของแบคทีเรียจะช้าหรือเร็วขึ้นกับปริมาณคลอรีนที่เติม เมื่อเติมคลอรีน ๘๐ - ๒๐๐ มก./ลิตร ของถังเติมอากาศ การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียจะช้าลง ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ ๑๒ ชั่วโมง หลังจากเติมคลอรีน

ส่วนการทดลองความเป็นพิษแบบสะสม โดยการเติมคลอรีนแบบต่อเนื่องลงสู่ระบบกำจัดแบบ Activated Sludge เริ่มจากความเข้มข้นของคลอรีน ๑๐ มก./ลิตรของถังเติมอากาศ จนถึง ๑๐๐ มก./ลิตรของถังเติมอากาศ มีผลต่อประสิทธิภาพการลดบีโอดี ซีโอดี บ้าง คือ เมื่อเติมปริมาณคลอรีนต่ำจะมีผลไม่มากนัก (ประสิทธิภาพการลดบีโอดีเท่ากับร้อยละ ๙๕.๒ ลด ซีโอดีเท่ากับร้อยละ ๙๕.๔) เมื่อเพิ่มปริมาณคลอรีนสูงขึ้นทุกครั้งประสิทธิภาพการลดบีโอดี ซีโอดี จะลดลงในวันแรกของการเติมปริมาณคลอรีนนั้น ๆ แต่จะกลับดีขึ้นได้เป็นปกติในวันต่อ ๆ มา จนกระทั่งเมื่อปริมาณคลอรีนมากถึง ๑๐๐ มก./ลิตร จะทำให้ประสิทธิภาพการลดบีโอดี และซีโอดี เหลือเพียงร้อยละ ๙๖ และร้อยละ ๓๓.๓ ตามลำดับ

Thesis Title Effects of Concentrations of Cleansing Powder on Aerobic Biological Treatment

Name Miss Suporn Wimonwatvatee

Thesis Advisor Dr. Thongchai Panswad

Professor Surin Setamanit

Department Sanitary Engineering

Academic year 1978

Abstract

The experiment in this study indicated that the average available chlorine in commercially available cleansing powder was 0.024 percent by weight. The amount of cleansing powder usually used for toilet cleaning was found be 0.352 gm. per liter of aeration tank in the activated sludge system. This was equivalent dosage of 0.528 mg. per liter per day in the aeration tank. The effect of chlorine in terms of acute and chronic toxicities to the efficiency of the activated sludge system was also studied. Acute chlorination at a dosage of 5 mg. per liter, which was greater than normal application, did not have much effect on BOD and COD removal. Ninety five percent and ninety three percent of BOD and COD removal could still be respectively achieved. The efficiency of removal was more affected when the concentration of chlorine was raised. At a chlorine dosage of 80 mg. per liter, only 36 percent of BOD and 30.7 percent of COD were removed under the same condition. At 200 mg. per liter dosage

69.5 percent of BOD and 32.2 percent of COD were removed. Considering bactericidal effect of chlorination, at the chlorine concentration of 5 to 40 mg. per liter the number of bacteria was seen to be decreased but they could recover after 20 to 40 minutes period. The recovery period of bacterial population was found to depend upon the concentration of chlorine. It took about 12 hours for the bacteria to re-proliferate at the chlorine concentration of 80 - 200 mg. per liter.

Chronic toxicity of chlorine was examined by continuous addition of chlorine to the aeration tank, starting from a concentration of 10 to 100 mg. per liter. At lower concentrations, chlorine had only slight effect on BOD and COD removal (95 percent of BOD and 95.4 percent of COD were removed). When greater amounts of chlorine were added, the efficiencies of BOD and COD removal were dropped in the first day of application. However, they were discovered to improve to the same efficiency in the following days, probably because of acclimatization process. But once the chlorine concentration was as high as 100 mg. per liter the removal of BOD and COD was respectively reduced to only 46 percent and 33.3 percent, without being able to once again recover.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ ศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ เศรษฐมานิต ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษา ตลอดจนตรวจและแก้ไข จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนึ่ง ผู้ช่วยเหลือทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี คือ

นายช่างประภรณ์ จารุจันทร์ ผู้อำนวยการกองอนามัยสิ่งแวดล้อม

คุณสมพร สุทธาโรจน์ หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม

นายประเวศ ชำนาญ, นายสมชาย ธารดำรงค์

และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมทุกคน

ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ไว้ในโอกาสนี้ด้วย

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

กิตติกรรมประกาศ ฉ

รายการตารางประกอบ ฌ

รายการรูปประกอบ ญ

นิยาม ฐ

การเทียบหน่วยใช้กับหน่วยมาตรฐานสากล ด

บทที่

๑ บทนำ

๑.๑ บทนำทั่วไป ๑

๑.๒ จุดประสงค์ของการวิจัย ๒

๑.๓ ขอบเขตของการวิจัย ๒

๒ ประวัติความเป็นมา

๒.๑ ประวัติความเป็นมาของระบบกำจัดน้ำเสียแบบ Activated Sludge ๔

๒.๒ ประวัติความเป็นมาของการใช้ผงขัดทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ ๔

๒.๓ มาตรฐานอุตสาหกรรมผงขัด ๔

๓ ทฤษฎีบท

การกำจัดน้ำเสียโดยวิธีชีววิทยาแบบแอร์โรบิค

๓.๑ ลักษณะทั่วไปของระบบกำจัดแบบ Activated Sludge ๙

๓.๒ ความสำคัญของจุลินทรีย์ในการกำจัดน้ำโสโครก ๑๐

๓.๓ การทำลายเชื้อโรคของคลอรีน ๑๑

๓.๔ ปฏิกริยาการฆ่าเชื้อโรคโดยการเติมสารคลอรีน ๑๒

๓.๕ การกำจัดเชื้อโรคโดยระบบ Activated Sludge ๑๗

๓.๖ การฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียโดยใช้สารคลอรีน ๑๘

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

สารบาญ

(ต่อ)

บทที่		หน้า
๔	การทดลอง	
	๔.๑ เครื่องมือในการทดลอง	๒๖
	๔.๒ น้ำเสียสังเคราะห์	๒๗
	๔.๓ สารคลอรีนที่ใช้ในการทดลอง	๒๘
	๔.๔ ขั้นตอนในการทดลอง	๒๙
๕	ผลการทดลองและการวิจารณ์	
	๕.๑ การวิเคราะห์หาปริมาณสารคลอรีนที่มีอยู่ในผงซักฟอกทำความสะอาด	๓๑
	๕.๒ การวิเคราะห์หาปริมาณการใช้ผงซักฟอกทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์	๓๑
	๕.๓ ผลการทดลองความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน	๓๔
	๕.๔ ผลการทดลองความเป็นพิษแบบสะสม	๓๖
๖	สรุปผลการทดลอง	๕๐
๗	ข้อเสนอแนะในการวิจัยเพิ่มเติม	๕๒
เอกสารอ้างอิง		๕๓
ภาคผนวก		
ประวัติ		

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
๒.๑	แสดงคุณลักษณะทางเคมีของผงขัด	๗
๓.๑	Approximate range of coliform density found in various water	๑๕
๓.๒	Chlorine application and expectable disinfection on some well known disease	๑๖
๓.๓	The removal of some known pathogens by the activated sludge system	๑๘
๓.๔	Chlorine lose in practic	๑๙
๓.๕	แสดงปริมาณ HOCl และ OCl^- ในปฏิกริยาที่ pH ต่างกัน	๒๑
๕.๑	แสดงปริมาณคลอรีนที่มีอยู่ในผงขัดซึ่งมีขายในท้องตลาด	๓๒
๕.๒	แสดงการใช้ปริมาณผงขัดในการขัดห้องน้ำแต่ละครั้ง	๓๓

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
๕.๙	ประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรียโดยใช้ MPN เป็นดรรชนี เมื่อเติมคลอรีนแบบต่อเนื่องในประมาณต่างกัน	๔๘
๕.๑๐	ประสิทธิภาพในการกำจัดแบคทีเรียโดยใช้ PLATE COUNT เป็นดรรชนี เมื่อเติมคลอรีนแบบต่อเนื่องในปริมาณต่างกัน	๔๙

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทนิยาม

ผงซัด (อุตสาหกรรม กระทรวง ๒๕๒๐) หมายถึง ผงที่สามารถช่วยขัดถู หินอ่อน หินชัด เครื่องเคลือบ หรือวัตถุอื่นที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกัน และโลหะให้สะอาด

สารฟอกคลอรีน (อุตสาหกรรม กระทรวง ๒๕๒๐) (chlorine bleaching agent) หมายถึง สารที่ให้คลอรีนในการฟอก

สารเพิ่มฟอง (อุตสาหกรรม กระทรวง ๒๕๒๐) (sud booster) หมายถึง สารที่เมื่อใช้ร่วมกับสารลดแรงตึงผิวแล้วจะทำให้เกิดฟองมากขึ้น

สารกันหมอง (อุตสาหกรรม กระทรวง ๒๕๒๐) (anti - tarnishing agent) หมายถึง สารที่เมื่อเติมลงไปในผงซัดแล้วจะไม่ทำให้สิ่งขัดถูที่เป็นโลหะหมองคล้ำไป

B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งโดยแบคทีเรียภายใต้สภาวะซึ่งมีออกซิเจนอิสระ โดยกำหนดในระยะ ๕ วัน อุณหภูมิ ๒๐ °ซ. มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

C.O.D. (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ถูกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และอนินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำทิ้ง โดย strong oxidizing agent ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

D.O. (Dissolved Oxygen) สารละลายออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำ

SS (Suspended Solid) หมายถึง ปริมาณสารแขวนลอยที่สามารถกรองได้ด้วยกระดาษกรองใยแก้ว ("Whatman" GF/G) แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ ๑๐๓ °ซ. มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

Mixed Liquor — หมายถึง น้ำผสมระหว่างน้ำทิ้งกับตะกอนแบคทีเรียในถังเติมอากาศ

MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid)
หมายถึง ปริมาณตะกอนแขวนลอย (ปริมาณหรือความเข้มข้นของแบคทีเรีย) ในถังเติมอากาศอบให้แห้งที่อุณหภูมิ ๑๐๓° - ๑๐๕° ซ. มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid)
หมายถึง ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เป็นสารอินทรีย์ (ปริมาณหรือความเข้มข้นของแบคทีเรีย) ในถังเติมอากาศที่ระเหยไปเมื่อเผาที่อุณหภูมิ ๕๕๐° ซ. (๑๕ - ๒๐ นาที) มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

Total - N (Total Nitrogen) หมายถึง ปริมาณ nitrogen ที่มีอยู่ในน้ำทั้งหมด

PO_4^{-3} (Phosphate) หมายถึง ปริมาณฟอสเฟตที่อยู่ในน้ำทิ้งในรูปของ
orthophosphate ได้แก่ PO_4^{-3}, HPO_4^{-2} ฯลฯ
polyphosphates ได้แก่ PO_3^{-3}, $P_3O_{10}^{-5}$ ฯลฯ มีหน่วยเป็น มก./ลิตร

pH เป็นค่าแสดงปริมาณความเข้มข้นของอนุภาคไฮโดรเจน H^+ ในน้ำ
โดยคำนวณได้จากสูตร $pH = - Log \left[H^+ \right]$
เมื่อ $\left[H^+ \right]$ = ความเข้มข้นของ H^+ มีหน่วยเป็นโมลต่อลิตร
ในทางปฏิบัติค่า pH แสดงถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทิ้ง น้ำทิ้งที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า ๗ เป็นด่างจะมีค่า pH มากกว่า ๗ และเป็นกลางจะมีค่า pH เท่ากับ ๗

Most Probable Number (M.P.N.) คือ จำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่น่าจะมีได้ในน้ำตัวอย่าง ๑๐๐ ml. โดยค่า M.P.N. นี้ คำนวณได้จากจำนวนผลบวก (Positive) ของกลุ่มโคลิฟอร์มในการทำ Presumptive; confirmes จาก Multiple

portion ที่ได้ dilute ไว้ ๓ หรือ ๕ หลอด แล้วนำค่า positive ที่ได้คำนวณหรือเปิดตารางมาตรฐานดู

Standard Plate Count เป็นการหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำตัวอย่างที่เจริญเติบโตที่ ๓๖°ซ. ในเวลา ๒๔ ชั่วโมง ภายใต้สภาวะของอาหารและความชื้นที่ให้ และตามวิชาการทดลองที่ยอมรับกัน ผลให้รายงานเป็น Plate Count (โคโลนี่) ๒๔ ชั่วโมงต่อ มล. ที่ ๓๖°ซ.

การเทียบหน่วยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์กับหน่วยมาตรฐานสากล

๑	นิ้ว	เทียบเป็น	๒.๕๔๐	เซนติเมตร
๑	ฟุต	"	๓๐.๔๘	เซนติเมตร
๑	ตรฟ.	"	๙.๒๙×๑๐^{-๒}	ตารางเมตร
๑	ซี.ซี.	"	๑	ลูกบาศก์เซนติเมตร
๑	มล.	"	๑	ลูกบาศก์เซนติเมตร
๑	ลิตร	"	๑	ลูกบาศก์เดซิเมตร
๑	แกลลอน	"	๓.๗๘๕×๑๐^{-๓}	ลูกบาศก์เมตร
๑	ลบฟ.	"	๒.๘๓๒×๑๐^{-๒}	ลูกบาศก์เมตร
๑	ปอนด์	"	๔.๕๓๕๙×๑๐^{๒}	กรัมหรือกิโลกรัม