รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรรณิการ์ สิริสิงห์ . 2522 . เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์ , คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ธีระ เกรอต . 2539 . วิศวกรรมการบำบัดน้ำเสียโดยทางชีววิทยา , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุจินต์ หนาปวุฒิกุล . 2535 . เอกสารประกอบการฝึกอบรมผู้ควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุรพล สายพานิช . 2536 . เอกสารประกอบการฝึกอบรมผู้ควบคุมดูแลระบบบัดน้ำเสีย , ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม , คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

ASCE Manual and Report on Engineering Practice No.76 , Design of Municipal Wastwater Treatment Plant Volume II : Chapter 13-20 United States of America by Book Press, Inc., 1991

Attelio Converti, Mario Zilli, Ruben H, Poloneecki, Marco Del Borghi.1993. Influence of Nutrient Concentration in New Operating Creteria for Biological Removal of Phosphorus from Wastewaters. Wat. Res. Vol.27. No.5 ; pp. 791-798

Charles W. Deakune. Manu A. Patel. David J. Krichten. 1984. Pilot Plant Demonstration of Biological Phosphorus Removal. Journal WPCF. Vol.56. No.7 : pp. 867-873

D.Malnou , M.Meganck , G.M.Faup and M. Du Rostu. 1984. Biological Phosphorus Removal : Study of the Main Parameters. Wat. Sci. Tech. Vol.16 ; pp. 173-185

Derin Orhon, Nazik Artan. Modelling of Activated Sludge System. Pennsylovania : Technomic Publishing Company Inc. 1994

Georg Schon , Susanne Geuwitz and Frank Mertens. 1993. Influenec of Dissolved Oxygen and Oxidation - Reduction Potential on Phosphate Release and Uptake by Activated Sludge from Sewage Plants with Enhanced Biological Phosphorus Removal. Wat. Res. Vol 27. No.3 : pp. 349-354

Grady, C.P. Leslic, Jr. And Henrry C. Lim. Biological Wastewater Treatment : Theory and Applications. Newyork. Mercel Dekker, INC., 1980

Holger Scheer and Carl F. Seyfried.1996. Enhanced Biological Phosphate Removal:Modelling and design in theory and practice.W. Wat. Sci. Tech .Vol. 34.No.1-2.: pp. 57-66

I.Somiya. H.Tsuno and M.Matsumoto. 1988. Phosphorus Release-Storage Reaction And Organic Substrate Behavior in Biological Phosphorus Removal. Wat. Res. Vol 22. No.1: pp. 49-58

J.S.Cech and P.Hartman. 1990. Glucose Induced Break down of Enhanced Biological Phosphate Removal. Envi. Tech. Vol. II : pp. 651-656

J.Wanner. K.Kucman. V. Orrooa. and P Grau. 1987. Effect of Anaerobic Condition on Activated Sludge Filamentons Bulking in Laboratory Systems. Wat. Res. Vol.21. No.12 : pp. 1541-1546

Jenkins, David, Michael G. Richard, Glen T. Daigger. Mannal on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking and Foaning, 2nd Edition, lewis Publishers, 1993

Jens. Peter Kerrn-Jespersen and Mogens Henze.1993. Biological Phosphorus. Uptake Under Anoxic and Aerobic Conditions. Wat. Res. Vol.27. No.4 ; pp. 617-624

John F. Manning, Robert L. Irvine. 1985. The Biological Removal of Phosphorus in a Sequenching batch Reactor. Journal WPCF. Vol 57. No.1 pp. 87-14

Karin E. V. Brodisch. , 1985. Interaction of Different Group of Micro Organisms in Biological Phosphorus Removal, Wat. Sci. Tech Vol. 17 ; pp. 89-97

Klaas. J. Appeldoorn, Gerard J.J. Kortstee ef.al,1992. Biological Phosphate Remooal By Activated Sludge Under Defined Condition s. Wat. Res., Vol.26. No.4 ; pp. 453-460

L.Norak , L.Larrea , J. Wanner and J.L. Garcia-Heras. 1993. Non-Filamentous Activated Sludge Bucking in A Laboratory Scale System. Wat. Res. Vol.27,No.8:pp 1339-1346

Laurraine H. Lotter. 1985, The Role of Bacterial Phosphate Metabolism in Enhanced Phosphorus Removal From The Activated Sludge Process, Wat. Sci. Tech. Vol. 17 ; pp. 127-138

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1988. Enhanced polyphosphate organism cultures in activated sludge systems - Part I:Enhanced culture developement. Water SA. Vol.14.No2: pp. 81-92

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1989. Enhanced polyphosphate organism cultures in activated sludge systems - Part II:Experimental behaviour. Water SA. Vol.15.No2: pp. 71-88

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1989. Enhanced polyphosphate organism cultures in activated sludge systems - Part III:Kinetic Model. Water SA. Vol.15.No2: pp. 89-102

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1990. Biological excess phosphorus removal - Steady state process design. Water SA. Vol.16.No1: pp. 29-48

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1991. Kineties of Nitrification Denitrification Biological Excess Phosphorus Removal Systems - A Review. Wat. Sci. Tech. Vol.23 . Kyoto: pp. 555-565

M.C. Wentzel, G.A. Ekama and G. V. R. Marais, 1991. Kineties of Nitrification Denitrification Biological Excess Phosphorus Removal Systems - A Review. Wat. Sci. Tech. Vol.23 . Kyoto: pp. 555-565

Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse, 3rd Edition, McGraw-Hill. 1991

P.H.Jones, A. D. Tadwalkar and C.l. Hsv. 1987. Enhanced Uptake of Phosphorus by Activated Sludge-Effect of Substrate Addition Wat. Res. Vol.21. No.3 : pp. 791-798

Randall Clifford W. , Jame L. Barmara , H Divid Stensel : 1992. Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants For Biological Nutrient Removal. Vol. 5. Pennsylvania : Technomic Publisher Company Inc.

S.Hong , D.Krichten, A.Best and A.Rachwal. 1984. Biological Phosphorus. And Nitrogen Removal via the A/O Process : Recent Experience in The United states and United Kingdom, Wat. Sci. Tech. Vol.16 ; pp. 151-172

Sawyer , Clair N., Perry L. Mecarty. Chemistry for Environmental Engineering , 3rd Edition. Mcgraw-Hill Interwation Edition, 1978

Sedlak, R. 1991. Principle of Biological Phosphorus Removal, Phosphorus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater : Principle and Practice : PP. 141-166 : Lewis Publishers.

Siebritz , I.P., Ekama , G.A. and Marais, G.V.R. 1983. A Parametric Model for Biological Ercess for Phosphorus Removal. Wat, Sci. Tech. Vol. 15 : pp 127 - 152

Stensel , H.D., 1991 , Phosphorus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater Principle and Practice 2nd edition, Lewis Publisher :

T.Fukase, M.Shibata and Y. Miyaji, 1984. The role of an Anaerobic Stage on Biological Phosphorus Removal. Wat. Sci. Tech. Vol.17 ; pp. 69-80

T.Fukase, M. Shibata and Y. Miyaji. 1985, Factors Affecting Biological removal of Phosphorus, Wat. Sci.Tech. Vol.17 ; pp. 187-198

Tetreault etal. 1986. Biological Phosphorus Removal A Technology Evaluation. Journal WPCF. Vol 58. No.8 : pp. 823-837

Tomonori Matsuo . Takashi Minoand Hirouasu Sato. 1992 . Metabolism of Organic Substrate in Anaerobic phase of Biological Phosphate Uptake Process. Wat. Sci. Tech. Vol.25. No.6: pp. 83-92

Toshihiro Tanaka . Masayoshi Fitagawa and Eiichi Ohkubo. 1991. Energy Saving. High Biological Phosphorus Removal And Improvement of Sludge Settleability on full - Scale Anaerobic-Aerobic Activated Sludge Process. Wat. Sci. Tech. Vol.23 Kyoto: pp. 801-810

Viswanath Arun, Takashi Mino and Tomonori Matsuo. 1988. Biological Mechanism of Acetate Uptake Mediated By Carbohydrate Consumption in Excess Phosphorus Removal Systems. Wat. Res., Vol.22. No.5 ; pp. 565-570

W.C. Chang,R.J. Chiou and C.F. Ouyang.1996.The Effect of Residual Substrate Utilization on Sludge Settling in An Enhanced Biological Phosphorus Removal Process. Wat. Sci. Tech. Vol.34. No.1-2;pp425-430

Y.Comeau, K.J.Hall et. Al. 1986. Biochemical Model for Enhanced Biological Phosphorus Removal. Wat. Res. Vol.20. No.12 ; pp. 1511-1521

ภาคผนวก ก.

การหาค่าพารามิเตอร์จลน์ (Kinetic Parameter)

ก. การหาค่าพารามิเตอร์จลน์ (Kinetic parameter) (ธีระ เกรอต,2539)

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองระบบแอนแอโรบิค-ออกซิคแอกติเวตเตดสลัดจ์ เพราะฉนั้นการหาค่าพารามิเตอร์จลน์จะคล้ายกับการหาค่าพารามิเตอร์ของระบบแอกติเวตเตดสลัดจ์แบบธรรมดาที่มีการเวียนเซลกลับในการทดลองครั้งนี้ตัวแปรอิสระคือ θ_c การศึกษาส่วนใหญ่ทำโดยให้ t คงที่และแปรค่า θ_c จะต้องคิดปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ออกไปกลับกระแสออกด้วย มิฉะนั้นค่า θ_c จะผิดพลาด ทำให้ลำบากในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่าง θ_c กับอัตราการทิ้งตะกอน Qw เป็นตามสมการดังนี้

$$\theta_c = \frac{VX}{Q_wX_w + (Q-Q_w)X_e}$$

ก.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์จลน์ในกรณีที่มีสารอาหารละลายของแข็งเฉื่อย และส่วนที่ย่อยสลายได้ทางชีวะ (Assessing Kinetic Parameter ; General Situation-Soluble Substrate plus Inert and Biodegradable Solids)

ในน้ำเสียจากโรงงานผลิตเบียร์ที่จะนำมาทดลองและวิจัยหาค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบนั้นมีของแขวนลอยปะปนอยู่ด้วย และเนื่องจากว่าอัตราการย่อยสลายสารอาหารแข็ง มีค่าต่ำสุดจึงควรที่จะแยกของแข็งออกให้มากที่สุดก่อนที่จะเข้าไปบำบัดทางชีวเคมี ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะออกแบบไว้สำหรับกำจัดสารอินทรีย์เป็นหลัก การแยกของแข็งให้หมดทั้ง 100% นั้น เป็นการไม่สมควรในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ดัง

นั้นในการออกแบบซึ่งเน้นการกำจัดสารอาหารเป็นหลัก จึงต้องเผื่อผลของของแข็งแขวนลอยไว้ด้วย

ค่าของ μ และ K_e (หรือ k_e) ขึ้นอยู่กับ T_bOD ละลายเท่านั้น ดังนั้นจึงหาได้จากการวัดค่า S เช่นเดียวกับในกรณีสารอาหารละลาย ผลกระทบที่สำคัญของสารอาหารแข็งที่มีต่อการประมาณค่า Y_g, b และ β เพื่อให้ง่ายขึ้นโดยปกติจะถือว่าของแข็งแขวนลอย ประกอบด้วยของแข็งเฉื่อยและมวลชีวะเท่านั้น แม้ว่าจะมีของแข็งที่ย่อยสลายได้ทางชีวะอยู่ จึงทำให้ค่า Y_g, b และ β เป็นค่าคงที่เทียม (Pseudo-constant) เพราะได้รวมของแข็งเข้าไว้ด้วย

