

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชำนาญ กายประสิทธิ์, การบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นสูงด้วยระบบยูเอเอสบี วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ณรงค์ จิตต์จรุงเกียรติ, การผลิตก๊าซชีวภาพจากกากถั่วเหลืองโดยกรรมวิธีขึ้นตะกอนจุลินทรีย์แบบไหลขึ้น, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ทอฟฟเลอร์ อัสวิน, กลิ่นลูกที่สาม, แปลโดย สุกัญญา ตีระวนิชและคณะ, สำนักพิมพ์ โกลบอลเบรน, กรุงเทพมหานคร, 2533.

ธีระ เกรอด, วิศวกรรมการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ประสาน ต่างใจ, จักรวาลกับสังขรรณแควนต้มจิตวิญญาณ, สำนักพิมพ์ กรีนพีซ, กรุงเทพมหานคร, 2538.

พิพัฒน์ ชื่นชมชาติ, การนำเครื่องกรองไร้ออกซิเจนที่มีตัวกลางเต็มถังและครึ่งถังประยุกต์ใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นต่ำ, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พีรพงษ์ พิทยากร, การบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นต่ำโดยระบบยูเอเอสบี, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

มันรัชย์ ดันฑกุลเวศม์, จิมา ชมสุรินทร์และ จารุณี อนันตสุขสกุล, การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบยูเอเอสบีที่ไม่ได้ปิดฝา, โครงการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

มันสิน ดันฑกุลเวศม์, การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการไร้ออกซิเจน, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

โรมรัน ศรีสัมฤทธิ์, การศึกษาเบื้องต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเครื่องกรองไร้ออกซิเจนที่ใช้วัสดุเป็นตัวกลาง, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

- ศักดิ์ชัย โอภาสวัชชัย การย่อยสลายและการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะแบบไร้ออกซิเจนโดยแบคทีเรียชนิดชอบความร้อน วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- สมคะเน จริตงาม ระบบแยกก๊าซ-ตะกอนแขวนลอยที่เหมาะสมสำหรับตั้งปฏิกริยาบูเอเอสบีที่บำบัดน้ำเสียเข้มข้นสูง, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538.
- สมพงษ์ นิลประยูร และ เสนีย์ กาญจนวงศ์ “การบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยระบบบูเอเอสบี”, เทคโนโลยีและการควบคุมมลพิษ การประชุมวิชาการระดับชาติ สสวท'35, 2536.
- สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมไทย คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย พิมพ์ครั้งที่ 2 : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ภาษาอังกฤษ

- Asanari M.S., Volatile Fatty Acids. An Important State Parameter for the Control of the reliability and the Productivities of Methane Anaerobic Digestion , Biomass, vol 1 :47-59 , 1981.
- Attal A.,Ehlinger F. and Audic J.M., pH Inhibition Mechanism of Acetogenic ,Acetoclastic and Hydrgenotrophillic population . In Thaweesri Julpong , Ph.d Thesis , 1994.
- Baere,L.A., Devocht, M., and Van Assche,P.,Influence of High NaCl and NH₄Cl Salt Level on Methanogenic Association , Water Research, vol 4 :543-547 , 1984.
- Beveridge ,T.J. and Doyle ,R.J , Metal ions and Bacteria , A Willey - Interscience publication , N.Y. ,1989.
- Boone D.,R. and Xun L.(1987) ,Effect of pH ,Temperature and Nutrients on Propionate Degradation by Methanogenic enrichment culture , In Thaweesri Julpong , Ph.d Thesis , 1994.
- Cappenberg, T.E. , A Study of Mixed Continuous Culture of Sulfate-Reducing and Methane-Producing Bacteria , Microb. Ecol. 2 (1975) : 61-67.
- Christensen, D.R., Gerick, J.A. and Eblen, J.E. , Design and Operation of AnUpflo Anaerobic Sludge Blanket Reactor , J.WPCF vol.56 No.3 (1984) : 1059-1062.
- Dolfing, J. , Granulation in UASB Reactor , Wat.Sci.Tech. vol.18 No.12 (1986) : 15-25.
- Goodwin, J.A.S., and Stuart, J.B. , Anaerobic Digestion of Malt Whisky Distillery Pot Ale Using Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor Biosource Technology 49 (1994):75-81.

- Fang,H.P.,Li,Y.Y.,and Chui,H.K., Performance and Sludge Characteristics of UASB Process Treating Propionate-rich Wastewater ,Water Res vol. 29(1995) :895-898.
- Frusto da Silva,J.J. R. and Williams R.J.P , The Biological Chemistry of the Elements Cirendon Press ,Oxford ,1993.
- Grady, Jr. C.P.L. and Lim, H.C., Biological Wastewater Treatment : Theory and Application , MARCEL DEKKER, Inc., 1980.
- Graef, S.P. and Andrews, J.F. , Stability and Control of Anaerobic Digestion , JWPCE 46 (1974) : 666-683.
- Heertjes, P.M. and van der Meer, R.R. , Mathematic Description of Wastewater in Upflow Reactor , Biotechnology and Bioengineering 25 (1983) :2531-2536.
- Hicky,R.F.,Wu,W.-M.,Veiga and Jone,R. , Start-up, Operation, Monitoring and Control of High-Rate Anaerobic Treatment System, Wat.Sci.Tech. vol. 24,No. 8,(1991) : 207-255.
- Hulshoff Pol, L.W., de Zeeuw, W.J. Velzeboer, C.T.M. and Lettinga, G. "Granulation in UASB- Reactor", Wat.Sci.Tech. 15 (1983) : 291-304.
- Gorris LPM , Van Deursen JMA and Van Der Drift C., Inhibition of Propionate Degradation by Acetate in Methanogenic Fluidized Bed Reactor , Biotechnology Letter ,vol. 11 No.1 (1989): 61-66.
- Grotenhuis JTC , van Lier JB and Plugge ,C.M., Role of Substrate Concentration in Particle Size Distribution of Methanogenic Granular Sludge in UASB Reactor , Wat Res ,vol. 25 (1990a): 21-27.
- Kendrick ,M. J. , May, M.T.and , Plishka ,M. J. , Metals in Biological System , Ellis Horwood ,N.Y.,1992.
- Kirsch, E.J. and Sykes, R.M. , Anaerobic Digestion in Biological Waste Treatment , Progress in Industrial Microbiology 9 (1971) : 155-237.
- Krispa Shankar Singh , Low Strength (Domestic) Wastewater Treatment by Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor, A.I.T. Master's Thesis, 1992.
- Lalit Kumar Agrawal , High-rate Treatment of Low Strenrth (Domestic) Wastewater Treatment by Modified Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor , A.I.T. Master's Thesis, 1991.

- Lawrence, A.W. and McCarty, P.L. , Kinetics of Methane Fermentation in Anaerobic Treatment, J.WPCF 41, 1969 .
- Lettinga, G., van Velsen, A.F.M., Hobma, S.W., de Zeeuw, W and Klapwijk, A. , Use of the Upflow Sludge Blanket (UASB) Reactor Concept for Biological Wastewater Treatment , Especially for Anaerobic Treatment , Biotechnology and Bioengineering 22 (1980) : 699-734.
- •, Roersma, R. and Grin, P. ,Anaerobic Treatment of Raw Domestic Sewage at Ambient Temperature Using a Granular Bed UASB Reactor , Biotechnology and Bioengineering 22 (1980) : 1701-1723.
- • and others , Design Operation and Economy of Anaerobic Treatment , Wat.Sci.Tech. 15 (1983) : 177-195.
- • and Hulshoff Pol, L.W. , Advance Reactor Design , Operation and Economy , Wat.Sci.Tech. vol.18 No.12 (1986) : 99-108.
- • , UASB-Process Design for Various Types of Wastewaters , Wat.Sci.Tech. vol.24 No.8 (1991) : 87-107.
- Leuschner, A.P. ,The Feasibility of Treating Low Strength Organic Wastes with An Anaerobic Attached Film System , Master's Thesis, Cornell University, Ithaca, N.Y., 1976.
- Malina ,J.F. “ Design of Anaerobic Process for the Treatment of Industrial and Municipal Wastes.” Vol .7 Technomic publisher Co.Inc ,Lancaster ,USA,1992.
- Mawson, A.J., Earle, R.L., and Larsen, V.F. , Degradation of Acetic and Propionic Acids in the Methane Fermentation , Wat. Res. vol.25 No 12 (1991) : 1549-1554.
- McCarty, P.L. “Anaerobic Waste Treatment Fundamentals”, Public Works No..9-12, 1964.
- • , “Energetics and Kinetics of Anaerobic Treatment”, Anaerobic Biological Treatment Processes, American Chemical Society Advances in Chemistry Series 105 (1971) : 91-107.
- • , “Kinetics of Waste Assimilation in Anaerobic Treatment”, Developments in Industrial Microbiology 7 (1966) : 144.
- Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering : Treatment/Disposal/Reuse , 3rd Edition, McGraw-Hill Book Co., N.Y., 1991.
- Meynell Peter Methane Planning A Digester , Prism Press, 1976.

- Moosbrugger, RE, Wentzel, M.C., Ekama, GA and Marais, GvR , Grape wine distillery waste in UASB Systems - Feasibility, alkalinity requirement and pH control , Water SA vol.19 No.1 (1993) : 53-68.
- • , Lauter tun (brewery) waste in UASB Systems - Feasibility, alkalinity requirement and pH control , Water SA vol.19 No.1 (1993) : 41-52.
- Morvai , L, Milhartz ,P.and Czako, L, The Influence of Organic Load on Granular Sludge Development in an Acetate Fed System, Appl. Microbiol Biotech 33:(1990) : 463-468.
- Mosey, F.E. and Hughes, D.A. , The Toxicity of Heavy Metal Ions to Anaerobic Digestion , Water Pollution Control 74 (1975) : 18-39.
- Murray, W. and Berg ,L. V. , Effects of Nickel , Cobalt ,and Molybdenum on Performance of Methanogenic Fixed- Film Reactors , Applied and Environmental Microbiology , Sept 1981, p502-505.
- Ozturk,M., Conversion of Acetate,Propionate and Butyrate to Methane under Thermophilic Conditions in Batch Reactors Water Research ,vol.25 No 12 (1991): 1509-1513.
- Pelczar M.J and Chan E.C.S , Microbiology Concepts and Application , Inter Ed., Mcgraw-hill,Inc, N.Y.,1993.
- Pretorius, W.A. , An Overview of Digestion Processes , Wat.Sci.Tech 15 (1983) :1-6.
- Rankin, R.S. , Digester Capacity Requirements , Sewage Works Journal 20 (1948) : 478.
- Sam-Soon, PALNS., Loewenthal, R.E., Dold, P.L. and Marais, GvR , Hypothesis for pelletisation in the Upflow Anaerobic Sludge Bed Reactor , Water SA vol.13 No.2 (1987) : :69-80.
- • , Wentzel, M.C. and Marais, GvR , Growth of Biopellets on Glucose in Upflow Anaerobic Sludge Bed (UASB) Systems , Water SA vol.16 No.3 (1990) : 151-164 .
- Schroepfer, G.J., Fullen, W.J., Johnson, A.S. Ziemke, N.R. and Anderson, J.J. , The Anaerobic Contact Process as Applied to Packing House Wastes", Sewage & Ind. Wastes vol.27 No.46 ,1955.
- Shen,C.F.,Kosaric,N.and Blaszczyk,R. , The Effect of Selected Heavy Metals (Ni, Co and Fe) on Anaerobic Granule and Their Extracellular Polymeric Substance(EPS) , Water Research vol. 27 No. 2 ,1993.
- Somchai Dararatana, Preecha Plotpatarapinyo and Chaiyuth Klinsukont Treatability Studies of Wastewaters from Cassava Alcohol Production Plant Part 2 : By Using UASB ,

- Environmental and Resources Research Development, Thailand Institute of Scientific and Technological Research : 46-57.
- Sonia, M., Vieira, M. and Souza, M.E. , Development of Technology for the Use of the UASB Reactor in Domestic Sewage Treatment , Wat.Sci.Tech. vol.18 No.12 (1986) : 109-121.
- Souza, M.E. , Criteria for the Utilization, Design and Operation of UASB Reactors , Wat.Sci.Tech. vol.18 No.12 (1986) : 55-69.
- Standers, G.J. , Water Pollution Research - A Key to Wastewater Management , J.WPCE 38 (1966) : 774.
- Tait, S.J. and Friedman, A.A. , Anaerobic Rotating Biological Contactor for Carbonaceous Wastewaters , J.WPCE vol.52 No.8 (1980) : 2257-2269.
- Thaveesri, J., Different Types of Granules in UASB Reactors Treating Acidified Wastewater Ph.d Research , University of Gent , Belgium, Chapter 4 , 1994.
- WPCF-Manual of Practice No FD. 13 , Aeration A Wastewater Treatment Process, Water Pollution Control Federation , VA ,1988.
- WEF-Manual of Practice No . 8, Wastewater Treatment Plants, Water Environmental Federation , vol.2 ,VA ,1992.
- Wiegant, W.M. and Lettinga, G. , Thermophilic Anaerobic Digestion of Sugars in Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactors , Biotechnology & Bioengineering 7 (1985) : 1603-1607.
- WYoung, J.C. and McCarty, P.L. , The Anaerobic Filter for Waste Treatment , J.WPCE vol.41 No.5 (1969) : 160-173.
- Young, J.C. and McCarty, P.L. , The Anaerobic Filter for Waste Treatment , J.WPCE vol.41 No.5 (1969) : 160-173.
- Zehnder ,A.J.B, Biology of Anaerobic Microorganism , A Willey - Interscience publication , N.Y. ,1988.
- Zickefoose, C. and Hayes, R.B.J. , Operations Manual - Anaerobic Sludge Digestion , Publication #EPA 430/9-76-001, Office of Water Program Operations, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., Feb., 1976.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือน้ำชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายในถัง ที่1	พีเอชภายในถัง ที่2	พีเอชภายในถัง ที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
10-Jul				8.48	8.51	8.4
11-Jul				8.45	8.52	8.32
12-Jul				8.28	8.23	8.35
13-Jul				8.41	8.32	8.24
14-Jul				8.43	8.34	8.16
18-Jul				8.42	8.21	8.26
19-Jul				8.42	8.31	8.24
20-Jul				8.45	8.3	8.31
21-Jul				8.37	8.35	8.19
24-Jul				8.58	8.53	8.23
25-Jul				8.56	8.52	8.44
26-Jul				8.62	8.37	8.3
27-Jul				8.65	8.17	8.48
28-Jul				8.56	8.53	8.34
31-Jul				8.55	8.48	8.49
01-Aug				8.5	8.43	8.43
02-Aug				8.4	8.38	8.34
03-Aug				8.4	8.42	8.38
04-Aug				8.42	8.4	8.45
07-Aug				8.57	8.44	8.65
08-Aug				8.52	8.41	8.52
09-Aug				8.33	8.43	8.41
10-Aug				8.42	8.41	8.44
12-Aug				8.43	8.42	8.52
14-Aug				8.43	8.43	8.49
15-Aug				8.42	8.49	8
16-Aug				8.37	8.39	8.44
17-Aug				8.35	8.47	8.44
18-Aug				8.6	8.44	8.37
19-Aug				8.4	8.42	8.39

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายใน ถังที่1	พีเอชภายใน ถังที่2	พีเอชภายใน ถังที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
21-Aug				8.52	8.52	8.54
22-Aug				8.55	8.52	8.54
23-Aug				8.52	8.54	8.5
24-Aug				8.5	8.51	8.67
25-Aug				8.39	8.49	8.63
26-Aug				8.54	8.64	8.6
27-Aug				8.67	8.73	8.54
28-Aug				8.5	8.2	8.5
29-Aug				8.53	8.61	8.57
30-Aug				8.5	8.54	8.52
31-Aug				8.48	8.52	8.46
01-Sep				8.5	8.44	8.35
02-Sep				8.51	8.48	8.42
04-Sep				8.5	8.48	8.43
05-Sep				8.34	8.4	8.41
06-Sep				8.3	8.38	8.09
07-Sep				8.41	8.36	7.6
08-Sep				8.31	8.35	8.33
10-Sep				8.3	8.32	8.1
11-Sep				8.35	8.14	8.38
12-Sep				8.31	8.31	8.38
13-Sep				8.38	8.29	8.47
14-Sep				8.66	8.64	8.72
15-Sep				8.31	8.17	8.38
18-Sep				8.28	8.26	8.31
19-Sep				8.3	8.05	7.92
20-Sep				8.4	8.27	7.98
21-Sep				8.17	8.29	8.11
22-Sep				8.2	8.31	8.09
23-Sep				8.52	8.56	8.49

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายใน ถังที่1	พีเอชภายใน ถังที่2	พีเอชภายใน ถังที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
24-Sep				8.3	8.28	8.4
25-Sep				8	8.33	8.22
26-Sep				8.15	8.38	8.25
27-Sep				8	8.37	8.33
29-Sep				8.23	8.2	8.3
30-Sep				8.22	8.2	8.33
01-Oct				8.25	8.12	8.3
02-Oct				8.15	8.1	8.42
03-Oct				8.2	8.32	8.35
04-Oct				8.35	8.2	8.37
05-Oct				8.35	8.3	8.4
06-Oct				8.23	8.13	8.18
07-Oct				8.18	7.31	8.19
09-Oct				8.18	8.16	8.16
10-Oct				8.2	8.34	8.22
11-Oct				8.44	8.18	8.29
12-Oct				8.65	8.5	8.3
13-Oct				8.4	8.19	8.32
14-Oct				8.18	8.15	8.09
16-Oct	6.98	7	7	8.06	7.83	8.02
17-Oct	6.98	7.01	6.98	7.98	7.67	7.8
18-Oct	7.01	6.98	6.98	7.88	7.68	7.78
19-Oct	7.01	6.98	6.98	7.85	7.7	7.65
20-Oct	7	7	6.98	7.8	7.7	7.65
21-Oct	7	7.01	7	7.8	7.7	7.7
22-Oct	7.01	7	6.98	7.84	7.61	7.89
23-Oct	7.01	7	6.95	7.94	7.92	7.98
24-Oct	7	6.98	6.98	8	7.68	7.8
25-Oct	7.01	6.98	6.98	7.95	7.94	7.8
26-Oct	7	7	7	7.9	7.92	7.82

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายใน ถังที่1	พีเอชภายใน ถังที่2	พีเอชภายใน ถังที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
27-Oct	6.99	6.98	7	8.06	7.8	7.94
30-Oct	7.01	7.01	7	8.02	7.95	7.87
31-Oct	7.01	7.02	7	8.05	7.84	7.94
01-Nov	7.01	6.95	7.02	8.06	7.8	7.94
02-Nov	7.01	6.94	7.01	7.45	7.56	7.71
05-Nov	7.01	6.99	6.98	7.56	7.45	7.5
06-Nov	7	6.99	7.02	7.48	7.52	7.74
07-Nov	7	6.98	6.98	7.48	7.56	7.55
08-Nov	7.03	7.01	7.01	7.52	7.58	7.7
09-Nov	7.01	6.98	6.98	7.5	7.56	7.6
10-Nov	7	7.02	7.01	7.5	7.52	7.65
11-Nov	7.03	7.04	7.01	7.5	7.6	7.7
12-Nov	7.01	7	7.02	7.48	7.55	7.56
13-Nov	7.01	6.95	7	7.5	7.5	7.6
14-Nov	7	6.98	7.01	7.5	7.5	7.6
15-Nov	6.96	7	7.06	7.5	7.5	7.6
16-Nov	7.05	6.93	6.99	7.41	7.79	7.73
17-Nov	7.1	7.1	6.89	7.38	7.79	7.73
20-Nov	7.01	7.02	7.05	7.63	7.58	7.51
21-Nov	7.14	6.94	6.95	7.65	7.52	7.51
22-Nov	7.01	6.98	7.04	7.43	7.42	7.56
23-Nov	7.04	7.03	7.08	7.35	7.37	7.54
24-Nov	7.08	7.04	7.06	7.46	7.32	7.37
27-Nov	7.03	7.06	7.06	7.36	7.44	7.55
28-Nov	6.95	6.89	7.03	7.45	7.38	7.29
29-Nov	6.98	6.95	7.02	7.42	7.37	7.29
30-Nov	7.03	6.94	7.01	7.55	7.42	7.35
01-Dec	7.01	6.94	7.01	7.38	7.75	7.38
03-Dec	7	6.94	7	7.42	7.55	7.45
04-Dec	6.98	6.94	7	7.52	7.42	7.56

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายใน ถังที่1	พีเอชภายใน ถังที่2	พีเอชภายใน ถังที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
05-Dec	6.95	6.92	7	7.5	7.35	7.52
06-Dec	6.95	6.92	7	7.5	7.42	7.58
07-Dec	7	6.92	7.01	7.58	7.44	7.61
08-Dec	6.95	6.95	7.01	7.5	7.34	7.48
11-Dec	6.95	6.87	7.01	7.8	7.23	7.65
12-Dec	6.96	6.92	6.96	7.55	7.49	7.44
13-Dec	7.03	6.95	7.01	7.8	7.47	7.6
14-Dec	7.09	6.87	7.02	7.54	7.54	7.58
15-Dec	7.02	6.94	7.01	7.67	7.65	7.61
18-Dec	7.02	6.98	7.04	7.6	7.62	7.75
19-Dec	7.04	6.99	7.02	7.59	7.62	7.78
20-Dec	6.98	7.02	6.95	7.65	7.58	7.58
21-Dec	6.97	6.93	6.95	7.47	7.5	7.5
22-Dec	7	6.82	7.01	7.54	7.42	7.56
25-Dec	6.91	6.76	7	7.54	7.51	7.68
26-Dec	6.93	6.83	6.98	7.5	7.66	7.47
27-Dec	6.91	6.83	6.98	7.43	7.5	7.45
28-Dec	6.91	6.8	6.98	7.43	7.5	7.5
29-Dec	6.88	6.8	6.95	7.45	7.5	7.45
31-Dec	6.88	6.75	6.89	7.55	7.3	7.45
01-Jan	6.88	6.7	6.89	7.55	7.3	7.55
02-Jan	6.88	6.4	6.92	7.6	7.35	7.55
03-Jan	6.88	6.7	6.86	7.61	7.29	7.55
04-Jan	6.93	6.75	6.88	7.41	7.27	7.29
05-Jan	6.89	6.72	6.83	7.51	7.32	7.36
08-Jan	6.98	6.93	6.96	7.78	7.42	7.65
09-Jan	6.95	6.85	7.06	7.74	7.31	7.61
10-Jan	6.95	6.73	6.9	7.55	7.45	7.71
11-Jan	6.93	6.72	6.92	7.49	7.39	7.69
14-Jan	6.92	6.82	6.91	7.39	7.69	7.69

ตารางที่ 1 แสดงค่าพีเอชที่เหนือชั้นตะกอนนอน(sludge bed)และในน้ำออก

Date	พีเอชภายใน ถังที่1	พีเอชภายใน ถังที่2	พีเอชภายใน ถังที่3	พีเอชน้ำออก ถังที่1	พีเอชน้ำออก ถังที่2	พีเอชน้ำออก ถังที่3
15-Jan	6.91	6.86	6.95	7.57	7.52	7.74
16-Jan	6.9	6.85	6.91	7.39	7.5	7.65
17-Jan	6.74	6.7	6.74	7.33	7.46	7.54
18-Jan	6.73	6.7	6.72	7.33	7.42	7.56
19-Jan	6.73	6.72	6.74	7.38	7.43	7.62
22-Jan	6.85	6.79	6.91	7.4	7.52	7.66
23-Jan	6.85	6.73	6.88	7.6	7.48	7.7
24-Jan	6.86	6.72	6.92	7.53	7.58	6.94
25-Jan	6.95	6.9	6.94	7.32	7.47	7.62
26-Jan	6.98	6.9	6.95	7.48	7.62	7.58
28-Jan	6.92	6.9	6.94	7.27	7.49	7.52
29-Jan	6.85	6.96	7.03	7.24	7.47	7.58
30-Jan	6.85	6.95	6.9	7.59	7.66	7.71
01-Feb	6.85	6.9	6.95	7.61	7.47	7.7
02-Feb	6.76	6.8	6.85	7.62	7.5	7.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อวัน(ลิตรต่อวัน)

Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3	Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3
10-Jul	24.36	17.96	14.56	24-Aug	26.00	26.39	27.04
11-Jul	24.36	17.96	14.56	25-Aug	24.50	29.25	19.76
12-Jul	26.04	19.29	15.08	26-Aug	25.90	41.40	27.30
13-Jul	30.24	17.62	14.56	27-Aug	27.30	42.75	29.12
14-Jul	29.40	19.29	14.04	28-Aug	25.76	38.61	29.95
18-Jul	27.30	19.29	20.28	29-Aug	29.75	45.68	34.06
19-Jul	25.20	19.29	18.20	30-Aug	35.00	46.80	36.66
20-Jul	23.10	19.95	19.24	31-Aug	36.75	51.08	40.82
21-Jul	25.20	20.95	22.36	01-Sep	35.00	46.80	36.92
24-Jul	25.20	19.95	19.24	02-Sep	36.40	50.40	38.48
25-Jul	21.70	17.96	19.76	04-Sep	37.10	54.00	38.22
26-Jul	21.00	19.95	21.32	05-Sep	37.80	46.80	33.28
27-Jul	16.10	19.95	22.36	06-Sep	41.87	45.90	32.76
28-Jul	18.90	23.28	22.36	07-Sep	52.93	45.45	34.84
31-Jul	18.90	21.95	22.36	08-Sep	56.09	50.40	33.80
01-Aug	21.70	20.95	21.84	10-Sep	47.40	43.43	52.03
02-Aug	16.80	19.29	17.68	11-Sep	55.30	63.21	59.77
03-Aug	19.25	19.95	18.98	12-Sep	52.93	68.80	66.65
04-Aug	18.90	20.28	17.68	13-Sep	62.41	68.37	51.17
07-Aug	23.10	19.95	16.64	14-Sep	60.83	73.10	46.44
08-Aug	21.00	16.63	16.12	15-Sep	63.20	73.53	55.90
09-Aug	23.10	18.62	23.40	18-Sep	63.20	73.53	55.90
10-Aug	21.00	17.29	18.98	19-Sep	63.20	73.53	54.18
12-Aug	21.00	19.62	18.98	20-Sep	42.42	70.95	27.31
14-Aug	21.00	19.29	21.84	21-Sep	42.42	70.52	27.52
15-Aug	21.00	19.29	21.84	22-Sep	43.45	56.76	12.04
16-Aug	24.50	21.61	18.20	23-Sep	39.50	30.10	19.35
17-Aug	21.70	19.95	15.60	24-Sep	41.87	58.48	55.47
18-Aug	22.40	19.95	15.60	25-Sep	46.61	50.31	65.36
19-Aug	28.70	27.93	21.84	26-Sep	51.35	58.05	68.80
21-Aug	25.90	26.27	20.28	27-Sep	63.20	67.94	68.80
22-Aug	25.90	20.30	24.00	29-Sep	60.04	65.36	67.94
23-Aug	27.00	25.04	21.00	30-Sep	63.20	39.06	37.49

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อวัน(ลิตรต่อวัน)

Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3	Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3
01-Oct	63.99	62.37	59.85	12-Nov	101.40	98.90	102.69
03-Oct	63.20	49.14	49.14	13-Nov	113.40	105.35	109.31
04-Oct	56.40	56.70	55.44	14-Nov	95.40	88.58	97.97
05-Oct	64.20	76.55	83.79	15-Nov	118.20	113.95	103.32
06-Oct	64.80	72.45	78.75	16-Nov	100.20	79.98	78.44
07-Oct	90.60	70.09	97.97	17-Nov	96.60	63.64	65.21
09-Oct	55.80	87.72	93.56	20-Nov	90.00	73.10	63.00
10-Oct	61.20	104.49	108.99	21-Nov	94.20	86.00	98.28
11-Oct	27.00	18.06	20.79	22-Nov	94.20	85.14	97.02
12-Oct	50.40	69.23	63.32	23-Nov	96.00	86.00	92.93
13-Oct	67.20	63.95	74.97	24-Nov	96.00	86.00	92.93
16-Oct	67.20	68.04	94.50	27-Nov	97.80	53.32	78.44
17-Oct	78.00	85.05	103.01	28-Nov	90.00	53.75	83.79
18-Oct	85.20	89.46	107.73	29-Nov	85.20	84.28	97.02
19-Oct	78.00	76.23	102.06	30-Nov	85.20	82.56	96.08
20-Oct	64.80	70.56	76.23	01-Dec	100.20	78.26	100.80
21-Oct	64.20	67.88	75.29	03-Dec	106.80	78.26	80.22
22-Oct	75.00	79.38	87.57	04-Dec	115.20	71.38	85.05
23-Oct	95.40	78.44	105.53	05-Dec	112.80	67.94	87.15
24-Oct	83.40	67.41	99.23	06-Dec	77.40	68.80	91.35
25-Oct	84.00	67.73	108.99	07-Dec	83.85	48.00	89.25
26-Oct	76.80	69.62	91.04	08-Dec	81.70	55.68	90.72
27-Oct	81.60	68.36	92.30	09-Dec	57.62	52.80	73.08
30-Oct	93.60	116.10	99.86	10-Dec	72.67	63.36	76.36
31-Oct	103.80	99.76	82.22	12-Dec	78.26	48.96	95.76
01-Nov	99.00	100.62	71.82	13-Dec	71.60	34.24	88.20
02-Nov	94.80	98.90	97.65	14-Dec	75.48	43.20	72.66
06-Nov	85.20	86.00	94.50	15-Dec	68.80	46.72	74.76
07-Nov	82.80	90.30	92.93	18-Dec	76.54	77.76	57.96
08-Nov	85.20	94.60	97.65	19-Dec	77.40	80.00	84.21
09-Nov	91.20	94.60	100.17	20-Dec	60.63	73.60	77.28
10-Nov	79.20	87.72	91.35	21-Dec	53.32	66.24	70.14
11-Nov	94.20	85.14	85.05	22-Dec	68.80	66.24	107.52

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพต่อวัน(ลิตรต่อวัน)

Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3	Date	ถังที่ 1	ถังที่ 2	ถังที่ 3
25-Dec	47.30	68.48	74.34	01-Feb	107.61	107.20	100.59
26-Dec	45.58	65.28	74.34	02-Feb	102.39	120.64	100.80
27-Dec	47.73	69.76	74.13				
28-Dec	45.15	69.44	70.35				
29-Dec	34.40	66.56	82.95				
31-Dec	88.80	60.48	60.90				
01-Jan	81.40	59.20	60.90				
02-Jan	78.07	59.52	65.10				
03-Jan	78.07	57.60	73.50				
04-Jan	92.13	64.64	77.28				
05-Jan	103.23	72.96	77.91				
06-Jan	108.41	78.40	80.64				
07-Jan	106.93	78.72	86.52				
08-Jan	118.40	80.00	99.75				
09-Jan	103.60	77.12	84.00				
10-Jan	126.17	90.56	108.78				
11-Jan	123.58	86.40	107.52				
12-Jan	99.90	105.60	85.89				
14-Jan	109.88	106.88	92.82				
15-Jan	101.72	110.72	99.12				
16-Jan	101.35	110.08	98.49				
17-Jan	106.54	108.16	97.86				
18-Jan	106.16	116.16	116.13				
19-Jan	109.50	113.60	105.21				
20-Jan	101.34	98.56	104.58				
22-Jan	102.09	113.60	105.63				
23-Jan	102.46	104.64	94.50				
24-Jan	105.43	104.00	93.87				
25-Jan	106.54	102.40	102.27				
26-Jan	101.35	101.44	99.54				
28-Jan	103.46	104.64	103.11				
29-Jan	104.67	112.00	108.99				
30-Jan	106.52	118.40	99.75				

ตารางที่ 3 แสดงค่าไออาร์พีภายในถังซูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มิลลิโวลต์)

Date	ในถังที่ 1	ในถังที่ 2	ในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
20-Nov	10	0	5	-160	-205	-155
21-Nov	10	10	10	-160	-170	-180
22-Nov	-20	-40	-60	-170	-200	-195
23-Nov	-60	-50	-60	-190	-190	-180
24-Nov	-10	-20	-60	-170	-160	-100
27-Nov	-60	-50	-30	-170	-180	-150
28-Nov	-30	-20	-30	-160	-200	-180
29-Nov	-40	-35	-10	-160	-200	-190
30-Nov	0	-10	-20	-170	-180	-170
03-Dec	-20	-50	-20	-190	-120	-200
04-Dec	-40	-30	-30	-200	-200	-180
05-Dec	10	10	0	-150	-180	-190
06-Dec	0	-10	0	-180	-200	-200
07-Dec	-20	-50	-30	-190	-200	-200
08-Dec	60	10	-20	-200	-200	-210
11-Dec	0	10	0	-150	-120	-130
12-Dec	40	-10	35	-180	-200	-195
13-Dec	40	0	30	-100	-140	-150
14-Dec	20	0	10	-190	-180	-185
15-Dec	10	-10	10	-185	-200	-185
18-Dec	10	0	10	-190	-200	-190
19-Dec	10	-10	0	-180	-180	-185
20-Dec	20	10	30	-120	-100	-100
21-Dec	-10	-40	-30	-220	-240	-230
22-Dec	-10	-20	-20	-180	-200	-180
25-Dec	-20	-40	-30	-150	-160	-120
26-Dec	-20	-30	-30	-180	-160	-170
27-Dec	-10	0	-10	-180	-170	-200
03-Jan	200	360	150	-150	-190	-140
04-Jan	-40	40	200	-200	-240	-220
05-Jan	10	40	100	-200	-210	-220
08-Jan	80	100	300	-220	-200	-250
09-Jan	350	200	280	-180	-240	-200

ตารางที่ 3 แสดงค่าไออาร์ที่ภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มิลลิโวลต์)

Date	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3	ในถังที่ 1	ในถังที่ 2	ในถังที่ 3
10-Jan	200	100	200	-180	-210	-220
11-Jan	50	0	50	-240	-250	-210
14-Jan	0	90	60	-200	-210	-220
15-Jan	50	0	280	-200	-210	-220
16-Jan	40	0	100	-200	-230	-210
17-Jan	100	60	80	-190	-200	-200
18-Jan	40	0	20	-200	-210	-200
19-Jan	35	0	80	-200	-210	-200
22-Jan	50	60	50	-200	-240	-220
23-Jan	40	30	30	-210	-230	-220
24-Jan	30	10	35	-230	-210	-220
25-Jan	20	10	10	-180	-200	-210
26-Jan	30	20	20	-200	-200	-190
28-Jan	50	30	0	-230	-230	-250
29-Jan	120	-10	-20	-180	-210	-200
30-Jan	50	30	40	-200	-200	-200
01-Feb	120	200	120	-200	-200	-210
02-Feb	60	40	50	-180	-200	-190

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงค่าซีไอดีภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล.)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
10-Jul	3008				451	301	526
12-Jul	2912				655	553	582
14-Jul	2912				582	437	728
17-Jul	3000				150	300	300
20-Jul	4065.6				155	155	232
21-Jul	2464				211	211	212
24-Jul	3085.2				411	343	343
26-Jul	3135				304	190	190
28-Jul	3214.8				338	338	338
31-Jul	3227				308	360	257
02-Aug	3011				228	199	211
04-Aug	3014				262	262	257
07-Aug	2920				209	185	221
09-Aug	3058				200	188	176
12-Aug	2704				216	206	214
14-Aug	3533				227	223	207
16-Aug	3136				243	227	196
19-Aug	3763				261	234	227
21-Aug	3400				244	207	314
23-Aug	3330				251	283	341
26-Aug	4000				204	334	450
28-Aug	3336				267	274	360
31-Aug	4000				379	393	648
01-Sep	3969				253	383	470
04-Sep	3826				250	257	317
06-Sep	4163				289	289	338
10-Sep	4934				338	331	459
11-Sep	3654				575	758	800
13-Sep	3240				236	68	405
15-Sep	3628				319	285	243
18-Sep	3333				152	173	203
20-Sep	3543				365	447	345
03-Oct	2710				213	271	203
05-Oct	3936				167	305	217
07-Oct	3174				291	185	476
09-Oct	3998				202	230	341
11-Oct	2560				720	944	1136
12-Oct	3008				144	192	176

ตารางที่ 4 แสดงค่าซีไอทีภายในตั้งซูเอเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล.)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
13-Oct	3620				162	203	231
16-Oct	4480				153	301	198
17-Oct	2560				186	291	233
19-Oct	3120				168	298	201
22-Oct	3160				326	256	209
24-Oct	2950				330	392	267
25-Oct	2995				353	270	213
26-Oct	2972				449	390	410
27-Oct	3008				390	378	410
29-Oct	3008				390	378	410
31-Oct	3203				253	324	428
02-Nov	3203				200	246	206
06-Nov	3283				228	352	316
14-Nov	3008				228	352	316
15-Nov	3027				206	218	516
16-Nov	3165				275	1183	1044
17-Nov	3202	278	522	1078	313	1357	1078
19-Nov	3202	232	456	812	252	653	521
20-Nov	3201	209	470	713	156	679	539
21-Nov	3526	552	757	805	410	1042	836
22-Nov	2968	158	680	410	268	836	663
23-Nov	3031	190	568	552	284	790	710
24-Nov	2984	584	714	665	590	778	810
27-Nov	3328	336	594	832	432	594	992
29-Nov	3050	378	650	760	440	670	876
01-Dec	3120	352	756	870	456	780	940
03-Dec	3420	330	1020	750	425	1100	780
05-Dec	3328	278	910	875	437	944	992
07-Dec	3712	256	980	468	448	1000	512
08-Dec	2813	185	1106	454	423	1256	593
11-Dec	3410	248	1342	367	426	1342	615
12-Dec	2262	230	840	205	445	941	257
13-Dec	3905	285	780	260	379	2318	678
14-Dec	3122	232	578	278	165	694	173
15-Dec	3581	278	723	311	335	833	385
18-Dec	3200	167	1033	167	167	1067	467
20-Dec	2046	200	590	157	236	708	157
23-Dec	3632	940	1362	681	940	1362	713

ตารางที่ 4 แสดงค่าซีไอดีภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล.)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
25-Dec	3712	832	1216	512	896	1216	544
03-Jan	4021	649	1719	1070	713	1846	1135
05-Jan	4096	576	1472	704	672	1632	736
08-Jan	4800	454	1103	1005	519	1167	1005
10-Jan	4907	646	1169	800	769	1200	830
11-Jan	4480	330	1290	420	390	1350	360
14-Jan	4488	779	1558	623	1028	1651	685
15-Jan	4673	568	1200	410	663	1485	442
17-Jan	4131	547	1124	516	577	1124	577
20-Jan	4982	1063	1063	577	1063	1579	638
22-Jan	4560	1020	1620	660	1080	1650	690
24-Jan	4320	990	1200	660	1020	1260	695
26-Jan	4010	911	881	364	1124	942	425
28-Jan	4450	960	1290	720	1050	1380	930
29-Jan	4680	1410	1590	780	1560	1620	810
30-Jan	4800	1410	1590	450	1560	1890	540
01-Feb	4560	1680	1950	1260	1820	1830	1260
02-Feb	4917	1785	1990	1317	1844	2224	1551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงค่าตะกอนแขวนลอยในชั้นตะกอนลอย(sludge blanket)และในน้ำออก(มก./ล.)

Date	แบลิ่งเก็ต 1	แบลิ่งเก็ต 2	แบลิ่งเก็ต 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
21-Nov	15296	7794	12601	40	120	60
22-Nov	13480	8234	13420	150	140	80
24-Nov	14430	8370	13870	85	120	70
27-Nov	9800	8567	14444	70	130	110
29-Nov	11080	9870	13460	96	100	116
01-Dec	12570	11780	13780	88	96	78
03-Dec	13680	11900	12980	52	120	92
05-Dec	12780	12560	12840	100	108	88
07-Dec	14320	13460	13580	104	105	80
08-Dec	16230	13200	13350	80	90	76
11-Dec	12780	13433	11578	60	40	64
12-Dec	12020	14680	10533	57	15	48
13-Dec	12011	10000	10780	116	68	32
14-Dec	12450	9811	11580	255	122	122
15-Dec	13080	9950	11500	140	150	122
18-Dec	14080	9450	12100	232	116	148
19-Dec	16800	11100	13800	100	40	128
21-Dec	13460	8350	13840	124	64	88
23-Dec	14970	6940	9680	88	76	88
25-Dec	13960	20280	10680	88	88	84
03-Jan	21140	18760	18450	115	110	120
05-Jan	20680	24740	16640	124	116	124
08-Jan	17420	17680	15540	120	108	108
10-Jan	19360	13700	21420	64	104	116
12-Jan	15380	16440	20560	60	105	103
15-Jan	16760	7680	14980	56	140	96
17-Jan	15340	11240	15200	128	116	280
22-Jan	16560	8600	23520	108	160	100
24-Jan	13340	9400	20360	92	88	112
26-Jan	16180	8560	23860	128	96	80
30-Jan	16790	11600	23640	112	108	104
01-Feb	15540	11390	21760	125	96	100

ตารางที่ 6 แสดงสภาพต่างภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูป
แคลเซียมคาร์บอเนต)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
10-Jul	3368				4336	4821	4421
12-Jul	3355				4221	4215	4215
14-Jul	2940				4215	4284	4284
17-Jul	3094				4147	4168	4126
20-Jul	3684				4315	4329	4357
21-Jul	4210				4520	4520	4500
24-Jul	4105				4421	4421	4484
26-Jul	3936				4421	4252	4315
28-Jul	3957				3936	4189	4000
31-Jul	4032				3744	3672	3600
2-Aug	3937				4252	4220	4315
4-Aug	3901				4201	4201	4254
7-Aug	3636				4095	3901	4024
9-Aug	3848				3777	4024	3600
12-Aug	2930				3918	3830	3812
14-Aug	4024				3707	3459	3812
16-Aug	2718				4413	4377	3989
19-Aug	4518				4836	4950	4695
21-Aug	4660				4236	4130	4024
23-Aug	4466				4713	4801	4730
26-Aug	4600				5260	3707	4589
28-Aug	4518				4695	4413	4836
31-Aug	4740				4380	4110	4140
1-Sep	4650				4560	4220	4250
4-Sep	4680				4950	4830	4890
6-Sep	4860				4980	5100	5130
10-Sep	3840				5318	5222	4992
11-Sep	4915				5184	5568	5760
13-Sep	4992	5146	5222	5299	5299	5356	4800
15-Sep	4762	4800	4531	4704	4896	4243	4723
18-Sep	4186	2995	2112	1805	3149	3380	3035
20-Sep	4168	3878	4666	3686	3917	5222	3994
3-Oct	4435	4838	4800	4608	4704	4723	4762

ตารางที่ 6 แสดงสภาพค่าภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูป
แคลเซียมคาร์บอเนต)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
5-Oct	4819	4800	4685	4608	4877	4762	4704
7-Oct	4380	4735	4735	4710	4912	4735	4861
9-Oct	4406	4659	4760	4760	4684	4710	4836
11-Oct	4230	4520	4570	4640	4520	4561	4630
12-Oct	4165	4469	4456	4532	4709	4532	4659
13-Oct	4178	4355	4406	4583	4608	4718	4532
16-Oct	4216	4153	4304	4178	4228	4279	4178
17-Oct	4216				4228	4279	4178
22-Oct	4178	4279	4431	4583	4228	4431	4481
24-Oct	4115	4254	4469	4558	4368	4469	4596
25-Oct	4227	4228	4431	4452	4406	4406	4456
26-Oct	4102	4431	4507	4608	4431	4482	4608
27-Oct	4102				4420	4350	4580
29-Oct	4242				4340	4450	4560
31-Oct	4120				4456	4378	4284
2-Nov	4213	4213	4355	4570	4427	4355	4284
4-Nov	4227	4382	4178	4084	4382	4258	4240
6-Nov	4355				4605	4712	4855
15-Nov	4335	4152	4540	4600	4070	4641	4641
16-Nov	4322	4234	4440	4320	4359	4501	4501
17-Nov	4520	4485	4760	4760	4594	4816	4668
20-Nov	4321	4439	4923	4736	4811	4774	4774
21-Nov	4070	3570	3534	3534	4427	3498	4427
22-Nov	4284	4320	4391	4177	4427	4463	4605
23-Nov	4105	4605	4505	4534	4391	4498	4534
24-Nov	4070	4498	4412	4370	4284	4284	4369
27-Nov	4034	4334	4641	4748	4391	4427	4534
29-Nov	4243	4432	4420	4478	4421	4463	4578
1-Dec	4442	4456	4432	4520	4460	4428	4530
3-Dec	4210	4378	4464	4498	4420	4476	4496
5-Dec	4322	4428	4578	4460	4480	4476	4538
7-Dec	4037	4378	4456	4578	4393	4429	4607
8-Dec	4284	4170	4765	4598	4284	4816	4668

ตารางที่ 6 แสดงสภาพค่าภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูป แคลเซียมคาร์บอเนต)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
11-Dec	4242	4344	4648	4398	4363	3757	4363
12-Dec	4210	4398	4436	4566	4436	4436	4557
13-Dec	4230	4510	4653	4578	4484	4636	4636
14-Dec	4210	4678	4605	4620	4848	4848	4636
15-Dec	4322	4520	4220	4242	4120	4120	4120
18-Dec	4359	4650	4238	4678	4501	4359	4787
19-Dec	4120	4250	4144	4320	4320	4240	4350
20-Dec	3855	4120	4327	4120	4141	4355	4141
23-Dec	5283	5640	4284	5426	5355	4427	5141
25-Dec	4998	4730	4373	4998	4998	4195	4551
3-Jan	5023	5138	4842	5142	5155	4435	5243
4-Jan	5075	5278	4865	5320	5210	4420	5245
5-Jan	5075				5155	4355	5243
8-Jan	5117	5117	4429	5246	4966	4472	5160
10-Jan	4644	4988	4859	5504	5117	4021	5375
14-Jan	5031	5332	5117	5203	5181	5074	5370
15-Jan	4998	4998	5160	5332	5160	5181	5310
17-Jan	4257	4515	4644	4665	4666	4730	4816
20-Jan	4356	5082	5051	5178	5182	5142	5294
22-Jan	4773	5031	5074	5246	5126	5139	5397
24-Jan	5698	5912	5977	6377	5846	5977	6128
26-Jan	5382	5378	5242	6050	5523	5480	6155
28-Jan	5397	5439	5376	6069	5754	5880	6195
30-Jan	5397	5320	5376	5985	5670	5670	5985
1-Feb	5231	5120	5389	5260	5234	5480	5340
2-Feb	5220	5344	5456	5620	5420	5564	5680

ตารางที่ 7 แสดงกรดไขมันระเหยภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูปกรดอะซิติก)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
10-Jul	1110				210	82.8	102
12-Jul	990				246	66	78
14-Jul	960				156	72	204
17-Jul	990				85.8	66	79.2
20-Jul	150				84	66	114
21-Jul	138				54	57	54
24-Jul	132				78	60	66
26-Jul	94.08				70.56	64.68	94.08
28-Jul	135				75	60	54
31-Jul	132				66	57	60
02-Aug	132				78	60	66
04-Aug	151.8				59.4	66	66
07-Aug	141.6				60	60	62.4
09-Aug	132				62.4	60	56.4
12-Aug	120				66	62.4	66
14-Aug	165				59.4	59.4	66
16-Aug	165				93	93	66
19-Aug	201.3				66	59.4	59.4
21-Aug	161.7				46.2	52.8	72.6
23-Aug	221.1				63	63	99
26-Aug	151.8				66	72.6	145.2
28-Aug	165				56.1	66	99
31-Aug	181.5				66	99	132
01-Sep	165				66	72.6	99
04-Sep	273.96				145.2	109.2	165
06-Sep	114				46.8	57.6	60
10-Sep	144				113.64	100.32	147
11-Sep	169.56				222.72	292.56	498.6
13-Sep	200.4	67.2	80.4	93.6	52.8	73.2	79.2
15-Sep	166.8	120	133.2	153.6	153.6	93.6	93.6
18-Sep	180	46.8	39.6	37.2	54	46.8	63.6
20-Sep	197.16	187.2	271.2	174	144	73.2	133.2
03-Oct	198	88.8	102	86.4	82.8	92.4	79.2
05-Oct	184.8	91.2	100.8	100.8	86.4	96	87.6
07-Oct	208.8	162	96	139.2	112.8	96	336
09-Oct	198	96	175.2	162	145.2	145.2	145.2

ตารางที่ 7 แสดงกรดไขมันระเหยภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นคะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ส. ในรูป
กรดอะซิติค)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
11-Oct	193.2	374.4	440.4	494.4	374.4	440.4	494.4
12-Oct	184.8	96	118.8	156	92.4	98.4	86.4
13-Oct	332.4	105.6	112.8	158.4	139.2	96	99.6
16-Oct	171.6	99.6	92.4	102	86.4	129.6	99.6
17-Oct	171.6				86.4	129.6	99.6
22-Oct	177.6	79.2	152.4	142.8	82.8	148.8	92.4
25-Oct	178.2	118.8	130.8	94.8	106.8	106.8	130.8
26-Oct	152.4	52.8	60	79.2	52.8	66	60
27-Oct	152.4				48	72	60
29-Oct	182.4				48	72	66
31-Oct	168				54	60	66
02-Nov	138	54	96	106.8	54	66	81.6
04-Nov	132	84	132	115.2	48	72	72
06-Nov	138	75	168	156	80	66	140
15-Nov	144	106.8	201.6	350.4	76.8	136.8	243.6
16-Nov	183.6	84	696	573.6	94.8	676.8	558
17-Nov	189.6	120	943.2	852	100.8	997.2	882
20-Nov	423.6	132	774	450	108	684	540
21-Nov	198	66	396	186	0	400.8	288
22-Nov	192	192	540	738	102	630	486
23-Nov	216	96	168	362.4	102	432	423.6
24-Nov	180	86.4	465.6	410.4	115.2	518.4	453.6
27-Nov	168	114	360	115.2	144	408	420
28-Nov	0	422.4	518.4	339.6	50.4	403.2	471.6
29-Nov	156	151.2	504	288	144	456	408
01-Dec	165.6	132	525.6	321.6	134.4	571.2	336
03-Dec	144	115.2	523.2	288	144	535.2	328.8
05-Dec	132	160.8	576	345.6	120	547.2	318
07-Dec	187.2	220.8	614.4	384	120	612	303.6
08-Dec	218.4	265.2	614.4	294	135.6	744	344.4
11-Dec	198	336	951.6	458.4	63.6	627.6	146.4
12-Dec	198	300	816	584.4	116.4	670.8	188.4
13-Dec	187.2	192	998.4	252	0	684	168
14-Dec	90	144	998.4	120	33	240	21.96
15-Dec	121.2	78	691.2	96	21.96	831.6	24
19-Dec	144	144	540	108	55.2	350.4	49.2

ตารางที่ 7 แสดงกรดไขมันระเหยภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูปกรดอะซิดิก)

DATE	น้ำเข้า	ภายในถังที่ 1	ภายในถังที่ 2	ภายในถังที่ 3	น้ำออกถังที่ 1	น้ำออกถังที่ 2	น้ำออกถังที่ 3
20-Dec	180	54	456	36	0	392.4	9.6
23-Dec	84	684	900	558	486	837.6	548.4
25-Dec	168	548.4	498	165.6	382.8	649.2	230.4
03-Jan	132	510	732	454.8	348	516	336
04-Jan	156	450	858	536.4	330	704.4	432
05-Jan	144	410.4	573.6	468	156	386.4	169.2
08-Jan	156	418.8	514.8	480	145.2	590.4	480
10-Jan	156	698.4	594	645.6	436.8	610.8	436.8
11-Jan	132	290.4	747.6	100.8	157.2	432	162
14-Jan	400.8	255.6	529.2	349.2	349.2	500.4	261.6
15-Jan	447.84	507.6	722.4	334.8	440.4	608.4	273.6
16-Jan	204	310.8	928.8	307.2	234	859.2	258
17-Jan	226.8	219.6	1489.2	404.4	339.6	1497.6	295.2
20-Jan	302.4	680.4	732	573.6	638.4	696	624
22-Jan	226.8	514.8	741.6	346.8	354	801.6	286.8
24-Jan	198	978	751.2	514.8	690	916.8	402
26-Jan	226.8	786	760.8	546	648	681.6	325
28-Jan	340.8	750	741.6	506.4	637.2	663.6	253.2
30-Jan	290.4	894	1010.4	1108.8	753.6	951.6	328.8
31-Jan	254.4	770.4	1722	1051.2	502.8	1221.6	549.6
01-Feb	213.6	580.8	1435.2	537.6	460.8	1018.8	457.2
02-Feb	336	1897.2	1147.2	894	465.6	380.4	657.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 แสดงกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิกภายในถังยูเอสบี(เหนือชั้นตะกอนนอน)และในน้ำออก(มก./ล. ในรูปกรดอะซิติก)

DATE	ภายในถังที่ 1		นำออกจากถังที่ 1		ภายในถังที่ 2		นำออกจากถังที่ 2		ภายในถังที่ 3		นำออกจากถังที่ 3	
	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก	กรดอะซิติก	กรดโพรพิโอนิก
21-Nov			ND	ND			142	137			118	82
28-Nov	35	259	32	2.7	75	284.5	136	144	24	211	159	168
08-Dec	74	110	44	50.6			315.6	201.7			133	105.4
11-Dec			11	40	363	298	190	245			22	79
12-Dec			32	53			268	198	160	246	39	92
13-Dec			ND	ND			272	196			42	75
14-Dec			17	6	424	308	35.6	132			15	ND
15-Dec			15	ND			206	371	12.3	55.2	17	ND
18-Dec			17.7	ND			140	127			28	5
19-Dec			34	4			115	128			30	4
20-Dec			ND	ND			123	149			7.2	ND
25-Dec	290	90	257	9	162	184	221	230	108	7	159	8
04-Jan	213	99.2	177	53	325	271	280	209	261	109	210	90
11-Jan	188	14	105	5	119	401	7	293	56	14	96	17
16-Jan	204	12	184	11	257	388	274	442	9.5	3	9	3.5
17-Jan	143	9	224	12	427	608	415	625	264	17	192	13.4
30-Jan			262	261			254	407	490	280	217	12
31-Jan			348	36	582	614	303	546			359	22
06-Feb	754	564	289	35			227	37			435	22

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากดี ปฏิบัติหรือดูแลโดยสภที่ ๖ สมเด็จ

DATE	วันที่	OLR (กก.ชีโอซี) ลบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน(ซ.ม.)	ปริมาณชั้นตะกอน นอกจากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเม็ด(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวตะกอน	อื่นๆ
25-พ.ศ.	1	3	50			แทนหา	2	ใหญ่ขึ้น ไม่เล็กซูด้าทุกถั่ว	ชั้นตะกอนนอน(sludge bed)อกตัว
	2	3	50			ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ไม่ได้จ่ายน้ำเข้า
	3	3	50			ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	
26-พ.ศ.	1	3	70	45	3.69	แทนหา	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยแยกตัว	มีตะกอนลอย(scum)ในGSS
	2	3	50	35	2.69	ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ไม่ได้จ่ายน้ำเข้า
	3	3	45	35	2.69	ปูยพ่นมือ	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยแยกตัว	ชั้นตะกอนนอนยกขึ้นและลดลมมาช่วยจัดเรียง ขนาดเม็ดในชั้นตะกอนนอน
27-พ.ศ.	1	3	70	45	3.69	แทนหา	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ปริมาณก๊าซลดลง
	2	3	50	35	2.69	ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ไม่ได้จ่ายน้ำเข้า
	3	3	50	35	2.69	แทนหา	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกไม่ชัดเจน	ส่วนชั้นตะกอนลอยเกือบทั้งหมดด้วยก๊าซ
28-พ.ศ.	1	3	100	45	3.69	แทนหา	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ปริมาณก๊าซมาก
	2	3	50	40	3.19	ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	จ่ายน้ำเข้าด้วยน้ำออกถึงอื่น/ไม่เห็นก๊าซ
	3	3	50	35	2.69	แทนหา	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำไม่แยกชัดเจน	ชั้นตะกอนนอนยกตัว
30-พ.ศ.	1	3	100	65	5.69	แทนหา	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ปริมาณก๊าซมาก
	2	3	70	45	3.69	ปูยดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ก๊าซน้อยลงมีseed
	3	3	80	45	3.69	ปูยดำ	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกไม่ชัดเจน	ก๊าซน้อย

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถังปฏิกรณ์ชีวเคมีที่มีสามถัง

DATE	ถังที่	OLR (กก.ชีโอดี) ลบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเนื้อ(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
31-พ.ย.	1	3	100	60	5.19	สีน้ำตาลๆ	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	น้ำออกพุ่งปริมาณที่ขมมาก
	2	3	70	45	3.69	สีดำ	1.5	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำรวมแยกตัว	ชั้นตะกอนนอนยกตัวที่ขมเริ่มออกมาขึ้น
	3	3	80	45	3.69	สีดำ	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกไม่ชัดเจน	ชั้นตะกอนลอยตือออกจากที่ขมปริมาณมาก
01-มิ.ย.	1	3	100	55	4.69	เทาน้ำตาลจัด	2	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ชั้นตะกอนนอนยกตัวปริมาณที่ขมมาก
	2	3	40	30	2.19	สีดำ	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	เหมือนถังที่ 2
	3	3	60	40	3.19	สีเทาเข้ม	1	ชั้นตะกอนนอน ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ปริมาณที่ขมมาก
08-มิ.ย.	1	3	100	55	4.69	เทาน้ำตาลจัด	2	ชั้นตะกอนนอนเรียงตัวเหมือนเดิม ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณที่ขมมาก
	2	3	80	40	3.19	สีดำ	1.5	เห็นเม็ดชัดเจน	ปริมาณที่ขมมาก
	3	3	85	35	2.69	สีดำ	1.5	ชั้นตะกอนนอนเรียงตัวเหมือนเดิม ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณที่ขมมาก
12-มิ.ย.	1	3	100	40	3.19	เทาน้ำตาลจัด	2	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ชั้นตะกอนนอนหลุดจากถังราว 20% ปริมาณที่ขมลดลง
	2	3	80	28	1.99	สีดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ชั้นตะกอนนอนหลุดจากถังราว 20% ปริมาณที่ขมลดลง
12-มิ.ย.	3	3	80	26	1.79	สีดำ	1	ลดขนาดอัดตัวแน่น	ชั้นตะกอนนอนหลุดจากถังราว 20% ปริมาณที่ขมลดลง
19-มิ.ย.	1	3	100	50	4.19	เทาน้ำตาลจัด	2	ชั้นตะกอนนอน(sludge bed)เรียงตัวเหมือนเดิม ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณที่ขมมากขึ้น
	2	3	80	30	2.19	สีดำ	1.5	ชั้นตะกอนนอน(sludge bed)เรียงตัวเหมือนเดิม ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณที่ขมมาก

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถึงปฏิกริยาของเอสปีทั้งสามถึง

DATE	วันที่	OLR (กก.ซีไอดี) ลบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะ/สีเนื้อ(grain)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
	3	3	80	30	2.19	คล้ำ	1.5	ตะกอนนอนตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	ปริมาณก๊าซมาก
24-มี.ย.	1	3	100	40	3.19	เทาปนเหลือง	2	ชั้นตะกอนนอนเรียงตัวเหมือนเดิม/ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณก๊าซมาก
	2	3	95	35	2.69	คล้ำ	1.5	ชั้นตะกอนนอนเรียงตัวเหมือนเดิม/ชั้นตะกอนลอยรวมตัวลอย	ปริมาณก๊าซมาก
	3	3	85	35	2.69	คล้ำ	2		
17-ก.ย.	1	3		35	2.69	คล้ายเม็ดทราย	2.5	ชั้นตะกอนนอน/ชั้นตะกอนลอยน้ำ รอยแยกตัวไม่ชัดเจน/ชั้นตะกอนลอยสูง 5 ซม.	น้ำออกขุ่น
	2	3		40	3.19	คล้ายเม็ดทราย	1.5	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	สังเกตชั้นตะกอนลอยไม่ชัดเจน/น้ำออกขุ่น
	3	3		35	2.69	คล้ายเม็ดทราย	2.5	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	น้ำออกขุ่น / ชั้นตะกอนลอยสูง 3 ซม.
18-ก.ย.	1	3		45	3.69	คล้ายเม็ดทราย	1.5	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	ยังไม่เกิดชั้นตะกอนลอยได้ GSS/ น้ำออกขุ่นกว่า
	2	3		42	3.39	คล้ายเม็ดทราย	1.5	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	ยังไม่เกิดชั้นตะกอนลอยได้ GSS/ น้ำออกขุ่น
	3	3		40	3.19	คล้ายเม็ดทราย	2	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	ยังไม่เกิดชั้นตะกอนลอยได้ GSS/ น้ำออกขุ่น
20-ก.ย.	1	3		45	3.69	คล้ายเม็ดทราย	2	เรียงใหญ่ไปเล็กเม็ดละวงวนชั้นตะกอนลอยค่อนน้ำเห็นคือตะกอน / ชั้นตะกอนลอยสูง 2-5 ซม.	น้ำออกขุ่น
	2	3		45	3.69	คล้ายเม็ดทราย	1.5	เท่ากันเกือบทั้งชั้นตะกอนนอนตอนบนและเอียง	สังเกตชั้นตะกอนลอยไม่ชัด/ น้ำออกขุ่นทั้งตัวแก้ว

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถ้ำปฏิบัติวิทยาสวนสัตว์เชียงใหม่

DATE	วันที่	OLR (ถ้ำซีโอไซด์) ต.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเม็ด(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
	3	3		42	3.39	คล้ายเม็ดทราย	2	เรียงใหญ่ไปเล็ก/ชั้นตะกอนลอยค่อน้ำขุ่น /ชั้น ตะกอนลอยสูง 42 ซม.	น้ำออกขุ่น
24-ก.ค.	1	3		50	4.19	ทรายหยาบขาวเขม	2	เรียงใหญ่ไปเล็กแต่มีตะกอนชั้นตะกอนลอยค่อน้ำแยก ชัด /ชั้นตะกอนลอยสูง 42 ซม.	น้ำออกขุ่น
	2	3		46	3.79	ทรายหยาบขาวเขม	2	ชั้นตะกอนนอน/ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน	สีขุ่นชั้นตะกอนลอยไม่ชัด/ น้ำออกขุ่น/กัวซิ่งที่ 1
	3	3		45	3.69	ทรายหยาบขาวเขม	2	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	น้ำออกขุ่น/ชั้นตะกอนลอยสูง 42 ซม.
26-ก.ค.	1	3		50	4.19	ทรายหยาบขาวเขม	2	ชั้นตะกอนนอน/ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจน/ ชั้นตะกอนลอยสูง 5 ซม.	ทดลองจุดจ่ายน้ำ/ น้ำออกใส
	2	3		42	3.39	ทรายหยาบขาวเขม	2	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน/ ชั้นตะกอนลอย สูง 42 ซม.	น้ำออกใสเหมือนเดิม
	3	3		46	3.79	ทรายหยาบขาวเขม	2	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน /ชั้นตะกอนลอย สูง 42 ซม.	น้ำออกใสเหมือนเดิม
27-ก.ค.	1	3		53	4.49	ทรายหยาบขาวเขม	2		
	2	3		42	3.39	ทรายหยาบขาวเขม	2		
	3	3		46	3.79	ทรายหยาบขาวเขม	2		
28-ก.ค.	1	3		55	4.69	ทรายหยาบขาวเขม	2	เรียงตัวแน่น/สูงเพิ่ม	น้ำเหนือชั้นตะกอนนอนใส
	2	3		45	3.69	ทรายหยาบขาวเขม	2	เรียงตัวแน่น/สูงเพิ่ม	น้ำเหนือชั้นตะกอนนอนขุ่นจนดำ
	3	3		40	3.19	ทรายหยาบขาวเขม	2	หุ้มน้ำ/สูงลด	น้ำเหนือชั้นตะกอนนอนขุ่นจนดำ
31-ก.ค.	1	3		52	4.39	ทรายหยาบขาวเขม	2.2	ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวไม่ชัดเจน	

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถ้ำปฏิริยพูนเยสท์ที่สามถึง

DATE	วันที่	OLR (ถ้ำซีโอซี) ต.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะ/สีเม็ด(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
	2	3		45	3.69	ทรายหยาบขาวขม	2	เรียงตัวดีแต่ตะกอนละเอียดแทรก	
	3	3		45	3.69	ทรายหยาบขาวขม	2	เรียงตัวดีแต่ตะกอนละเอียดแทรก	
08-ต.ก.	1	3		50	4.19	ทรายหยาบขาวขม	2	ชั้นตะกอนนอน-ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจนเห็นเม็ดเล็กนอนบน	ส่วนชั้นตะกอนลอยเพิ่มขึ้น
	2	3		50	4.19	ทรายหยาบขาวขม	1.5	ชั้นตะกอนนอน-ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจนเห็นเม็ดเล็กนอนบน	ส่วนชั้นตะกอนลอยเพิ่มขึ้น
	3	3		48	3.99	ทรายหยาบขาวขม	2.5	ชั้นตะกอนนอน-ชั้นตะกอนลอยน้ำแยกตัวชัดเจนเห็นเม็ดเล็กนอนบน	ส่วนชั้นตะกอนลอยเพิ่มขึ้น
09-ต.ก.	1	3	85	55	4.69	ทรายหยาบขาวขม	2	ด้านซ้ายเห็นเป็นชั้นตะกอนลอยเห็นขาวเป็นเม็ดมากกว่า	} สมมุติฐานว่าไหลไม่เท่ากันตลอดหน้าตัด
	2	3	80	53	4.49	ทรายหยาบขาวขม	1	เห็นคล้ายอย่างเดียวกับวันที่ 1	
	3	3	80	48	3.99	ทรายหยาบขาวขม	2	เห็นคล้ายอย่างเดียวกับวันที่ 1	
16-ต.ก.	1	3	85	58	4.99	ทรายหยาบขาวขม	2	สภาพเม็ดน้อยลง	
	2	3	80	58	4.99	ทรายหยาบขาวขม	1.5	ด้านเหนือเห็นเป็นชั้นตะกอนลอยเห็นหนึ่งเป็นเม็ดมากกว่า	
	3	3	90	55	4.69	ทรายหยาบขาวขม	2		
23-ต.ก.	1	3ไป6	70	35	2.69	ทรายหยาบขาวขม	1	ชั้นตะกอนลอยเกิดได้GSS	ดึงชั้นตะกอนนอนออก

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถึงปฏิกริยาอุกคผลสปีทิงสมอั้ง

DATE	ถึงที่	OLR (กก.ซีไอที) ลบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาณหรือชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเนื้อ(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวตะกอน	อื่นๆ
	2	3ไป6	70	35	2.69	ทรายห้ขาวแซม	1.5	ชั้นตะกอนลอยเกิด ไม่จัด	
	3	3ไป6	70	35	2.69	ทรายห้ขาวแซม	1.5	ชั้นตะกอนลอยเกิด ไม่จัด	
28-ส.ก.	1	3ไป6	85	34	2.59	ทรายห้ขาวแซม	2	ชั้นตะกอนลอยเกิด ได้GSS	
	2	3ไป6	90	38	2.99	ทรายห้ขาวแซม	4	ชั้นตะกอนลอยเกิด ไม่จัด	
	3	3ไป6	85	38	2.99	ทรายห้ขาวแซม	2	ชั้นตะกอนลอยเกิด ไม่จัด	
06-ก.ย.	1	6	100	45	3.69	ทรายห้ขาวแซม	2	ชั้นตะกอนลอยเกิด ได้GSS	ชั้นตะกอนนอนสองตัวเป็นระยะภาค ชั้นเม็ดตะกอนหมุนตัวบริเวณก้นบ่อ
	2	6	100	47	3.89	ทรายห้ขาวแซม	2	ชั้นตะกอนลอยเกิด ได้GSS	
	3	6	100	47	3.89	ทรายห้ขาวแซม	2	ชั้นตะกอนลอยเกิด ได้GSS	
18-ก.ย.	1	6ไป9	100	65	5.69	ขาวแซมมากถ่วงขึ้นบน	2	ขนาดเม็ดเท่าเกือบทั้งส่วนชั้นตะกอนนอน/ ชั้นตะกอนลอยแน่น	
	2	6ไป9	100	65	5.69	ขาวแซมมากถ่วงขึ้นบน	3		
	3	6ไป9	100	70	6.19	ขาวแซมมากถ่วงขึ้นบน	3		
25-ก.ย.	1	9	100	65	5.69	ขาวขึ้นแซมมากถ่วงขึ้นบน	3		ชั้นตะกอนนอนค้ำขึ้น
	2	9	100	65	5.69	ขาวขึ้นแซมมากถ่วงขึ้นบน	3	ขนาดเม็ดเท่าเกือบทั้งชั้นตะกอนนอน ตะกอนชั้นตะกอนลอยแน่น	ชั้นตะกอนนอนสีเทเหมือนเดิม
	3	9	100	70	6.19	ขาวขึ้นแซมมากถ่วงขึ้นบน	3		ชั้นตะกอนนอนค้ำขึ้น
09-ส.ก.	1	9ไป12	100	70	6.19	ค้ำขาวเทา	3	60ชมใหญ่/10เล็กชั้นตะกอนลอยค้ำตัว	

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถึงปฏิกริยาของเอสทีทั้งหมด

DATE	วันที่	OLR (กก.ชี/โหล) ตบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากทรังสียงค์ (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเม็ด(granule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวตะกอน	อื่นๆ
	2	9ไป12	100	60	5.19	ขาวเทาน้ำตาล	4	25ซม.ชั้นเม็ดใหญ่/35ซม. ชั้นเม็ดเล็ก	
	3	9ไป12	100	60	5.19	เทาขาวน้ำตาล	6	50ซม. ชั้นเม็ดใหญ่/10ซม. ชั้นเม็ดเล็ก	ชั้นตะกอนนอนยกตัวบ่อยๆและ ไม่แตกเองต้องลอกทิ้งให้แตก
10-ค.ศ.	1	9ไป12	100	65	5.69	ดำน้ำตาล.ขาวดำ	2	ขาวดำน้ำตาล.ขาวดำ	เริ่มพบเม็ดลอยหลุดไปให้มันออก
	2	9ไป12	100	50	4.19	ขาวส่วนใหญ่ดำบางส่วน	3	ขาวเทามากกว่าชั้นตะกอนนอนอื่น	
	3	9ไป12	100	65	5.69	น้ำตาลขี้เหล็ก	3.5	ขาวน้อยกว่าชั้นที่1	ชั้นตะกอนนอนยกตัวเป็นระยะ/ พบเม็ดลอยหลุดไปให้มันออก
12-ค.ศ.	1	9ไป12	100	55	4.69	ดำ/เทาขาว	3	ขนาดเท่ากันเกือบทั้งชั้นตะกอนนอนแล้วขาวมาก	
12-ค.ศ.	2	9ไป12	100	45	3.69	ขาวเทาดำน้อย	3	ใหญ่ขึ้นไปเล็ก	
	3	9ไป12	100	60	5.19	เทาน้ำตาลขาว	3	ใหญ่ขึ้นไปเล็ก/ พบเม็ดสีเทาตอนล่าง	ชั้นตะกอนลอยสูงกว่าของเดิมกว่า 6 ซม
16-ค.ศ.	1	9ไป12	100	100	9.19	ดำขาวน้ำตาล	2	ชั้นตะกอนลอยสูงของGSS/ชั้นตะกอนลอย กลายเป็นเม็ดเล็ก	ชั้นตะกอนลอยแน่นเป็นขมขี้เหล็ก
	2	9ไป12	100	60	5.19	ขาวน้ำตาลดำ	3	ชั้นตะกอนลอยสูงของGSS/ตอนบนกลายเป็น ปุยเล็ก/ พบว่าเม็ดใหญ่มาจนสูง25ซม. เหนือจาก นั้นเป็นเม็ดขาวขนาดเท่ากันจนเม็ดสีขาว	ชั้นตะกอนลอยแน่นเป็นขมขี้เหล็ก
	3	9ไป12	100	100	9.19	เทาน้ำตาลดำ	3	ชั้นตะกอนลอยสูงของGSS/ตอนบนกลายเป็น เม็ดเล็ก ชั้นตะกอนนอนลดขนาด สีเทาเม็ด ใหญ่พบเม็ดสีเทา	ชั้นตะกอนลอยแน่นเป็นขมขี้เหล็ก

ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากถังปฏิกรณ์หมักแบบไม่กวน

DATE	วันที่	OLR (กก.ชีโอดี/ลบ.ม.-วัน)	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซ.ม.)	ปริมาตรชั้นตะกอน นอน จากกรังสีกัด (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเม็ด(gramule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
26-ค.ค.	1	12	100	70	6.19	ดำ	1.5	เม็ดดำเล็กๆล้วน	ถ่ายชั้นตะกอนนอน
	2	12	100	60	5.19	ขาวเทาเมื่อขาว	3	เมื่อขาวเกาะบางๆ	ถ่ายชั้นตะกอนนอน
	3	12	100	70	6.19	เทา	3	หม้อก้านเกาะจนสังเกตเห็น	ถ่ายชั้นตะกอนนอน
02-พ.ย.	1	12	100	70	6.19	ดำ	2	เม็ดดำเล็กๆล้วน	ถ่ายชั้นตะกอนนอน2ถ.
02-พ.ย.	2	12	100	60	5.19	ขาวเทาเมื่อขาว	3	เมื่อขาวเกาะบางๆ	ถ่ายชั้นตะกอนนอน(sludge bed)3ถ.
	3	12	100	70	6.19	เทาฟ้า	3	หม้อก้านเกาะจนสังเกตเห็น	ถ่ายชั้นตะกอนนอน(sludge bed)2ถ.
15-พ.ย.	1	12	100	75	6.69	ขาวปากตู้ที่บนบน	3	ชั้นตะกอนลอยเม็ดละเอียดเล็กดำ	ถ่ายชั้นตะกอนนอน(sludge bed)2ถ.
	2	12	100	60	5.19	ขาวเมื่อขาว	3	ชั้นตะกอนลอยละเอียดสีเทา	ถ่ายชั้นตะกอนนอน(sludge bed)1ถ.
	3	12	100	75	6.69	ค้ำเทาบน	3	ชั้นตะกอนลอยเม็ดเล็กดำ	ถ่ายชั้นตะกอนนอน(sludge bed)2ถ.
16-พ.ย.	1	12	100	45	3.69	ขาวขึ้นอีก	3	ชั้นตะกอนลอยเม็ดละเอียดเล็กดำ	
	2	12	100	40	3.19	ขาว	3	ชั้นตะกอนลอยเจือขาว	
	3	12	100	40	3.19	ค้ำเทาบน	3	ชั้นตะกอนลอยเจือขาว	
20-พ.ย.	1	12	100	45	3.69	ขาวชมพู	3		
	2	12	100	50	4.19	ขาว	3.5		ได้ชั้นตะกอนนอนสีน2ถ.
	3	12	100	50	4.19	เทา	3.5	ขนาดเม็ดเท่าๆกับเคลอเคลอสูง 60 ซม.จากกันถึง	ได้ชั้นตะกอนนอนสีน2ถ./ น้ำออกมีกลิ่นเหม็น
08-ธ.ค.	1	12	100	60	5.19	ค้ำเทา	3		

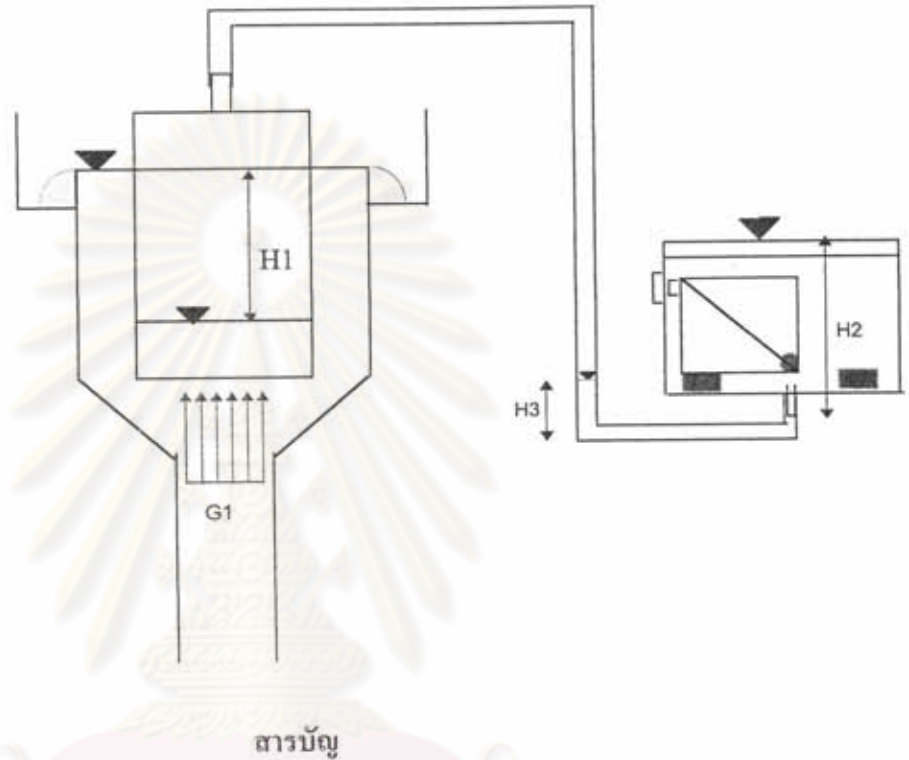
ตารางที่ 9 สรุปลักษณะทางกายภาพของชั้นตะกอนจากดังปฏิกิริยาซูเปอร์สัทริ่งสามถึง

DATE	วันที่	OLR (กก.ชีโอดี) ลบ.ม.-วัน	ความสูงชั้น ตะกอน(ซ.ม.)	ความสูงชั้น ตะกอนนอน (ซม.)	ปริมาณชั้นตะกอน นอน จากการสังเกต (ลิตร)	ลักษณะในชั้นตะกอน			
						ลักษณะสีเม็ด(gramule)	ขนาดเม็ด (มม.)	การเรียงตัวของตะกอน	อื่นๆ
	2	12	100	70	6.19	ขาวเหลืองซีดน้ำตาล	3.5		
	3	12	100	70	6.19	เทาดำ	3.5		
14-5.ค.	1	12	100	60	5.19	ดีงเทา	3		
	2	12	100	70	6.19	ขาวเหลืองซีดน้ำตาล	3.5		
	3	12	100	70	6.19	เทาดำ	4.5		
03-ม.ค.	1	15	100	100	9.19	เทาเข้มขาว	4		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย
	2	12	100	75	6.69	เหลืองซีดขาวน้ำตาล	3.5	ขนาดเม็ดเท่าๆกันตลอดความสูง 60 ซม.จากก้นถึง	ถนือ60ซม.เป็นปุ๋ย
	3	15	100	100	9.19	เทาดำ	4.5		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย
19-ม.ค.	1	18	100	100	9.19	เทาเข้มขาว	4		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย
	2	18	100	70	6.19	เหลืองซีดขาวน้ำตาล	3.5		ถนือ60ซม.เป็นปุ๋ย
	3	18	100	100	9.19	เทาดำ	4		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย
30-ม.ค.	1	18	100	100	9.19	เทาเข้มขาว	4.5		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย
	2	18	100	70	6.19	เหลืองซีดขาวน้ำตาล	3.5		ถนือ60ซม.เป็นปุ๋ย
	3	18	100	100	9.19	เทาดำ	4		ถนือ60ซม.เป็นเม็ดขนาดเล็กปนกับปุ๋ย

ภาคผนวก ข

การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสັกดี้ชั้กับUASBR

โดย นาย ณรงค์ศักดิ์ ธิติธัญญานนท์



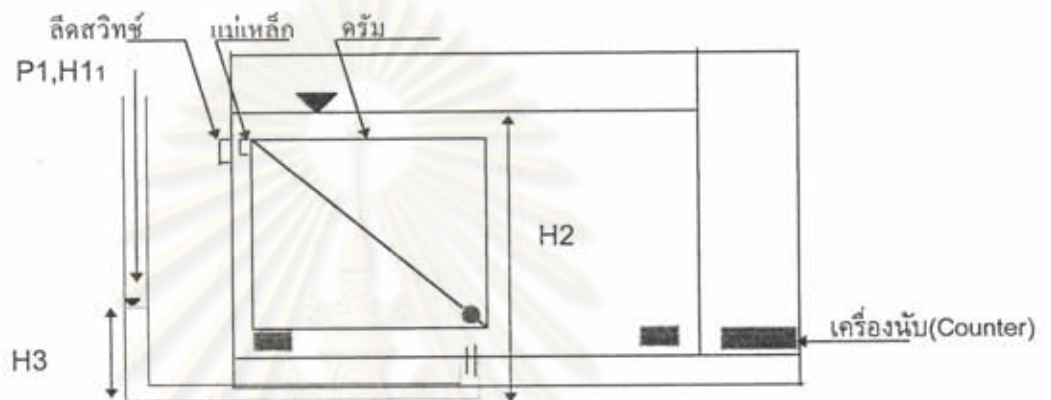
- 1) หลักการทำงานของเครื่องวัดก๊าซแบบสັกดี้ชั้
- 2) กลไกการพลิกของดรัมในเครื่องวัดก๊าซแบบสັกดี้ชั้
- 3) การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสັกดี้ชั้กับระบบเก็บก๊าซแบบ U-TUBE
- 4) การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสັกดี้ชั้กับUASBRที่มีอุปรกรณ์แยกสามสถานะปริมาตรสูง
- 5) แนวทางแก้ไขปัญหาในกรณีUASBR
- 6) เครื่องวัดก๊าซแบบใหม่ที่ปรับปรุงจากแบบของสັกดี้ชั้

1) หลักการทำงานของเครื่องวัดก๊าซแบบสแตติคซ์

เครื่องวัดก๊าซแบบสแตติคซ์เป็นเครื่องที่ใช้กลไกง่ายๆ ในการทำงานเพียง 2 หลักการ ได้แก่

1. การใช้ก๊าซแทนที่น้ำ
2. แรงดันก๊าซ

ตัวของก๊าซที่ไปกดครัม(Drum)ให้พลิกตัว



โดยที่ P1 คือ ความดันภายในถังปฏิกิริยาที่ต่อเข้ากับเครื่องวัดก๊าซ

H1 คือ เสดของน้ำเนื่องความดัน P1

H2 คือ เสดของน้ำเนื่องมาจากระดับน้ำในเครื่องวัดก๊าซจากผิวน้ำถึงระดับต่ำสุดของท่อ

H3 คือ เสดของน้ำเนื่องมาจากระดับน้ำในสายต่อจากผิวน้ำถึงระดับต่ำสุดของท่อ

ส่วนประกอบหลักของเครื่องวัดก๊าซแบบสแตติคซ์ ได้แก่

1) ส่วนครัม (Drum) มีหน้าคอดักก๊าซที่ถูกปล่อยผ่านท่อ ครัมนี้จะมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่มีแผ่นพลาสติกกั้นในแนวทแยง มีจุดหมุนที่มุมหนึ่งของครัมทำให้ครัมสามารถพลิกได้

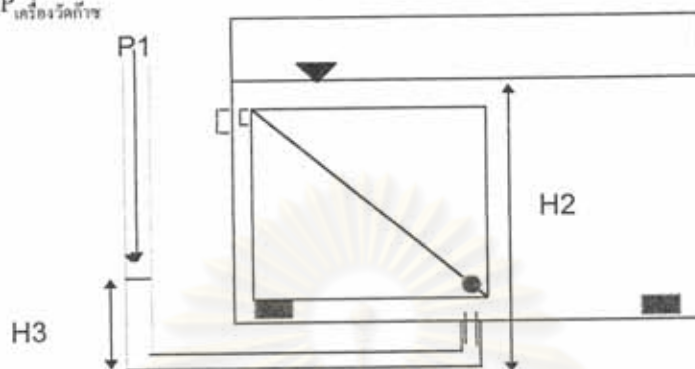
2) ส่วนเครื่องนับ(Counter) จากภาพจะเห็นว่าด้านนอกของครัมจะมีแผ่นแม่เหล็กติดอยู่ เมื่อครัมพลิกไปด้านลีดสวิทช์ แม่เหล็กจะดูดโลหะในลีดสวิทช์สัมผัสกันจนไฟฟ้าครบวงจรและไปทำให้เครื่องนับเลข(Counter) นับจำนวนพลิกของครัม

โดยที่ปริมาณก๊าซจะคำนวณได้จาก

ปริมาณก๊าซทั้งหมด = (จำนวนเลขcounter) x (ปริมาณก๊าซต่อเลขcounter)

2) กลไกการพลิกตัวของคริมในเครื่องวัดก๊าซแบบสแต็คคีย์

ขั้นที่ 1 $P_{\text{reactor}} < P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}}$



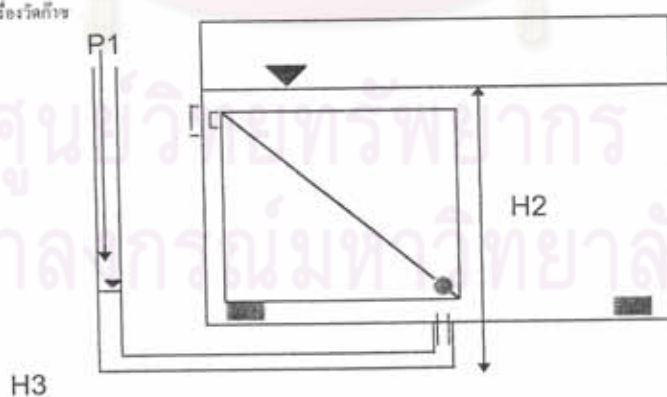
อาจเขียนสมการสมดุลความดันที่จุดต่ำสุดของเส้นท่อ ได้ดังนี้

$$P_{\text{reactor}} + P_{\text{ระดับน้ำในท่อ}} = P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}} \quad (1)$$

$$\text{หรือ} \quad P_1 + \rho g H_3 = \rho g H_2 \quad (2)$$

จะสังเกตว่าเมื่อ P_1 มีค่าสูงขึ้น ระดับน้ำในท่อต่อ (H_3) จะมีระดับลดลงเรื่อยๆ ในขณะที่ระดับน้ำในเครื่องวัดก๊าซ (H_2) จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเนื่องจากปริมาณน้ำที่เข้ามาเพิ่มมีปริมาณน้อย ก๊าซที่สะสมภายในถึงปฏิกิริยาจะไม่ไหลออกมาทราบเท่าที่ ความดันในสองข้างยังไม่เท่ากัน

ขั้นที่ 2 $P_{\text{reactor}} = P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}}$



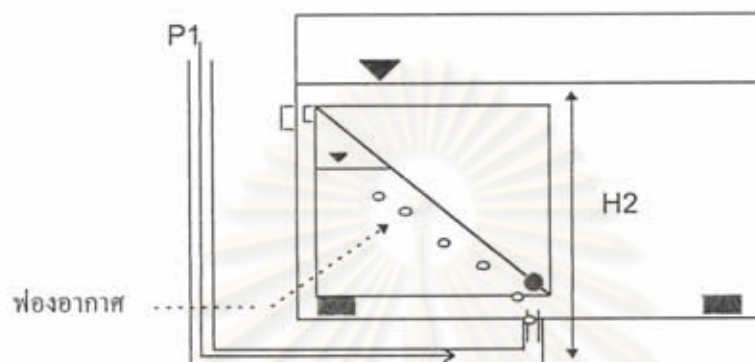
อาจเขียนสมการสมดุลความดันวิกฤตที่จุดต่ำสุดของเส้นท่อ ได้ดังนี้

$$P_{\text{reactor}} + P_{\text{ระดับน้ำในท่อ}} = P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}} \quad (1)$$

$$\text{หรือ} \quad P_1 + \rho g H_3 = \rho g H_2 \quad (2)$$

เมื่อความดันสองข้างของสมการเท่ากันน้ำในเส้นท่อที่จะถูกผลักให้ไหลเข้าไปในเครื่องวัดก๊าซอย่างรวดเร็วจากขั้นนี้เราจะเริ่มสังเกตเห็นก๊าซผุดเข้าไปในครีမ်

ขั้นที่ 3 $P_{\text{reactor}} \geq P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}}$



อาจเขียนสมการสมดุลความดันที่จุดต่ำสุดของเส้นท่อ ได้ดังนี้

$$P_{\text{reactor}} \geq P_{\text{เครื่องวัดก๊าซ}} \quad (1)$$

หรือ $P_1 \geq \rho g H_2 \quad (2)$

เมื่อก๊าซสามารถดันน้ำในท่อทั้งหมดเข้าไปในเครื่องวัดก๊าซจะทำให้ H_2 มีค่าต่ำลงจากเดิมคั้งนั้นในจุดนี้ความดันที่จุดต่ำสุดในเครื่องวัดก๊าซจึงมีค่าต่ำกว่าความดันที่สะสมภายในถึงปฏิกิริยา ก๊าซจะไหลอย่างรวดเร็วเพื่อลดค่า P_{reactor} หรือพยายามทำให้สองด้านมีความดันเท่ากัน ในระหว่างที่มีการพลิกตัวของครีမ်ค่า H_2 อาจจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามค่าระดับน้ำภายในเครื่องวัดก๊าซ ดังนั้นในช่วงดังกล่าวจะสังเกตเห็นก๊าซไหลช้าลงและเร็วขึ้นตามความสูงน้ำ เมื่อความดันสองด้านเท่ากันน้ำจะดันตัวเข้าไปแทนที่ก๊าซภายในท่อน้ำ สภาพของเครื่องวัดก๊าซจะกลับเป็นเหมือนในขั้นที่ 1 อีกครั้งหนึ่ง

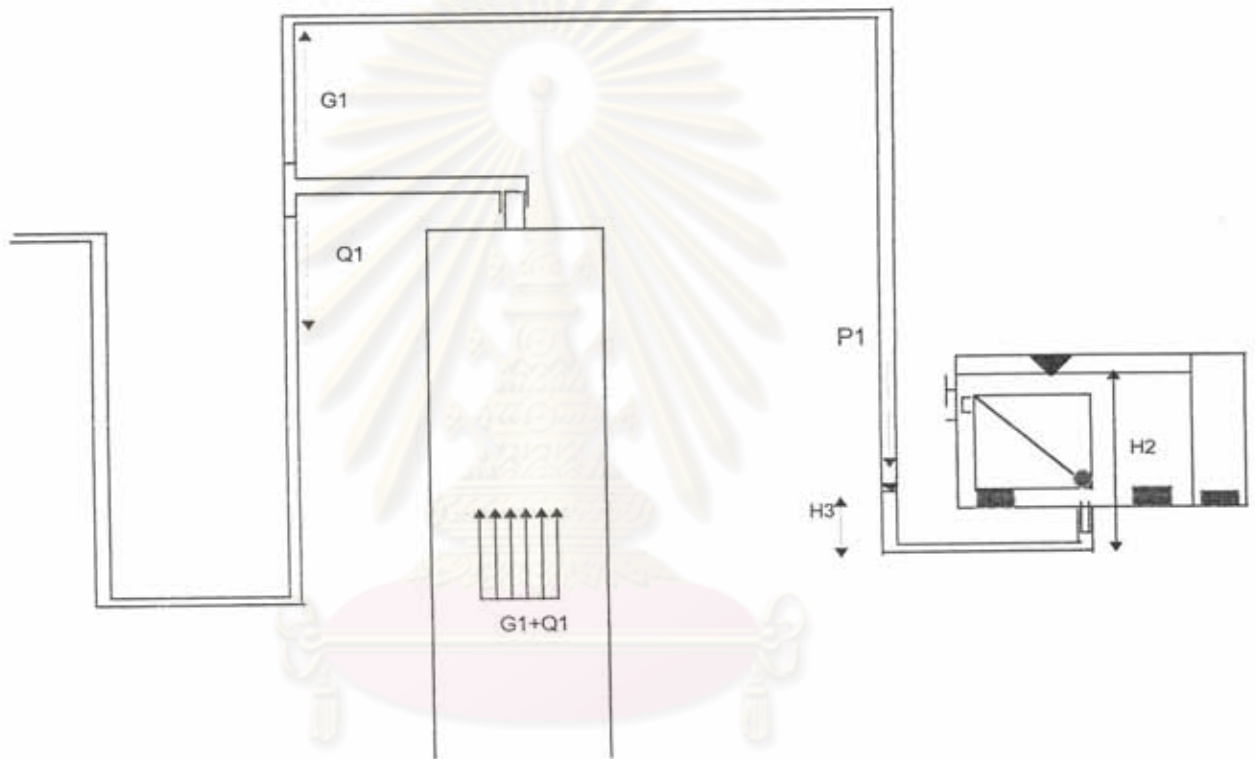
ดังนั้นจะสังเกตว่าปริมาณก๊าซรวมจะได้ค่าที่ถูกต้องจะมาจากสองปัจจัยได้แก่ จำนวนเลข counter และปริมาณก๊าซต่อเลข counter ที่จำเป็นจะต้องถูกต้อง เนื่องจากกลไกการพลิกตัวของครีမ် (Drum) และการนับจำนวน counter เป็นกลไกง่ายๆ หากตรวจสอบเป็นประจำปัจจัยนี้ก็จะไม่เป็นปัญหา ในขณะที่ปริมาณก๊าซต่อเลข counter ต่างหากที่จะต้องใช้ความละเอียดในการหาค่า

โดยทั่วไปวิธีการหาปริมาณก๊าซต่อเลข counter จะใช้วิธีการง่ายๆ ดังนี้

1. นำเครื่องวัดก๊าซแบบสัคดิซ์ขึ้นมาเติมน้ำให้ได้ระดับที่ต้องการ
2. ใช้เข็มฉีดยาฉีดลมเข้าไปที่ท่อนำลมเข้าได้เครื่องให้ครีမ်พลิกไปมา จน counter นับได้สัก 10 เลข
3. นำค่าปริมาณก๊าซที่เราฉีดทั้งหมดหารด้วยจำนวนเลข counter ค่าที่ได้คือปริมาณก๊าซเฉลี่ยต่อหนึ่งเลข counter

หากพิจารณาการทำงานของเครื่องวัดก๊าซและวิธีcalibrateแบบนี้ จะให้ค่าที่ถูกต้องก็ต่อเมื่อกลไกการพลิกตัวของดรัม(Drum)มาจากแรงลอยตัวของก๊าซเท่านั้นและลักษณะการไหลของก๊าซเข้าสู่เครื่องวัดก๊าซมีความต่อเนื่องหรือปริมาณก๊าซที่ไหลออกมาแต่ละครั้ง(pulse) ไม่สูงเกินไปจนทำให้วิธีcalibrateแบบนี้ดังกล่าวไม่สามารถจำลองสถานการณ์ที่เกิดจริงได้

3) การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสแตนด์ซึชกับระบบเก็บก๊าซแบบ U-TUBE

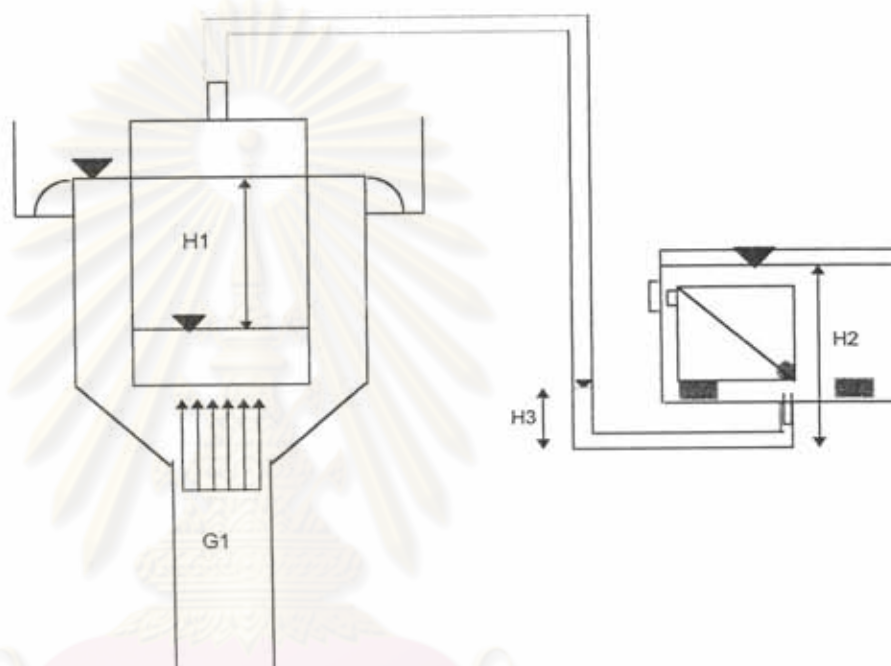


- โดยที่ P1 คือความดันที่เกิดก๊าซมาสะสมในท่อเก็บก๊าซแบบU-TUBE
 H2 คือระดับน้ำในเครื่องวัดก๊าซแบบสแตนด์ซึชจากผิวน้ำถึงจุดต่ำสุดของท่อที่ต่อกับGSS
 H3 คือระดับน้ำในเส้นท่อที่ต่อกับGSS จากผิวน้ำถึงจุดที่ต่ำที่สุดในเส้นท่อ
 G1 คือก๊าซที่ไหลเข้าGSS (litre/day)
 Q1 คือปริมาณน้ำเข้าในถังปฏิกริยา (litre/day)

เมื่อพิจารณาถึงเงื่อนไขการพลิกตัวของดรัมจะพบว่า การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสแตนด์ซึชกับระบบเก็บก๊าซแบบU-TUBE จะสามารถเกิดสภาพการพลิกตัวที่ใกล้เคียงกับเงื่อนไขการcalibrate เนื่องจากP1สะสมได้เร็วหรือปริมาตรของก๊าซสะสมที่จะทำให้เกิด H1 มีปริมาณน้อย ดังนั้นก๊าซในแต่ละpulseจะมีปริมาณน้อย ทำให้ค่าที่คำนวณจากวิธีการcalibrateแบบนี้ที่กล่าวมาข้างต้นให้ค่าที่ถูกต้อง

จากลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวสามารถนำมาใช้กับระบบUASB ที่ใช้อุปกรณ์แยกก๊าซ-ของแข็ง(GSS)แบบที่ให้ค่า P1มากโดยที่สะสมปริมาตรก๊าซไว้ต่ำได้

4) การใช้เครื่องวัดก๊าซแบบสแตคดิซซ์กับUASBRที่ใช้GSSแบบปริมาตรสูง



โดยที่ H1 คือระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากความดันในอุปกรณ์แยกก๊าซกับของแข็ง(GSS)
 H2 คือระดับน้ำในเครื่องวัดก๊าซแบบสแตคดิซซ์จากผิวน้ำถึงจุดต่ำสุดของท่อที่ต่อกับGSS
 H3 คือระดับน้ำในเส้นท่อที่ต่อกับGSS จากผิวน้ำถึงจุดที่ต่ำที่สุดในเส้นท่อ
 G1 คือก๊าซที่ไหลเข้าGSS (litre/day)

การนำเครื่องวัดก๊าซแบบสแตคดิซซ์มาใช้ร่วมกับ UASBRซึ่งใช้อุปกรณ์แยกก๊าซแบบ GSS พบว่าลักษณะการพลิกตัวของครีมนั้นแตกต่างไปจากการนำเครื่องนี้ไปใช้กับถังปฏิกรณ์ที่แยกก๊าซด้วยระบบ U-TUBE ในทำนองเดียวกันครีมนั้นของเครื่องวัดก๊าซจะพลิกก็ต่อเมื่อเฮดของน้ำในGSS(H1)หรือความดันก๊าซ(P1)ที่สะสมในGSS มีมากพอที่จะชนะ เฮดน้ำ(H2)หรือความดันที่จุดต่ำสุดของเครื่องวัดก๊าซ อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าที่ค่า H1 หรือ P1 เท่ากันของตัวเก็บก๊าซทั้งสองแบบ ก๊าซที่สะสมใน GSS มีปริมาณสูงกว่าใน U-TUBE มาก ดังนั้นปริมาณก๊าซที่ไหลเข้าไปพลิกครีมนั้นมีค่ามากจนทำให้วิธีการ calibrate ปริมาณก๊าซ ที่ใช้เข็มฉีดยาไม่อาจจำลองสภาพการพลิกแบบนี้ได้

5) แนวทางแก้ไขปัญหาในกรณีUASBR

1. คริมไม่สามารถเก็บก๊าซได้ทั้งหมดหรือก๊าซรั่วไหลในขณะคริมพลิก อาจทำได้หลายแนวทาง เช่น

- เปลี่ยนน้ำหนักและ/หรือขนาดของคริมให้สามารถเก็บก๊าซได้มากขึ้นวิธีนี้ทำได้ง่าย แต่ก็เพียงลดความผิดพลาดของจำนวนเลขจากcounter

- ลดความสูงของระดับน้ำในเครื่องวัดก๊าซ วิธีนี้ช่วยให้แต่ละpulseของก๊าซมีค่าต่ำลง อีกทั้งสามารถทำได้ง่ายแต่มีข้อจำกัดว่าจะลดระดับของน้ำได้แต่ต้องไม่ต่ำกว่าส่วนบนสุดของคริม

- ลดความสูงของH₂ในเครื่องวัดก๊าซ โดยดึงสายให้แนบดิ่งกับเครื่องวัดก๊าซมากที่สุด หรือตัดข้อต่อที่ใช้ต่อสายข้างให้สั้นวิธีนี้ให้ผลเหมือนวิธีที่แล้วแต่ก็มีข้อจำกัดที่ความยาวของข้อต่อ

- เปลี่ยนวิธีการcalibrateให้สามารถเปลี่ยนแบบเงื่อนไขการพลิกตัวของคริมในกรณีจริง สามารถเชื่อถือได้มากขึ้นแต่จะยุ่งยากกว่าเพราะจะต้องทำการcalibrateบ่อยๆ

- เปลี่ยนรูปแบบของอุปกรณ์แยกก๊าซ-ของแข็ง(GSS)เป็นแบบที่มีปริมาตรน้อยลงในขณะที่ให้ค่า HI เดิม

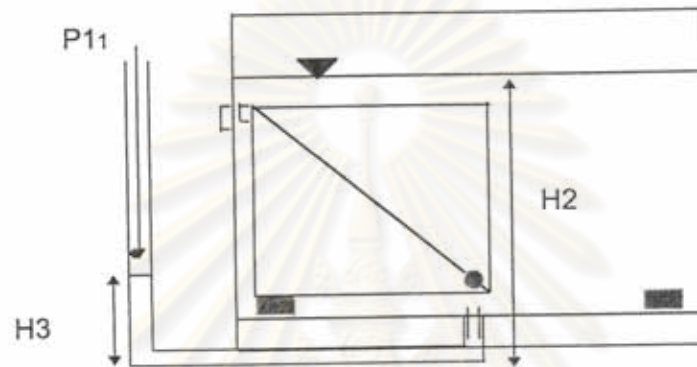
2. คริมไม่ได้พลิกตัวด้วยแรงดันก๊าซอย่างเดียว

ปัญหานี้เกิดจากการที่จุดหมุนของคริมอยู่ลึกเข้าไปในแนวแท่งของคริม ทำให้การพลิกตัวของคริมจะได้รับผลกระทบของทอร์กที่เกิดในช่วงพลิกตัว ส่วนใหญ่ปัญหานี้เกิดจากความพยายามที่แก้ปัญหาที่คริมไม่สามารถเก็บก๊าซได้ทั้งหมด หรือเกิดจากการออกแบบผิด จึงต้องแก้ไขที่การออกแบบ แต่หากว่าทำเสร็จมาแล้วอาจแก้ด้วยการเพิ่มน้ำหนักของคริม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

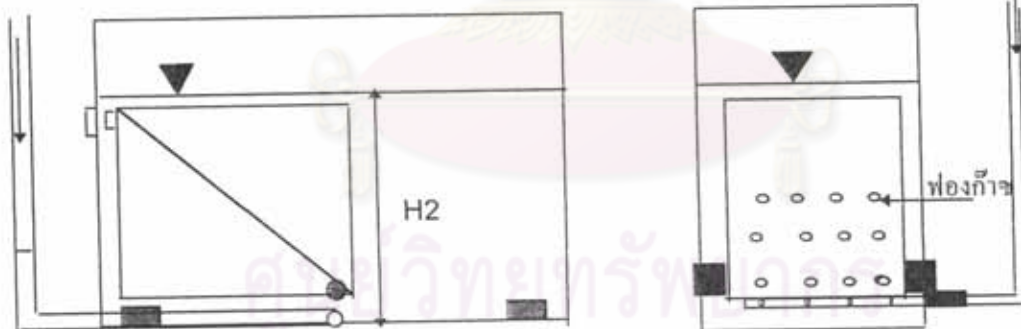
6) เครื่องวัดก๊าซแบบใหม่ที่ปรับปรุงจากแบบของสก็ดซ์

หลักการทำงานของเครื่องวัดก๊าซแบบสก็ดซ์มีความเหมาะสมมากกับการใช้ในการทดลอง ดังนั้นแบบที่ทำขึ้นมาจะขอชี้ข้อดีของแบบเดิมเช่น หลักการวัดก๊าซโดยการแทนที่น้ำและการใช้ครัม เป็นต้น อย่างไรก็ตามในหัวข้อการ calibrate ปริมาณก๊าซต่อหนึ่ง count ว่า เครื่องวัดก๊าซนี้จะให้ค่าถูกต้องมากขึ้นหากก๊าซไหลเข้าครัมอย่างต่อเนื่อง เครื่องวัดก๊าซแบบปรับปรุงสามารถทำให้เกิดสภาพดังกล่าวได้อีกทั้งไม่ได้ทิ้งข้อดีอื่นๆของแบบสก็ดซ์ไปเลย



เครื่องวัดปริมาณก๊าซ(สก็ดซ์,2527)

P1,G1



เครื่องวัดปริมาณก๊าซ (modified สก็ดซ์,2538)

ข้อได้เปรียบของเครื่องวัดก๊าซแบบปรับปรุง

1. ก๊าซจะไหลออกอย่างต่อเนื่องทำให้การพลิกเป็นไปอย่างนิ่มนวลดังนั้นจะให้ค่าปริมาณก๊าซที่ตรงกับจากการคำนวณที่ถูกต้องมากขึ้น

2. ไม่กระเทือนส่วน blanket ของถัง UASB เพราะค่า P1 จะค่อนข้างคงที่จากการที่ไม่มีค่า H3 ซึ่งต่างจากเครื่องวัดก๊าซแบบสก็ดซ์ที่จะกระทบกระเทือนส่วน blanket ทุกครั้งที่ความดันภายใน GSS ชนะความดันในเครื่องวัดก๊าซ

3. เนื่องจากก๊าซไหลอย่างต่อเนื่องทำให้ทราบความแปรปรวนของการผลิตก๊าซในถึงปฏิกิริยา

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์

ที่มา: มั่นรัมย์ คณิตกุลเวศม์, จีมา ชมสุรินทร์ และ จารุณี อนันต์สุขสกุล, 2537

ก1 COD. Closed Reflux, Titration Method

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Digestion Vessels : ใช้ borosilicate culture tube ขนาด 16 - x 100 - mm. 20 - x 150 - mm. ที่มีฝาเกลียวชนิด TFE
2. Block heater or oven ควบคุมอุณหภูมิที่ $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$ การใช้ตู้อบต้องแน่ใจว่าการอบ 2 ชั่วโมงที่ 150°C จะไม่ทำให้หลอดแก้วถูกทำให้เสียหาย

รีเอเจนต์

1. Standard Potassium dichromate digestion solution. 0.0167 M น้ำ (1 stdgrade) อบแห้งที่ 103°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วชั่งน้ำหนัก $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ มา 4.913 กรัม ละลายน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติมกรด conc H_2SO_4 167 มิลลิลิตร และเติม HgSO_4 33.3 กรัม ที่ให้ละลายและปล่อยให้เย็นจึงเจือจางด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 มิลลิลิตร
2. Sulfuric acid reagent เติม AgSO_4 5.5 กรัมลงใน conc HgSO_4 1 กิโลกรัม ตั้งทิ้งไว้ให้ AgSO_4 ละลาย
3. Ferriin indicator solution ละลาย 1.485 กรัม 1.10 - phenanthroline monohydrate และ 695 มิลลิกรัม $\text{FeO}_4.7\text{H}_2\text{O}$ ในน้ำกลั่นและเจือจางเป็น 100 มิลลิลิตร
4. Standard ferrous ammonium sulfate titrant (FAS) 0.10 M ละลาย $\text{Fe}(\text{NH})_2(\text{SO}_4)_2.6\text{H}_2\text{O}$ 39.2 กรัมในน้ำกลั่น เติม con H_2SO_4 20 มิลลิลิตร ที่ให้เย็นแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร Standardize กับ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ทุกวัน

การ Standardize

เติมสารเคมีทุกชนิดตามตารางที่ ก1 ลงในหลอดแก้วขนาดที่ต้องการ โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างน้ำ ที่ให้เย็นแล้วเติม ferriin indicator 1 - 2 หยด แล้วไตเตรตด้วย FAS titrant

$$\text{Molarity of FAS solution} = \frac{\text{ปริมาตร } 0.0167 \text{ M } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ solution} \times 0.10}{\text{ปริมาตร FAS ที่ใช้ไตเตรต}}$$

ปริมาตร FAS ที่ใช้ไตเตรต

ตารางที่ ก1 ปริมาณตัวอย่างน้ำและสารเคมีสำหรับขวดแก้วขนาดต่าง ๆ

Digestion Vessel	Sample , ml	digestion solution, ml	Sulfuric acid Reagent, ml	Total final Volume. ml
Culture tube				
20 X 150 mm	3.0	3.0	7.0	15.0
26 X 150 mm	10.0	6.0	14.0	30.0
Stadard 10 ml	2.5	1.5	3.5	7.6

5. Sulfuric acid : H_2SO_4 conc.

6. Potassium hydrogen phthalate standard น้ำ Potassium acid phthalate ($HOOC-C_6H_4-COOK$) มาบดและอบแห้งที่ $120^\circ C$ ซั้มา 425 มิลลิกรัมแล้วละลายน้ำกลั่นเจือจางจนได้ปริมาตร 1 ลิตร Potassium hydrogen phthalate 1 กรัม มี COD เท่ากับ 1.176 กรัม O_2 และสารละลายที่จะมี COD เท่ากับ 500 มิลลิกรัม O_2 ต่อลิตร เตรียมใหม่ที่ใช้ทุกครั้ง

วิธีวิเคราะห์

- ล้างหลอดแก้วและฝาด้วย 20% H_2SO_4 ก่อนใช้ทุกครั้งเพื่อป้องกันความปนเปื้อน
- ใช้ปริมาตรน้ำตัวอย่างและสารเคมีตามตารางที่ 3.3 โดยเติมน้ำลงในหลอดแก้ว แล้วเติม digestion solution แล้วค่อย ๆ เติม Sulfuric acid reagent ให้เกิดชั้นกรดอยู่ที่ก้นหลอดแก้ว ปิดฝาให้แน่นพอดี แล้วกลับไปมาเพื่อสารละลายผสมพอดี

ข้อควรระวัง ควรสวมถุงมือเพื่อป้องกันความร้อนขณะกลับไปมาและการผสมสารละลายให้เข้ากันก่อนให้ความร้อน เพื่อป้องกันการระเบิด

- นำหลอดแก้วใส่ลงใน block digester หรือตู้อบที่ $150^\circ C$ แล้ว reflux เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำหลอดแก้วลงใน rack
- เปิดฝาหลอดแก้วแล้วใส่แท่งแม่เหล็กกวนขนาดเล็กที่หุ้ม TFE แล้วเติม ferroin indicator 1 - 2 หยด คนอย่างรวดเร็วบน Magnetic stirrer แล้วไตเตรดด้วย 0.10 M FAS จนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง
- ทำ blank ด้วยทุกครั้งโดยใช้สารเคมีและน้ำกลั่นปริมาตรเท่ากับน้ำตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{COD as mg O}_2/\text{l} = \frac{(A - B) \times M \times 8000}{\text{ml sample}}$$

- เมื่อ A = ml FAS ที่ใช้ไตเตรต blank
 B = ml FAS ที่ใช้ไตเตรตน้ำตัวอย่าง
 M = molarity ของ FAS

ก2 pH. โดยใช้เครื่องวัด

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. มาตรฐานพีเอช
2. บีกเกอร์

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งแก้วอิเล็กโทรดและคาโลเมิลอิเล็กโทรดให้สะอาด ใช้กระดาษทิชชูเนื้อละเอียดซับน้ำให้แห้ง
2. ปรับเครื่องมือให้ได้ค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าพีเอชใกล้เคียงกับค่าของน้ำทิ้งตัวอย่างที่จะวัด
3. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดอีกครั้ง ซับน้ำให้แห้ง
4. วัดค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำ

ก3 กรดไขมันระเหยและสภาพด่างทั้งหมด (VFA and Total alkalinity) - โดยวิธีไตเตรต

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดพีเอช
2. เครื่องกวนและแท่งแม่เหล็ก

รีเอเจนต์

1. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.6 โมลาร์
2. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 โมลาร์

วิธีวิเคราะห์

1. หาสภาพด่างทั้งหมด ตวงตัวอย่างน้ำใส่มา 50 ลบ.ซม. ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 300 ลบ.ซม. วัดพีเอชของตัวอย่างน้ำ ไทเตรตตัวอย่างน้ำจนถึงพีเอช 4 ด้วยน้ำยามาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.5 โมลาร์ จดปริมาตรกรดมาตรฐานที่ใช้ สมมติ = A ลบ.ซม.

2. ดับไล่กรดคาร์บอนิก ไทเตรตตัวอย่างน้ำต่อไปจนถึงพีเอช 3.3 - 3.5 ไม่ต้องจดปริมาณกรดที่ใช้ หลังจากนั้นนำไปต้มจนเดือดประมาณ 2 - 3 นาที กรดคาร์บอนิกจะถูกไล่ออกไป

3. ไทเตรตกลับ ปรับพีเอชให้เป็น 4.0 ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 โมลาร์ จดปริมาณสารละลายมาตรฐานที่ใช้ในการไทเตรตกลับ ตั้งแต่พีเอช 4 ถึง 7 ซึ่งจะเป็นสภาพด่างเนื่องจากกรดระเหยง่าย (volatile acid alkalinity) สมมติปริมาณสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็น B ลบ.ซม.

การคำนวณ

$$\text{สภาพด่างทั้งหมด (mg/l as CaCO}_3\text{)} = \frac{A \times \text{โมลาริตีของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก} \times 50 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

$$\text{VFA alkalinity (mg/l as CaCO}_3\text{)} = \frac{B \times \text{โมลาริตีของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์} \times 50 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

ก) กรณี 1

ถ้าสภาพด่างวีเอฟเอน้อยกว่า 100 mg/l

$$\text{VFA (mg/l as CH}_3\text{COOH)} = \text{สภาพด่างวีเอฟเอ} \times 1.0$$

ข) กรณี 2

ถ้าสภาพด่างวีเอฟเอมากกว่า 180 mg/l

$$\text{VFA (mg/l as CH}_3\text{COOH)} = \text{สภาพด่างวีเอฟเอ} \times 1.5$$

ก4. วิธีการเตรียมตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ VFA ด้วยวิธี GC

(Asinari San Marzano et .al. ,1981)

สารเคมี

1. กรดเมตะ - ฟอสฟอริก 25%

วิธีวิเคราะห์

1. นำส่วนน้ำใสของตัวอย่างน้ำปริมาณ 2 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกรดด้วยกรดเมตะฟอสฟอริก 25% ปริมาณ 0.4 มิลลิลิตร

2. กรองด้วยกระดาษ GF/C

เงื่อนไขการเดินเครื่อง Gas Chromatography ยี่ห้อ Phillip รุ่น PU4410

1. คอลัมน์พีชนิด Polarpac Q
2. ปริมาณตัวอย่างน้ำ 5 pl
3. ความดันก๊าซ 19.5 psi
4. อุณหภูมิตัวจับ (Td) 230° C
5. อุณหภูมิตัวฉีด (Ti) 230° C
6. อุณหภูมิคอลัมน์ (Tc) 190° C

ก5 วิธีวิเคราะห์สภาพต่างโดยวิธีโพเทนทีอเมตริก

หลักการ

มีหลักการเช่นเดียวกับวิธีใช้ดินดิเคเตอร์เพียงแต่ใช้เครื่องวัดพีเอชแสดงจุดสมบูรณ์หรือจุดยุติการไตเตรดสภาพต่างฟีนอลทาลินมีจุดยุติอยู่ที่พีเอช 8.3 ส่วนสภาพต่าง M.O. ที่พีเอช 4.3 - 4.5

สิ่งรบกวนการวิเคราะห์

สิ่งรบกวนได้แก่พวกสบู่ น้ำมัน และสารแขวนลอยที่จะไปเคลือบผิวแก้วของอิเล็กโทรดของเครื่องวัดพีเอช

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดพีเอช
2. เครื่องกวนแม่เหล็ก
3. บีกเกอร์และบิวเรต ขนาด 50 มล.

วิธีวิเคราะห์

1. เลือกขนาดตัวอย่างน้ำและความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเหมาะสม โดยทั่วไปมักใช้ปริมาตรตัวอย่าง 50 มล. ห้ามกรองตัวอย่างก่อนหรือทำการเปลี่ยนแปลงตัวอย่างโดยการเจือจางหรือทำให้เข้มข้นขึ้น
2. ปิเปิดตัวอย่างใส่บีกเกอร์ วางบีกเกอร์บนเครื่องกวนแม่เหล็ก จุ่มอิเล็กโทรดลงในบีกเกอร์
3. วัดพีเอชของตัวอย่างน้ำ แล้วเติมสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกจากบิวเรตลงไปอย่างรวดเร็ว จนใกล้จุดยุติให้เติมทีละน้อย ๆ รอจนแน่ใจว่าพีเอชถึงจุดสมดุลก่อนจึงค่อยเติมต่อไป จนถึงจุดยุติ (ดูรูปที่ 2.1) ถ้าหากสภาพต่างฟีนอลทาลินจะไตเตรดจนถึงพีเอช 8.3 (ถ้าตัวอย่างน้ำมีพีเอชมากกว่า 8.3) และถ้าสภาพต่างทั้งหมดให้ไตเตรดจนถึงพีเอช 4.3 จดปริมาตรกรดที่ใช้ไตเตรด

การคำนวณ

วิธีคำนวณเช่นเดียวกับวิธีใช้อินดิเคเตอร์

ก6 สารแขวนลอย (Suspend Solids, SS)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 ซม.
2. กรวยบุคเนอร์ความจุ 100 ลบ.ซม.
3. เครื่องดูดอากาศ
4. เตาอบแห้ง
5. โถทำแห้ง (desiccator)
6. เครื่องชั่งอย่างละเอียด

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระดาษกรองให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 °C ประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง แล้วชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง สมมติว่าเป็น A มก.
2. เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำซึ่งจะทำให้ค่าของแข็งซึ่งได้โดยประมาณอย่างน้อยที่สุด 2.5 มก. (เพิ่มจากน้ำหนักกระดาษกรอง)
3. วางกระดาษกรองลงในกรวยบุคเนอร์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ
4. ใช้น้ำกลั่นฉีดกระดาษกรองให้เปียกและให้ถูกดูดติดแน่นกับกรวยบุคเนอร์
5. กรองตัวอย่างน้ำตามปริมาตรที่ต้องการ โดยอาศัยแรงดูดช่วย
6. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่ข้างกรวยจนหมดและรองจนกว่าจะแห้ง
7. ปิดเครื่องดูดอากาศ ใช้ปากคีบคีบกระดาษกรองใส่ภาชนะทนไฟ นำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 ซ. จนกว่าจะแห้งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง
8. ทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องในโถทำแห้ง แล้วชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรองใหม่ สมมติว่าเป็น B มก.

การคำนวณ

$$SS \text{ (mg/l)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (B - A)} \times 100}{\text{ml sample}}$$

ก.7 โออาร์พี (ORP) โดยใช้เครื่องวัด

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดโออาร์พี
2. บีกเกอร์

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งแก้วอิเล็กโทรดให้สะอาด ใช้กระดาษทิชชูเนื้อละเอียดซับให้แห้ง
2. ปรับเครื่องมือให้ได้ค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐาน
3. ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดอีกครั้ง ซับน้ำให้แห้ง
4. วัดค่าโออาร์พีของตัวอย่างน้ำ

ก.8 วิธีการย่อยสลายตัวอย่างแบบ Nitric Sulfuric Digestion.

(Standard method)

สารเคมี

1. เมริลลอเรนจ์ (M.O.)
2. กรดไนตริกเข้มข้น
3. กรดซัลฟูริกเข้มข้น

วิธีวิเคราะห์

1. ตัวอย่างน้ำผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วดึงตัวอย่างน้ำนั้นในปริมาณที่พอเหมาะใส่ในขวดรูปชมพู่(Erynmeyer flask) หรือบีกเกอร์
2. ใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้นจนถึงจุดยุติของเมริลลอเรนจ์ (M.O.) จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้น ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และเม็ดแก้ว 3 - 4 เม็ด
3. ต้มให้เดือดช้า ๆ บนเตา Hot Plate จนมีปริมาตร 15 - 20 มิลลิลิตร
4. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร
5. ต้มให้เดือดช้า ๆ จนควันสีขาวของ SO_2 หายไป
6. หากตัวอย่างน้ำยังไม่ใส ให้เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร
7. ต้มให้เดือดช้า ๆ จนตัวอย่างใส และไม่มีควันสีน้ำตาล
8. ปล่อยให้เย็น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออนให้ความร้อนพออุ่นเพื่อละลายเกลือ



ประวัติผู้เขียน

นาย ณรงค์ศักดิ์ ชิติชัญญานนท์ เกิดวันที่ 3 มิถุนายน พ.ศ. 2513 ที่จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีที่: สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2534 และได้เข้าศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537 ปัจจุบันทำงานเป็นวิศวกรที่ปรึกษาที่บริษัท โปรเกรส เทคโนโลยี คอนซัลแทนต์ จำกัดและที่อยู่ปัจจุบัน คือ 38/10 ซอยรัชดาภิเษก 16 ถนนรัชดา-ท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย