เอกสารอ้างอิง

1. Baylis , J. R., " Experience in Filtration ," Jour A.W.W.A., Vol 29 ,1010- 1040,1937.

2. Arboleda, J.," Hydraulic Control Systems of Constant and Declining Rate in Filtration, " Jour A.W.W.A., Vol 66 , 87- 93 ,1974.

3. Adin ,A. and Rebhun , M " A Model to Predict Concentration and Head Loss Profiles in Filtration ," Jour A.W.W.A., Vol 69 , 445- 453,1979.

4. Hudson, H.E.," Operation Characteristics of Rapid Sand Filters," Jour.A.W.W.A., Vol 51, 579-603,1959.

5. Ives , K.J., " Theory of Filtration," Special Subject NO.7 International Water Supply Congress VIENNA, k3-k20, 1969.

6. Deb, Arun K., " Theory of Sand Filtration, " Jour.S.E.D.,Proc.ASCE, Vol 95 ,399-410 ,1969.

7. Eliassen , " Clogging of Rapid Sand Filters, " Jour A.W.W.A., Vol 33 , 926-942,1941.

8. Fair, G.M. and Geyer , J.C., " WAter and Wastewater Engineering " Jonn Wiley & Sons, Newyork ,1965.

9. Fair , G.M., and L.P. Hatch , " Fundamental Factors Governing the Streamline Flow of Water through Sand, "
Jour A.W.W.A., Vol 25 ,1551- 1565,1993.

10. Cleasby , J.L. and Baumann,E.R., " Selection of Sand Filter Rates, "
Jour A.W.W.A., Vol 54 , 579- 610 ,1962.

11. Ives , K.J., " Review Paper on Rapid Filtration, "
Water Reasearch, Vol 4 , 201-223 , 1970.

12. Camp, T.R., " Theory of Water Filtration, "
Jour A.S.C.E., Vol 90 (SA6),01-31,1962.

13. Iwasaki , T., " Some Notes on Sand Filtration,
Jour A.W.W.A., Vol 29 , 1591-1602,1937.

14. Jung , H. and E.S. Savage ," Deep Bed Filtration,"
Jour A.W.W.A., Vol 66 , 73-78,1974.

15. J.P.A.Hettiaratchi," Evaluation of Design Parameter For Deep-Bed Rapid Sand Filters,"
Master 's thesis, Department of Environmental Engineering; Graduate School, A.I.T.,1981.

16. Kuan-Mu Yao , Mohammad T.Habibian ,and Charles R.O'Melia, " Water and Waste Water Filtration : Concepts and Applications, " , Environmental Science & Technology, Vol 5,1105-1112 ,1971.

17. K.J Ives , " The Significance of Theory," Jour of Inst Wat Eng, Vol 25 , 13-20,1971.

18. Kawamura,S., " Design and Operation of High-rate Filters," Jour A.W.W.A., Vol 67 ,535-544,1975.

19. Ling, J.T.," A Stuy of Filtration Through Uniform Sand Filters," Proc. ASCE, Vol 81,751-768, 1955.

20. Mints, D .M., " Modern Theory of Filtration," Special Subject No 10, International Water Supply Congress BARCELONA, 1966.

21. Mohanka,S.S.," Theory of Multi-layer Filtration," Jour.ASCE., Vol 95, 1079-1095,1969.

22. Mohanka,S.S.," Multi Layer Filtration," Jour.A.W.W.A., Vol 61, 567-590,1969.

23. O'Melia , C.R.,Stumm, W," Theory of Water Filtration ," Jour A.W.W.A., Vol 59 , 1393-1412,1969.

24. O'Melia , C.R.,"Physicochemical Process for Water Quality Control," (Weber,W.J.ed.) 139-161 Wiley - Interscience, New York ,1972.

25. Saatci ,A.M.and C.S. Oulman ," The Bed Depth Service Time Design Method for Deep Bed Filtration ," Jour A.W.W.A., Vol 72 , 524-527,1980.

26. Shyam S.Mohanka , " Multitayer Filtration," Jour San Eng Div., Proc. Am. Soc. Civ. Engrs., 95(SA6), ,504-511,1969.
Jour A.W.W.A. , Vol 72 , 524-527,1980.

27. Tomihisa Iwasaki , " Some Note on Sand Filtration," Jour of A.W.W.A.,Vol 29 , 1591-1602,1937.

28. Yves Aurelle, " Filtration Processes," เอกสารประกอบวิชาPhysico - Chemical Treatment ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,1987.

29. ประพนธ์ แซ่ตัน ," การศึกษาทางด้านทฤษฎีและการประยุกต์ของโคเอเลสเซอร์ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตน้ำมันพืช," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2527.

30. มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, วิศวกรรมการประปา เล่ม 2,หน้า 25-40,ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร,พิมพ์ครั้งที่ 1, 2527.

ภาคผนวก

รายการคำนวณที่ผนวก ก การคำนวณหาค่า N_o

จากการทราบค่า $K_a C_o$ (ตารางที่ 4.2) และแทนค่า C_o ในตารางที่ 4.2 จะได้ค่า K_a ตามตารางที่ 4.3 นำค่า K_a มาแทนค่าใน $K_a N_o L/V$ (ตารางที่ 4.1) จะได้ค่า N_o ตามตัวอย่างการคำนวณ

ที่อัตราการกรอง 3 ม^3/ม^2-ชม ความลึก 10 เซนติเมตร ค่า C_o = 30 NTU

จะได้ค่า

$K_a N_o L/v$ = 3.208 (ตารางที่ 4.1)

K_a = 0.000037 (ตารางที่ 4.3)

N_o = Unknown

L = 100 mm

V = 3 $m^3/m^2.hr$ = 50 mm/min

$$N_o = \frac{3.208 * 50}{100 * 0.000037} = 43351$$

รายการคำนวณที่ผนวก ข การคำนวณหาค่า $\bar{\sigma}$

ที่อัตราการกรอง 3 ม^3/ม^2-ชม ความลึก 30 เซนติเมตร ค่า C_o = 30 NTU

เมื่อเวลา (t) = 1 ชม ค่า C = 0.6 NTU

C (ปริมาตร/ปริมาตร) = X(NTU)*3.23(มก/ล.NTU)*
1/(2.75*10^3)(ชม^3/มก)*1/1000(ล/ชม^3)
= 1.174*10^{-6}*X

จากสมการ 2.5.1 $\bar{\sigma}$ = 100 $\Delta t v \Delta C/L$

= {100*1*3*(30-0.6)*1.174*10^{-6}}/30

= 0.35*10^{-3}

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ชม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1.3	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
2	1.2	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
3	1.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
4	1.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
5	1.9	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
6	2.4	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
7	3.1	1.2	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2
8	3.0	1.5	0.9	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2
9	4.2	2.0	1.1	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2
10	4.7	2.4	1.4	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3

<u>การทดลองที่ 1</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 3 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	2.0	3.5	4.8	6.2	7.6	10.0	12.4	14.8
1	2.8	4.5	6.0	7.4	8.7	11.1	13.5	15.9
2	3.6	5.3	6.8	8.4	9.5	12.0	14.4	16.9
3	4.4	6.1	7.7	5.2	10.4	13.1	15.6	18.0
4	5.2	7.1	8.7	10.2	11.6	14.1	16.7	19.3
5	6.2	8.1	5.1	11.2	12.5	15.0	17.4	20.1
6	7.0	9.0	10.5	12.0	13.4	16.0	18.4	21.1
7	7.5	9.6	11.2	12.7	14.2	16.6	19.2	21.7
8	8.0	10.0	11.7	13.4	14.8	17.3	19.8	22.3
9	8.4	10.5	12.1	13.7	15.2	17.7	20.3	22.8
10	8.8	11.1	12.8	14.4	15.8	18.4	20.8	23.3

<u>การทดลองที่ 1</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตราการกรอง 3 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1.4	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
2	2.7	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2
3	3.4	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
4	5.0	0.8	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
5	5.2	1.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2
6	5.2	1.6	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
7	5.5	2.0	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
8	5.6	2.4	0.6	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2
9	5.9	2.8	0.8	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2
10	8.0	4.0	1.2	1.0	0.3	0.2	0.2	0.2
11	14.4	6.4	1.6	1.6	0.2	0.2	0.2	0.2

การทดลองที่ 2 ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 4.5 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ชม)							
	ความลึก(ชม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	3.6	4.4	6.4	8.2	10.1	13.9	18.0	22.0
1	3.8	5.9	7.8	9.6	11.6	15.4	19.4	23.3
2	4.9	7.1	9.1	11.0	12.9	16.9	20.9	24.9
3	0.6	8.4	10.4	10.4	14.4	18.6	22.6	26.7
4	7.4	9.9	11.9	13.9	16.0	20.1	24.2	28.3
5	9.0	11.6	13.7	16.0	18.0	22.3	26.5	30.7
6	10.7	13.5	15.6	17.9	20.0	24.3	28.8	33.1
7	12.9	15.7	18.0	20.2	22.4	26.7	31.2	35.6
8	15.1	18.1	20.3	22.6	24.8	29.2	36.6	38.0
9	17.4	20.4	22.7	25.0	27.2	31.5	35.8	44.4
10	19.6	22.9	25.3	27.6	29.6	34.0	38.4	42.8
11	22.3	25.6	28.1	30.4	32.5	36.8	41.2	45.6

<u>การทดลองที่ 2</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของ อัตราการกรอง 4.5 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2.4	1.4	1.0	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5
2	4.8	1.0	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
3	10.4	1.6	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4
4	12.8	2.4	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4
5	16.0	4.3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4
6	18.4	5.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4
7	19.2	8.8	1.2	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4
8	20.0	11.2	1.6	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
9	21.6	13.0	2.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
10	22.4	15.2	2.8	1.0	1.8	0.6	0.5	0.5
11	23.2	21.0	4.0	1.2	0.8	0.6	0.6	0.5
12	23.2	22.4	5.6	1.3	0.9	0.8	0.6	0.6

การทดลองที่ 3 ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 6 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ชม)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	3.6	6.1	9.2	12.0	14.8	20.3	25.5	30.8
1	5.7	8.8	11.4	14.1	17.0	22.3	27.5	32.8
2	8.2	11.6	14.2	17.2	20.0	25.5	30.8	36.2
3	9.8	13.8	16.4	19.4	22.1	27.6	32.8	38.1
4	13.2	16.8	19.5	22.3	25.1	30.7	35.9	41.1
5	16.4	20.1	22.0	25.8	28.5	34.0	39.2	44.4
6	20.2	24.2	27.1	30.1	33.0	38.7	43.9	49.3
7	24.8	28.4	31.3	34.3	37.1	42.5	47.6	53.2
8	28.1	32.7	35.6	38.6	41.3	46.8	52.1	57.3
9	32.9	37.8	40.9	43.8	46.7	52.2	57.4	62.8
10	37.9	43.1	46.2	49.2	52.1	57.4	62.7	68.0
11	42.6	48.2	51.5	54.4	57.2	62.5	67.8	72.0
12	48.9	55.5	59.5	61.9	65.0	70.5	75.6	81.9

<u>การทดลองที่ 3</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตราการกรอง 6 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ชม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2.4	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
2	5.6	1.3	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
3	8.8	2.0	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
4	10.4	2.8	1.0	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
5	12.0	3.2	1.2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2
6	13.6	4.2	1.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
7	14.4	6.6	2.5	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3
8	16.8	7.9	3.5	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3
9	18.4	10.4	1.3	1.7	0.7	0.5	0.4	0.4
10	19.2	12.4	5.8	1.9	0.8	0.5	0.4	0.4
11	19.2	15.2	7.2	2.5	0.8	0.8	0.5	0.4
12	20.2	16.8	8.4	3.2	0.8	0.8	0.5	0.4

<u>การทดลองที่ 4</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 7.5 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	4.0	6.4	9.6	12.8	16.0	22.4	28.8	36.8
1	7.2	11.2	14.4	17.5	20.6	27.2	33.2	36.6
2	9.8	13.8	17.1	20.5	24.0	30.3	36.4	42.8
3	12.2	16.5	20.0	23.6	26.9	33.5	39.7	46.3
4	14.8	19.6	23.2	26.8	30.4	36.9	43.3	50.0
5	17.4	22.9	26.3	29.9	33.5	39.9	46.3	52.8
6	20.2	25.5	29.3	33.0	36.5	42.9	49.2	55.8
7	25.6	31.5	35.5	39.2	42.8	49.3	55.6	62.1
8	28.0	34.8	39.6	43.6	46.0	52.8	59.6	66.4
9	32.4	39.2	43.6	48.0	51.6	58.3	64.8	71.6
10	37.6	47.7	50.2	54.8	58.8	56.9	72.8	80.0
11	40.5	48.1	62.9	56.9	60.8	67.4	73.7	81.2
12	45.5	53.7	58.5	62.9	67.0	74.0	80.4	86.9

<u>การทดลองที่ 4</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของ
อัตราการกรอง 7.5 ม^3/ม^2-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	–	–	–	–	–	–	–	–
1	4.1	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
2	8.0	1.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
3	15.2	5.2	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
4	20.8	7.7	1.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
5	24.8	12.4	3.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2
6	31.2	20.0	5.6	1.0	0.3	0.3	0.3	0.2
7	35.2	23.2	7.6	1.3	0.3	0.3	0.2	0.1
8	36.8	24.8	10.4	2.2	0.4	0.2	0.2	0.1
9	40.0	26.4	13.6	3.7	0.5	0.3	0.2	0.1
10	42.4	28.0	16.0	5.2	0.8	0.3	0.2	0.1
11	44.8	29.6	21.6	6.0	1.3	0.4	0.2	0.2

<u>การทดลองที่ 5</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 4.5 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ชม)							
	ความลึก(ชม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	2.0	3.6	5.0	6.8	8.5	12.2	15.6	19.0
1	3.9	5.7	7.3	9.3	11.3	15.3	19.2	22.8
2	6.1	8.1	9.7	11.7	14.5	17.6	21.6	25.4
3	8.9	11.2	12.9	15.0	16.9	21.3	25.4	29.2
4	12.2	14.7	16.5	18.6	20.7	24.9	29.1	33.3
5	16.1	19.1	20.9	23.1	25.5	29.9	34.3	38.6
6	19.6	23.0	25.0	27.2	29.6	34.3	38.7	43.0
7	23.2	27.1	29.3	31.7	34.0	38.4	43.0	47.2
8	26.9	31.3	33.6	35.9	38.3	42.8	47.1	51.6
9	30.8	35.9	38.3	40.7	43.1	47.6	51.9	56.3
10	34.4	40.6	43.2	46.3	48.2	52.8	57.5	61.9
11	38.1	45.3	48.2	50.8	53.4	58.2	62.5	67.4

การทดลองที่ 5 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตราการกรอง 4.5 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	–	–	–	–	–	–	–	–
1	4.0	1.1	1.0	0.9	0.7	0.7	0.6	0.4
2	8.0	4.6	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4
3	19.2	8.8	1:6	1.1	0.6	0.6	0.5	0.4
4	22.4	10.4	1.7	1.0	0.6	0.6	0.5	0.4
5	25.6	10.4	2.0	1.1	0.6	0.5	0.4	0.4
6	27.2	11.2	2.4	1.1	0.5	0.4	0.4	0.4
7	32.0	20.0	4.0	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4
8	33.6	21.6	9.6	3.6	0.9	0.7	0.4	0.4
9	36.0	24.0	12.8	3.6	1.0	0.8	0.5	0.4
10	40.0	35.2	28.0	9.6	1.6	0.7	0.5	0.4
11	40.0	37.6	31.2	11.2	1.6	0.6	0.5	0.4
12	40.0	41.6	40.0	12.0	6.0	0.8	0.8	0.4

การทดลองที่ 6 ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 6 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (ชม)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	4.4	7.4	9.8	12.3	14.7	19.5	24.0	28.4
1	6.4	9.8	12.1	14.8	17.2	22.0	26.7	31.1
2	10.8	14.4	17.0	19.6	22.0	27.2	32.0	34.0
3	16.8	20.8	23.5	26.2	28.8	34.0	39.2	43.8
4	22.6	27.1	29.8	32.4	35.1	40.2	45.4	50.0
5	28.0	33.1	35.9	38.5	41.1	46.2	51.2	55.8
6	33.1	38.8	41.6	44.3	46.8	51.9	56.8	61.2
7	40.4	47.1	50.3	53.3	55.9	60.8	66.0	70.8
8	44.1	51.6	55.0	57.7	60.4	65.4	70.4	75.1
9	49.1	57.3	60.9	64.7	66.4	70.3	76.7	81.5
10	54.5	63.6	67.9	71.1	73.9	79.2	84.3	89.2
11	57.9	67.5	71.8	75.1	77.9	83.0	87.8	92.4
12	63.5	73.6	76.4	78.2	84.3	89.1	93.8	98.3

การทดลองที่ 6 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตราการกรอง 6 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (ชม)	ค่าความเข้มข้น (NTU)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	13.6	4.9	1.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4
2	16.8	6.5	4.0	1.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3	17.6	15.2	6.0	3.2	1.0	0.4	0.4	0.4
4	24.0	19.2	8.8	5.6	2.4	0.5	0.4	0.4
5	24.0	14.4	12.8	6.4	4.0	0.5	0.4	0.4
6	25.6	19.2	20.0	11.2	5.2	0.6	0.4	0.4
7	27.2	26.4	25.6	12.8	6.0	0.9	0.5	0.4

<u>การทดลองที่ 7</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตรา
การกรอง 9 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (ชม.)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)							
	ความลึก(ซม)							
	10	20	30	40	50	70	90	110
0	4.8	8.9	12.6	16.5	20.6	28.8	36.8	44.9
1	12.0	16.8	20.6	24.9	29.1	31.2	45.5	53.6
2	24.2	25.7	29.8	34.0	38.2	46.3	54.5	62.6
3	29.0	35.6	39.8	44.0	48.2	56.0	63.8	71.6
4	39.3	47.3	52.1	56.6	61.0	69.1	71.1	85.7
5	50.0	59.7	65.1	70.0	74.5	82.8	91.2	99.2
6	61.2	72.7	78.8	84.0	88.0	97.4	105.6	113.6
7	72.9	86.4	93.4	99.2	104.0	112.8	121.6	129.6

การทดลองที่ 7 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของอัตราการกรอง 9 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 60 NTU

เวลา (นาที)	ค่าความเข้มข้น (NTU)					
	ความลึก (ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0	—	—	—	—	—	—
30	4.2	3.8	2.3	1.2	0.4	0.3
60	3.0	2.8	1.5	0.9	0.3	0.3
90	2.4	1.9	0.9	0.6	0.2	0.2
120	2.0	1.3	0.8	0.4	0.2	0.2
150	1.8	0.9	0.6	0.4	0.2	0.2
180	2.3	1.0	0.9	0.5	0.3	0.2
210	3.0	1.7	1.4	0.5	0.3	0.2
240	4.8	2.8	2.1	0.7	0.3	0.2
270	6.0	4.3	3.0	1.0	0.4	0.3

<u>การทดลองที่8</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมันและปราศจากการเติมน้ำมัน โดยมีอัตราการกรอง 10 $ม^3/ม^2$-ชม

Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0	6.9	14.1	21.2	29.1	37.3	45.9
30	8.0	15.8	23.4	31.8	40.3	49.4
60	8.6	16.9	25.2	33.9	42.9	52.4
90	9.7	18.5	27.2	36.3	45.7	55.5
120	11.0	20.4	29.4	38.8	48.5	58.6
150	12.5	22.4	31.9	41.5	51.5	61.8
180	13.8	24.6	34.4	44.3	54.4	65.0
210	16.1	27.5	37.8	47.9	58.2	69.0
240	18.4	30.7	41.5	51.9	62.4	73.4
270	21.1	34.8	41.6	56.7	67.4	78.6

<u>การทดลองที่ 8</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมันและปราศจากการเติมน้ำมัน โดยมีอัตราการกรอง 10 $ม^3/ม^2$-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าความเข้มข้น (NTU) ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0	—	—	—	—	—	—
30	3.9	3.5	2.0	1.0	0.2	0.2
60	2.8	2.6	1.2	0.7	0.1	0.1
90	2.3	1.8	0.7	0.4	0.0	0.0
120	1.9	1.1	0.6	0.3	0.0	0.0
150	1.6	0.6	0.5	0.4	0.1	0.1
180	2.3	0.8	0.6	0.3	0.2	0.2
210	2.8	1.6	1.2	0.3	0.2	0.2
240	4.7	2.6	2.0	0.2	0.2	0.2
270	5.9	4.1	2.7	0.8	0.3	0.3

<u>การทดลองที่9</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมันและเติมน้ำมัน 2 กรัม/ซม^2 โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม

Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0*	6.7	13.2	19.5	26.6	34.5	42.9
0**	15.8	23.2	30.3	36.3	42.9	49.8
30	22.2	31.5	39.5	47.2	55.2	63.3
60	28.4	38.8	47.6	55.7	64.5	73.2
90	35.5	47.0	56.3	64.8	74.0	83.3
120	42.1	55.0	64.8	73.7	83.0	92.8
150	49.3	63.6	74.1	83.2	93.1	102.9
180	56.7	72.5	83.6	93.2	103.4	113.4
210	63.4	81.0	92.7	102.8	113.3	123.7
240	70.1	89.2	101.8	112.3	123.1	133.8
270	75.5	96.8	110.3	121.2	132.5	143.5

หมายเหตุ * เป็นการทดลองก่อนการเติมน้ำมัน

** เป็นการทดลองภายหลังการเติมน้ำมัน

การทดลองที่ 9 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมัน และเติมน้ำมัน 2 กรัม/ซม^2 โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าความเข้มข้น (NTU)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0	–	–	–	–	–	–
30	3.8	3.6	2.1	1.0	0.1	0.1
60	2.6	2.5	1.2	0.6	0.0	0.0
90	2.2	1.6	0.6	0.3	0.0	0.0
120	1.7	1.0	0.5	0.2	0.0	0.0
150	1.3	0.5	0.3	0.4	0.1	0.1
180	2.1	0.7	0.7	0.2	0.1	0.1
210	2.6	1.5	1.2	0.3	0.2	0.2
240	4.6	2.5	1.8	0.3	0.3	0.2
270	5.7	3.9	2.7	0.7	0.3	0.3

<u>การทดลองที่10</u> ค่าความเข้มข้นที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมันและเติมน้ำมัน 4 กรัม/ซม^2 โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม

Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0*	6.9	13.9	20.8	28.2	36.4	45.0
0**	18.7	27.9	35.3	42.1	50.0	57.8
30	25.9	37.7	45.2	55.5	64.7	73.6
60	32.4	45.8	56.0	65.2	75.8	84.1
90	39.7	54.8	65.5	75.2	85.3	95.0
120	46.7	63.4	74.4	84.2	94.5	104.4
150	54.3	73.2	85.0	95.3	106.0	116.0
180	61.0	82.1	94.6	105.2	116.0	126.2
210	68.8	92.4	105.6	116.7	127.9	138.3
240	71.6	101.7	115.8	127.1	138.5	149.4
270	84.0	112.4	127.4	139.3	150.9	162.1

หมายเหตุ * เป็นการทดลองก่อนการเติมน้ำมัน

** เป็นการทดลองภายหลังการเติมน้ำมัน

การทดลองที่ 10 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่ไม่จับยึดน้ำมัน และเติมน้ำมัน 4 กรัม/ซม^2 โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม, Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0	7.5	15.1	22.4	30.4	39.3	48.9
30	9.1	17.3	25.0	33.1	42.3	51.8
60	11.3	20.4	29.1	37.8	47.7	58.2
90	14.0	23.8	33.1	42.6	52.7	63.7
120	16.8	27.3	37.9	47.9	58.4	69.7
150	20.3	32.8	43.4	53.8	64.9	76.4
180	24.6	38.9	49.9	60.8	72.3	84.2
210	29.2	45.0	57.0	68.6	80.6	92.8
240	33.8	51.6	64.5	76.6	89.2	101.8
270	39.0	58.8	72.7	85.4	98.4	111.5

<u>การทดลองที่11</u> ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่จับยึดน้ำมัน และปราศจากการเคลือบน้ำมัน โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม , Co = 30 NTU

เวลา (นาที)	ค่าการสูญเสียความสูงน้ำ (ซม)					
	ความลึก(ซม)					
	10	20	30	40	50	60
0*	7.0	14.0	21.2	28.4	36.7	44.7
0**	20.8	28.7	36.3	44.0	51.0	67.5
30	24.8	37.5	47.1	55.1	64.2	72.6
60	31.7	44.7	56.9	64.0	74.1	83.3
90	38.4	55.7	66.2	75.9	86.4	96.0
120	46.0	65.6	75.8	86.0	96.8	107.4
150	53.4	75.0	85.5	95.9	107.2	117.5
180	61.0	83.9	95.6	106.6	118.3	128.1
210	68.5	93.2	105.9	117.4	129.3	140.1
240	75.8	102.6	116.1	127.8	140.6	152.6

หมายเหตุ * เป็นการทดลองก่อนการเติมน้ำมัน

** เป็นการทดลองภายหลังการเติมน้ำมัน

การทดลองที่12 ค่าการสูญเสียความสูงน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ ของตัวกลางที่จับยึดน้ำมัน และเติมน้ำมัน 4 กรัม/ซม^2 โดยมีอัตราการกรอง 10 ม^3/ม^2-ชม , Co = 30 NTU

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายกิติ บุญชัยวัฒนา

เกิด 25 มิถุนายน 2504

การศึกษา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2524