ก.2 ข้อมูลที่ต้องเก็บระหว่างการทำงานของแบบทดลองในห้องปฏิบัติการ

- C_o .. COD ละลายในกระแสเข้า
- C .. COD ละลายในถังเติมอากาศ
- T_o .. COD ทั้งหมดในกระแสเข้า
- T .. COD ทั้งหมดในถังเติมอากาศ
- Zo .. ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในกระแสเข้า
- M .. ของแข็งแขวนลอยในถังปฏิกรณ์
- M_w .. ของแข็งแขวนลอยในกระแสออก
- V .. ความมีชีวิตของของแข็งจุลินทรีย์
- V .. ปริมาตรของถังปฏิกรณ์ที่มีการเติมอากาศ
- F .. อัตราไหลเข้า
- Fw .. อัตราไหลของตะกอนทิ้ง
- f .. เศษส่วนมวลของอนุภาคเฉื่อยในกระแสเข้า
- f' .. เศษส่วน COD ของอนุภาคเฉื่อยในกระแสเข้า

ก.3 การทดลองแบบแบทช์ระยะยาว

ค่า f และ f' หาได้จากการทดลองแบบแบทช์ระยะยาว การทดสอบทั้งหมดจะทำกับน้ำเสียที่ปล่อยให้ตกตะกอนก่อน โดยทั่วไปของแข็งแขวนลอยเข้าประกอบไปด้วยส่วนผสมของของแข็งเฉื่อยและของแข็งที่ย่อยสลายทางชีวะได้ เนื่องจากส่วนหนึ่งของของแข็งอินทรีย์หรือของแข็งโวลาไทล์ในน้ำเสีย อาจไม่ย่อยสลายทางชีวะจึงต้องจัดการย่อยสลายทางชีวะให้เกิดอย่างสมบูรณ์เพื่อที่จะสามารถวัดสารที่ไม่ย่อยสลายที่เหลือได้ การทดลองต้องใช้เวลายาวพอสำหรับการสลายตัวของมวลชีวะที่เกิดจากการย่อยสลายสารอาหารแข็งด้วย

ก.3.1 การหาค่า f

การหาค่า f ทำเป็นขั้นตอนดังนี้

(1) แยกของแข็งจากน้ำเสียโดยการกรองด้วยเมมเบรนสามารถแยกสารคอลลอยด์ที่ใหญ่กว่า 0.45 ไมโครเมตรได้

(2) ผสมของแข็งกับสารอาหารละลายให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับตอนเริ่มต้น Z_o

(3) ปั่นตัดของแข็งแขวนลอยให้ละเอียด เพื่อลดขนาดอนุภาคให้เล็กลงเท่าที่เป็นไปได้เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวหน้าสำหรับการทำงานของจุลชีพจึงลดเวลาที่ต้องการสำหรับการย่อยสลายให้สมบูรณ์

(4) นำน้ำตะกอนที่ปั่นตัดแล้วไปใส่เครื่องปฏิกรณ์แบบแบทช์ที่เติมอากาศเติมแบคทีเรียที่ทำให้คุ้นกับน้ำเสียแล้วในปริมาณน้อยให้มีผลกระทบต่อความเข้มข้นของของแข็งในถังปฏิกรณ์น้อยที่สุด

(5) เติมอากาศให้น้ำตะกอนจนกระทั่งความเข้มข้นของของแข็งคงที่เวลาที่ใช้อาจเป็นหลายอาทิตย์ต้องระวังในการเก็บตัวอย่างน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการระเหยจะต้องเติมด้วยน้ำกลั่นก่อนเก็บตัวอย่าง

(6) ประมาณค่า f จากการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในการทดลอง โดยถือว่าความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยคงที่สุดท้ายนั้นเนื่องมาจากของแข็งเฉื่อย

$$f = \frac{\text{ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยคงที่สุดท้าย}}{\text{ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยเริ่มต้น}}$$

สมมติให้ค่า f คงที่จะได้

$$Z_{io} = fZ_o$$

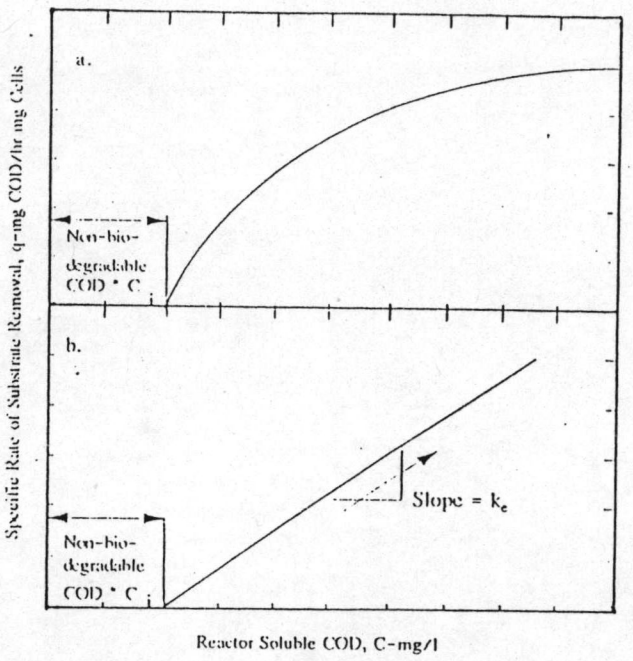
ก.3.2 การหาค่า f'

ในระหว่างการทดลองในหัวข้อ ก.3 ให้วัดค่า COD เนื่องจากอนุภาคด้วย และสมมติให้ค่า COD สุดท้ายนั้นเนื่องมาจากของแข็งเฉื่อย ดังนั้น

$$f' = \frac{\text{ความเข้มข้น COD คงที่สุดท้าย}}{\text{ความเข้มข้น COD เริ่มต้น}}$$

ก.4 การหาค่า COD ที่ไม่ย่อยสลายทางชีวะ (C_i)

การหาค่า COD ที่ไม่ย่อยสลายทางชีวะ อาจประมาณโดยใช้ความจริงที่ว่า "อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ μ และอัตราการใช้สารอาหารจำเพาะ q เป็นฟังก์ชั่นของ COD เส้นโค้งจะผ่านจุดกำเนิดถ้า COD ทั้งหมดย่อยสลายได้ทางชีวะ แต่ถ้ามีส่วนที่ย่อยสลายไม่ได้ทางชีวะเส้นโค้งจะตัดแกนนอนตรงที่ค่าเท่ากับส่วนที่ย่อยสลายไม่ได้" ตามที่แสดงในรูปที่ ผ1



รูปที่ ผ1 การหาค่า C_i จากข้อมูลของถังปฏิกรณ์

a) เมื่อช่วงความเข้มข้นของสารอาหารต่ำสามารถใช้การประมาณอันดับที่หนึ่งได้

b) เมื่อความเข้มข้นของสารอาหารต่ำสามารถใช้การประมาณอันดับที่หนึ่งได้

เนื่องจากมีการเวียนกลับ พิสัยของความมีชีวิตกว้างขึ้น การคำนวณค่า q จะใช้สมการดังนี้ (ถ้ามีข้อมูลความมีชีวิต)

$$q = (F(S_o-S))/VX_v$$

แต่ถ้าข้อมูลไม่มีข้อมูลความมีชีวิตก็ต้องประมาณค่า q โดยใช้ความเข้มข้นของเซลล์ทั้งหมดหักออกด้วยความเข้มข้นของของแข็งเฉื่อย โดยความเข้มข้นของของแข็งเฉื่อยหาได้จากสมการ

$$Z_i = Z_{io}(\theta_c/\tau)$$

ดังนั้นค่าความเข้มข้นของเซลล์ยังผล

$$X' = M - Z_i$$
$$= M - Z_{io}(\theta_c / \tau)$$
$$= M - fZ_o(\theta_c / \tau)$$

การคำนวณค่า MCRT ต้องคิดของแข็งแขวนลอยที่ออกไปกับกระแสออก M_c โดยปกติสมมติว่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดเป็นส่วนผสมเนื้อเดียวกันของเซลล์และของแข็งอื่น ๆ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องรู้ค่า X และ X_o ค่า MCRT คำนวณได้จาก

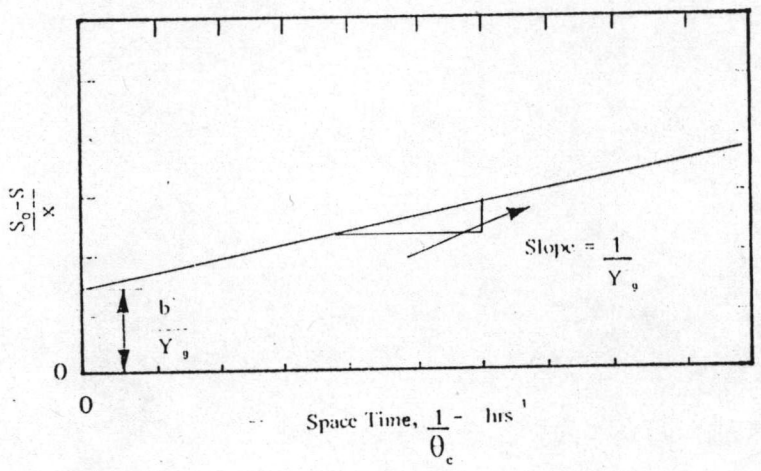
$$\theta_c = \frac{VM}{F_w M_w + (F - F_w)M_o}$$

ก.5 การหาค่า Y_x และ b

ค่ายิลด์จริงและอัตราการสลายตัวจำเพาะหาได้จากสมการทำสมการให้เป็นเส้นตรงจากสมการ

$$(S_o - S)/X\tau = (1/Y_g)(1/\theta_c) + (b/Y_x)$$

เมื่อเขียนเส้นตรงของ $((S_o - S)/X\tau$ เป็นฟังก์ชั่นของ $(1/\theta_c)$ จะได้เส้นตรงที่มีความชัน $1/Y_x$ และจุดตัดแกนตั้ง (b/Y_x) ดังแสดงไว้ในรูปที่ ผ2



รูปที่ ผ2 ความสัมพันธ์ระหว่าง $1/\theta_c$ และ $(S_o-S)/X\tau$ ในถังปฏิกรณ์ที่การเวียนเซลล์กลับ

ก.6 การหาค่า γ

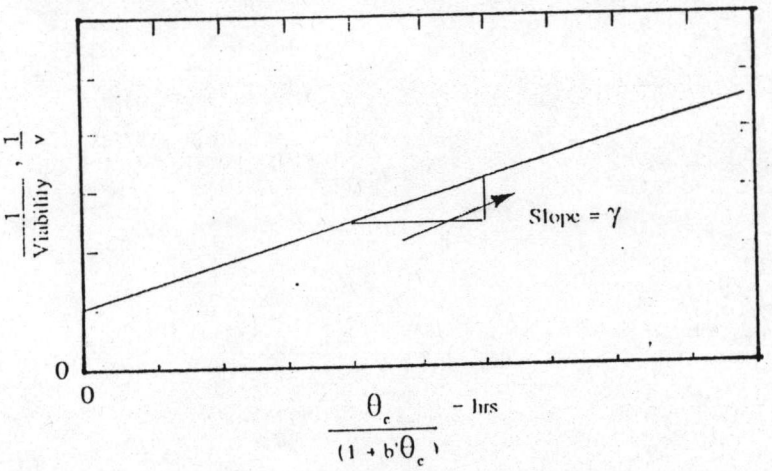
อัตราการตายของจำเพาะของแบคทีเรียหาได้โดยจัดสมการ

$$V = (1+b/\theta_c)/(1/b\theta_c + \gamma\theta_c)$$

ให้อยู่ในรูปสมการ

$$1/V = 1+\gamma[\theta_c/(1+b\theta_c)]$$

เขียนเส้นระหว่าง $1/V'$ กับ $\theta_c/(1+b\theta_c)$ ผ่านจุดตัดบนแกนตั้งที่มีค่าเท่ากับ 1 ความชันที่จะได้เท่ากับอัตราการตายจำเพาะ γ ดังแสดงในรูปที่ ผ3



รูปที่ ผ3 กราฟการหาค่า γ

ความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า b ถ่ายท่อมาในการประมาณค่า γ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลความมีชีวิต อาจสมมติให้ γ ให้เท่ากับ 0.12 วัน$^{-1}$

ก.7 การหาค่า μ_m และ K_c

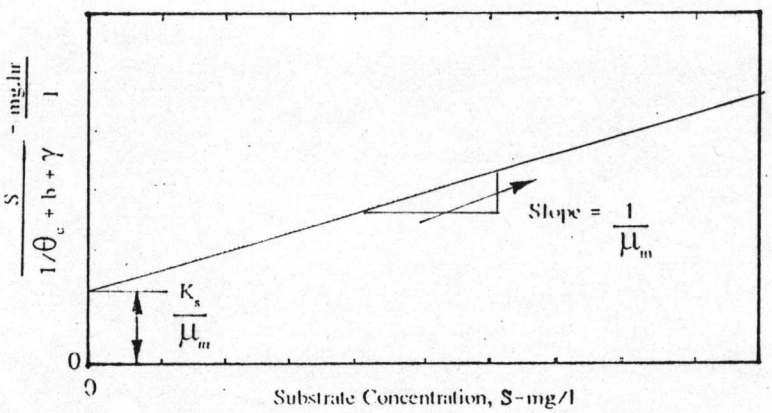
ค่า μ_m และ K_c หาได้โดยจัดสมการ

$$S = [K_c(1/\theta_c + \gamma + b)]/[\mu_m - (1/\theta_c + \gamma + b)$$

ให้เป็นสมการเส้นตรงดังนี้

$$S/(1/ + \gamma + b) = (1/\mu_m)S + (K_s/\mu_m)$$

และนำไปเขียนกราฟดังรูปที่ ผ4

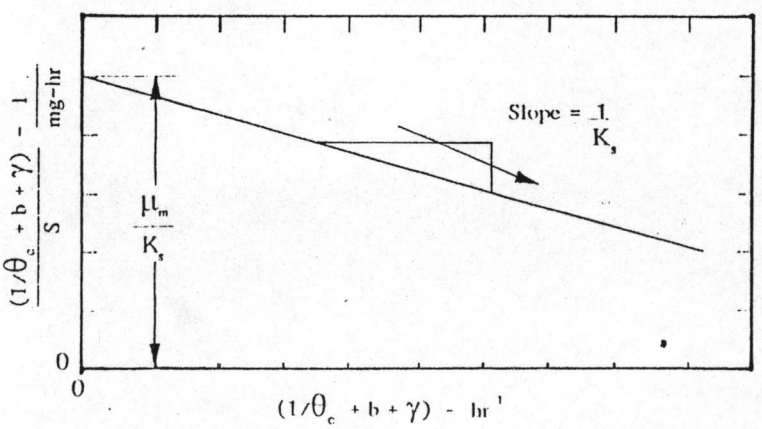


รูปที่ ผ4 กราฟการหาค่า μ_m และค่า K_c

หรือถ้าต้องการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดก็ให้จัดสมการใหม่ดังนี้

$(1/\theta_c + \gamma + b)/S = (\mu_m / Ks) - (1/Ks)(1/\theta_c + \gamma + b)$

และนำไปเขียนกราฟดังรูปที่ ผ5



รูปที่ ผ5 กราฟการหาค่า μ_m และค่า K_c (โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด)

ในการประมาณค่า μ_m และ K_c ไม่ว่าโดยวิธีใดค่า S จะต้องไม่มีส่วนของ COD ที่ไม่ย่อยสลายทางชีวะอยู่ด้วย มิฉะนั้นเส้นที่ได้จะไม่เป็นเส้นตรงหรือมีความชันหรือจุดตัดผิดเครื่องหมาย ดังนั้นควรเน้นความสำคัญของการใช้ T_cOD ในการวัด S

ก.8 การหาค่า β

ค่าสัมประสิทธิความต้องการออกซิเจน β ของความเข้มข้นของเซลล์ยังผล X หาได้โดยการวัด COD ในถังปฏิกรณ์ระหว่างการทดลองต่อเนื่อง ความเข้มข้นของเซลล์ยังผลหาได้จากสมการ

$$X = M - fZ_c\,(COD)$$

ค่า COD ทั้งหมดในถังปฏิกรณ์ประกอบด้วยสามส่วนคือ COD เนื่องจากเซลล์ยังผล, COD เนื่องจากสารละลายและ COD เนื่องจากของแข็งเฉื่อย ซึ่งเมื่อมีการเวียนกลับในระบบ ของแข็งเฉื่อยจะสะสมตามสมการ

$$Z_i = Z_{io}\,(\theta_c / \tau)$$

ดังนั้น

$$P_i = P_{io}\,(\theta_c / \tau)$$

หรือ

$$P_i = f'P_{io}\,(\theta_c / \tau)$$

และ P_c หาได้จากสมการ

$$P_c = T_c - C_c$$

ดังนั้น

$$\beta = [T - C - f'(T_c - C_c)(\theta_c / \tau)] / [M - fZ_o(\theta_c / \tau)]$$

ค่า β ควรจะคำนวณสำหรับแต่ละค่า MCRT แล้วนำมาเขียนกราฟระหว่าง β กับ θ_c สำหรับใช้ในการคำนวณออกแบบ

ภาคผนวก ข.

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าอุณหภูมิ

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
26/01/39	1	27.2
27/01/39	2	27.8
30/01/39	5	26.5
31/01/39	6	26.5
1/02/39	7	26.8
2/02/39	8	27
3/02/39	9	26.4
4/02/39	10	27.1
5/02/39	11	26.2
6/02/39	12	27.1
8/02/39	14	27.5
9/02/39	15	26.4
10/02/39	16	26.9
13/02/39	19	27.1
15/02/39	21	26.9
16/02/39	22	27
18/02/39	24	27.5
19/02/39	25	27.1
22/02/39	28	26.7
24/02/39	30	26
26/02/39	32	26.5
28/02/39	34	26.5
29/02/39	35	27
1/03/39	36	26.5
3/03/39	38	26
6/03/39	41	27
7/03/39	42	27
10/03/39	45	28.2
12/03/39	47	28
14/03/39	49	28.4
17/03/39	52	29
20/03/39	55	28.5
23/03/39	58	28
26/03/39	61	28.8
29/03/39	64	29

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)

ค่าอุณหภูมิ

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
26/01/39	1	27.5
27/01/39	2	27
30/01/39	5	27
31/01/39	6	26.5
1/02/39	7	26.8
2/02/39	8	26.5
3/02/39	9	26.4
4/02/39	10	27.1
5/02/39	11	27
6/02/39	12	27.5
8/02/39	14	27.5
9/02/39	15	26.4
10/02/39	16	26.9
13/02/39	19	27.1
15/02/39	21	27.6
16/02/39	22	27
18/02/39	24	27.5
19/02/39	25	27.1
22/02/39	28	26.5
24/02/39	30	26.5
26/02/39	32	27
28/02/39	34	27.3
29/02/39	35	27.5
1/03/39	36	28
3/03/39	38	27
6/03/39	41	27
7/03/39	42	27
10/03/39	45	27.5
12/03/39	47	27
14/03/39	49	27.5
17/03/39	52	28.5
20/03/39	55	28
23/03/39	58	28
26/03/39	61	28
29/03/39	64	29

ผลการทดลองชุดที่ 3
(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 11 วัน)
ค่าอุณหภูมิ

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
26/01/39	1	27
27/01/39	2	27.5
30/01/39	5	27
31/01/39	6	26
1/02/39	7	26.4
2/02/39	8	26
3/02/39	9	26.4
4/02/39	10	27.1
5/02/39	11	27.8
6/02/39	12	27.1
8/02/39	14	27.5
9/02/39	15	26
10/02/39	16	26.5
13/02/39	19	27.1
15/02/39	21	26.9
16/02/39	22	27
18/02/39	24	27.5
19/02/39	25	27.1
22/02/39	28	26.7
24/02/39	30	26
26/02/39	32	27
28/02/39	34	27
29/02/39	35	27.5
1/03/39	36	27.6
3/03/39	38	27.3
6/03/39	41	27.1
7/03/39	42	27.3
10/03/39	45	27.4
12/03/39	47	27.5
14/03/39	49	28
17/03/39	52	28.1
20/03/39	55	28.5
23/03/39	58	28
26/03/39	61	28.2
29/03/39	64	28.8

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 15 วัน)

ค่าอุณหภูมิ

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
26/01/39	1	27.2
27/01/39	2	27
30/01/39	5	27
31/01/39	6	27.8
1/02/39	7	26.8
2/02/39	8	26.8
3/02/39	9	26.4
4/02/39	10	27.2
5/02/39	11	27.6
6/02/39	12	27.3
8/02/39	14	27.5
9/02/39	15	26.9
10/02/39	16	27
13/02/39	19	27.1
15/02/39	21	26.9
16/02/39	22	27.3
18/02/39	24	27.5
19/02/39	25	27.1
22/02/39	28	26.5
24/02/39	30	26.3
26/02/39	32	27
28/02/39	34	27.2
29/02/39	35	27.6
1/03/39	36	27.5
3/03/39	38	27.6
6/03/39	41	27.5
7/03/39	42	27.6
10/03/39	45	27.9
12/03/39	47	28
14/03/39	49	28.2
17/03/39	52	28
20/03/39	55	28.2
23/03/39	58	28.5
26/03/39	61	28
29/03/39	64	28.6

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าพีเอช

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าพีเอช			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	6.85	7.75	8.07	8.08
27/01/39	2	6.85	7.9	8.1	8.09
30/01/39	5	6.77	8.00	8.11	7.92
31/01/39	6	6.80	8	8.22	8.07
1/02/39	7	7.15	7.87	8.06	8.05
2/02/39	8	6.87	8.03	7.94	7.99
3/02/39	9	7.3	8.3	8.11	8.02
4/02/39	10	7.3	7.95	7.94	8.04
5/02/39	11	7.5	8.01	8.01	8.05
6/02/39	12	6.85	7.9	7.85	8.02
8/02/39	14	7.02	8.05	8.05	8
9/02/39	15	6.7	7.85	7.95	7.95
10/02/39	16	6.9	7.9	8.05	8.09
13/02/39	19	7.1	7.95	7.00	9.25
15/02/39	21	6.5	7.87	7.55	7.68
16/02/39	22	6.58	8.15	7.87	7.82
18/02/39	24	6.86	7.96	7.75	7.71
19/02/39	25	6.86	7.69	7.74	7.67
22/02/39	28	6.5	8.06	7.88	7.87
24/02/39	30	6.9	8	7.9	7.9
26/02/39	32	6.8	8.05	7.67	7.68
28/02/39	34	6.5	7.81	7.45	7.55
29/02/39	35	6.5	8.28	7.65	7.55
1/03/39	36	7.13	7.86	7.82	7.77
3/03/39	38	6.8	7.9	7.86	7.8
6/03/39	41	6.6	8	8.05	7.9
7/03/39	42	6.9	8.29	7.46	7.42
10/03/39	45	6.85	8.39	7.43	7.31
12/03/39	47	6.5	8.03	7.56	7.33
14/03/39	49	6.5	7.85	7.67	7.55
17/03/39	52	6.51	8.22	7.28	7.23
20/03/39	55	6.8	7.7	7.97	7.97
23/03/39	58	6.85	8.32	7.45	7.61
26/03/39	61	6.85	7.61	8.03	7.85
29/03/39	64	6.85	7.79	7.89	7.79

ผลการทดลองชุดที่ 2
(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)
ค่าพีเอช

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าพีเอช			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	6.85	7.77	8.11	8.11
27/01/39	2	6.85	7.85	8	8.06
30/01/39	5	6.77	7.99	8.17	7.89
31/01/39	6	6.8	7.99	8.28	8.11
1/02/39	7	7.15	8.02	8.01	8.14
2/02/39	8	6.87	8.16	7.82	7.91
3/02/39	9	7.3	8.33	8.11	8.07
4/02/39	10	7.3	7.97	7.88	7.94
5/02/39	11	7.5	7.95	8.02	8.09
6/02/39	12	6.85	8.05	8.02	8.06
8/02/39	14	6.93	8.02	8	8
9/02/39	15	6.7	7.8	7.88	8
10/02/39	16	6.9	7.98	8	8.05
13/02/39	19	7.1	9.14	8.61	8.74
15/02/39	21	6.5	7.74	7.13	7.25
16/02/39	22	6.58	8.12	7.02	7.28
18/02/39	24	6.86	8.02	7.15	7.19
19/02/39	25	6.86	7.64	7.34	7.36
22/02/39	28	6.5	8.08	7.75	7.82
24/02/39	30	6.9	8.02	7.8	7.95
26/02/39	32	6.8	7.18	6.77	7.38
28/02/39	34	6.5	7.84	7.25	7.39
29/02/39	35	6.5	7.69	6.66	7.06
1/03/39	36	7.13	7.48	7.55	8.5
3/03/39	38	7.05	7.68	7.77	8.02
6/03/39	41	7.02	7.95	7.65	7.4
7/03/39	42	6.9	8.29	7.03	7.1
10/03/39	45	6.85	8.39	7.26	7.27
12/03/39	47	6.5	8.13	7.48	7.3
14/03/39	49	6.5	7.77	7.63	7.55
17/03/39	52	6.51	8.23	6.99	7.08
20/03/39	55	6.8	7.84	7.81	7.4
23/03/39	58	6.85	8.32	7.33	7.43
26/03/39	61	6.85	7.64	7.95	7.6
29/03/39	64	6.85	7.77	7.95	7.6

ผลการทดลองชุดที่ 3
(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 11 วัน)
ค่าพีเอช

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าพีเอช			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	6.85	8.04	8.08	8.15
27/01/39	2	6.85	8.01	8.06	8.2
30/01/39	5	6.77	8.34	7.73	7.69
31/01/39	6	6.8	8.04	8.09	8.02
1/02/39	7	7.15	8.15	7.88	7.94
2/02/39	8	6.87	7.81	8.03	8.09
3/02/39	9	7.1	8.08	7.57	7.68
4/02/39	10	7.3	7.91	7.68	7.81
5/02/39	11	7	8.04	7.6	7.8
6/02/39	12	7.1	7.85	8.04	8.06
8/02/39	14	6.9	8.04	8	7.95
9/02/39	15	6.95	7.8	8.05	8.1
10/02/39	16	7	7.95	8.15	8.25
13/02/39	19	7.1	8.11	8.24	8.39
15/02/39	21	6.5	7.71	6.73	6.77
16/02/39	22	6.87	7.79	6.75	6.73
18/02/39	24	7.5	8	6.95	6.9
19/02/39	25	7.3	7.88	7.19	7.2
22/02/39	28	6.8	8.31	7.42	7.54
24/02/39	30	7	8.09	8	7.77
26/02/39	32	6.8	7.75	6.53	6.6
28/02/39	34	6.8	7.63	6.7	6.71
29/02/39	35	6.57	8.32	7.35	7.14
1/03/39	36	6.98	8	7.8	7.8
3/03/39	38	6.6	8	7.8	7.8
6/03/39	41	6.9	8.02	7.8	7.8
7/03/39	42	6.9	8.31	7.23	7.25
10/03/39	45	6.8	8.43	7.35	7.27
12/03/39	47	6.5	7.58	7.77	7.57
14/03/39	49	6.7	8.26	7.44	7.39
17/03/39	52	6.51	8.22	7.38	7.39
20/03/39	55	6.8	7.81	8.07	7.9
23/03/39	58	6.85	8.34	7.45	7.59
26/03/39	61	6.85	7.71	8.06	7.94
29/03/39	64	6.85	7.88	7.88	7.75

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 15 วัน)

ค่าพีเอช

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าพีเอช			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	6.85	8.01	8.09	8.15
27/01/39	2	6.85	8.01	8.01	8.11
30/01/39	5	6.77	8.32	7.81	7.8
31/01/39	6	6.8	8.04	8.08	8.03
1/02/39	7	7.15	8.12	7.94	8.01
2/02/39	8	6.87	7.85	7.91	8.05
3/02/39	9	7.1	8.01	7.55	7.62
4/02/39	10	7.3	7.89	7.7	7.82
5/02/39	11	7	8	7.6	7.7
6/02/39	12	7.1	8.02	7.65	7.8
8/02/39	14	6.9	7.7	7.95	8
9/02/39	15	6.95	8	7.8	7.95
10/02/39	16	7	8.05	7.9	7.5
13/02/39	19	7.1	8.11	8.06	8.2
15/02/39	21	6.5	7.11	6.3	6.3
16/02/39	22	6.87	7.03	6.1	6.26
18/02/39	24	7.5	7.91	6.83	6.86
19/02/39	25	7.3	7.87	7.07	7.04
22/02/39	28	6.8	8.25	7.34	7.41
24/02/39	30	6.9	8	7.5	7.5
26/02/39	32	6.8	7.47	7.08	6.11
28/02/39	34	6.5	7.74	7.15	6.59
29/02/39	35	6.57	8.31	7.31	7.03
1/03/39	36	6.98	8.49	7.74	7.66
3/03/39	38	7	8.3	7.8	7.7
6/03/39	41	7.1	8.25	7.6	7.4
7/03/39	42	6.9	8.35	7.39	7.37
10/03/39	45	6.44	7.91	7.01	7.01
12/03/39	47	6.5	7.57	7.76	7.53
14/03/39	49	5.89	8.3	7.59	7.56
17/03/39	52	6.51	7.87	7.6	7.52
20/03/39	55	6.8	7.77	7.8	7.9
23/03/39	58	6.85	8.34	7.56	7.67
26/03/39	61	6.85	7.78	8.05	7.99
29/03/39	64	6.85	7.93	7.9	7.91

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =3 วัน)

ค่าออกซิเจนละลาย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่าออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	
		แอนแอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	0.1	6.2
27/01/39	2	0.1	5.9
28/01/39	3	0.1	5.9
30/01/39	5	0.1	6.2
31/01/39	6	0.1	6.0
1/02/39	7	0.1	5.8
2/02/39	8	0.1	5.6
3/02/39	9	0.1	5.8
4/02/39	10	0.1	5.8
5/02/39	11	0.1	5.8
6/02/39	12	0.1	5.8
8/02/39	14	0.1	6.0
11/02/39	17	0.1	5.8
12/02/39	18	0.1	5.8
13/02/39	19	0.1	6.5
14/02/39	20	0.1	6.4
15/02/39	21	0.1	6.4
16/02/39	22	0.1	6.0
18/02/39	24	0.1	5.6
22/02/39	28	0.1	5.8
24/02/39	30	0.1	5.6
26/02/39	32	0.1	5.6
28/02/39	34	0.1	4.8
29/02/39	35	0.1	4.6
1/03/39	36	0.1	4.6
2/03/39	37	0.1	4.4
6/03/39	41	0.1	4.4
7/03/39	42	0.1	4.4
10/03/39	45	0.1	4.6
13/03/39	48	0.1	4.6
15/03/39	50	0.1	4.4
20/03/39	55	0.1	4.4
23/03/39	58	0.1	4.2
25/03/39	60	0.1	4.0
29/03/39	64	0.1	4.2

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =7 วัน)

ค่าออกซิเจนละลาย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่าออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	
		แอนแอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	0.1	6.3
27/01/39	2	0.1	5.9
28/01/39	3	0.1	5.9
30/01/39	5	0.1	6.2
31/01/39	6	0.1	6.2
1/02/39	7	0.1	6
2/02/39	8	0.1	6
3/02/39	9	0.1	5.9
4/02/39	10	0.1	6.6
5/02/39	11	0.1	5.8
6/02/39	12	0.1	6
8/02/39	14	0.1	6
11/02/39	17	0.1	5.8
12/02/39	18	0.1	5.8
13/02/39	19	0.1	5
14/02/39	20	0.1	5.4
15/02/39	21	0.1	5.6
16/02/39	22	0.1	5.6
18/02/39	24	0.1	5.6
22/02/39	28	0.1	5.8
24/02/39	30	0.1	5.8
26/02/39	32	0.1	5.8
28/02/39	34	0.1	5.6
29/02/39	35	0.1	5.6
1/03/39	36	0.1	5.6
2/03/39	37	0.1	5.6
6/03/39	41	0.1	3.6
7/03/39	42	0.1	3.6
10/03/39	45	0.1	4
13/03/39	48	0.1	4.4
15/03/39	50	0.1	4
20/03/39	55	0.1	4
23/03/39	58	0.1	4
25/03/39	60	0.1	4.4
29/03/39	64	0.1	4.2

ผลการทดลองชุดที่ 3

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =11 วัน)

ผลการทดลองชุดที่ 3

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่าออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	
		แอนแอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	0.1	6.4
27/01/39	2	0.1	6.8
28/01/39	3	0.1	6.8
30/01/39	5	0.1	6.4
31/01/39	6	0.1	6.4
1/02/39	7	0.1	5.4
2/02/39	8	0.1	5.6
3/02/39	9	0.1	5.8
4/02/39	10	0.1	6
5/02/39	11	0.1	6.6
6/02/39	12	0.1	6
8/02/39	14	0.1	5.8
11/02/39	17	0.1	5.8
12/02/39	18	0.1	6
13/02/39	19	0.1	5.6
14/02/39	20	0.1	5.6
15/02/39	21	0.1	5.6
16/02/39	22	0.1	5.6
18/02/39	24	0.1	5.8
22/02/39	28	0.1	5.8
24/02/39	30	0.1	6
26/02/39	32	0.1	6
28/02/39	34	0.1	5.8
29/02/39	35	0.1	5.6
1/03/39	36	0.1	5.6
2/02/39	37	0.1	5.6
6/02/39	41	0.1	5.6
7/02/39	42	0.1	5
10/02/39	45	0.1	5
13/02/39	48	0.1	4.8
15/02/39	50	0.1	5
20/02/39	55	0.1	4.8
23/02/39	58	0.1	4.8
25/02/39	60	0.1	4.6
29/02/39	64	0.1	4.6

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =15 วัน)

ค่าออกซิเจนละลาย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่าออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	
		แอนแอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	0.1	6.4
27/01/39	2	0.1	6.4
28/01/39	3	0.1	6.4
30/01/39	5	0.1	6.4
31/01/39	6	0.1	5.6
1/02/39	7	0.1	5.7
2/02/39	8	0.1	5.6
3/02/39	9	0.1	5.8
4/02/39	10	0.1	5.8
5/02/39	11	0.1	5.8
6/02/39	12	0.1	5.7
8/02/39	14	0.1	5.8
11/02/39	17	0.1	5.8
12/02/39	18	0.1	5.8
13/02/39	19	0.1	6
14/02/39	20	0.1	6
15/02/39	21	0.1	6
16/02/39	22	0.1	6
18/02/39	24	0.1	5.8
22/02/39	28	0.1	5.8
24/02/39	30	0.1	6
26/02/39	32	0.1	6
28/02/39	34	0.1	6
29/02/39	35	0.1	6.2
1/03/39	36	0.1	6
2/02/39	37	0.1	6.4
6/02/39	41	0.1	6.4
7/02/39	42	0.1	6.2
10/02/39	45	0.1	6.2
13/02/39	48	0.1	6.2
15/02/39	50	0.1	6.4
20/02/39	55	0.1	6
23/02/39	58	0.1	6
25/02/39	60	0.1	5.8
29/02/39	64	0.1	5.6

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	102	562	584	5
27/01/39	2	105	516	548	5
30/01/39	5	110	584	662	5
31/01/39	6	62	480	598	4
1/02/39	7	40	612	392	6
2/02/39	8	60	659	426	8.4
3/02/39	9	94	796	692	12
4/02/39	10	100	664	654	15
5/02/39	11	88	636	610	13
6/02/39	12	68	694	630	12
8/02/39	14	132	668	460	52
9/02/39	15	127	680	486	59
10/02/39	16	142	728	462	38
13/02/39	19	155	640	480	14
15/02/39	21	80	548	342	24
16/02/39	22	42	648	328	23
18/02/39	24	79	720	498	7
19/02/39	25	54	924	468	44
22/02/39	28	132	880	304	14
24/02/39	30	125	1112	576	20
26/02/39	32	68	1024	384	20
28/02/39	34	70	520	392	25
29/02/39	35	134	498	482	28
1/03/39	36	111	564	544	100
3/03/39	38	138	862	556	40
6/03/39	41	125	708	482	20
7/03/39	42	132	922	1154	18
10/03/39	45	130	510	512	7
12/03/39	47	110	480	416	1
14/03/39	49	130	804	602	21
17/03/39	52	115	752	814	3
20/03/39	55	114.5	616	424	6
23/03/39	58	85	996	684	13
26/03/39	61	136	718	536	10
29/03/39	64	154	624	556	8

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)

ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	102	988	992	1
27/01/39	2	105	996	1074	1
30/01/39	5	110	1478	1238	2
31/01/39	6	62	1016	1152	1
1/02/39	7	40	808	872	2
2/02/39	8	40	914.3	983	1
3/02/39	9	96	1226	842	22
4/02/39	10	100	1560	1378	21
5/02/39	11	88	1492	1300	6
6/02/39	12	68	1656	1380	6
8/02/39	14	132	1482	1012	313
9/02/39	15	127	1948	1352	45
10/02/39	16	142	1612	1484	13
13/02/39	19	155	1762	1494	18
15/02/39	21	80	2244	1552	3
16/02/39	22	42	1902	1620	14
18/02/39	24	79	1510	1228	5
19/02/39	25	54	1642	1318	6
22/02/39	28	132	1320	1040	14
24/02/39	30	125	1524	1376	14
26/02/39	32	68	1388	1280	18
28/02/39	34	70	952	996	6
29/02/39	35	134	1326	1408	8
1/03/39	36	111	1288	1218	9
3/03/39	38	138	1020	910	12
6/03/39	41	120	1230	1046	19
7/03/39	42	132	1234	1082	11
10/03/39	45	130	1336	1236	8
12/03/39	47	110	1190	1154	5
14/03/39	49	130	1168	1086	2
17/03/39	52	115	1108	1038	8
20/03/39	55	114.5	1074	904	7
23/03/39	58	85	1320	1182	3
26/03/39	61	91	1320	1186	6
29/03/39	64	154	1194	1188	14

ผลการทดลองชุดที่ 3

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 11 วัน)

ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	102	2032	2158	32
27/01/39	2	105	2452	2202	4
30/01/39	5				
31/01/39	6	62	2036	2280	7
1/02/39	7	40	2192	2314	29
2/02/39	8	60	1748.9	2214.3	21.1
3/02/39	9	96	1648	2060	27
4/02/39	10	100	1824	2254	29
5/02/39	11	88	2596	2124	21
6/02/39	12	68	2448	2292	26
8/02/39	14	132	2460	2448	50
9/02/39	15	127	1978	2112	19
10/02/39	16	142	1674	1828	11
13/02/39	19	155	2144	1934	8
15/02/39	21	80	2250	1890	10
16/02/39	22	42	1878	2062	14
18/02/39	24	79	1530	1676	11
19/02/39	25	54	1474	1712	23
22/02/39	28	132	1232	1668	5.3
24/02/39	30	125	2080	1828	30
26/02/39	32	68	1920	1836	25
28/02/39	34	70	2092	1736	3
29/02/39	35	134	1624	1638	7
1/03/39	36	111	2066	1748	8
3/03/39	38	138	1854	1936	16
6/03/39	41	120	2010	1942	38
7/03/39	42	132	2048	2320	6
10/03/39	45	130	1326	1634	15
12/03/39	47	110	1538	1654	2
14/03/39	49	130	1842	1794	8
17/03/39	52	115	1718	1610	5
20/03/39	55	114.5	1314	1468	14
23/03/39	58	85	1182	1556	1
26/03/39	61	91	1446	1854	15
29/03/39	64	154	1380	1508	34

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =15 วัน)

ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	102	2304	2442	35
27/01/39	2	105	2600	2616	5
30/01/39	5	110	2258	2496	1
31/01/39	6	62	2470	2552	3
1/02/39	7	40	2276	2462	5
2/02/39	8	60	2391.8	2710	3
3/02/39	9	96	2524	2566	1
4/02/39	10	100	2680	2672	9
5/02/39	11	88	2430	2682	4
6/02/39	12	68	2704	2754	2
8/02/39	14	132	2808	2844	2
9/02/39	15	127	2586	2912	13
10/02/39	16	142	2574	2854	1
13/02/39	19	155	2484	2776	1
15/02/39	21	80	2248	2358	1
16/02/39	22	42	2100	2204	8
18/02/39	24	79	1768	1900	25
19/02/39	25	54	1840	2080	20
22/02/39	28	132	2580	2484	25
24/02/39	30	132	3200	2824	20
26/02/39	32	68	2352	2276	31
28/02/39	34	70	1796	1820	28
29/02/39	35	134	1336	1528	24
1/03/39	36	111	1342	1496	
3/03/39	38	138	1348	1972	18
6/03/39	41	120	1566	1686	9
7/03/39	42	132	1650	1873	15
10/03/39	45	130	1513	1608	19
12/03/39	47	110	1480	1590	7
14/03/39	49	130	1505	1614	7
17/03/39	52	115	1498	1638	5
20/03/39	55	114.5	1480	1460	6
23/03/39	58	85	1520	1562	2
26/03/39	61	91	1618	1822	5
29/03/39	64	154	1736	1970	10

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =3 วัน)

ค่า SV30 และ SVI

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่า V30 (มล.)	ค่า SVI (มล.)
		แอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	999	1710.62
27/01/39	2	988	1802.92
30/01/39	3	990	1495.47
31/01/39	6	860	1438.13
1/02/39	7	990	2525.51
2/02/39	8	830	1948.36
3/02/39	9	620	895.95
4/02/39	10	370	565.75
5/02/39	11	200	327.87
6/02/39	12	200	317.46
8/02/39	14	150	326.09
9/02/39	17	50	102.88
10/02/39	18	50	108.23
13/02/39	19	40	83.33
15/02/39	21	40	116.96
16/02/39	22	50	152.44
18/02/39	24	110	220.88
19/02/39	25	110	235.04
22/02/39	28	270	888.16
24/02/39	30	250	434.03
26/02/39	32	100	260.42
28/02/39	34	999	2548.47
29/02/39	35	900	1867.22
1/03/39	36	850	1562.50
3/03/39	38	910	1636.69
6/03/39	41	600	1244.81
7/03/39	42	510	441.94
10/03/39	45	130	253.91
12/03/39	47	110	264.42
14/03/39	49	430	714.29
17/03/39	52	440	540.54
20/03/39	55	110	259.43
23/03/39	58	460	672.51
26/03/39	61	350	652.99
29/03/39	64	350	629.50

ผลการทดลองชุดที่ 2
(ค่าอายุตะกอนในระบบ =7 วัน)
ค่า SV30 และ SVI

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่า V30 (มล.)	ค่า SVI (มล.)
		แอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	999	1007.06
27/01/39	2	990	921.79
30/01/39	3	860	694.67
31/01/39	6	990	859.38
1/02/39	7	980	1123.85
2/02/39	8	970	986.78
3/02/39	9	850	1009.50
4/02/39	10	940	682.15
5/02/39	11	900	692.31
6/02/39	12	985	713.77
8/02/39	14	980	968.38
9/02/39	17	970	717.46
10/02/39	18	980	660.38
13/02/39	19	980	655.96
15/02/39	21	950	612.11
16/02/39	22	900	555.56
18/02/39	24	580	472.31
19/02/39	25	970	735.96
22/02/39	28	940	903.85
24/02/39	30	980	712.21
26/02/39	32	975	761.72
28/02/39	34	980	983.94
29/02/39	35	975	692.47
1/03/39	36	970	796.39
3/03/39	38	970	1065.93
6/03/39	41	700	669.22
7/03/39	42	950	878.00
10/03/39	45	960	776.70
12/03/39	47	760	658.58
14/03/39	49	730	672.19
17/03/39	52	930	895.95
20/03/39	55	250	276.55
23/03/39	58	800	676.82
26/03/39	61	740	623.95
29/03/39	64	820	690.24

ผลการทดลองชุดที่ 3
(ค่าอายุตะกอนในระบบ =11 วัน)
ค่าS V30 และ SVI

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่า V30 (มล.)	ค่า SVI (มล.)
		แอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	930	430.95
27/01/39	2	860	390.55
30/01/39	3	860	
31/01/39	6	870	381.58
1/02/39	7	750	324.11
2/02/39	8	710	320.64
3/02/39	9	480	233.01
4/02/39	10	630	279.50
5/02/39	11	670	315.44
6/02/39	12	870	379.58
8/02/39	14	800	326.80
9/02/39	17	680	321.97
10/02/39	18	690	377.46
13/02/39	19	880	455.02
15/02/39	21	780	412.70
16/02/39	22	930	451.02
18/02/39	24	840	501.19
19/02/39	25	910	531.54
22/02/39	28	920	551.56
24/02/39	30	880	481.40
26/02/39	32	500	272.33
28/02/39	34	770	443.55
29/02/39	35	880	537.24
1/03/39	36	880	503.43
3/03/39	38	900	464.88
6/03/39	41	850	437.69
7/03/39	42	900	387.93
10/03/39	45	800	489.60
12/03/39	47	740	447.40
14/03/39	49	810	451.51
17/03/39	52	260	161.49
20/03/39	55	160	108.99
23/03/39	58	230	147.81
26/03/39	61	650	350.59
29/03/39	64	460	305.04

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =15 วัน)

ค่า SV30 และ SVI

วัน-เดือน-ปี	วันที่	ค่า V30 (มล.)	ค่า SVI (มล.)
		แอโรบิก	แอโรบิก
26/01/39	1	940	384.93
27/01/39	2	900	344.04
30/01/39	3	890	356.57
31/01/39	6	730	286.05
1/02/39	7	690	280.26
2/02/39	8	720	265.68
3/02/39	9	590	229.93
4/02/39	10	550	205.84
5/02/39	11	680	253.54
6/02/39	12	700	254.18
8/02/39	14	600	210.97
9/02/39	17	500	171.70
10/02/39	18	550	192.71
13/02/39	19	500	180.12
15/02/39	21	370	156.91
16/02/39	22	340	154.26
18/02/39	24	240	126.32
19/02/39	25	240	115.38
22/02/39	28	490	197.26
24/02/39	30	520	184.14
26/02/39	32	100	43.94
28/02/39	34	50	27.47
29/02/39	35	80	52.36
1/03/39	36	85	56.82
3/03/39	38	110	55.78
6/03/39	41	140	83.04
7/03/39	42	160	85.42
10/03/39	45	100	71.33
12/03/39	47	80	66.33
14/03/39	49	150	92.94
17/03/39	52	210	128.20
20/03/39	55	180	123.29
23/03/39	58	260	166.45
26/03/39	61	280	153.67
29/03/39	64	290	147.20

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	1000	769	494	33
27/01/39	2	1000	532	550	46
30/01/39	5	1000	720	810	7.2
31/01/39	6	1000	702	576	36
1/02/39	7	1000	891.9	530.9	42.5
2/02/39	8	1000	779.5	574.3	57.4
3/02/39	9	1000	860.16	655.36	61.44
4/02/39	10	1000	798.72	593.92	57.34
5/02/39	11	1000	514.8	514.8	55.44
6/02/39	12	1000	904.9	609.8	161.3
9/02/39	18	1000	530.28	451.72	188.54
10/02/39	19	1000	686	470.4	192.08
13/02/39	20	1000	491.8	413.11	149.5
15/02/39	21	1000	580	500	168
16/02/39	22	1000	570.49	393.44	102.29
18/02/39	24	1000	864	710.4	72.96
19/02/39	25	1000	1036.8	710.4	99.84
22/02/39	28	1000	1054.44	618.12	130.86
24/02/39	30	1000	1127.16	909	94.54
26/02/39	32	1000	890.00	750.00	110.00
28/02/39	34	1000	618.12	509.04	116.35
29/02/39	35	1000	766.2	670	89.15
1/03/39	38	1000	856.15	675.5	41.5
3/03/39	41	1000	692.64	763.68	56.83
6/03/39	42	1000	944.26	590.16	82.62
7/03/39	45	1000	416.47	495.8	35.76
10/03/39	47	1000	480	364.8	26.88
12/03/39	49	1000	617.32	599.91	54.19
14/03/39	51	1000	865.57	747.54	55
17/03/39	52	1000	963.93	968.88	55.08
20/03/39	55	1000	800	660	48
23/03/39	58	1000	1160	660	56
26/03/39	61	1000	688.52	570.49	47.21
29/03/39	64	1000	720	680	48

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	1000	1136	953	7
27/01/39	2	1000	1101	977	28
30/01/39	5	1000	1532	1152	22
31/01/39	6	1000	1368	1044	10.8
1/02/39	7	1000	976.8	806.9	17
2/02/39	8	1000	1087.1	1005.1	49.2
3/02/39	9	1000	1454	757.7	86.1
4/02/39	10	1000	1433.6	1495.04	73.76
5/02/39	11	1000	1306.8	1148.46	55.44
6/02/39	12	1000	1672.12	1239.34	35.41
9/02/39	18	1000	1374.8	1198.04	86.42
10/02/39	19	1000	1332.8	1352.4	105.84
13/02/39	20	1000	2026.22	1573.76	82.62
15/02/39	21	1000	2140	1680	100
16/02/39	22	1000	2045.89	1613.1	86.56
18/02/39	24	1000	1440	1094.4	80.64
19/02/39	25	1000	1843.2	1209.6	76.8
22/02/39	28	1000	1508.9	909	101.81
24/02/39	30	1000	1381.68	1308.96	79.99
26/02/39	32	1000	1110.15	1259.15	85
28/02/39	34	1000	981.72	1108.98	98.17
29/02/39	35	1000	1190.00	1010.00	86.00
1/03/39	38	1000	1280.16	1194.58	76.5
3/03/39	41	1000	1172.16	994.56	95.9
6/03/39	42	1000	1278.68	1062.29	86.56
7/03/39	45	1000	1249.42	1130.42	39.66
10/03/39	47	1000	1171.2	864	42.24
12/03/39	49	1000	1045.01	812.78	50.32
14/03/39	51	1000	1278.68	983.6	31.48
17/03/39	52	1000	1199.99	1121.3	43.28
20/03/39	55	1000	1120	800	36
23/03/39	58	1000	1140	905	20
26/03/39	61	1000	1199.99	1081.96	31.48
29/03/39	64	1000	1160	1040	48

ผลการทดลองชุดที่ 3

(ค่าอายุตะกอนในระบบ =11 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	1000	1905	2088	22
27/01/39	2	1000	2273	1989	21
30/01/39	5	1000	2178	1998	29
31/01/39	6	1000	2106	1998	18
1/02/39	7	1000	2060	2060	46.7
2/02/39	8	1000	1517.9	1969.1	36.9
3/02/39	9	1000	1515.52	2355	61.44
4/02/39	10	1000	1802.24	1904.64	40.96
5/02/39	11	1000	2019.6	1960.2	21
6/02/39	12	1000	2500	2222.9	98.36
9/02/39	18	1000	1747.96	1924.72	23.57
10/02/39	19	1000	1920.8	2077.6	47.04
13/02/39	20	1000	2144.25	1967.2	74.75
15/02/39	21	1000	2260	2080	92
16/02/39	22	1000	2500	2301	62.95
18/02/39	24	1000	1612.8	1920	69.12
19/02/39	25	1000	1728	2054.4	57.6
22/02/39	28	1000	1218.06	1809.72	69.08
24/02/39	30	1000	2363.4	2327.04	72.72
26/02/39	32	1000	2256.6	2289.1	70.11
28/02/39	34	1000	2108.88	1708.92	40
29/02/39	35	1000	1250.00	1211.00	75.50
1/03/39	38	1000	1953.60	1766.15	35.00
3/03/39	41	1000	1953.6	1687.2	28.42
6/03/39	42	1000	2124.58	2124.58	39.34
7/03/39	45	1000	1150.26	1487.4	43.63
10/03/39	47	1000	1365.6	1344	23.04
12/03/39	49	1000	1606.22	1548.16	23.22
14/03/39	51	1000	1495.07	1534.42	39.34
17/03/39	52	1000	1711.46	1534.42	39.34
20/03/39	55	1000	1300	1120	40
23/03/39	58	1000	1200	1400	20
26/03/39	61	1000	1278.68	1534.42	27.54
29/03/39	64	1000	1160	1300	84

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 15 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมด(COD total)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	1000	2235	2125	7
27/01/39	2	1000	2344	2131	25
30/01/39	5	1000	2088	2196	25
31/01/39	6	1000	2500	2304	14.4
1/02/39	7	1000	2336	2421	12.7
2/02/39	8	1000	2338.4	2420.4	49.2
3/02/39	9	1000	2252.8	1802	40.96
4/02/39	10	1000	2520	2500	8.19
5/02/39	11	1000	2300.94	1148.4	15.84
6/02/39	12	1000	2203.36	2301.62	11.8
9/02/39	15	1000	2081.84	2238.96	15.72
10/02/39	16	1000	1800.24	1500.02	10.29
13/02/39	19	1000	1318.02	1239.34	7.86
15/02/39	21	1000	1420	1340	24
16/02/39	22	1000	885.24	1259	47.21
18/02/39	24	1000	2035.2	1536	80.64
19/02/39	25	1000	1420.8	1881.6	65.28
22/02/39	28	1000	1236.24	1199.88	79.99
24/02/39	30	1000	1290.78	1254.42	79.99
26/02/39	32	1000	1250.10	1211.00	75.50
28/02/39	34	1000	1690.74	1981.62	127.26
29/02/39	35	1000	1408.15	1506.11	99.65
1/03/39	36	1000	1294.15	1300.18	46.5
3/03/39	38	1000	1189.92	1509.6	39.07
6/03/39	41	1000	1455.73	1593.43	56.02
7/03/39	42	1000	1301	1308.91	67.43
10/03/39	45	1000	1200	1401	49.92
12/03/39	47	1000	1395	1432.05	54.19
14/03/39	49	1000	1337.7	1337.7	31.48
17/03/39	52	1000	1377.04	1495.07	47.21
20/03/39	55	1000	1438	1340	32
23/03/39	58	1000	1504	1360	24
26/03/39	61	1000	1534.42	1514.74	7.87
29/03/39	64	1000	1520	1640	40

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นตะกอนแขวนลอย			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	873	205	29	22
27/01/39	2	696	96	34	32
30/01/39	5	835	50.4	46.8	36
31/01/39	6	881	248.5	14.4	14.4
1/02/39	7	865	168	20.51	28.7
2/02/39	8	954	237.9	36.9	45.1
3/02/39	9	841	94.21	69.63	77.82
4/02/39	10	850	188.41	81.92	69.63
5/02/39	11	850	114.84	43.56	39.6
6/02/39	12	850	208.52	59.01	47.21
8/02/39	14	766	160	56	48
9/02/39	15	750	157.41	47.22	39.35
10/02/39	16	693	66.78	47.14	54.99
13/02/39	19	850	176.4	105.84	156.8
15/02/39	21	800	141.64	82.62	74.75
16/02/39	22	700	106.23	59.02	35.41
18/02/39	24	860	149.76	88.32	80.64
19/02/39	25	910	238.08	119.04	96
22/02/39	28	920	258.156	112.72	98.17
24/02/39	30	880	207.25	94.54	83.63
26/02/39	32	800	155.23	102.31	81.14
28/02/39	34	810	159.98	76.35	69.08
29/02/39	35	800	232.7	80	65.45
1/03/39	36	750	82.43	82.43	71.68
3/03/39	38	750	143.36	64.51	64.51
6/03/39	41	700	85.25	21.31	21.31
7/03/39	42	900	188.85	55.08	47.21
10/03/39	45	740	110.25	67.43	51.05
12/03/39	47	690	99.17	48.52	36.44
14/03/39	49	700	104.5	32.5	30.96
17/03/39	52	840	173.11	68.45	62.95
20/03/39	55	800	174.55	58.9	52.55
23/03/39	58	800	154.71	49.99	45.8
26/03/39	61	750	145.5	49.88	47.21
29/03/39	64	800	162.02	53.5	48.9

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	873	154	14	18
27/01/39	2	696	35	32	50
30/01/39	5	835	25.2	36	21.6
31/01/39	6	881	259.2	10.8	14.4
1/02/39	7	865	102.56	20.51	12.3
2/02/39	8	954	53.33	24.61	20.51
3/02/39	9	841	49	36.86	45.05
4/02/39	10	850	118.78	40.96	24.58
5/02/39	11	850	75.2	67.32	55.44
6/02/39	12	850	169.18	35.41	19.67
8/02/39	14	766	180	52	56
9/02/39	15	750	19.67	43.28	31.48
10/02/39	16	693	23.57	7.86	7.86
13/02/39	19	850	196	82.32	62.72
15/02/39	21	800	188.85	55.88	62.95
16/02/39	22	700	102.29	70.82	70.82
18/02/39	24	860	34.56	72.96	72.96
19/02/39	25	910	222.72	69.12	65.28
22/02/39	28	920	258.15	69.08	65.45
24/02/39	30	880	189.07	65.45	61.81
26/02/39	32	800	84.67	91.73	91.73
28/02/39	34	810	145.44	79.99	76.36
29/02/39	35	800	58.17	50.9	72.72
1/03/39	36	750	204.29	75.26	64.51
3/03/39	38	750	146.94	78.84	71.68
6/03/39	41	700	149.18	78.144	71.04
7/03/39	42	900	236.06	94.43	78.69
10/03/39	45	740	107.09	35.7	43.63
12/03/39	47	690	156.68	59.5	27.77
14/03/39	49	700	108.37	30.96	23.22
17/03/39	52	840	62.95	35.41	82.62
20/03/39	55	800	202.31	15.87	23.8
23/03/39	58	800	87.27	15.87	15.87
26/03/39	61	750	243.93	19.67	19.67
29/03/39	64	800	28	32	28

ผลการทดลองชุดที่ 3

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 11 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	873	110	22	18
27/01/39	2	696	185	28	32
30/01/39	5	835	54	18	32
31/01/39	6	881	176.4	20.5	28.8
1/02/39	7	865	131.27	28.71	32.81
2/02/39	8	954	131.27	24.61	28.7
3/02/39	9	841	140	28.67	24.57
4/02/39	10	850	53.25	20.48	20.48
5/02/39	11	850	39.6	15.84	19.8
6/02/39	12	850	188.8	31.47	27.54
8/02/39	14	766	156	40	32
9/02/39	15	750	70.83	23.61	23.61
10/02/39	16	693	31.42	27.49	19.64
13/02/39	19	850	47.04	74.48	35.28
15/02/39	21	800	86.55	31.47	19.67
16/02/39	22	700	39.34	35.41	27.54
18/02/39	24	860	76.8	46.08	65.28
19/02/39	25	910	80.64	34.56	42.24
22/02/39	28	920	130.89	50.91	54.54
24/02/39	30	880	134.53	65.45	43.63
26/02/39	32	800	42.34	56.45	63.5
28/02/39	34	810	47.27	32.72	32.72
29/02/39	35	800	87.26	36.36	36.36
1/03/39	36	750	157.69	43	43.1
3/03/39	38	750	75.26	35.84	28.67
6/03/39	41	700	53.28	31.97	17.76
7/03/39	42	900	141.64	27.54	35.41
10/03/39	45	740	43.63	27.76	27.76
12/03/39	47	690	99.17	59.5	11.9
14/03/39	49	700	127.72	19.35	27,09
17/03/39	52	840	23.61	43.28	35.41
20/03/39	55	800	39.67	31.74	23.8
23/03/39	58	800	95.21	63.47	11.9
26/03/39	61	750	259.67	7.87	31.48
29/03/39	64	800	56	32	64

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 15 วัน)

ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าความเข้มข้นซีโอดีกรอง(COD filtrated)			
		น้ำเสียเข้า	แอนแอโรบิก	แอโรบิก	น้ำออก
26/01/39	1	873	103	11	22
27/01/39	2	696	178	25	25
30/01/39	5	835	54	14.4	21.6
31/01/39	6	881	180	18	10.8
1/02/39	7	865	151.78	53.33	57.4
2/02/39	8	954	145.5	41	45.1
3/02/39	9	841	102.4	64.44	45.06
4/02/39	10	850	176.13	49.15	36.86
5/02/39	11	850	35.64	19.8	55.4
6/02/39	12	850	118	15.74	27.54
8/02/39	14	766	304	96	132
9/02/39	15	750	137.73	70.83	161.34
10/02/39	16	693	74.63	51.06	90.34
13/02/39	19	850	188.16	31.36	23.52
15/02/39	21	800	27.54	11.8	11.8
16/02/39	22	700	31.47	23.6	15.73
18/02/39	24	860	49.92	42.24	57.6
19/02/39	25	910	61.44	30.72	34.56
22/02/39	28	920	123.62	50.9	43.63
24/02/39	30	880	65.45	43.63	43.63
26/02/39	32	800	77.62	63.5	67.03
28/02/39	34	810	105.44	90.9	69.08
29/02/39	35	800	116.35	76.35	90.9
1/03/39	36	750	136.19	64.51	71.68
3/03/39	38	750	53.76	28.67	39.42
6/03/39	41	700	46.17	46.17	46.17
7/03/39	42	900	110.16	39.34	31.48
10/03/39	45	820	67.43	35.7	43.63
12/03/39	47	850	119.01	99.17	19.83
14/03/39	49	840	108.37	30.96	46.44
17/03/39	52	840	39.34	47.21	35.41
20/03/39	55	800	47.6	23.8	7.93
23/03/39	58	800	158.68	15.87	15.87
26/03/39	61	750	129.84	7.87	11.8
29/03/39	64	800	32	16	64

ผลการทดลองชุดที่ 1

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 3 วัน)

ค่าไนโตรเจน(TKN)และฟอสฟอรัส(TP)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ไนโตรเจนทั้งหมด(TKN)		ฟอสฟอรัส(TP)	
		น้ำเสียเข้า	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	น้ำออก
26/01/39	1	39.45	5.88	8.66	1.15
27/01/39	2	-	-	-	-
30/01/39	5	-	-	-	-
31/01/39	6	-	-	-	-
1/02/39	7	38.05	6.21	7.59	1.09
2/02/39	8	-	-	-	-
3/02/39	9	-	-	-	-
4/02/39	10	38.22	6.44	6.14	0.88
5/02/39	11	-	-	-	-
6/02/39	12	-	-	-	-
8/02/39	14	36.50	5.85	6.58	0.89
9/02/39	15	-	-	-	-
10/02/39	16	-	-	-	-
13/02/39	19	-	-	-	-
15/02/39	21	-	-	-	-
16/02/39	22	36.00	5.25	6.44	0.95
18/02/39	24	-	-	-	-
19/02/39	25	-	-	-	-
22/02/39	28	-	-	-	-
24/02/39	30	34.50	4.15	6.41	0.85
26/02/39	32	-	-	-	-
28/02/39	34	-	-	-	-
29/02/39	35	-	-	-	-
1/03/39	36	-	-	-	-
3/03/39	38	34.88	3.92	6.50	0.86
6/03/39	41	-	-	-	-
7/03/39	42	-	-	-	-
10/03/39	45	-	-	-	-
12/03/39	47	34.50	3.80	6.50	0.85
14/03/39	49	-	-	-	-
17/03/39	52	34.15	3.99	6.45	0.88
20/03/39	55	-	-	-	-
23/03/39	58	34.60	3.95	6.14	0.93
26/03/39	61	-	-	-	-
29/03/39	64	34.75	3.94	6.50	0.88

ผลการทดลองชุดที่ 2

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 7 วัน)

ค่าไนโตรเจน(TKN)และฟอสฟอรัส(TP)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ไนโตรเจนทั้งหมด(TKN)		ฟอสฟอรัส(TP)	
		น้ำเสียเข้า	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	น้ำออก
26/01/39	1	39.45	5.66	8.66	0.88
27/01/39	2	-	-	-	-
30/01/39	5	-	-	-	-
31/01/39	6	-	-	-	-
1/02/39	7	38.05	5.88	7.59	1.15
2/02/39	8	-	-	-	-
3/02/39	9	-	-	-	-
4/02/39	10	38.22	5.45	6.14	0.90
5/02/39	11	-	-	-	-
6/02/39	12	-	-	-	-
8/02/39	14	36.50	5.60	6.58	0.95
9/02/39	15	-	-	-	-
10/02/39	16	-	-	-	-
13/02/39	19	-	-	-	-
15/02/39	21	-	-	-	-
16/02/39	22	36.00	5.44	6.44	1.14
18/02/39	24	-	-	-	-
19/02/39	25	-	-	-	-
22/02/39	28	-	-	-	-
24/02/39	30	34.50	6.12	6.41	0.95
26/02/39	32	-	-	-	-
28/02/39	34	-	-	-	-
29/02/39	35	-	-	-	-
1/03/39	36	-	-	-	-
3/03/39	38	34.88	5.89	6.50	0.80
6/03/39	41	-	-	-	-
7/03/39	42	-	-	-	-
10/03/39	45	-	-	-	-
12/03/39	47	34.50	5.65	6.50	0.69
14/03/39	49	-	-	-	-
17/03/39	52	34.15	5.66	6.45	0.66
20/03/39	55	-	-	-	-
23/03/39	58	34.60	5.50	6.14	0.65
26/03/39	61	-	-	-	-
29/03/39	64	34.75	5.60	6.50	0.65

ผลการทดลองชุดที่ 3

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 11 วัน)

ค่าไนโตรเจน(TKN)และฟอสฟอรัส(TP)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ไนโตรเจนทั้งหมด(TKN)		ฟอสฟอรัส(TP)	
		น้ำเสียเข้า	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	น้ำออก
26/01/39	1	38.50	3.50	7.50	0.84
27/01/39	2	-	-	-	-
30/01/39	5	-	-	-	-
31/01/39	6	39.44	3.80	6.96	0.39
1/02/39	7	-	-	-	-
2/02/39	8	-	-	-	-
3/02/39	9	38.51	3.11	6.11	0.36
4/02/39	10	-	-	-	-
5/02/39	11	-	-	-	-
6/02/39	12	39.00	2.84	6.80	0.34
8/02/39	14	-	-	-	-
9/02/39	15	-	-	-	-
10/02/39	16	-	-	-	-
13/02/39	19	-	-	-	-
15/02/39	21	34.00	2.50	7.20	0.38
16/02/39	22	-	-	-	-
18/02/39	24	-	-	-	-
19/02/39	25	-	-	-	-
22/02/39	28	32.00	2.30	6.90	0.43
24/02/39	30	-	-	-	-
26/02/39	32	-	-	-	-
28/02/39	34	-	-	-	-
29/02/39	35	-	-	-	-
1/03/39	36	32.65	2.39	6.60	0.15
3/03/39	38	-	-	-	-
6/03/39	41	-	-	-	-
7/03/39	42	-	-	-	-
10/03/39	45	32.20	2.40	6.75	0.11
12/03/39	47	-	-	-	-
14/03/39	49	32.50	2.38	6.60	0.25
17/03/39	52	-	-	-	-
20/03/39	55	32.80	2.35	6.70	0.11
23/03/39	58	-	-	-	-
26/03/39	61	33.85	2.38	6.60	0.15
29/03/39	64	-	-	-	-

ผลการทดลองชุดที่ 4

(ค่าอายุตะกอนในระบบ = 15 วัน)

ค่าไนโตรเจน(TKN)และฟอสฟอรัส(TP)

(มก./ลิตร)

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ไนโตรเจนทั้งหมด(TKN)		ฟอสฟอรัส(TP)	
		น้ำเสียเข้า	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	น้ำออก
26/01/39	1	38.50	2.01	7.50	0.49
27/01/39	2	-	-	-	-
30/01/39	5	-	-	-	-
31/01/39	6	39.44	2.56	6.96	0.40
1/02/39	7	-	-	-	-
2/02/39	8	-	-	-	-
3/02/39	9	38.51	1.98	6.11	0.33
4/02/39	10	-	-	-	-
5/02/39	11	-	-	-	-
6/02/39	12	39.00	2.05	6.80	0.38
8/02/39	14	-	-	-	-
9/02/39	15	-	-	-	-
10/02/39	16	-	-	-	-
13/02/39	19	-	-	-	-
15/02/39	21	34.00	1.66	7.20	0.45
16/02/39	22	-	-	-	-
18/02/39	24	-	-	-	-
19/02/39	25	-	-	-	-
22/02/39	28	32.00	1.22	6.90	0.15
24/02/39	30	-	-	-	-
26/02/39	32	-	-	-	-
28/02/39	34	-	-	-	-
29/02/39	35	-	-	-	-
1/03/39	36	32.65	1.39	6.60	0.11
3/03/39	38	-	-	-	-
6/03/39	41	-	-	-	-
7/03/39	42	-	-	-	-
10/03/39	45	32.20	1.45	6.75	0.15
12/03/39	47	-	-	-	-
14/03/39	49	32.50	1.43	6.60	0.12
17/03/39	52	-	-	-	-
20/03/39	55	32.80	1.42	6.70	0.11
23/03/39	58	-	-	-	-
26/03/39	61	33.85	1.32	6.60	0.13
29/03/39	64	-	-	-	-

ภาคผนวก ค.

การหาค่า f และ f'

ค่า f คือ อัตราส่วนของตะกอนเฉื่อยต่อตะกอนแขวนลอยของน้ำเสีย และค่า f' คือค่าอัตราส่วนของค่าซีโอดีของตะกอนเฉื่อยต่อค่าซีโอดีของตะกอนแขวนลอยของน้ำเสีย ซึ่งหาได้จากการทดลองแบบทีละเท (Batch) ข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอยของการทดลองเพื่อหาค่า f และข้อมูลแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าซีโอดีของการทดลองเพื่อหาค่า f' แสดงในตาราง ค.1

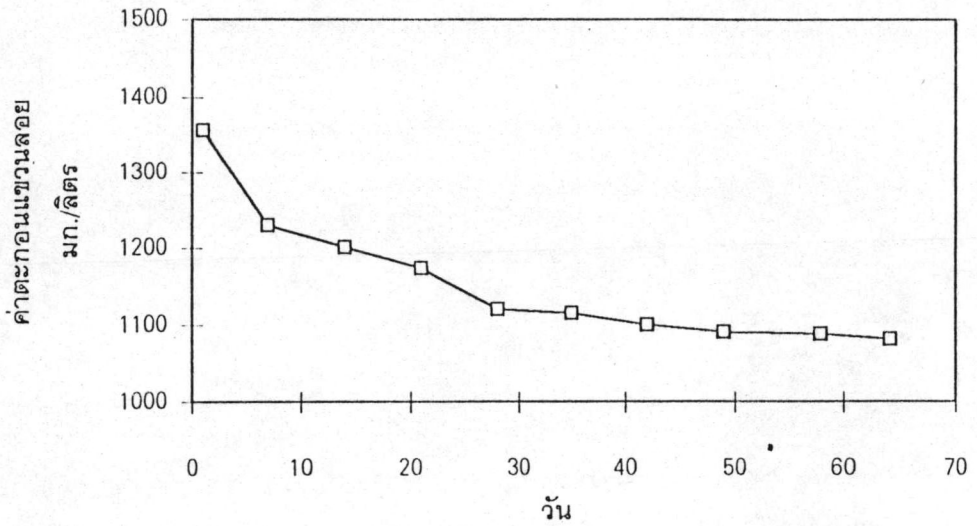
ค1 ตารางบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลงตะกอนแขวนลอยและซีโอดีทั้งหมด

วัน-เดือน-ปี	จำนวนวัน	ค่าตะกอนแขวนลอย มก./ลิตร	ค่าซีโอดีตะกอนแขวนลอย มก./ลิตร
26/01/39	1	1356	1550
01/02/39	7	1230	1389
08/02/39	14	1201	1359
15/02/39	21	1174	1345
22/02/39	28	1120	1325
29/02/39	35	1115	1300
07/03/39	42	1100	1320
14/03/39	49	1091	1281
23/03/39	58	1088	1286
29/03/39	64	1081	1290

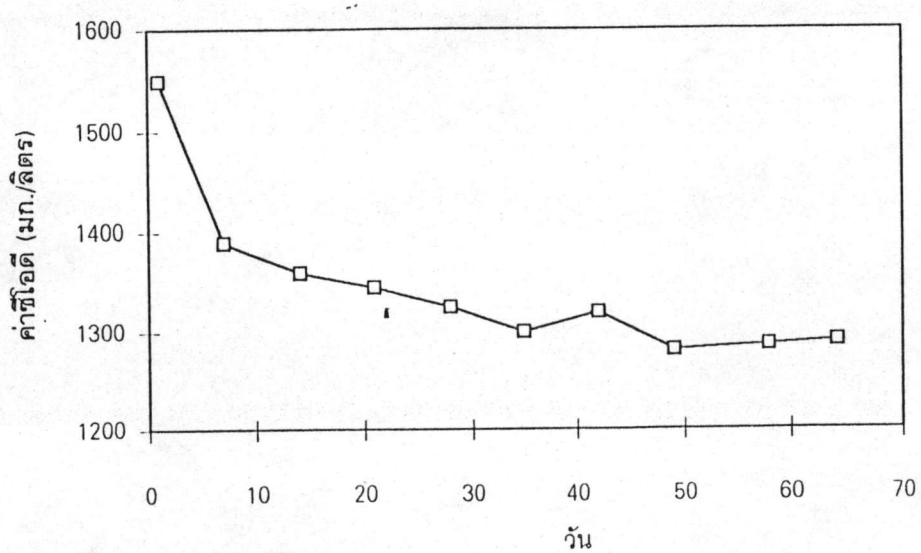
หมายเหตุ 1. ค่าตะกอนแขวนลอยเริ่มต้นเท่ากับ 1058 มก./ลิตร

2. ค่าซีโอดีเริ่มต้นเท่ากับ 1256 มก./ลิตร

จากตาราง ค1 เมื่อนำข้อมูลจากตารางมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนวันกับค่าการเปลี่ยนแปลงตะกอนแขวนลอย ดังกราฟรูปที่ ค1 และ ค่าการเปลี่ยนแปลงซีโอดีทั้งหมดดังกราฟรูปที่ ค2 จะได้ดังภาพ



รูปที่ ค.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอยในการทดลองหาค่า f ของน้ำเสียที่ใช้ทำการทดลอง



รูปที่ ค.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณซีโอดีทั้งหมดในการทดลอง หาค่า f' ของน้ำเสียที่ใช้ทำการทดลอง

จากกราฟรูปที่ ค1 และ ค2 สามารถคำนวนค่า f และค่า f' ได้เท่ากับ 0.08 และ 0.12 ตามลำดับ

ภาคผนวก ง.

น้ำเสียโรงงานผลิตเบียร์

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้น้ำเสียโรงงานผลิตเบียร์ของบริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด ที่ถนนสามเสน ซึ่งมีปริมาณน้ำเสียที่มีปริมาณมากและมีความเข้มข้นสูง ลักษณะและปริมาณของน้ำเสียก่อนบำบัดของโรงงาน ในปัจจุบันมีประมาณ 5,000 $ม^3$/วัน ซึ่งประมาณ 80% ของปริมาณนี้เป็นน้ำล้างขวดและอีก 20% เป็นน้ำล้างถังเก็บเบียร์ ซึ่งสามารถสรุปกระบวนการได้ดังนี้

แหล่งกำเนิดน้ำทิ้ง

ในกระบวนการผลิตทั้ง 3 ขั้นตอนของโรงผลิตเบียร์ จะมีน้ำทิ้งออกมา จึงพอจะแยกตามแหล่งกำเนิดได้ดังนี้

1. น้ำจากช่วงการเตรียมน้ำหวาน น้ำทิ้งช่วงนี้มาจากการล้างหม้อผสมหม้อต้ม เครื่องทำความเย็น จะประกอบด้วย น้ำตาล เดกซทริน มอสโตรส แป้ง และกากเมล็ดพืชเล็กน้อย จะทำให้มีค่าซีโอดีประมาณ 3,000 - 4,000 มก./ล จะไหลมาเป็นช่วงห่างกันประมาณ 4 ชม. ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการเตรียมน้ำหวานครั้งหนึ่ง มีตลอด 24 ชม. pH 4.0

2. น้ำล้างถังหมัก ประกอบไปด้วยแอลกอฮอล์ โปรตีนจากยีสต์ มีทั้งกลางวันและกลางคืน แต่มีปริมาณน้อย ความเข้มข้น ซีโอดี ประมาณ 5,000 มก./ล

3. น้ำล้างเครื่องกรองเบียร์และถังเก็บ เนื่องจากการกรองเบียร์ทำเฉพาะกลางวัน ตั้งแต่ประมาณ 06.00 - 16.00 น. จึงทำให้มีน้ำทิ้งเฉพาะช่วงเย็น มีซีโอดี ประมาณ 10,000 มก./ล ประกอบด้วยแอลกอฮอล์และสารกรองเบียร์ จะหยุดในวันเสาร์ อาทิตย์ และวันหยุดอื่น ๆ

4. น้ำล้างขวดและจากการพลาสเจอไรซ์ จากการล้างขวดอย่างเดียวคิดเป็น 80% ของน้ำทิ้งทั้งหมด มีเฉพาะเวลากลางวันที่มีการบรรจุขวด หยุดวันเสาร์และวันอาทิตย์ ความเข้มข้นซีโอดีประมาณ 80 มก./ล มี pH ประมาณ 11.0 เนื่องจากมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการล้างขวดทิ้งมาด้วย

5. น้ำจากการล้างทำความสะอาดโรงงานและที่อื่น ๆ มีปริมาณน้อย จะมากตอนประมาณ 17.00 น. คือตอนหยุดเครื่องจักรจะมีการล้างทำความสะอาดทุกวัน

ค่า pH ของน้ำเสียมีความแปรเปลี่ยนมากจาก 2-11 ทั้งนี้เป็นเพราะความแปรเปลี่ยนในการใช้น้ำกรดไนตริกและโซดาไฟ ในการล้างถังต่าง ๆ และหม้อต้มเบียร์ โดยปกติแล้วน้ำล้างขวดอย่างเดียวจะมีแต่โซดาไฟปนออกมาและมีค่า pH เป็นด่างประมาณ 10 แต่จะมีการระบายโซดาไฟและกรดจำนวนมากออกมาเป็นครั้งคราวเมื่อพบว่าโซดาไฟและน้ำกรดมีความสกปรกมาก ส่วนแหล่งน้ำที่เป็นกรดจะมาจากน้ำล้างถังเบียร์ (มีค่า pHประมาณ 5.0) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ใช้ในการถ่ายน้ำเบียร์จากถังหนึ่งไปอีกถังหนึ่ง แต่ก่อนเคยใช้ลมช่วยน้ำเบียร์ในถังแต่เกิด Oxidation ทำให้เบียร์มีอายุสั้นลง จึงต้องหันมาใช้ CO_2 แทนการใช้ O_2 เมื่อผสม CO_2 กับน้ำจะได้กรดคาร์บอนิค ในการนำเอาน้ำเสียส่วนต่าง ๆ มาผสมกันนี้ ส่วนใหญ่จะมีฤทธิ์เป็นกรด ดังนั้นจึงใช้โซดาไฟเข้มข้น 50% ในอัตราประมาณ 8 $ม^3$/อาทิตย์ ในการปรับค่า pH ให้อยู่ในสภาพสะเทินให้ได้มากที่สุด

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียจากอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีค่า BOD_5 ประมาณ 800-1,700 มก./ลิตร มาทำการเจือจางลงโดยให้มีค่า COD ของน้ำเสียเหลือที่ 1,000 มก./ลิตร เพื่อใช้เป็นค่า Influent COD ของน้ำเสียโดยจะทำการปรับสภาพรักษาค่า pH ให้มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 6.5 - 8.5 และอาจมีการเติมอาหารเสริม (Nutrients) ให้แก่จุลชีพในระบบ ในกรณีที่น้ำเสียดิบที่นำมาใช้ทดลองมีค่าสารอาหารเสริมไม่เพียงพอ โดยจะรักษาค่าอัตราส่วน BOD:N:P ที่ 100:5:1

ประวัติของผู้เขียน

นายสุกษม สุขสถาน เกิดเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2509 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานครได้รับการศึกษาและสำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมโยธาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีพ.ศ. 2531 และต่อมาในปีพ.ศ. 2536 เข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย