

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ลักษณะสมบัติน้ำเสียจากห้องน้ำและการล้างรถ

กิจกรรมการใช้น้ำภายในสถานบริการน้ำมันแบ่งได้ 2 ส่วนหลัก คือ น้ำใช้ในห้องน้ำและน้ำใช้ล้างรถ โดยน้ำเสียส่วนจากห้องน้ำจะไหลล้นออกทางด้านขวาของสถานบริการ ส่วนน้ำล้างรถจะไหลออกทางด้านซ้ายของสถานบริการ จากการสำรวจพบว่ามีการใช้น้ำมากในช่วงเช้าถึงเย็นของวันศุกร์ ส่วนช่วงเวลากลางวันมีการใช้น้ำน้อยมาก การบริการล้างรถจะมีน้อยมากในวันเสาร์ ส่วนวันอาทิตย์จะมีเฉพาะการบริการเติมน้ำมันเท่านั้น ในส่วนของน้ำเสียอาจประมาณจากปริมาณน้ำใช้ได้ คือ ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 25 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียทั้ง 2 ประเภท สรุปได้ดังตารางที่ 4.1

4.1.1 น้ำเสียห้องน้ำ

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียห้องน้ำดังแสดงในตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ ลักษณะสมบัติน้ำเสียมีการแปรผันในแต่ละวันบ้าง แต่ไม่มากนัก และค่าเฉลี่ย BOD เท่ากับ 229 มก/ล ซึ่งใกล้เคียงกับค่า BOD ของน้ำเสียชุมชน โดยที่สัดส่วนค่า BOD:COD เท่ากับ 0.46 ซึ่งแสดงว่าน้ำเสียนี้สามารถบำบัดได้โดยวิธีชีวภาพ และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของ BOD:P เท่ากับ 100:2.9 แสดงว่าน้ำเสียนี้มีปริมาณสารฟอสฟอรัสสูงเพียงพอในการบำบัดแบบชีวภาพ (สำหรับระบบบำบัดชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน อัตราส่วน BOD:P ที่เหมาะสม เท่ากับ 100:1) และในน้ำเสียส่วนนี้มีปริมาณน้ำมันและไขมันสูง คือ 37 มก/ล ซึ่งเนื่องจากมีการปนเปื้อนจากน้ำมันต่างๆจากกิจกรรมการล้างรถ และการล้างภาชนะใส่อาหาร

4.1.2 น้ำเสียจากการล้างรถ

ในการล้างรถมีการใช้แชมพูล้างรถและผงซักฟอก เพื่อล้างคราบไขมันที่ติดมากับรถ และทำการล้างด้วยน้ำประปา ดังนั้นน้ำเสียในส่วนนี้จึงมีค่าของแข็งแขวนลอยและสารน้ำมันสูงมาก ลักษณะสมบัติน้ำเสียล้างรถสรุปได้ดังนี้ คือ ลักษณะสมบัติน้ำเสียมีความแปรผันในแต่ละวันมาก ทั้งนี้เนื่องจากการใช้น้ำในปริมาณมาก และไม่สม่ำเสมอ และค่าเฉลี่ย BOD เท่ากับ 54 มก/ล ซึ่งกล่าวได้ว่ามีค่าต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้น้ำปริมาณมากในการล้างรถ สัดส่วน BOD:COD เท่ากับ 0.44 แสดงว่าน้ำเสียนี้ย่อยสลายได้ง่าย และสามารถบำบัดได้โดยวิธีชีวภาพ ในส่วนปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงถึง 517 มก/ล ทั้งนี้เนื่องจากดินทรายที่ติดมากับรถถูกล้างออกมากับน้ำเสีย เมื่อพิจารณาสัดส่วน BOD:N:P เท่ากับ 100:45:5.2 แสดงว่าทั้งปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีเพียงพอสำหรับการบำบัดชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน และในน้ำเสียส่วนนี้จะมีปริมาณน้ำมันและไขมันสูงมากถึง 5,670 มก/ล ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันจากรถถูกล้างออกมาด้วย

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติน้ำเสียจากห้องน้ำและการล้างรถ โดยเก็บตัวอย่างแบบ composite ทุก ๆ ชั่วโมง

ประเภทน้ำเสีย วัน/เดือน/ปี	pH	COD (มก/ล)	BOD (มก/ล)	O&G (มก/ล)	TSS (มก/ล)	TDS (มก/ล)	PO ₄ ³⁻ -P (มก/ล)	total nitrogen (มก/ล)	anionic surfactant (มก/ล)	nonionic surfactant (มก/ล)
น้ำเสียห้องน้ำ										
จ. 3/11/97	5.57	330	152	-	80	816	5.75	-	-	-
พ. 5/11/97	4.21	686	303	31	100	994	5.92	-	-	-
ศ. 7/11/97	6.94	370	170	24	84	620	7.85	-	-	-
ส. 8/11/97	5.97	605	293	56	52	692	6.94	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	5.67	498	229	37	79	780	6.6	-	-	-
น้ำเสียการล้างรถ										
จ. 3/11/97	6.91	170	79	1,780	83	380	2.75	-	-	-
พ. 5/11/97	6.74	70	31	283	793	433	2.09	-	-	-
ศ. 7/11/97	7.33	135	62	18,200	986	608	1.11	-	-	-
ส. 8/11/97	7.22	116	45	2,510	205	705	5.10	24.5	2.4	0.018
ค่าเฉลี่ย	7.05	123	54	5,690	517	531	2.8	24.5	2.4	0.018
ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง	6-8	-	20	5	30	5,000	-	-	-	-

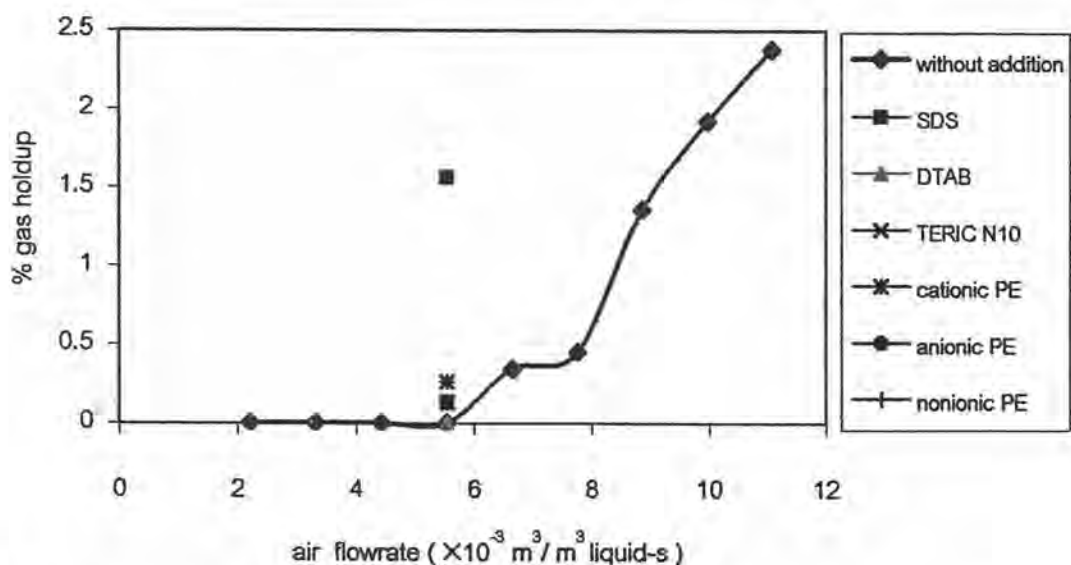
4.2 ระบบฟองลอยแบบคอลลัมน์

ข้อมูลการทดลองในงานวิจัยนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

4.2.1 การหาอัตราการไหลของอากาศที่เหมาะสม

จากรูปที่ 4.1 พบว่าจุดแรกที่เริ่มมีฟองผ่านแผ่นกระจายฟองอากาศ คือ ที่อัตราการไหลเท่ากับ 3.33×10^{-3} m^3/m^3 ของเหลว-วินาที แต่ยังมีจำนวนฟองอากาศน้อยเกินไป เมื่อเพิ่มอัตราการไหลของอากาศจนถึงที่ 5.55×10^{-3} m^3/m^3 ของเหลว-วินาที ฟองอากาศจะกระจายออกมาอย่างสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งคอลัมน์ และมีค่า % gas holdup เท่ากับศูนย์ แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำที่สูงสูญเสียไปจากการแทนที่น้ำของอากาศน้อยมาก ทำให้ฟองที่ไหลล้นออกมากมีความเข้มข้นของสารปนเปื้อนมาก ลดปัญหาในการดึงน้ำออกจากฟองในขั้นตอนการกำจัดฟอง นอกจากนี้เมื่อทดลองเติมสารเคมีต่างๆลงไป พบว่า % gas holdup ยังคงมีค่าต่ำ นั่นคือมีการสูญเสียน้ำออกไปกับฟองน้อย ดังนั้นที่อัตราการไหลของอากาศ 5.55×10^{-3} m^3/m^3 ของเหลว-วินาที จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการทดลองนี้ ซึ่งจะควบคุมให้เป็นอัตราที่ตลอดการทดลองของระบบฟองลอย โดย % gas holdup สามารถคำนวณได้จาก

$$\% \text{ gas holdup} = \frac{\text{ปริมาตรน้ำในคอลัมน์ก่อนเป่าอากาศ} - \text{ปริมาตรน้ำในคอลัมน์หลังเป่าอากาศ}}{\text{ปริมาตรน้ำในคอลัมน์ก่อนเป่าอากาศ}}$$



รูปที่ 4.1 % gas holdup ที่อัตราการไหลของอากาศต่างๆของคอลัมน์ทดลองระบบฟองลอย

4.2.2 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อไม่เติมสารเคมีใดๆ และเวลาเก็บกักที่เหมาะสม

จากรูปที่ 4.2 ซึ่งเป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยไม่เติมสารใดๆ สรุปได้ดังนี้ คือ ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงขึ้น

เมื่อเวลาเก็บกักนานขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าถ้าเพิ่มเวลาเก็บกักจาก 10 นาที เป็น 20 นาที ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ถ้าเพิ่มเวลาเก็บกักจาก 20 นาที เป็น 30 นาที ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยระบบฟองลอยจะเข้าสู่สภาวะคงที่เมื่อเวลาทดลองผ่านไปประมาณ 15 นาที

4.2.3 ชนิดและความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำมัน

4.2.3.1 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอิออนิก

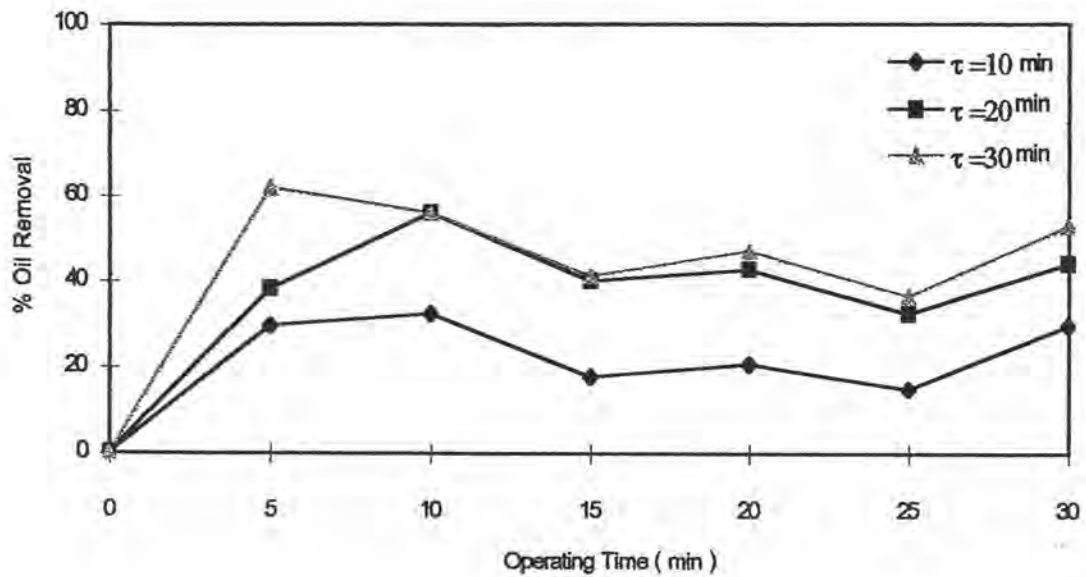
จากรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร DTAB ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดมีประจุบวกสรุปได้ดังนี้ คือ ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงขึ้น เมื่อเวลาเก็บกักนานขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าถ้าเพิ่มเวลาเก็บกักจาก 10 นาที เป็น 20 นาที ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก แต่ถ้าเพิ่มเวลาเก็บกักจาก 20 นาที เป็น 30 นาที ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยที่ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงถึง 100% เมื่อเติมสาร DTAB ความเข้มข้น 1 CMC หรือ 3,080 มก/ล ที่เวลาเก็บกัก 20 ระบบจะเข้าสู่สภาวะคงที่ เมื่อเวลาทดลองผ่านไปประมาณ 20 นาที จะเห็นว่าการเติมสาร DTAB สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันได้สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่เติมสารใดๆ หรือการเติมสารชนิดอื่น

4.2.3.2 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดแอนไอออนิก

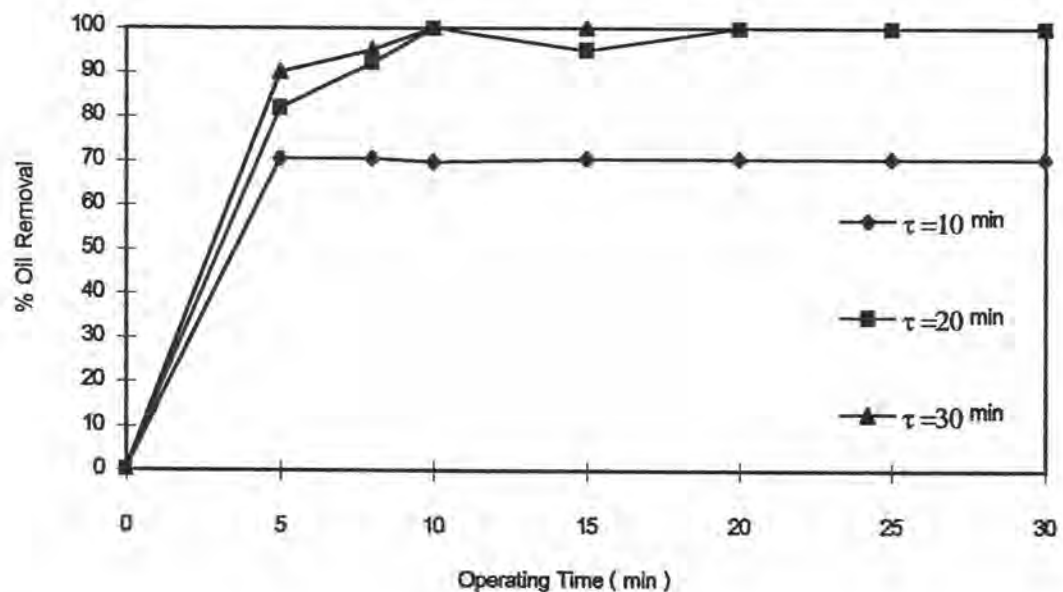
จากรูปที่ 4.4 ซึ่งเป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร SDS ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดมีประจุลบสรุปได้ดังนี้ คือ ระบบฟองลอยจะเข้าสู่สภาวะคงที่ เมื่อเวลาทดลองผ่านไปประมาณ 20 นาที โดยประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงสุด เท่ากับ 83% เมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้น 1 CMC หรือ 2,020 มก/ล และที่เวลาเก็บกัก เท่ากับ 30 นาที

4.2.3.3 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดนอนไอออนิก

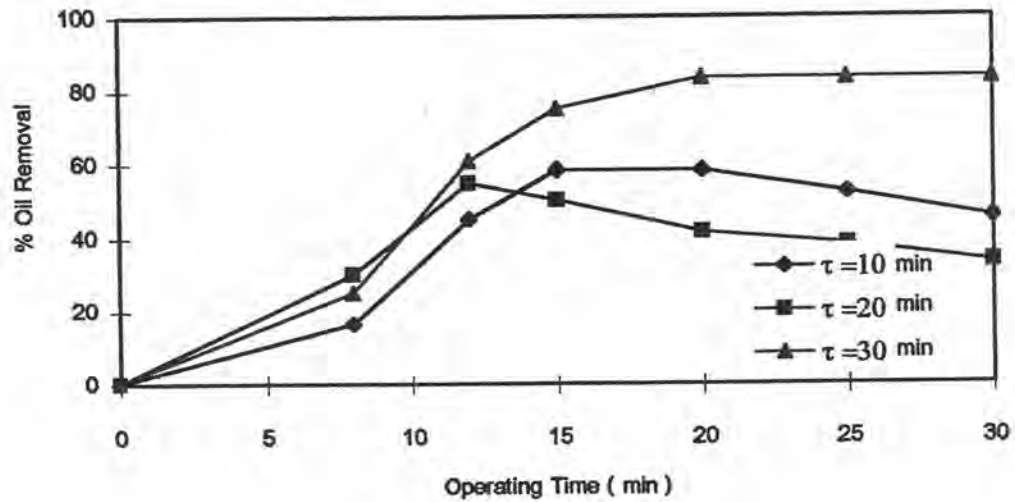
จากรูปที่ 4.5 ซึ่งเป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร TERIC N10 ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ สรุปได้ดังนี้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการแยกน้ำมันกับเวลาเก็บกัก ไม่เห็นเด่นชัดนัก โดยระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ใช้เวลาสั้นเพียง 10 นาที เมื่อใช้เวลาเก็บกัก 10 นาที แต่ถ้าใช้เวลาเก็บกัก 20 และ 30 นาที ระบบจะเข้าสู่สภาวะคงที่นานกว่า 30 นาที ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงสุดเท่ากับ 83% เมื่อเติมสาร TERIC N10 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC หรือ 44.88 มก/ล โดยใช้เวลาดทดลองนานกว่า 30 นาที นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันมีแนวโน้มลดลง เมื่อเวลาเก็บกักนานขึ้น



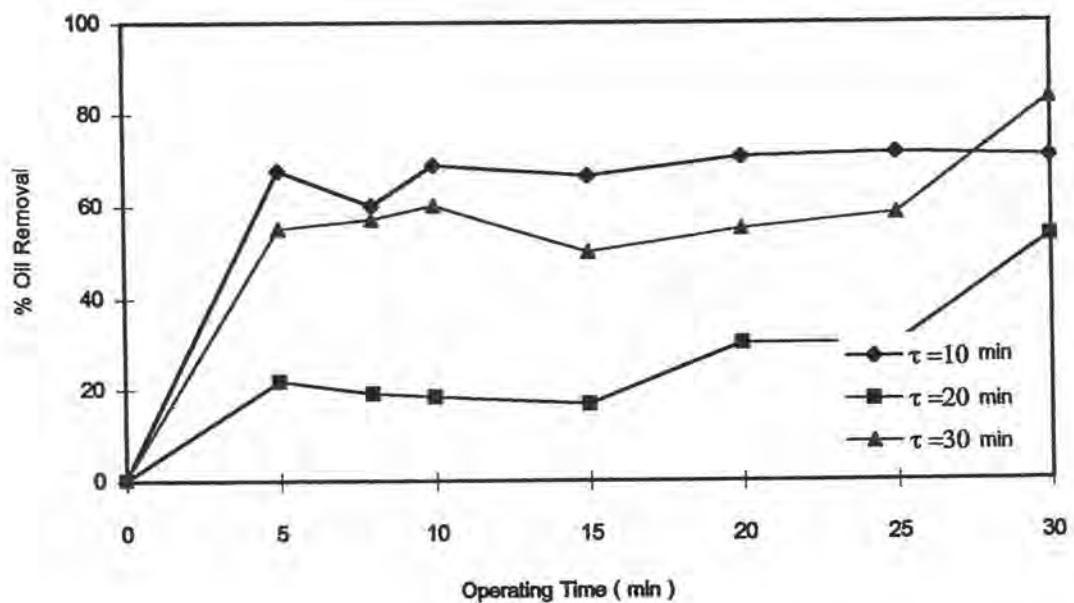
รูปที่ 4.2 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเมื่อไม่มีการเติมสารลดแรงตึงผิว ที่เวลาทดลองต่างๆ ที่เวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที (ความเข้มข้นเจลลี่ของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 85 มก/ล)



รูปที่ 4.3 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันของระบบฟองลอยที่เวลาทดลองต่างๆ ของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเติมสาร DTAB ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC (ความเข้มข้นเจลลี่ของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 215 มก/ล)



รูปที่ 4.4 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ที่เวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 40 มก/ล)



รูปที่ 4.5 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ที่เวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเติมสาร TERIC N 10 ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 160 มก/ล)

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาร TERIC N10 เป็นสารที่ไม่มีประจุ แรงแไฮโดรโฟบิกระหว่างสารลดแรงตึงผิวกับสารน้ำมันไม่แข็งแรงพอ ดังนั้นจึงสารอยู่ในคอลัมน์นานเท่าไร โอกาสที่ไม่เคลือบของสารลดแรงตึงผิวจะหลุดออกจากอนุภาคของสารน้ำมันจะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น การนำสารลดแรงตึงผิวชนิดนอนไอออนิกไปใช้ มีข้อเสีย คือ สารชนิดนี้ไม่มีประจุ ดังนั้นมันจึงไม่สามารถดูดซับอนุภาคที่มีประจุได้ และที่สำคัญ คือ สารพวกนี้ค่อนข้างจะย่อยสลายได้ยากทางชีวภาพ ดังนั้นการจะนำไปใช้จึงไม่เหมาะสม

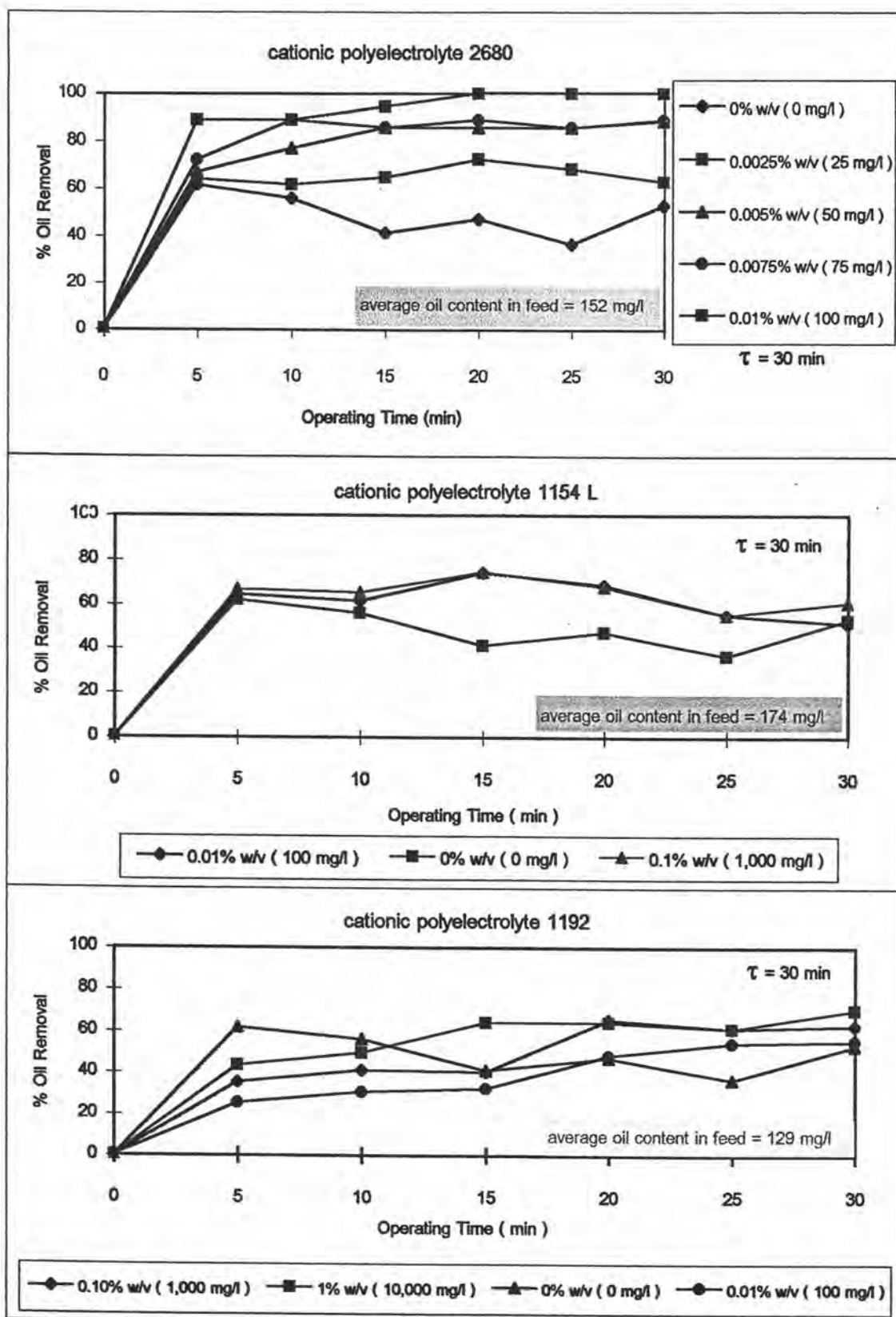
ในส่วนของการทดลองใช้สารลดแรงตึงผิวต่างๆ สามารถสรุปผลการทดลองได้ คือ ที่เวลาเก็บกักที่เหมาะสม คือ 30 นาที สำหรับการบำบัดที่ไม่เติมสารใดๆ และเติมสาร DTAB หรือ SDS ยกเว้นในกรณีเติม TERIC N10 ซึ่งใช้เวลาเก็บกักที่ 10 นาที จะให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันดีที่สุดในส่วนเวลาทดลองสามารถสังเกตได้จากเวลาที่ระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ โดยการทดลองส่วนใหญ่ ระบบเข้าสู่สภาวะคงที่หลังจากเวลาทดลองผ่านไป 20 นาที นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดน้ำมัน คือ DTAB ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดมีประจุบวก เนื่องจากให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงถึง 100% ซึ่งบ่งชี้ว่าสารน้ำมันมีประจุลบนั่นเอง แต่อย่างไรก็ดี สารชนิดนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำไปบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากเป็นสารที่ไม่ย่อยสลายทางชีวภาพ ดังนั้นสารลดแรงตึงผิวที่น่าสนใจรองลงมา คือ สาร SDS ซึ่งให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเท่ากับ 83%

4.2.4 ชนิดและความเข้มข้นของสารโคแอกกูแลนต์ต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำมัน

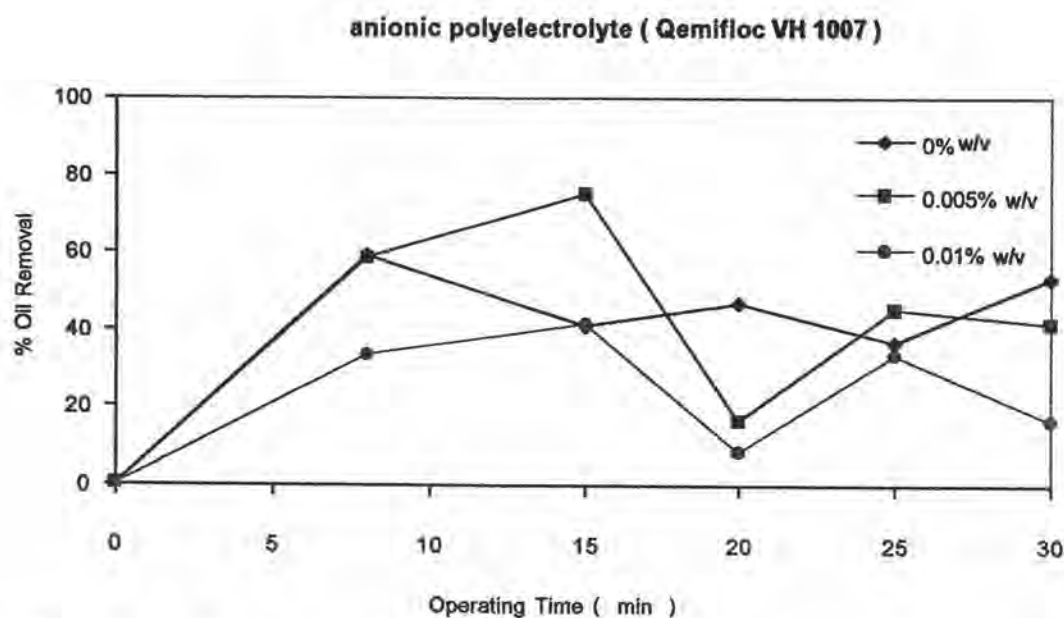
สารโคแอกกูแลนต์ที่ใช้เติมลงในระบบฟองลอยในการทดลองนี้ ได้แก่ สารพอลิอิเล็กโทรไลต์ชนิดแคทไอออนิก แอนไอออนิก และนอนไอออนิก รวมทั้งเกลือเพอร์ริคคลอไรด์

4.2.4.1 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์

รูปที่ 4.6 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดสารน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร Betz Novous polymer 2680, polymer 1154L และ polymer 1192 ซึ่งเป็นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ชนิดมีประจุบวก พบว่า เมื่อเติมสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ลงไป จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าสารน้ำมันมีประจุลบ ในกรณีใช้สาร polymer 2680 ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงสุดที่ 100% เมื่อเติมสาร polymer 2680 ที่ความเข้มข้น 100 มก/ล โดยระบบนี้จะเข้าสู่สภาวะคงที่หลังจากเวลาทดลองผ่านไป 20 นาที ในกรณีใช้สาร polymer 1154L ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันสูงขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสาร polymer 1154L แต่จะสังเกตเห็นว่าการเติม polymer 1154L ที่ความเข้มข้น 100 มก/ล ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่เติมสาร polymer 1154L ลงไป และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 1,000 มก/ล ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ในกรณีใช้สาร polymer 1192 ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับการใช้สาร polymer 1154L



รูปที่ 4.6 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย เมื่อเติม cationic polyelectrolyte ชนิดต่างๆ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยควบคุมระบบที่เวลาเก็บกัก 30 นาที



รูปที่ 4.7 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย เมื่อเติมสารแอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยควบคุมระบบที่เวลาเก็บกัก 30 นาที (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 40 มก/ล)

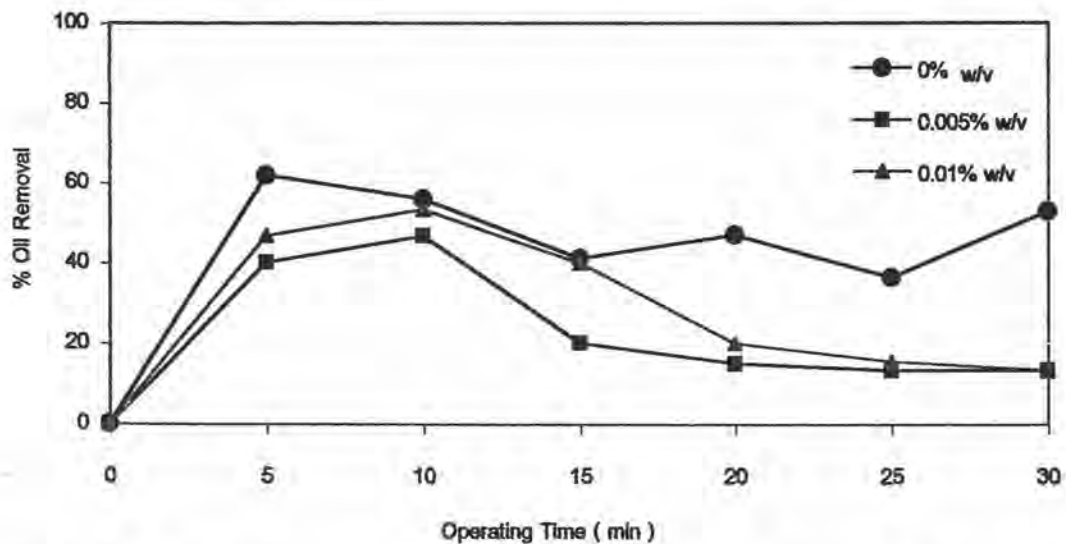
4.2.4.2 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารแอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์

รูปที่ 4.7 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร Qemifloc VH 1007 ซึ่งเป็นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ชนิดมีประจุลบ กล่าวคือ เมื่อเติมสารแอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ลงไป กลับทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันลดต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสารพอลิอิเล็กโทรไลต์และอนุภาคสารน้ำมันมีประจุเป็นลบ ดังนั้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารแอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ จึงทำให้โมเลกุลของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ไปเกาะบนอนุภาคสารน้ำมันได้ลำบากมากขึ้น เพราะถูกแรงผลักรกจากสารแอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ที่อยู่ใกล้กันมากขึ้น ดังนั้นประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันจึงลดลง นอกจากนี้ระบบนี้ยังต้องใช้เวลาานกว่า 30 นาที ในการเข้าสู่สภาวะคงที่

4.2.4.3 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสารอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์

รูปที่ 4.8 เป็นกราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่เวลาทดลองต่างๆ ของเวลาเก็บกัก 10, 20 และ 30 นาที โดยเติมสาร Qemifloc 720 ซึ่งเป็นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ชนิดไม่มีประจุ พบว่า เมื่อเติมสารอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ลงไป จะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันลดต่ำลง เนื่องจากการเป็นสารอนไอออนิก ทำให้ไม่สามารถดูดซับสารน้ำมันที่มีประจุลบ ดังนั้นการเกาะของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์บนอนุภาคสารน้ำมันจะเป็นแรงไฮโดรฟอบิกซึ่งเป็นแรงที่อ่อน สังเกตได้จากกราฟว่าในช่วงแรก ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันมีค่าสูง แต่เมื่อเวลาผ่านไป กราฟเริ่มลดลง นั่นคือ แรง

nonionic polyelectrolyte (Qemifloc 720)



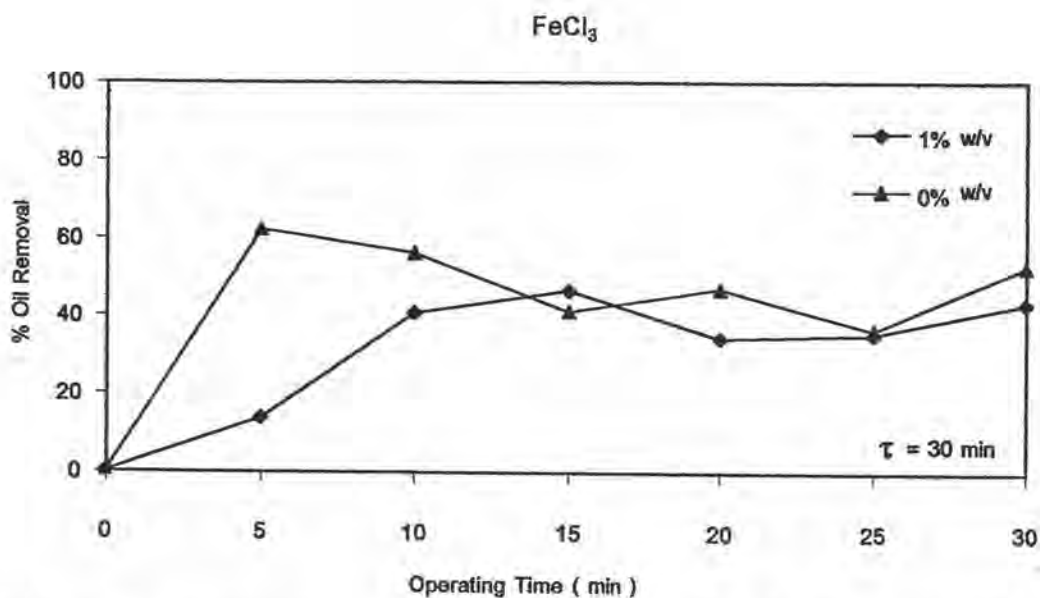
รูปที่ 4.8 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย เมื่อเติมสารอนไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยควบคุมระบบที่เวลาเก็บกัก 30 นาที (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 50 มก/ล)

ไฮโดรโฟบิกถูกทำลาย อนุภาคสารน้ำมันจึงหลุดเข้าไปอยู่ในน้ำอีก ระบบนี้จะเข้าสู่สภาวะคงที่ หลังเวลาทดลองผ่านไป 25 นาที

4.2.4.4 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์

รูปที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าการเติมเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์เข้มข้น 1% w/v ไม่ได้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเลย ดังนั้นจึงไม่ได้เพิ่มความเข้มข้นของเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์อีก เนื่องจากปริมาณที่เติมลงไปสูงถึง 10^4 มก/ล ถ้าเพิ่มความเข้มข้นมากกว่านี้ แม้จะทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันเพิ่มขึ้น แต่ก็ไม่เหมาะที่จะไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย แต่ถ้าสังเกตน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์แล้ว พบว่าเมื่อตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ตะกอนจะจมตัวลงอยู่บริเวณก้นภาชนะ แสดงให้เห็นว่าเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์เหมาะที่จะใช้เป็นสารช่วยตกตะกอน (coagulant) มากกว่าเป็นสารกำจัดน้ำมัน

การทดลองบำบัดน้ำเสียที่มีสารน้ำมันปนเปื้อนด้วยระบบฟองลอยโดยใช้สารโคแอกกูแลนต์ พบว่าสารโคแอกกูแลนต์ที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดน้ำมัน คือ สารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ Betz Novous polymer 2680 โดยที่ความเข้มข้นของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ เท่ากับ 100 มก/ล ให้ประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมัน 100%



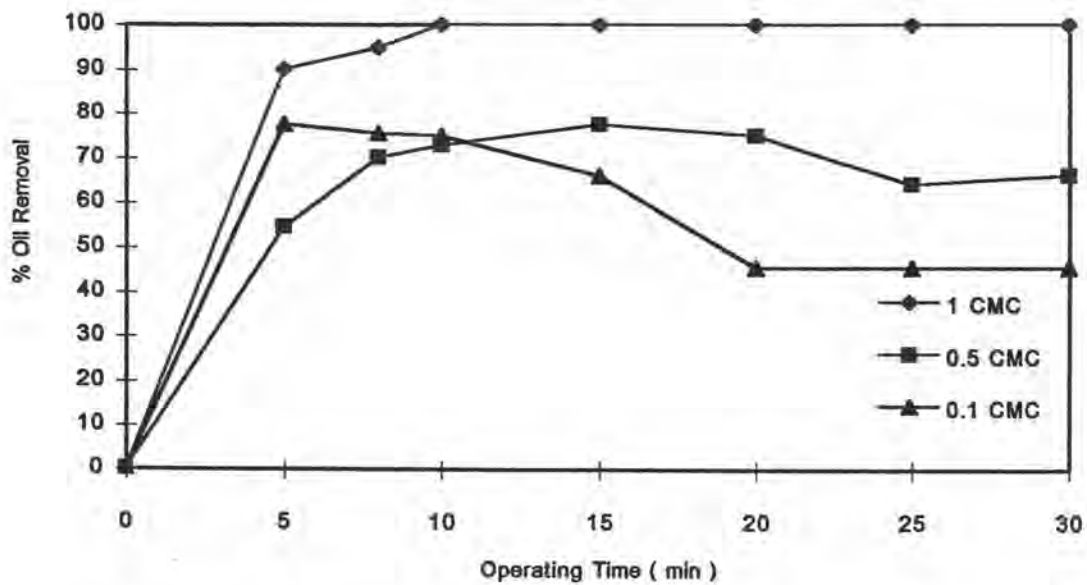
รูปที่ 4.9 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย เมื่อเติมเกลือเฟอร์ริกคลอไรด์ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยควบคุมระบบที่เวลาเก็บกัก 30 นาที (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 84 มก/ล)

4.2.5 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอออนิก (DTAB) ควบคู่กับสารแคทอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์

จากผลการทดลองการเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอออนิก (DTAB) ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC หรือ 3,080 มก/ล ให้ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงสุดถึง 100% แต่ปริมาณของสาร DTAB ที่ใช้นี้กล่าวได้ว่าสูงมาก ซึ่งมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง โดยสาร DTAB 100 กรัม มีราคาเท่ากับ 8,400 บาท นอกจากนี้สาร DTAB ยังเป็นสารที่ไม่ย่อยสลายทางชีวภาพ (nonbiodegradable) ดังนั้นจึงทำให้การประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียสถานีบริการน้ำมันไม่เหมาะสม ทางหนึ่งที่สามารถทำได้ คือ การลดปริมาณสาร DTAB ให้ต่ำลง แล้วเติมสารแคทอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ลงไป ดังนั้นการทดลองนี้จึงเติมสาร DTAB ที่ความเข้มข้นเพียง 0.1 CMC แล้วเติมสารแคทอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ทั้ง 3 ชนิดลงไป

4.2.5.1 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของสารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอออนิก (DTAB)

รูปที่ 4.10 แสดงประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย ที่ความเข้มข้นของสาร DTAB เท่ากับ 0.1, 0.5 และ 1 CMC ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดต่ำลง ถ้าความเข้มข้นของสาร DTAB ต่ำกว่าค่า CMC โดยเมื่อลดความเข้มข้นของสาร DTAB ลงเหลือ 0.1 CMC ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลงเหลือ 45.6% ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ

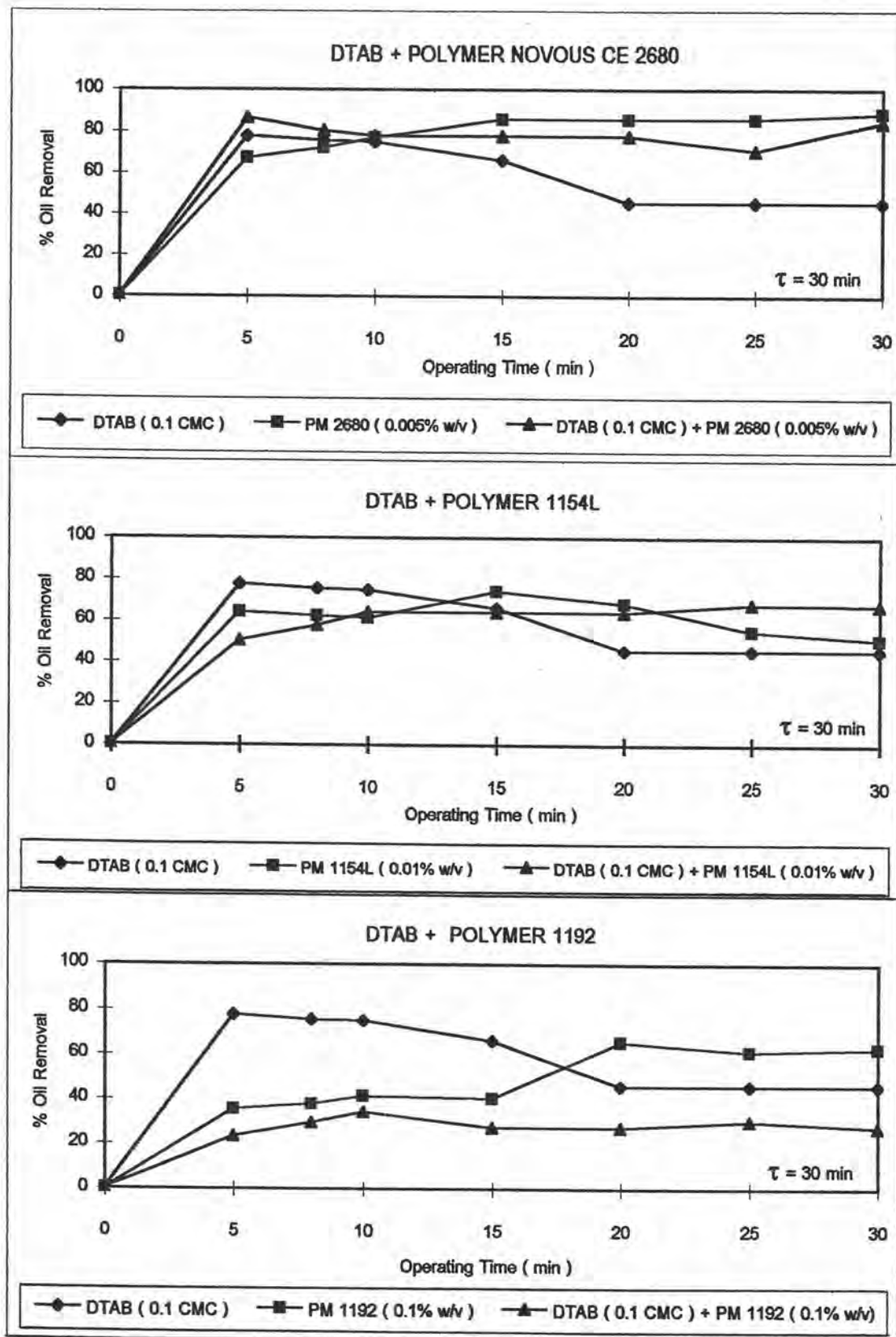


รูปที่ 4.10 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอยที่เวลาทดลองต่าง ๆ ของเวลาเก็บกักคงที่ 30 นาที และที่ความเข้มข้นของสาร DTAB เท่ากับ 0.1, 0.5 และ 1 CMC (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 147 มก/ล)

Wungrattanasopon (1996) จะเห็นว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงสุด เมื่อความเข้มข้นของสาร DTAB เท่ากับ 1 CMC ซึ่งสามารถแยกน้ำมันได้สูงสุด 100% และระบบเข้าสู่สภาวะคงที่เร็วขึ้น เมื่อเวลาเก็บกักนานขึ้น เนื่องจากน้ำมันอยู่ในคอสม์นานขึ้น ทำให้มีโอกาสสัมผัสกับสารลดแรงตึงผิวมากขึ้น

4.2.5.2 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680)

จากรูปที่ 4.11 พบว่าเมื่อเติมสาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680) ที่ความเข้มข้น 0.005% w/v หรือ 50 มก/ล จะช่วยทำให้ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสาร DTAB เพียงอย่างเดียว แต่ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์เพียงอย่างเดียว ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเพิ่มสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ลงไป โมเลกุลของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์จะไปจับกับอนุภาคสารน้ำมันมากขึ้น ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันจึงสูงขึ้น แต่ในกรณีเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเติมสารทั้งสองชนิดกับการเติมสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์เพียงอย่างเดียว สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อใช้สารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์เพียงอย่างเดียว สารพอลิอิเล็กโทรไลต์จะไปเกาะบนอนุภาคสารน้ำมันได้อย่างเต็มที่ ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันที่ได้จึงสูง แต่เมื่อเติมสาร DTAB เข้าไปด้วย ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันกลับลดลง เนื่องจากสาร DTAB ที่เติมลงไปจะอยู่ในรูปไมโนเมอร์ โดยส่วนหางของไมโนเมอร์จะไปเกาะบนอนุภาคสารน้ำมัน ในช่วงแรกจึงเห็นว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงขึ้นเล็กน้อย แต่เนื่องจากแรงระหว่างอนุภาคสารน้ำมันกับไมโนเมอร์



รูปที่ 4.11 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอย ที่เวลาทดลองต่างๆเมื่อเติมสาร DTAB ควบคู่กับสารแคทอิออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ โดยควบคุมระบบที่เวลาเก็บกักคงที่ ที่ 30 นาที (ความเข้มข้นเจือยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 147 มก/ล)

ของสาร DTAB ไม่แข็งแรง และเกิดแรงผลักดันระหว่างประจุที่เหมือนกันของสาร DTAB กับสารพอลิอิเล็กโตรไลต์ ดังนั้นเมื่อเวลาทดลองผ่านไป ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันจึงลดต่ำลง

4.2.5.3 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ (polymer 1154L)

จากรูปที่ 4.11 เมื่อใช้สาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ (polymer 1154L) ที่ความเข้มข้น 0.01% w/v หรือ 100 มก/ล พบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย หลังเวลาบำบัดผ่านไป 25 นาที โดยมีประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงสุดเท่ากับ 68.03% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสาร DTAB หรือสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ (polymer 1154L) เพียงอย่างเดียวที่มีประสิทธิภาพการแยกน้ำมันเท่ากับ 45.58% และ 55% ตามลำดับ ซึ่งกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่าในกรณีแรกที่ใช้สาร DTAB ควบคู่กับ Novous polymer 2680

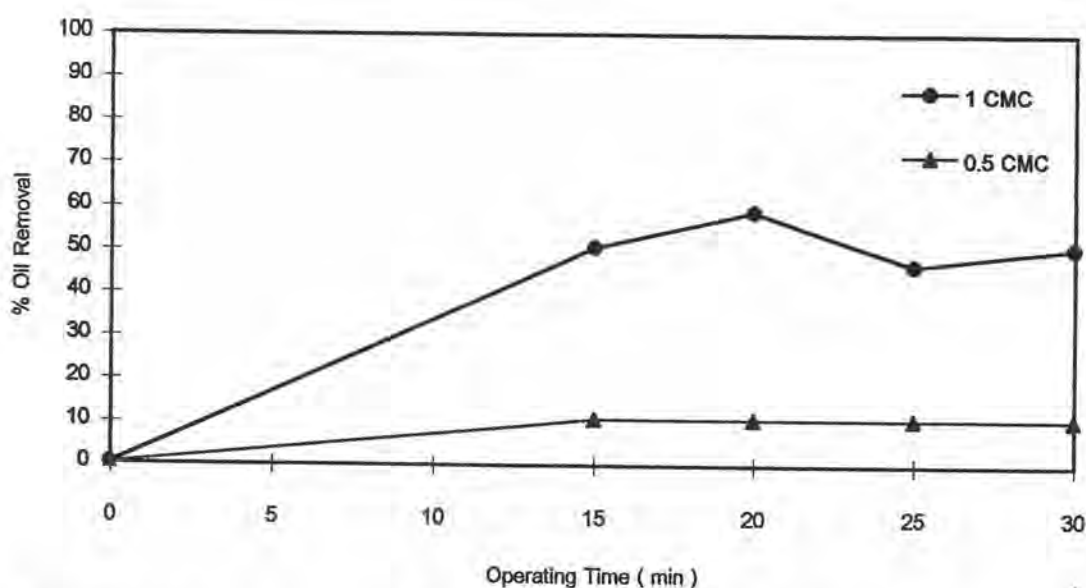
4.2.5.4 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ (polymer 1192)

จากรูปที่ 4.11 เมื่อใช้สาร DTAB ที่ความเข้มข้น 0.1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ (polymer 1192) ที่ความเข้มข้น 0.1% w/v หรือ 1,000 มก/ล พบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสาร DTAB หรือสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์เพียงอย่างเดียว โดยมีประสิทธิภาพสูงสุดเพียง 27.21% เมื่อเวลาทดลองผ่านไป 20 นาที ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดแรงผลักดันระหว่างสารลดแรงตึงผิวและสารพอลิอิเล็กโตรไลต์ที่มีประจุเหมือนกันนั่นเอง

เมื่อลดความเข้มข้นของสาร DTAB จากที่ 1 CMC ลงเหลือ 0.1 CMC ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลงเหลือ 46% การเติมสารโคแอกกูแลนท์พวกแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ลงไป ไม่ได้มีผลต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำมันมากนัก แต่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการแยกน้ำมัน ในกรณีที่ใช้สาร DTAB ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโตรไลต์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงๆ แต่การเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ดังนั้นจึงไม่เหมาะในการบำบัดน้ำเสียสถานบริการน้ำมัน

4.2.6 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดแอนไอออนิก (SDS) ควบคู่กับสารพอลิอิเล็กโตรไลต์

จากผลการทดลองการเติมสารลดแรงตึงผิวชนิดแคทไอออนิก (DTAB) ควบคู่กับสารพอลิอิเล็กโตรไลต์ พบว่ามีผลต่อประสิทธิภาพการแยกน้ำมันไม่มากนัก ดังนั้นจึงได้ทดลองเปลี่ยนชนิดของสารลดแรงตึงผิวจากแคทไอออนิก (DTAB) เป็นแอนไอออนิก (SDS) ซึ่งจากผลการทดลองการใช้สาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC ในการแยกสารน้ำมัน พบว่า เมื่อเวลาทดลองผ่านไป 20 นาที ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันเท่ากับ 83.33% (ดูรูปที่ 4.5)



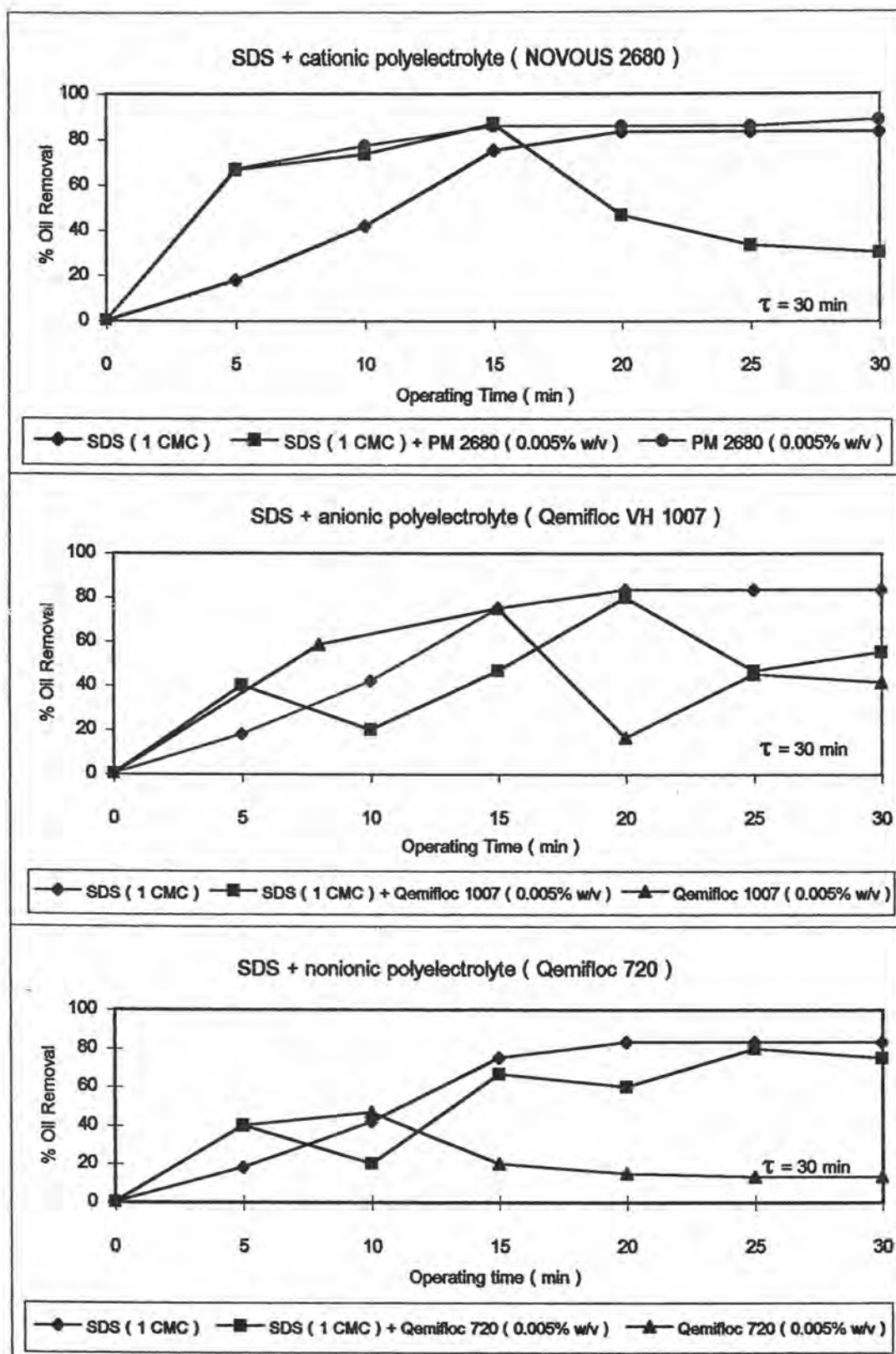
รูปที่ 4.12 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันของระบบฟองลอยที่เวลาทดลองต่างๆของเวลาเก็บกักคงที่ 30 นาที และที่ความเข้มข้นของสาร SDS เท่ากับ 0.5 และ 1 CMC (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 243 มก/ล)

4.2.6.1 ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันเมื่อลดความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชนิดแอนไอออนิก (SDS)

จากรูปที่ 4.12 เมื่อทดลองลดความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชนิดแอนไอออนิก (SDS) จาก 1 CMC เป็น 0.5 CMC พบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลงเหลือเพียง 10.7% โดยระบบเข้าสู่สภาวะคงที่หลังเวลาทดลองผ่านไป 15 นาที ดังนั้นในการทดลองการใช้สาร SDS ควบคู่กับสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ จะใช้สาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC

4.2.6.2 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680)

จากรูปที่ 4.13 เมื่อใช้สาร SDS ที่ความเข้มข้น 1 CMC ควบคู่กับสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680) ที่ความเข้มข้น 0.005% w/v หรือ 50 มก/ล พบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสาร SDS หรือสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องมาจากส่วนหัวที่มีประจุลบของ SDS จะไปล้อมรอบประจุบวกของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ด้วยแรงทางไฟฟ้า เกิดเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างซับซ้อน ดังนั้นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์จึงไม่สามารถไปเกาะบนอนุภาคสารน้ำมันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kulicke และคณะ (1993) โดยพบว่าสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ จะไปลดความเป็นพิษของสารแคทไอออนิกพอลิอิเล็กโทรไลต์โดยการสร้างพันธะด้วยแรงทางไฟฟ้า นั่นคือจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของสารแคท



รูปที่ 4.13 ประสิทธิภาพการแยกสารน้ำมันเมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC ควบคู่กับสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ทั้งสามชนิดที่ความเข้มข้น 50 มก/ล โดยควบคุมเวลาเก็บกักคงที่ 30 นาที (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 50 มก/ล)

อ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลดัดแปลง ดังนั้นประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันจึงลดลง โดยระบบจะเข้าสู่สภาวะคงที่ เมื่อเวลาผ่านไป 25 นาที โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันต่ำเพียง 30.25%

4.2.6.3 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC ควบคู่กับสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอล (Qemifloc VH 1007)

จากรูปที่ 4.13 เมื่อใช้สาร SDS ที่ความเข้มข้น 1 CMC ควบคู่กับสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอล (Qemifloc VH1007) ที่ความเข้มข้น 0.005% w/v หรือ 50 มก/ล พบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสาร SDS เพียงอย่างเดียว โดยระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ใช้เวลามากกว่า 30 นาที อธิบายได้ว่า เนื่องจากอนุภาคน้ำมันมีประจุลบ การสร้างพันธะกับสาร SDS และสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอล จึงเป็นแรงไฮโดรโฟบิกเท่านั้น แต่จะเห็นว่าในระบบมีแต่สารที่เป็นประจุลบ ดังนั้นการเข้าไปเกาะของสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลและสาร SDS บนอนุภาคสารน้ำมันจึงมีโอกาสถูกแรงผลักจากประจุที่เหมือนกันได้มาก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลเพียงอย่างเดียว จะเห็นว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันไม่แตกต่างกันมากนัก

4.2.6.4 ประสิทธิภาพระบบฟองลอยเมื่อเติมสาร SDS ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC ควบคู่กับสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอล (Qemifloc 720)

จากรูปที่ 4.13 เมื่อใช้สาร SDS ที่ความเข้มข้น 1 CMC ควบคู่กับสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอล (Qemifloc 720) ที่ความเข้มข้น 0.005% w/v หรือ 50 มก/ล เช่นกันพบว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันไม่แตกต่างจากการเติมสาร SDS เพียงอย่างเดียวมากนัก แต่จะเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่าการแยกน้ำมันส่วนใหญ่เกิดจากการที่สาร SDS ไปเกาะบนอนุภาคสารน้ำมัน ส่วนสารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลมีผลต่อการแยกน้ำมันน้อยมาก

เมื่อลดความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวชนิดแอนอ็อกซิก (SDS) จาก 1 CMC เป็น 0.5 CMC จะทำให้ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันลดลงเหลือเพียง 10.7% และเมื่อเติมสาร SDS ควบคู่สารพอลิเอทิลีนไกล์คอล พบว่า ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันต่ำกว่าการเติมสาร SDS หรือ สารแอนอ็อกซิกพอลิเอทิลีนไกล์คอลเพียงอย่างเดียว แต่ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันจะสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเติมสารพอลิเอทิลีนไกล์คอลชนิดแอนอ็อกซิกหรืออนอ็อกซิกเพียงอย่างเดียว

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ระหว่างการใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอิก และสารแคทอิกพอลิอิเล็กโทรไลต์

จากผลการทดลองที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่าประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงถึง 100% ในกรณีที่ใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอิก (DTAB) ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC หรือ 3,080 มก/ล หรือใช้สารแคทอิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680) ที่ความเข้มข้น 100 มก/ล เมื่อนำน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยสารดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าสารน้ำมัน (O&G) บีโอดี (BOD) ซีโอดี (COD) สารแขวนลอยทั้งหมด (TSS) และสารละลายทั้งหมด (TDS) และค่าพีเอช (pH) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ การใช้สารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอิก (DTAB) ที่ความเข้มข้น 1 CMC ซึ่งมีประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันได้ 100% สามารถลดค่าบีโอดี และสารแขวนลอยได้ 42.9% และ 85.7% ตามลำดับ แต่จะทำให้ค่าซีโอดีและค่าสารละลายทั้งหมดเพิ่มขึ้นมาก แสดงให้เห็นว่าน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ยังมีสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำและไม่สามารถถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรียเป็นจำนวนมาก เนื่องจากโมเลกุลของสาร DTAB ที่ละลายในน้ำ อยู่ในรูปไมซินเมอร์ ซึ่งทำให้ค่าบีโอดีและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นถ้านำสาร DTAB ไปใช้ในการกำจัดน้ำมัน น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะต้องผ่านกระบวนการเพื่อออกซิไดซ์สารที่ย่อยสลายได้ยากเหล่านี้ออกไปก่อน จึงจะผ่านเข้าสู่กระบวนการทางชีวภาพได้ ในกรณีใช้สารแคทอิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680) ที่ความเข้มข้น 100 มก/ล นอกจากจะกำจัดสารน้ำมันได้ถึง 100% แล้ว ยังสามารถลดค่าซีโอดี บีโอดี และสารแขวนลอยทั้งหมดได้ถึง 74.6% 88% และ 97.08% ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ที่เดิมนี้นอกจากจะออกมากับฟอง ไม่หลงเหลือในน้ำนั่นเอง นอกจากนี้ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วยังมีสภาพเป็นกลางอีกด้วย

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยสารลดแรงตึงผิวชนิดแคทอิก (DTAB) ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1 CMC และสารแคทอิกพอลิอิเล็กโทรไลต์ (Betz Novous polymer 2680) ที่ความเข้มข้น 100 มก/ล

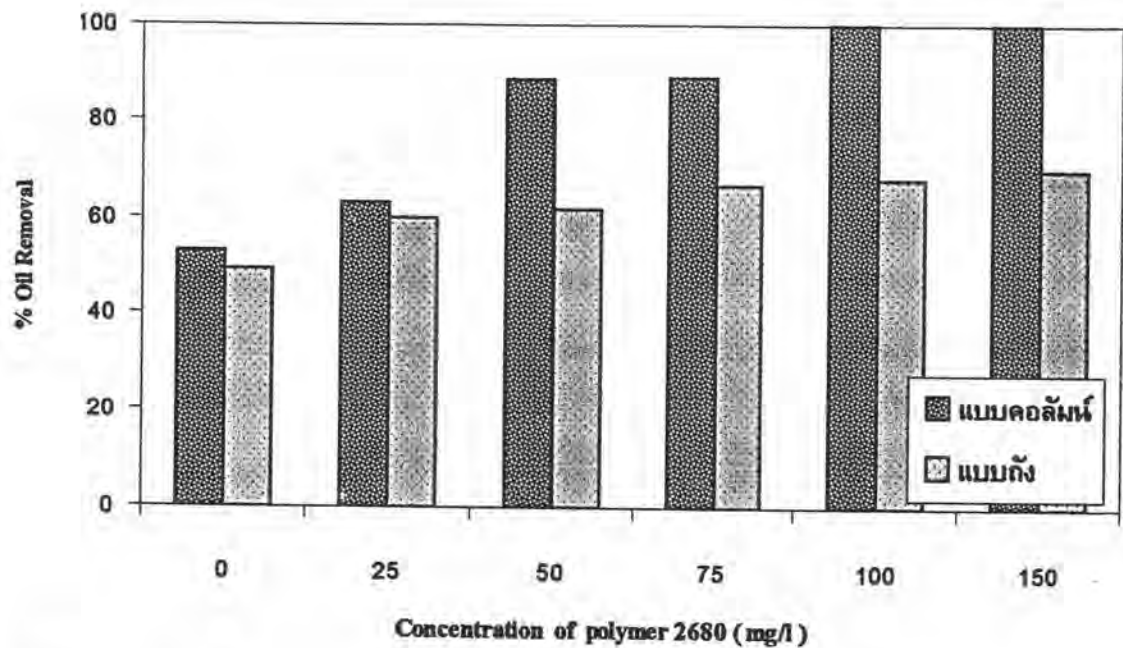
Parameter analyzed		cationic surfactant (DTAB)	cationic polyelectrolyte (Betz Novous polymer 2680)
O&G	influent	150	60
	effluent	0	0
% oil removal		100	100
pH	influent	7.84	7.67
	effluent	8.19	7.98

Parameter analyzed		cationic surfactant (DTAB)	cationic polyelectrolyte (Betz Novous polymer 2680)
COD	influent	122	126
	effluent	688	32
% COD removal		ND	74.6
BOD	influent	42	50
	effluent	24	6
% BOD removal		42.9	88
TSS	influent	140	240
	effluent	20	7
% TSS removal		85.7	97.1
TDS	influent	477	450
	effluent	3,350	423
% TDS removal		ND	6

อนึ่งในการประยุกต์ใช้ระบบฟองลอยในการกำจัดน้ำมันจากน้ำเสียสถานีบริการน้ำมันนี้ ควรเลือกใช้สารพอลิอิเล็กโทรไลต์ Betz Novous polymer 2680 ซึ่งเป็น cationic polyelectrolyte ทั้งนี้ด้วยเหตุผลหลายประการดังสรุปมาแล้ว คือ ปริมาณที่ใช้ต่ำเพียง 100 มก/ล ในการแยกน้ำมันได้สูงสุด 100% โดยสารพอลิอิเล็กโทรไลต์นี้แยกออกมากับน้ำมันที่แยกได้ จึงทำให้ค่าบีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย และของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดต่ำลงด้วย อนึ่งสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ดังกล่าวนี้ยังเป็นสารย่อยสลายได้อีกด้วย จึงไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการแยกสารน้ำมันด้วยระบบฟองลอยแบบถังและแบบคอลัมน์

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบฟองลอยแบบถังและแบบคอลัมน์ โดยในการทดลองระบบฟองลอยแบบถัง ใช้สภาวะเหมาะสมที่ได้สรุปจากผลการทดลองระบบฟองลอยแบบคอลัมน์คือ เวลาเก็บกัก 30 นาที และที่ความเข้มข้นของสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ Betz Novous Polymer 2680 ต่างๆ รูปที่ 4.14 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดน้ำมันที่ความเข้มข้นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าที่ความเข้มข้นสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ระบบฟองลอยแบบคอลัมน์มีประสิทธิภาพการแยกน้ำมันสูงกว่าระบบฟองลอยแบบถังอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากในระบบฟอง



รูปที่ 4.14 ประสิทธิภาพการแยกสารน้ำมันด้วยระบบฟองลอยแบบคอลัมน์และแบบถัง เมื่อเติมสารแคทอลิซิสพอลิอิเล็กโตรไลต์ (Betz Novous Polymer 2680) ที่ความเข้มข้นต่างๆ และเวลาเก็บกักคงที่ที่ 30 นาที (ความเข้มข้นเฉลี่ยของน้ำมันก่อนเข้าระบบเท่ากับ 152 มก/ล)

ซึ่งจะพาเอาสารน้ำมันไหลล้นออกไปได้ดี แต่ในกรณีของระบบฟองลอยแบบถัง ฟองอากาศที่ถูกเป่าออกมา เมื่อพาเอาสารน้ำมันมาอยู่ที่ผิวน้ำแล้ว ไม่ได้ถูกกวาดออกไปได้หมดโดยใบกวาดฟอง ดังนั้นจึงยังคงมีน้ำมันที่ติดอยู่กับฟองอากาศไหลวนเวียนอยู่ในถัง โดยที่ความเข้มข้นของสารพอลิอิเล็กโตรไลต์ 100 มก/ล ประสิทธิภาพการแยกสารน้ำมันเท่ากับ 100% สำหรับระบบฟองลอยแบบคอลัมน์ ในขณะที่ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันเท่ากับ 70% สำหรับระบบฟองลอยแบบถัง