



บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัยและผลงานที่ได้

ประเด็นสำคัญในการดำเนินงานวิจัยเกี่ยวข้องกับอิทธิพลของหัวฉีดที่มีต่อ เครื่องสกัด ในแง่มุมต่างๆ ดังเช่นอิทธิพลต่อความจุสูงสุด อิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการถ่ายเทมวลสาร ประเด็นเรื่องอิทธิพลของหัวฉีดมีความสำคัญไม่น้อย เพราะหากวิศวกรผู้ออกแบบคอลัมน์สกัดของเหลวมีความรู้ถึงอิทธิพลของหัวฉีด จะได้สามารถออกแบบในลักษณะที่จะทำให้การถ่ายเทมวลสารดีที่สุด เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของหัวฉีดสามารถเห็นได้ว่าหัวฉีดเป็นตัวกำหนดเส้นผ่าศูนย์กลางของหยดและเป็นที่ยึดกันอยู่แล้วว่าพื้นที่ผิวของหยด (interfacial area) ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของหยด เป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดปริมาณมวลสารที่ถูกถ่ายเทระหว่างเฟส

หนึ่งในสามประเด็นที่ได้ตั้งใจขยายในบทนี้คืออิทธิพลของหัวฉีดต่อความจุสูงสุดของคอลัมน์ แต่พบว่าจุดความจุสูงสุดของคอลัมน์แบบพัลส์เกิดขึ้นเมื่อแรงเขย่ามีค่าสูง และเมื่อหยดสารอินทรีย์หลุดออกจากหัวฉีดจะถูกเขย่าให้สลายเป็นหยดเล็ก ผู้วิจัยจึงไม่ได้เปลี่ยนหัวฉีดในการหาความจุสูงสุด ผู้วิจัยเพียงแต่ทำการทดลองหาข้อมูลเกี่ยวกับจุดความจุสูงสุดเพื่อประโยชน์ที่จะทราบขีดสูงสุดของคอลัมน์ที่ได้สร้างไว้

ประเด็นที่สองที่ได้ตั้งใจขยายในบทนี้คืออิทธิพลของหัวฉีดต่อประสิทธิภาพการถ่ายเทมวลสารในเครื่องสกัดของเหลวที่ได้สร้างไว้ ประเด็นนี้มีความสำคัญต่อผู้ออกแบบคอลัมน์เป็นอันมาก เพราะการสร้างเครื่องสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นสิ่งที่ยังประสงค์ ความสำคัญอีกประการหนึ่งคือ เรื่องการเขียนรูปแบบคณิตศาสตร์ของระบบการถ่ายเทมวลสารในคอลัมน์ ซึ่งรูปแบบคณิตศาสตร์ต่างๆ ล้วนแต่ไม่คำนึงถึงลักษณะหัวฉีด ดังนั้นประเด็นที่สองจะมีความสำคัญมากในการบอกเราว่าลักษณะหัวฉีดมีความสำคัญมากหรือน้อย

ประเด็นที่สามเป็นการพิจารณาประเด็นที่สองในเชิงทฤษฎี กล่าวคือนักวิจัยผู้อื่นได้ทดลองหาพื้นที่ผิวของหยดในคอลลอยด์โดยอาศัยวิธีถ่ายภาพตามจุดต่างๆ ของคอลลอยด์แบบฟิล์ม จากขนาดของหยดที่วัดได้ในภาพ ได้คำนวณหาพื้นที่ผิว (interfacial area) เป็นฟังก์ชันของความยาวของคอลลอยด์ ประเด็นที่สามนี้คือการนำข้อมูลพื้นที่ผิวดังกล่าวที่คำนวณได้จากนักวิจัยผู้อื่น มาใส่ในรูปแบบคณิตศาสตร์ดิฟเฟอเรนเชียล เพื่อหาอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ผิวตามความยาวของคอลลอยด์

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

จากแบบแผนการไหลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ตามภาพที่ 2.1 และ 2.4 เราจะเห็นได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยมีส่วนที่สำคัญดังนี้

- 1) คอลลอยด์และแผ่นโลหะรูพรุน
- 2) หัวฉีด
- 3) เครื่องกำเนิดฟิล์ม

1) คอลลอยด์และแผ่นโลหะรูพรุน ภาพที่ 2.2 แสดงคอลลอยด์ซึ่งเป็นหลอดแก้วหากรูปร่างกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 เซนติเมตร ความยาว 1 เมตร ส่วนกลางของคอลลอยด์มีแกนสเตนเลส สตีล ร้อยแผ่นโลหะรูพรุนจำนวน 27 แผ่น โดยมีระยะห่างระหว่างแผ่น 4 เซนติเมตร แผ่นโลหะรูพรุนแต่ละแผ่นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.7 เซนติเมตร มีรูพรุนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 เซนติเมตร จำนวน 36 รู (ตามภาพที่ 2.5) ทำให้พื้นที่รูเป็น 23.67% ของพื้นที่แผ่นโลหะแต่ละแผ่น

2) หัวฉีด ทำด้วยสเตนเลส สตีล รูปร่างกระบอกปิดปลาย เจาะรูเป็น 3 แถวตามแนวรอบทรงกระบอกมีระยะระหว่างศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตรในแถวเดียวกันและ 0.5 เซนติเมตรระหว่างแถวต่อแถว (ตามภาพที่ 2.6) สำหรับงานวิจัยนี้ใช้รูพรุน 2 ขนาด คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 และ 0.45 เซนติเมตร (ตามภาพที่ 2.7) หัวฉีดนี้ติดตั้งอยู่ส่วนล่างของคอลลอยด์แต่อยู่เหนือเครื่องให้กำเนิดฟิล์ม

3) เครื่องให้กำเนิดฟลักซ์ เป็นแบบพลาสติกสีบ (ตามภาพที่ 2.3) ติดตั้งอยู่ส่วนล่างของหัวฉีด ใช้กำลังลมในการขับเคลื่อน เครื่องที่ใช่เป็นของ "GEORGIN"

3.2 การวิจัย

1) การหาเส้นโค้งของการกระจายและสัมประสิทธิ์การกระจาย

1. นำฟลักซ์ 5 ลูก แต่ละลูกใส่น้ำมันก๊าดและน้ำอย่างละ 50 cm³ รวมกัน
2. ใส่วัตถุน้ำส้ม 1, 2, 3, 4, และ 5 cm³ ลงในฟลักซ์ทั้ง 5 ลูก ตามลำดับ
3. เขย่าฟลักซ์ทั้ง 5 เป็นเวลานานพอสมควรจนแน่ใจว่ากรตน้ำส้มละลายเข้าในน้ำและน้ำมันก๊าดดีแล้ว
4. ตั้งทิ้งไว้สักครู่ แต่ละฟลักซ์จะแยกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนเป็นชั้นของน้ำมันก๊าด ชั้นล่างเป็นชั้นของน้ำ ใช้ปิเปตดูดของเหลวชั้นบนและชั้นล่างขึ้นละ 20 cm³ แยกใส่ฟลักซ์ไว้ ท้าเช่นนี้ทั้ง 5 ฟลักซ์
5. นำฟลักซ์ที่ใส่ 20 cm³ ของแต่ละชั้นไปไตเตรทกับสารละลายไฮโดรไฟ ความเข้มข้น 0.1 N บันทึกค่า cm³ ของสารละลายไฮโดรไฟที่ไตเตรทได้นำไปคำนวณหาค่าความเข้มข้นของกรตน้ำส้มตามตารางที่ 3. 1
6. นำค่าความเข้มข้นของกรตน้ำส้มจากข้อ 5 ไปเขียนกราฟได้เป็นภาพที่ 3.1 แสดงเส้นโค้งของการกระจายและเนื่องจากมีความเข้มข้นเริ่มต้นต่ำจึงอนุโลมให้เป็นเส้นตรง ค่าความลาดเอียงของเส้นตรงนี้คือค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย ซึ่งมีค่า = 206.26
7. ตารางที่ 3.2 แสดงการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การผิดพลาดในการทดลองครั้งนี้ โดยคิดเทียบกับความเข้มข้นเริ่มต้นในข้อ 2 กับความเข้มข้นรวมภายหลังการไตเตรทแล้ว มีค่าผิดพลาดไม่ถึง 6%

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงผลการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
ของกรดน้ำส้มในน้ำและน้ำมันก๊าด

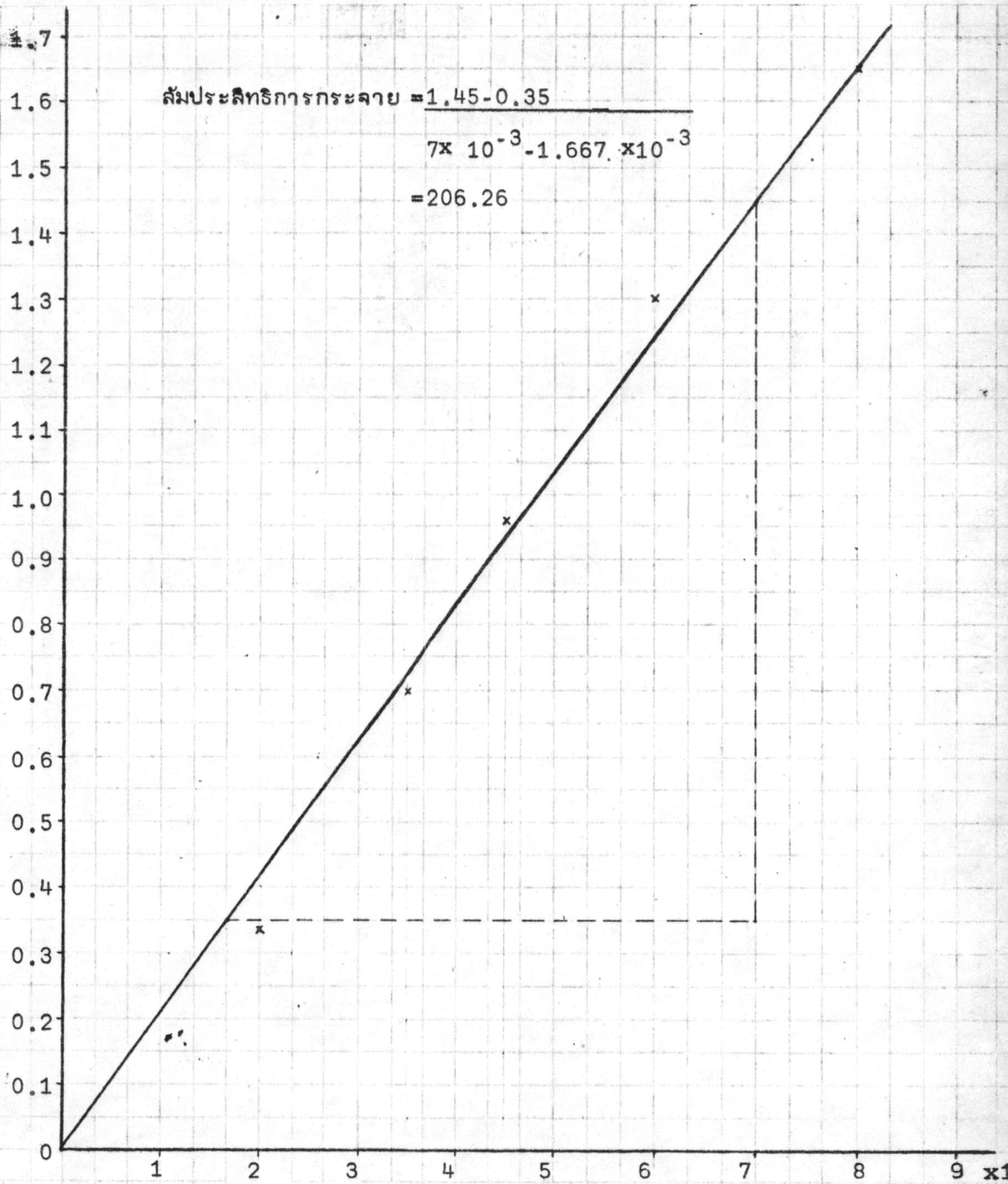
ขวดที่	ชั้นของน้ำมันก๊าด		ชั้นของน้ำ	
	cm ³ NaOH	ความเข้มข้น	cm ³ NaOH	ความเข้มข้น
1	0.4	2.0×10^{-3}	67.3	0.3365
2	0.7	3.5×10^{-3}	140.0	0.7000
3	0.9	4.5×10^{-3}	192.0	0.9600
4	1.2	6.0×10^{-3}	260.0	1.3000
5	1.6	8.0×10^{-3}	330.0	1.6500

ขวดที่	ในสารละลายเริ่มต้น 100cm ³		ในสารละลาย 40 cm ³ ที่นำมาไทเตรท				% ผิดพลาด
	cm ³ กรดน้ำส้ม	ความเข้มข้น	cm ³ NaOH ชั้นบน	cm ³ NaOH ชั้นล่าง	รวม cm ³ NaOH	ความเข้มข้น	
1	1	0.17	0.4	67.3	67.7	0.16925	0.45
2	2	0.34	0.7	140.0	140.0	0.3500	-2.95
3	3	0.51	0.9	192.0	192.9	0.48225	5.45
4	4	0.68	1.2	260.0	261.2	0.65300	3.97
5	5	0.85	1.6	330.0	331.6	0.82900	2.47

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดง% ผิดพลาดการหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของกรดน้ำส้มในน้ำและน้ำหมัก



ความเข้มข้นของกรดน้ำส้มในน้ำ



ความเข้มข้นของกรดน้ำส้มในน้ำมันก๊าด

ภาพที่ 3.1 แสดงผลการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของกรดน้ำส้มในน้ำ และน้ำมันก๊าด

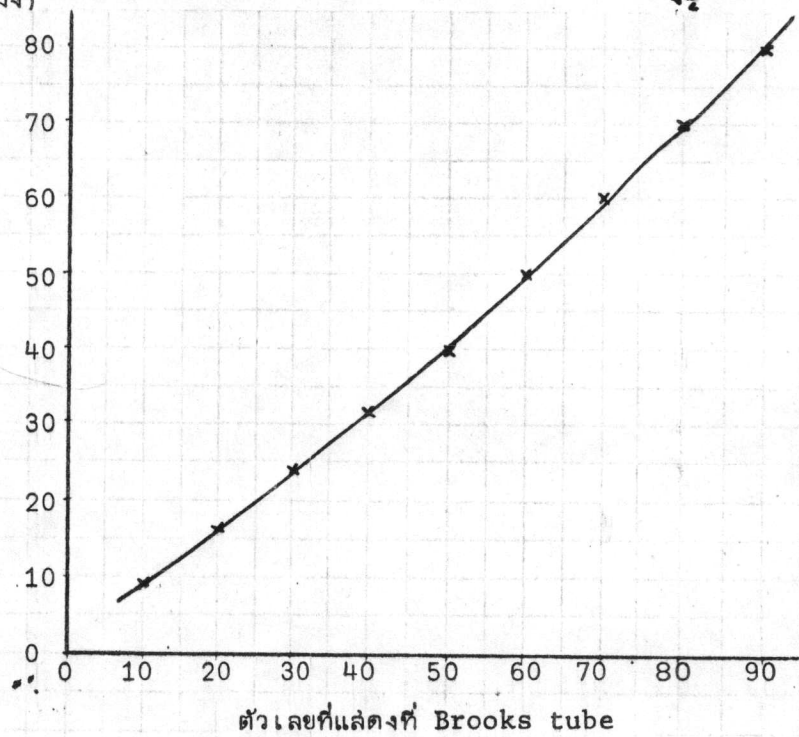
2) การปรับค่าตัวเลขของอุปกรณ์

เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าต่างๆ ซึ่งต้องใช้ในการวิจัยมีค่าตัวเลขปรากฏที่อุปกรณ์ไม่ถูกต้องกับค่าที่เป็นจริง ก่อนเริ่มต้นทำการวิจัยโดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านี้จึงต้องมีการปรับค่าตัวเลขให้ถูกต้องตามความเป็นจริงก่อน ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และภาพที่ 3.2 สำหรับตัวเลขแสดงอัตราการไหลของของเหลวที่ปรากฏบนโรตารีเมตรกับค่าที่ทดลองวัดได้จริง ส่วนตารางที่ 3.4 และภาพที่ 3.3 เป็นการเทียบความดันของแรงลมที่ให้กับเครื่องกำเนิดพัลส์กับค่าความสูงต่ำของของเหลวในคอสมันท์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงลมนั้นๆ โดยคิดเฉลี่ยจากการวัด 3 ตำแหน่ง คือบนสุดกลางและส่วนล่างของคอสมันท์ และสำหรับตารางที่ 3.5 กับภาพที่ 3.4 แสดงการปรับตัวเลขที่ปรากฏบนหน้าปัดในการปรับความถี่ห่างของสังหระในการพัลส์กับค่าที่รับได้จริง กราฟที่ได้เพียงเบนไปจากเส้นตรงมาก ดังนั้นการใช้งานจริงจึงใช้ตามตำแหน่งเฉพาะจุดของตัวเลขที่ปรากฏบนหน้าปัดซึ่งสามารถหาค่าถูกต้องได้จริงเท่านั้น

ตารางที่ 3.3 ตารางเทียบอัตราการไหล (ลิตร/ชั่วโมง)
กับตัวเลขที่แสดง

อัตราการไหล	8.7	16.5	24.2	32	40	50	60	70	80
ตัวเลขที่แสดง	10	20	30	40	50	60	70	80	90

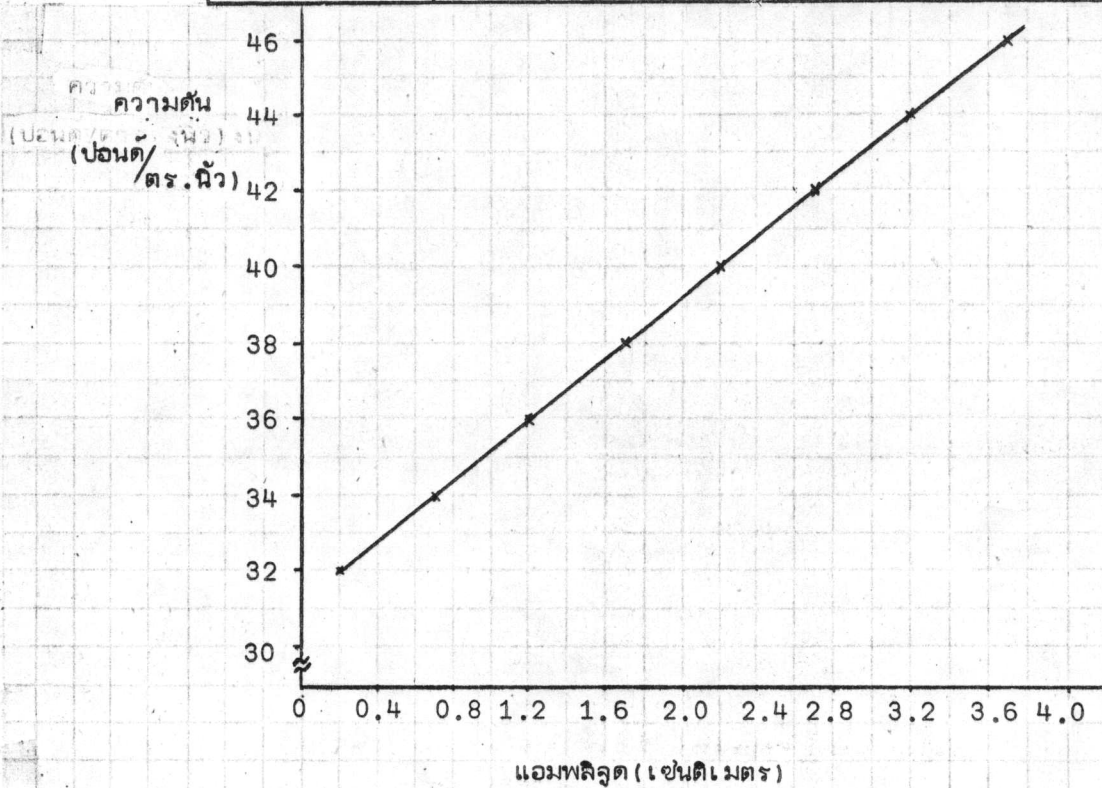
อัตราการไหล
(ลิตร/ชั่วโมง)



ภาพที่ 3.2 แสดงเทียบอัตราการไหลกับตัวเลขที่แสดง

ตารางเทียบความดัน (ปอนด์/ตารางนิ้ว) กับแอมพลิจูด (Amplitude, เซนติเมตร)

ความดัน	32	34	36	38	40	42	44	46
แอมพลิจูด	0.2	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7



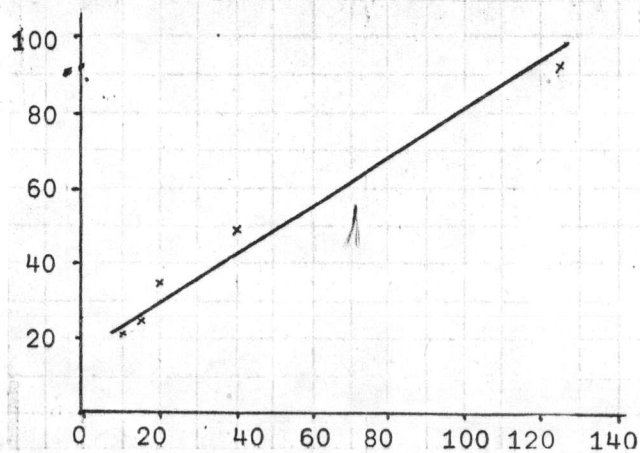
ภาพที่ 3.3 กราฟเทียบความดันกับแอมพลิจูด

ตารางที่ 3.5

ตารางเทียบฟริควนซี (รอบ/นาที) กับตัวเลขที่หน้าปัทม์

ฟริควนซี	21	27	35	49	92
ตัวเลขที่หน้าปัทม์	10	15	20	40	125

ฟริควนซี (รอบ/นาที)



ภาพที่ 3.4 กราฟเทียบฟริควนซีกับตัวเลขที่หน้าปัทม์

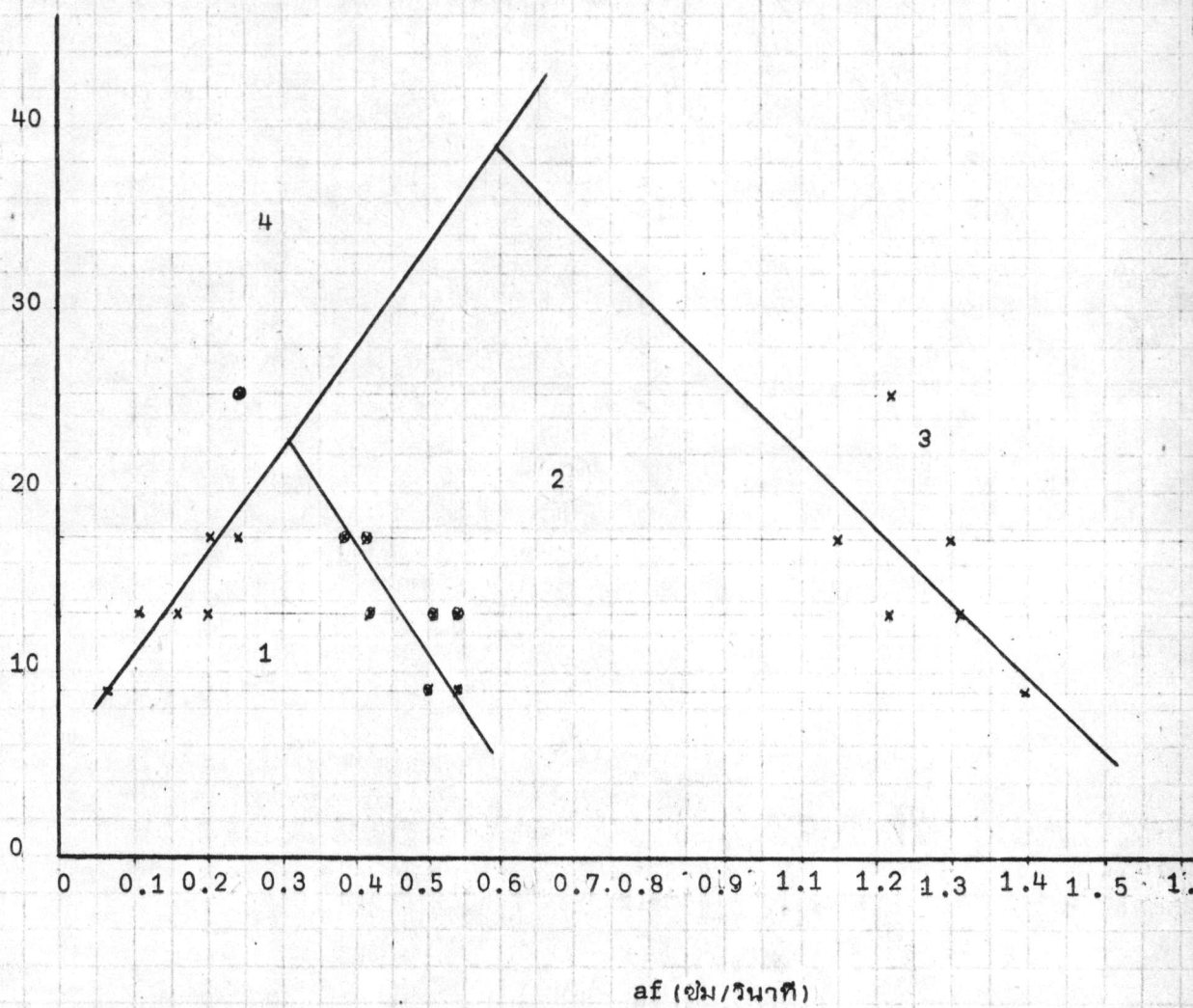
3) การหาค่าความจุสูงสุดของคอสมิน

จากการศึกษาในบทที่ 2 กับใช้การสังเกตและพิจารณาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อกำหนดตำแหน่งของการเกิดปรากฏการณ์ที่แตกต่างกันไป เราจะได้ลั่วนต่างๆ ของการปฏิบัติการของฟิล์มคอสมินที่ใช้ในการวิจัยนี้ตามภาพที่ 3.5 การทดลองนี้ใช้น้ำ เป็นคอนดิทิวอิ์ลเพลล์ให้มีอัตราการไหล 4.5 ถึง 24.2 ลิตรต่อชั่วโมง และใช้น้ำฝนที่กักเป็นดีสเพอส์เพลล์ให้มีอัตราการไหล 4.5 ถึง 8.7 ลิตรต่อชั่วโมง เปลี่ยนแปลงสลับกันไปในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง ค่าความถี่ห่างของสังหระการฟิล์มกำหนดให้คงที่เฉพาะแต่ละครั้งที่ทำการทดลองเช่นกันโดยให้ค่า 21 และ 27 รอบต่อนาที เมื่อกำหนดค่าอัตราการไหลของของเหลวทั้งสองและค่าความถี่ห่างของสังหระการฟิล์มแล้ว จึงค่อยๆ เพิ่มค่าความสูงต่ำของของเหลวในคอสมินโดยเพิ่มความดันของแรงลมขึ้นเรื่อยๆ พร้อมกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงตามภาพที่ 2.11, 2.12 และ 2.13 ตามลำดับ บันทึกค่าที่สังเกตได้ไว้ในตารางที่ 3.6 แล้วนำไปเขียนกราฟเป็นภาพที่ 3.5 จากการวิจัยหาข้อกำหนดของคอสมินครั้งนี้ใช้ค่าของความสูงต่ำของของเหลวในคอสมิน (แอมพลิจูด) อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 3.45 เซนติเมตร

	Vc (ลิตร/ชม.)	Vd (ลิตร/ชม.)	Vc+Vd (ลิตร/ชม.)	$m = \frac{Vc}{Vd}$	f (รอบ/นาที)	Mixer-Settler		Emulsion		Flooding	
						a(ชม.)	af	a(ชม.)	af	a(ชม.)	af
1.	4.5	8.7	13.2	0.52	21	0.45	0.1875	1.20	0.420	3.20	1.120
2.	4.5	4.5	9.0	1.00	21	0.20	0.0700	1.45	0.500	3.70	1.295
3.	4.5	4.5	9.0	1.00	27	-	-	1.20	0.540	3.45	1.552
4.	8.7	8.7	17.4	1.00	21	0.70	0.245	1.20	0.382	3.00	1.050
5.	8.7	8.7	17.4	1.00	27	0.45	0.202	0.95	0.420	2.70	1.200
6.	8.7	4.5	13.2	1.93	21	0.45	0.108	1.45	0.508	3.20	1.120
7.	8.7	4.5	13.2	1.93	27	0.45	0.200	1.20	0.540	2.70	1.210
8.	16.5	8.7	25.2	1.90	21	-	-	0.70	0.245	-	-
9.	16.5	8.7	25.2	1.90	21	-	-	-	-	3.20	1.120
10.	24.2	8.7	32.9	2.78	21	-	-	-	-	-	-
11.	24.2	8.7	32.9	2.78	27	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงข้อมูลการทดลองหาความจุสูงสุดของคอลัมน์

$V_c + V_d$
(ลิตร/ชม)



ภาพที่ 3.5 แสดงความจุสูงสุดของคอสมัน

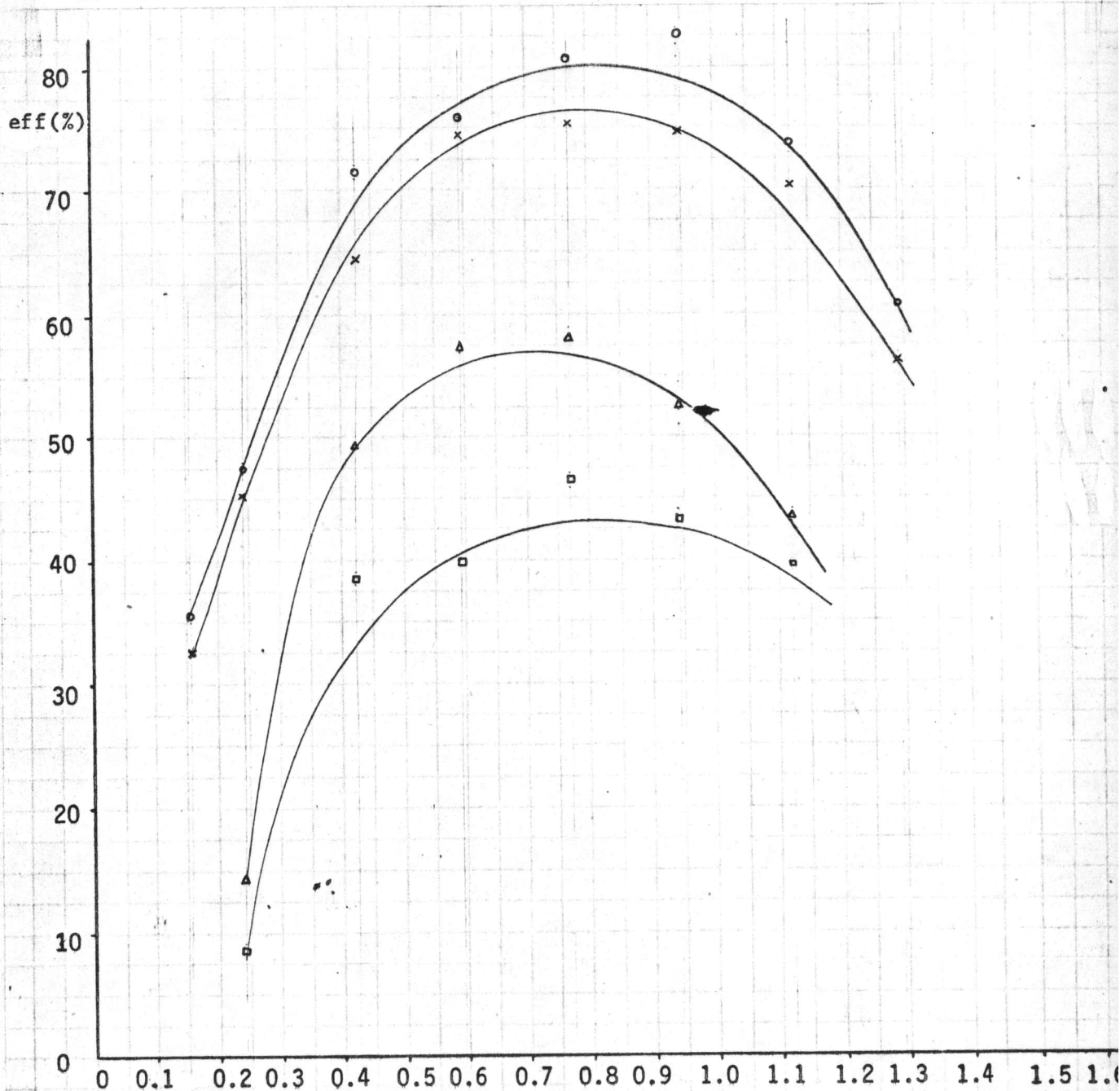
4) การวิจัยอิทธิพลของหัวฉีดที่มีต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสารของ
ฟิล์มคอสมันน์

การวิจัยนี้จะใช้น้ำหนัก้าตเป็นดิสเพลสเฟล และน้ำเป็นคอนตินิวอัลเฟล
เช่นเดิม แต่เราเพิ่มกรดน้ำส้มให้เป็นตัวถูกละลาย โดยใช้กรดน้ำส้ม 500 cm³
ละลายในน้ำหนัก้าต 10 ลิตร หรือมีค่าความเข้มข้นของกรดน้ำส้มขณะเริ่มต้น
= 0.834 N (กรดน้ำส้มที่ใช้มีความหนาแน่น = 1.052, น้ำหนักโมเลกุล
60.05)

จากนั้นเรากำหนดอัตราส่วนของอัตราการไหลของคอนตินิวอัลเฟลต่อ
ดิสเพลสเฟล เป็น 1 และ 2 โดยมีค่าอัตราการไหลของคอนตินิวอัลเฟล เท่ากับ
4.5 และ 8.7 ลิตรต่อชั่วโมง และดิสเพลสเฟล เป็น 4.5 และ 4.5 ลิตรต่อ
ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนความถี่ห่างของสังหระในการฟิล์มเป็น 21 รอบต่อนาที
จากนั้นจึงแปรค่าความสูงต่ำของของเหลวในคอสมันน์ตั้งแต่ 0.45 ไปจนถึง 3.7
เซนติเมตร โดยนำผลที่ได้จากการลัดจำนวน 5 cm³ ไปโตเตรทกับสารละลาย
โซดาไฟทุกๆ ช่วงของความสูงต่ำของของเหลวในคอสมันน์ ประมาณ 6-8 ช่วง
ทำการทดลอง เช่นนี้กับหัวฉีดทั้ง 2 ขนาด ได้ข้อมูลตามภาคผนวก ข และ ค หน้า
ค่าที่โตเตรทได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของกรดน้ำส้มที่ลัดได้ คิดเทียบกับความ
เข้มข้นของกรดน้ำส้มขณะเริ่มต้นคิดเป็นประสิทธิภาพของคอสมันน์ และเนื่องจากกรด
น้ำส้มที่ผ่านการลัดมาแล้วจะมีติดไปทั้งสองเฟล จึงโตเตรทอีกเฟลหนึ่งเพื่อคำนวณ
หาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของการปฏิบัติการ

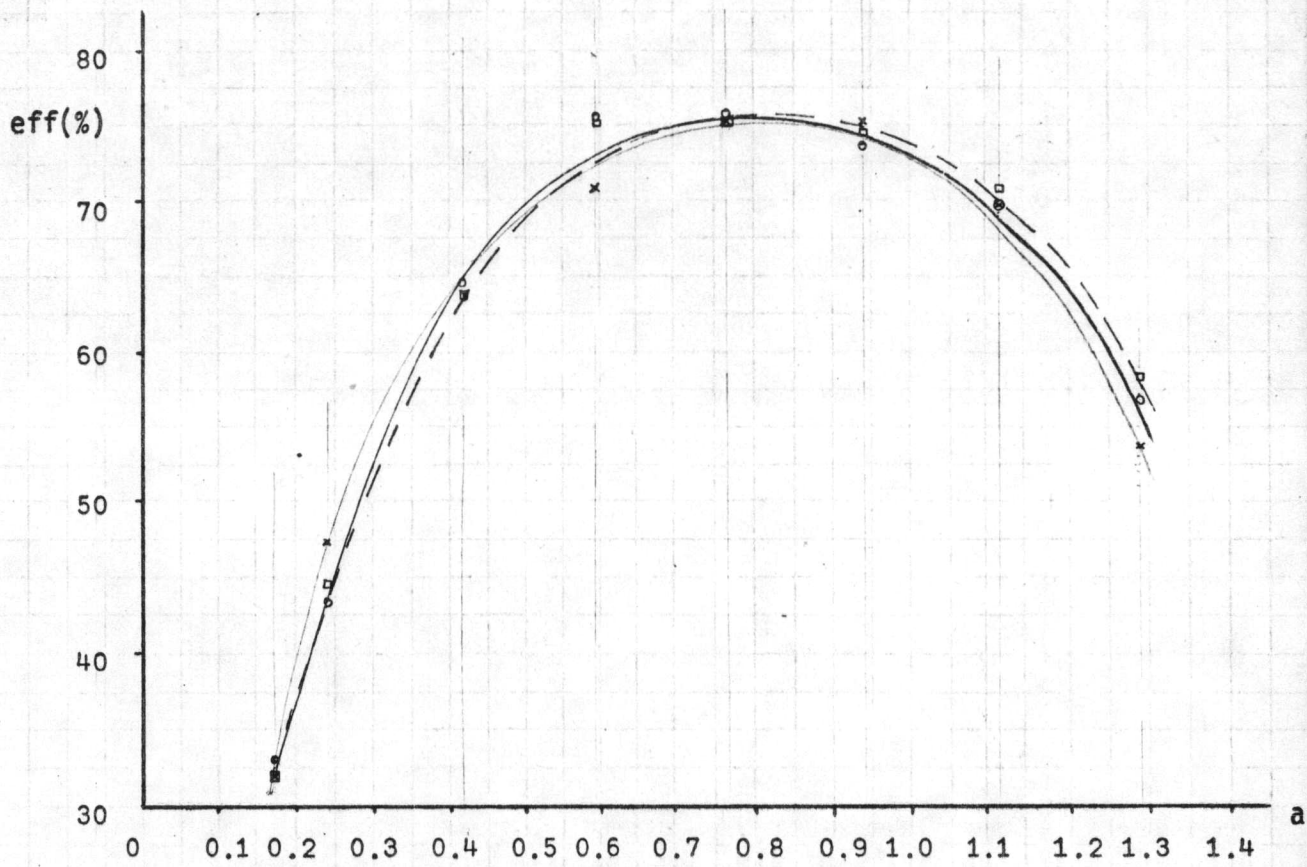
นำข้อมูลจากภาคผนวก ข และ ค มาเขียนกราฟเพื่อการเปรียบเทียบ
เปรียบเทียบประสิทธิภาพของคอสมันน์เมื่อมีขนาดของรูฉีดต่างกัน ได้ผลดังภาพที่ 3.6,
3.7, 3.8, 3.9 และ 3.10

- Ø 3 มม. m=2
- × Ø 3 มม. m=1
- △ Ø 4.5 มม. m=2
- Ø 4.5 มม. m=1

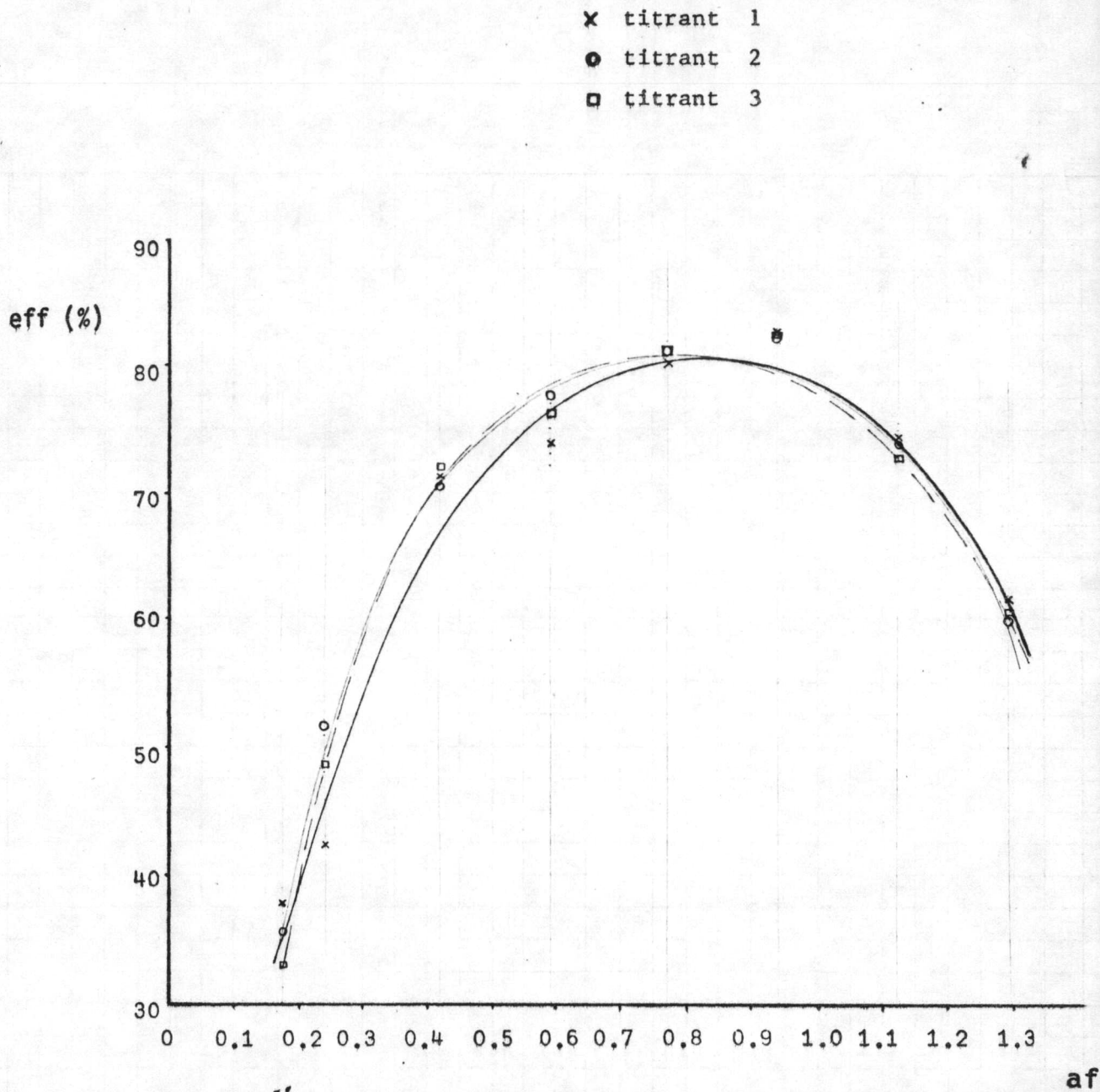


ภาพที่ 3.6 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของคอสมัน

x titrant 1
 o titrant 2
 □ titrant 3

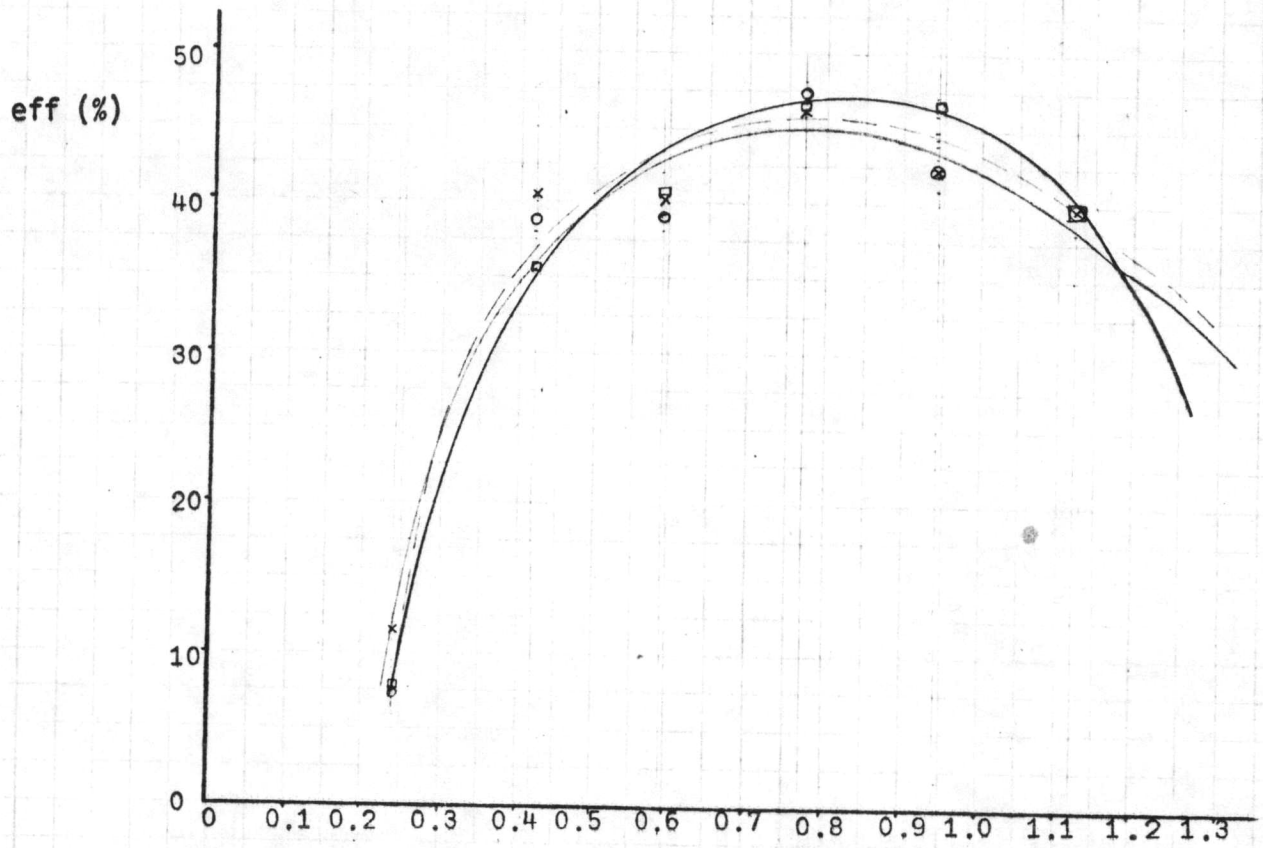


ภาพที่ 3.7 แสดงประสิทธิภาพของคอสมัน (Ø 3 มม. $\eta = 1$)

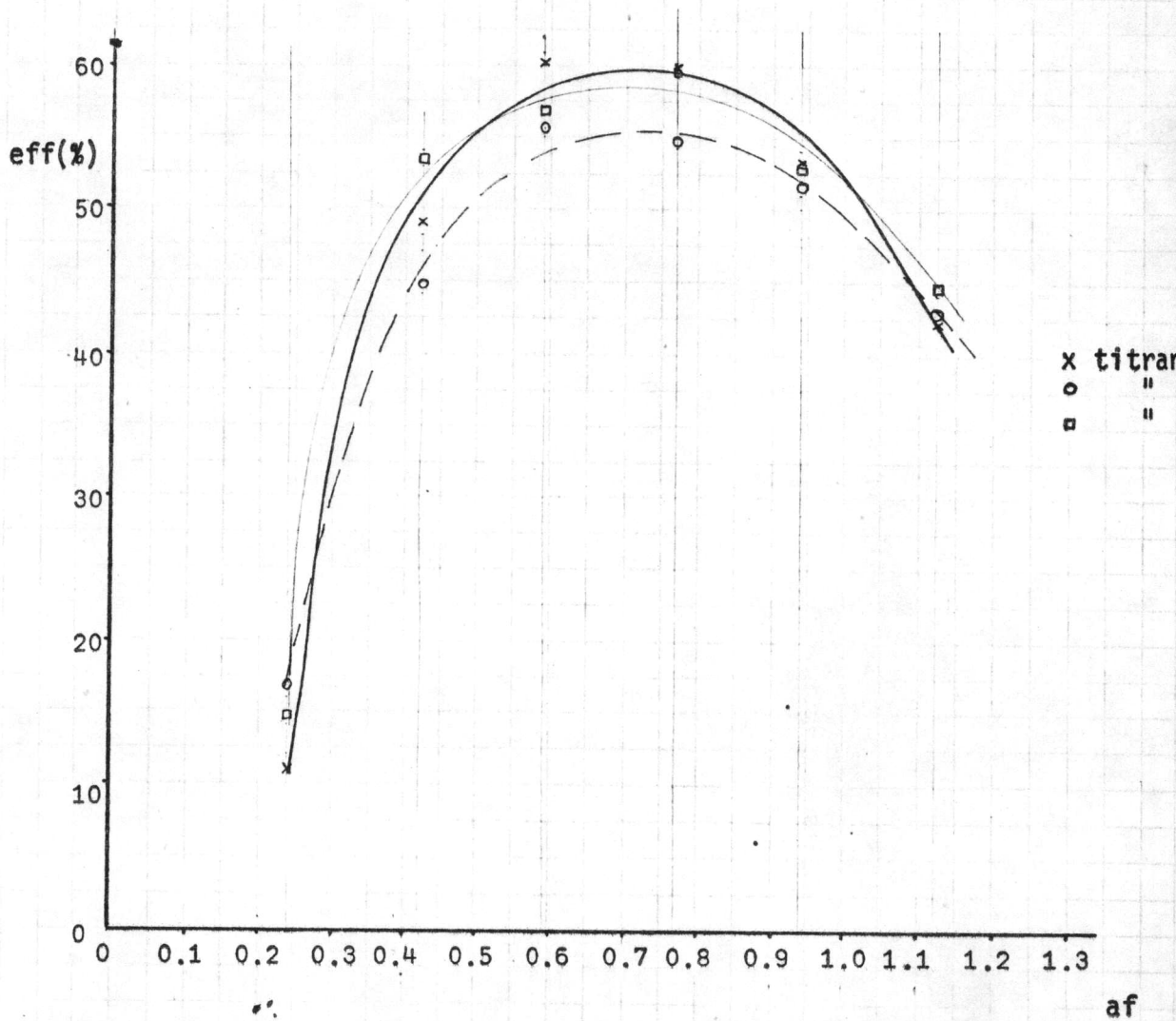


ภาพที่ 3.8 แสดงประสิทธิภาพของคอสมิน (Ø 3 มม. $m = 2$)

- × titrant 1
- titrant 2
- titrant 3



ภาพที่ 3.9 แสดงประสิทธิภาพของคอสมัน (Ø ๔.5 มม. , η = 1)



ภาพที่ 3.10 แสดงประสิทธิภาพของคอสมันน์ (รู Ø 4.5 มม. $\eta = 2$)

5) การวิจัยอิทธิพลของอัตราส่วนของความเร็วของการไหลของคอนกรีตนิวอัลเฟล ต่อดีสเพลสเมนต์ที่มีต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทมวลสารของฟิล์มคอสันท์

การวิจัยนี้ต่อเนื่องกับการวิจัยในหัวข้อที่ 3.2.4 โดยการนำเอาหัวฉีดแต่ละขนาดมาทดลองโดยใช้ค่าอัตราการไหลของทั้งสองเฟสที่แตกต่างกัน เมื่อคิดเป็นอัตราส่วนของคอนกรีตนิวอัลเฟลต่อดีสเพลสเมนต์แล้วจะประมาณ 1 กับ 2 กล่าวโดยสรุปก็คือการนำเอาหัวฉีดแต่ละขนาดมาหาประสิทธิภาพของคอสันท์ที่สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะต่างกันก็เฉพาะอัตราการไหลของทั้งสองเฟสเท่านั้น ทั้งนี้ก็เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพของคอสันท์ว่าเป็นเช่นไร

สำหรับการวิจัยนี้ กำหนดให้ความถี่ห่างของสังหะในการฟิล์มเป็น 21 รอบต่อนาทีคงที่ ค่าของความสูงต่ำของของเหลวในคอสันท์แปรอย่างเป็นระเบียบที่ค่า 0.45, 0.70, 1.20, 1.70, 2.20, 2.70, 3.20 และ 3.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่หัวฉีดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 และ 4.5 เซนติเมตร ทำการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของคอสันท์ที่จุดต่างๆ ของความสูงต่ำของของเหลวในคอสันท์ซึ่งกำหนด โดยเปลี่ยนค่าการไหลเป็น 4.5 ลิตรต่อชั่วโมงของทั้งสองเฟส (อัตราส่วนความเร็วในการไหลเป็น 1) และค่าความเร็วในการไหลของคอนกรีตนิวอัลเฟลต่อดีสเพลสเมนต์ เป็น 8.7 และ 4.5 ลิตรต่อชั่วโมง (อัตราส่วนความเร็วในการไหลประมาณ 2) ได้ข้อมูลตามตารางที่ 3.7 และ 3.8 นำข้อมูลมาเขียนกราฟเปรียบเทียบดังภาพที่ 3.11, 3.12

ตารางที่ 3.7 แสดงการเปรียบเทียบผลของ $\frac{V_c}{V_d}$ ที่มีต่อประสิทธิภาพของ
 คอส์มันน์ เมื่อรูศึดยขนาด 0.3 มม., $f = 21$ รอบ/นาที

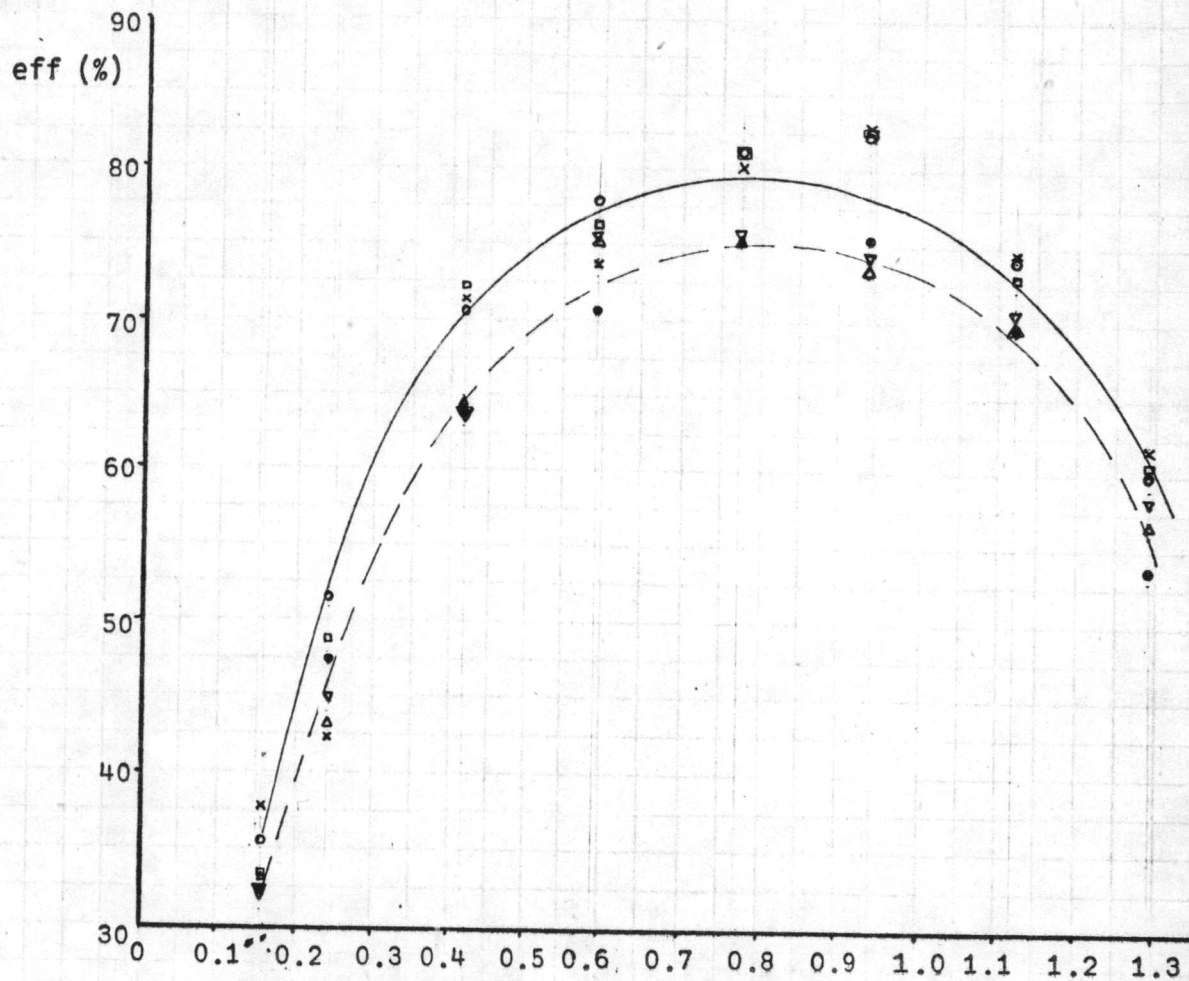
a	af	eff (%) (m=1)	eff (%) (m=2)
0.45	0.1575	32.5	35.5
0.70	0.2150	45.0	47.5
1.20	0.4200	64.0	71.5
1.70	0.5950	74.0	76.3
2.20	0.7700	75.5	80.9
2.70	0.9450	74.4	82.6
3.20	1.1200	70.2	73.9
3.70	1.2950	56.3	60.9

ตารางที่ 3.8 แสดงการเปรียบเทียบผลของ $\frac{V_c}{V_d}$ ที่มีต่อประสิทธิภาพของคอส์มันน์
 เมื่อรูศึดยขนาด 0.45 มม., $f = 21$ รอบ/นาที

a	af	eff (%) (m=1)	eff (%) (m=2)
0.7	0.245	8.5	14.0
1.2	0.420	38.5	49.0
1.7	0.595	39.9	57.5
2.2	0.770	46.5	58.0
2.7	0.945	43.1	52.5
3.2	1.120	39.6	43.3

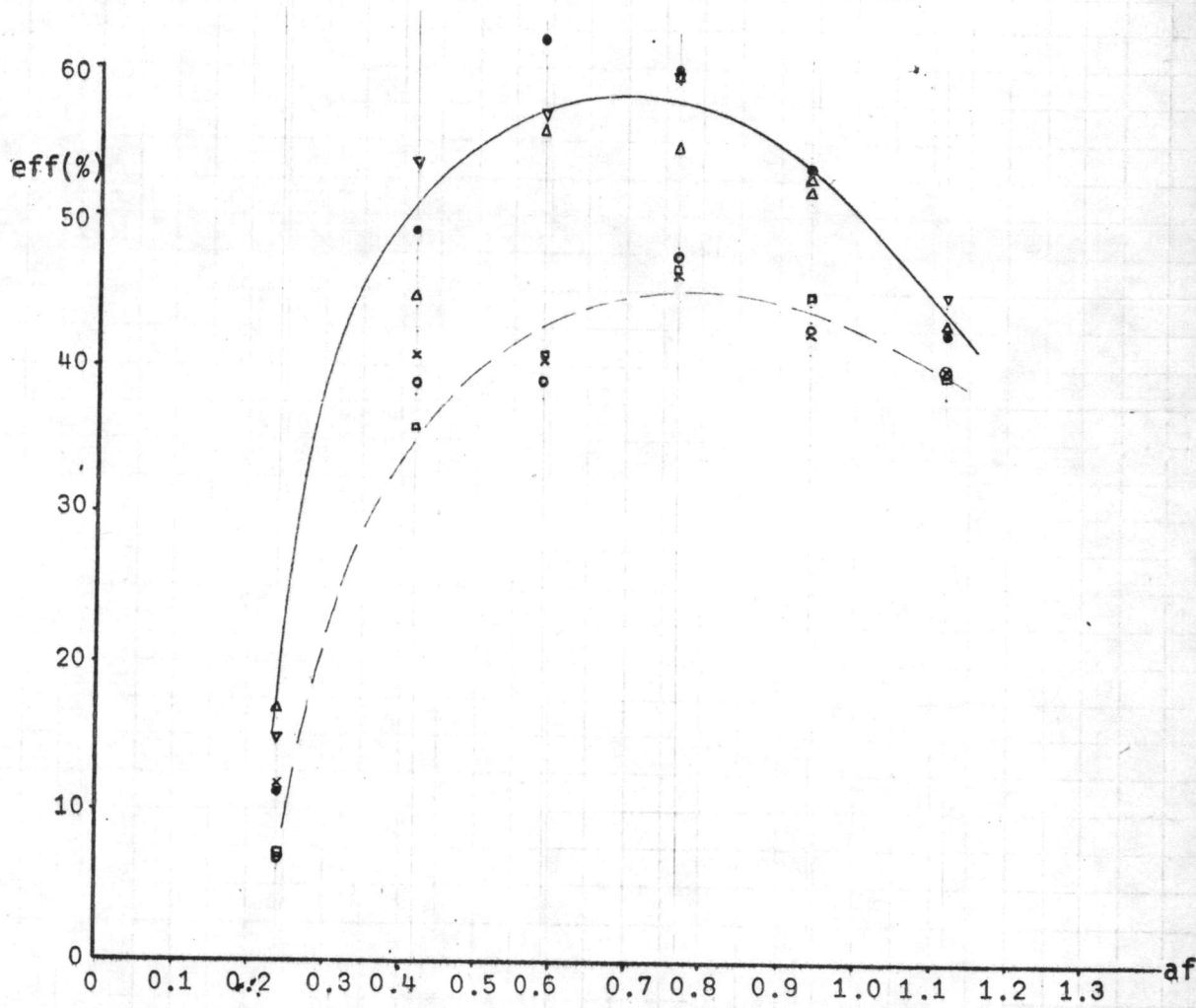
x □ ○ √ ∅ 3 มม. m= 2

● △ ▽ √ ∅ 3 มม. m= 1



ภาพที่ 3.11 แสดงเปรียบเทียบผลของ $\frac{V_c}{V_d}$ ที่มีต่อประสิทธิภาพของคอสมัน

$\bullet \Delta \nabla$ $\xi \varnothing 4.5 \text{ มม. } m = 2$
 $\times \circ \square$ $\xi \varnothing 4.5 \text{ มม. } m = 1$



ภาพที่ 3.12 แสดงเปรียบเทียบผลของ $\frac{V_c}{V_d}$ ที่มีต่อประสิทธิภาพของคอสัมพันธ์

6) การศึกษาอิทธิพลเชิงทฤษฎีของพื้นที่ผิวของหยด

จากการทดลองของคุณวราภิชัย⁽⁴⁵⁾ ได้ถ่ายภาพการกระจายของหยดที่ตำแหน่งของคอสัมพันธ์ต่างๆ กัน 3 ระดับ คือที่ความยาวของคอสัมพันธ์ห่างจากจุดที่ติดเพลสเพลส เริ่มเข้าไปในคอสัมพันธ์เป็นระยะ 12.5, 47.5 และ 87.5 เซนติเมตรตามลำดับ ได้ผลการทดลองเป็นภาพที่ 3.13 แสดงการกระจายของขนาดของหยดที่พบใน 3 ระดับของคอสัมพันธ์ นำผลการทดลองนี้คำนวณเทียบเป็นจำนวนเม็ดหยดทั้งหมดสัมพันธ์กับปริมาตรรวมของเม็ดหยดตามภาคผนวก จ. ทำให้ทราบค่าเฉลี่ยของพื้นที่ผิวของหยดในระดับทั้งสามของคอสัมพันธ์ นำค่าพื้นที่ผิวที่ได้มีไปคำนวณหาค่า R_x, R_y ได้ค่าตามตารางที่ 3.9 นำไปเขียนกราฟเป็นภาพที่ 3.14 แสดงความสัมพันธ์ของ R_x กับความยาวคอสัมพันธ์ ซึ่งจากภาพนี้เองเราสามารถนำมากระจายค่า R_x ที่ความยาวต่างๆ ของคอสัมพันธ์เป็น 20 ค่าตามตารางที่ 3.10 ใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของ R_x ในการหาประสิทธิภาพของคอสัมพันธ์

การคำนวณใช้การประยุกต์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของคุณพิพัทธ์⁽⁴⁴⁾ ตั้งแผนภาพตามภาคผนวก จ 1 และ จ 2 ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงในภาคผนวก จ 3

ข้อมูลเพิ่มเติมที่ใช้ในการคำนวณ

จากการทดลองของคุณวราภิชัย⁽³⁴⁾ ซึ่งใช้ระบบของไอโอดีน-น้ำ-คาร์บอน เตตราคลอไรด์โดยเครื่องสกัดแบบฟิลล์เพอร์ฟอเรต: ดีดเพลดคอสัมพันธ์

- 1) ค่าอิควิลิเบรียม คอนสแตนท์ (Equilibrium constant) หรือค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Distribution Coefficient)

$$m = \frac{dC_x^*}{dC_y} = \frac{\text{mgI}_2/\text{ลิตร } \text{CCl}_4}{\text{mgI}_2/\text{ลิตร } \text{H}_2\text{O}} = 89.6$$

- 2) ความเข้มข้นขาเข้าของเฟส X = $0.0 \text{ mgI}_2/\text{ลิตร CCl}_4$
 ความเข้มข้นขาเข้าของเฟส Y = $180.0 \text{ mgI}_2/\text{ลิตร H}_2\text{O}$

ทั้ง 2 ค่านี้มีค่าคงที่ตลอดการทำงานทดลอง

- 3) เพคเคลท นัมเบอร์ (Peclet Number)

$$P_x = 17.0 ; P_y = 10.7$$

โดยที่ $D_x = 48.0 \text{ cm}^2/\text{วินาที}$, ความยาวคอลัมน์ 100 เซนติเมตร

$$4) R_x = \frac{K a L}{U_x} ; R_y = \frac{R G}{G_y}$$

เราให้ค่า K_x , L , U_x คงที่ ส่วนค่า R_x แปรตามค่า a ตามตารางที่ 3.9

ส่วน G_x, G_y มีค่า 1,40 ลิตร/ชั่วโมง ตามลำดับ

ตารางที่ 3.9 แสดงความสัมพันธ์ของความยาวคอลัมน์กับค่า R_x

$$\text{จาก } R_x = \frac{k a L}{U_x} \quad R_x = 0.129 \text{ (เซนติเมตร)}^3$$

$$\frac{k L}{U_x} = \frac{R_x}{a} \quad a_{\text{avg}} = 1.46698 \text{ (มิลลิเมตร)}^2$$

$$= \frac{0.129 \times 10^2}{1.466983}$$

$$= 8.79355 \text{ เซนติเมตร}$$

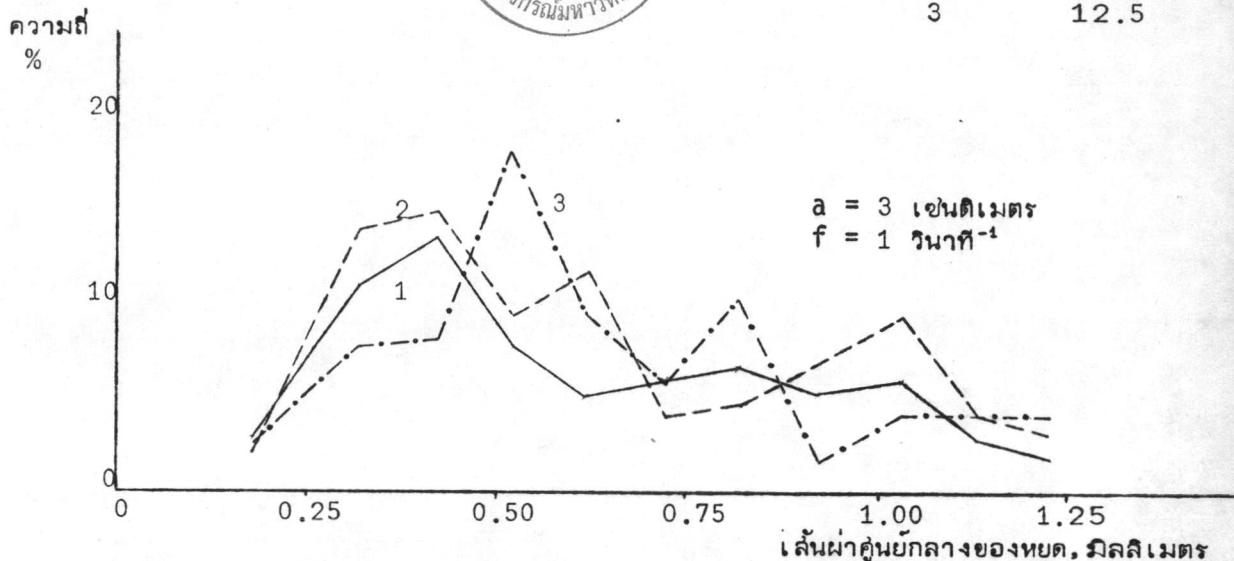
ความยาวคอลัมน์	พื้นที่ผิวเม็ดหยด (mm^2)	$R_x = 8.79355 \times a \text{ ซม}^3$
12.5	1.373218	0.120755
47.5	1.513314	0.133074
87.5	1.514417	0.133171

ตารางที่ 3.10 แสดงการกระจายค่า Rx (จากภาพที่ 4.8) ตามความยาวของคอสิมน์

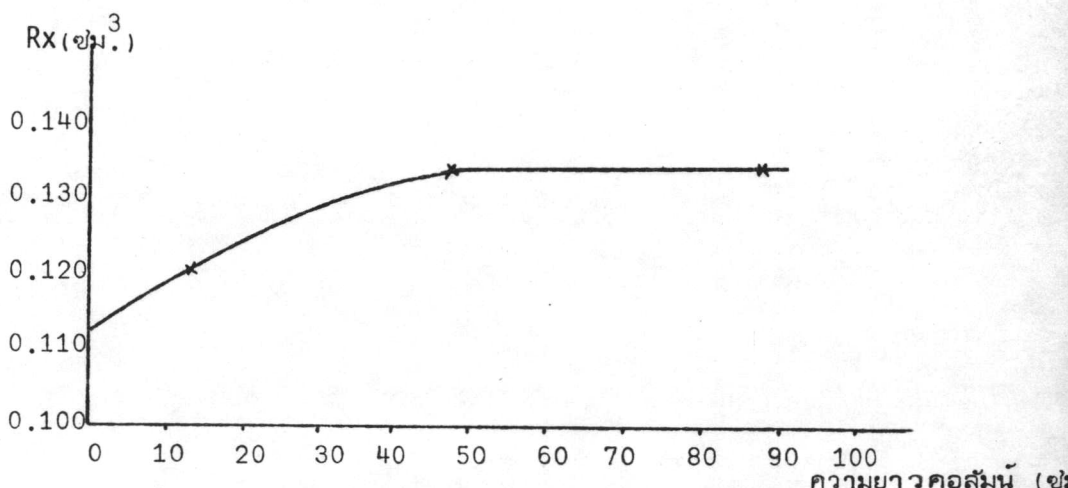
ความยาวคอสิมน์ (ซม.)	ความยาวคอสิมน์เทียบกับ 1	Rx
0	0.0	0.1128
5	0.05	0.1158
10	0.10	0.1190
15	0.15	0.1222
20	0.20	0.1249
25	0.25	0.1274
30	0.30	0.1290
35	0.35	0.1305
40	0.40	0.1317
45	0.45	0.1325
50	0.05	0.1330
55	0.55	0.1330
60	0.60	0.1330
65	0.65	0.1330
70	0.70	0.1331
75	0.75	0.1331
80	0.80	0.1331
85	0.85	0.1331
90	0.90	0.1332
95	0.95	0.1333
100	1.00	0.1334
		Rx avg 0.1290523



เส้นที่	ที่ระดับของคอสมิน (%)
1	87.5
2	47.5
3	12.5



ภาพที่ 3.13 แสดงความสัมพันธ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางของหยดกับ%ความถี่ที่พบ



ภาพที่ 3.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคอสมินกับ RX