

การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์



นาย สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-582-971-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018956 117199946

PRELIMINARY COST ESTIMATE OF A BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PLANT
BY A COMPUTER PROGRAM



Mr. Somsak Surachaipitak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Environmental Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1993

ISBN 974-582-971-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โดย นาย สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรราช)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ เกรอต)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรพล สายพานิช)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์ : การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (PRELIMINARY COST ESTIMATE OF A BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PLANT BY A COMPUTER PROGRAM)

อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 160 หน้า. ISBN 974-582-971-4

) งานศึกษาชิ้นนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซี เพื่อใช้ในงานออกแบบและประมาณราคาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ โดยโปรแกรมจะประกอบไปด้วยกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ ให้เลือกใช้ได้ ดังนี้ ตั้งแต่การตรวจทรายหรือกริด ถึงปรับเสมอ ถึงตกตะกอนขั้นต้น กระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์ ถึงทำใสหรือถึงตกตะกอนขั้นสอง สระเติมอากาศ บ่อแพคัลเททีฟ บ่อเหม็น บ่อบ่ม การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต กระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ลานตากสลัดจ์ และกระบวนการรีดน้ำออกจากสลัดจ์ด้วยเครื่องจักรกลแบบต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องกรองแบบสุญญากาศ เครื่องอัดกรอง สายพานรีดน้ำ และการหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะเป็นการช่วยวิศวกรในการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ ให้เหมาะสม ถูกต้อง ในระยะเวลาอันสั้น และสามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไข ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นที่พอใจ ได้อย่างรวดเร็ว

การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย และทำการประมาณราคาเบื้องต้นนี้ ก่อให้เกิดประโยชน์ ทั้งในแง่หุ่นแรงวิศวกรในการออกแบบ ช่วยในการป้องกันความผิดพลาดของผลลัพธ์ในการคำนวณออกแบบ อันเนื่องมาจากการคำนวณด้วยมือ และยังช่วยวิศวกรสรุปในการเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในแง่เศรษฐศาสตร์



ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา 2535

ลายมือชื่อนิสิต *สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ธงชัย พรรณสวัสดิ์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##C316862 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING
KEY WORD: COST ESTIMATE/WASTEWATER TREATMENT PLANT/COMPUTER PROGRAM

SOMSAK SURACHAIPITAK : PRELIMINARY COST ESTIMATE OF A
BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT PLANT BY A COMPUTER
PROGRAM. THESIS ADVISOR : PROF. THONGCHAI PANSWAD, Ph.D.
160 pp. ISBN 974-582-971-4

This study was development of a C-language computer program to be used for primary design and preliminary cost estimation of biological wastewater treatment systems. The treatment processes included sand trap or grit chamber, equalization tank, primary sedimentation tank, aeration tank, secondary clarifier, aerated lagoon, anaerobic pond, facultative pond, maturation pond and disinfection by chlorination, ozone and UV as well as anaerobic digestion, sludge-drying beds and mechanical dewatering machines, i.e., vacuum filter, filter press, belt press and centrifuge. This program will enable engineers to design a more proper and precise wastewater treatment plant in a shorter time. All parameters in this program can be easily changed or corrected to give the most satisfying result.

Using computer in designing and primary cost estimation of wastewater treatment systems can be very useful, regarding its time saving and mistake-free calculation. By playing around with different treatment approaches, one can analyse and finally get the most economical process.



ภาควิชา..... วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.....

สาขาวิชา..... วิศวกรรมสุขาภิบาล.....

ปีการศึกษา..... 2535.....

ลายมือชื่อนิสิต..... สมศักดิ์ สุทธิเทษานันท์.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... [Signature].....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ของ ศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย พรรณสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ มาด้วยดีตลอด จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คุณสาโรช บุญกิจสมบัติ ที่ช่วยให้คำปรึกษา แนะนำ ที่เป็นประโยชน์ตลอดมา

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา - มารดา และพี่ ๆ ซึ่งให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ญ
คำศัพท์	ด

บทที่

1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการโปรแกรม	2
2. วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา	4
2.1 วัตถุประสงค์	4
2.2 ขอบเขตของการศึกษา	4
2.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการศึกษา	5
3. ทฤษฎี และการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสีย	6
3.1 ถังตกกรวดทรายหรือกริต	7
3.2 ถังปรับเสมอ	9
3.3 ถังตกตะกอนขั้นต้น	11
3.4 กระบวนการแยกทิวเวีเต็ดสลัดจ์	17
3.5 ถังทำใสหรือถังตกตะกอนขั้นสอง	23
3.6 สระเติมอากาศ	26
3.7 บ่อปรับเสถียรน้ำเสีย	29

3.7.1	บ่อแผล็คัลเททึฟ	30
3.7.2	บ่อเหม็น	32
3.7.3	บ่อบม	34
3.8	การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน	37
3.9	การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน	40
3.10	การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลต	41
3.11	กระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ	42
3.12	ลานตากสลัดจ์	47
4.	การประมาณราคาค่าใช้จ่าย	50
4.1	การประมาณราคางานโยธา	50
4.2	การประมาณราคางานอุปกรณ์ - เครื่องจักรกล	53
4.3	การประมาณราคาค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	57
5.	โครงสร้างของโปรแกรม	58
5.1	โปรแกรมปฏิบัติการ	58
5.2	ไฟล์ข้อมูล	60
5.3	ไฟล์ตาราง	78
6.	สรุปและวิจารณ์	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข	93
ประวัติผู้เขียน	160

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ข้อมูลในการออกแบบถังดักกรวดทรายหรือกริต 9
ตารางที่ 3.2	ข้อมูลสำหรับการออกแบบถังตกตะกอนขั้นต้น 13
ตารางที่ 3.3	ค่าเวลาเก็บกักสำหรับอัตราน้ำล้นต่างๆ และความลึกต่าง ๆ ของถังตกตะกอน 14
ตารางที่ 3.4	ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพในการกำจัดที่เอสเอส และ บีโอดี กับเวลาเก็บกัก สำหรับถังตกตะกอนขั้นต้น 15
ตารางที่ 3.5	ข้อมูลสำหรับการออกแบบถังตกตะกอนขั้นต้นรูปร่างต่าง ๆ 16
ตารางที่ 3.6	ข้อมูลในการออกแบบกระบวนการแยกทิวเด็ดสลัดจ์ 18
ตารางที่ 3.7	ข้อมูลหลักที่ใช้ออกแบบกระบวนการแยกทิวเด็ดสลัดจ์ 19
ตารางที่ 3.8	ความสามารถในการเติมออกซิเจนของเครื่องเติมอากาศชนิดต่าง ๆ ... 20
ตารางที่ 3.9	ข้อมูลสำหรับการออกแบบถังทำใสขั้นสอง 24
ตารางที่ 3.10	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบบ่อแฟคัลเททีฟ 31
ตารางที่ 3.11	ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การกำจัดบีโอดีที่ระยะเวลาเก็บกักต่าง ๆ เมื่ออุณหภูมิมากกว่า 20 ° ซ. ของบ่อเหม็น 33
ตารางที่ 3.12	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบบ่อเหม็น 34
ตารางที่ 3.13	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบบ่อบ่ม 35
ตารางที่ 3.14	ปริมาณคลอรีนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคของน้ำเสียส่วนต่าง ๆ 38
ตารางที่ 3.15	ปริมาณแสงยูวีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ 42
ตารางที่ 3.16	คำแนะนำอายุสลัดจ์ที่ใช้ในการออกแบบถังย่อยแบบไร้อากาศที่มีอัตราไหล และการกวนอย่างต่อเนื่อง 44
ตารางที่ 3.17	ข้อมูลลักษณะสมบัติทางกายภาพของสลัดจ์ที่เกิดจากกระบวนการ บำบัดน้ำเสียต่าง ๆ 45
ตารางที่ 3.18	ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของสลัดจ์จากการบำบัดแบบต่าง ๆ 46

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.1	รูปแบบการขุดดินในการก่อสร้าง 50
รูปที่ 5.1	ผังงานหลักซึ่งควบคุมการทำงานทั้งหมดของโปรแกรม 61
รูปที่ 5.2	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการออกแบบกระบวนการ ถัดักกรวดทรายหรือกริต, ป่อเหม็น, ป่อแฟคัลเททีฟ, ป่อปม, สระเติมอากาศ, กระบวนการแยกทิวเต็ดสลัดจ์, ถังทำไสชั้นสอง, การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน, ถังย่อยแบบไร้อากาศ และลานตากสลัดจ์ 65
รูปที่ 5.3	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการออกแบบระบบถังปรับเสมอ 67
รูปที่ 5.4	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการออกแบบระบบถังตกตะกอนขั้นต้น .. 69
รูปที่ 5.5	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการออกแบบระบบฆ่าเชื้อโรคด้วย โอโซนและยูวี 71
รูปที่ 5.6	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการออกแบบระบบเครื่องอัดกรอง เครื่องกรองแบบสูญญากาศ สายพานรีดน้ำ และการหมุนเหวี่ยง 72
รูปที่ 5.7	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการประมาณราคาค่าใช้จ่ายงานโยธา . 74
รูปที่ 5.8	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการประมาณราคางานอุปกรณ์ - เครื่องจักรกล 76
รูปที่ 5.9	ผังงานย่อยแสดงขั้นตอนการทำงานในการประมาณราคาค่าใช้จ่ายอื่น ๆ 77

คำศัพท์

action	กิริยา
activated sludge	แอกทีเวเต็ดสลัดจ์
aerated lagoon	สระเติมอากาศ
anaerobic digestion	การย่อยแบบไร้อากาศ
anaerobic pond	บ่อเหม็น
belt press	สายพานรีดน้ำ
biochemical oxygen demand, BOD	ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี, บีโอดี
centrifuge	การหมุนเหวี่ยง
chlorination	การเติมคลอรีน
equalization tank	ถังปรับเสมอ
facultative pond	บ่อแฟคัลเททีฟ
filter press	เครื่องอัดกรอง
flow chart	ผังงาน
maturation pond	บ่อบ่ม
mixed liquor	น้ำตะกอน
overflow rate	อัตราการน้ำล้น
primary sedimentation tank	ถังตกตะกอนขั้นต้น
pump	เครื่องสูบน้ำ
reaction	ปฏิกิริยา
reinforced concrete	คอนกรีตเสริมแรง
sand trap or grit chamber	ถังดักกรวดทรายหรือกริต
secondary clarifier tank	ถังทำใสหรือถังตกตะกอนขั้นสอง
sludge	สลัดจ์
sludge age, θ_c	อายุสลัดจ์
sludge dewatering	การรีดน้ำสลัดจ์
solids loading rate	อัตราการระตะกอน

surface loading	ภาระผิว
surface overflow rate	อัตราการน้ำล้นผิว
vacuum filter	เครื่องกรองแบบสุญญากาศ
volumetric loading	ภาระปริมาตร
waste stabilization pond	บ่อปรับเสถียรน้ำเสีย
weir loading	ภาระเวียร์
weir overflow rate	อัตราการน้ำล้นเวียร์