

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ และ สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. ศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อมน้ำ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์, 2538.
- คมศิลป์ แก้วตั้งถิ่น. การตกเลน. ประกาศนียบัตรชั้นสูง ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และ อุษา วิเศษสุนน, บรรณาธิการ. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- วงศ์พันธ์ ลิ้มปะเสนีย์. ระบบกำจัดตะกอน ใน การควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย. หน้า 312 - 336 กรุงเทพมหานคร: คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- เสริมพล รัตสุข และ ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2524.

ภาษาอังกฤษ

- Agerbaek. M. L., and Keiding. K., On The Origin of Specific Resistance to Filtration. In J. A. Hansen, K. Keiding, P. A. Vesilind, and G. L. Christensen(eds.), Wastewater Sludge Dewatering, pp 159-168. UK : Pergamon Press Ltd, 1993.
- Design of Municipal Wastewater Treatment Plants, Vol. 2. WEF Manual of Practice No. 8 and ASCE Manual and Report on Engineering Practice No. 76. Brattleboro, Vermont, 1992.
- Design manual: Dewatering Municipal Wastewater Sludges. EPA 625/1-87/014, U.S. EPA, Office Res. Dev., Cincinnati, Ohio, 1987.
- Dick R. I. Physical Properties of Sludges. In Water Pollution Control Federation and Japan Sewage Works Association.(eds.), Proceeding 3rd WPCF/JSWA Joint Technical Seminar on Sewage Treatment Technology, pp 283-297 Tokyo: Japan. 1988.

- Eckenfelder W. W., Jr. Industrial Water Pollution Control. New York: McGraw-Hill Book Company., 1966.
- Eckenfelder W. W., Jr. Industrial Water Pollution Control. 2 nd Ed., New York: McGraw-Hill Book Company., 1989.
- Katsiris N., and Kouzeli-Katsiri A. Bound Water Content of Biological Sludge in Relation to Filtration and Dewatering. Wat. Res. 1987 Vol. 21, No.11: 1319-1327
- Kawamura S. Integrated Design of Water Treatment Facilities. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1991.
- Lee D. J., and Hsu Y. F. Fluid Flow in Capillary Suction Apparatus. Ind. Eng. Chem. Res. 1992, 31, 2379-2385.
- Lee D. J., and Hsu Y. F. Cake Formation in Capillary Suction Apparatus. Ind. Eng. Chem. Res. 1993, 32, pp. 1180-1185.
- Lovett D. A., Kavanagh B. V., and Herbert L. S. Effect of Sludge Age and Substrate Composition on the Settling and Dewatering Characteristics of Activated Sludge. Water Res. 17 (1983) : 1511-1515.
- Luong T. V. Effect of the Bangkok Climate on Sludge Dewatering. Master's Thesis, Asian Institute of Technology, 1968.
- Metcalf and Eddy, Inc., Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. 2 nd Ed., New York: McGraw-Hill, Inc., 1991.
- Negulescu M. Municipal Wastewater treatment. New York: Elsevier Science Publishers., 1958.
- Novak J. T. et al., The Blinding of Sludge During Filtration. Journal WPCF. 1988, V. 60, No. 2, pp. 206-214.
- Oasim S. R. Wastewater Treatment Plants: Planning, Design and operation., New York: CBS College Publishing., 1986
- Randall C. W., Turpin J. K. and King P. H. Activated Sludge Dewatering : Factors Affecting Drainability. Journal WPCF Vol. 43, No. 1 (1971) : 102-122
- Suru G. and Cetin F. D. Effect of Temperature, pH and DO Concentration on Filterability and Compressibility of Activated Sludge. Wat. Res. 23 (1989): 1389 -1395

- Swanwick J. D., Lussignea F. W. and Baskerville R. C. Recent Work on the Treatment and Dewatering of Sewage Sludge. In W. W. Eckenfelder (ed.), Advance in Poll. Research. Vol. 2., (1962) : 387-417
- Teerawat Luangurai. Conditioning and Dewatering of sludge from a Bangkok Waterwork. Master' s Thesis, Asian Institute of Technology, 1990
- Tosun, I., et al. Specific Cake Resistance : myth or reality ? In J. A. Hansen, K. Keiding, P. A. Vesilind, and G. L. Christensen (eds.), Wastewater Sludge Dewatering, pp. 91-101. UK : Pergamon Press Ltd, 1993.
- Unno. H., Muraisho. H., and Akehata. T. Theoretical and Experimental Study of Factors Affecting Capillary Suction Time(CST). Water Res. 1983, Vol. 17. pp. 149-156.
- Vesilind P. A., "Treatment and Disposal of Wastewater Sludge." 2 nd Edition., Michigan: Ann Arbor Science, 1975.
- Vesilind P. A. Capillary Suction Time as a Fundamental Measure of Sludge Dewaterability. Journal WPCF. 1988, V 60. No. 2, pp. 215-220.
- Walski T. M., Mathematical Model Simplifies Design of Sludge Drying Beds, Water & Sew Works, 123, 4. 1976, pp. 64-65.
- WPCF., Operation and Maintenance of Sludge Dewatering Systems, Manual of Practice No OM-8, Operation and Maintenance, Alexandria, VA, 1987.



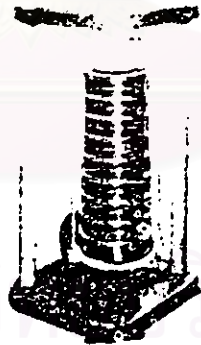
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การคัดขนาดทราย

ก่อนจะนำเอาทรายมาใช้จะต้องมีการคัดขนาดทรายเสียก่อน การบอกขนาดและความสม่ำเสมอของขนาดของทราย จะกระทำได้โดยใช้พารามิเตอร์ที่เรียกว่าขนาดประสิทธิผล(Effective Size) หรือ $D_{10\%}$ ซึ่งหมายความว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของทรายมีขนาดเล็กกว่า $D_{10\%}$ และสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ(Uniformity Coefficient) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่าง $D_{60\%}$ ต่อ $D_{10\%}$ (Fair, Geyer, and Okun.(1968))

พารามิเตอร์ทั้งสองตัวดังกล่าวอาจหาได้โดยการร่อนทรายผ่านตะแกรงมาตรฐาน ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ ก-1 โดยการกำหนดตะแกรงซ้อนกันไว้ตามเบอร์ 4, 8, 16, 30, 50 และ 100 ตะแกรงแต่ละขนาด



รูปที่ ก-1 ชุดของตะแกรงร่อนตั้งอยู่ในเครื่องสั่น (พิภพ สุนทรสมัย, 2530)

จะมีลวดประสานเป็นสี่เหลี่ยม โดยระบุจำนวนการประสานต่อความยาว ตัวอย่างเช่นตะแกรงเบอร์ 50 จะมีช่องที่ลวดประสานอยู่ 50 ช่องต่อความยาว 1 นิ้ว หรือใน 1 ตารางนิ้วจะมี 2500 ช่อง เป็นต้น (พิภพ สุนทรสมัย, 2530)

ตะแกรงที่มีรูขนาดใหญ่กว่าจะวางเรียงอยู่ข้างบนและตะแกรงที่มีรูเล็กอยู่ข้างใต้ เมื่อร่อนทรายผ่านตะแกรงต่าง ๆ เสร็จแล้ว จัดบันทึกน้ำหนักของทรายที่ติดค้างอยู่บนตะแกรงขนาดต่าง ๆ จากนั้นหาผล

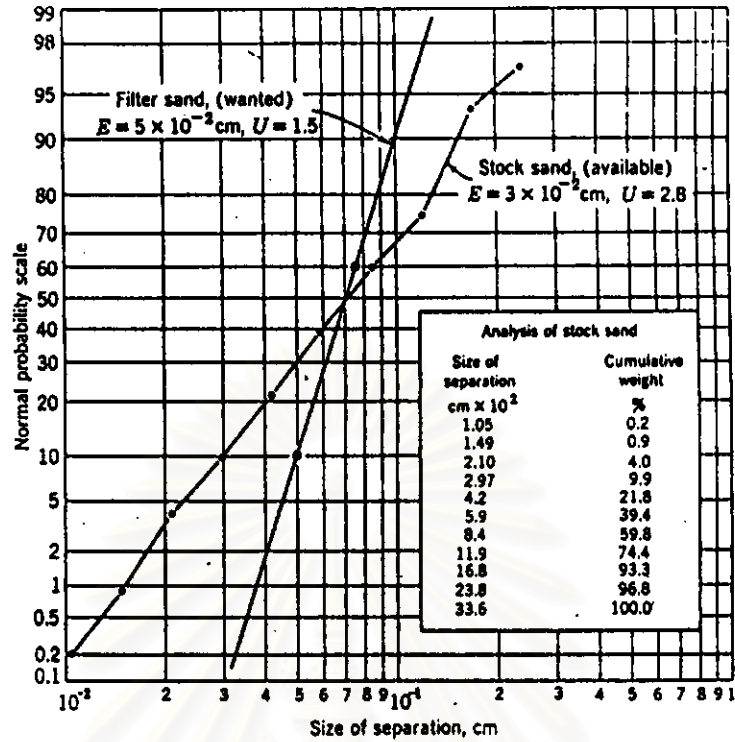
บวกของน้ำหนักสะสมของทรายที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ต่าง ๆ ตารางที่ ข-1 แสดงตัวอย่างของการร่อนทรายผ่านตะแกรง และเมื่อพล็อตกราฟระหว่างคอลัมน์ (2) เทียบกับคอลัมน์ (5) บนกระดาษกราฟ logarithmic probability ดังแสดงในรูปที่ ก-2 ซึ่งสามารถจะหาค่าขนาดประสิทธิผล($D_{10\%}$)และสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ($D_{60\%} / D_{10\%}$)ได้จากการอ่านกราฟ

ตารางที่ ก-1 ตัวอย่างของการร่อนทรายผ่านตะแกรง (มันลีน ดัททูลเวตม์, 2538)

เบอร์ของตะแกรง	ขนาดของรู, มม.	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรง
		กรัม	%	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
140	0.105	2	0.2	0.2
100	0.149	7	0.7	0.9
70	0.210	31	3.1	4.0
50	0.297	59	5.9	9.9
40	0.420	119	11.9	21.8
30	0.59	175	17.5	39.4
20	0.84	204	20.4	59.8
16	1.19	146	14.6	74.4
12	1.68	189	18.9	93.3
8	2.38	35	3.5	96.8
6	3.36	32	3.2	100.0
	รวม	1000 กรัม	100 %	

ในการคัดขนาดทรายนั้น โดยปกติทรายที่มีขนาดใหญ่เกินไปสามารถแยกออกได้โดยใช้ตะแกรงร่อน และทรายที่มีขนาดละเอียดสามารถคัดออกได้โดยวิธีล้างน้ำ จากกราฟรูป ก-2 ปริมาณของทรายหยาบและละเอียดที่ต้องคัดออกไปจะเป็นสัดส่วนกับ P_{10} และ P_{60} ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ของทรายที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่าขนาดประสิทธิผล(D_{10}) และเปอร์เซ็นต์ของทรายที่มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดประสิทธิผล(D_{60}) ตามลำดับ

ถ้าให้	P_{usable}	=	% ทรายดิบที่สามารถนำไปใช้ได้
	$P_{too\ fine}$	=	% ทรายดิบที่มีขนาดเล็กกว่า $D_{too\ fine}$
	$P_{too\ coarse}$	=	% ทรายดิบที่มีขนาดใหญ่กว่า $D_{too\ coarse}$



รูปที่ ก-2 กราฟการกระจายขนาดของทราย (Fair et al., 1968)

ปริมาณของทรายดิบที่สามารถนำมาใช้ได้คือ P usable ส่วนทรายดิบที่ต้องคัดทิ้งคือ ทรายที่มีขนาดเล็กกว่า D too fine และทรายที่มีขนาดใหญ่กว่า D too coarse

สมการ ก-1 ใช้คำนวณเกี่ยวกับปริมาณและขนาดของทรายดิบที่ต้องการที่สามารถนำมาใช้ในลานตากสลัดจ์ได้

$$P_{usable} = 2(P_{D60} - P_{D10}) \tag{ก-1}$$

$$P_{too\ fine} = P_{D10} - 0.1 P_{usable}$$

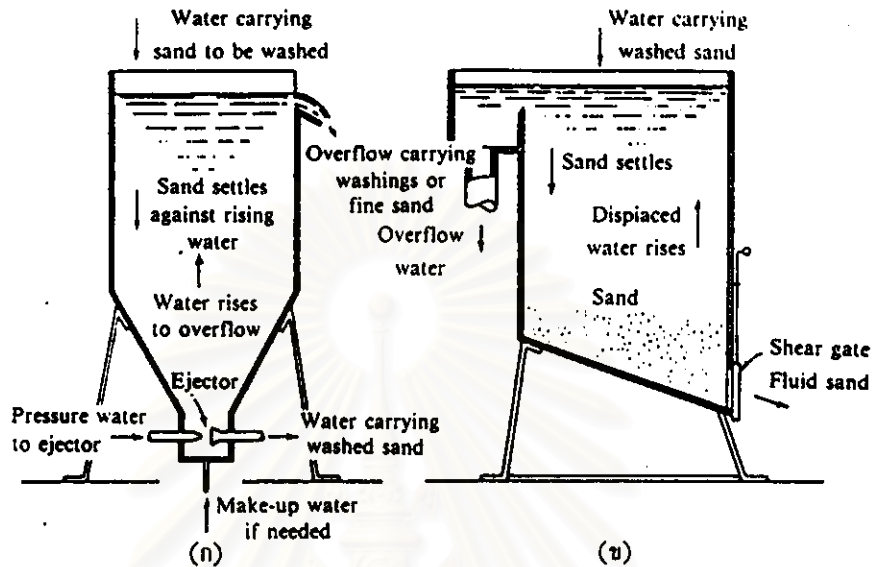
$$= P_{D10} - 0.2(P_{D60} - P_{D10}) \tag{ก-2}$$

$$P_{too\ coarse} = P_{usable} + P_{too\ fine}$$

$$= P_{D10} - 1.8(P_{D60} - P_{D10}) \tag{ก-3}$$

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการคัดทรายที่มีขนาดใหญ่ออกไปสามารถทำได้โดยใช้ตะแกรงร่อน ส่วนการคัดทรายที่มีขนาดเล็กเกินไปออก อาจกระทำโดยใช้ถังล้างทราย(รูป ก-3) ซึ่งมีหลักการทำงานคล้าย

กับถังตกตะกอนแบบไหลขึ้น ความเร็วของน้ำที่ไหลขึ้นข้างบน จะต้องสูงเท่ากับหรือมากกว่าความเร็วของการตกตะกอนของทรายขนาดเล็กที่ต้องการคัดออก ส่วนทรายที่ต้องการเก็บไว้จะถูกลำเลียงออกทางก้นถัง



รูปที่ ก-3 (ก) ถังล้างทรายที่ใช้คัดทรายที่มีขนาดเล็กเกินไปออก และ (ข) ถังแยกทราย

สำหรับทรายกรองที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นทรายกรองที่ผ่านการคัดขนาดมาแล้ว ซึ่งขนาดที่ระบุไว้อยู่ในช่วง 0.5 - 0.8 มม. และได้วิเคราะห์หาขนาดอีกครั้งโดยการนำตัวอย่างจำนวนหนึ่ง (10 ตัวอย่าง) มาร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐาน ที่ห้องปฏิบัติการกลศาสตร์ดินภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ตารางที่ ก-2 ถึง ก-11 และ รูปที่ ก-4 ถึง รูปที่ ก-13 แสดงผลจากการร่อนทรายดังกล่าว ซึ่งเมื่อนำค่าขนาดประสิทธิผล ($D_{10\%}$) และสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ(U_c) จากตัวอย่างทั้ง 10 มาหาค่าเฉลี่ยแล้ว พบว่า

ขนาดประสิทธิผล ($D_{10\%}$)	=	0.36 มม.
สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ(U_c)	=	1.48

ตารางที่ ก-2 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 1

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน. ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน. ตะแกรง (กรัม)	นน. ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	268	265	3	0.3	0.3
100	0.149	282	281	1	0.1	0.40
50	0.297	312	297	15	1.5	1.90
30	0.590	1,138	483	655	65.5	67.40
16	1.190	693	367	326	32.6	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

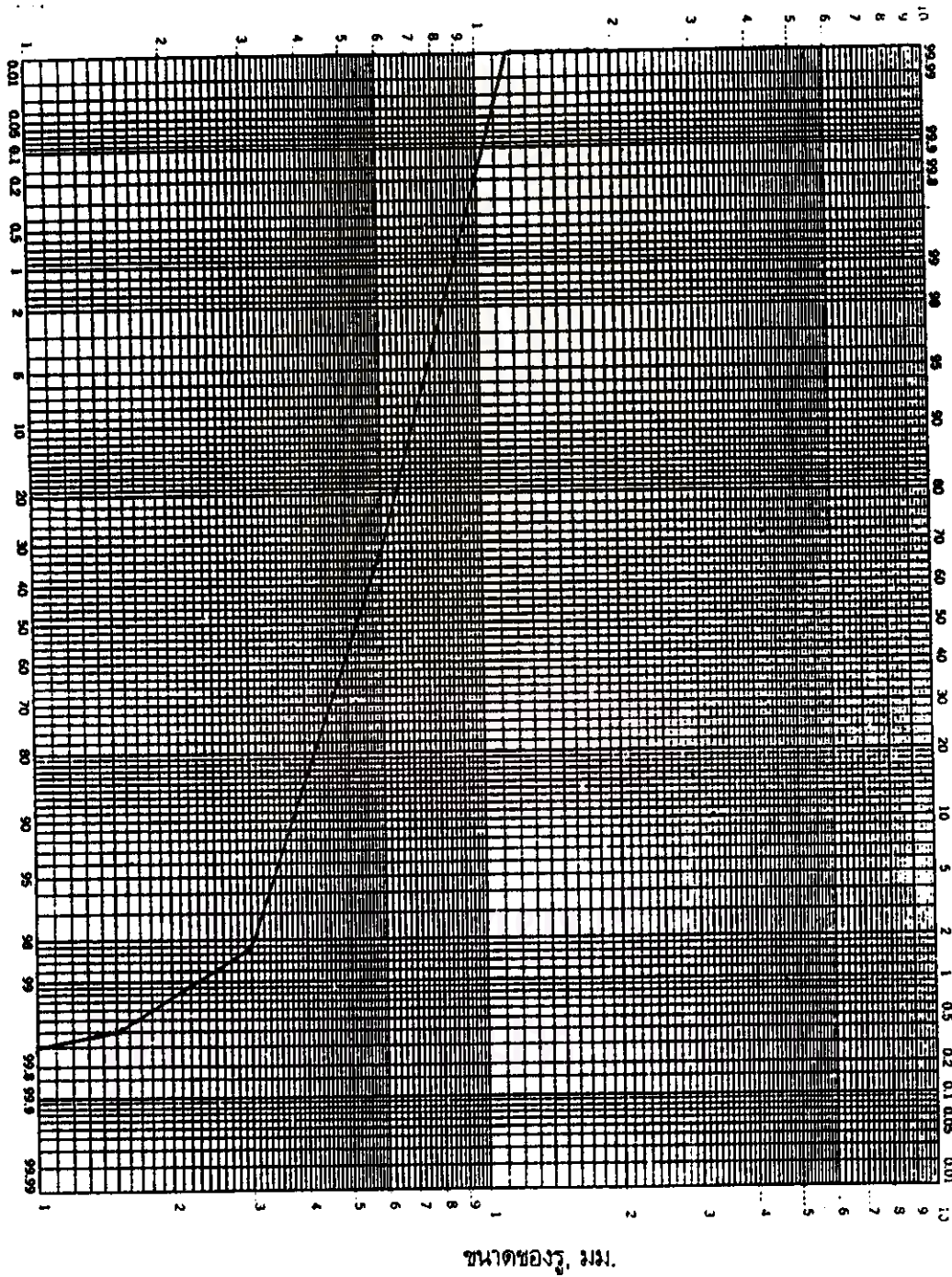
จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

$D_{10} \sim 0.37$ มม.

$D_{60} \sim 0.57$ มม.

$U_c = 0.57/0.37 = 1.54$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-4 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 1

ตารางที่ ก-3 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 2

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	267	265	2	0.2	0.2
100	0.149	282	281	1	0.1	0.30
50	0.297	310	297	13	1.3	1.60
30	0.590	1,013	483	530	53	54.60
16	1.190	821	367	454	45.4	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

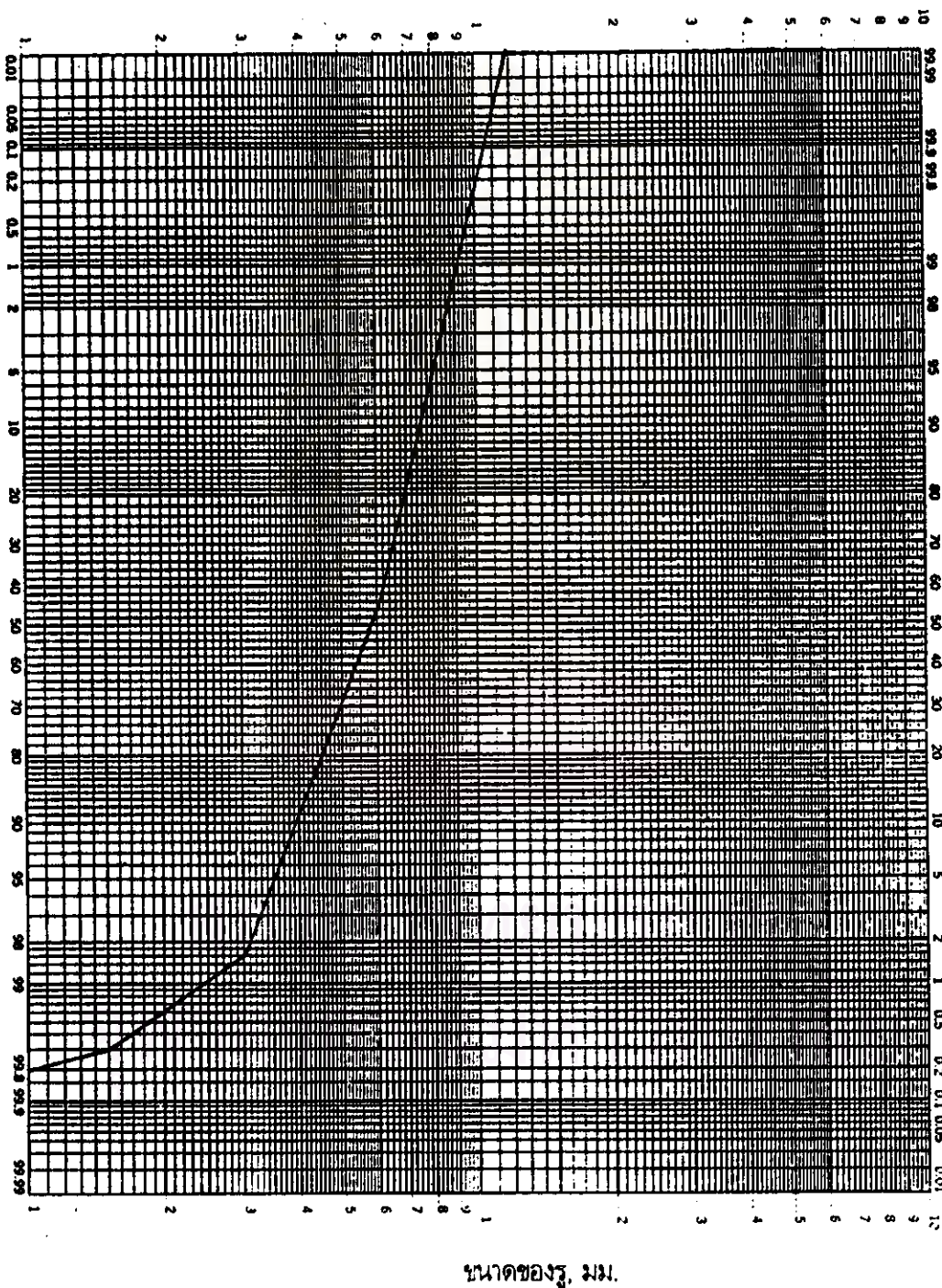
$D_{10} \quad \sim \quad 0.39 \text{ มม.}$

$D_{60} \quad \sim \quad 0.62 \text{ มม.}$

$U_c \quad = \quad 0.62/0.39 = 1.59$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-5 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 2



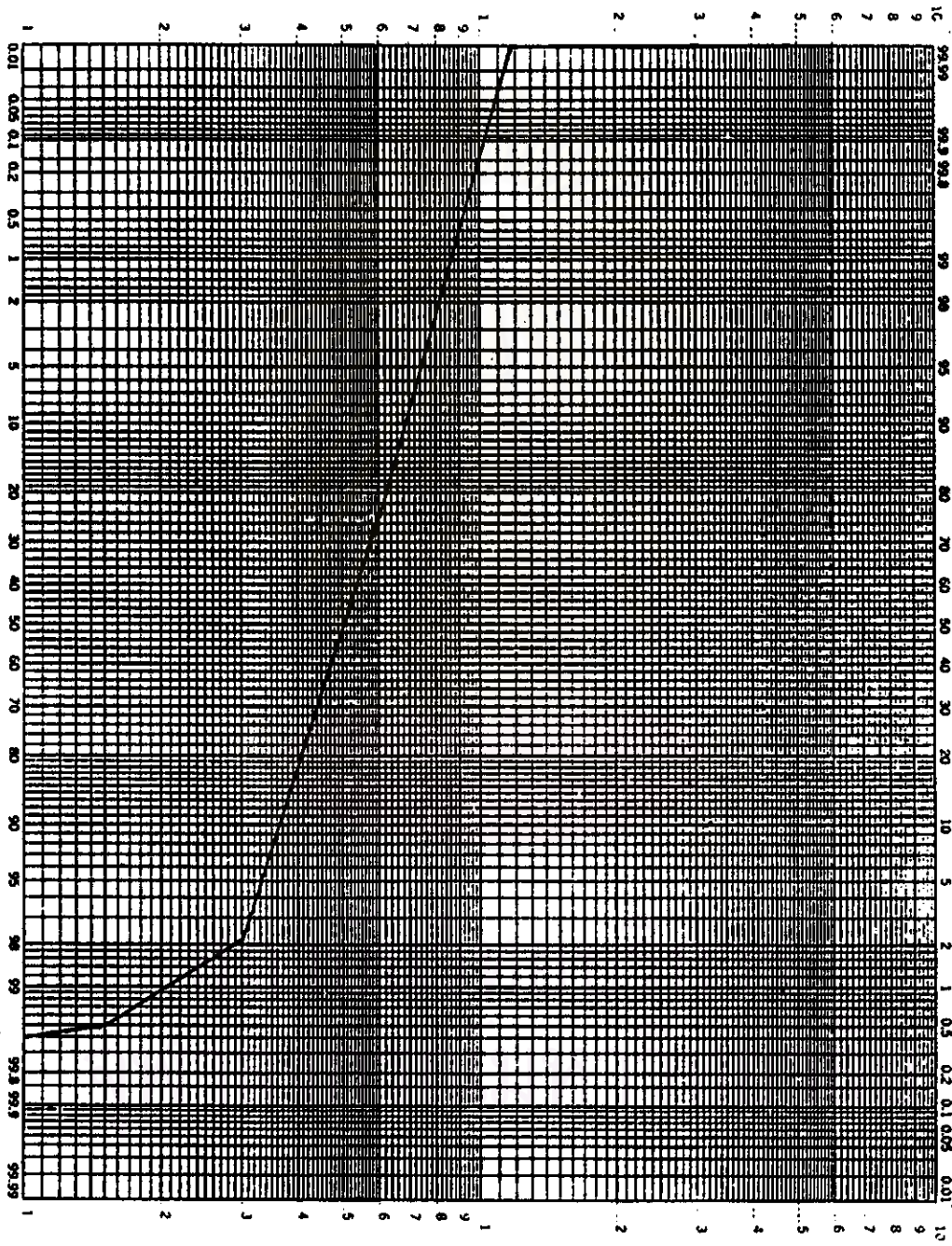
รูปที่ ก-5 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 2

ตารางที่ ก-4 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 3

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน. ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน. ตะแกรง (กรัม)	นน. ของทรายที่ติดบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	269	265	4	0.4	0.4
100	0.149	282	281	1	0.1	0.50
50	0.297	314	297	17	1.7	2.20
30	0.590	1,216	483	733	73.3	75.50
16	1.190	612	367	245	24.5	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้ $D_{10} \sim 0.36$ มม.
 $D_{60} \sim 0.53$ มม.
 $U_c = 0.53/0.36 = 1.47$

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ขนาดของรู, มม.

% สละผสมของทรายละเอียดขนาดที่ 3

รูปที่ ก-6 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 3

ตารางที่ ก-5 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 4

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	นน.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
กค	0.000	288	265	3	0.3	0.3
100	0.149	283	281	2	0.2	0.50
50	0.297	313	297	16	1.6	2.10
30	0.590	1,110	483	627	62.7	64.80
16	1.190	719	367	352	35.2	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

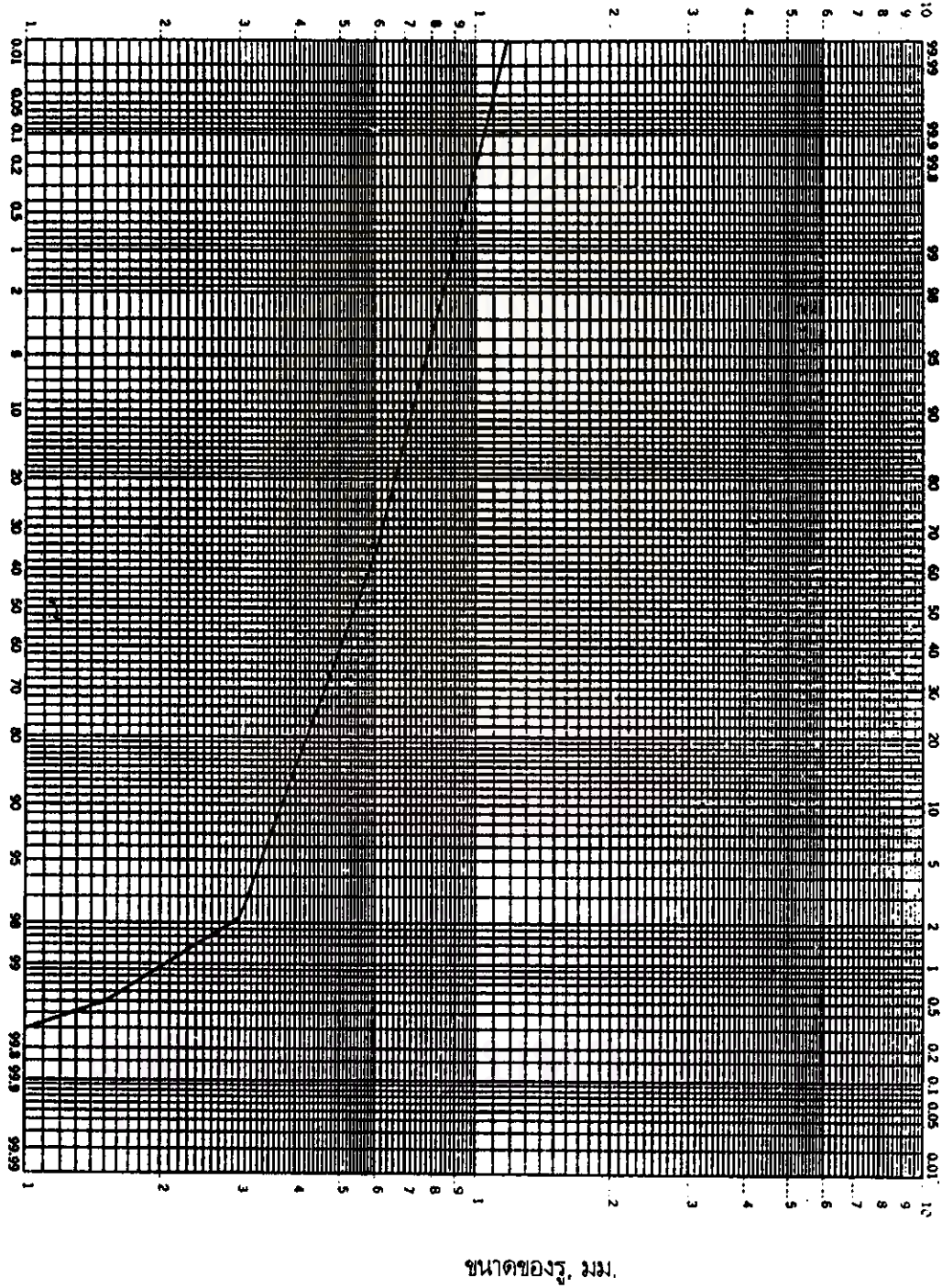
จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

$D_{10} \sim 0.37$ มม.

$D_{60} \sim 0.58$ มม.

$U_c = 0.58/0.37 = 1.56$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-7 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 4

% สะสมของทรายที่มีขนาดเล็กว่ขนาดนี้

ตารางที่ ก-6 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 5

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ภาค	0.000	269	266	4	0.4	0.4
100	0.149	282	281	1	0.1	0.50
50	0.297	356	297	59	5.9	6.40
30	0.590	1,383	483	900	90	96.40
16	1.190	403	367	36	3.6	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

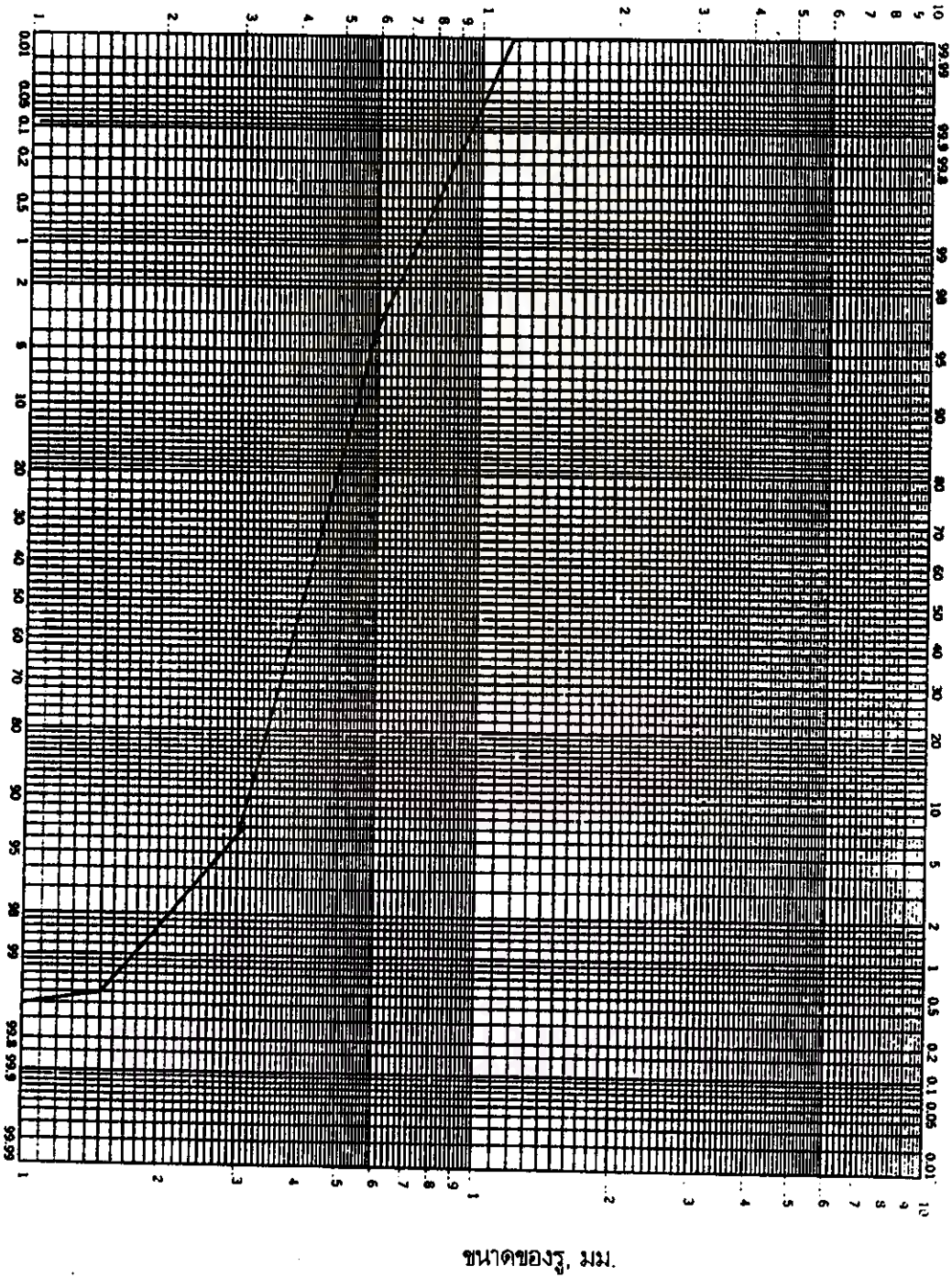
$D_{10} \sim 0.32$ มม.

$D_{50} \sim 0.43$ มม.

$U_c = 0.43/0.32 = 1.34$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขนาดแบบเบ็ดเตล็ดที่ขายของผสม %



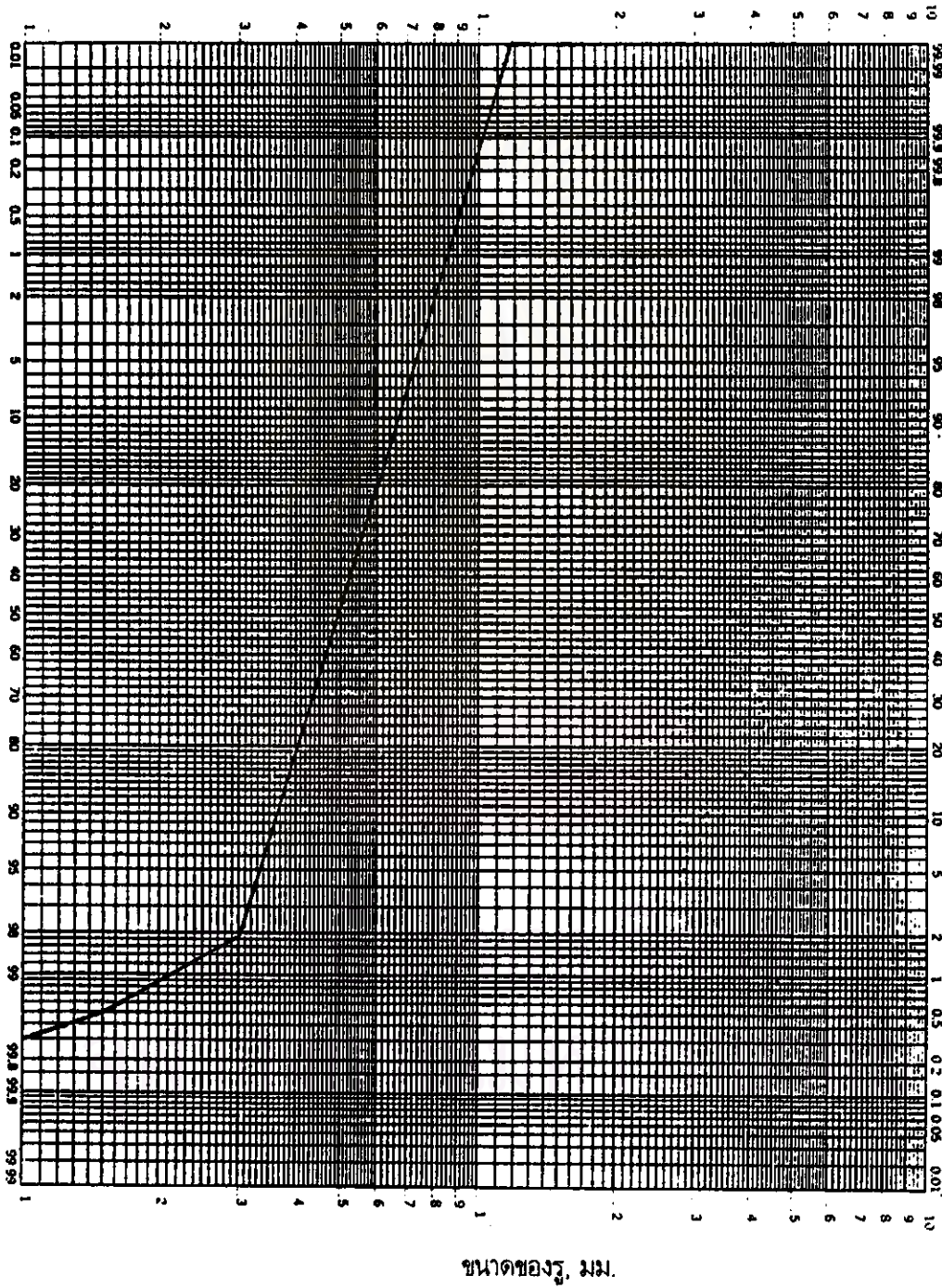
รูปที่ ก-8 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 5

ตารางที่ ก-7 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 6

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	นน.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	268	265	3	0.3	0.3
100	0.149	283	281	2	0.2	0.50
50	0.297	311	297	14	1.4	1.90
30	0.590	1,260	483	777	77.7	79.60
16	1.190	571	367	204	20.4	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้ $D_{10} \sim 0.36$ มม.
 $D_{60} \sim 0.52$ มม.
 $U_c = 0.52/0.36 = 1.44$

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก-9 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 6

ตารางที่ ก-8 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 7

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	267	265	2	0.2	0.2
100	0.149	282	281	1	0.1	0.30
50	0.297	308	297	11	1.1	1.40
30	0.590	1,141	483	658	65.8	67.20
16	1.190	695	367	328	32.8	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

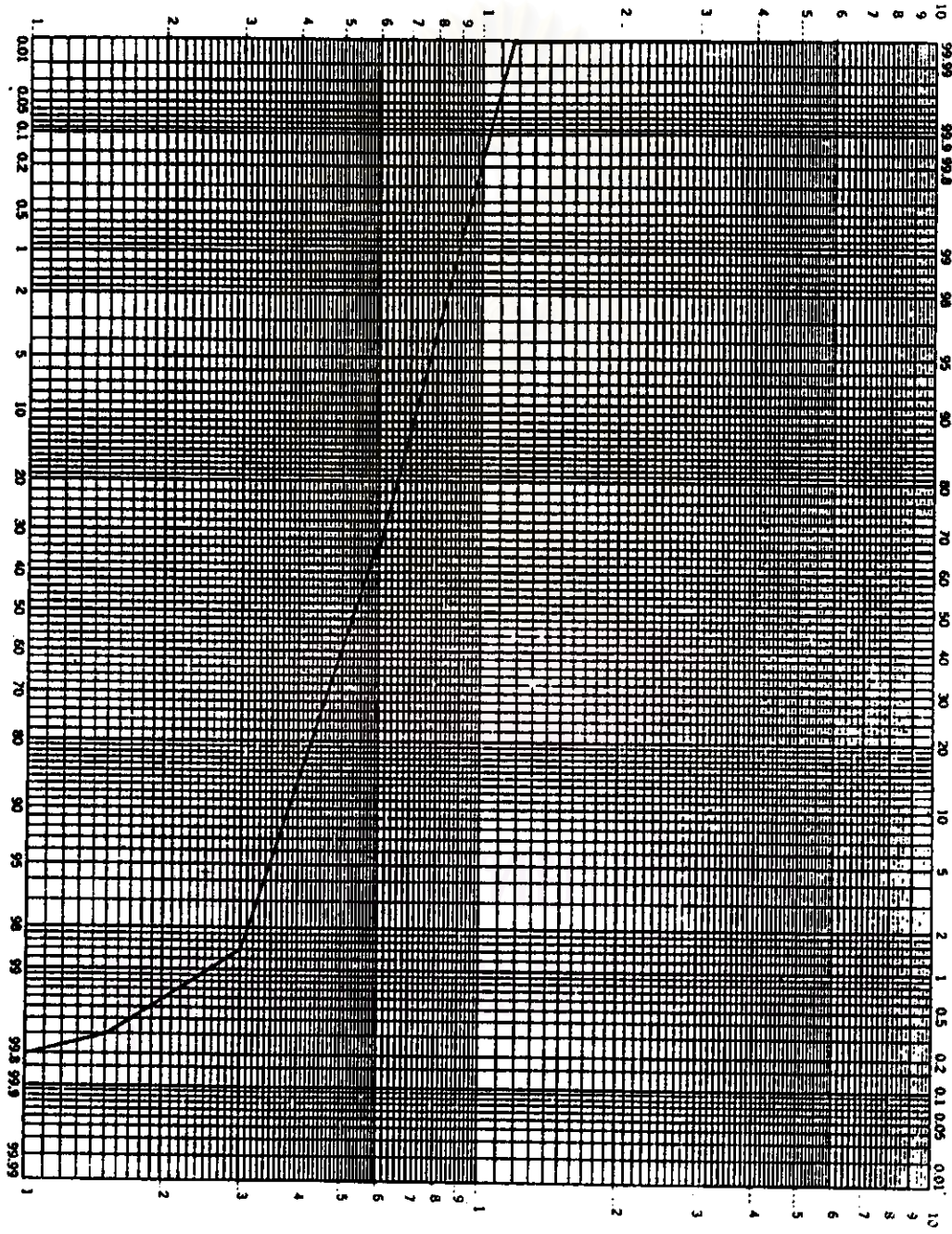
จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

$D_{10} \sim 0.38$ มม.

$D_{60} \sim 0.58$ มม.

$U_c = 0.58/0.38 = 1.53$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



% สัดส่วนของทรายที่มีขนาดเล็กลง

ขนาดของรู, มม.

รูปที่ ก-10 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 7

ตารางที่ ก-9 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 8

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	269	265	4	0.4	0.4
100	0.149	283	281	2	0.2	0.60
50	0.297	374	297	77	7.7	8.30
30	0.590	1,380	483	897	89.7	98.00
16	1.190	387	367	20	2	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

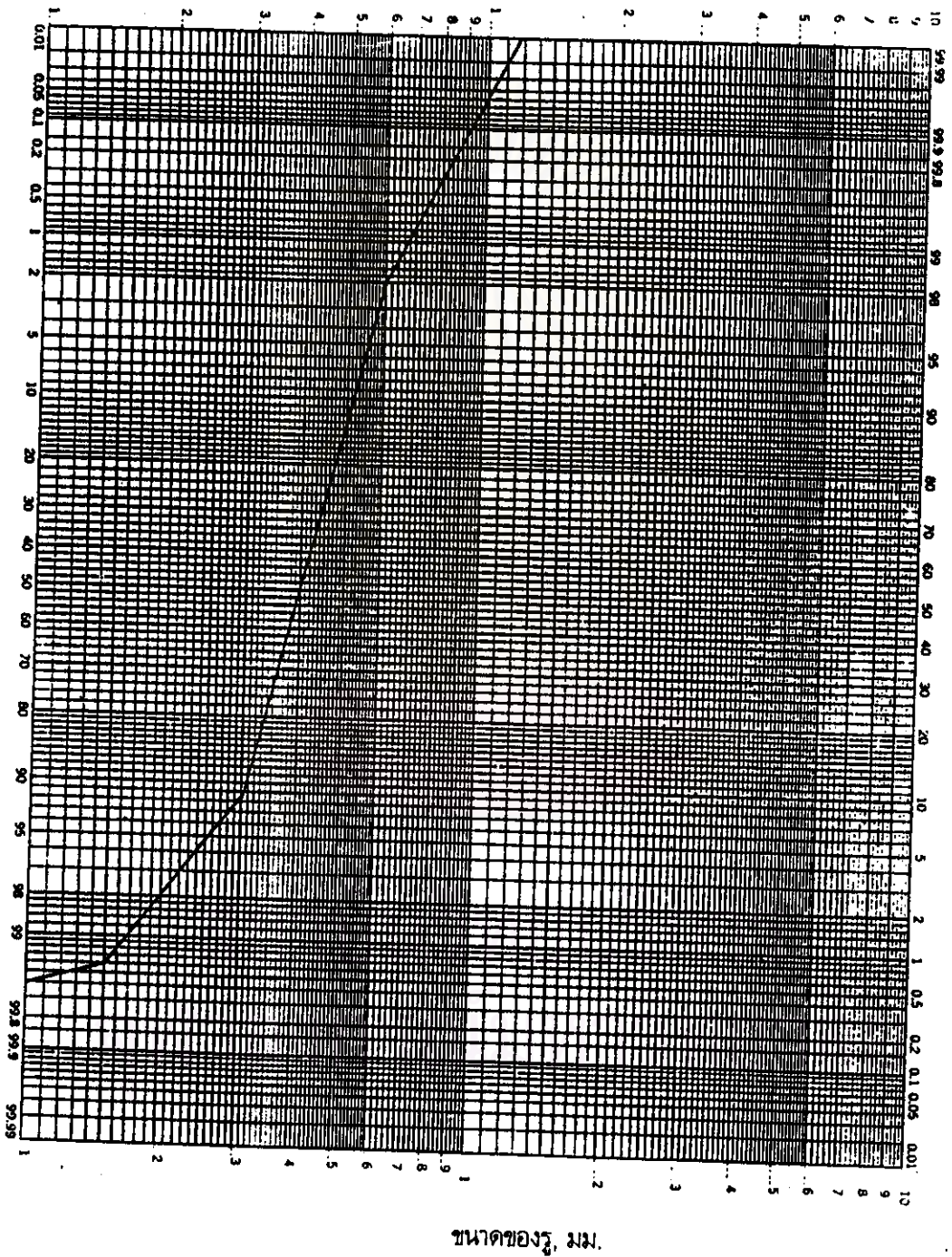
จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

$D_{10} \sim 0.31$ มม.

$D_{60} \sim 0.42$ มม.

$U_c = 0.42/0.31 = 1.35$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



% สละของทรายขนาดที่

ขนาดของรู, มม.

รูปที่ ก-11 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 8

ตารางที่ ก-10 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 9

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน. ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน. ตะแกรง (กรัม)	นน. ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
๓๓	0.000	268	265	3	0.3	0.3
100	0.149	282	281	1	0.1	0.40
50	0.297	311	297	14	1.4	1.80
30	0.590	1,129	483	646	64.6	66.40
16	1.190	703	367	336	33.6	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
	รวม	3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

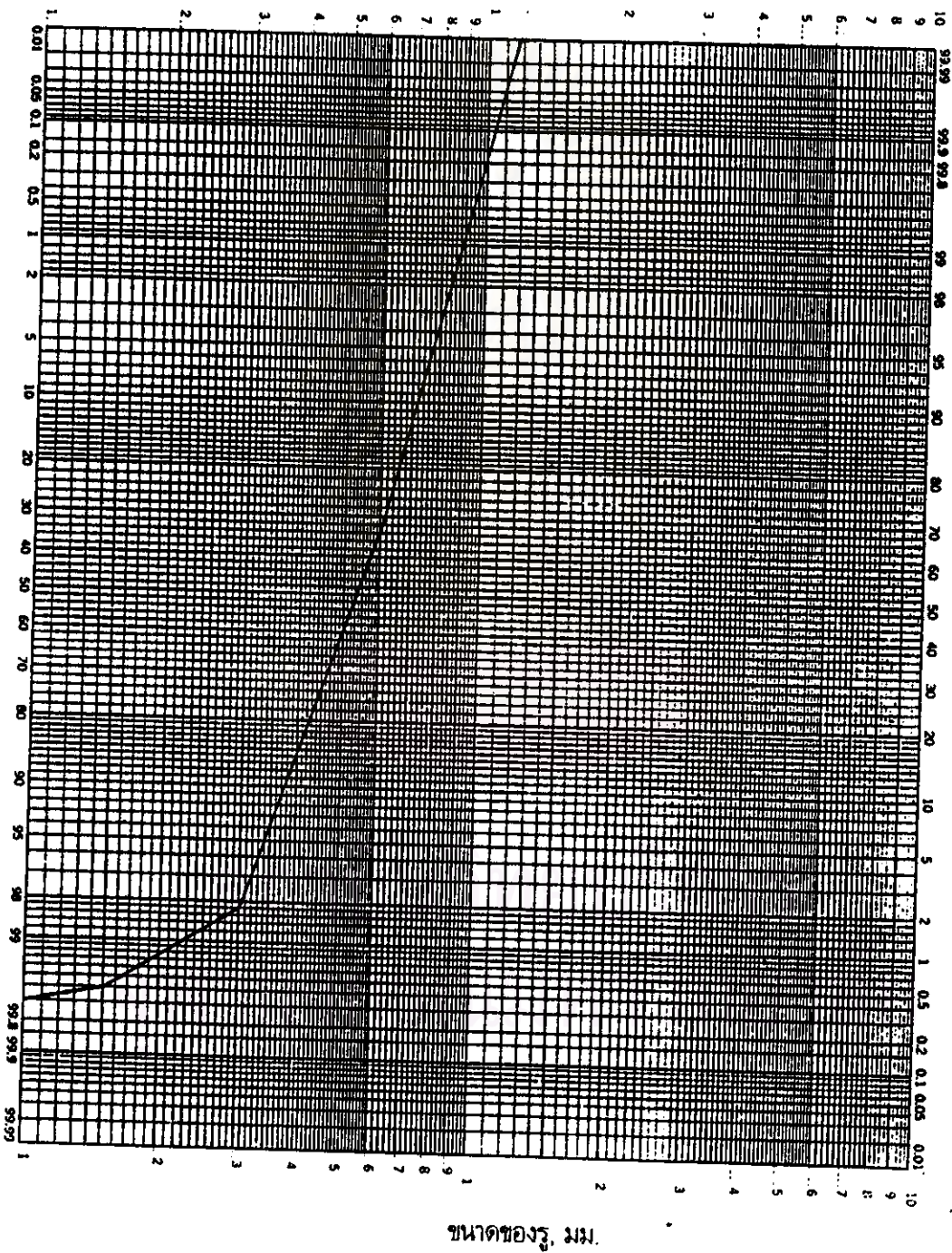
$D_{10} \sim 0.37$ มม.

$D_{60} \sim 0.57$ มม.

$U_c = 0.57/0.37 = 1.54$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

% สละของทรายที่เล็ดลอดผ่านตะแกรง



รูปที่ ก-12 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 9

ตารางที่ ก-11 ผลการวิเคราะห์ขนาดทรายจากตัวอย่างที่ 10

เบอร์ ตะแกรง	ขนาดของรู (มม.)	นน.ตะแกรง+ทราย (กรัม)	นน.ตะแกรง (กรัม)	น.น.ของทรายที่ค้างบนตะแกรง		% สะสมของทรายที่มี ขนาดเล็กกว่าตะแกรง
				(กรัม)	%	
ถัด	0.000	267	265	2	0.2	0.2
100	0.149	282	281	1	0.1	0.30
50	0.297	315	297	18	1.8	2.10
30	0.590	1,256	483	773	77.3	79.40
16	1.190	573	367	206	20.6	100.00
8	2.380	406	406	0	0	100.00
4	4.760	448	448	0	0	100.00
รวม		3,547	2,547	1,000	100.00	

จากกราฟในหน้าถัดไป จะได้

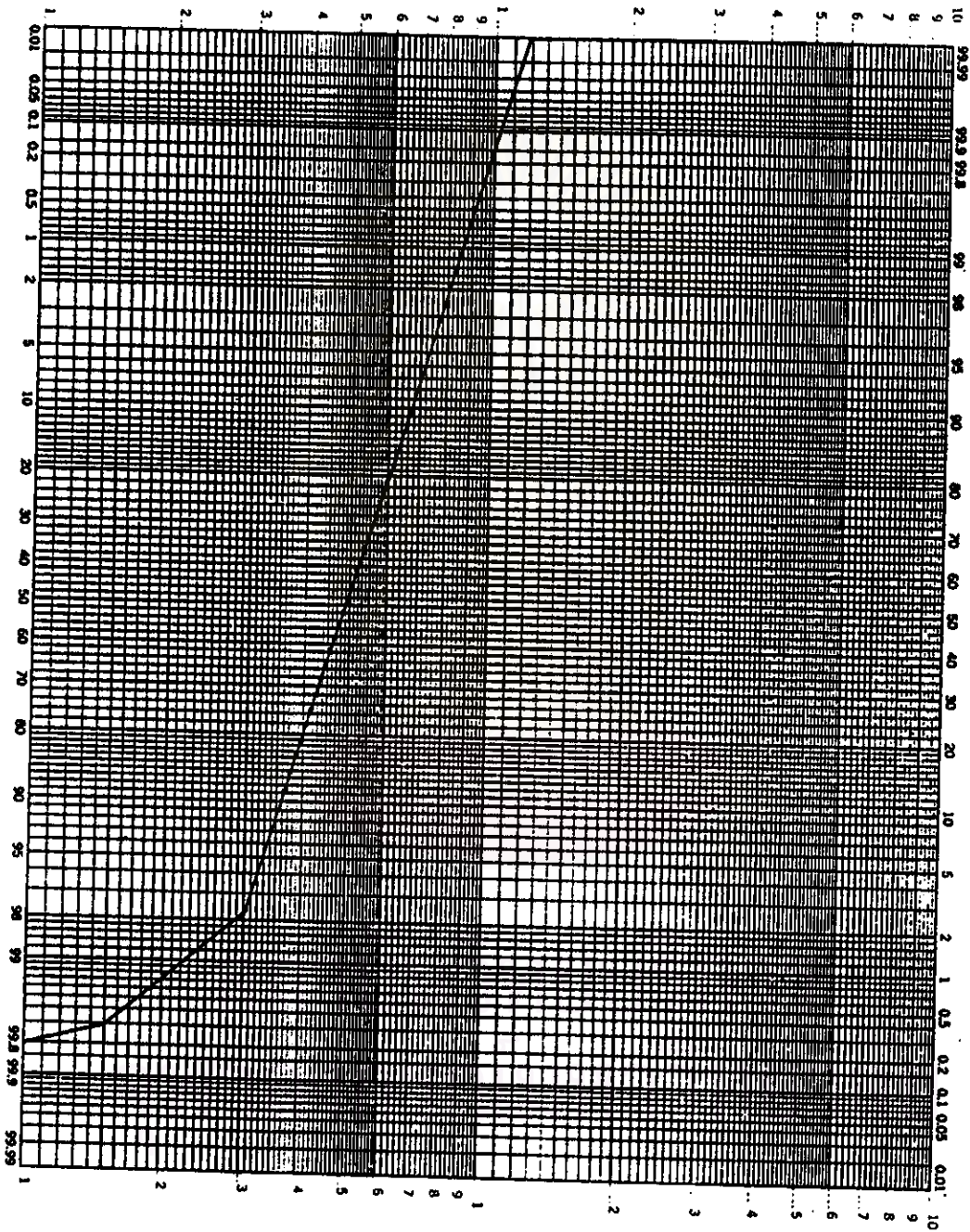
$D_{10} \sim 0.36$ มม.

$D_{60} \sim 0.52$ มม.

$U_c = 0.52/0.36 = 1.44$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบการกระจายขนาดที่มีสมการวงกลม



ขนาดของรู, มม.

รูปที่ ก-13 กราฟการกระจายขนาดของทรายจากตัวอย่างที่ 10

พิภพ สุนทรสมัย. วัสดุวิศวกรรมงานก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

2530

มันลิน ดัตตกุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา. เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

2538

Fair G. M., Geyer J. C., and Okun D. A., Water and Wastewater Engineering. V. 2, John Wiley & Son, Inc., 1968



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การเปรียบเทียบผลการวัดค่า CST

การวัดค่า CST โดยเครื่องที่สร้างขึ้นนี้ ได้นำไปทดลองเปรียบเทียบผลการวัดกับเครื่อง CST ของบริษัท Triton Type 165 โดยได้ทดลองเปรียบเทียบในขณะเดียวกันและใช้ตัวอย่างสลัดจ์ที่เหมือนกัน ผลของการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในตารางที่ ข-1

ตาราง ข-1 เปรียบเทียบการวัดค่า CST ของเครื่อง Triton Type 165 กับเครื่องที่สร้างเอง

ลำดับที่ (1)	Triton Type 165			สร้างเอง			ผิดพลาด (8)
	CST	CST(เฉลี่ย)	ผิดพลาด	CST	CST(เฉลี่ย)	ผิดพลาด	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
1	10.6	8.9	19.1	8.71	8.2	6.2	-17.8
2	8.7	8.9	-2.2	8.35	8.2	1.8	-4.0
3	9.0	8.9	1.1	7.80	8.2	-4.9	-13.3
4	8.2	8.9	-7.9	7.95	8.2	-3.0	-3.0
5	8.1	8.9	-9.0	8.60	8.2	4.9	6.2
6	8.8	8.9	-1.1	7.78	8.2	-5.1	-11.6
7	8.3	8.5	-1.9	8.22	8.9	-7.3	-1.0
8	9.0	8.5	6.4	8.92	8.9	0.2	-0.9
9	8.0	8.5	-5.4	8.70	8.9	-2.2	8.7
10	7.4	8.5	-12.5	9.06	8.9	1.8	22.4
11	9.6	8.5	13.5	9.42	8.9	5.8	-1.9
12	96.8	107.0	-9.5	99.43	100.3	-0.9	2.7
13	106.7	107.0	-0.2	95.56	100.3	-4.7	-10.4
14	99.7	107.0	-6.8	99.82	100.3	-0.5	0.1
15	124.6	107.0	16.5	106.43	100.3	6.1	-14.6

หมายเหตุ คอลัมน์ที่ (1) หมายถึง ลำดับที่ของการวัดเปรียบเทียบ โดยในการวัดได้แยกเป็น 3 ส่วน
(ลำดับที่ 1-6 , ลำดับที่ 7-11 และลำดับที่ 12-15) ตามประเภทของสลัดจ์
ที่นำมาทดลอง

คอลัมน์ที่ (2) หมายถึง ค่า CST ที่วัดได้โดยเครื่อง Triton

คอลัมน์ที่ (3) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่า CST ที่วัดได้จาก (2) โดยแยกเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละส่วน

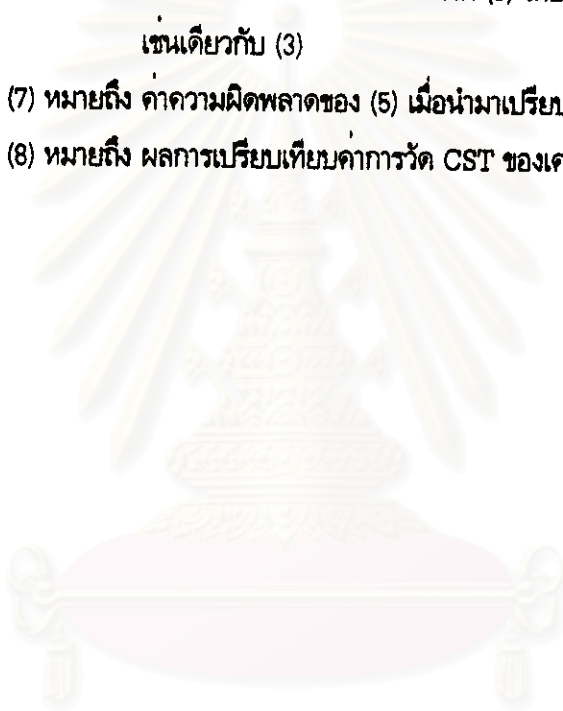
คอลัมน์ที่ (4) หมายถึง ค่าความผิดพลาดของ (2) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยใน (3)

คอลัมน์ที่ (5) หมายถึง ค่า CST ที่วัดได้โดยเครื่องที่สร้างเอง

คอลัมน์ที่ (6) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของค่า CST ที่วัดได้จาก (6) โดยแยกเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละส่วน
เช่นเดียวกับ (3)

คอลัมน์ที่ (7) หมายถึง ค่าความผิดพลาดของ (5) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ (6)

คอลัมน์ที่ (8) หมายถึง ผลการเปรียบเทียบค่าการวัด CST ของเครื่องที่สร้างเอง (5) เทียบกับ(2)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การระเหยและการวัดการระเหย

การระเหยน้ำเป็นกระบวนการที่น้ำจากพื้นดินและพื้นน้ำของโลกโยกย้ายไปสู่บรรยากาศ เนื่องจากมีการแลกเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำระหว่างผิวพื้นที่กำลังมีการระเหยและบรรยากาศเหนือผิวพื้นนั้น มีการนิยามการระเหยว่า อัตราสุทธิของการโยกย้ายไอน้ำ (net rate of vapor transfer) ซึ่งเกิดจากการที่โมเลกุลของน้ำได้รับพลังงานความร้อนจำนวนหนึ่ง ซึ่งมากพอที่จะทำให้มันหลุดออกสู่บรรยากาศในสภาพไอ ขณะเดียวกันอนุของไอน้ำในบรรยากาศอาจตกลงมาสู่ผิวน้ำกลายเป็นของเหลว ถ้าอัตราที่น้ำหลุดสู่บรรยากาศมีมากกว่าที่จะกลับคืนมา การระเหยสุทธิก็จะเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง

ธรรมชาติของน้ำเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอระเหยขึ้นไป การที่น้ำระเหยกลายเป็นไอจะต้องใช้ความร้อนแฝง (latent heat) (ประยูร ดาศรี, ม.ป.ป.) ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปแล้วการที่น้ำหนัก 1 กรัมจะระเหยไปสู่บรรยากาศจะต้องใช้ความร้อนถึง 600 แคลอรี (วิระพล แต่สมบัติ, 2525) เมื่อมีการระเหยมาก ความร้อนแฝงก็จะถูกนำไปใช้มาก ในที่สุดจะทำให้หน้าเย็นลงมากด้วย (ประยูร ดาศรี, ม.ป.ป.) การระเหยของน้ำเกิดขึ้นทั่วไปในแม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร ในอากาศจึงมีไอน้ำแทรกอยู่ทั่วไป จำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้น อากาศที่มีอุณหภูมิสูงจะสามารถรับไอน้ำไว้ได้มากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ อากาศที่รับไอน้ำไว้เต็มที่จะไม่อาจรับไอน้ำได้อีก เรียกว่า "อิ่มตัว" (saturate) เช่นอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตรจะรับไอน้ำไว้ได้อย่างมากที่สุดโดยประมาณดังนี้ (ประยูร ดาศรี, ม.ป.ป.)

อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะรับไอน้ำไว้ได้อย่างมากที่สุดประมาณ 9.3 กรัม
อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะรับไอน้ำไว้ได้อย่างมากที่สุดประมาณ 17.5 กรัม
อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะรับไอน้ำไว้ได้อย่างมากที่สุดประมาณ 30.5 กรัม

1. สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการระเหย

การระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการระเหยของน้ำเป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนพลังงาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารังสีแสงอาทิตย์ (solar radiation) เป็นปัจจัยที่สำคัญหรือมีอิทธิพลมากที่สุดต่อการระเหย

(วิระพล แต่สมบัติ, 2525) ความเร็วลมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการระเหย จากการวัดพบว่าถ้าความเร็วลมเพิ่มขึ้นทันทีสองเท่า อัตราการระเหยจะเพิ่มขึ้นสองเท่าในช่วงขณะหนึ่ง อัตราที่เพิ่มขึ้นนี้จะทำให้ความร้อนถูกดึงไปใช้ในอัตราที่มากกว่าที่จะได้คืนมาจากการแผ่รังสีและการนำความร้อน อุณหภูมิของน้ำจะปรับตัวเข้าสู่ค่าสมดุลที่ต่ำกว่าเดิม และอัตราการระเหยจะค่อย ๆ ลดลงเป็นลำดับ (วิโรจน์ ชัยธรรม, 2528) นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการระเหยยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก คือ อุณหภูมิของอากาศ, ความดันไอน้ำ และอาจจะขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศอีกด้วย และเนื่องจากว่ารังสีแสงอาทิตย์เป็นแพกเตอร์ที่สำคัญ ดังนั้นการระเหยจะเปลี่ยนแปลงตาม ละติจูด, ฤดูกาล, เวลาของวัน และสภาพของท้องฟ้า

1.2 ธรรมชาติของผิวที่มีการระเหย ผิวทุกชนิดที่ปะทะกับผืนที่ตกลงมา เป็นผิวที่มีศักยภาพในการระเหยสูง ปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งจะทำให้ผิวเหล่านี้ชุ่มน้ำ ถ้าเป็นผิวที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ น้ำก็จะเกาะติดอยู่ตามผิวเหล่านั้น ในการประเมินมักจะประเมินรวมกันไป ทั้งการระเหยและการคายน้ำของพืช

ในกรณีของผิวดินซึ่งน้ำสามารถซึมผ่านได้ ขณะที่ผิวดินอิ่มตัวด้วยน้ำ อัตราการระเหยในระยะแรกของผิวดิน จะมีค่าเหมือนกับผิวน้ำอิสระ เช่น แอ่งน้ำต่าง ๆ หรือลำน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน หลังจากที่ดินเริ่มแห้งการระเหยจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเคลื่อนตัวของน้ำจากระดับที่ลึกกว่าขึ้นมาที่ผิวดินเป็นไปได้ยากขึ้น อุณหภูมิของผิวดินจะเริ่มสูงขึ้นเพื่อรักษาการสมดุลของพลังงาน ในที่สุดการระเหยจะหยุดเพราะไม่มีกลไกที่มีประสิทธิผลที่จะช่วยในการถ่ายเทน้ำจากระดับที่ลึกกว่าขึ้นมาที่ผิวดินได้ ดังนั้นอัตราการระเหยที่ผิวดิน จึงถูกจำกัดด้วยปริมาณน้ำที่มีอยู่ที่ผิวดินนั้น

1.3 ผลจากอุณหภูมิ ในกรณีที่น้ำมีเกลือหรือสารประกอบอื่น ๆ ละลายอยู่จะทำให้ความดันไอลดลง การระเหยก็จะลดลง น้ำทะเลมีความดันไอน้อยกว่าน้ำจืดอยู่ 2 เปอร์เซ็นต์ที่ความดันเดียวกัน แต่การระเหยลดลงในปริมาณที่น้อยกว่านั้น เพราะว่าเมื่อการระเหยลดลง อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้การลดลงของความดันไอนี้น้อยลง

2. การวัดการระเหย

เครื่องมือที่ใช้วัดการระเหยของน้ำมีหลายประเภท เช่น แบบใช้ถังขนาดใหญ่, แบบใช้ภาชนะระเหย หรือแบบใช้กระดาษชุ่มน้ำ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการวัดการระเหยโดยใช้ภาชนะระเหย

ภาชนะวัดการระเหย (pan evaporation) เป็นเครื่องมือวัดการระเหยที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ภาชนะที่ใช้วัดการระเหยมีการติดตั้ง 3 แบบด้วยกันคือ (1) ชนิดฝังดิน (2) ชนิดลอยอยู่เหนือน้ำ และ (3) ชนิดอยู่บนผิวดิน

(1) แบบฝังในดิน เป็นวิธีที่พยายามจะกำจัดผลจากขอบเขต (boundary) เช่น การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ไปยังด้านข้างภาชนะ และการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างบรรยากาศกับตัวภาชนะ อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาอยู่มากในการใช้ภาชนะชนิดนี้ เป็นต้นว่า มีโอกาสที่เศษใบไม้หรือขยะมูลฝอยจะลงไปในภาชนะ และทำให้ลดอัตราการระเหยลงได้ การติดตั้งทำความสะอาดและซ่อมแซมทำได้ยาก ถ้าวัวก็สังเกตเห็นพบยาก

นอกจากนั้นพิกัดหรือวัฏจักรที่ขึ้นรอบ ๆ ภาตจะเป็นอุปสรรคต่อความละเอียดถูกต้องของค่าการระเหยมาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาจากการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างภาตกับดินอีกด้วย

(2) ภาตที่ติดตั้งแบบลอย โดยนำภาตไปลอยในอ่างเก็บน้ำที่ต้องการวัด จะให้ค่าใกล้เคียงกับการระเหยจริง ๆ ได้ดีกว่าแบบที่ตั้งอยู่บนพื้นดินหรือฝังลงไปในดิน แต่ก็ยังมีผลจากขอบเขต (boundary effect) อยู่ดี การสังเกตการณ์ทำได้ยากเพราะต้องใช้เรือ การวัดจะมีอุปสรรคถ้าหากผิวหน้าบ้นบ่วนมีคลื่นมาก ค่าที่วัดได้อาจเชื่อถือไม่ได้ถ้าหากมีคลื่นลมทำให้หน้ากระดกเข้ามาในภาตหรือจากภาตกระดกออกไป การติดตั้งและดำเนินงานค่อนข้างแพง ในปัจจุบันจึงไม่ค่อยใช้กัน

(3) ภาตที่มีการติดตั้งบนพื้นดิน จะให้ค่าการระเหยมากกว่าแบบฝังลงไปในดิน ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับความร้อนโดยตรงจากผนังข้างภาต เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งอาจแก้ปัญหาได้โดยการหุ้มฉนวนกันความร้อนรอบภาต ข้อดีของภาตวัดการระเหยชนิดนี้คือ ประหยัด, ง่ายในการติดตั้ง, ดำเนินการ และดูแลรักษา

ภาตแบบตั้งบนดินที่ใช้กันแพร่หลายมาก และเป็นที่ยอมรับขององค์การอุตุนิยมโลก คือ U. S. Weather Bureau Class A Pan หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Class A Pan ภาตชนิดนี้ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน ไม่ทาสี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 122 ซม. สูง 25.4 ซม. วางตั้งอยู่บนโครงไม้โดยให้ก้นภาตอยู่เหนือระดับดินเดิมประมาณ 4 นิ้ว ปริมาณน้ำซึ่งภายใน 20 ซม. และจะต้องไม่ต่ำกว่า 18 ซม. การวัดการระเหยปกติจะวัดทุกวัน หน่วยการวัดจะเป็นความลึกของน้ำที่ระเหยไป การวัดจะใช้ตะของอ (hook gage) วัดระดับน้ำใน stilling well ค่าความลึกของการระเหยที่วัดได้นี้ จะต้องมีการปรับแก้โดยพิจารณาความลึกของน้ำฝนที่ตก และวัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนซึ่งโดยมากจะติดตั้งควบคู่กับภาตวัดการระเหยอยู่แล้ว

ค่าการระเหยที่วัดได้จากภาตนั้นจะต้องคูณกับแฟกเตอร์ตัวหนึ่ง เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของภาต (pan coefficient) ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนของค่าระเหยจริงในอ่างเก็บน้ำต่อการระเหยในภาต ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง และเปลี่ยนแปลงตามฤดู โดยทั่วไปแล้วค่าสัมประสิทธิ์ของภาตวัดการระเหยชนิด Class A Pan จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.7

วิโรจน์ ชัยธรรม, อุทกวิทยา (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2528), หน้า 112-122

ประยูร ดาศรี, ภูมิอากาศวิทยา (ม.ป.ท, ม.ป.ป.), หน้า 124-

วิระพล แต่สมบัติ, หลักอุทกวิทยา (กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528), หน้า 113-125

ภาคผนวก ง.

การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์และการวัดการแผ่รังสี

การแผ่รังสี หมายถึง การแผ่กระจายของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าในบรรยากาศ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยสื่อกลางเหมือนกับการนำความร้อน (conduction) และการพาความร้อน (convection)

1. การจำแนกชั้นของแถบรังสี (classification of radiation fluxes)

1.1 รังสีของดวงอาทิตย์ (solar radiation)

พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่เกิดจากการแผ่รังสี (radiant energy) และเมื่อบรรลุมวลผิวพื้นที่มีการดูดซับไว้จะเปลี่ยนเป็นพลังงานของความร้อน พลังงานที่ได้รับ ณ ผิวโลกจำแนกได้ดังนี้

- 1). คลื่นสั้น (ultraviolet) มีขนาดความยาวคลื่นตั้งแต่ 0.15 - 0.4 ไมครอน ประมาณได้เท่ากับ 9 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานแผ่รังสีทั้งหมด
- 2). คลื่นที่มองเห็น (visible or luminous radiation) มีขนาดความยาวคลื่นตั้งแต่ 0.4 - 0.7 ไมครอน ประมาณได้เท่ากับ 45 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด
- 3). คลื่นยาว (infrared) มีขนาดความยาวคลื่นมากกว่า 0.7 ไมครอน ถึง 4 ไมครอน ประมาณได้เท่ากับ 46 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด

การตรวจวัดแถบรังสีของดวงอาทิตย์ที่บรรจุชั้นต่ำ ๆ ของบรรยากาศ แบ่งออกได้กว้าง ๆ ดังนี้

- 1). รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (direct radiation from the sun) วัดได้จากแสงอาทิตย์ที่ตกลงมาตั้งฉากกับพื้นผิวโลก
- 2). รังสีแห่งโลก (global radiation) ซึ่งได้รับบนแนวระดับ เป็นรังสีรวมทั้งรังสีที่ได้รับโดยตรงจากดวงอาทิตย์และรังสีที่สะท้อนออกโดยบรรยากาศ
- 3). รังสีของท้องฟ้า (sky radiation) คือรังสีที่กระจัดกระจายหรือสะท้อนอยู่ในบรรยากาศ เป็นส่วนหนึ่งของรังสีแห่งโลก
- 4). รังสีของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนออกจากพื้นดิน

1.2 รังสีของโลก (terrestrial radiation)

รังสีของโลกเป็นที่เข้าใจกันว่า คือรังสีแห่งความร้อนของโลกและบรรยากาศสูงขึ้นไปถึง 80 กิโลเมตร หรือมากกว่า รังสีของโลกเป็นแอมรังสีที่แผ่กระจายออกไป และตามปกติวัดได้ขณะที่แอมรังสีนี้ผ่านผิวพื้นในทางนอน

1.3 รังสีรวม (total radiation)

รังสีรวมนี้เป็นผลรวมระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และรังสีจากโลก

2. การแบ่งประเภทของเครื่องมือวัดการแผ่รังสี

เครื่องมือในการตรวจวัดการแผ่รังสีโดยทั่ว ๆ ไปนั้นจัดแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

- 1). ไพเฮลิโอมิเตอร์ (pyrheliometer) คือเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดความเข้มของรังสีตกโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งตกลงมาตั้งฉากกับพื้นโลก
- 2). ไพราโนมิเตอร์ (pyranometer) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจวัดรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ได้รับบนวัตถุครึ่งวงกลมทั้งหมด (ครึ่งซีกโลกทั้งหมด) เหมาะสำหรับใช้วัดเรดิเอชันแห่งโลกหรือท้องฟ้า
- 3). ไพจีโอมิเตอร์ (pyrgeometer) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดปริมาณรังสีของโลกเพียงอย่างเดียว
- 4). เรดิโอมิเตอร์ (radiometer) หรือไพเรดิโอมิเตอร์ (pyradiometer) เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการตรวจวัดทั้งรังสีดวงอาทิตย์และรังสีจากโลก หรือการตรวจรังสีรวมทั้งหมด (total radiation) ที่ตกลงบนพื้นที่ในแนวราบทั้งด้านเงาขึ้นและคว่ำลง
- 5). เรดิโอมิเตอร์รวม (net radiometer) เป็นเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณรังสีรวมทั้งหมดของรังสีดวงอาทิตย์และรังสีจากโลกที่ตกลงมาบนพื้นที่ในแนวระนาบ

ไสว สุวรรณพงศ์. คู่มือเครื่องมือตรวจอากาศ. (กรุงเทพฯ : กรมอุตุนิยมวิทยา, กระทรวงคมนาคม, 2527)

หน้า 149-153

สุวพันธ์ นิสายน. อุตุนิยมวิทยา. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534) หน้า 29-36

ภาคผนวก จ

ความชื้นในบรรยากาศ และการวัดความชื้น

ความชื้น (humidity) หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ซึ่ง ณ อุณหภูมิที่กำหนดอันหนึ่ง อากาศจะสามารถรับไอน้ำไว้ได้จนถึงขีดสูงสุดอันหนึ่งเท่านั้น และอากาศจะสามารถรับไอน้ำได้เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ณ. อุณหภูมิที่กำหนดอันหนึ่ง เมื่ออากาศได้รับไอน้ำไว้สูงสุดตามขีดจำกัดของมันแล้ว ไอน้ำนี้จะทำให้อากาศขยายตัวออก ณ. จุดนี้อากาศจะมีความกดสูงที่สุด เรียกว่า อากาศนั้น "อิ่มตัว" (saturated) ถ้าอากาศยังไม่อิ่มตัว ไอน้ำจะเป็นเพียงก๊าซอิสระที่ผสมอยู่กับอากาศแท้ โดยปกติไอน้ำจริง ๆ ที่มีอยู่ในอากาศจะน้อยกว่าจำนวนไอน้ำเมื่ออากาศนั้นอิ่มตัว

1. จำนวนไอน้ำในบรรยากาศ

การหาค่าจำนวนไอน้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศทำได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

1). ความกดไอน้ำ (vapor pressure)

ความกดไอน้ำ คือ ความกดส่วนหนึ่งของอากาศอันเกิดจากการเบ่งตัวของไอน้ำแต่อย่างเดียว หน่วยที่ใช้วัดเป็น มิลลิบาร์

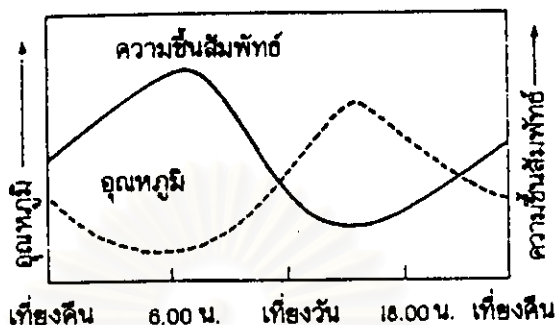
2). ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงกับมวลของไอน้ำอิ่มตัว ณ. อุณหภูมินั้น มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นวิธีวัดความชื้นในอากาศที่แม่นยำที่สุด สามารถวัดได้โดยตรงจากไฮโกรกราฟแบบเส้นผม หรือไฮโครมิเตอร์แบบตุ้มเปียก-ตุ้มแห้ง

ความชื้นสัมพัทธ์จะผันแปรในทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำความชื้นสัมพัทธ์จะสูง (รูปที่ จ-1) (ความชื้นสัมพัทธ์ในตอนเช้าจะมากกว่าในตอนบ่าย และในฤดูหนาวจะมากกว่าในฤดูร้อน) (ดวงพร นพคุณ, 2536)

3). ความชื้นแท้ (absolute humidity)

ความชื้นแท้ คือ ความแน่นหรือน้ำหนักของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ตามปกติใช้วัดเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือเกรนต่อลูกบาศก์ฟุต ความชื้นแท้มักจะไม่นำมาใช้ในการอุตุนิยมวิทยา เพราะเมื่ออากาศลอยตัวขึ้นหรือจมตัวลงจะทำให้ปริมาตรของอากาศเปลี่ยนแปลง เนื่องจากบริเวณรอบ ๆ ความ



รูปที่ จ-1 ความชื้นสัมพัทธ์จะผันแปรในทางตรงกันข้ามกับอุณหภูมิจึง

กตอากาศจะเปลี่ยนแปลง เช่นไอน้ำที่มีอยู่จำนวนเท่ากันเมื่อปริมาตรเพิ่มขึ้น ความชื้นแ้จะลดลง แต่เมื่อปริมาตรลดลง ความชื้นแ้จะเพิ่มขึ้น

4. จุดน้ำค้าง (dew point)

จุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิจึง ณ. ซิดที่อากาศเริ่มกลั่นตัวเป็นน้ำค้างเมื่ออากาศนั้นเย็นตัวลง ค่าของจุดน้ำค้างนี้เปลี่ยนไปตามค่าของความชื้นจำเพาะ

5. ความชื้นจำเพาะ (specific humidity)

ความชื้นจำเพาะ คือ อัตราส่วนระหว่างความแน่นหรือน้ำหนักของไอน้ำต่อน้ำหนักของอากาศ (อากาศ = อากาศแห้ง + ไอน้ำ) ตามปกติใช้วัดเป็น กรัมต่อกิโลกรัมของอากาศผสม

6. เรโซผสมส่วน (mixing ratio)

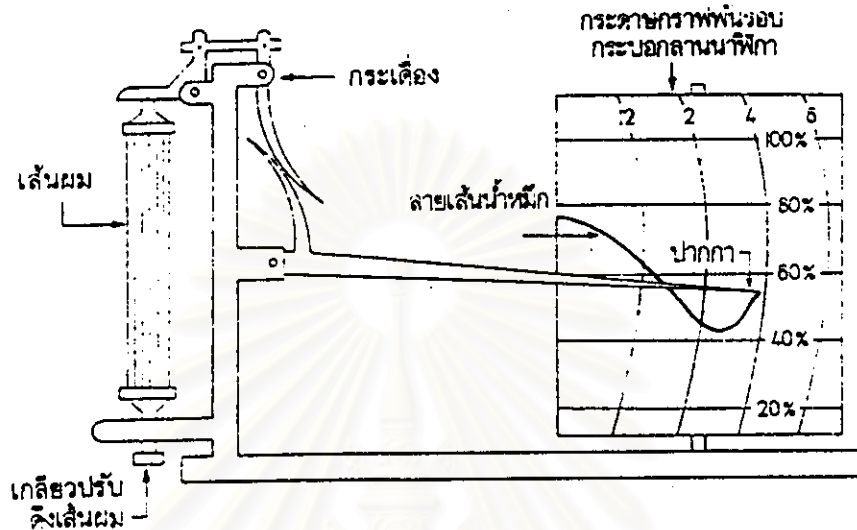
เรโซผสมส่วน คือ อัตราส่วนระหว่างความแน่นหรือน้ำหนักของไอน้ำต่อน้ำหนักของอากาศแห้ง

2. การวัดความชื้น

การวัดความชื้นในอากาศมีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้วัดมี 2 วิธี ดังนี้

1). ไฮโกรมิเตอร์ (hygrometer) ใช้วัดความชื้นของอากาศโดยใช้เส้นผมของคนนำมาถ่วงด้วยโซดาไฟเพื่อเอาไขมันออก เส้นผมของมนุษย์ที่ล้างเอาไขมันออกแล้วจะยึดหรือหดไปตามการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นเส้นผมจะยึดตัวออก และตรงกันข้ามเมื่อความชื้นน้อยเส้นผมจะหดตัวเข้า(ดวงพร นพคุณ, 2536) ในทางปฏิบัติทั่วๆ ไปจะใช้เส้นผมหลายๆ เส้นรวมกันเป็นมัด หรือวางเรียงกันสุดแล้วแต่การออกแบบสร้างของแต่ละบริษัท กลไกของเครื่องวัดมีคาน

กระดิ่งยึดติดอยู่กับแขนชี้ต่อไปยังปากกา ส่วนแขนอีกข้างหนึ่งจะยึดติดอยู่กับเส้นผม ส่งอาการยึดหดไปยังแขนปากกา ซึ่งปากกาจะขีดไปบนกระดาษกราฟ บอกค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่อเนื่องกัน (รูปที่ จ-2)



รูปที่ จ-2 ไฮโกรมิเตอร์ (ดวงพร นพคุณ, 2536)

2). ไฮโกรมิเตอร์ตุ้มแห้ง-ตุ้มเปียก(dry-wet bulbs psychrometer)ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน เทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งเป็นแบบธรรมดา เรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้ง (dry-bulb thermometer) ส่วนเทอร์โมมิเตอร์อีกอันจะใช้ผ้ามีสลินหุ้มตุ้มปรอทมีด้ายดิบผูกโยงไปยังแก้วน้ำ ให้น้ำซึมมาตามด้ายดิบจนถึงผ้ามีสลิน เรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มเปียก (wet-bulb thermometer) หลักในการวัดความชื้นด้วยไฮโกรมิเตอร์แบบนี้ อาศัยความจริงที่ว่า ทรายใดที่อากาศยังไม่อิ่มตัว (ความชื้นต่ำกว่า 100 เปอร์เซ็นต์) น้ำที่ผ้ามีสลินจะระเหยออก ในการระเหยออกนี้จะต้องใช้ความร้อนจำนวนหนึ่ง ซึ่งได้มาจากภายในตัวเทอร์โมมิเตอร์นั่นเอง ดังนั้นเทอร์โมมิเตอร์ตุ้มเปียกจึงอ่านได้ค่าต่ำกว่าตุ้มแห้งเสมอ ค่าที่เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มเปียกต่ำกว่าตุ้มแห้งขึ้นอยู่กับอัตราการระเหย การอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์จะอ่านจากความแตกต่างของค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้งกับเทอร์โมมิเตอร์ตุ้มเปียก ถ้าอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองชนิดแตกต่างกันมาก แสดงว่าในอากาศมีความชื้นน้อย แต่ถ้าอุณหภูมิมีความแตกต่างกันน้อยแสดงว่าอากาศมีความชื้นมาก ผลต่างของค่าที่อ่านได้จากเทอร์โมมิเตอร์ตุ้มเปียกกับตุ้มแห้ง นำไปเปิดหาค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้จากตารางสำเร็จ

ดวงพร นพคุณ. ภูมิอากาศวิทยา. (กรุงเทพฯ : พัฒนาการพิมพ์และกระดาษ, 2536) หน้า 109-114

ไสว สุวรรณพงศ์. คู่มือเครื่องมือตรวจอากาศ. (กรุงเทพฯ : กรมอุตุนิยมวิทยา. กระทรวงคมนาคม, 2527)
หน้า 75-87

สุวพันธ์ นิลายน. อุตุนิยมวิทยา. (กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534) หน้า 37-43



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑-1 ความกดไฮโดรอน้ำเป็นตัวเป็นมิลลิเมตรของปรอท

อุณหภูมิตัว	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	4.58	4.61	4.65	4.68	4.72	4.75	4.79	4.82	4.86	4.89
1	4.93	4.96	5.00	5.03	5.07	5.11	5.14	5.18	5.22	5.26
2	5.29	5.33	5.37	5.41	5.45	5.49	5.52	5.56	5.60	5.64
3	5.68	5.73	5.77	5.81	5.85	5.89	5.93	5.97	6.02	6.06
4	6.10	6.14	6.19	6.23	6.27	6.32	6.36	6.41	6.49	6.50
5	6.54	6.59	6.64	6.68	6.73	6.78	6.82	6.87	6.92	6.97
6	7.01	7.06	7.11	7.16	7.21	7.26	7.31	7.36	7.41	7.46
7	7.51	7.57	7.62	7.67	7.72	7.78	7.83	7.88	7.94	7.99
8	8.05	8.1	8.16	8.21	8.27	8.32	8.38	8.44	8.49	8.55
9	8.61	8.67	8.73	8.79	8.85	8.91	8.97	9.03	9.09	9.15
10	9.21	9.27	9.33	9.40	9.46	9.52	9.59	9.65	9.71	9.78
11	9.84	9.91	9.98	10.04	10.11	10.18	10.24	10.31	10.38	10.45
12	10.52	10.59	10.66	10.73	10.80	10.87	10.94	11.01	11.09	11.16
13	11.23	11.31	11.38	11.45	11.53	11.61	11.68	11.76	11.83	11.91
14	11.99	12.07	12.14	12.22	12.30	12.38	12.46	12.55	12.63	12.71
15	12.79	12.87	12.96	13.04	13.12	13.21	13.29	13.38	13.46	13.55
16	13.64	13.72	13.81	13.90	13.99	14.08	14.17	14.26	14.35	14.44
17	14.53	14.62	14.72	14.81	14.91	15.00	15.10	15.19	15.29	15.38
18	15.48	15.58	15.68	15.78	15.88	15.97	16.08	16.18	16.28	16.38
19	16.48	16.58	16.69	16.79	16.90	17.00	17.11	17.22	17.32	17.43
20	17.54	17.65	17.76	17.87	17.98	18.09	18.20	18.31	18.42	18.54
21	18.66	18.77	18.88	19.00	19.12	19.24	19.35	19.47	19.59	19.71
22	19.83	19.95	20.08	20.20	20.32	20.44	20.57	20.70	20.82	20.95
23	21.07	21.20	21.33	21.46	21.59	21.72	21.85	21.98	22.12	22.25
24	22.38	22.52	22.65	22.79	22.92	23.06	23.20	23.34	23.48	23.62

ตารางที่ ๑-1 ความกดไอน้ำอิ่มตัวเป็นมิลลิเมตรของปรอท (ต่อ)

อุณหภูมิ	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
25	23.76	23.90	24.05	24.19	24.33	24.48	24.62	24.77	24.92	25.07
26	25.22	25.37	25.52	25.67	25.82	25.97	26.13	26.28	26.44	26.59
27	26.75	26.90	27.06	27.22	27.38	27.54	27.70	27.87	28.03	28.19
28	28.36	28.52	28.69	28.86	29.03	29.19	29.30	29.54	29.71	29.88
29	30.05	30.25	30.40	30.58	30.75	30.93	31.11	31.29	31.47	31.65
30	31.83	32.02	32.20	32.38	32.57	32.76	32.95	33.13	33.32	33.51
31	33.71	33.90	34.09	34.29	34.48	34.68	34.88	35.07	35.27	35.47
32	35.67	35.88	36.08	36.28	36.49	36.69	36.90	37.11	37.32	37.53
33	37.74	37.95	38.17	38.38	38.60	38.81	39.03	39.25	39.47	39.69
34	39.91	40.13	40.36	40.58	40.81	41.04	41.26	41.49	41.72	41.95
35	42.19	42.42	42.66	42.90	43.14	43.38	43.62	43.86	44.10	44.34
36	44.58	44.83	45.07	45.32	45.57	45.81	46.06	46.30	46.57	46.82
37	47.08	47.34	47.59	47.85	48.11	48.38	48.64	48.91	49.17	49.44
38	49.71	49.79	50.24	50.52	50.79	51.07	51.35	51.62	51.90	52.18
39	52.46	52.74	53.02	53.31	53.59	53.88	54.17	54.46	54.75	55.04
40	55.34	55.63	55.93	56.23	56.53	56.83	57.14	57.44	57.74	58.05
41	58.36	58.67	58.98	59.29	59.60	59.92	60.24	60.56	60.88	61.20
42	61.52	61.58	62.17	62.50	62.82	63.15	63.49	63.82	64.15	64.49
43	64.82	65.16	65.50	65.84	66.19	66.53	66.88	67.32	67.58	67.93
44	68.28	68.63	68.99	69.35	69.71	70.08	70.74	70.80	71.17	71.53

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างการคำนวณค่าความต้านทานจำเพาะ

การวิเคราะห์หาความต้านทานจำเพาะต่อการกรองโดยใช้อุปกรณ์ดังที่แสดงในรูปที่ 3.2 และภาพที่ 3.3 โดยวิธีการทดลองได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 3.3 จ). ซึ่งเมื่อได้กรองจนสลัดจ์แห้งแล้ว นำข้อมูลที่ได้ (ตารางที่ จ-1) มาสร้างกราฟระหว่าง v/v กับ v ดังแสดงในรูปที่ จ-1 อ่านค่าความชันของกราฟ(b) ได้ประมาณ 0.0085×10^{12} วินาที/ม³ นำไปคำนวณหาค่าความต้านทานจำเพาะตามขั้นตอนดังนี้

ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์(C_0)	=	0.64	เปอร์เซ็นต์
ความเข้มข้นของของแข็งในกากสลัดจ์หลังกรอง(C_x)	=	13.21	เปอร์เซ็นต์
ปริมาตรสลัดจ์ที่ใช้ในการกรอง	=	200.0	มิลลิลิตร
ความดัน(P) (15 นิ้วปรอท)	=	50,652.0	นิวตัน/ตร. ม.
เส้นผ่าศูนย์กลางของกระดาดกรอง	=	15.0	เซนติเมตร
พื้นที่กระดาดกรอง(A)	=	0.017	ตารางเซนติเมตร
ความหนืดของน้ำที่ผ่านการกรอง (μ) (ใช้ค่าของน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน)	=	0.0008	นิวตัน วินาที/ตร. ม.

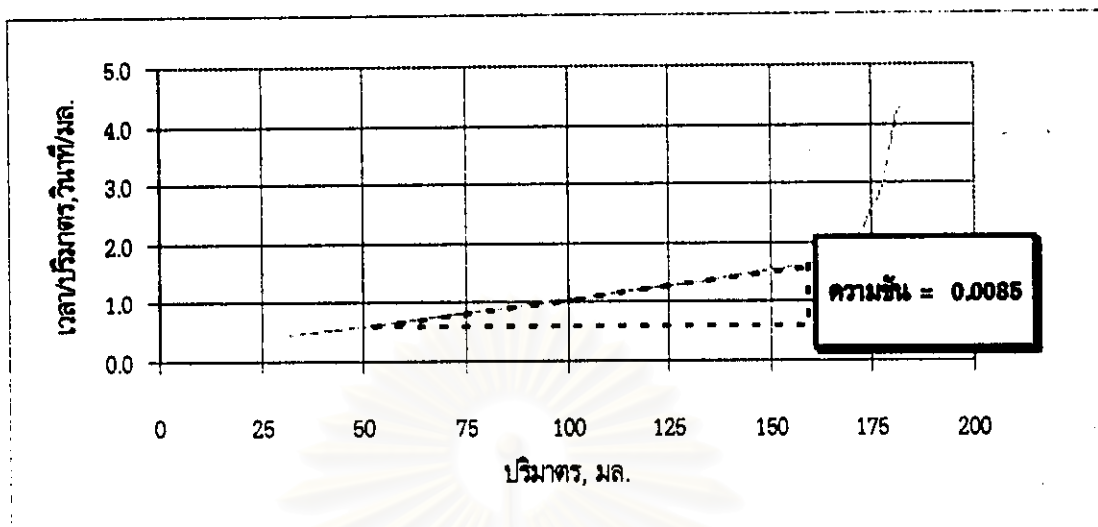
หาค่า W (น้ำหนักของของแข็งต่อหน่วยปริมาตรของน้ำที่กรองออกจากตะกอน)

$$= \frac{C_k C_0}{100(C_k - C_0)}$$

$$= 6.726 \quad \text{กก./ลบ. ม.}$$

ตารางที่ ๑-1 ผลของการกรองสลัดจ์ด้วยบูคเนอร์ (โรงงานผลิตผลไม้อบแห้ง ความเข้มข้น 0.64 เปอร์เซ็นต์)

เวลา, วินาที	ปริมาตร, มล.	เวลา/ปริมาตร
-120		
0	0	0.000
15	32	0.469
30	50	0.600
45	64	0.703
60	74	0.811
90	92	0.978
120	108	1.111
150	121	1.240
180	133	1.353
210	144	1.458
240	153	1.569
270	161	1.677
300	166	1.807
330	169	1.953
360	171	2.105
390	173	2.254
420	174	2.414
450	175	2.571
480	176	2.727
510	177	2.881
540	178	3.034
570	178	3.202
600	179	3.352
630	179	3.520
660	180	3.667
690	180	3.833
720	181	3.978
750	181	4.144
780	182	4.286
810	182	4.451
840	182	4.615



รูปที่ ๙-1 กราฟที่สร้างระหว่างค่า เวลา/ปริมาตร ในแกนตั้ง กับ ค่าปริมาตร ในแกนนอน

หาค่าความต้านทานจำเพาะ (r)

$$\begin{aligned}
 r &= (2 P A^2 b) / \mu W && (3-2) \\
 &= 4.77 \times 10^{13} && \text{ม. / กก.}
 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ซ.

ตารางผลการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน (สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	42	147	209	231	34	150	204	245
1	7	12	53	88	7	14	30	92
2								73
3	6	11	34	52	6	12	23	51
4	5	8	26	52	5	11	24	52
5								
6	5	8	25	42	4	8	24	40
7	5	7	24	39	4	8	26	36
8	5	7	25	36	4	7	23	34
9	5	8	25	35	4	8	22	32

ตารางที่ ข-2 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน (สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง , % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.49	0.51	0.91	1.36	0.49	0.51	0.91	1.36
1	13.40	12.15	4.79	3.91	12.87	12.07	8.23	4.23
2	16.10	13.16	3.52	3.51	14.70	14.02	5.63	5.87
3	21.75	16.30	7.34	7.06	19.86	17.77	11.02	8.50
4	23.32	22.30	12.03	13.46	27.48	25.99	14.32	11.09
5								
6	93.08	27.62	13.71	15.82	92.72	32.42	17.16	15.44
7	91.97	66.15	19.30	14.80	91.53	78.81	20.81	13.40
8	93.95	72.65	20.68	18.40	93.30	86.28	23.98	19.25
9	92.91	80.73	20.77	17.27	94.11	91.32	24.26	19.52

ตารางที่ ข-3 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานฟอกย้อม, ย่อยสลายแบบแเอโรบิก)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	58	99	121	147	10	26	80	136
1	9	19	24	45	8	17	21	42
2	8	15	26	36	6	15	18	34
3	7	12	28	33	6	12	18	29
4	5	11	20	30	4	11	18	27
5	4	6	20	29	4	7	16	28
6	3	6	16	25	4	7	14	27
7	3	6	15	27	3	7	14	29
8	3	6	14	25	3	6	13	26
9	4	7	16	27	3	7	13	25

ตารางที่ ข-4 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานฟอกย้อม, ย่อยสลายแบบแเอโรบิก)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.34	0.49	0.68	0.93	0.34	0.49	0.68	0.93
1	11.05	9.39	6.93	7.60	14.70	11.23	9.69	8.22
2	16.98	12.48	9.89	11.23	21.36	18.47	13.51	10.50
3	22.22	15.80	13.98	11.07	42.71	21.49	16.45	11.24
4	67.92	25.42	18.58	17.16	92.15	31.13	23.96	18.10
5	91.13	41.93	25.36	19.42	91.94	44.47	35.94	20.81
6	92.47	52.76	27.83	20.40	93.59	63.23	34.92	20.95
7	91.70	80.94	27.27	19.99	91.95	91.42	52.59	22.23
8	90.80	89.63	35.11	24.56	90.88	91.58	64.41	26.18
9	91.09	91.26	36.47	24.15	91.85	90.62	49.84	24.31

ตารางที่ ข-5 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานผลไม้กระป๋อง, ผ่านการทำชั้น)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	170	221	235	257	36	132	210	253
1	15	90	125	216	12	56	117	214
2	11	52	89	165	12	49	83	172
3	12	38	67	150	11	35	66	148
4								
5	12	34	52	111	11	31	52	110
6	10	31	49	102	9	30	47	104
7	5	28	45	97	5	29	43	100
8	5	29	42	88	5	26	41	90
9	5	25	37	82	5	25	38	87
10	5	22	34	77	5	24	36	75
11	5	20	31	69	5	22	33	67

ตารางที่ ข-6 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน(โรงงานผลไม้กระป๋อง, ผ่านการทำชั้น)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.64	1.33	1.75	2.95	0.64	1.33	1.75	2.95
1								
2	13.64	7.00	5.96	3.72	13.89	11.15	7.23	3.06
3	19.67	9.54	7.49	4.93	22.86	14.39	10.35	3.90
4								
5	21.34	15.03	11.68	9.11	33.98	17.36	14.19	10.49
6	33.48	20.93	14.52	12.67	52.99	22.17	14.98	12.04
7	69.27	26.40	20.06	18.28	98.43	27.90	22.66	19.48
8	96.98	46.68	32.98	24.09	98.97	53.84	33.43	23.95
9	99.17	57.00	36.61	26.94	99.89	70.26	34.07	28.46
10	98.18	22.43	50.30	25.11	97.76	96.50	47.08	27.18
11	98.87	91.03	74.94	31.69	98.99	97.30	74.20	30.33

ตารางที่ ข-7 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานผลิตเบียร์, จากระบบ UASB)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	20	83	212	228	21	55	110	171
1	14	25	180	207	12	26	93	136
2	13	25	94	116	12	25	65	107
3	13	24	62	93	12	24	60	94
4	12	23	58	85	12	23	57	90
5	12	25	58	85	11	25	57	84
6	12	23	55	81	11	26	53	80
7	10	23	54	80	10	23	54	79
8	11	23	54	81	11	24	53	80

ตารางที่ ข-8 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน(โรงงานผลิตเบียร์, จากระบบ UASB)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	2.10	2.89	5.30	7.83	2.10	2.89	5.30	7.83
1	33.70	30.77	6.69	13.47	32.11	30.29	10.62	17.59
2	42.22	40.97	17.66	30.47	45.70	42.08	33.16	32.31
3	53.51	45.92	34.14	36.27	71.88	49.99	34.75	36.21
4	70.09	49.15	38.72	39.61	86.16	61.81	40.36	37.89
5	99.79	73.50	40.68	43.77	99.10	79.40	44.64	42.23
6	98.20	72.56	41.32	44.09	95.48	83.04	45.35	42.62
7	98.66	85.93	48.37	47.00	98.66	90.36	50.78	50.44
8	98.94	96.92	49.11	47.91	97.93	97.65	57.14	50.45

ตารางที่ ข-9 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานฟอกหนัง, แอททิเวตีสลัดจ์แบบ SBR)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	88	140	200	192	12	47	127	170
1	9	17	36	46	8	17	30	39
2	7	15	29	39	8	15	27	34
3	7	14	25	36	8	14	25	38
4	5	13	24	35	5	13	25	31
5	5	8	20	33	5	8	20	32
6	4	8	20	30	4	8	17	28
7	4	7	16	27	4	7	17	26
8	4	7	14	26	4	7	14	25

ตารางที่ ข-10 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน(โรงงานฟอกหนัง, แอททิเวตีสลัดจ์แบบ SBR)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.63	0.96	1.56	2.35	0.63	0.96	1.56	2.35
1	17.47	17.05	15.14	15.05	20.22	16.30	15.74	15.20
2	23.22	19.70	17.40	16.20	24.75	20.60	17.86	17.71
3	32.22	22.23	18.16	18.48	35.77	25.11	20.32	20.98
4	84.98	32.89	21.12	20.89	85.67	34.14	23.39	21.49
5	87.36	40.43	27.12	24.59	89.06	48.07	28.32	26.99
6	92.70	76.67	32.18	28.45	94.45	81.36	40.72	31.97
7	95.40	93.07	39.84	33.72	97.02	95.67	39.71	33.26
8	95.61	94.01	82.68	36.37	96.59	94.76	88.82	44.43

ตารางที่ ข-11 ความหนาของชั้นสไลด์จิ้งในถังในแต่ละวัน(โรงงานผลิตยางยืด, แอททีเวเต็ดสไลด์จิ้ง)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสไลด์จิ้งในถัง							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	70	170	213	239	14	52	106	157
1	10	66	144	164	14	23	51	116
2	5	21	66	94	5	17	42	78
3	3	15	39	71	4	13	34	69
4	4	16	33	59	4	11	28	53
5	4	15	29	53	4	12	27	52
6	4	12	24	48	4	11	25	49
7	4	12	25	44	4	11	21	42
8	4	12	20	35	4	12	20	32
9	4	13	19	34	4	12	19	33

ตารางที่ ข-12 ความเข้มข้นของของแข็งในสไลด์จิ้งในแต่ละวัน(โรงงานผลิตยางยืด, แอททีเวเต็ดสไลด์จิ้ง)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง , % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.63	0.97	1.32	1.87	0.63	0.97	1.32	1.87
1	39.01	*	*	**	55.34	24.52	10.47	**
2	93.68	21.62	*	**	95.17	52.95	15.19	**
3	96.23	44.25	13.59	**	97.32	89.79	17.56	**
4	97.93	90.76	34.84	21.53	97.76	97.61	45.38	20.68
5	95.04	92.16	43.21	28.46	94.86	94.78	49.05	28.84
6	99.25	98.67	45.99	31.02	98.85	98.89	80.90	30.40
7	96.20	98.22	73.12	33.13	98.09	98.35	97.24	32.92
8	99.11	99.36	95.78	39.64	96.87	99.03	98.62	51.15
9	96.61	96.45	95.75	70.67	96.41	96.52	96.26	79.83

ตารางที่ ข-13 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานอะลูมิเนียม, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	8	14	67	207	7	12	45	212
1	8	14	22	83	5	10	19	84
2	6	13	20	73	5	10	19	74
3	6	9	20	71	5	8	18	74
4	5	8	19	69	5	6	18	70
5								
6	5	7	19	68	4	6	18	71
7	5	6	18	62	4	6	18	68
8	4	6	15	61	4	6	17	63
9	4	5	15	61	4	5	16	62
10	4	6	14	59	4	5	16	60
11	4	5	15	59	4	5	15	58

ตารางที่ ข-14 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน(โรงงานอะลูมิเนียม, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.40	0.99	1.73	2.28	0.40	0.99	1.73	2.28
1	8.86	8.96	8.44	8.08	11.53	9.84	10.77	8.57
2	11.45	11.37	10.49	9.55	13.75	12.63	9.51	9.46
3	13.58	12.75	10.51	10.10	18.31	13.41	10.99	10.41
4	21.45	14.41	11.84	11.09	22.05	15.32	11.29	10.39
5								
6	73.56	49.31	14.91	12.05	85.29	52.57	13.61	13.65
7	82.58	63.25	34.75	16.31	90.71	70.80	33.97	19.72
8	85.14	73.90	42.02	18.70	89.37	76.10	46.84	20.30
9	89.67	80.40	50.26	21.10	89.88	79.50	56.06	24.70
10	85.22	83.93	64.79	24.10	87.34	82.42	61.36	25.10
11	86.54	84.51	69.35	30.23	87.15	84.39	71.51	31.33

ตารางที่ ข-15 ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถังในแต่ละวัน(โรงงานประกอบรถยนต์, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ความหนาของชั้นสลัดจ์ในถัง, มม.							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	7	176	205	249	8	86	184	246
1	6	24	81	148	7	21	40	137
2	5	19	38	105	5	18	34	92
3	5	18	38	87	5	15	35	86
4	3	14	30	81	4	13	30	80
5	3	11	30	76	2	11	28	75
6	2	12	29	75	2	11	27	72
7	2	11	27	74	2	11	26	72

ตารางที่ ข-16 ความเข้มข้นของของแข็งในสลัดจ์ในแต่ละวัน(โรงงานประกอบรถยนต์, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ความเข้มข้นของของแข็ง, % solids							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	0.99	1.77	2.31	5.70	0.99	1.77	2.31	5.70
1	86.80	12.18			83.87	14.32	14.30	
2	97.79	18.27	14.13	14.45	96.58	20.00	15.40	14.14
3	97.53	24.43	16.12	16.05	97.32	25.47	19.44	19.09
4	98.89	60.05	19.00	18.33	97.40	73.23	22.38	20.71
5	99.55	93.09	24.09	21.60	98.36	92.60	25.41	22.66
6	95.87	94.48	29.89	23.28	94.43	94.03	35.91	23.11
7	98.17	94.15	52.50	23.80	96.97	94.11	59.15	23.30

ตารางที่ ข-17 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	59.50	31.60	19.50	13.30	56.30	29.70	20.40	14.20
1	6.80	24.48	21.30	27.50	6.13	16.70	32.00	28.40
2	5.00	6.00	8.30	8.70	5.10	5.80	3.90	9.40
3	0.97	1.08	4.90	5.70	1.14	0.89	2.80	12.20
4	0.39	0.33	2.18	8.50	0.37	0.32	1.00	1.70
5								
6	0.43	0.37	1.26	1.44	0.41	0.40	0.50	1.05
7	0.14	0.11	0.18	0.27	0.09	0.13	0.14	0.15
8	0.11	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13
9	0.09	0.05	0.09	0.09	0.09	0.04	0.06	0.08

ตารางที่ ข-18 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(สลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	59.50	31.60	19.50	13.30	57.37	48.00	25.30	14.20
1	66.30	56.08	40.80	40.80	63.50	64.70	57.30	42.60
2	71.30	62.08	49.10	49.50	68.60	70.50	61.20	52.00
3	72.27	63.16	54.00	55.20	69.74	71.39	64.00	64.20
4	72.66	63.49	56.18	63.70	70.11	71.71	65.00	65.90
5	72.66	63.49	56.18	63.70	70.11	71.71	65.00	65.90
6	73.09	63.86	57.44	65.14	70.52	72.11	65.50	66.95
7	73.23	63.97	57.62	65.41	70.61	72.24	65.64	67.10
8	73.34	64.08	57.72	65.52	70.71	72.35	65.76	67.23
9	73.43	64.13	57.81	65.61	70.80	72.39	65.82	67.31

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมนตัว , ลิตร	1.07	18.30	4.90	0.00
----------------------------------	------	-------	------	------

ตารางที่ ข-19 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานฟอกย้อม, ย่อยสลายแบบแอร์บิก)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	41.60	34.60	32.50	28.50	39.60	35.20	33.30	29.90
1	21.00	25.50	19.40	25.80	3.00	11.50	17.70	23.90
2	1.30	2.10	5.60	3.40	0.80	0.80	0.80	2.70
3	0.61	0.67	1.95	0.83	0.42	0.32	0.27	0.65
4	0.39	0.38	0.67	0.33	0.28	0.21	0.19	0.27
5	0.24	0.26	0.33	0.28	0.20	0.10	0.13	0.17
6	0.23	0.24	0.25	0.16	0.20	0.12	0.15	0.14
7	0.17	0.13	0.15	0.13	0.12	0.08	0.08	0.10
8	0.17	0.11	0.15	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07
9	0.13	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.07	0.07

ตารางที่ ข-20 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานฟอกย้อม, ย่อยสลายแบบแอร์บิก)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	41.60	34.60	32.50	28.50	61.60	50.30	42.00	29.90
1	62.60	60.10	51.90	54.30	64.60	61.80	59.70	53.80
2	63.90	62.20	57.50	57.70	65.40	62.60	60.50	56.50
3	64.51	62.87	59.45	58.53	65.82	62.92	60.77	57.15
4	64.90	63.25	60.12	58.86	66.10	63.13	60.96	57.42
5	65.14	63.51	60.45	59.14	66.30	63.23	61.09	57.59
6	65.37	63.75	60.70	59.30	66.50	63.35	61.24	57.73
7	65.54	63.88	60.85	59.43	66.62	63.43	61.32	57.83
8	65.71	63.99	61.00	59.53	66.72	63.52	61.39	57.90
9	65.84	64.08	61.09	59.62	66.82	63.60	61.46	57.97

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	22.00	15.10	8.70	0.00
---------------------------------	-------	-------	------	------

ตารางที่ ข-21 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานผลไม้มกรรปอง, ผ่านการทำขน)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสสวนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสสวนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	13.00	5.20	2.80	1.40	11.50	5.80	4.50	1.90
1	42.00	33.20	27.30	9.90	9.80	18.90	22.00	8.70
2	3.60	7.90	8.80	10.40	1.20	10.50	8.00	7.50
3	1.00	11.10	6.20	4.90	0.50	2.20	3.50	6.40
4	3.60	1.57	2.12	1.81	1.90	1.69	1.80	2.00
5	0.58	1.23	2.42	4.27	0.34	0.90	8.10	4.32
6	0.29	0.51	0.95	7.00	0.15	0.46	0.54	2.20
7	0.24	0.35	0.65	1.27	0.13	0.43	0.45	6.40
8	0.19	0.25	0.44	0.70	0.11	0.24	0.30	1.14
9	0.16	0.18	0.33	0.54	0.09	0.18	0.21	0.51
10	0.13	0.16	0.19	0.40	0.08	0.13	0.16	0.40
11	0.11	0.11	0.11	0.20	0.06	0.11	0.10	0.22

ตารางที่ ข-22 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานผลไม้มกรรปอง, ผ่านการทำขน)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสสวนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสสวนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	13.00	5.20	2.80	1.40	51.10	28.30	10.30	1.90
1	55.00	38.40	30.10	11.30	60.90	47.20	32.30	10.60
2	58.60	46.30	38.90	21.70	62.10	57.70	40.30	18.10
3	59.60	57.40	45.10	26.60	62.60	59.90	43.80	24.50
4	63.20	58.97	47.22	28.41	64.50	61.59	45.60	26.50
5	63.78	60.20	49.64	32.68	64.84	62.49	53.70	30.82
6	64.07	60.71	50.59	39.68	64.99	62.95	54.24	33.02
7	64.31	61.06	51.24	40.95	65.12	63.38	54.69	39.42
8	64.50	61.31	51.68	41.65	65.23	63.62	54.99	40.56
9	64.66	61.49	52.01	42.19	65.32	63.80	55.20	41.07
10	64.79	61.65	52.20	42.59	65.40	63.93	55.36	41.47
11	64.90	61.76	52.31	42.79	65.46	64.04	55.46	41.69

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	39.60	22.50	5.80	0.00
---------------------------------	-------	-------	------	------

ตารางที่ ข-21 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานผลไม้กระป๋อง, ผ่านการทำขน)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสสวนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสสวนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	13.00	5.20	2.80	1.40	11.50	5.80	4.50	1.90
1	42.00	33.20	27.30	9.90	9.80	18.90	22.00	8.70
2	3.60	7.90	8.80	10.40	1.20	10.50	8.00	7.50
3	1.00	11.10	6.20	4.90	0.50	2.20	3.50	6.40
4	3.60	1.57	2.12	1.81	1.90	1.69	1.80	2.00
5	0.58	1.23	2.42	4.27	0.34	0.90	8.10	4.32
6	0.29	0.51	0.95	7.00	0.15	0.46	0.54	2.20
7	0.24	0.35	0.65	1.27	0.13	0.43	0.45	6.40
8	0.19	0.25	0.44	0.70	0.11	0.24	0.30	1.14
9	0.16	0.18	0.33	0.54	0.09	0.18	0.21	0.51
10	0.13	0.16	0.19	0.40	0.08	0.13	0.16	0.40
11	0.11	0.11	0.11	0.20	0.06	0.11	0.10	0.22

ตารางที่ ข-22 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานผลไม้กระป๋อง, ผ่านการทำขน)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสสวนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสสวนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	13.00	5.20	2.80	1.40	51.10	28.30	10.30	1.90
1	55.00	38.40	30.10	11.30	60.90	47.20	32.30	10.60
2	58.60	46.30	38.90	21.70	62.10	57.70	40.30	18.10
3	59.60	57.40	45.10	26.60	62.60	59.90	43.80	24.50
4	63.20	58.97	47.22	28.41	64.50	61.59	45.60	26.50
5	63.78	60.20	49.64	32.68	64.84	62.49	53.70	30.82
6	64.07	60.71	50.59	39.68	64.99	62.95	54.24	33.02
7	64.31	61.06	51.24	40.95	65.12	63.38	54.69	39.42
8	64.50	61.31	51.68	41.65	65.23	63.62	54.99	40.56
9	64.66	61.49	52.01	42.19	65.32	63.80	55.20	41.07
10	64.79	61.65	52.20	42.59	65.40	63.93	55.36	41.47
11	64.90	61.76	52.31	42.79	65.46	64.04	55.46	41.69

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	39.60	22.50	5.80	0.00
---------------------------------	-------	-------	------	------

ตารางที่ ข-23 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานผลิตเบียร์, จากระบบ UASB)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	48.60	13.00	2.00	1.80	15.40	5.50	5.50	1.70
1	8.20	37.90	16.70	15.10	8.80	8.40	13.80	20.20
2	1.02	1.50	20.50	22.70	1.10	1.00	6.00	7.80
3	0.54	0.61	8.50	6.20	0.54	0.30	1.50	2.10
4	0.38	0.41	1.80	1.43	0.37	0.20	0.32	0.60
5	0.29	0.25	0.60	0.42	0.27	0.12	0.10	0.19
6	0.29	0.19	0.35	0.27	0.23	0.10	0.11	0.17
7	0.22	0.14	0.19	0.18	0.19	0.06	0.09	0.08
8	0.18	0.11	0.16	0.15	0.16	0.12	0.06	0.06

ตารางที่ ข-24 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานผลิตเบียร์, จากระบบ UASB)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	48.60	13.00	2.00	1.80	57.80	54.60	34.80	15.90
1	56.80	50.90	18.70	16.90	66.60	63.00	48.60	36.10
2	57.82	52.40	39.20	39.60	67.70	64.00	54.60	43.90
3	58.36	53.01	47.70	45.80	68.24	64.30	56.10	46.00
4	58.74	53.42	49.50	47.23	68.61	64.50	56.42	46.60
5	59.03	53.67	50.10	47.65	68.88	64.62	56.52	46.79
6	59.32	53.86	50.45	47.92	69.11	64.72	56.63	46.96
7	59.54	54.00	50.64	48.10	69.30	64.78	56.72	47.04
8	59.72	54.11	50.80	48.25	69.46	64.90	56.78	47.10

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมตัว , ลิตร	42.40	49.10	29.30	14.20
---------------------------------	-------	-------	-------	-------

ตารางที่ ข-25 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานฟอกหนัง, แอททิเวเต็ดสลัดจ์แบบ SBR)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	38.70	24.30	11.10	8.80	14.40	10.00	14.70	10.30
1	27.80	24.70	33.10	25.80	14.90	15.40	21.30	26.30
2	1.07	1.14	4.00	11.30	0.80	0.70	0.71	10.80
3	0.55	0.50	0.87	0.87	0.46	0.34	0.28	0.48
4	0.39	0.32	0.41	0.38	0.33	0.20	0.19	0.21
5	0.31	0.19	0.24	0.23	0.26	0.15	0.11	0.15
6	0.23	0.13	0.15	0.17	0.18	0.14	0.08	0.06
7	0.20	0.15	0.16	0.14	0.13	0.10	0.09	0.08
8	0.17	0.10	0.16	0.11	0.09	0.06	0.06	0.02

ตารางที่ ข-26 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานฟอกหนัง, แอททิเวเต็ดสลัดจ์แบบ SBR)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	38.70	24.30	11.10	8.80	54.20	45.00	35.20	10.30
1	66.50	49.00	44.20	34.60	69.10	60.40	56.50	36.60
2	67.57	50.14	48.20	45.90	69.90	61.10	57.21	47.40
3	68.12	50.64	49.07	46.77	70.36	61.44	57.49	47.88
4	68.51	50.96	49.48	47.15	70.69	61.64	57.68	48.09
5	68.82	51.15	49.72	47.38	70.95	61.79	57.79	48.24
6	69.05	51.28	49.87	47.55	71.13	61.93	57.87	48.30
7	69.25	51.43	50.03	47.69	71.26	62.03	57.96	48.38
8	69.42	51.53	50.19	47.80	71.35	62.09	58.02	48.40

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	39.80	35.00	20.50	0.00
---------------------------------	-------	-------	-------	------

ตารางที่ ข-27 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานผลิตยางยืด, แอททีเวเต็ดสลัดจ์)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	28.90	18.50	9.00	5.60	19.50	13.20	11.30	5.90
1	28.60	19.00	11.00	16.10	6.40	11.80	14.50	14.60
2	1.43	16.30	16.40	15.70	0.96	1.40	3.71	7.20
3	0.72	1.78	7.20	6.42	0.53	0.56	1.60	1.23
4	0.41	0.60	1.93	2.22	0.38	0.31	0.37	5.70
5	0.28	0.33	0.80	0.99	0.23	0.19	0.18	2.01
6	0.19	0.26	0.55	0.62	0.18	0.13	0.16	0.31
7	0.19	0.16	0.33	0.42	0.13	0.10	0.06	0.17
8	0.12	0.11	0.24	0.29	0.10	0.21	0.05	0.20
9	0.09	0.09	0.18	0.20	0.08	0.04	0.03	0.10

ตารางที่ ข-28 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานผลิตยางยืด, แอททีเวเต็ดสลัดจ์)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	28.90	18.50	9.00	5.60	52.80	45.00	38.00	19.00
1	57.50	37.50	20.00	21.70	59.20	56.80	52.50	33.60
2	58.93	53.80	36.40	37.40	60.16	58.20	56.21	40.80
3	59.65	55.58	43.60	43.82	60.69	58.76	57.81	42.03
4	60.06	56.18	45.53	46.04	61.07	59.07	58.18	47.73
5	60.34	56.51	46.33	47.03	61.30	59.26	58.36	49.74
6	60.53	56.77	46.88	47.65	61.48	59.39	58.52	50.05
7	60.72	56.93	47.21	48.07	61.61	59.49	58.58	50.22
8	60.84	57.04	47.45	48.36	61.71	59.70	58.63	50.42
9	60.93	57.13	47.63	48.56	61.79	59.74	58.66	50.52

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	33.30	31.80	26.70	13.10
---------------------------------	-------	-------	-------	-------

ตารางที่ ๕-29 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานอะลูมิเนียม, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	60.20	51.10	38.70	12.80	60.80	54.60	25.60	11.20
1	10.40	12.50	17.80	31.50	9.70	5.70	25.30	33.00
2	1.29	0.91	1.42	1.84	1.22	0.92	0.77	1.84
3	0.40	0.37	0.49	0.53	0.45	0.40	0.32	0.43
4	0.36	0.19	0.23	0.22	0.35	0.21	0.17	0.21
5								
6	0.48	0.25	0.24	0.24	0.43	0.17	0.19	0.22
7	0.16	0.08	0.13	0.08	0.15	0.05	0.07	0.08
8	0.14	0.09	0.03	0.10	0.14	0.05	0.06	0.07
9	0.10	0.05	0.02	0.07	0.11	0.04	0.05	0.02
10	0.09	0.02	0.00	0.05	0.09	0.01	0.00	0.05
11	0.08	0.02	0.04	0.03	0.08	0.00	0.10	0.03

ตารางที่ ๕-30 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานอะลูมิเนียม, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	60.20	51.10	38.70	12.80	60.80	64.30	33.00	11.20
1	70.60	63.60	56.50	44.30	70.50	70.00	58.30	44.20
2	71.89	64.51	57.92	46.14	71.72	70.92	59.07	46.04
3	72.29	64.88	58.41	46.67	72.17	71.32	59.39	46.47
4	72.65	65.07	58.64	46.89	72.52	71.53	59.56	46.68
5	72.65	65.07	58.64	46.89	72.52	71.53	59.56	46.68
6	73.13	65.32	58.88	47.13	72.95	71.70	59.75	46.90
7	73.29	65.40	59.01	47.21	73.10	71.75	59.82	46.98
8	73.43	65.49	59.04	47.31	73.24	71.80	59.88	47.05
9	73.53	65.54	59.06	47.38	73.35	71.84	59.93	47.07
10	73.62	65.56	59.06	47.43	73.44	71.85	59.93	47.12
11	73.70	65.58	59.10	47.46	73.52	71.85	60.03	47.15

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร

0.00

9.70

7.40

0.00

ตารางที่ ข-31 ปริมาณการระบายน้ำในแต่ละวัน, ลิตร(โรงงานประกอบรถยนต์, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบาย , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	56.60	9.80	5.00	0.00	55.90	10.00	6.70	0.00
1	4.70	46.60	35.80	30.00	4.80	28.80	43.20	26.10
2	1.30	2.00	11.70	9.50	1.30	1.60	2.90	9.90
3	0.80	0.80	2.70	4.50	0.80	0.70	0.80	9.60
4	0.47	0.43	0.97	1.95	0.49	0.39	0.34	1.05
5	0.32	0.28	0.53	0.90	0.34	0.26	0.20	0.44
6	0.22	0.20	0.29	0.43	0.22	0.17	0.11	0.24
7	0.20	0.20	0.23	0.28	0.20	0.17	0.15	0.16

ตารางที่ ข-32 ปริมาณการระบายน้ำสะสม, ลิตร(โรงงานประกอบรถยนต์, สลัดจ์เคมี)

จำนวนวัน	ปริมาณน้ำระบายสะสม , ลิตร							
	ชุดควบคุม(ไม่แยกน้ำใสส่วนบน)				ชุดทดลอง(แยกน้ำใสส่วนบน)			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
0	56.60	9.80	5.00	0.00	55.90	30.10	10.10	0.00
1	61.30	56.40	40.80	30.00	60.70	58.90	53.30	26.10
2	62.60	58.40	52.50	39.50	62.00	60.50	56.20	36.00
3	63.40	59.20	55.20	44.00	62.80	61.20	57.00	45.60
4	63.87	59.63	56.17	45.95	63.29	61.59	57.34	46.65
5	64.19	59.91	56.70	46.85	63.63	61.85	57.54	47.09
6	64.41	60.11	56.99	47.28	63.85	62.02	57.65	47.33
7	64.61	60.31	57.22	47.56	64.05	62.19	57.80	47.49

ปริมาณน้ำที่แยกหลังจมน้ำ , ลิตร	0.00	20.10	3.40	0.00
---------------------------------	------	-------	------	------

ตารางที่ ข-33 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม(AS)

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H. อุตุ (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
12 ก.พ. 40	60.74	63.00	0.96	313.74	3.60	2.90	1.24
13 ก.พ. 40	71.12	75.75	0.94	336.18	5.72	7.20	0.79
14 ก.พ. 40	65.70	69.75	0.94	427.42	5.80	3.60	1.61
15 ก.พ. 40	56.21	61.25	0.92	584.90	7.40	6.60	1.12
16 ก.พ. 40	0.00	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17 ก.พ. 40	68.51	70.50	0.97	227.02	5.84	4.30	1.36
18 ก.พ. 40	71.24	76.00	0.94	399.78	4.96	3.70	1.34
19 ก.พ. 40	54.42	62.75	0.87	528.32	5.94	5.90	1.01
20 ก.พ. 40	49.26	49.00	1.01	481.64	6.86	4.80	1.43
เฉลี่ย	62.15	66.22	0.94	412.37	5.77	4.88	1.18

ตารางที่ ข-34 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม(digestion)

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H. (อุตุ) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
9 ก.ค. 40	60.77	58.00	1.05	261.19	6.02	4.30	1.40
10 ก.ค. 40	59.86	65.75	0.91	253.79	6.20	5.70	1.09
11 ก.ค. 40	64.76	61.75	1.05	178.93	5.58	3.70	1.51
12 ก.ค. 40	58.22	55.75	1.04	260.17	7.92	6.30	1.26
13 ก.ค. 40	54.81	57.25	0.96	606.62	6.56	5.10	1.29
14 ก.ค. 40	57.67	63.50	0.91	451.84	6.68	6.10	1.10
15 ก.ค. 40	68.80	66.00	1.04	246.59	7.02	3.60	1.96
16 ก.ค. 40	62.34	64.00	0.97	305.02	5.24	5.00	1.05
17 ก.ค. 40	67.83	66.75	1.02	370.28	5.32	4.70	1.13
เฉลี่ย	61.67	62.08	0.99	328.05	6.28	4.94	1.27

ตารางที่ ข-35 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานผลไม้กระป๋อง

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H.(อุตุ) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
24 เม.ย. 40	57.19	59.75	0.96	509.21	7.62	5.70	1.34
25 เม.ย. 40	78.42	70.50	1.11	186.81	6.56	4.10	1.60
26 เม.ย. 40	66.02	69.50	0.95	427.94	3.54	3.80	0.93
27 เม.ย. 40	0.00	67.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28 เม.ย. 40	72.40	71.25	1.02	313.71	4.62	-	-
29 เม.ย. 40	61.82	57.25	1.08	445.49	5.69	5.70	1.00
30 เม.ย. 40	59.00	64.25	0.92	545.72	8.24	7.40	1.11
1 พ.ค. 40	61.44	63.75	0.96	541.38	8.52	5.90	1.44
2 พ.ค. 40	58.19	61.00	0.95	568.25	9.58	7.20	1.33
3 พ.ค. 40	64.09	67.00	0.96	449.40	3.68	6.10	0.60
4 พ.ค. 40	52.91	52.00	1.02	609.45	9.62	7.10	1.35
เฉลี่ย	63.15	63.93	0.99	459.74	6.77	5.89	1.15

ตารางที่ ข-36 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานผลิตเบียร์

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H. (อุตุ) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
19 มี.ค. 40	63.02	60.75	1.04	557.70	7.64	6.20	1.23
20 มี.ค. 40	53.26	56.75	0.94	528.35	8.58	6.60	1.30
21 มี.ค. 40	49.82	50.00	1.00	566.25	8.62	6.30	1.37
22 มี.ค. 40	58.05	57.00	1.02	518.45	7.30	6.40	1.14
23 มี.ค. 40	62.04	60.50	1.03	478.78	7.16	5.80	1.23
24 มี.ค. 40	60.15	61.50	0.98	412.92	7.20	6.60	1.09
25 มี.ค. 40	64.06	59.00	1.09	375.24	8.18	7.00	1.17
26 มี.ค. 40	59.85	61.25	0.98	558.35	7.20	5.60	1.29
เฉลี่ย	58.78	58.34	1.01	499.51	7.74	6.31	1.23

ตารางที่ ข-37 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานฟอกย้อม

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H.(อุตุ) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
27 มิ.ย. 40	65.98	62.25	1.06	182.51	5.76	4.40	1.31
28 มิ.ย. 40	59.42	59.25	1.00	371.86	7.10	4.80	1.48
29 มิ.ย. 40	63.48	63.00	1.01	262.40	7.16	4.40	1.63
30 มิ.ย. 40	73.81	66.75	1.11	221.95	5.88	4.00	1.47
1 ก.ค. 40	64.12	62.75	1.02	295.52	5.10	4.20	1.21
2 ก.ค. 40	62.84	63.50	0.99	318.58	5.14	5.50	0.93
3 ก.ค. 40	59.78	61.50	0.97	489.35	7.92	5.20	1.52
4 ก.ค. 40	55.90	55.25	1.01	470.32	7.24	5.60	1.29
เฉลี่ย	63.17	61.78	1.02	328.56	6.41	4.76	1.35

ตารางที่ ข-38 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานผลิตยางยืด

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H.(อุตุ) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
11 มิ.ย. 40	43.24	50.00	0.86	642.30	9.06	7.10	1.28
12 มิ.ย. 40	49.60	53.50	0.93	702.60	11.16	6.10	1.83
13 มิ.ย. 40	51.58	56.50	0.91	642.90	8.42	6.70	1.26
14 มิ.ย. 40	52.83	59.00	0.90	660.78	10.02	6.50	1.54
15 มิ.ย. 40	62.70	64.50	0.97	398.60	8.48	5.70	1.49
16 มิ.ย. 40	60.16	65.00	0.93	730.78	8.86	6.20	1.43
17 มิ.ย. 40	53.01	57.50	0.92	499.13	10.08	6.40	1.58
18 มิ.ย. 40	46.61	51.00	0.91	614.48	10.32	6.60	1.56
19 มิ.ย. 40	53.16	54.50	0.98	690.50	11.90	7.40	1.61
เฉลี่ย	52.54	56.83	0.92	620.23	9.81	6.52	1.50

ตารางที่ ข-39 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานอะลูมิเนียม

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H.(อุท) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
5 มี.ค. 40	56.21	60.25	0.93	472.56	5.80	5.20	1.12
6 มี.ค. 40	48.52	60.00	0.81	352.55	5.88	4.40	1.34
7 มี.ค. 40	61.26	63.00	0.97	502.03	6.54	5.60	1.17
8 มี.ค. 40	63.73	69.25	0.92	484.63	9.50	5.40	1.76
9 มี.ค. 40	0.00	67.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 มี.ค. 40	59.76	64.00	0.93	537.31	8.46	5.10	1.66
11 มี.ค. 40	61.60	62.25	0.99	496.92	8.32	5.50	1.51
12 มี.ค. 40	66.54	67.75	0.98	437.44	6.70	5.00	1.34
13 มี.ค. 40	60.37	66.00	0.91	488.57	4.60	5.30	0.87
14 มี.ค. 40	64.60	67.75	0.95	449.10	7.05	5.20	1.36
15 มี.ค. 40	64.85	67.50	0.96	443.28	6.93	6.00	1.16
เฉลี่ย	60.74	66.05	0.93	466.43	6.98	5.27	1.32

ตารางที่ ข-40 ลักษณะอากาศเมื่อการทดลองกับสลัดจ์จากโรงงานประกอบรถยนต์

วันที่ (1)	R.H. (%)(2)	R.H.(อุท) (%)(3)	Ratio (2)/(3)	ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตร. ม.)	อัตราการระเหย (มม.)(4)	A pan (5)	Ratio (4)/(5)
13 พ.ค. 40	57.02	60.25	0.95	663.88	8.64	6.70	1.29
14 พ.ค. 40	59.42	59.25	1.00	588.54	9.02	7.40	1.22
15 พ.ค. 40	61.93	64.50	0.96	524.25	9.07	8.00	1.13
16 พ.ค. 40	63.11	63.75	0.99	470.48	8.05	6.30	1.28
17 พ.ค. 40	60.80	62.75	0.97	569.33	7.68	8.50	0.90
18 พ.ค. 40	66.90	70.00	0.96	517.60	5.18	6.00	0.86
19 พ.ค. 40	72.21	73.75	0.98	286.70	6.60	7.40	0.89
เฉลี่ย	63.05	64.89	0.97	517.26	7.75	7.19	1.08

ภาคผนวก ข

บันทึกการทดลอง

- มกราคม 2539 ทาสถานที่ทดลอง ติดต่อขอใช้สถานที่, ชื่อวัสดุและอุปกรณ์ เตรียมสร้างชุดทดลอง
- กุมภาพันธ์ 2539 - เมษายน 2539 ขนวัสดุอุปกรณ์ขึ้นไปไว้บนสถานที่ทดลอง ประกอบและติดตั้งชุดทดลอง, วิเคราะห์ขนาดทรายกรอง, เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ, ประกอบโครงหลังคาของแต่ละสถานตากนำกรวดและทรายกรองบรรจุลงถัง, ปรับระดับ
- มิถุนายน 2539 - กรกฎาคม 2539 แก๊สลานตากจำลองโดยถอดประตุน้ำออก เพื่อให้เกิดการไหลของน้ำที่ระบายแบบอิสระ, แก๊สการเกิด air lock โดยเพิ่มเติมท่อระบายอากาศ
- สิงหาคม 2539 - ตุลาคม 2539 เตรียมและจัดหาดังเพื่อให้สามารถเก็บสลัดจ์ในปริมาณที่มากขึ้น และจัดหาเครื่องสูบลสลัดจ์ เพื่อใช้ส่งสลัดจ์ขึ้นไปบนบริเวณสถานที่ทดลอง
- ตุลาคม 2539 - มกราคม 2540 ศึกษาและสร้างเครื่อง CST แก๊สและเปรียบเทียบผลการวัดค่ากับเครื่อง CST รุ่น Type 165 ของบริษัท Triton Electronics จำกัด, ทดสอบการใช้งานของเครื่องสูบลและอุปกรณ์ท่อ แก๊สข้อบกพร่องต่างๆ แก๊สการนำสลัดจ์ใส่ลงสถานตากจำลอง เพื่อไม่ให้เกิดการกระจายตัวของผิวทราย
- กุมภาพันธ์ 2540 - กรกฎาคม 2540 ทดลองและเก็บข้อมูล
- สิงหาคม 2540 ทดลองเพิ่มเติมการเปรียบเทียบการวัดค่าความเข้มข้นของของแข็ง, ความต้านทานจำเพาะ และ CST
- กันยายน 2540 - มกราคม 2541 วิเคราะห์และสรุปผลของการทดลอง
ขนย้ายวัสดุและอุปกรณ์ลงจากสถานที่ทดลอง

ประวัติผู้เขียน

นาย เอกพจน์ เหลืองเอกทิน เกิดวันที่ 2 มิถุนายน พ. ศ. 2510 ที่อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2537



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย