บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

จากการทดลองใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดต่างๆ ในการปรับปรุงลักษณะตะกอนสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 2% ,4% และ 6% ของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ระดับพีเอช 7,8,9,10,11 ปรากฏผลดังนี้

5.1 กรณีที่ใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน

จากการทดลองศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองโดยปรับค่าพีเอชของตะกอนด้วยปูนขาว ปรากฏผลที่แสดงในตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.1 ดังนี้

5.1.1 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

จากผลการทดลอง พบว่า ที่พีเอช 7 ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองเท่ากับ 1.06×10^{13} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนเท่ากับ 1.71 กก./ม.^{2}-ชม. ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด 415 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 218 มก./ล. เมื่อปรับค่าพีเอชให้สูงขึ้น พบว่า ตะกอนมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองลดลง และมีผลทำให้ยิลด์ของตะกอนมีค่ามากขึ้นตามลำดับจนถึงพีเอช 11 ซึ่งมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองเท่ากับ 4.66×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนเท่ากับ 3.86 กก./ม.^{2}-ชม. ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองมีค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด 775 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 78 มก./ล. ปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำที่ผ่านการกรองมีค่าต่ำสุดที่พีเอช 9 เท่ากับ 318 มก./ล. และมีค่าสูงสุดที่พีเอช 11 ส่วนปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำที่กรองได้มีค่าสูงสุดที่พีเอช 7 และมีค่าต่ำสุดที่พีเอช 10 เท่ากับ 30 มก./ล.

5.1.2 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของตะกอนขึ้น ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองจะมีค่าสูงขึ้นในทุกค่าพีเอช ส่วนยิลด์ของตะกอนจะมีค่าต่ำลงในทุกค่าพีเอช ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองมีค่าต่ำสุดที่พีเอช 10 เท่ากับ 8.68×10^{12} ม./กก. ซึ่งจะได้ยิลด์ของตะกอนเท่ากับ 2.16 กก./ม.^{2}-ชม. น้ำที่ผ่านการกรองมีปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอย เท่ากับ 497 และ 117 มก./ล. ตามลำดับ

5.1.3 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

จากผลการทดลอง พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองมีค่าต่ำสุดที่พีเอช 11 เท่ากับ 5.26×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนมีค่าเท่ากับ 3.88 กก./ม.^{2}-ชม. น้ำที่ผ่านการกรองมีปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอย เท่ากับ 367 และ 29 มก./ล. ตามลำดับ โดยค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองที่ได้ มีค่าสูงกว่าการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด แต่มีค่าต่ำกว่าการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด และยิลด์ของตะกอนมีค่าสูงกว่าการทดลองที่ระดับความเข้มข้น 2 % และ 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ดังนั้นการใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 ,4 และ 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 4.66×10^{12}, 8.68×10^{12} และ 5.26×10^{12} ม./กก. ที่พีเอช 11 ,10 และ 11 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน

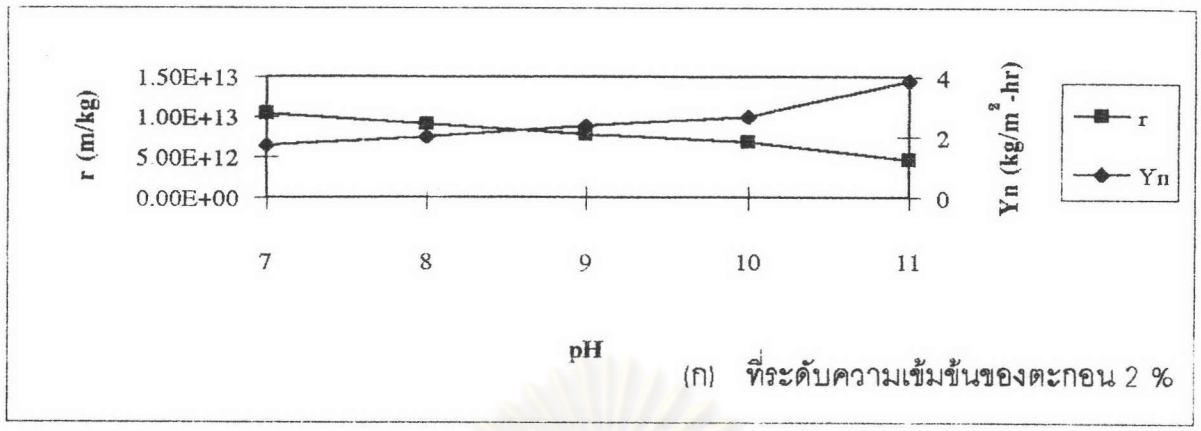
ความเข้มข้นของตะกอน	พีเอช	r (ม./กก.)	Yn (กก./ม.^{2}-ชม.)	ลักษณะตะกอนหลังการทดลอง		ลักษณะน้ำที่ผ่านการกรอง	
				CS (%)	MC (%)	TS (มก./ล.)	SS (มก./ล.)
2%	7	1.06E+13	1.71	39.19	60.81	415	218
	8	9.32E+12	2.00	39.75	60.25	323	119
	9	7.91E+12	2.35	40.34	59.66	318	60
	10	6.98E+12	2.67	38.42	61.58	353	30
	11	***4.66E+12***	***3.86***	***38.34***	***61.66***	***775***	***78***
4%	7	1.21E+13	1.58	43.03	56.97	418	189
	8	1.03E+13	1.85	44.09	55.91	300	23
	9	9.27E+12	2.05	44.28	55.72	337	50
	10	***8.68E+12***	***2.16***	***42.86***	***57.14***	***497***	***117***
	11	9.06E+12	2.04	44.73	55.27	720	13
6%	7	8.29E+12	2.45	38.54	61.46	317	70
	8	8.02E+12	2.49	39.40	60.60	283	22
	9	7.01E+12	2.89	39.32	60.68	217	15
	10	5.94E+12	3.46	35.80	64.20	333	116
	11	***5.26E+12***	***3.88***	***36.87***	***63.13***	***367***	***29***

หมายเหตุ r = ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง CS = ปริมาณของแข็งในตะกอนที่กรองได้

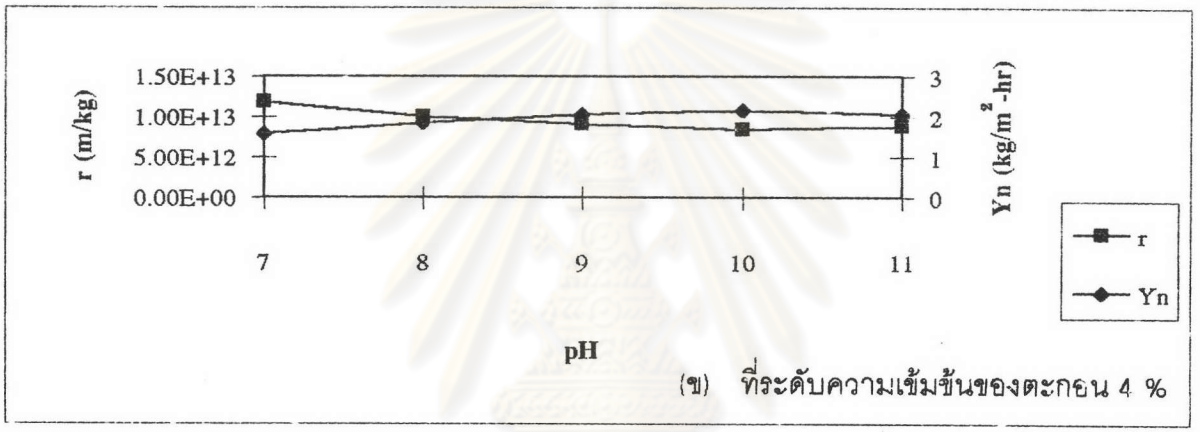
Yn = ยิลด์ของตะกอน MC = ความชื้น

TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด SS = ปริมาณสารแขวนลอย

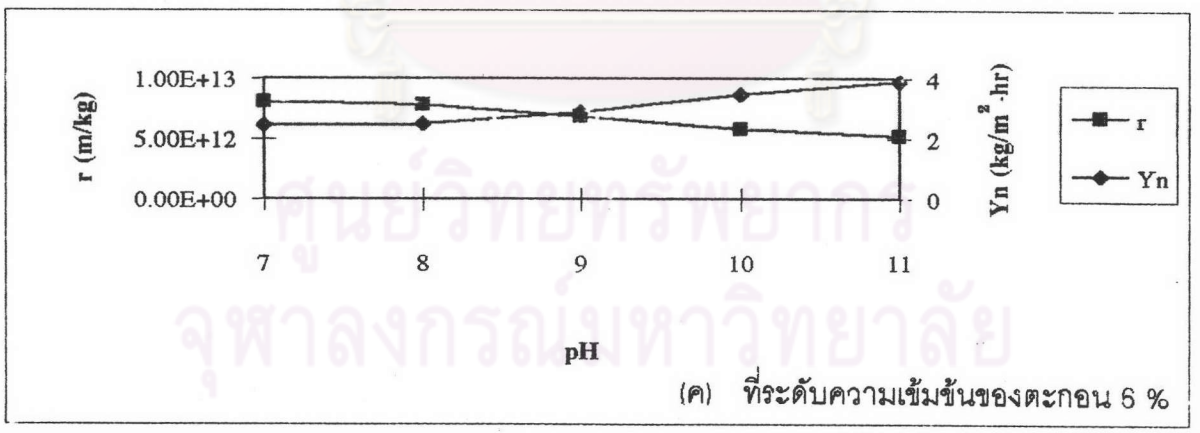
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ข) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ค) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

รูปที่ 5.1 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 กรณีที่ใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ

5.2.1 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบมีดังนี้คือ ที่พีเอช 7 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 - 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.45×10^{12} ถึง 1.06×10^{13} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 2.11 ถึง 11.97 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 150 - 415 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 1 - 8 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 7 เท่ากับ 0.03 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดเท่ากับ 1.45×10^{12} ม./กก.และได้ยิลด์ของตะกอน 11.97 กก./ม.^{2}-ชม.

ที่พีเอช 8 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.34×10^{12} ถึง 1.06×10^{13} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 2.17 ถึง 20.00 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 133 - 300 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 2-10 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 8 เท่ากับ 0.04 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดเท่ากับ 1.34×10^{12} ม./กก.และได้ยิลด์ของตะกอน 20.00 กก./ม.^{2}-ชม.

ที่พีเอช 9 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.04 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.20×10^{12} ถึง 1.07×10^{13} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 1.95 ถึง 13.22 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 100-467 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-9 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 9 เท่ากับ 0.025 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.20×10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 13.22 กก./ม.^{2}-ชม.

ที่พีเอช 10 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.04 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.57×10^{12} ถึง 1.62×10^{13} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 2.25 ถึง

11.59 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 167-717 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 2-36 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 10 เท่ากับ 0.025 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.57 x 10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 11.59 กก./ม.^{2}-ชม.

ที่พีเอช 11 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.04 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.45 x 10^{12} ถึง 7.36 x 10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 2.39 ถึง 11.02 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 233-467 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-11 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 11 เท่ากับ 0.025 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.45 x 10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 11.02 กก./ม.^{2}-ชม.

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมเท่ากับ 0.025 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอนที่พีเอช 9 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.20 x 10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 13.22 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 467 และ 0 มก./ล. ตามลำดับ รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.2 และ 5.3 และกราฟรูปที่ 5.2

5.2.2 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบมีดังนี้คือ ที่พีเอช 9 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 8.51 x 10^{11} ถึง 6.70 x 10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 2.98 ถึง 19.03 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 50-350 มก./ล. และมีปริมาณ

ตารางที่ 5.2 ผลการศึกษาหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพด้วยโพลีเมอร์ประจุลบที่พีเอชต่าง ๆ

ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง (ม./กก.)													
		0	0.005	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
2%	7	1.06E+13	-	8.40E+12	-	3.08E+12	-	***1.45E+12***	2.27E+12	1.06E+13	-	-	-	-	-
	8	9.32E+12	-	8.24E+12	-	1.70E+12	-	1.61E+12	***1.34E+12***	1.06E+13	-	-	-	-	-
	9	7.91E+12	-	8.34E+12	9.19E+12	2.04E+12	***1.20E+12***	1.77E+12	1.07E+13	-	-	-	-	-	-
	10	6.98E+12	-	7.98E+12	7.47E+12	4.57E+12	***1.57E+12***	1.78E+12	1.62E+13	-	-	-	-	-	-
	11	4.66E+12	-	7.36E+12	7.18E+12	3.06E+12	***1.45E+12***	1.63E+12	1.97E+12	-	-	-	-	-	-
4%	7	1.21E+13	-	6.57E+12	-	4.30E+12	-	2.41E+12	***1.71E+12***	3.48E+12	-	-	-	-	-
	8	1.03E+13	8.90E+12	7.50E+12	7.38E+12	1.62E+12	***1.56E+12***	2.58E+12	-	-	-	-	-	-	-
	9	9.27E+12	-	6.70E+12	-	2.66E+12	-	***8.51E+11***	2.82E+12	5.77E+12	-	-	-	-	-
	10	8.68E+12	6.62E+12	4.66E+12	4.38E+12	***1.27E+12***	1.48E+12	2.75E+12	-	-	-	-	-	-	-
	11	9.06E+12	-	5.87E+12	3.93E+12	***2.12E+12***	2.70E+12	3.62E+12	-	-	-	-	-	-	-
6%	7	8.29E+12	-	-	-	-	-	-	-	-	3.69E+12	2.40E+12	1.74E+12	***1.08E+12***	5.14E+12
	8	8.02E+12	-	-	-	-	-	-	-	3.09E+12	2.10E+12	***1.93E+12***	1.96E+12	3.57E+12	-
	9	7.01E+12	-	6.46E+12	-	5.23E+12	-	4.39E+12	3.40E+12	***8.80E+11***	1.29E+12	-	-	-	-
	10	5.94E+12	-	5.98E+12	-	4.69E+12	-	3.01E+12	4.08E+12	***9.81E+11***	1.80E+12	-	-	-	-
	11	5.26E+12	-	5.32E+12	-	4.07E+12	-	***1.40E+12***	2.89E+12	2.63E+12	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

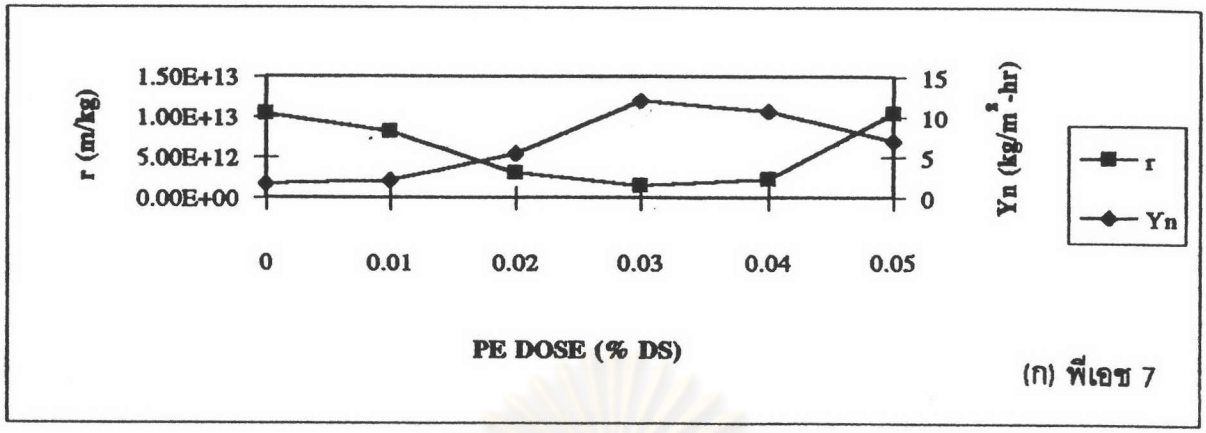
ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ผลการศึกษาหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพด้วยโพลีเมอร์ประจุลบที่พีเอชต่าง ๆ

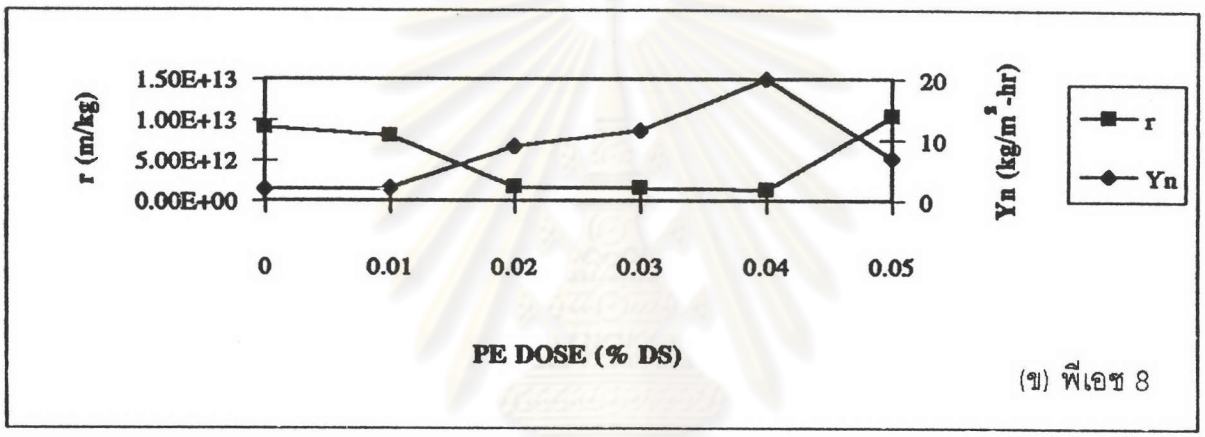
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ยิลด์ของตะกอน (กก./ม.^{2}-ชม.)													
		0	0.005	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
2%	7	1.71	-	2.11	-	5.34	-	***11.97***	10.72	7.03	-	-	-	-	-
	8	2.00	-	2.17	-	9.03	-	11.56	***20.00***	6.94	-	-	-	-	-
	9	2.35	-	2.29	1.95	8.17	***13.22***	10.99	6.91	-	-	-	-	-	-
	10	2.67	-	2.25	2.44	3.60	***11.59***	9.87	5.62	-	-	-	-	-	-
	11	3.86	-	2.39	2.54	5.62	***11.02***	10.28	9.37	-	-	-	-	-	-
4%	7	1.58	-	2.90	-	4.11	-	7.21	***18.02***	10.33	-	-	-	-	-
	8	1.85	2.13	2.65	2.63	10.36	***11.50***	6.76	-	-	-	-	-	-	-
	9	2.05	-	2.98	-	6.33	-	***19.03***	11.44	11.32	-	-	-	-	-
	10	2.16	2.83	4.00	4.17	***12.84***	12.32	6.94	-	-	-	-	-	-	-
	11	2.04	-	3.24	4.75	***7.97***	7.13	5.32	-	-	-	-	-	-	-
6%	7	2.45	-	-	-	-	-	-	-	-	11.63	13.24	18.16	***23.19***	10.49
	8	2.49	-	-	-	-	-	-	-	6.71	10.42	***21.01***	17.54	12.84	-
	9	2.89	-	3.27	-	3.78	-	4.52	6.18	***20.08***	15.54	-	-	-	-
	10	3.46	-	3.51	-	4.29	-	6.22	4.75	***18.07***	10.59	-	-	-	-
	11	3.88	-	3.94	-	4.88	-	***11.95***	7.21	8.06	-	-	-	-	-

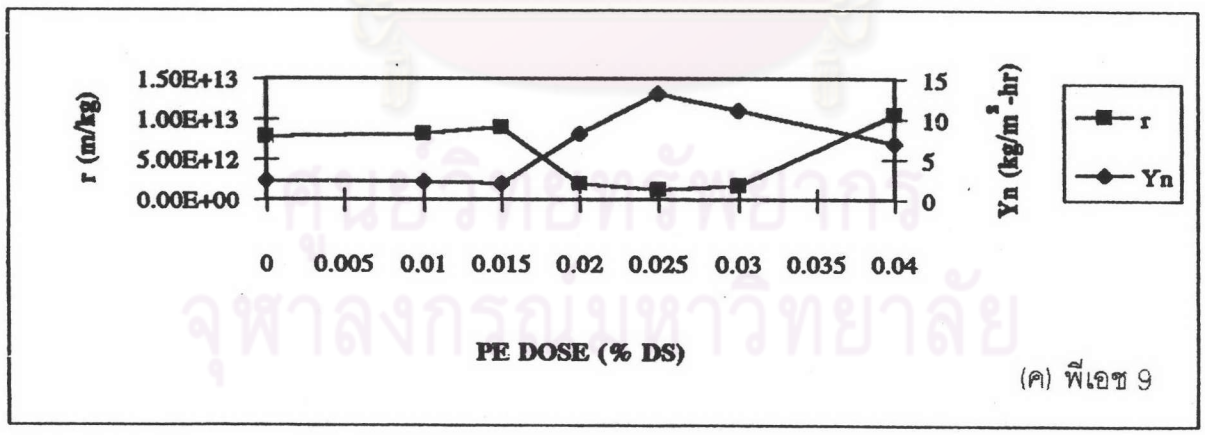
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำผ่านการกรองของการศึกษาการปรับสภาพตะกอนด้วยโพลีเมอร์ประจุลบที่พีเอชต่าง ๆ

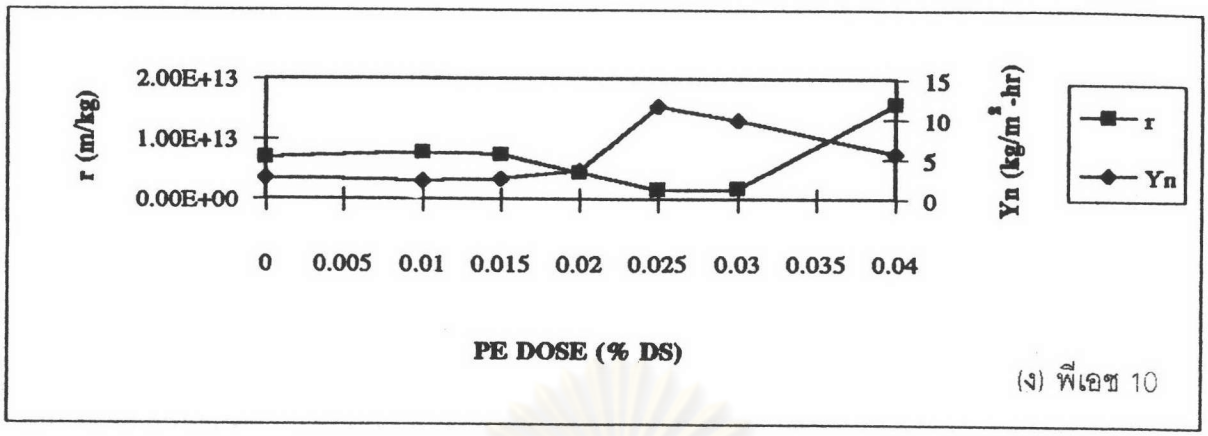
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (มก./ล.)														ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)													
		0	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0 08	0.09	0.10	0	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
2%	7	415	-	150	-	300	-	***233***	317	200	-	-	-	-	-	218	-	8	-	3	-	***6***	1	5	-	-	-	-	-
	8	323	-	133	-	200	-	167	***300***	267	-	-	-	-	-	119	-	10	-	3	-	3	***2***	3	-	-	-	-	-
	9	318	-	383	150	317	***467***	100	317	-	-	-	-	-	-	60	-	9	0	0	***0***	2	7	-	-	-	-	-	-
	10	353	-	217	267	717	***167***	250	500	-	-	-	-	-	-	30	-	15	25	36	***2***	5	5	-	-	-	-	-	-
	11	775	-	233	283	433	***467***	333	267	-	-	-	-	-	-	78	-	3	11	10	***8***	0	2	-	-	-	-	-	-
4%	7	418	-	267	-	183	-	33	***250***	217	-	-	-	-	-	189	-	50	-	10	-	20	***5***	6	-	-	-	-	-
	8	300	400	283	183	233	***283***	50	-	-	-	-	-	-	-	23	56	60	13	0	***0***	30	-	-	-	-	-	-	-
	9	337	-	350	-	200	-	***50***	167	100	-	-	-	-	-	50	-	30	-	10	-	***30***	0	2	-	-	-	-	-
	10	497	283	400	217	***233***	333	83	-	-	-	-	-	-	-	117	38	70	10	***10***	0	20	-	-	-	-	-	-	-
	11	720	-	317	350	***383***	383	183	-	-	-	-	-	-	-	13	-	40	23	***10***	10	40	-	-	-	-	-	-	-
6%	7	317	-	-	-	-	-	-	-	-	200	350	350	***300***	350	70	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	3	***5***	3
	8	283	-	-	-	-	-	-	-	317	883	***317***	300	400	-	22	-	-	-	-	-	-	-	3	4	***2***	3	3	-
	9	217	-	217	-	217	-	250	300	***250***	250	-	-	-	-	15	-	15	-	8	-	3	6	***3***	2	-	-	-	-
	10	333	-	233	-	233	-	833	200	***350***	350	-	-	-	-	116	-	6	-	8	-	0	4	***4***	7	-	-	-	-
	11	367	-	267	-	317	-	***383***	400	400	-	-	-	-	-	29	-	14	-	4	-	***3***	10	13	-	-	-	-	-



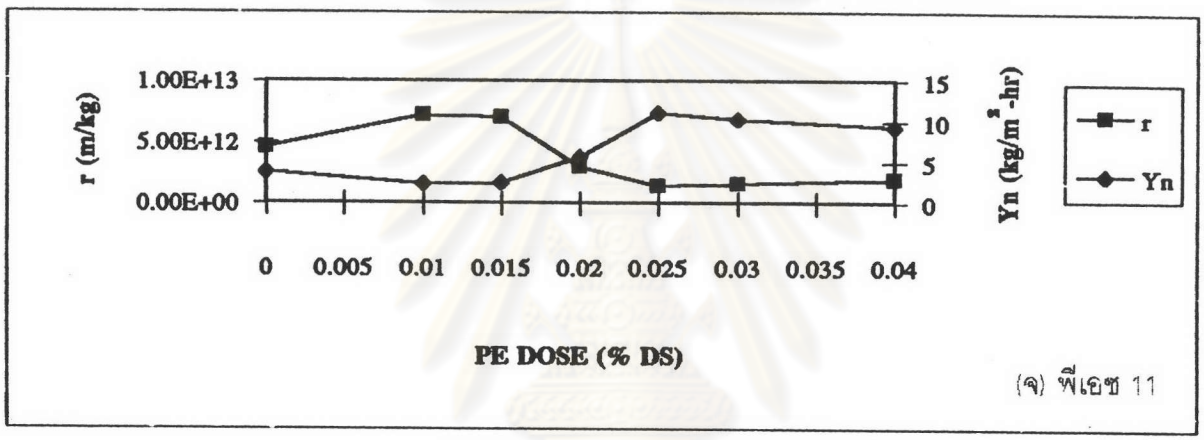




รูปที่ 5.2 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ง) พีเอช 10



(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.2 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

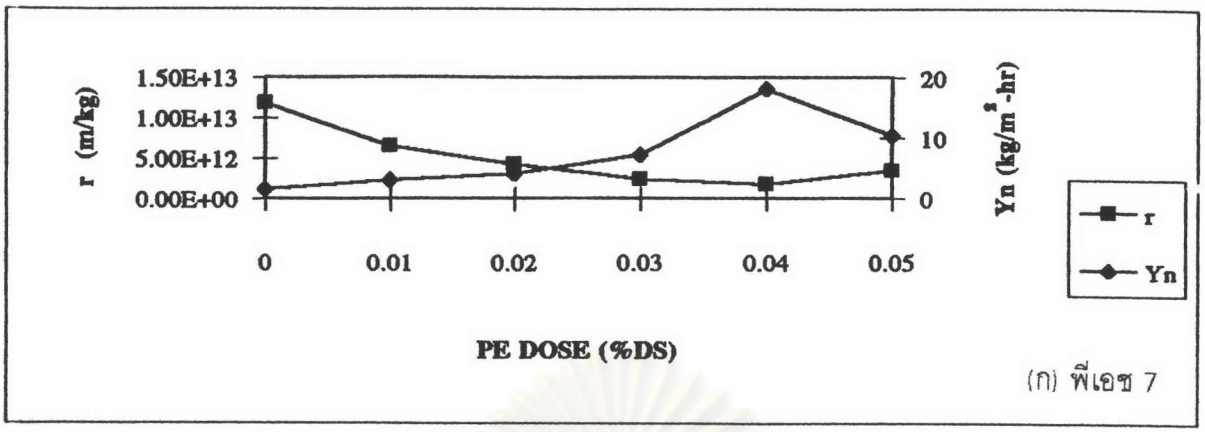
ของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-30 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 9 เท่ากับ 0.03 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 8.51×10^{11} ม./กก.และได้ยิลด์ของตะกอน 19.03 กก./ม.^{2}-ชม.

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมเท่ากับ 0.03 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 9 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 8.51×10^{11} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 19.03 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 50 และ 30 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้นที่พีเอช 7,8,11 และมีค่าลดลงที่พีเอช 9,10 ส่วนยิลด์ของตะกอนที่ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้นที่พีเอช 7,9,10 และมีค่าลดลงที่พีเอช 8,11 รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.2 และ 5.3 และกราฟรูปที่ 5.3

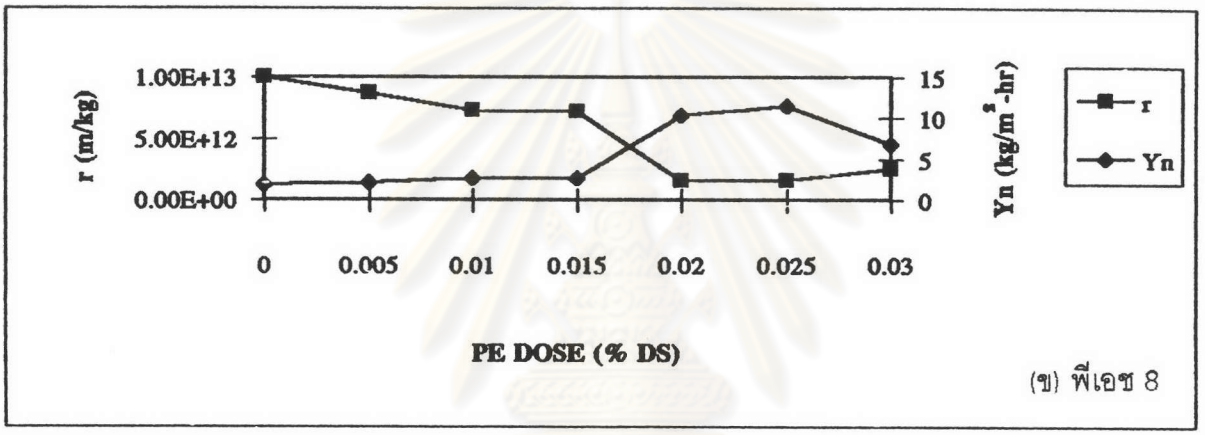
เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 4 % และ 2 % พบว่ามีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดที่พีเอช 9 เท่ากัน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 4 % จะใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบเพิ่มมากกว่าที่ระดับความเข้มข้น 2 % โดยปริมาณที่ใช้เท่ากับ 0.03 % และ 0.025 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ตามลำดับ

5.2.3 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

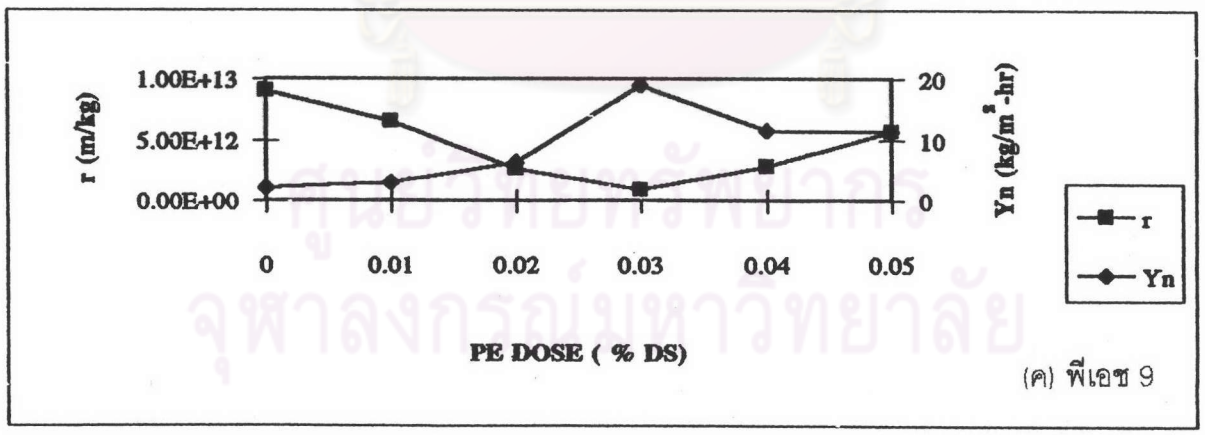
ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบมีดังนี้คือ ที่พีเอช 9 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.01 ถึง 0.06 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 8.80×10^{11} ถึง 6.46×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 3.27 ถึง 20.08 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 217-300 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 2-15 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมที่พีเอช 9 เท่ากับ 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดเท่ากับ 8.80×10^{11} ม./กก.และได้ยิลด์ของตะกอน 20.08 กก./ม.^{2}-ชม.



(ก) พีเอช 7

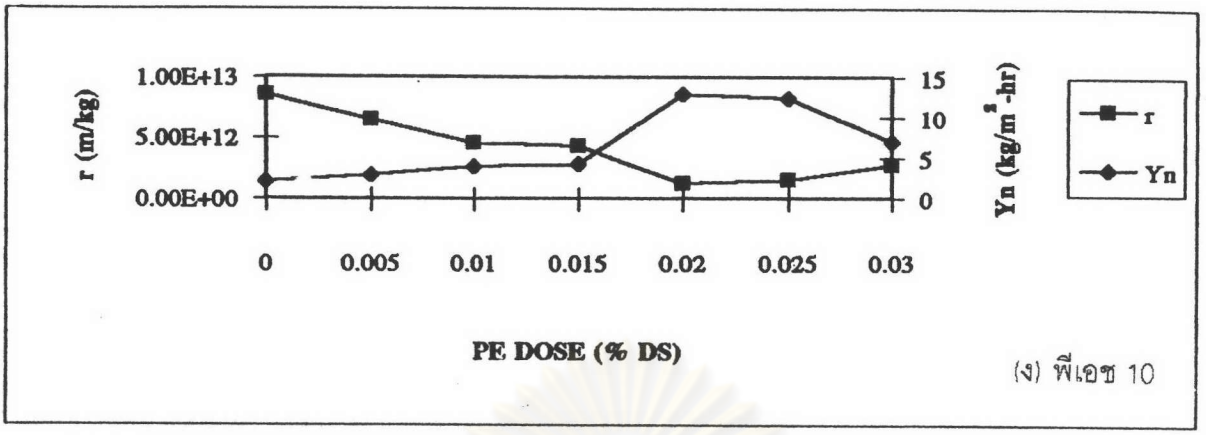


(ข) พีเอช 8

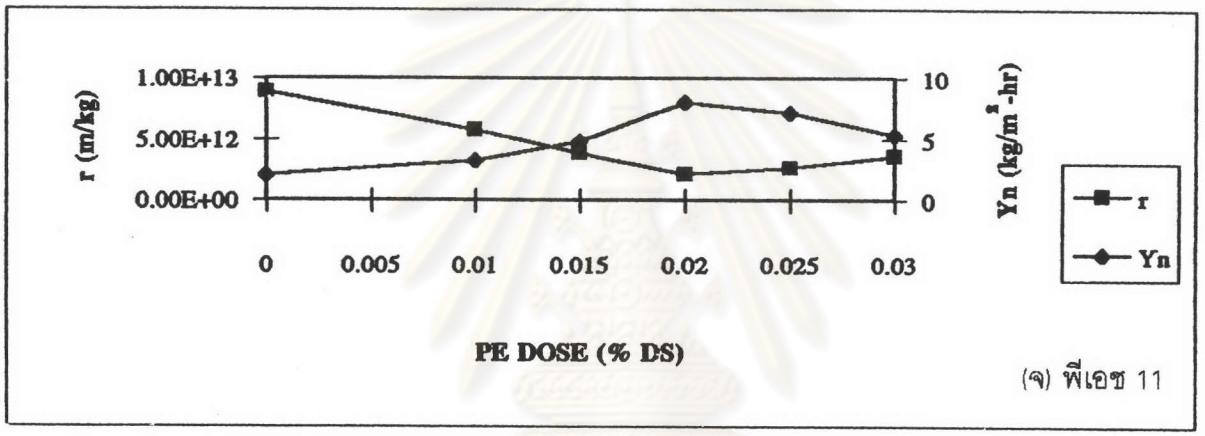


(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.3 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ง) พีเอช 10



(จ) พีเอช 11

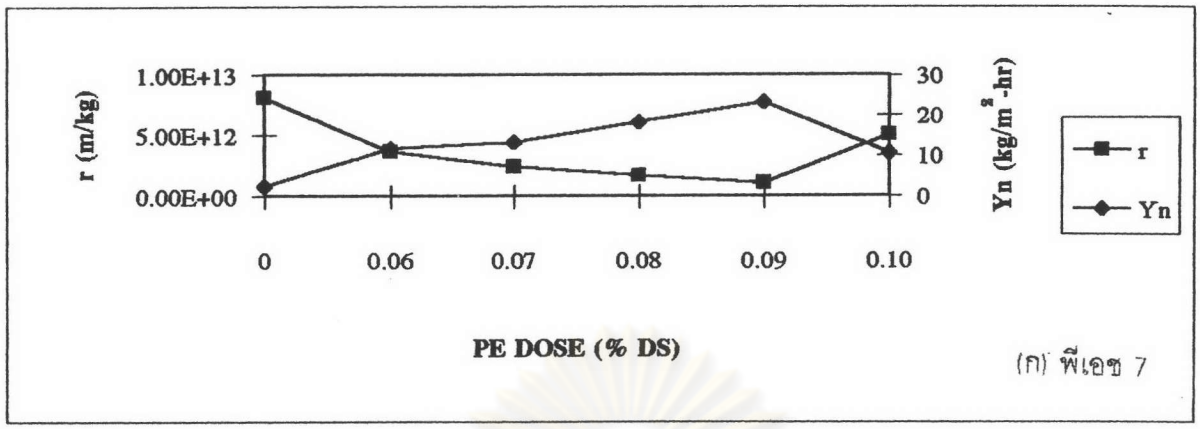
รูปที่ 5.3 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %

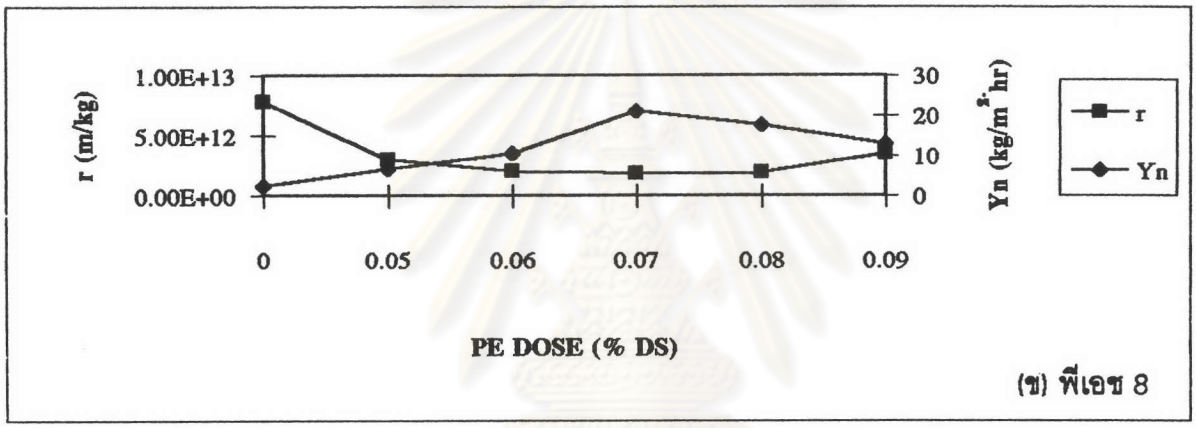
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

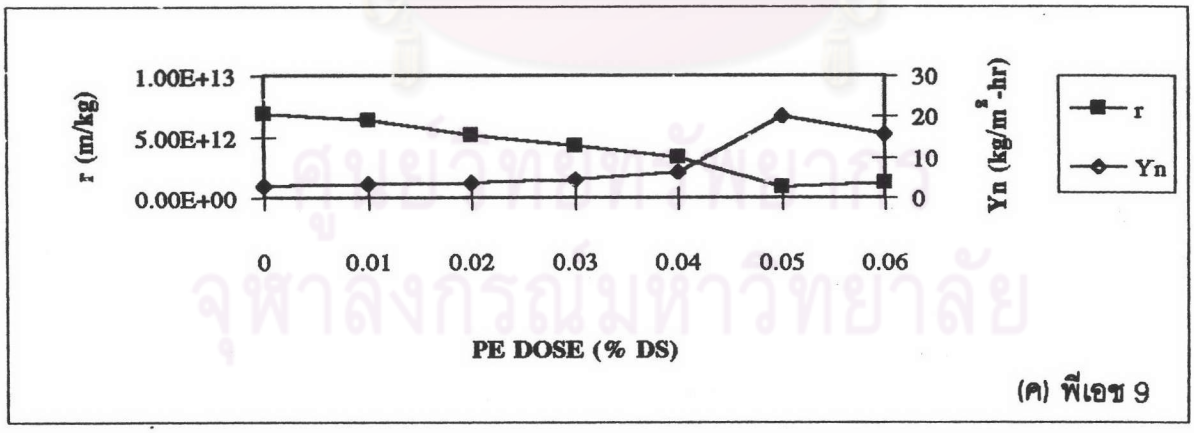
จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่เหมาะสมเท่ากับ 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 9 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 8.80×10^{11} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอนเท่ากับ 20.08 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 250 และ 3 มก./ล. ตามลำดับ รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.2 และ 5.3 และกราฟรูปที่ 5.4 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % และ 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า มีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดที่พีเอช 9 เท่ากัน โดยเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของตะกอนจาก 2 % เป็น 4 % และ 6 % จะต้องเพิ่มสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบจาก 0.025 % เป็น 0.03 % และ 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปูนขาวปรับพีเอชเพียงอย่างเดียว พบว่าการใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบที่สภาวะดังกล่าว จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำกว่าการการใช้ปูนขาวปรับพีเอชเพียงอย่างเดียวประมาณ 4 - 10 เท่า จึงสรุปได้ว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบให้ผลดีกว่าการใช้ปูนขาวเพียงอย่างเดียว ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรองพบว่ามีค่าเท่ากับ 50 และ 30 มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าน้ำที่ผ่านการกรองจากการใช้ปูนขาวปรับพีเอชเพียงอย่างเดียวเช่นกัน

การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 ,4 และ 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.20×10^{12}, 8.51×10^{11} และ 8.80×10^{11} ม./กก. ที่พีเอช 9 ตามลำดับดังรูปที่ 5.5

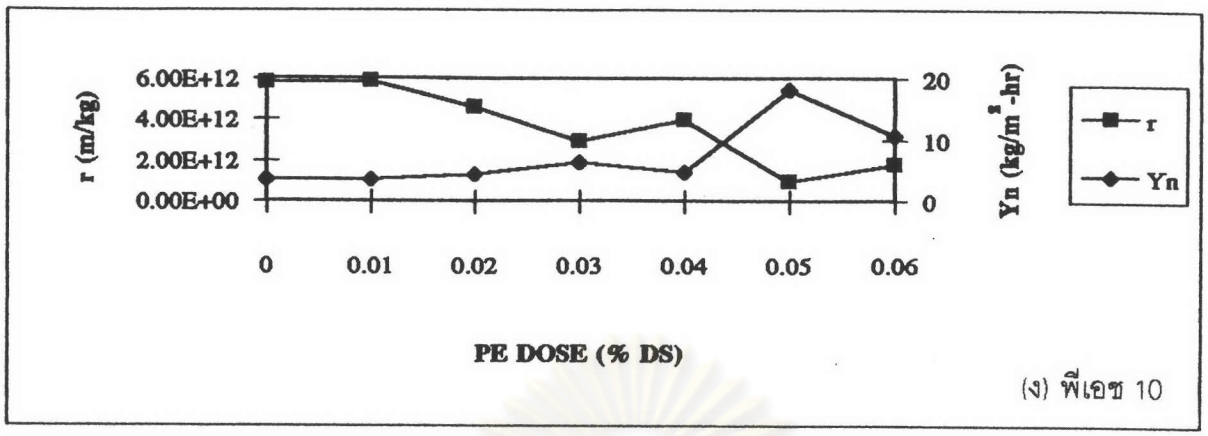
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



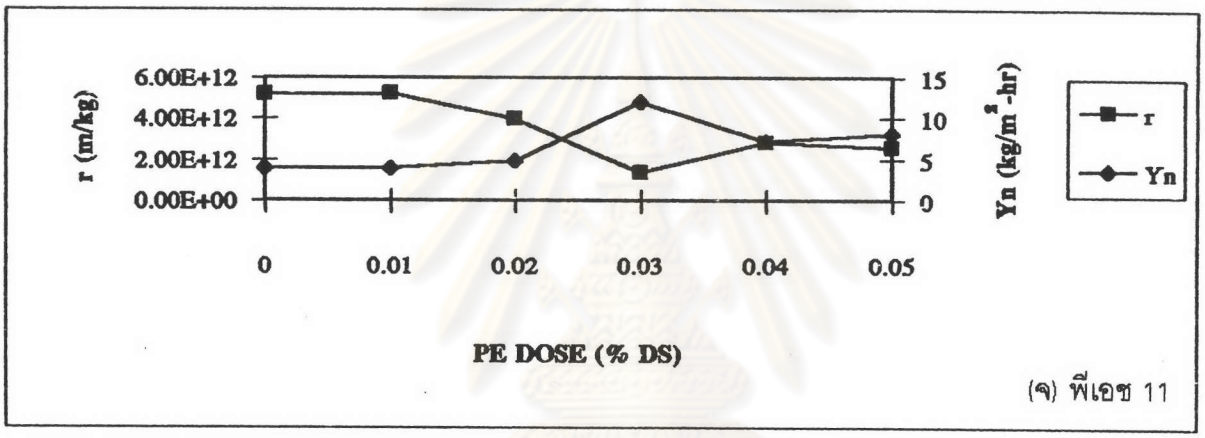




รูปที่ 5.4 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %



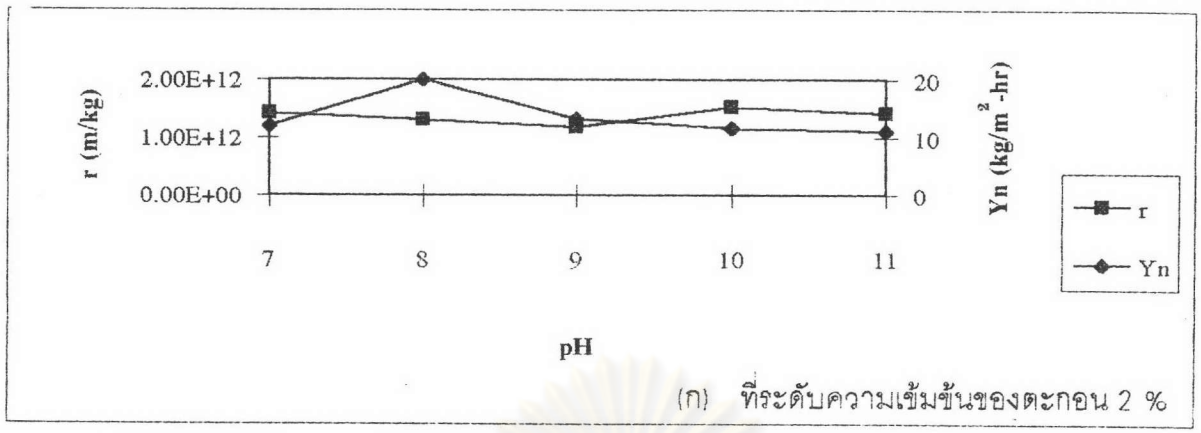
(ง) พีเอช 10



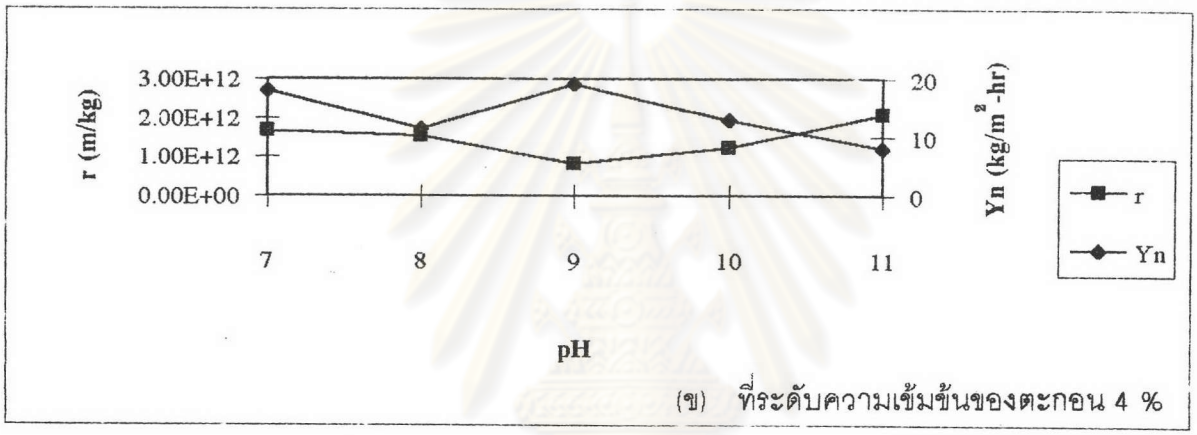
(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.4 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

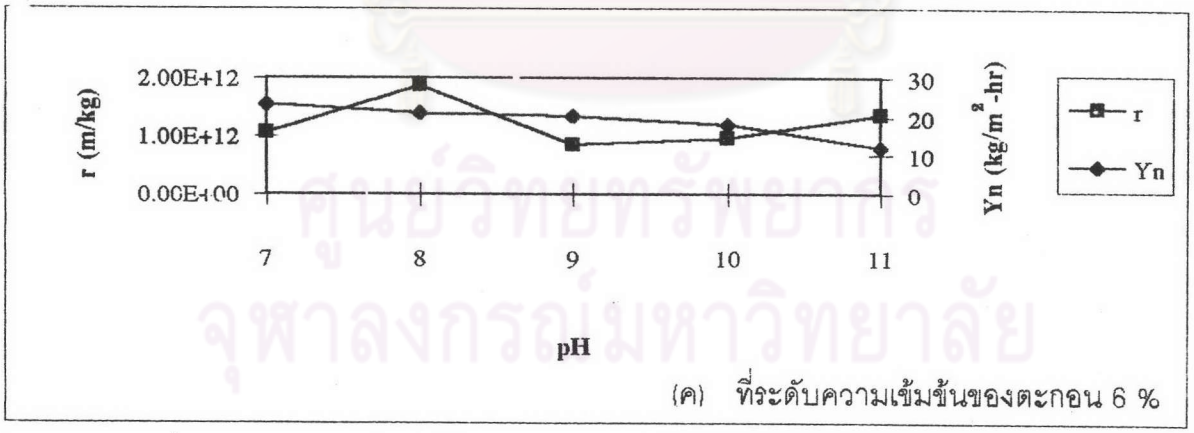
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ข) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ค) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

รูปที่ 5.5 ผลของระดับความเข้มข้นของตะกอนสารส้มต่อค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบปรับสภาพตะกอนที่พีเอชต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 กรณีที่ใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก

5.3.1 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกมีดังนี้คือ ที่พีเอช 7 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกในปริมาณ 0.08-0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 2.72×10^{12} ถึง 5.05×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 3.71 ถึง 6.97 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 100-433 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-5 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมที่พีเอช 7 เท่ากับ 0.10 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 2.72×10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 6.97 กก./ม.^{2}-ชม.

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมเท่ากับ 0.10 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 7 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 2.72×10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 6.97 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 217 และ 1 มก./ล. ตามลำดับ รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.4 และ 5.5 และกราฟรูปที่ 5.6

5.3.2 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

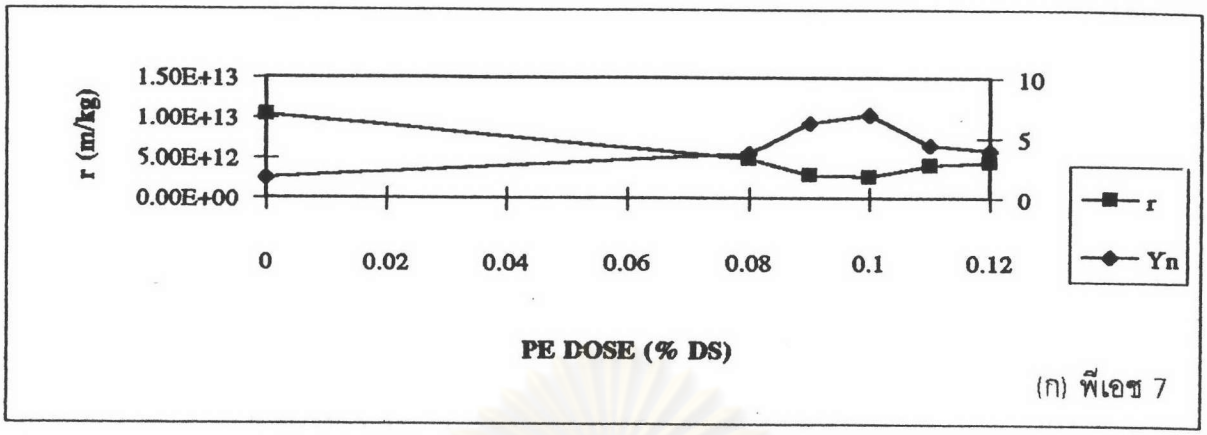
ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกมีดังนี้คือ ที่พีเอช 7 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกในปริมาณ 0.08 - 0.13 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.09×10^{12} ถึง 3.20×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 6.14 ถึง 26.20 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 17-500 มก./ล. และมีปริมาณ

ตารางที่ 5.4 ผลการศึกษาหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพด้วยโพลีเมอร์ประจุบวกที่พีเอชต่าง ๆ

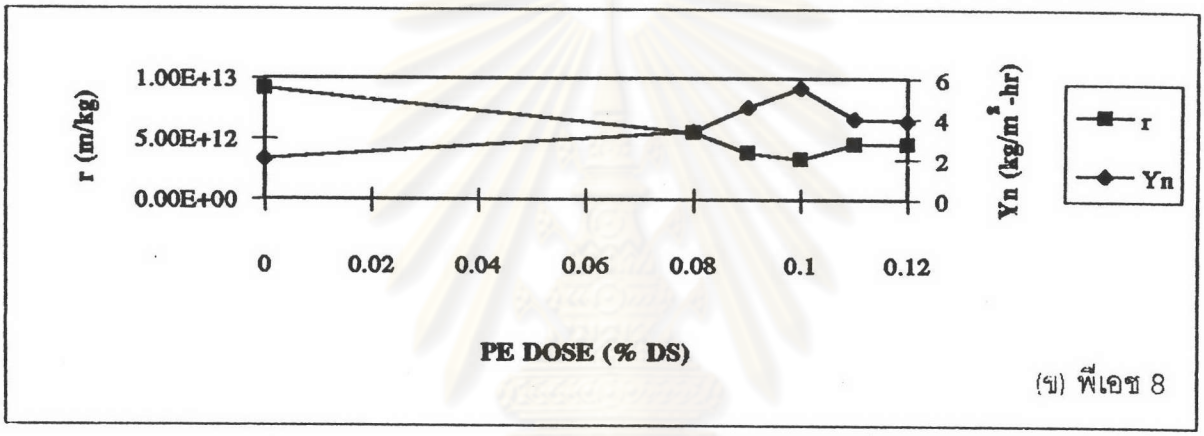
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง (ม./กก.)							ยิลด์ของตะกอน (กก./ม.^{2}-ชม.)						
		0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
2%	7	1.06E+13	5.05E+12	3.03E+12	***2.72E+12***	4.24E+12	4.53E+12	-	1.71	3.71	6.27	***6.97***	4.40	3.97	-
	8	9.32E+12	5.70E+12	4.00E+12	***3.45E+12***	4.69E+12	4.65E+12	-	2.00	3.37	4.59	***5.55***	4.02	3.90	-
	9	7.91E+12	5.35E+12	5.11E+12	***3.42E+12***	4.79E+12	4.67E+12	-	2.35	3.58	3.64	***5.48***	3.84	3.95	-
	10	6.98E+12	5.66E+12	4.35E+12	***4.06E+12***	4.62E+12	4.94E+12	-	2.67	3.28	4.22	***4.54***	3.90	3.69	-
	11	4.66E+12	4.61E+12	3.54E+12	***3.10E+12***	3.94E+12	3.85E+12	-	3.86	4.14	5.14	***6.20***	4.55	4.68	-
4%	7	1.21E+13	3.20E+12	2.37E+12	2.12E+12	1.32E+12	***1.09E+12***	1.57E+12	1.58	6.14	8.46	10.37	15.26	***26.20***	13.18
	8	1.03E+13	4.03E+12	3.78E+12	2.81E+12	***1.83E+12***	2.01E+12	-	1.85	4.89	5.29	7.14	***10.64***	9.65	-
	9	9.27E+12	4.91E+12	4.59E+12	***2.62E+12***	2.67E+12	2.92E+12	-	2.05	3.95	4.47	***7.90***	7.37	6.47	-
	10	8.68E+12	4.63E+12	4.14E+12	3.59E+12	***1.88E+12***	3.02E+12	-	2.16	4.25	4.83	5.89	***10.22***	6.62	-
	11	9.06E+12	5.32E+12	3.30E+12	3.11E+12	***2.49E+12***	2.80E+12	-	2.04	3.89	5.99	6.59	***8.14***	7.06	-
6%	7	8.29E+12	3.12E+12	1.74E+12	***1.40E+12***	1.56E+12	2.98E+12	-	2.45	6.68	12.67	***14.85***	14.18	6.48	-
	8	8.02E+12	3.11E+12	2.30E+12	2.47E+12	***2.10E+12***	4.30E+12	-	2.49	6.40	8.82	8.33	***10.18***	4.60	-
	9	7.01E+12	4.16E+12	4.18E+12	3.32E+12	***2.82E+12***	4.41E+12	-	2.89	5.08	5.09	6.08	***7.36***	4.51	-
	10	5.94E+12	4.10E+12	4.45E+12	3.44E+12	***2.77E+12***	4.07E+12	-	3.46	5.18	4.80	6.01	***7.41***	4.75	-
	11	5.26E+12	3.16E+12	2.59E+12	***2.20E+12***	2.60E+12	2.86E+12	-	3.88	6.72	8.23	***9.68***	8.03	6.80	-

ตารางที่ 5.5 ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำผ่านการกรองของการศึกษาการปรับสภาพตะกอนด้วยโพลีเมอร์ประจุบวกที่พีเอชต่าง ๆ

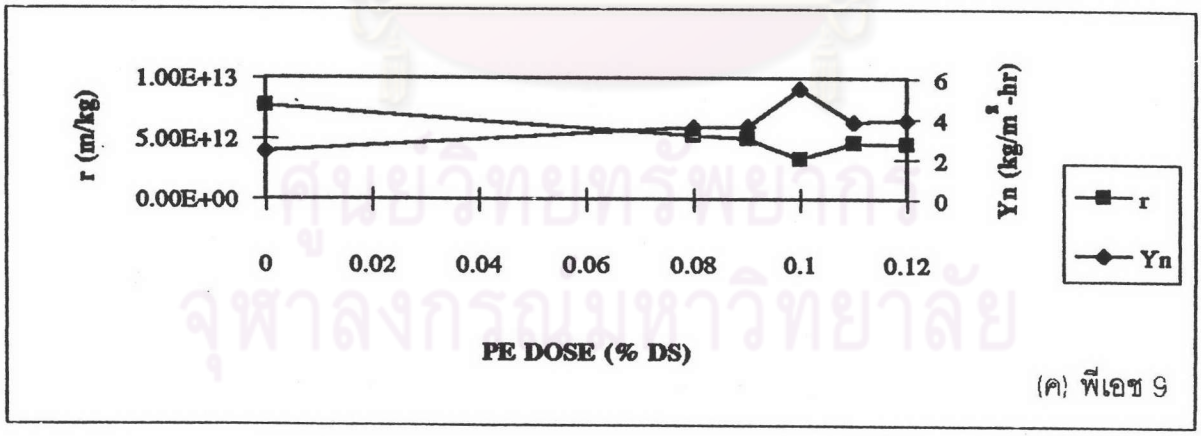
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (มก./ล.)							ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)						
		0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0 13	0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
2%	7	415	133	433	***217***	133	100	-	218	0	5	***1***	2	0	-
	8	323	150	183	***117***	133	133	-	119	1	2	***2***	5	0	-
	9	318	217	250	***200***	167	133	-	60	2	3	***2***	1	0	-
	10	353	200	283	***283***	200	133	-	30	1	5	***1***	3	0	-
	11	775	233	200	***300***	183	250	-	78	1	3	***2***	5	0	-
4%	7	418	167	500	417	17	***183***	350	189	0	2	0	0	***4***	0
	8	300	183	150	217	***167***	200	-	23	2	1	3	***4***	5	-
	9	337	150	150	***217***	150	283	-	50	1	0	***3***	3	4	-
	10	497	217	200	217	***283***	250	-	117	2	4	0	***20***	4	-
	11	720	317	283	300	***417***	300	-	13	10	0	0	***1***	5	-
6%	7	317	167	150	***783***	250	200	-	70	4	1	***5***	0	3	-
	8	283	233	100	150	***283***	233	-	22	6	2	8	***4***	2	-
	9	217	300	283	283	***400***	217	-	15	2	2	21	***6***	2	-
	10	333	183	133	117	***0***	217	-	116	2	2	1	***0***	3	-
	11	367	150	250	***900***	317	317	-	29	6	7	***3***	3	6	-



(ก) พีเอช 7

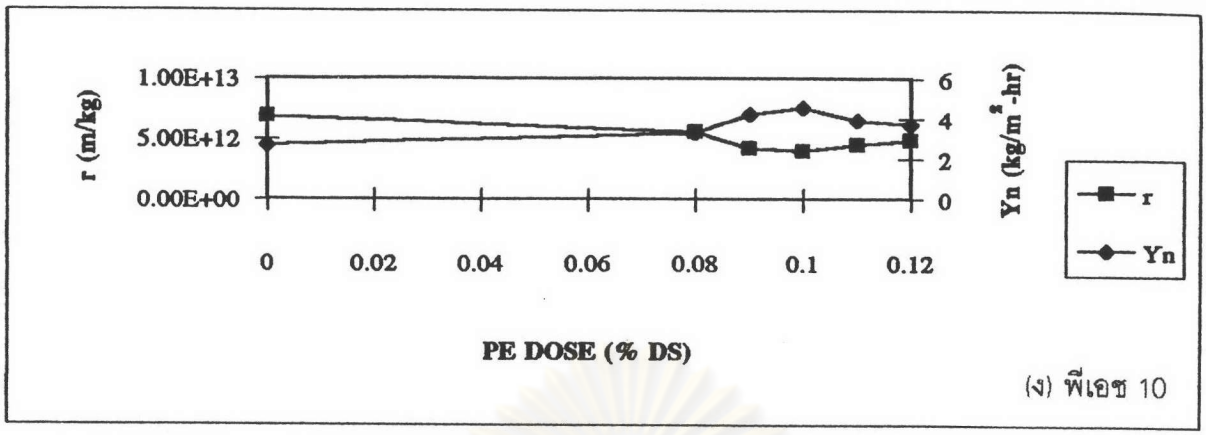


(ข) พีเอช 8

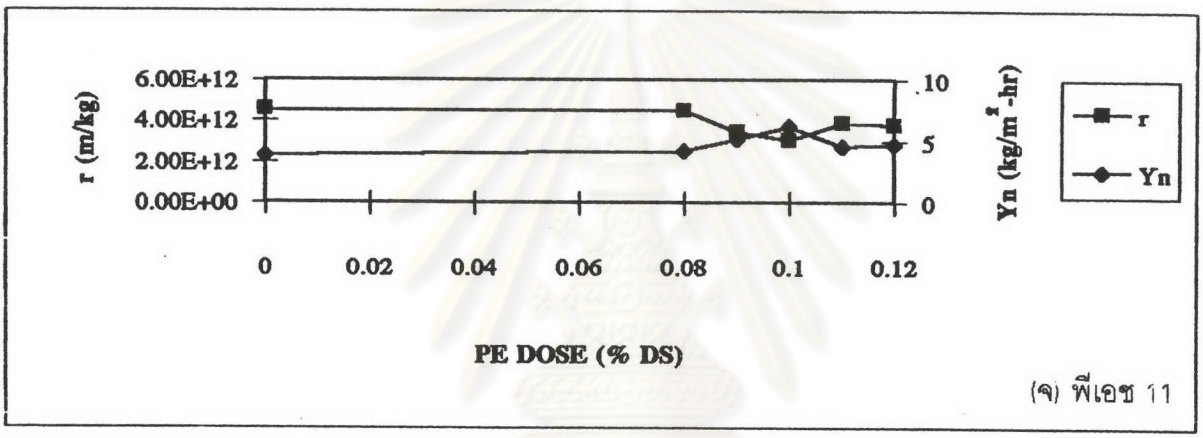


(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.6 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ง) พีเอช 10



(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.6 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

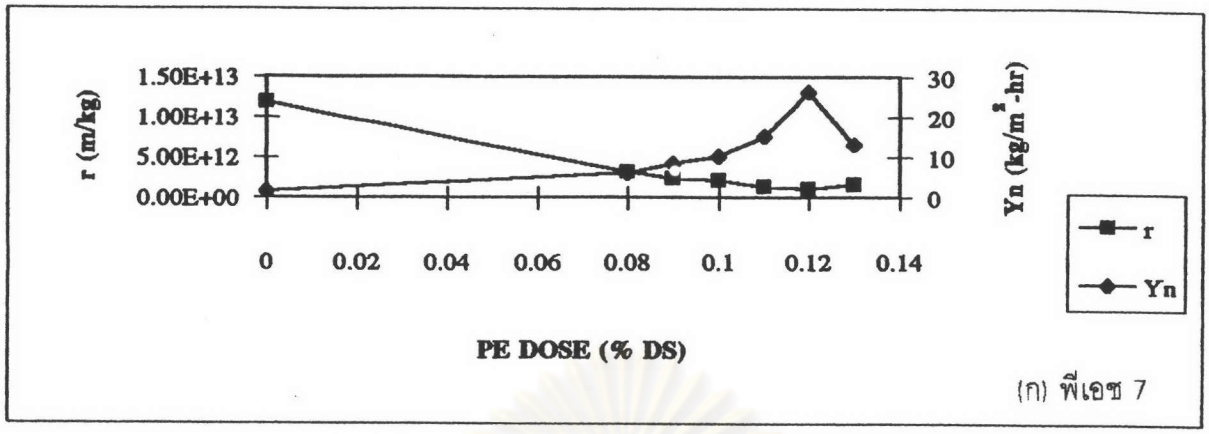
ของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-4 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมที่พีเอช 7 เท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดเท่ากับ 1.09×10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 26.20 กก./ม.^{2}-ชม.

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมเท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 7 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.09×10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 26.20 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 183 และ 4 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าลดลงทุกค่าพีเอช ส่วนยิลด์ของตะกอนที่ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้นทุกค่าพีเอช รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.4 และ 5.5 และกราฟรูปที่ 5.7

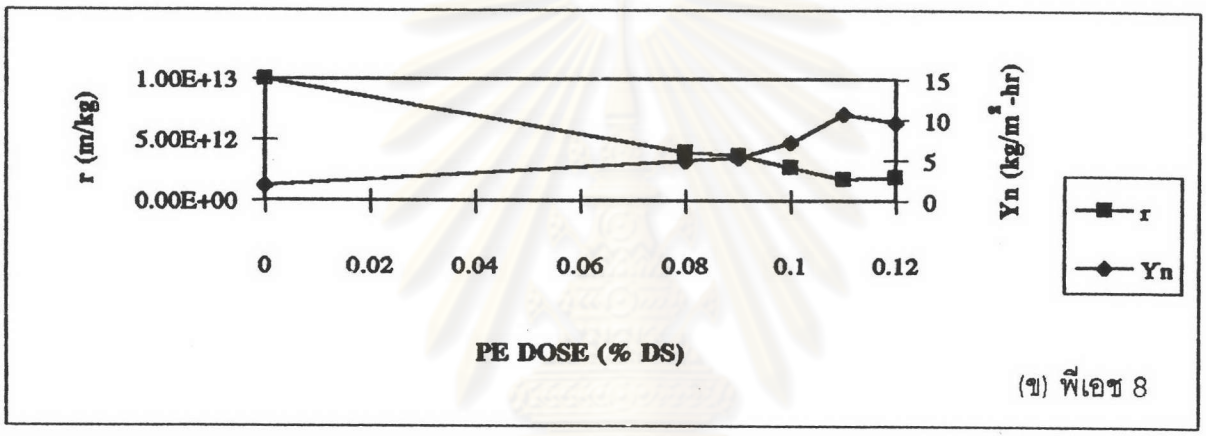
5.3.3 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกมีดังนี้คือ ที่พีเอช 7 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกในปริมาณ 0.08 - 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.40×10^{12} ถึง 3.12×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 6.48 ถึง 14.85 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 150-783 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-5 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมที่พีเอช 7 เท่ากับ 0.10 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดเท่ากับ 1.40×10^{12} ม./กก.และได้ยิลด์ของตะกอน 14.85 กก./ม.^{2}-ชม.

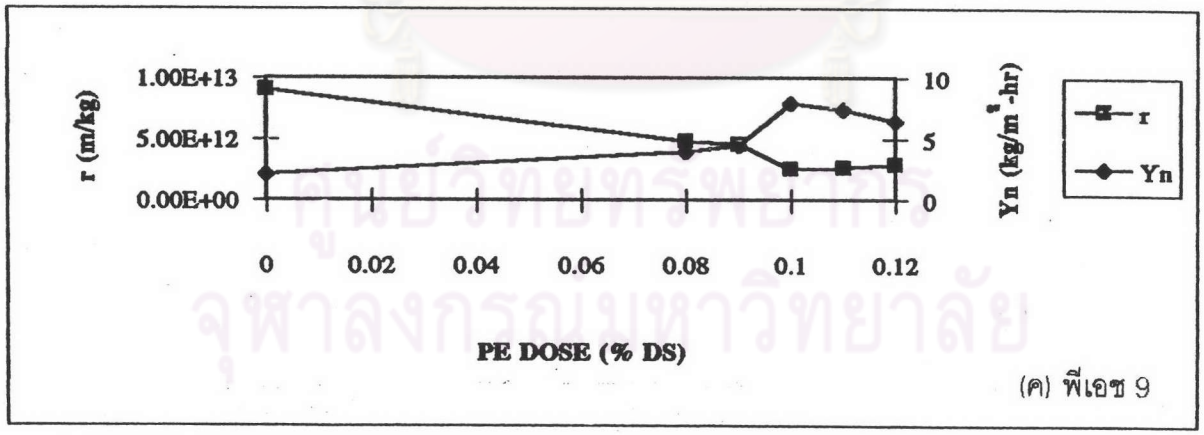
จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกที่เหมาะสมเท่ากับ 0.10 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดใน



(ก) พีเอช 7



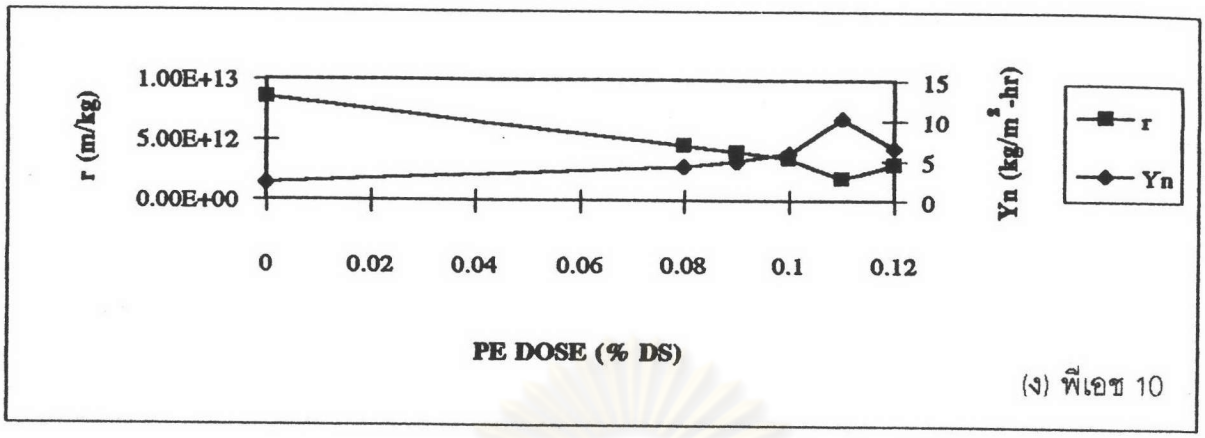
(ข) พีเอช 8

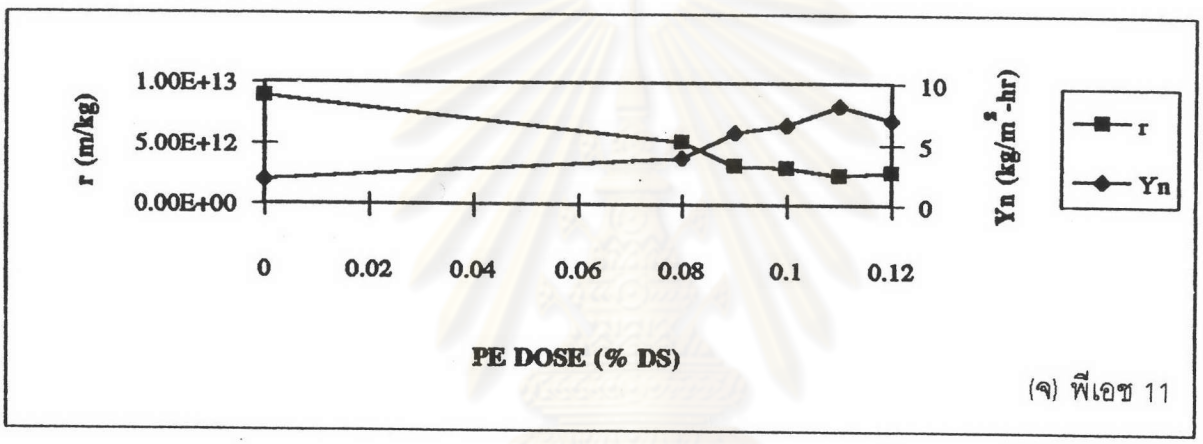


(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.7 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



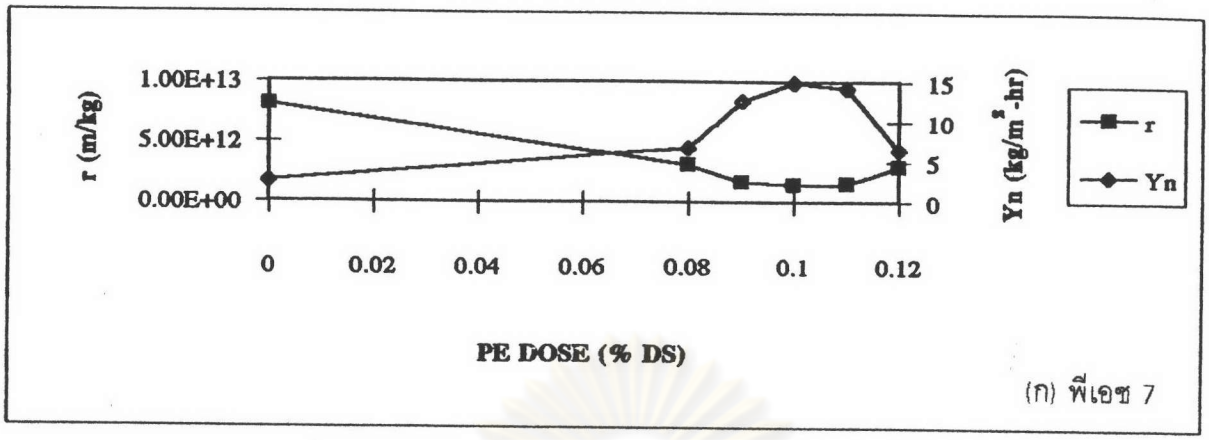


รูปที่ 5.7 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %

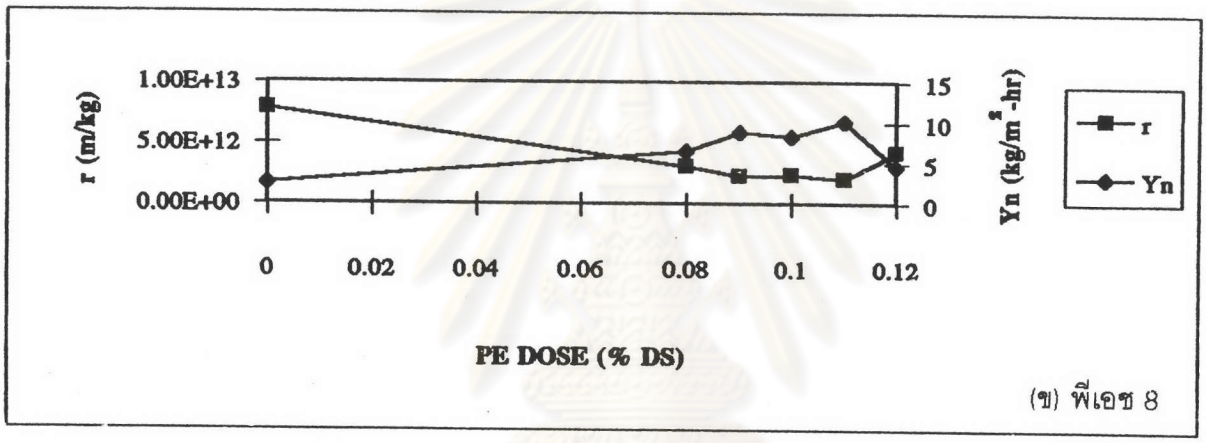
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตะกอน ที่พีเอช 7 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.40×10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 14.85 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 783 และ 5 มก./ล. ตามลำดับ รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.4 และ 5.5 และกราฟรูปที่ 5.8 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % และ 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 %, 4 % และ 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดที่พีเอช 7 เท่ากับ 2.72×10^{12}, 1.09×10^{12} และ 1.40×10^{12} ม./กก. เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกปริมาณ 0.10, 0.12 และ 0.10 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ตามลำดับ ดังรูปที่ 5.9 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองปรับสภาพตะกอนด้วยปูนขาว, ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ และปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก พบว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกจะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำกว่าการใช้ปูนขาวอย่างเดียว แต่ยังมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองสูงกว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ แต่การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก มีข้อดีที่อาจไม่จำเป็นต้องใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน และใช้ได้ดีกับตะกอนที่มีความเข้มข้น 4 % และ 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

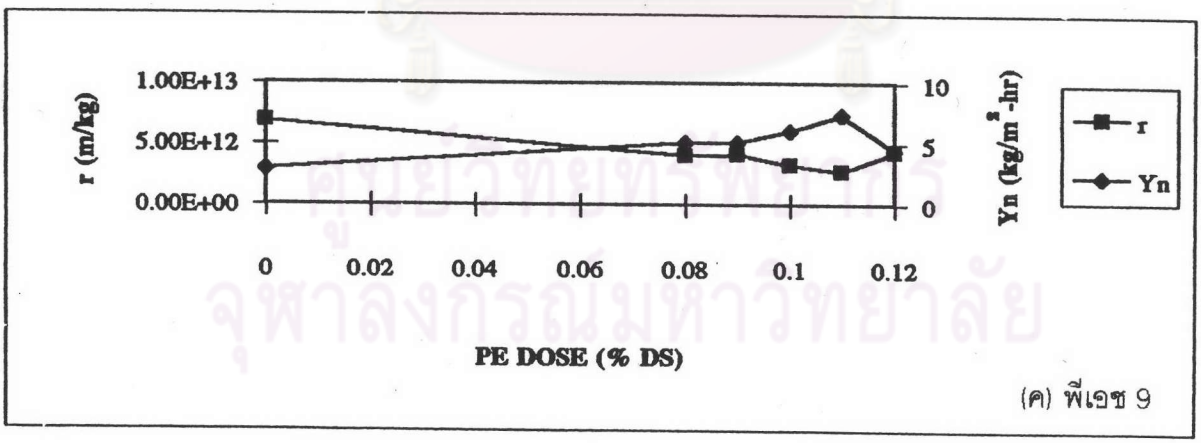
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) พีเอช 7



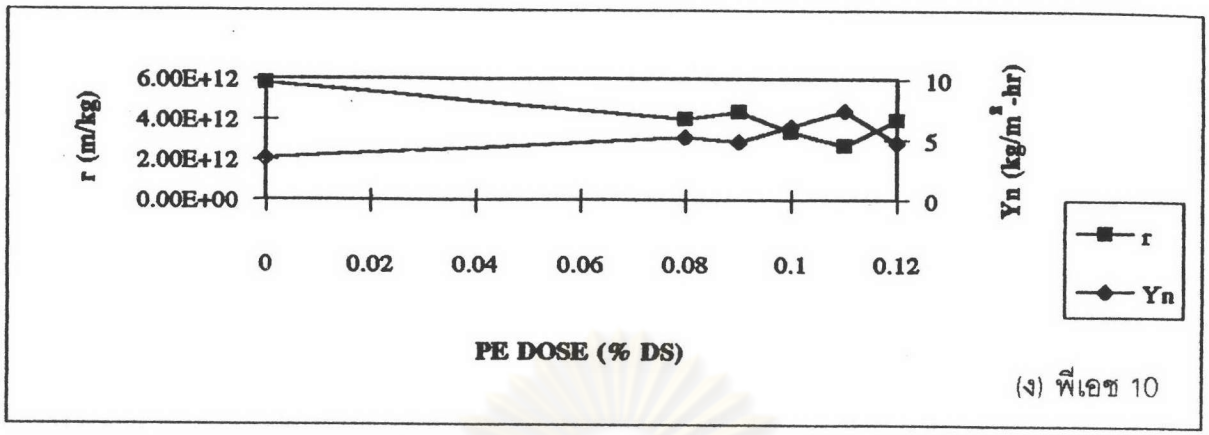
(ข) พีเอช 8



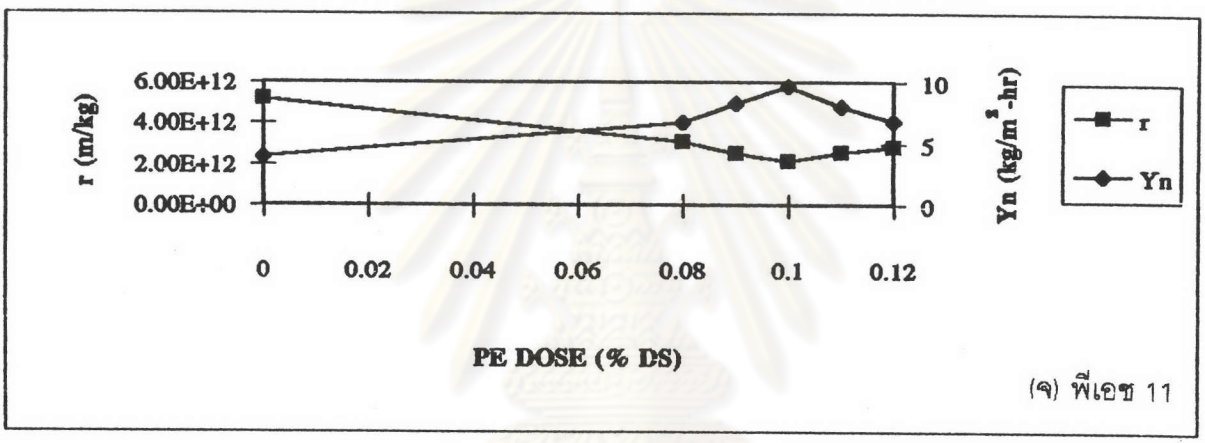
(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.8 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



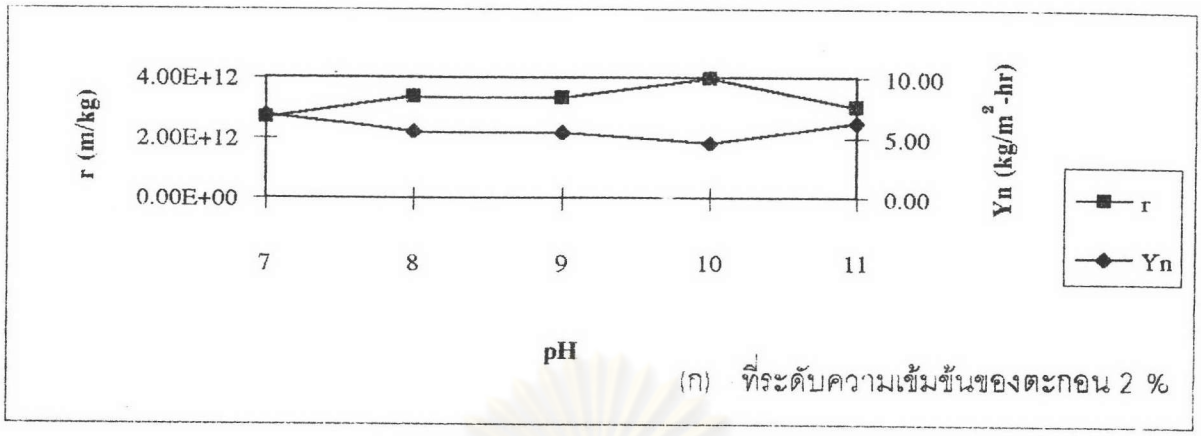
(ง) พีเอช 10



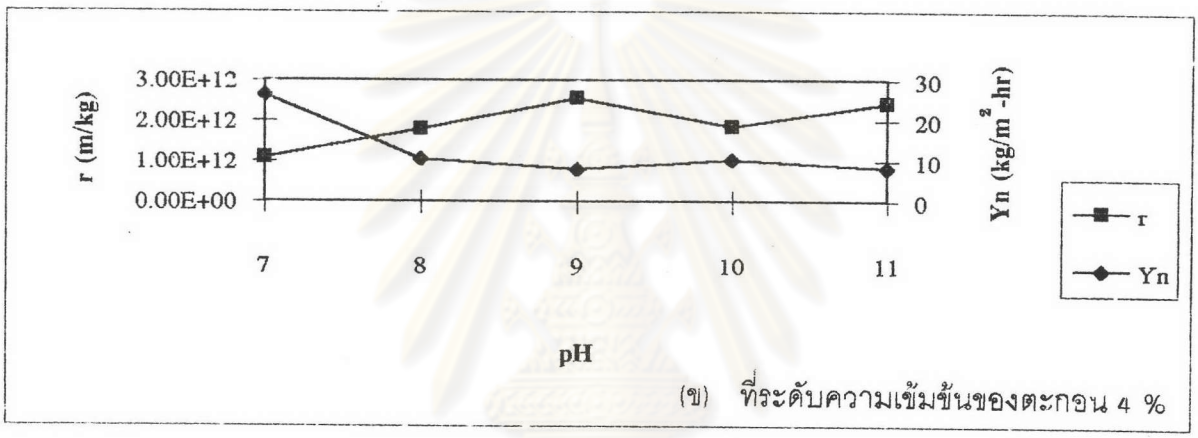
(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.8 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

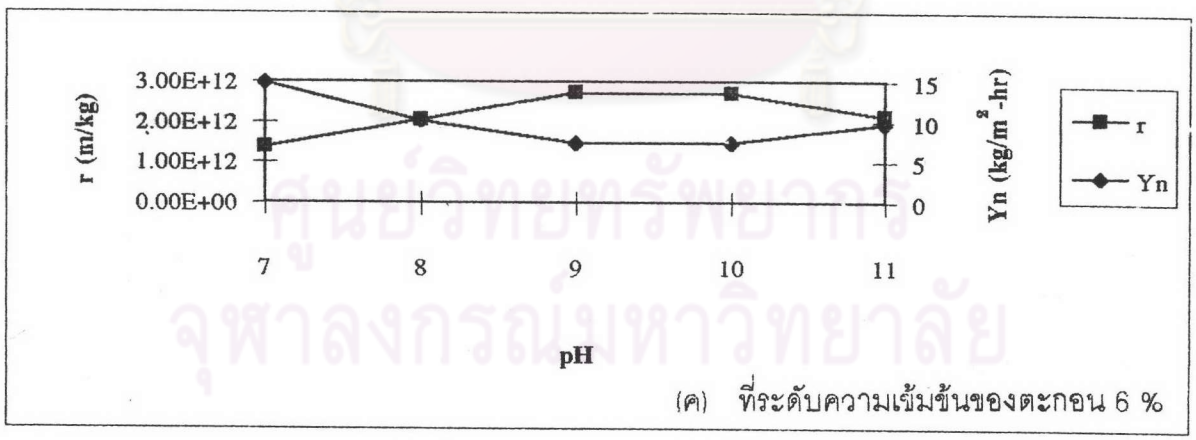
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ข) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ค) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

รูปที่ 5.9 ผลของระดับความเข้มข้นของตะกอนสารส้มต่อค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวกปรับสภาพตะกอนที่พีเอชต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 กรณีที่ใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ

5.4.1 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุมีดังนี้คือ ที่พีเอช 11 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุในปริมาณ 0.08-0.13 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.39×10^{12} ถึง 4.03×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 5.88 ถึง 15.08 กก./ม.^{2}-ชม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 167-300 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 0-5 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมที่พีเอช 11 เท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.39×10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 15.08 กก./ม.^{2}-ชม.

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมเท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 11 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.39×10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 15.08 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 217 และ 0 มก./ล. ตามลำดับ รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.6 และ 5.7 และกราฟรูปที่ 5.10

5.4.2 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

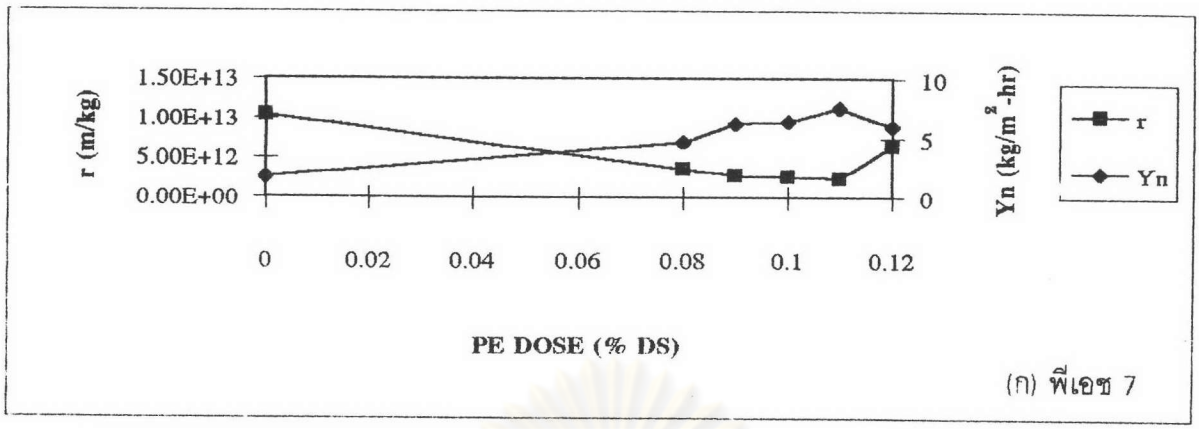
ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุมีดังนี้คือ ที่พีเอช 11 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุในปริมาณ 0.08-0.13 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 1.08×10^{12} ถึง 3.04×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 6.72 ถึง

ตารางที่ 5.6 ผลการศึกษาหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพด้วยโพลีเมอร์ชนิดไม่มีประจุที่พีเอชต่าง ๆ

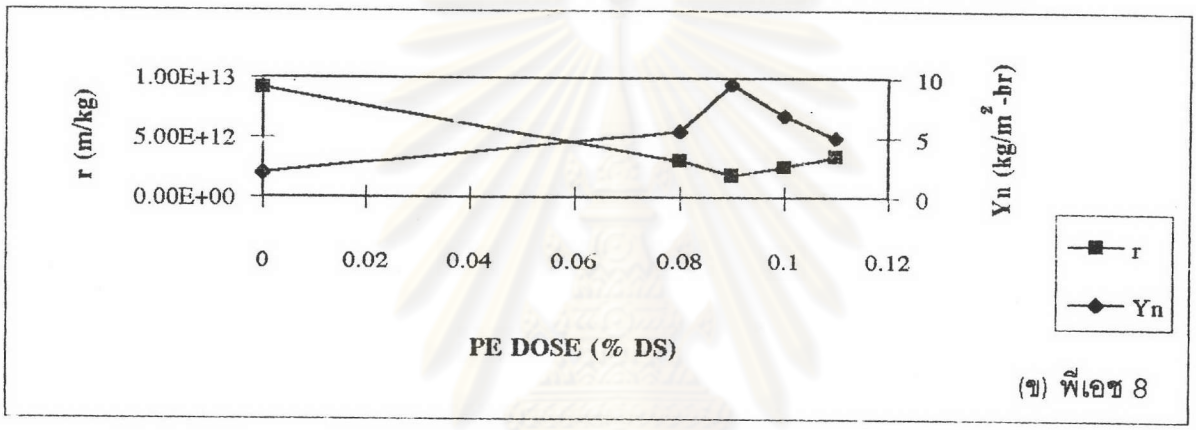
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง (ม./กก.)							ยิลด์ของตะกอน (กก./ม.^{2}-ชม.)						
		0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
2%	7	1.06E+13	3.65E+12	2.84E+12	2.66E+12	***2.40E+12***	6.58E+12	-	1.71	4.69	6.21	6.40	***7.58***	5.97	-
	8	9.32E+12	3.10E+12	***1.90E+12***	2.58E+12	3.50E+12	-	-	2.00	5.57	***9.47***	6.87	5.00	-	-
	9	7.91E+12	3.33E+12	2.32E+12	3.39E+12	2.98E+12	***1.87E+12***	2.21E+12	2.35	5.30	7.79	5.34	5.68	***10.18***	9.57
	10	6.98E+12	2.33E+12	***1.60E+12***	2.43E+12	3.36E+12	8.75E+12	-	2.67	7.21	***11.59***	7.55	5.09	6.09	-
	11	4.66E+12	2.43E+12	2.48E+12	2.74E+12	2.80E+12	***1.39E+12***	4.03E+12	3.86	7.27	6.79	6.66	5.88	***15.08***	9.18
4%	7	1.21E+13	3.85E+12	2.57E+12	3.16E+12	1.81E+12	***1.39E+12***	1.63E+12	1.58	5.00	7.39	10.00	11.02	***15.12***	12.07
	8	1.03E+13	2.26E+12	2.17E+12	2.22E+12	***2.09E+12***	2.88E+12	-	1.85	8.45	8.97	11.13	***14.60***	10.10	-
	9	9.27E+12	2.88E+12	2.13E+12	2.12E+12	1.98E+12	***1.47E+12***	2.20E+12	2.05	7.04	9.06	11.34	12.73	***15.80***	12.05
	10	8.68E+12	2.09E+12	1.98E+12	***1.29E+12***	1.90E+12	3.34E+12	-	2.16	9.27	10.38	***17.04***	14.04	8.74	-
	11	9.06E+12	2.25E+12	2.80E+12	3.04E+12	1.74E+12	***1.08E+12***	1.30E+12	2.04	8.54	6.72	10.11	10.71	***22.66***	14.39
6%	7	8.29E+12	2.25E+12	2.17E+12	1.78E+12	***9.18E+11***	2.38E+12	-	2.45	9.08	9.10	12.76	***25.66***	12.39	-
	8	8.02E+12	3.70E+12	2.62E+12	2.20E+12	***1.73E+12***	1.96E+12	-	2.49	5.55	8.69	10.27	***16.83***	12.36	-
	9	7.01E+12	2.75E+12	3.02E+12	2.11E+12	***2.07E+12***	2.07E+12	-	2.89	7.22	7.27	11.81	***18.38***	12.61	-
	10	5.94E+12	2.97E+12	2.28E+12	2.13E+12	***1.65E+12***	2.05E+12	-	3.46	6.83	9.55	10.10	***16.20***	16.01	-
	11	5.26E+12	2.76E+12	2.39E+12	1.67E+12	***1.51E+12***	1.88E+12	-	3.88	7.95	8.28	13.19	***19.77***	16.64	-

ตารางที่ 5.7 ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำผ่านการกรองของการศึกษาการปรับสภาพตะกอนด้วยโพลีเมอร์ไม่มีประจุที่พีเอชต่าง ๆ

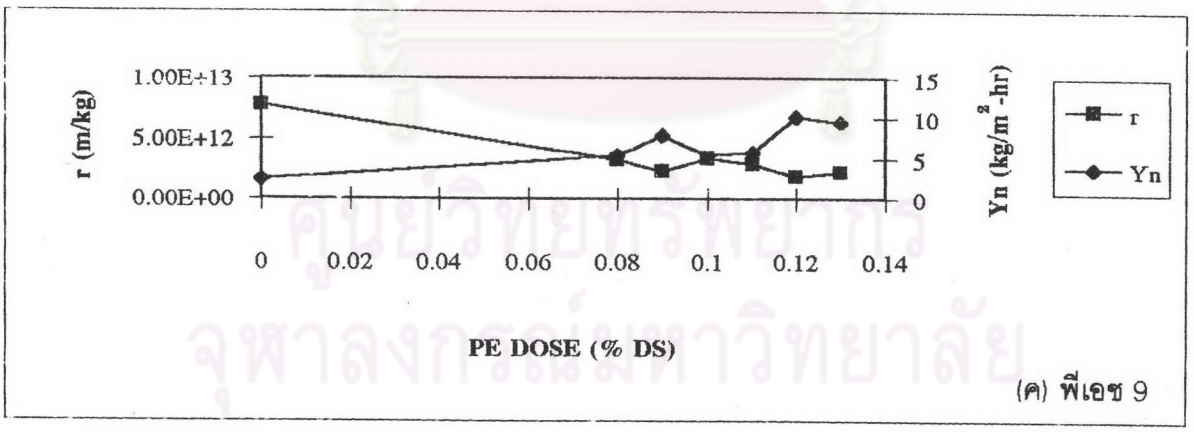
ความเข้มข้นของตะกอน	PE DOSE (%DS) / พีเอช	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (มก./ล.)							ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)						
		0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
2%	7	415	200	283	133	***217***	350	-	218	0	2	3	***5***	0	-
	8	323	267	***50***	200	50	-	-	119	2	***0***	5	1	-	-
	9	318	233	267	133	183	***167***	300	60	5	2	3	0	***1***	5
	10	353	267	***183***	217	200	150	-	30	0	***2***	5	0	1	-
	11	775	300	167	200	300	***217***	300	78	0	4	4	5	***0***	2
4%	7	418	250	233	250	217	***300***	467	189	3	0	4	5	***12***	1
	8	300	317	283	250	***1117***	350	-	23	10	0	5	***5***	17	-
	9	337	300	250	300	450	***267***	333	50	0	0	4	1	***2***	3
	10	497	317	233	***233***	300	283	-	117	1	2	***7***	12	30	-
	11	720	383	533	350	300	***750***	200	13	3	5	3	4	***6***	6
6%	7	317	400	283	267	***300***	217	-	70	4	4	14	***6***	3	-
	8	283	233	367	250	***433***	283	-	22	1	18	1	***8***	2	-
	9	217	233	317	233	***1617***	317	-	15	7	4	8	***15***	3	-
	10	333	317	350	450	***383***	233	-	116	9	4	3	***1***	4	-
	11	367	350	317	383	***467***	267	-	29	2	12	6	***5***	2	-



(ก) พีเอช 7



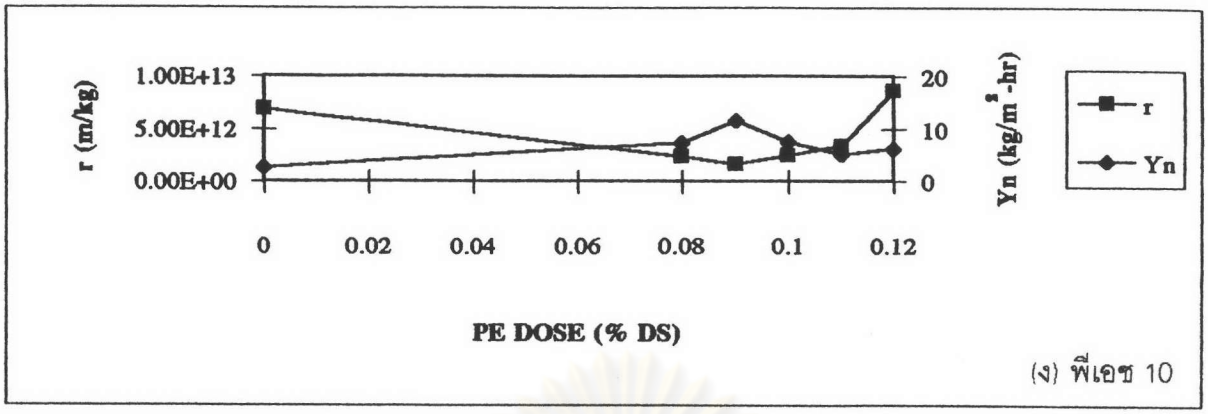
(ข) พีเอช 8



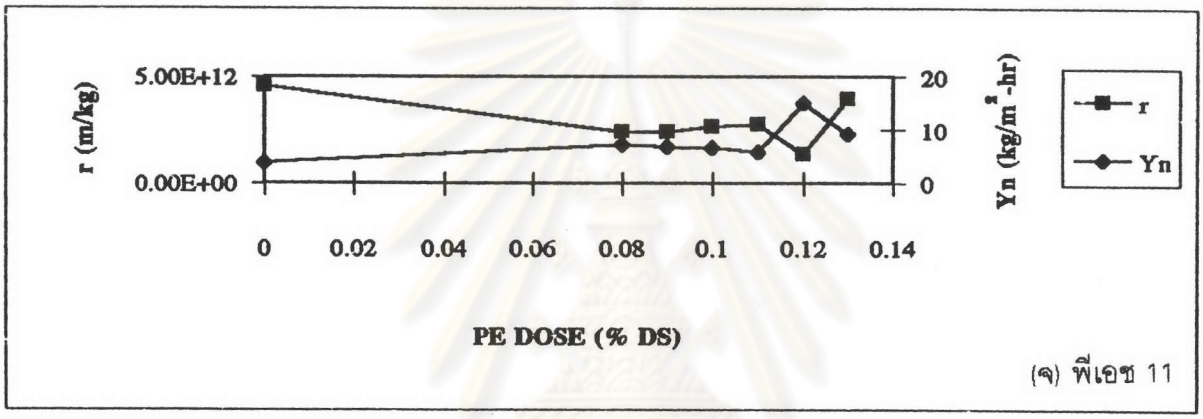
(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.10 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ง) พีเอช 10



(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.10 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %

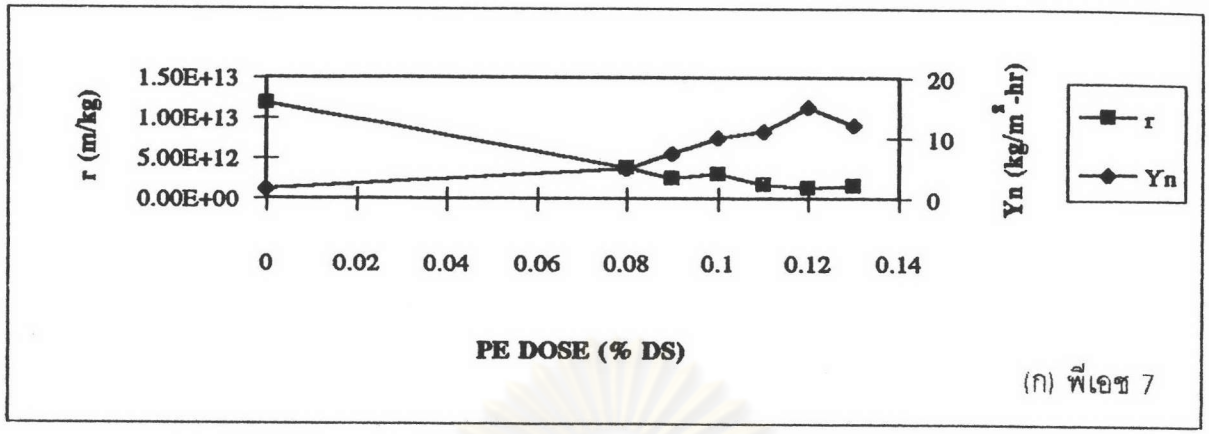
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

22.66 กก./ม.^{2}-ซม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 200-750 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 3-6 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมที่พีเอช 11 เท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.08 x 10^{12} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 22.66 กก./ม.^{2}-ซม.

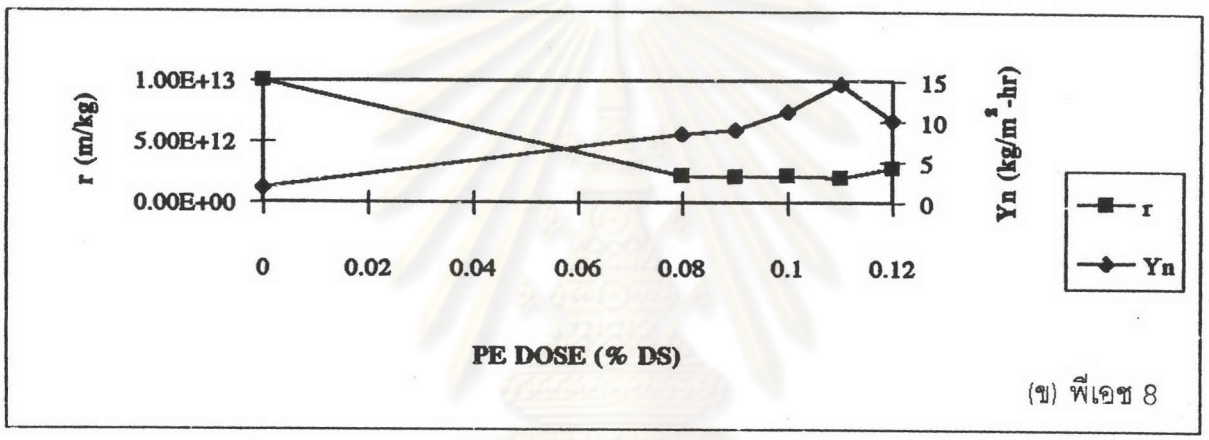
จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมเท่ากับ 0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 11 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.08 x 10^{12} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 22.66 กก./ม.^{2}-ซม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 750 และ 6 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าลดลงทุกค่าพีเอช ยกเว้นที่พีเอช 8 ที่ได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าสูงขึ้น ส่วนยิลด์ของตะกอนที่ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้นทุกค่าพีเอช รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.6 และ 5.7 และกราฟรูปที่ 5.11

5.4.3 ผลการทดลองที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

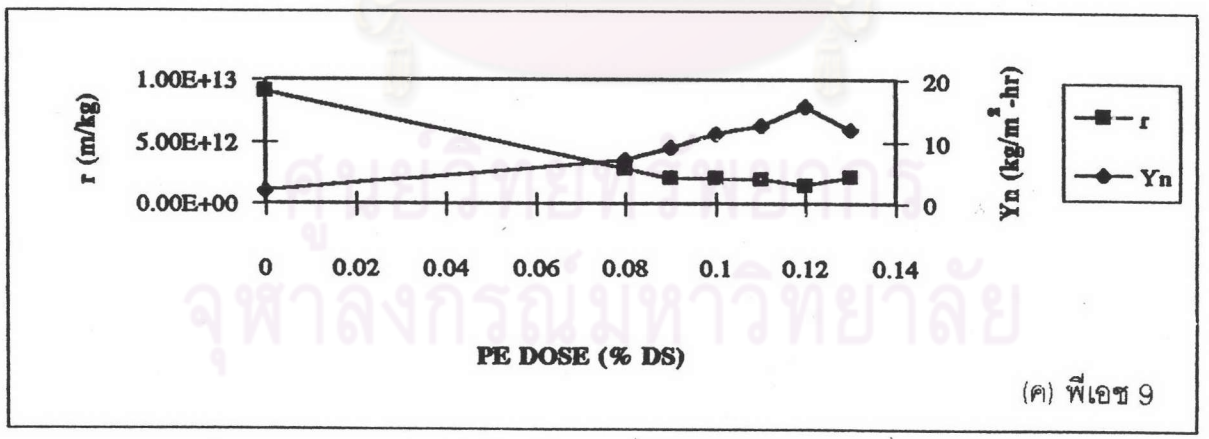
ผลการทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุมีดังนี้คือ ที่พีเอช 7 เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุในปริมาณ 0.08-0.12 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน พบว่า ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วอยู่ในช่วง 9.18 x 10^{11} ถึง 2.38 x 10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนอยู่ในช่วง 9.08 ถึง 25.66 กก./ม.^{2}-ซม. ในน้ำที่กรองได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดระหว่าง 217-400 มก./ล. และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยระหว่าง 3-14 มก./ล. ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมที่พีเอช 7 เท่ากับ 0.11 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 9.18 x 10^{11} ม./กก. และได้ยิลด์ของตะกอน 25.66 กก./ม.^{2}-ซม.



(ก) พีเอช 7

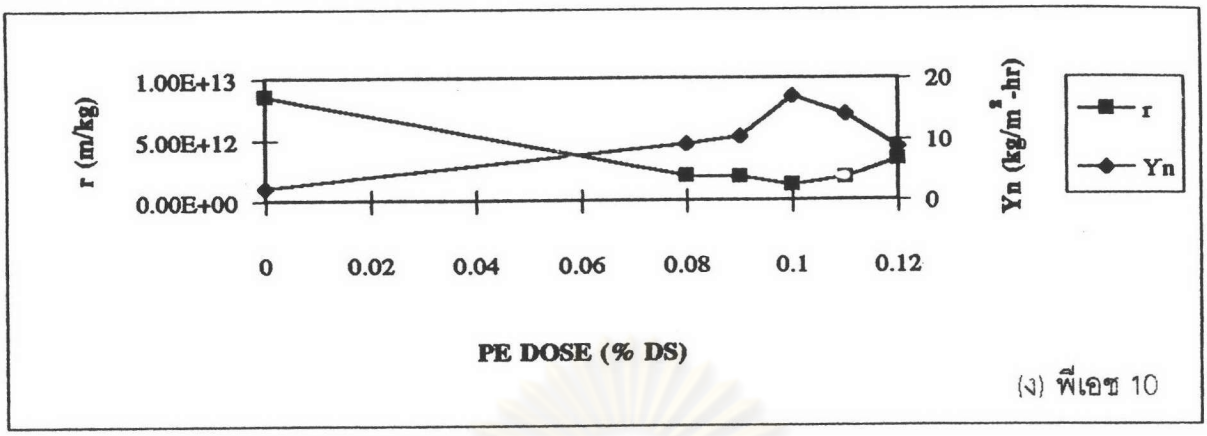


(ข) พีเอช 8

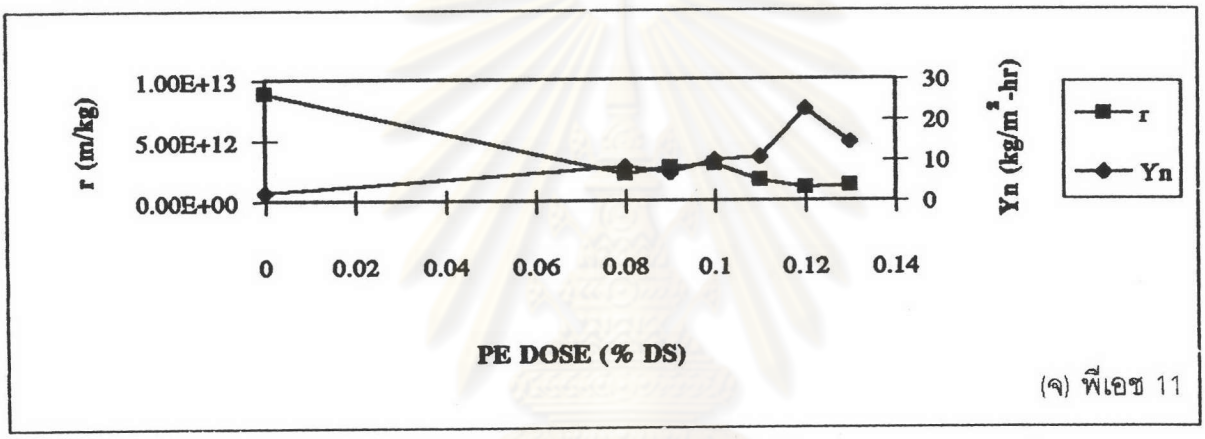


(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.11 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ง) พีเอช 10



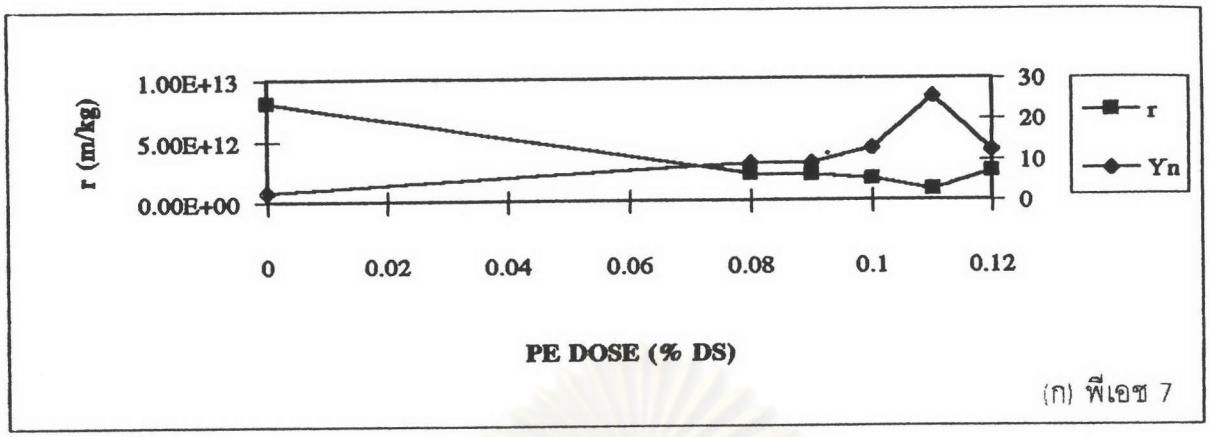
(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.11 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %

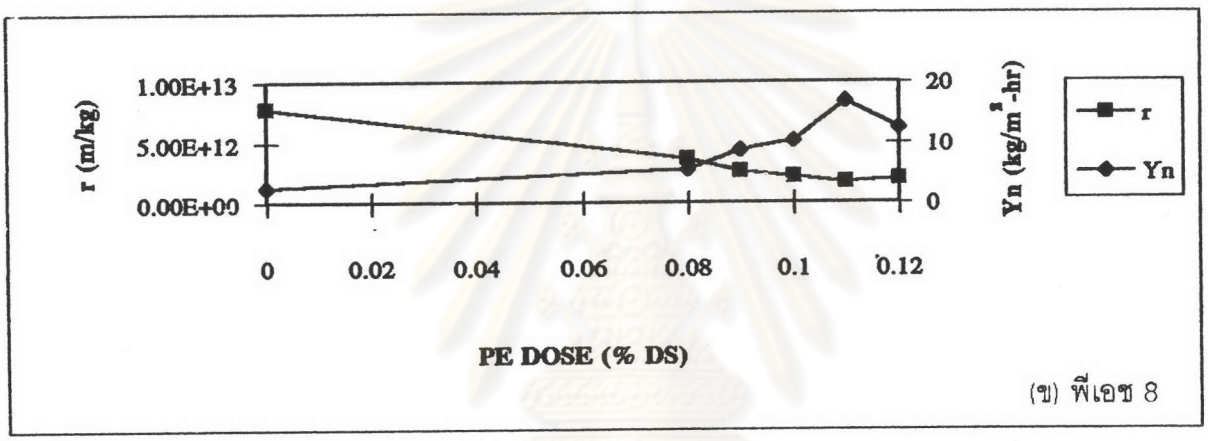
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ สรุปได้ว่าปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุที่เหมาะสมเท่ากับ 0.11 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 7 จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 9.18×10^{11} ม./กก. โดยพบว่ายิลด์ของตะกอน เท่ากับ 25.66 กก./ม.^{2}-ชม. ปริมาณของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในน้ำที่ผ่านการกรอง เท่ากับ 300 และ 6 มก./ล. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 % และ 4 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด พบว่าค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดที่ระดับความเข้มข้น 6 %ของปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าลดลงที่พีเอช 7,8 และมีค่าสูงขึ้นที่พีเอช 9,10,11 รายละเอียดผลการศึกษาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองและคุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองแสดงในตารางที่ 5.6 และ 5.7 และกราฟรูปที่ 5.12 การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้น 2 ,4 และ 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด จะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 1.39×10^{12}, 1.08×10^{12} และ 9.18×10^{11} ม./กก. ที่พีเอช 11 ,11 และ 7 ตามลำดับ ดังรูปที่ 5.13 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองปรับสภาพตะกอนด้วยปูนขาว, ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก และปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ พบว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุจะได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำกว่าการใช้ปูนขาวอย่างเดียวและการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก แต่ยังมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองสูงกว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ แต่การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ มีข้อดีที่อาจไม่จำเป็นต้องใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน และใช้ได้ดีกับตะกอนที่มีความเข้มข้น 6 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด

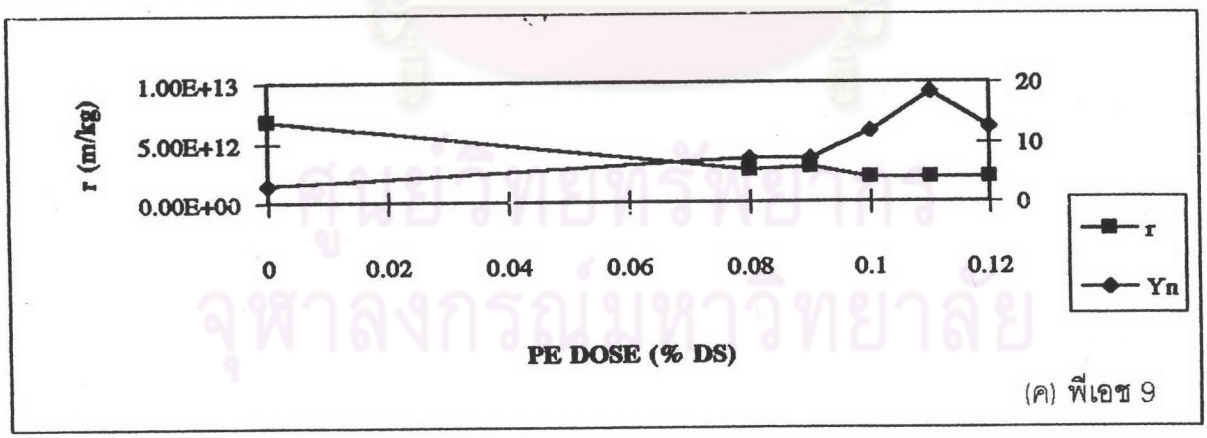
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) พีเอช 7



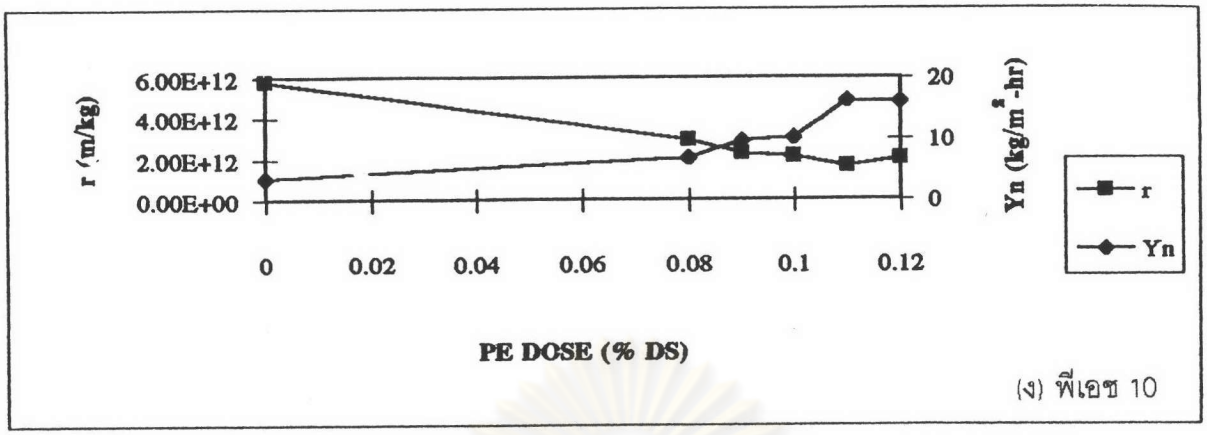
(ข) พีเอช 8



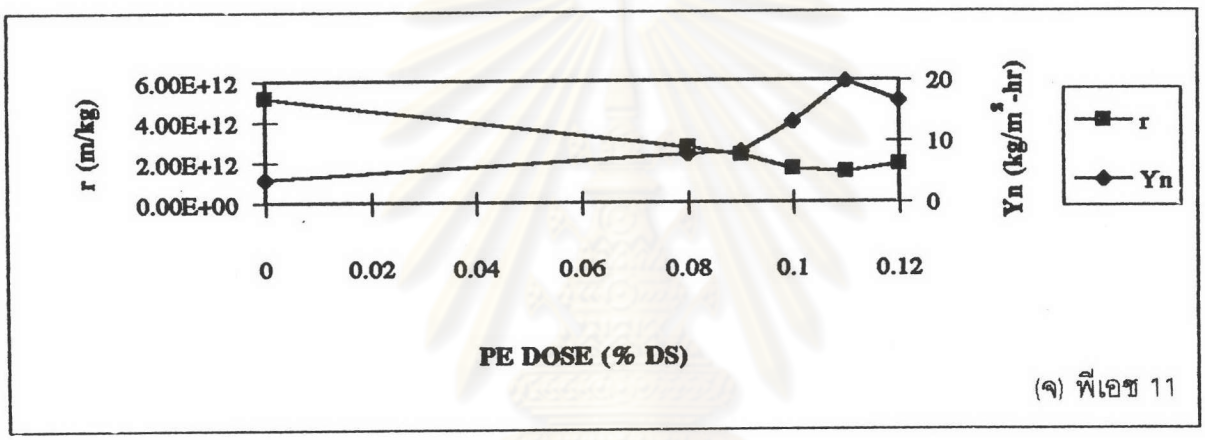
(ค) พีเอช 9

รูปที่ 5.12 ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



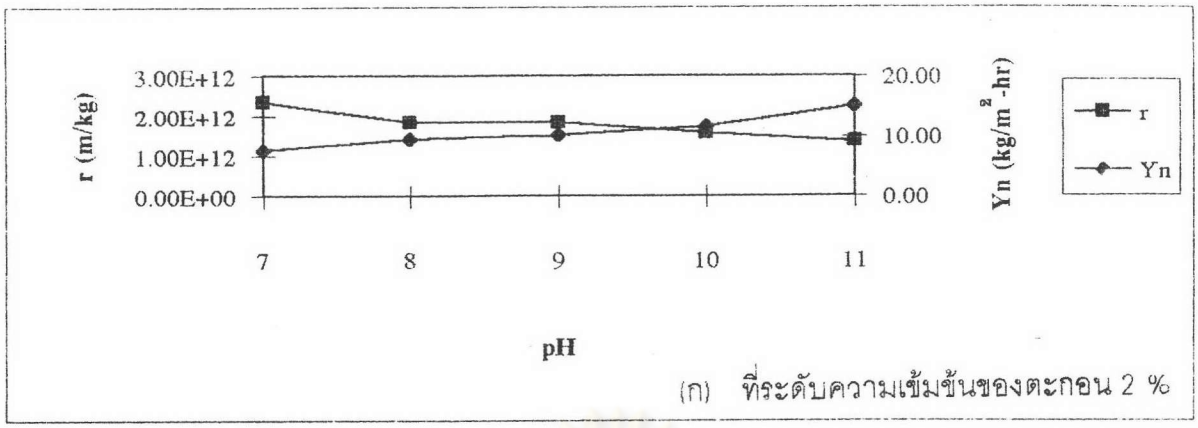
(ง) พีเอช 10



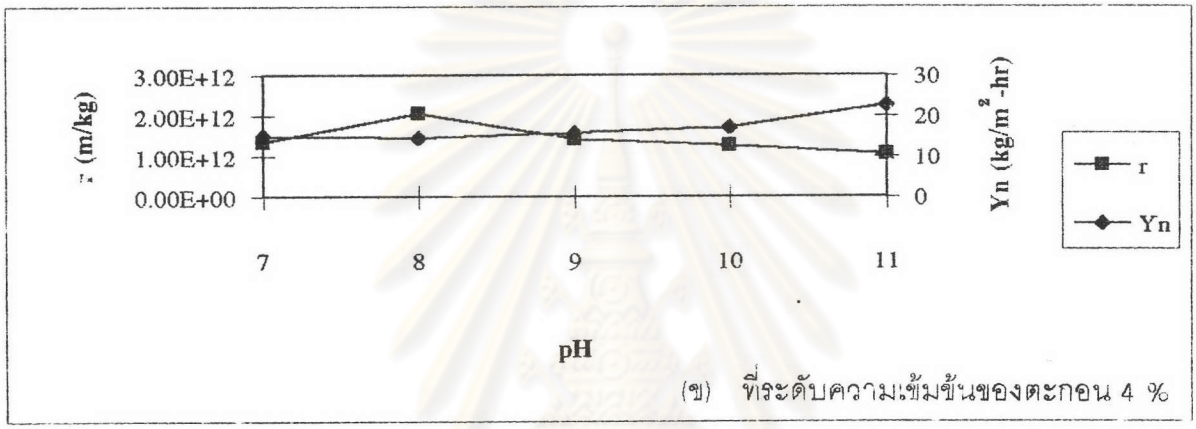
(จ) พีเอช 11

รูปที่ 5.12 (ต่อ) ผลการทดลองเมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

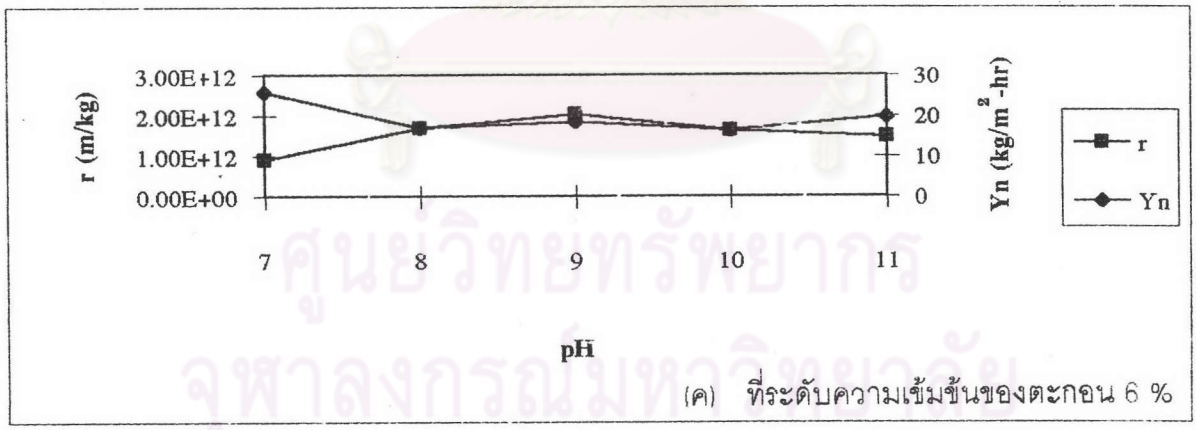
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 %



(ข) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 4 %



(ค) ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 6 %

รูปที่ 5.13 ผลของระดับความเข้มข้นของตะกอนสารส้มต่อค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เมื่อใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุปรับสภาพตะกอนที่พีเอชต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 การเปรียบเทียบผลการทดลองเมื่อใช้สารปรับสภาพตะกอนต่าง ๆ

ผลการทดลองหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนสารส้มที่ระดับความเข้มข้น 2 %, 4 % และ 6 % ที่พีเอช 7 พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.06×10^{13}, 1.21×10^{13} และ 8.29×10^{12} ม./กก. ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาของ Forster (1985) จัดว่าเป็นตะกอนที่มีความสามารถในการกรองต่ำ และค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนสารส้มดังกล่าว มีค่าต่ำกว่าค่าจากผลการศึกษาของศิริพร (2535), Gate และ Mc Dermott (1988), Ford (1970) และ EcKenfelder และ Santhanam (1981) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 9.81×10^{12} ถึง 5.20×10^{13} ม./กก.

จากการทดลองหาค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง และยิลด์ของตะกอนจากการปรับพีเอชของตะกอนด้วยปูนขาว พบว่า เมื่อตะกอนได้รับการปรับให้มีค่าพีเอชสูงขึ้น ความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนมีค่าลดลง และยิลด์ของตะกอนมีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอน มีค่าต่ำสุดที่พีเอชเท่ากับ 11 ที่ระดับความเข้มข้น 2 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยมีค่าเท่ากับ 4.66×10^{12} ม./กก. ยิลด์ของตะกอนมีค่าสูงสุด 3.88 กก./ม.^{2}-ชม. ที่ระดับความเข้มข้น 6 % ที่พีเอชเท่ากับ 11 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.8

เมื่อทดลองปรับสภาพตะกอนโดยใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารปรับสภาพตะกอน ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนลดลง จนกระทั่งถึงจุดต่ำสุดและจะไม่ลดลงอีก แม้ว่าจะมีการเพิ่มปริมาณสารปรับสภาพตะกอนมากขึ้น และทำให้เวลาในการกรองลดลง ส่วนยิลด์ของตะกอนมีค่าเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงจุดสูงสุดและจะไม่เพิ่มขึ้นอีก ซึ่งเมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก และชนิดไม่มีประจุ ก็ได้ผลการทดลองที่มีลักษณะเหมือนกัน ทั้งนี้เนื่องจากสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่ใช้ในการทดลองเป็นสารที่มีมวลโมเลกุลสูง ดังนั้นรูปแบบของกระบวนการโคแอกกูเลชันที่สำคัญในกรณีนี้คือกลไกการสร้างสะพานเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้อนุภาคสามารถจับกันเป็นฟล็อก และค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองลดลง จนกระทั่งมีค่าต่ำสุดเมื่อใช้ปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้สารโพลีอีเล็คโทร-ไลท์มากเกินไป พบว่าค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนมีค่าสูงขึ้น จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเติมสารโพลีอีเล็คโทรไลท์มากเกินไป ปลายอิสระของสารโพลี-อีเล็คโทรไลท์หลายโมเลกุล มีโอกาสมาเกาะจับบนอนุภาคเดียวกัน ทำให้อนุภาคดังกล่าวกลายเป็นอนุภาคที่มีเสถียรภาพ เนื่องจากไม่มีที่ว่างบนอนุภาคให้ปลายอิสระของสารโพลีอีเล็คโทรไลท์บนอนุภาคอื่นมาเกาะจับได้อีก ดังแสดงในปฏิกิริยาที่ 4 จากรูปที่ 3.1

ตารางที่ 5.8 การเปรียบเทียบค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง,ยิลด์ของตะกอนและค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี เมื่อใช้สารปรับสภาพตะกอนชนิดต่าง ๆ

ความเข้มข้นของตะกอน	สารปรับสภาพตะกอน	พีเอชที่เหมาะสม	ปริมาณ PE (%)	r (ม./กก.)	Yn (กก./ม.^{2}-ชม.)	ค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี (บาท/ลบ.ม.)
2%	-	7	-	1.06E+13	1.71	0.04
	A	11	-	4.66E+12	3.86	1.14
	A + B	9	0.025	1.20E+12	13.22	1.42
	A + C	7	0.10	2.72E+12	6.97	5.00
	A + D	11	0.12	1.39E+12	15.08	6.76
4%	-	7	-	1.21E+13	1.58	0.00
	A	10	-	8.68E+12	2.16	0.68
	A + B	9	0.03	8.51E+11	19.03	3.14
	A + C	7	0.12	1.09E+12	26.20	12.04
	A + D	11	0.12	1.08E+12	22.66	13.06
6%	-	7	-	8.29E+12	2.45	0.04
	A	11	-	5.26E+12	3.88	1.33
	A + B	9	0.05	8.80E+11	20.08	7.51
	A + C	7	0.10	1.40E+12	14.85	15.00
	A + D	7	0.11	9.18E+11	25.66	16.54

หมายเหตุ A = ปูนขาว

B = สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ

C = สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก

D = สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ

r = ความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง

Yn = ยิลด์ของตะกอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดและปริมาณของสารปรับสภาพตะกอนมีผลทำให้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง และยิลด์ของตะกอนแตกต่างกัน โดยการใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในการปรับสภาพตะกอน จะมีผลทำให้ได้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก และชนิดไม่มีประจุ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ที่ใช้ พบว่า สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ประจุลบใช้ในปริมาณต่ำกว่าสารโพลีอีเล็คโทรไลท์อีก 2 ชนิดเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 5.8 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Sarikaya และ Al-Marshoud (1993) แสดงว่าในการทดลองครั้งนี้กระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างเด่นชัดและมีประสิทธิภาพดี คือกระบวนการสร้างสะพานของโพลีเมอร์ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ช่วยให้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบสามารถทำงานได้ดี ได้แก่ การปรับพีเอชด้วยปูนขาว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Benson และ Thomas (1966) และ Vesilind (1975) โดยเป็นการช่วยลดแรงผลักระหว่างประจุลบของตะกอนกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ ทำให้โมเลกุลของสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบสามารถเข้าใกล้อนุภาคของตะกอนได้ดีขึ้น ส่วนค่ายิลด์ของตะกอนจากการปรับสภาพตะกอนด้วยสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ มีค่าสูงกว่ายิลด์ของตะกอนจากการปรับสภาพตะกอนด้วยสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุและชนิดประจุบวก ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Forster (1985) พบว่าตะกอนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ด้วยปริมาณที่เหมาะสม จัดเป็นตะกอนที่มีความสามารถในการกรองดี ซึ่งช่วงของค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนที่ปรับสภาพแล้วดังกล่าวสามารถนำมาแยกน้ำออกจากตะกอนได้โดยใช้เครื่องอัดกรอง (Degremont, 1979)

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ มีความเหมาะสมมากที่สุดในการปรับสภาพตะกอน เนื่องจากมีผลทำให้ตะกอนมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด เท่ากับ 8.80×10^{11} ม./กก. เมื่อใช้สารโพลีอีเล็คโทร-ไลท์ประจุลบในปริมาณ 0.05 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 9 และระดับความเข้มข้นตะกอน 6 % รองลงมาคือ สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก ตามลำดับ ส่วนผลการทดลองของ ศิริพร ขวัญบุญ (2535) พบว่าสารโพลีอีเล็ค-โทรไลท์ชนิดประจุบวกจะให้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด รองลงมาคือ สารโพลี-อีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ ตามลำดับ ผลการทดลองที่ต่างกัน อาจเนื่องจากการใช้สารเคมีในการปรับพีเอชต่างกัน ซึ่งอาจสรุปได้ว่าการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบจะให้ค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำกว่าการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในการปรับสภาพตะกอน

5.6 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการปรับสภาพตะกอน

จากการทดลองปรับสภาพตะกอนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ สามารถนำปริมาณสารเคมีที่ทำให้เกิดค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองของตะกอนต่ำสุดในแต่ละกรณีมาคำนวณค่าใช้จ่าย ดังแสดงในตารางที่ 5.8 โดยมีตัวอย่างการคำนวนอยู่ในภาคผนวก ง. พบว่าการใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน จะมีค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีต่ำสุด แต่มีประสิทธิภาพต่ำ เนื่องจากค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองมีค่าสูงกว่าเมื่อปรับสภาพโดยใช้ปูนขาวและสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ โดยการใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้สารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุดและมีค่าใช้จ่ายน้อย นอกจากนี้ ยังพบว่าที่ระดับความเข้มข้นตะกอนเดียวกัน ค่าใช้จ่ายในด้านสารเคมีมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อใช้ปูนขาวปรับพีเอชของตะกอน, ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบ, ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุบวก และปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดไม่มีประจุ ตามลำดับ โดยการคำนวนค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีในการปรับสภาพตะกอนสำหรับวิธีต่าง ๆ ในการแยกน้ำออกจากตะกอน ในทางปฏิบัติควรเลือกจากช่วงที่มีความต้านทานจำเพาะต่อการกรองที่เหมาะสมกับวิธีการดังกล่าว ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ค่าที่จุดที่มีความต้านทานจำเพาะต่อการกรองต่ำสุด ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีที่คำนวนได้อาจต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่คำนวนไว้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น ในกรณีที่ใช้เครื่องอัดกรองในการแยกน้ำออกจากตะกอน ซึ่งใช้กับตะกอนที่มีค่าความต้านทานจำเพาะต่อการกรอง $5 \times 10^{11} - 8 \times 10^{12}$ ม./กก. จะได้ค่าใช้จ่ายด้านสารเคมี เท่ากับ 0.96 บาท/ลบ.ม. ในกรณีที่ใช้ปูนขาวร่วมกับสารโพลีอีเล็คโทรไลท์ชนิดประจุลบในปริมาณ 0.02 % ของปริมาณของแข็งทั้งหมดในตะกอน ที่พีเอช 7 ที่ระดับความเข้มข้นของตะกอน 2 % เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย