

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบ

Tambo และ Matsui (1987) อธิบายว่าเมื่อระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวจำนวนเม็ดตะกอนที่อยู่ในระบบจะมีค่าคงที่ โดยเม็ดตะกอนที่อยู่ด้านล่างจะมีขนาดใหญ่กว่าเม็ดตะกอนที่อยู่ด้านบนของอุปกรณ์สร้างเม็ดตะกอน การที่เม็ดตะกอนถูกแรงเฉือนเนื่องจากใบพัดนั้นทำให้เม็ดตะกอนขนาดใหญ่ที่อยู่ด้านล่างและเกาะกันไม่แน่นเกิดการแยกออกจากกันได้เป็นเม็ดตะกอน 2 แบบ แบบแรก เรียกว่า “เม็ดตะกอนที่มีขนาดใหญ่” เม็ดตะกอนแบบนี้จะลอยขึ้นไปด้านบนและจะรวมตัวกับอนุภาคที่ถูกทำลายเสถียรภาพจากถังกวนเร็วแล้ว ก่อนถูกระบายออกจากระบบตรงจุดระบายเม็ดตะกอน เพื่อรักษาระดับของชั้นเม็ดตะกอนให้คงที่ และกลายเป็นเม็ดตะกอนส่วนเกินที่ต้องปล่อยทิ้ง ส่วนเม็ดตะกอนแบบที่สอง เรียกว่า “เม็ดตะกอนที่มีขนาดเล็ก” เนื่องจากเม็ดตะกอนแบบนี้มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาจนไม่สามารถต้านทานความเร็วของน้ำไหลขึ้นในระบบได้จึงลอยออกไปด้านบน และเป็นต้นเหตุของความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบ ที่สภาวะคงตัวจะมีความขุ่นของน้ำที่ออกจากระบบเป็นค่าคงที่

5.1 อิทธิพลสารส้มที่มีต่อความขุ่นน้ำผลิต

5.1.1 กรณีทดลองช่วงสั้น (นานครั้งละ 6 ชั่วโมง)

5.1.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

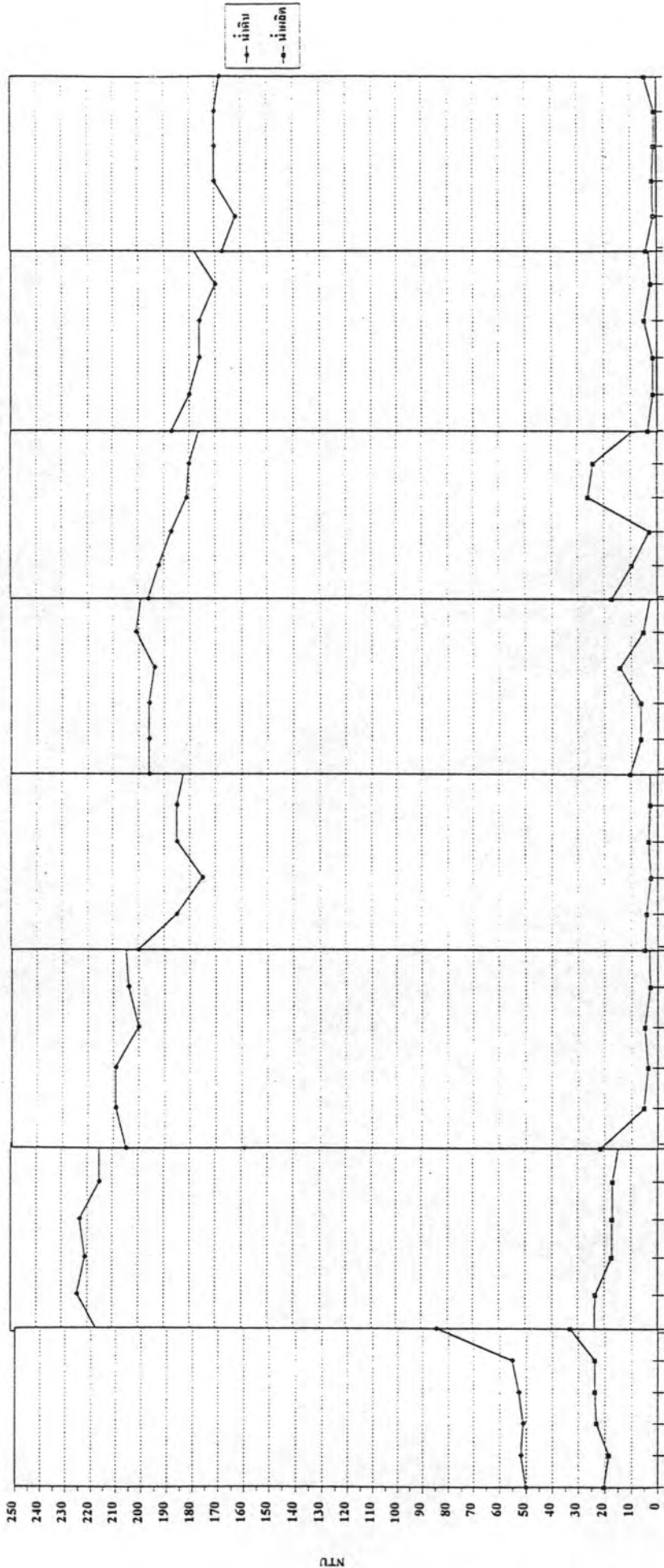
5.1.1.1.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 15, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอค โดยมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาทึ เนื่องจากน้ำดิบมีค่าความขุ่นแปรผันต่างกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบ
กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| วันที่ทดลอง | ปริมาณ สารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการ กำจัดความขุ่น (%) |
|-------------|------------------------------|---------------------|-------------|--|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 6 ก.ย.38 | 0 | 52.8 - 84.8 | 23.8 - 33.4 | 58.0 |
| 15 ส.ค.38 | 20 | 215 - 223 | 14.5 - 17.2 | 92.6 |
| 16 ส.ค.38 | 25 | 200 - 205 | 2.8 - 4.9 | 98.2 |
| 16 ส.ค.38 | 30 | 182 - 185 | 2.9 - 3.5 | 98.3 |
| 8 ส.ค.38 | 40 | 199 - 201 | 2.8 - 5.4 | 96.2 |
| 10 ส.ค.38 | 45 | 176 - 181 | 8.9 - 24.0 | 89.0 |
| 7 ส.ค.38 | 50 | 170 - 179 | 2.5 - 3.2 | 98.0 |
| 11 ส.ค.38 | 55 | 162 - 170 | 1.0 - 1.9 | 98.6 |

แม้ว่าน้ำดิบมีความขุ่นแปรผันทุกการทดลอง แต่จากผลการทดลองที่ได้ดังรูปที่ 5.1 - 5.2 พบว่าคุณภาพของน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ปริมาณความขุ่นของน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 162-181 เอ็นทียู แต่ปริมาณสารส้มที่ใช้อยู่ระหว่าง 35-55 มก/ล. คุณภาพของน้ำผลิตที่ได้จะแปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ในกระบวนการผลิต อธิบายได้ว่าการเพิ่มปริมาณสารส้มทำให้ปฏิกิริยาการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์เป็นไปได้ง่ายขึ้น โพลีเมอร์ประจุลบจะเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์ที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้วด้วยมวลโมเลกุลที่สูงของโพลีเมอร์เอง ทำให้อนุภาคคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงขึ้น ใบบัดในกระบอกกวนช้าหมุนด้วยความเร็ว 5 รอบต่อนาที ใบบัดจะดีเม็ดตะกอนในระบบตลอดเวลา ทำให้มีการรีดน้ำออกจากเม็ดตะกอน ช่องว่างในเม็ดตะกอนจะลดลงและทำให้เม็ดตะกอนมีความหนาแน่นมากขึ้น กรณีที่ใช้ปริมาณสารส้มจำนวนมากขึ้นประสิทธิภาพในการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์ก็จะสูงขึ้น ทำให้โพลีเมอร์ประจุลบสามารถเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ได้ดีขึ้น ทำให้น้ำผลิตมีคุณภาพสูงขึ้นเนื่องจากมีอนุภาคคอลลอยด์หลุดออกไปกับน้ำผลิตจำนวนน้อยลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5.3

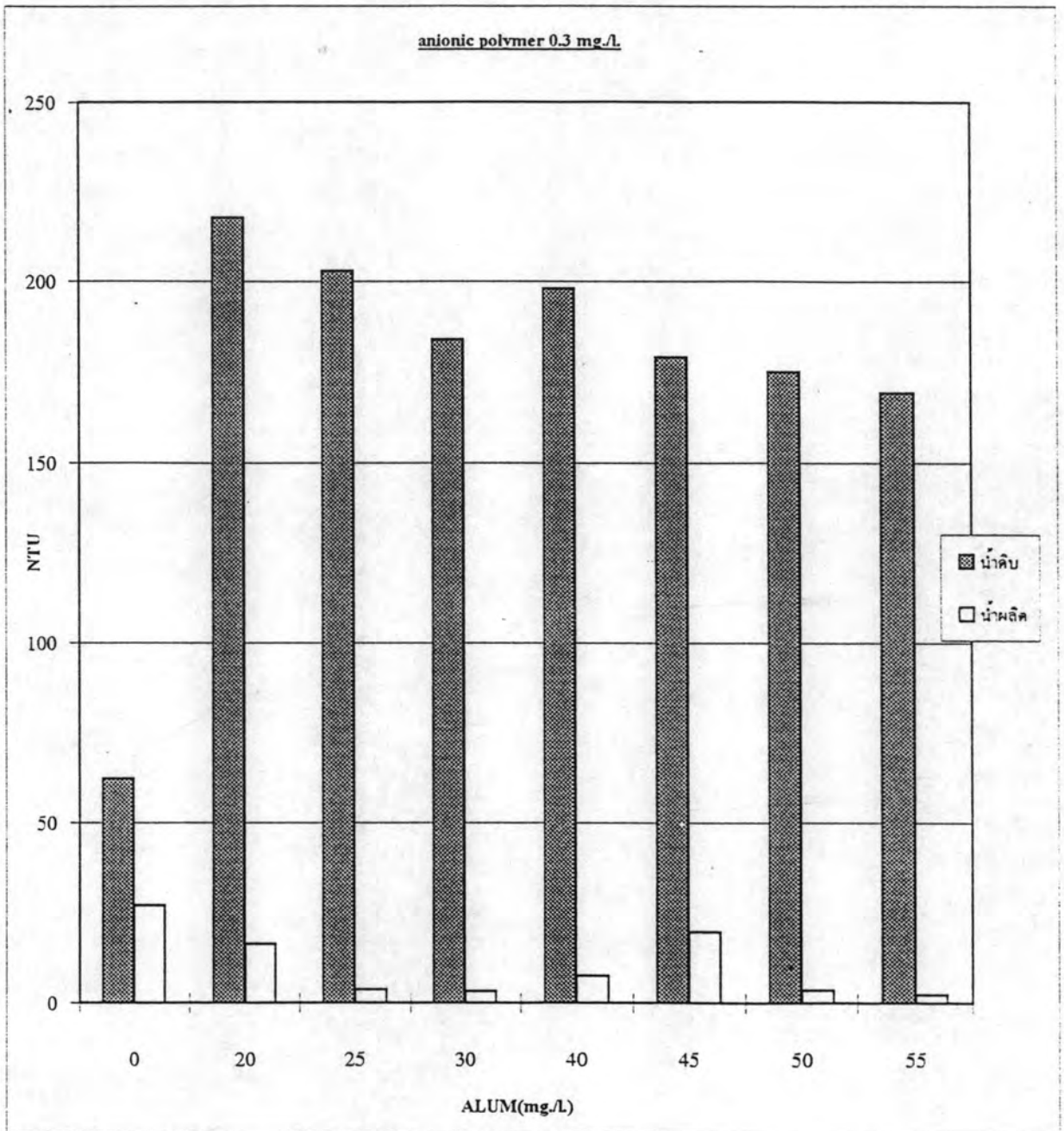


TIME(HR)

| THIS STUDY | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) | ALUM(mg/L) |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 50 | 55 | 70 |
| | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L | PE(-) 0.3 mg/L |
| MWA | 20 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L | PE(-) 0.08 mg/L |
| MWA'S NTU | 8.1-12.4 | 5.7-6.6 | 4.7-14.5 | 4.7-14.5 | 5.4-6.2 | 6.3-11.4 | 5.0-6.8 | 6.0-13.0 | |

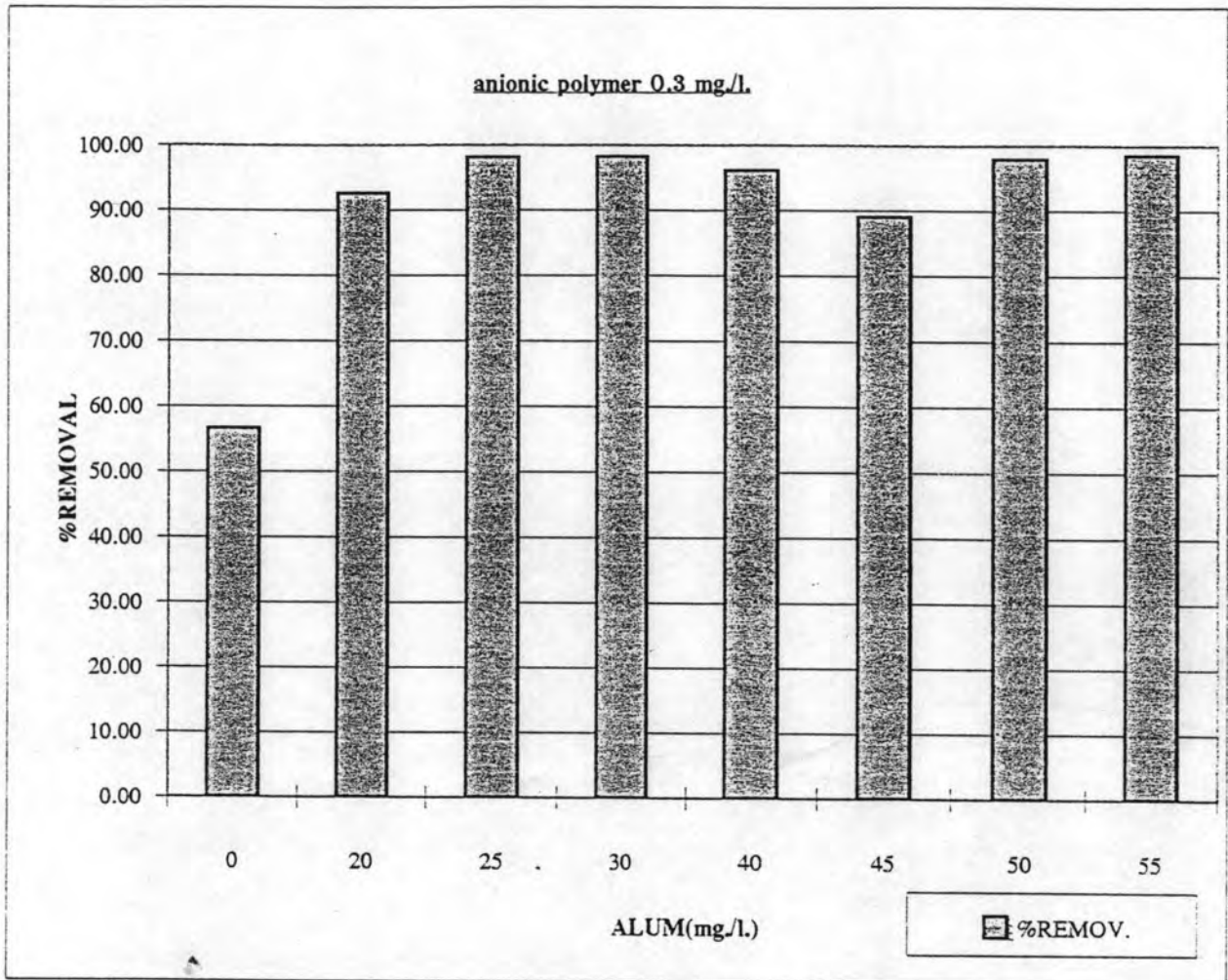
รูปที่ 5.1 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล.

และโพสิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงต้น)



รูปที่ 5.2 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

หมายเหตุ : กรณีไม่ปรับพีเอชเพราะไม่จำเป็นส่วนกรณีต้องปรับพีเอช เพราะมีความจำเป็น (ดูที่กรอบหน้า 70)



รูปที่ 5.3 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

จากการใช้โพลีเมอร์ประจุลบอย่างเดียวเป็นโคแอกกูแลนต์สามารถผลิตน้ำได้คุณภาพระดับหนึ่ง แต่คุณภาพน้ำผลิตที่ได้ยังมีความขุ่นสูง เนื่องจากไม่มีสารส้มไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ โดยทั่วไปอนุภาคคอลลอยด์จะมีประจุลบ การใช้โพลีเมอร์ประจุลบจะทำให้การสะเทินประจุของอนุภาคคอลลอยด์เป็นไปได้ยาก โพลีเมอร์จะเพียงแต่เชื่อมต่อกับอนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลที่สูงของโพลีเมอร์เอง ทำให้อนุภาคคอลลอยด์หลุดออกไปกับน้ำผลิตได้มาก

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 200 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การบ่อนสารส้มในช่วง 25-30 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 70 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล. แต่ยังมีค่าความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสสูงถึงประมาณ 5.0-17.6 เอ็นทียู และกระบวนการที่ศึกษานี้สามารถผลิตน้ำคุณภาพสูงโดยใช้เวลากักน้ำในกระบอกกวนเร็วเพียงประมาณ 1 นาที และเวลากักน้ำในกระบอกกวนช้าอีกประมาณ 12 นาที ดังนั้น ระยะเวลาที่น้ำดิบเข้าสู่ระบบจนได้น้ำผลิตที่มีคุณภาพสูงใช้เวลาประมาณ 13 นาที เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าระบบของกปน.ที่รวมแล้วได้ถึง 2 ชม.

5.1.1.1.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

ในช่วงฤดูฝนน้ำดิบมีความขุ่นสูงมากกว่าทุกช่วงเวลาในรอบปี กปน. จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณสารส้มจำนวนมากในการผลิตน้ำ ซึ่งส่งผลให้น้ำในระหว่างกระบวนการผลิตและน้ำหลังกระบวนการผลิตมีค่าพีเอชและสภาพต่างต่ำลงมาก กปน.จึงมีการเติมปูนขาว (lime) ลงในน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งทำให้จุดที่ใช้ในการตั้งแบบจำลองรับผลกระทบจากการที่กปน.เติมปูนขาวนี้ด้วย ทำให้ค่าพีเอชของน้ำดิบมีค่าสูงประมาณ 7.8-8.0 ทำให้ระบบที่ใช้วิจัย (ด้วยปริมาณสารส้มต่ำ) นี้ใช้งานได้ด้วยประสิทธิผลต่ำ จึงมีการปรับค่าพีเอชของน้ำดิบให้อยู่ประมาณ 7.5 และใกล้เคียงกับค่าพีเอชของน้ำดิบจริงต่อไป

จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล.เป็นโคแอกกูแลนต์เอค โดยมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที

ผลการทดลองดังรูป 5.4 - 5.5 เนื่องจากน้ำดิบมีค่าความขุ่นแปรผันต่างกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.2

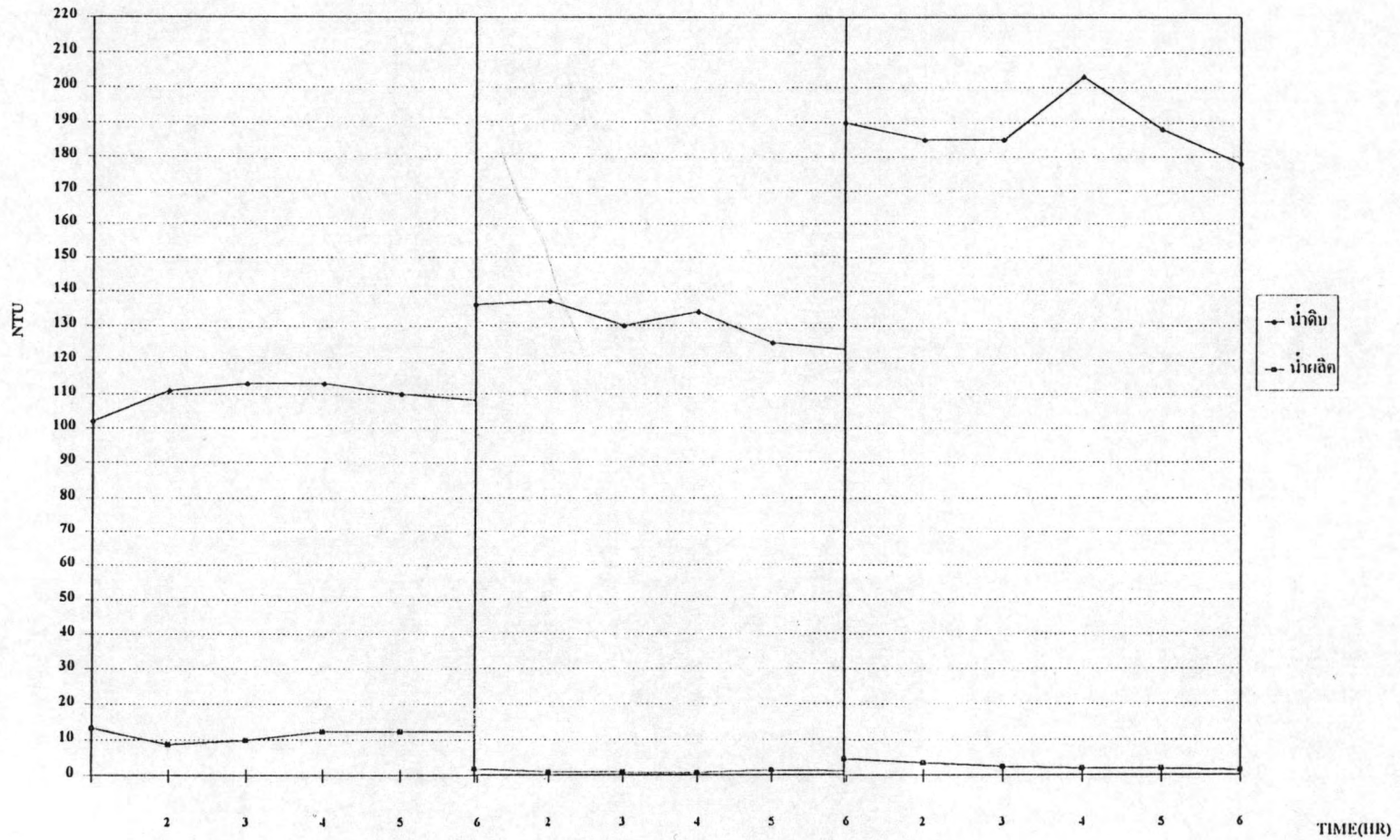
ตารางที่ 5.2 ความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอช (pH 7.5) น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|-------------|-----------------------|---------------------|-------------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 2 ก.ย.38 | 15 | 110 - 113 | 12.1 - 12.3 | 89 |
| 1 ก.ย.38 | 20 | 123 - 134 | 0.6 - 1.3 | 99.2 |
| 31 ส.ค.38 | 25 | 178 - 203 | 1.3 - 1.8 | 99.1 |

เนื่องจากน้ำดิบมีความแปรผันทุกการทดลอง ดังรูปที่ 5.4 - 5.5 ความขุ่นน้ำดิบของทั้งสามการทดลองมีค่าต่างกันค่อนข้างเด่นชัด แม้ความขุ่นที่สูงขึ้นนี้เมื่อใช้ปริมาณสารส้มที่สูงขึ้นในกระบวนการผลิตคุณภาพน้ำผลิตที่ได้และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นดังรูปที่ 5.4 - 5.6 มีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย อธิบายได้เช่นเดียวกับในกรณีที่ไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

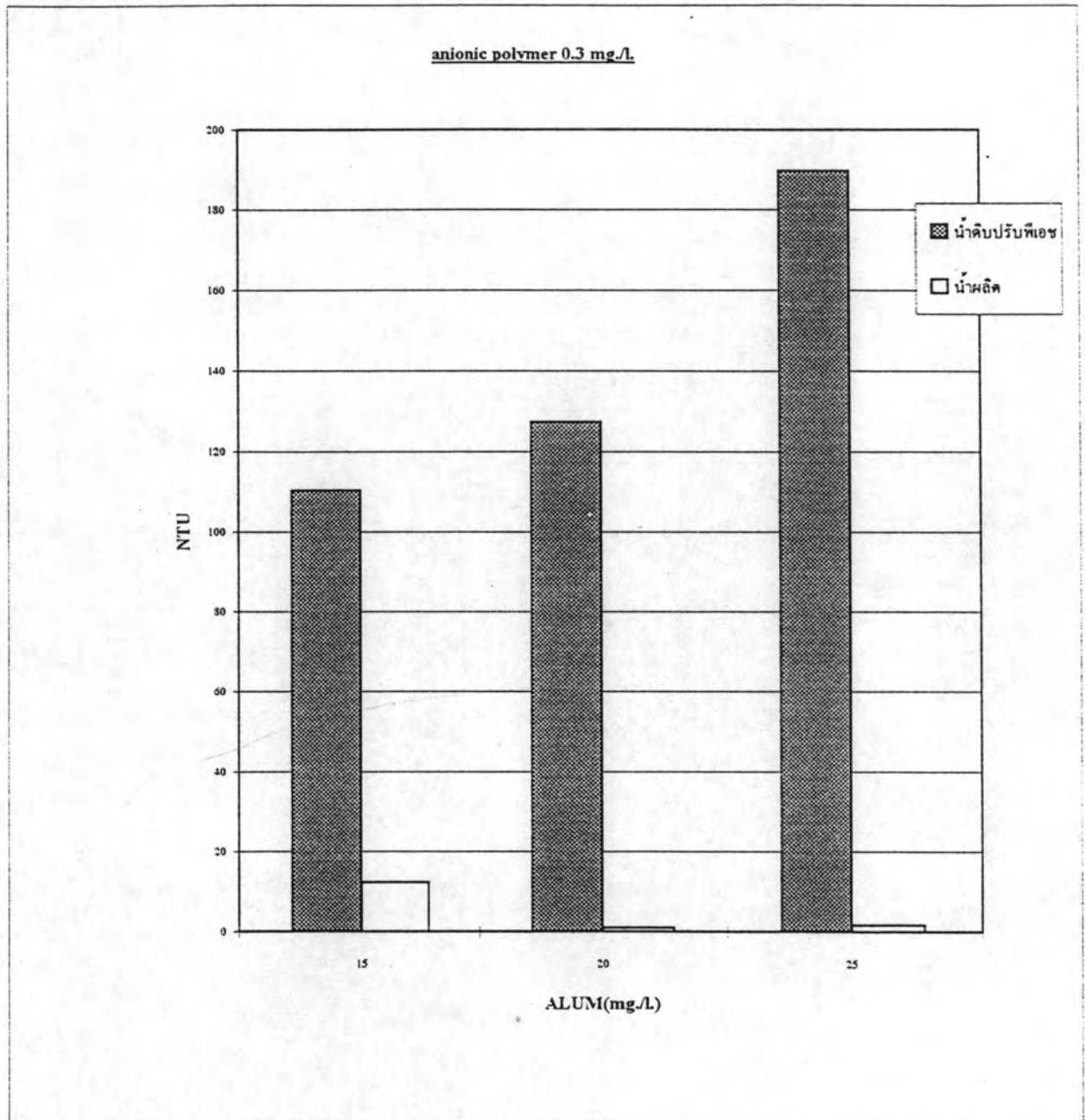
ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 150 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มประมาณ 20 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 55 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05-0.08 มก./ล. โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสของกปน.ยังสูงประมาณ 5.0-13.6 เอ็นทียู และกระบวนการนี้สามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงใช้เวลาประมาณ 13 นาที เท่านั้น

จากการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ใช้ น้ำดิบไม่ปรับและปรับค่าพีเอช (pH 7.5) โดยใช้ปริมาณสารส้มที่เท่ากัน คือ 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. เนื่องจากความขุ่นน้ำดิบมีค่าแปรผันไม่เท่ากันทุกการทดลองในกรณีที่ใช้สารส้ม 25 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกัน คือประมาณ 200 เอ็นทียู แต่น้ำดิบที่มีการปรับค่าพีเอชจะได้น้ำผลิตที่มีภาพสูงกว่า ดังรูปที่ 5.7 และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นมีแนวโน้มสูงกว่าเช่นกัน ดังรูปที่ 5.8



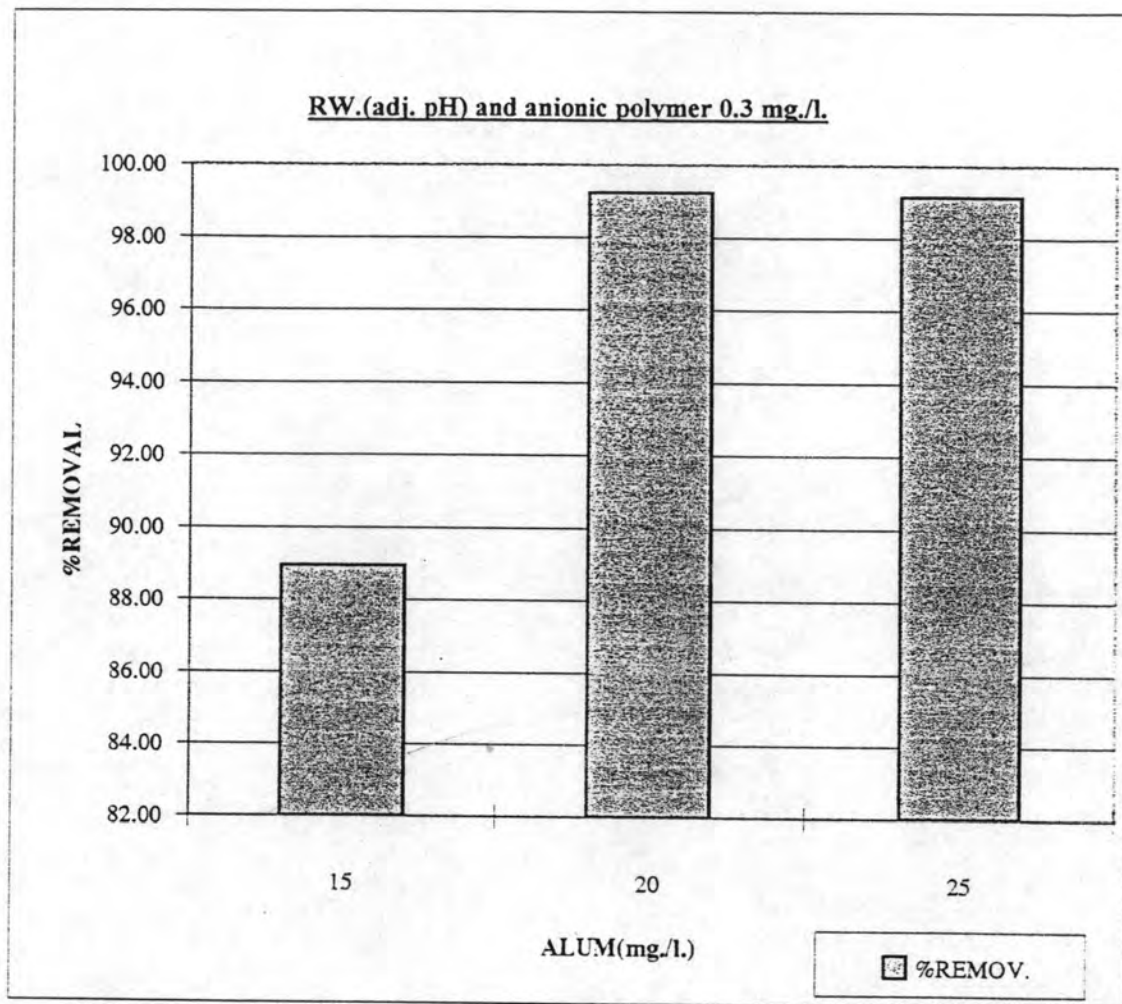
| | ALUM(mg./l.) | | ALUM(mg./l.) | | ALUM(mg./l.) | |
|------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| THIS STUDY | 15 | PE(-) 0.3 mg./l. | 20 | PE(-) 0.3 mg./l. | 25 | PE(-) 0.3 mg./l. |
| MWA. | 55 | PE(-) 0.05 mg./l. | 55 | PE(-) 0.05 mg./l. | 55 | PE(-) 0.05 mg./l. |
| MWA's NTU | 6.3 - 12.0 | | 3.3 - 5.9 | | 3.9 - 6.6 | |

รูปที่ 5.4 ความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอช(pH 7.5)และน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

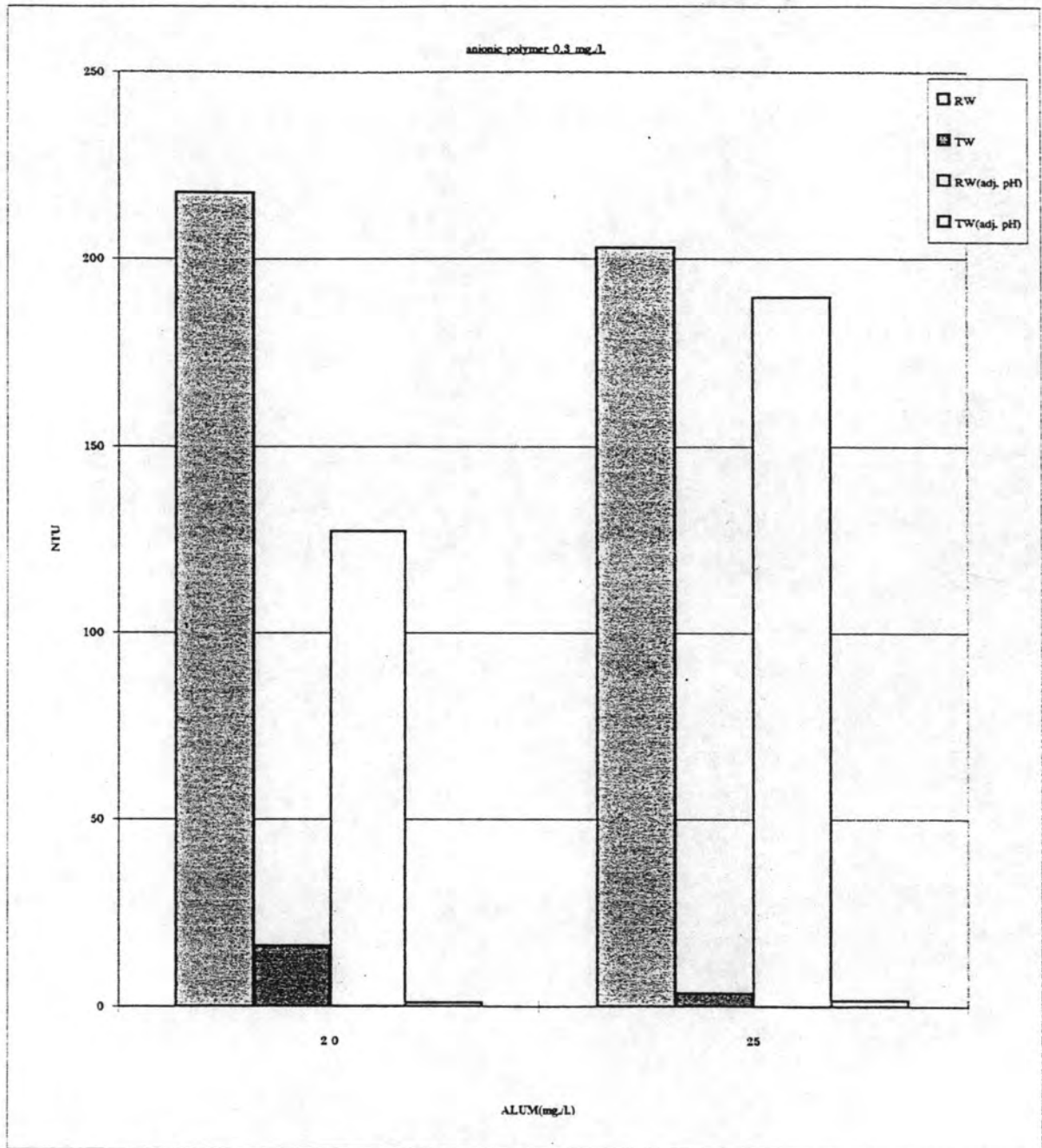


รูปที่ 5.5 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

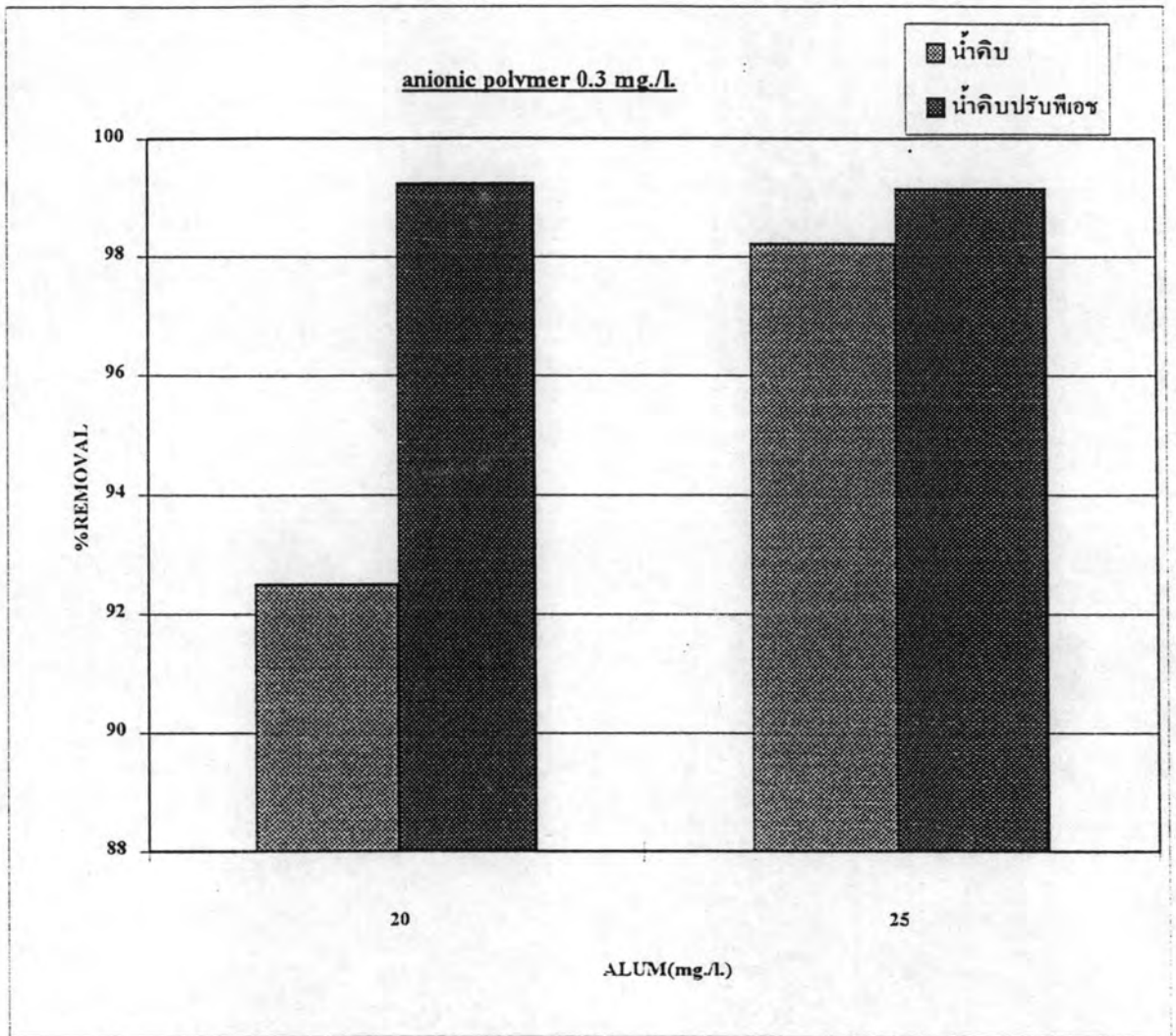
หมายเหตุ : สาเหตุของการต้องปรับพีเอชอยู่ที่กรอบหน้า 70



รูปที่ 5.6 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบกรณีน้ดิบปรับพีเอช เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.7 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบไม่ปรับหรือปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.8 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอช
เมื่อใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

5.1.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

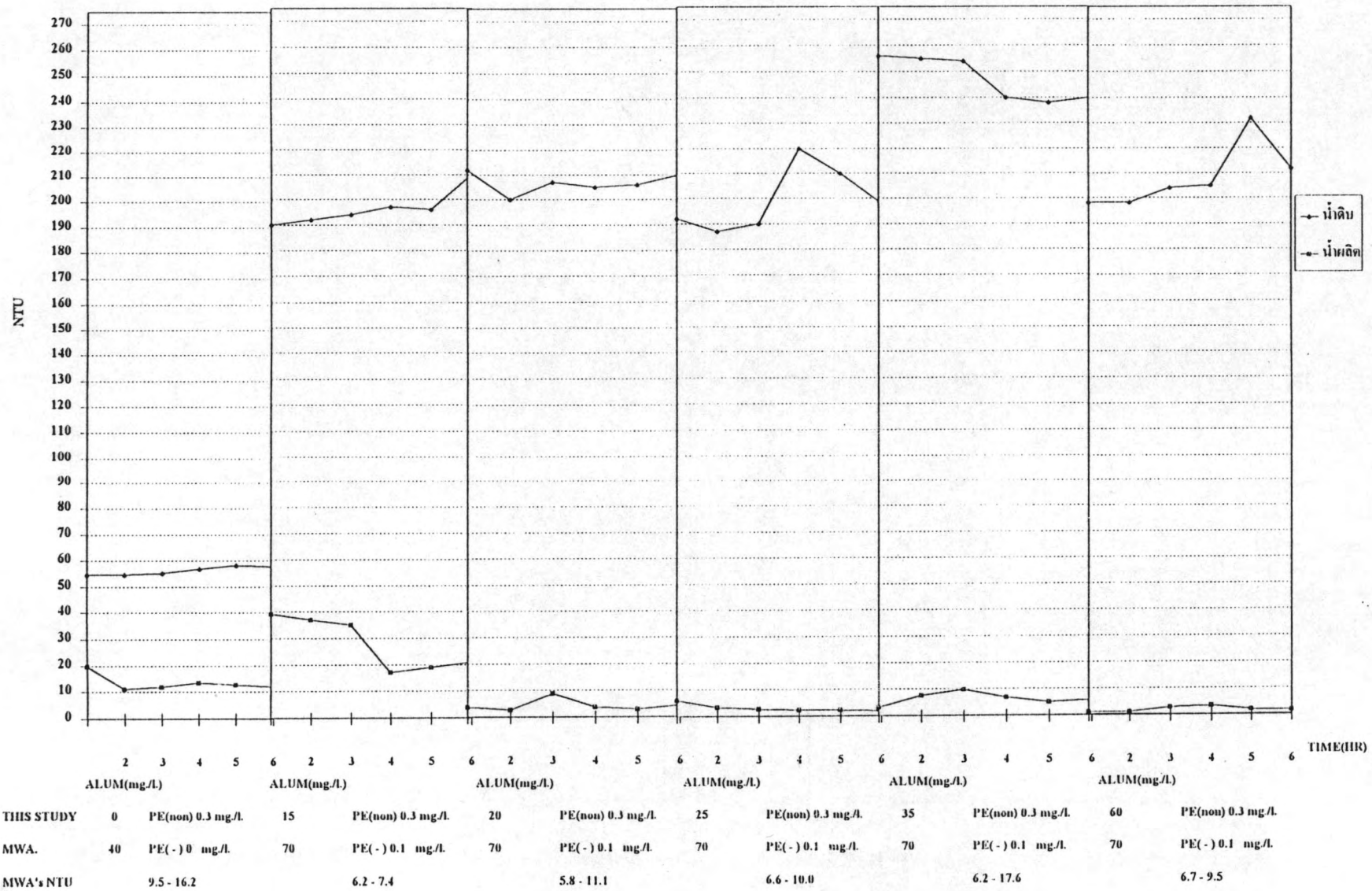
5.1.1.2.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอค โดยมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที ผลการทดลองดังรูปที่ 5.9 - 5.10 เนื่องจากน้ำดิบมีค่าความขุ่นแปรผันต่างกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

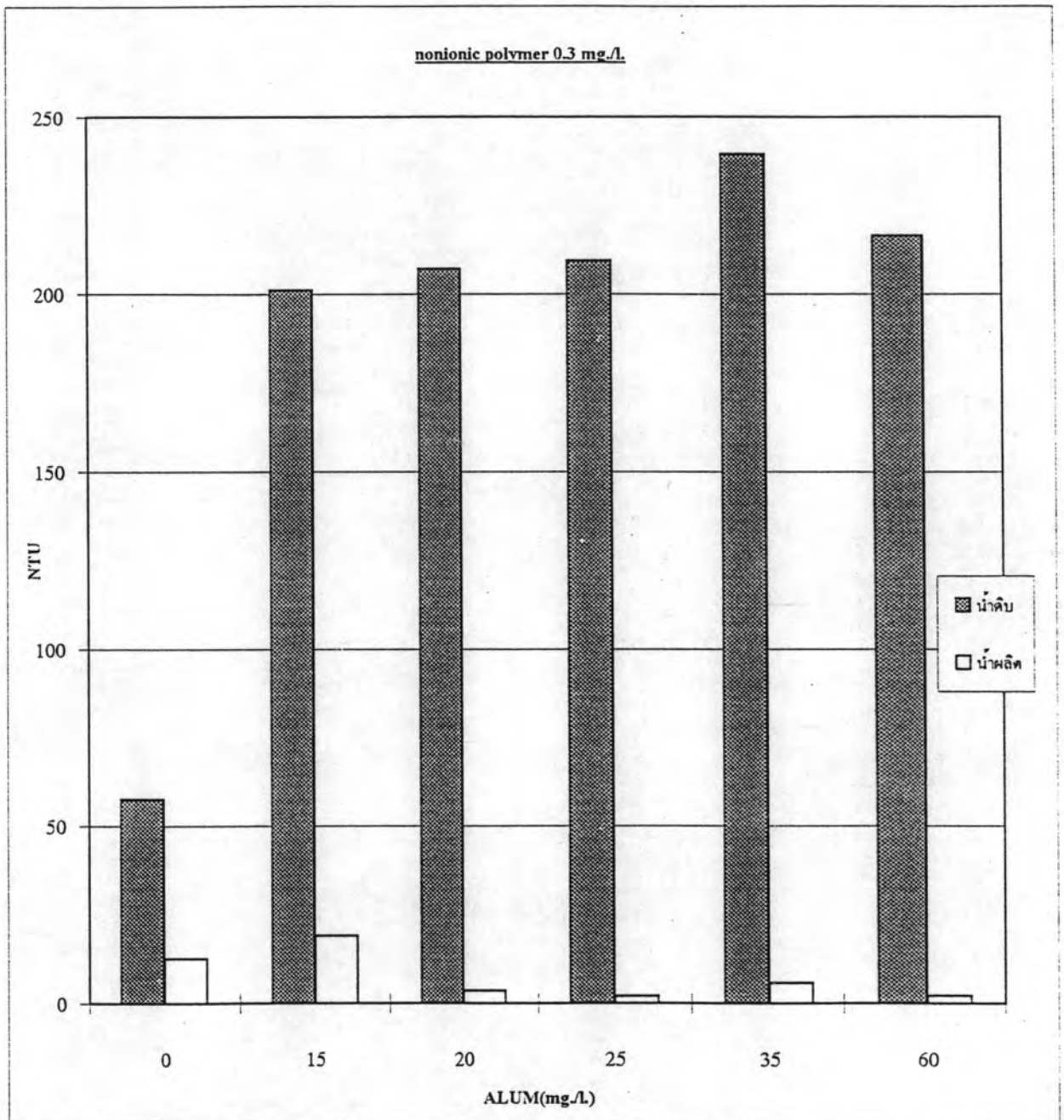
| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|-------------|-----------------------|---------------------|-------------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 10 ก.ย.38 | 0 | 52.8 - 58.2 | 11.8 - 13.3 | 78.1 |
| 19 ส.ค.38 | 15 | 196 - 210 | 17.0 - 21.0 | 90.6 |
| 18 ส.ค.38 | 20 | 205 - 210 | 2.7 - 4.2 | 98.3 |
| 17 ส.ค.38 | 25 | 198 - 220 | 1.8 - 2.2 | 99.0 |
| 13 ส.ค.38 | 35 | 238 - 240 | 4.8 - 5.6 | 97.7 |
| 12 ส.ค.38 | 60 | 212 - 232 | 1.5 - 1.7 | 99.0 |

เนื่องจากน้ำดิบมีความขุ่นแปรผันทุกการทดลอง จากผลการทดลองดังรูป 5.9 - 5.10 คุณภาพของน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ความขุ่นของน้ำดิบประมาณ 200-220 เอ็นทียู เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 20, 25 และ 60 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. น้ำผลิตที่ได้จากการทดลองที่ใช้สารส้มจำนวนสูงกว่าจะมีคุณภาพสูงกว่าด้วย เนื่องจากปริมาณสารส้มที่สูงขึ้นจะช่วยในการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ให้สมบูรณ์มากขึ้น อนึ่งโพลีเมอร์ไม่มีประจุมีโครงสร้างที่เป็นประจุบวกเป็นส่วนประกอบด้วย จึงสามารถสะเทินประจุกับอนุภาคคอลลอยด์ที่ถูกและยังไม่ถูกทำลายเสถียรภาพ และเชื่อมต่อกับอนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลที่สูงของโพลีเมอร์ ทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่และมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงขึ้น กรณีที่ใช้ปริมาณสารส้มจำนวนมากขึ้นประสิทธิภาพในการทำลายเสถียรภาพของ



รูปที่ 5.9 ความขุ่นแก่้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล.

และโพสิบลอร์เป็นประล 0.3 มก./ล (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.10 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

คอลลอยด์ก็จะสูงขึ้น ทำให้โพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถสะเทินประจุและเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์ได้สมบูรณ์ขึ้น ทำให้อนุภาคคอลลอยด์หลุดออกไปกับน้ำผลิตน้อยลง ทำให้น้ำผลิตมีคุณภาพสูงขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5.11

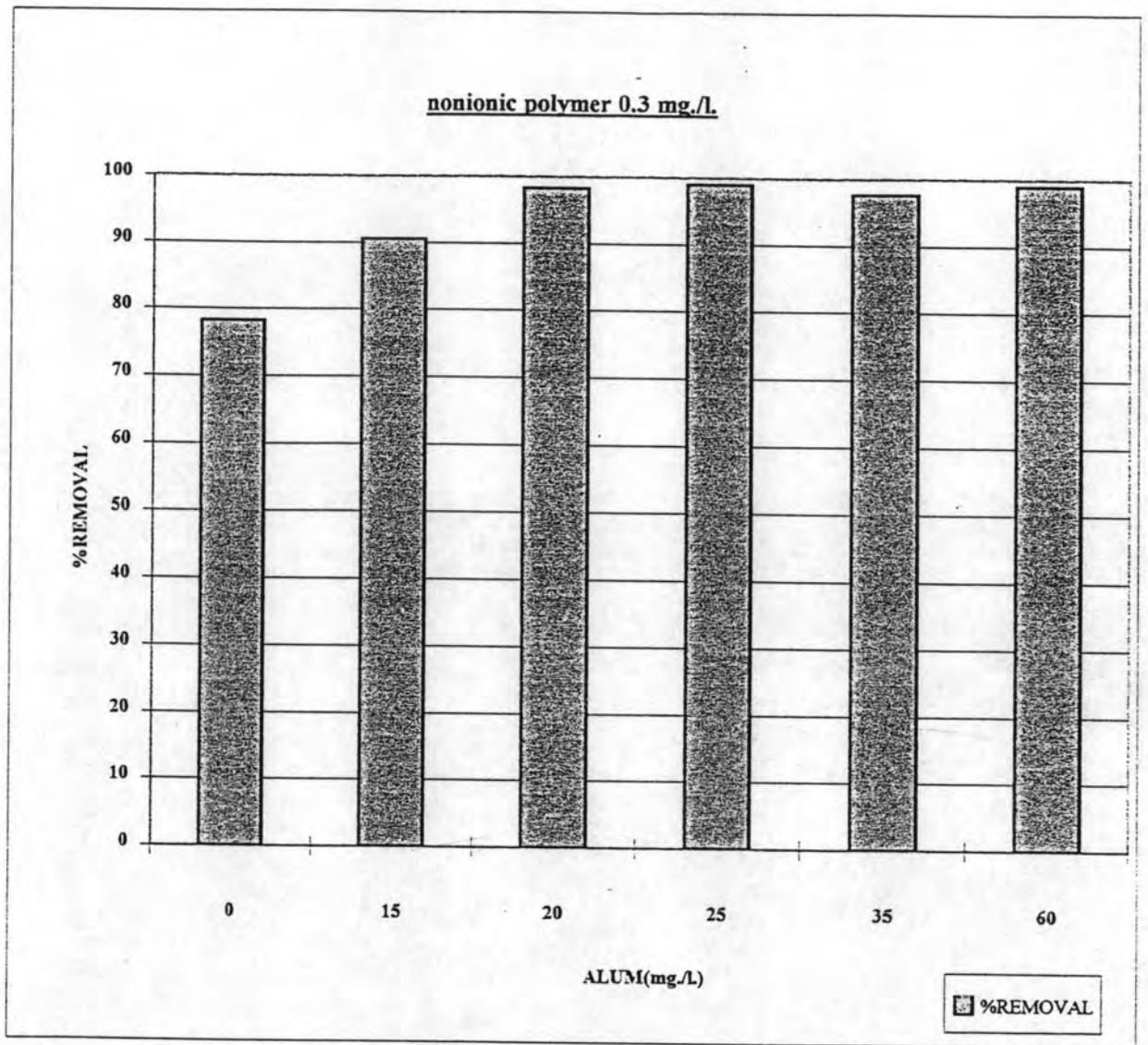
กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุอย่างเดียวเป็นโคแอกกูแลนต์ในการผลิตน้ำ ได้คุณภาพระดับหนึ่ง เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุมีโครงสร้างที่เป็นประจุบวกเป็นองค์ประกอบด้วย จึงสามารถสะเทินประจุและเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์เอง ซึ่งความขุ่นตกค้างในน้ำผลิตจะสูงกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย แต่มีคุณภาพสูงกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 200 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มประมาณ 20 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางปน.จะใช้สารส้มประมาณ 70 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.1 มก./ล. โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสประมาณ 4.7-14.5 เอ็นทียู

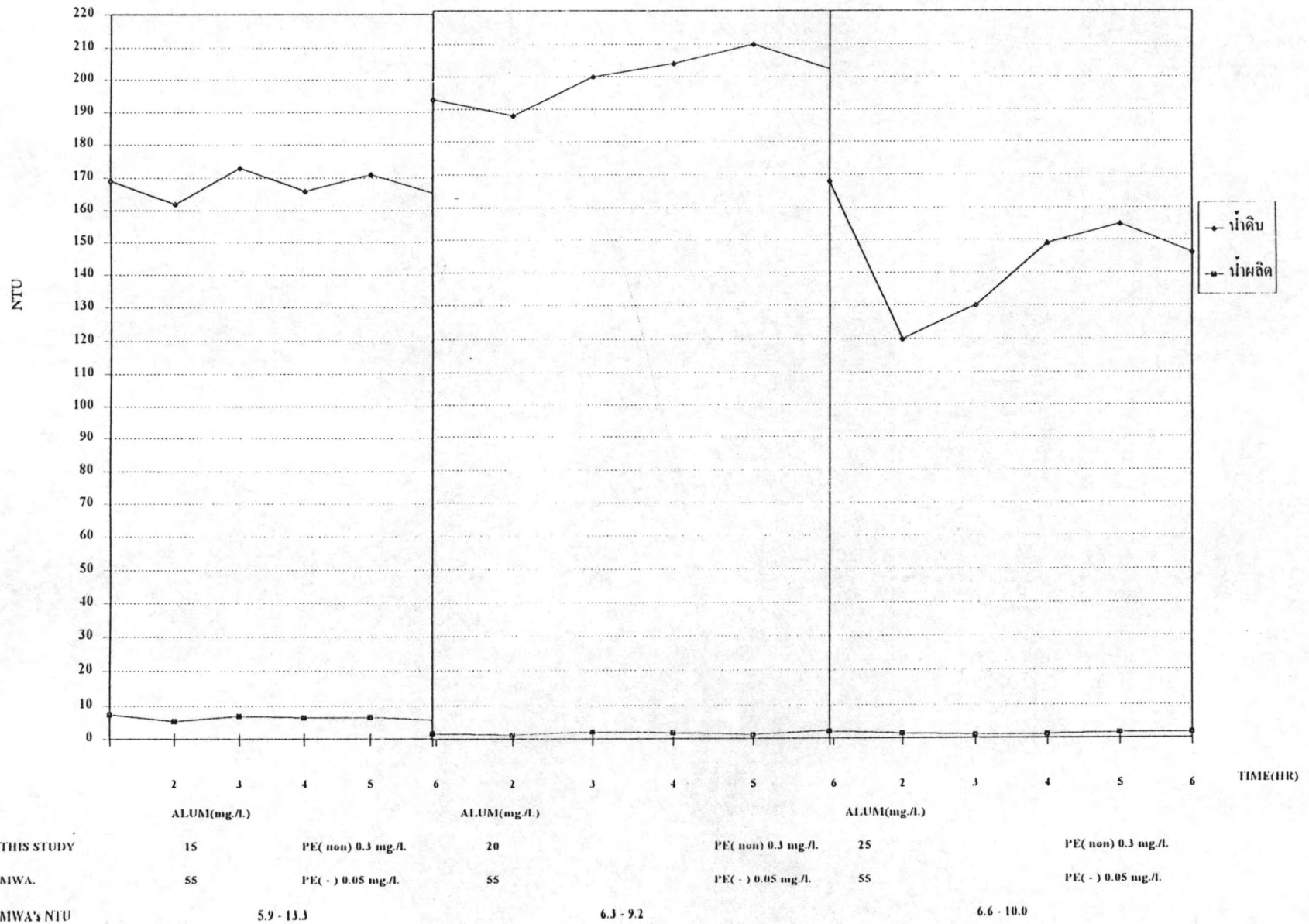
5.1.1.2.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

ในช่วงฤดูฝนน้ำดิบมีความขุ่นสูงมากกว่าทุกช่วงเวลาในรอบปี ปน.จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณสารส้มจำนวนมากในการผลิตน้ำ ซึ่งส่งผลให้น้ำในระหว่างกระบวนการผลิตและน้ำหลังกระบวนการผลิตมีค่าพีเอชและสภาพด่างต่ำลงมาก ปน.จึงมีการเติมปูนขาว (lime) ลงในน้ำดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งทำให้จุดที่ใช้ในการตั้งแบบจำลองรับผลกระทบจากการที่ปน.เติมปูนขาวนี้ด้วย ทำให้ค่าพีเอชของน้ำดิบมีค่าสูงประมาณ 7.8-8.0 ทำให้ระบบที่ไว้อัจฉริยะ (ด้วยปริมาณสารส้มต่ำ) นี้ใช้งานได้ด้วยประสิทธิผลต่ำ จึงมีการปรับค่าพีเอชของน้ำดิบให้อยู่ประมาณ 7.5 และใกล้เคียงกับค่าพีเอชของน้ำดิบจริงต่อไป

จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด โดยมีความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที ผลการทดลองดังรูปที่ 5.12 - 5.13 เนื่องจากน้ำดิบมีค่าความขุ่นแปรผันต่างกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.4

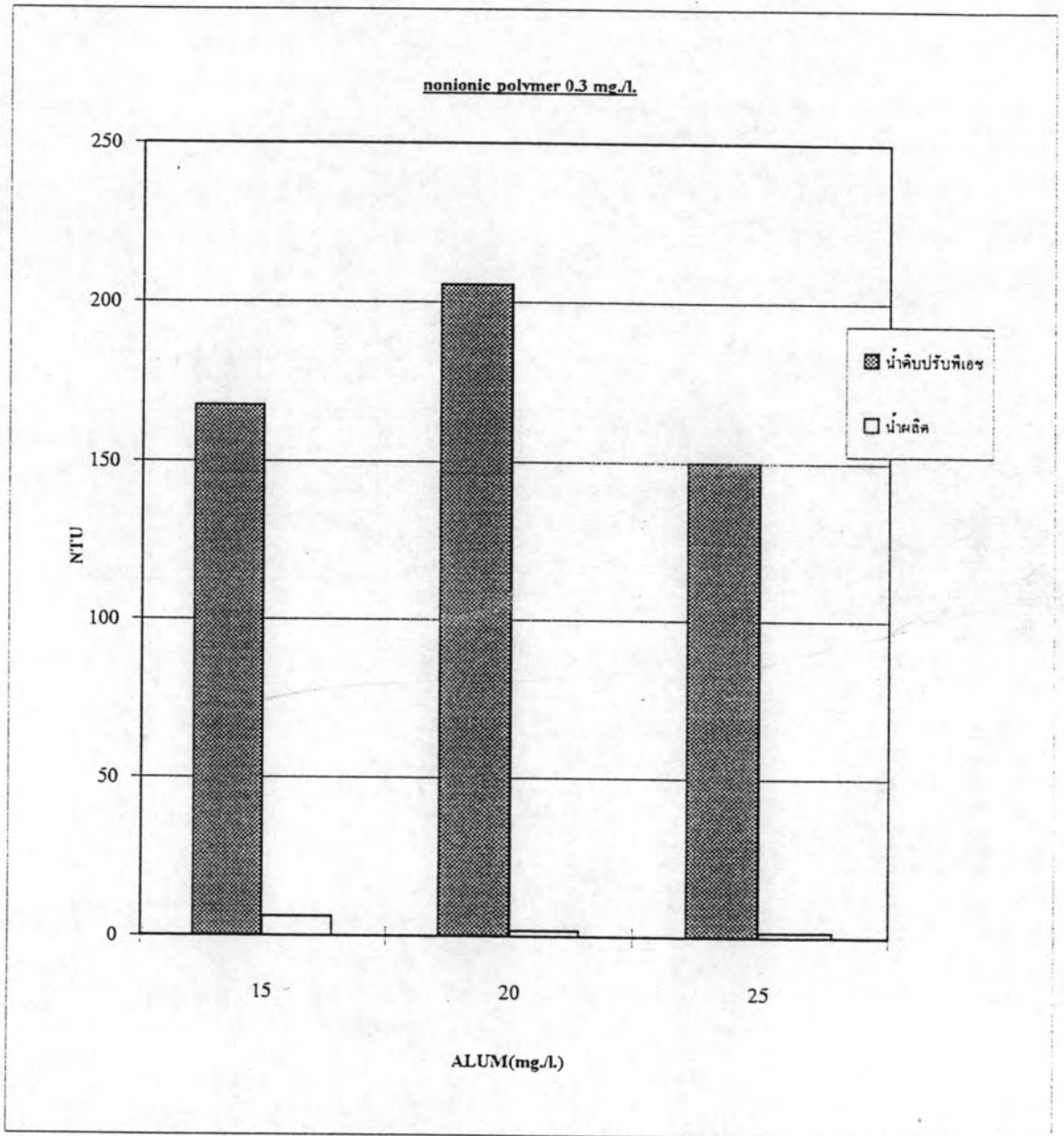


รูปที่ 5.11 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.12 ความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล.

และโพลีเมอร์ไม่เป็นประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.13 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

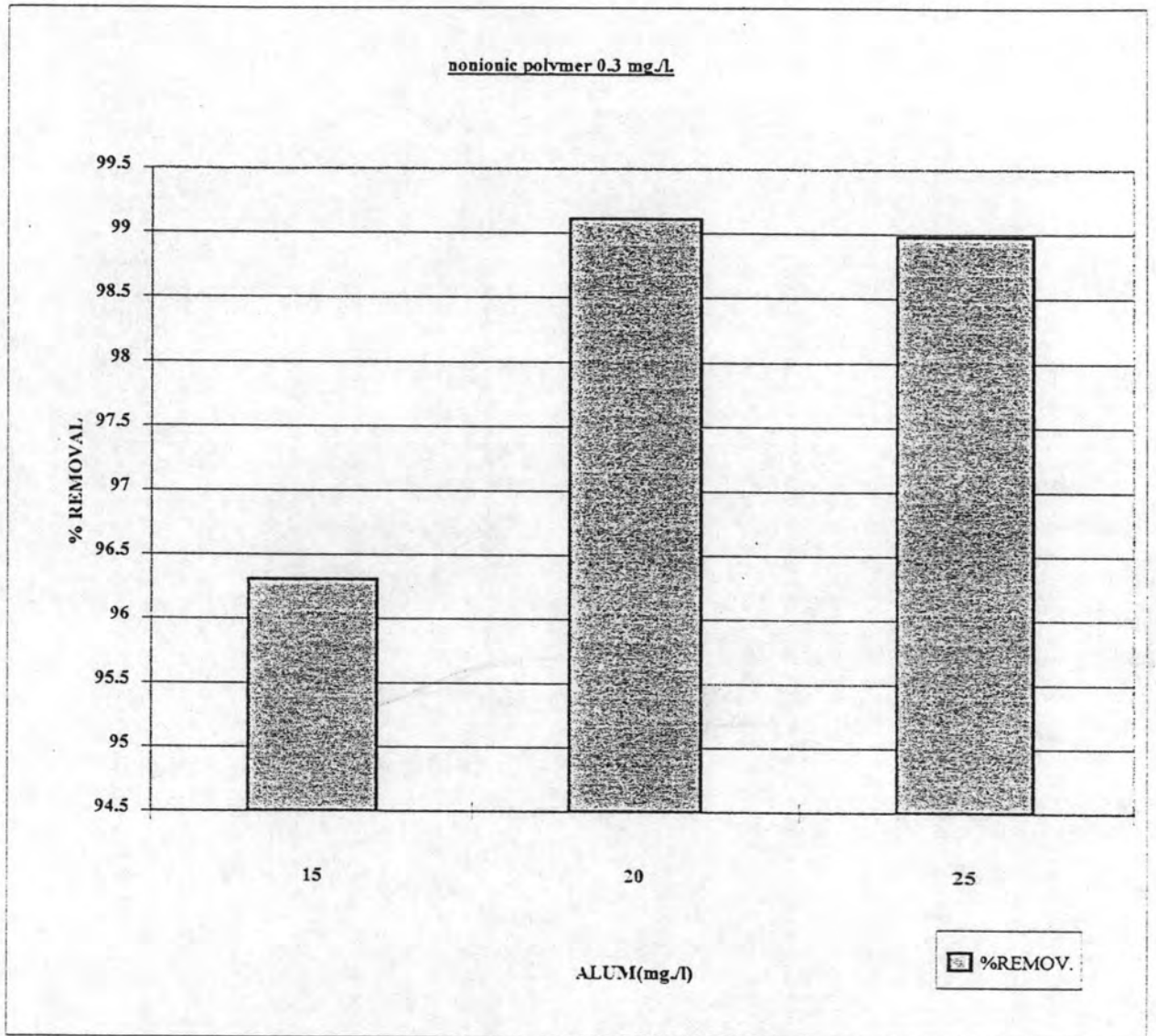
ตารางที่ 5.4 ความขุ่นน้ำดิบปรับพีเอช (pH 7.5) น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|-------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 30 ส.ค.38 | 15 | 165 - 171 | 5.6 - 6.5 | 96.3 |
| 28 ส.ค.38 | 20 | 202 - 210 | 1.2 - 2.5 | 99.1 |
| 29 ส.ค.38 | 25 | 146 - 155 | 1.2 - 1.8 | 99.0 |

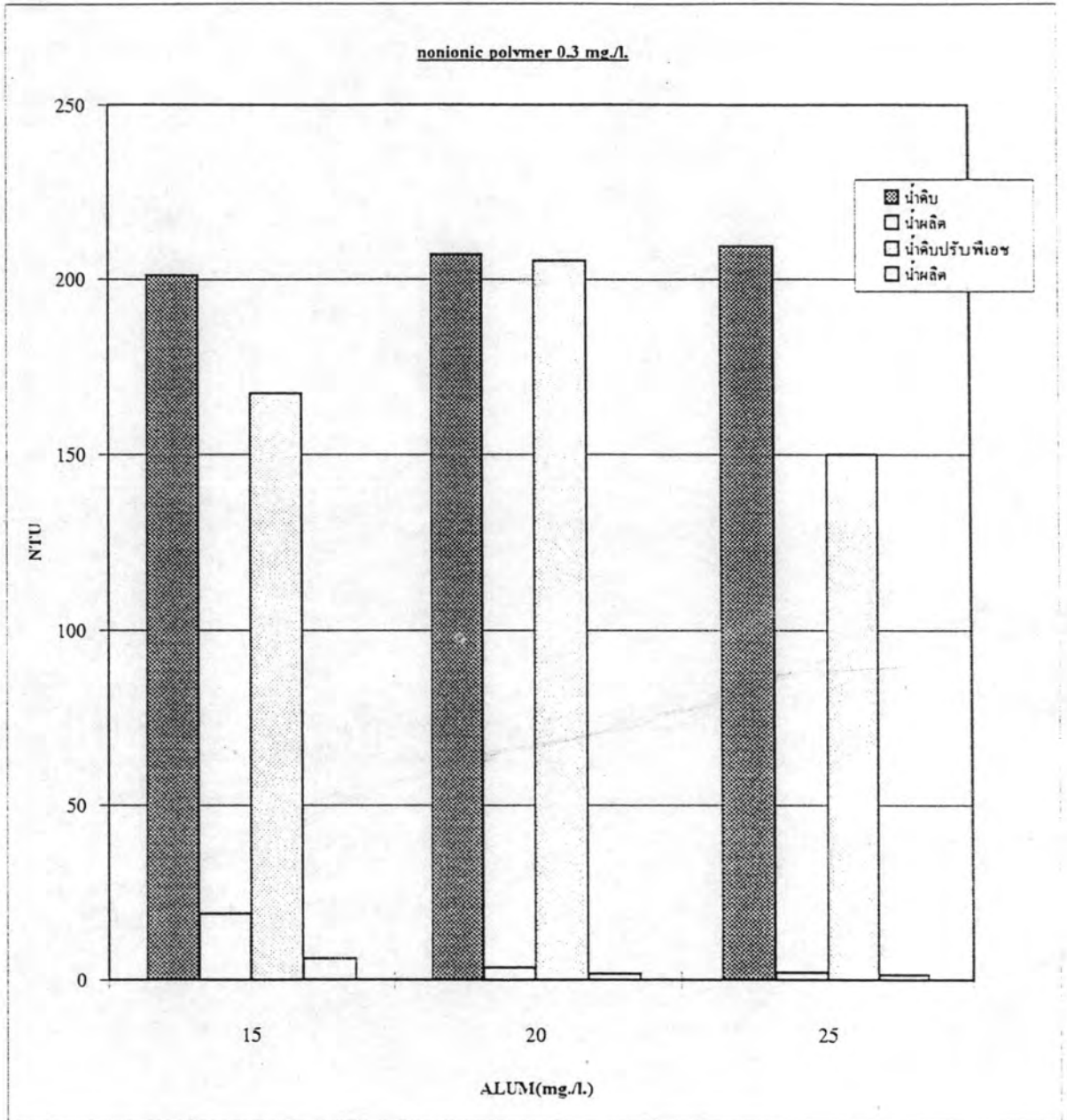
เนื่องจากน้ำดิบมีความแปรผันทุกการทดลอง ความขุ่นน้ำดิบกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณ 15 และ 25 มก./ล. มีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 160-170 เอ็นทียู คุณภาพของน้ำผลิตที่ได้จากการใช้ปริมาณสารส้ม 25 มก./ล. จะมีคุณภาพสูงกว่าน้ำผลิตที่ได้จากการใช้สารส้ม 15 มก./ล. ในกรณีเดียวกันเมื่อเทียบการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 15 และ 20 มก./ล. ร่วมกับความขุ่นน้ำดิบประมาณ 170-205 เอ็นทียูตามลำดับ แนวโน้มชี้ให้เห็นว่า แม้น้ำดิบมีความขุ่นสูงขึ้น การเพิ่มปริมาณสารส้มในกระบวนการผลิตจะทำให้สามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5.13 ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5.14 เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุที่ผ่านมา

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 200 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มประมาณ 15-20 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 55 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.05-0.08 มก./ล. โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสประมาณ 5-9-13.3 เอ็นทียู

จากการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ใช้น้ำดิบไม่ปรับและปรับค่าพีเอช (pH 7.5) โดยใช้ปริมาณสารส้มที่เท่ากันคือ 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. เนื่องจากความขุ่นน้ำดิบมีค่าแปรผันไม่เท่ากันทุกการทดลองในกรณีที่ใช้สารส้ม 20 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกัน คือประมาณ 200 เอ็นทียู แต่น้ำดิบที่มีการปรับค่าพีเอชจะได้น้ำผลิตที่มีคุณภาพสูงกว่า โดยเฉพาะกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณน้อย ดังรูปที่ 5.15 ส่งผลให้การกำจัดความ



รูปที่ 5.14 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบเมื่อนำน้ำดิบปรับพีเอช
เมื่อนำสารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.15 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

ขุ่นของระบบที่ใช้น้ำดิบปรับค่าพีเอชมีประสิทธิภาพสูงกว่าด้วย ดังรูปที่ 5.16 สอดคล้องกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ แสดงให้เห็นว่าพีเอชน้ำดิบที่ 7.5 เหมาะสมกว่าพีเอชน้ำดิบที่ 8.0 หรือสูงกว่า ในการศึกษากระบวนการผลิตน้ำนี้

5.1.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

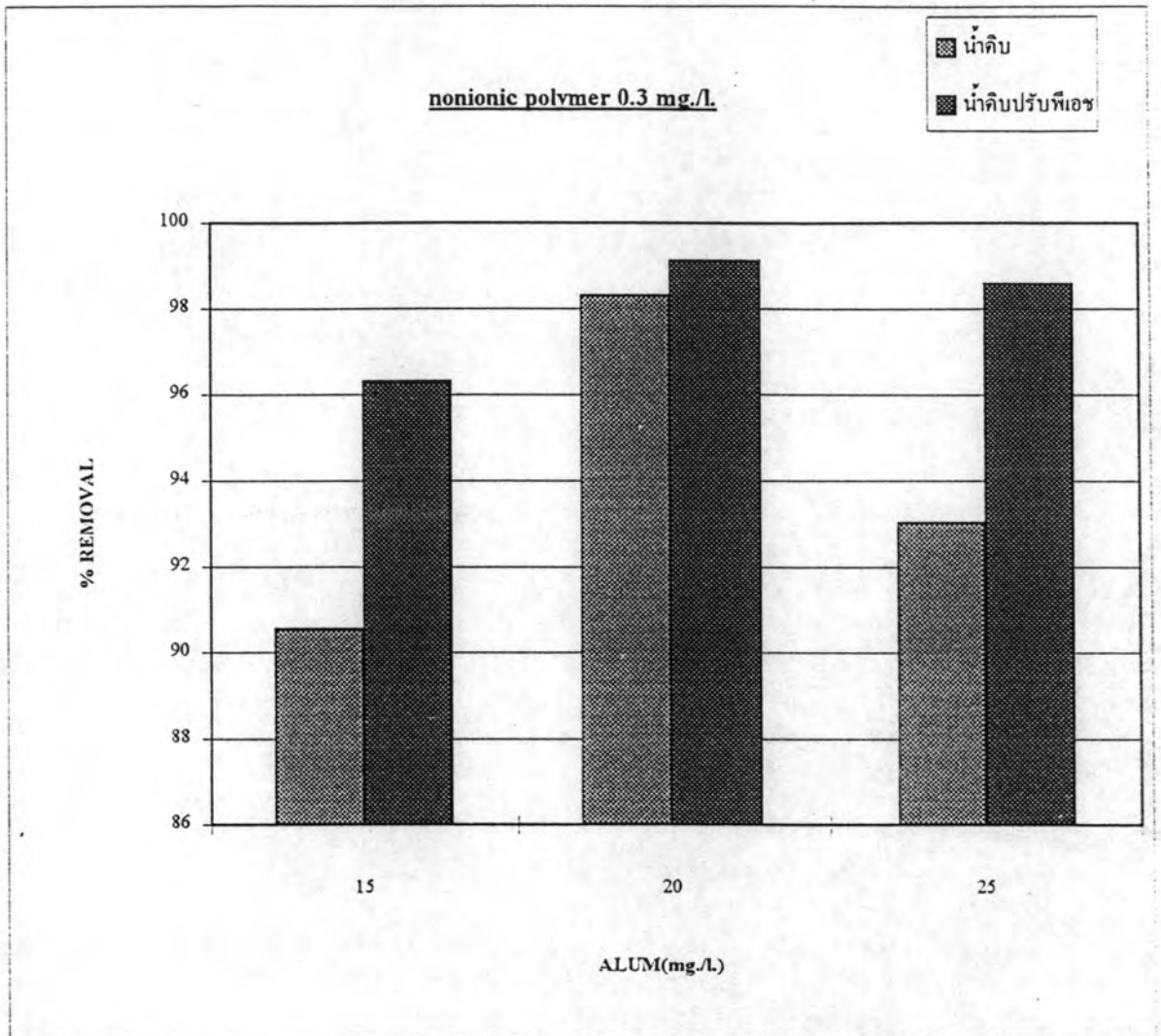
จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุบวกปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอด โดยความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที เนื่องจากน้ำดิบมีค่าความขุ่นแปรผันต่างกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

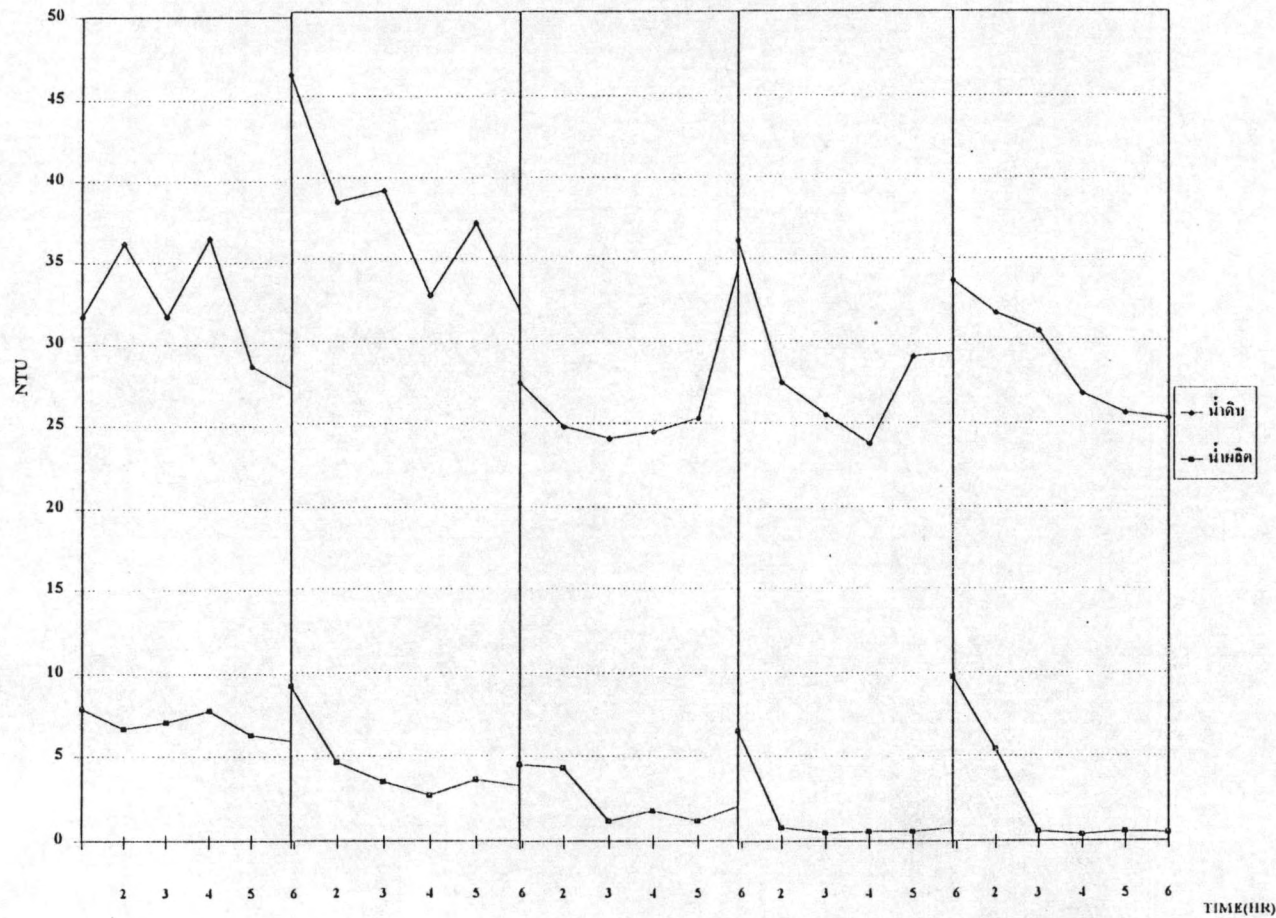
| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|-------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 21 พ.ย.38 | 0 | 29.2 - 36.5 | 5.9 - 7.8 | 78.3 |
| 12 ธ.ค.38 | 10 | 31.6 - 37.2 | 2.7 - 3.2 | 90.6 |
| 22 พ.ย.38 | 15 | 24.1 - 35.3 | 1.2 - 2.0 | 94.0 |
| 22 พ.ย.38 | 20 | 23.8 - 29.3 | 0.4 - 0.8 | 97.6 |
| 23 พ.ย.38 | 25 | 25.3 - 30.6 | 0.4 - 0.6 | 98.1 |

* ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก และมีปัญหาน้ำท่วมเข้คลองประปา ทำให้น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ

เนื่องจากน้ำดิบมีความแปรผันทุกการทดลอง จากผลการทดลอง ดังรูป 5.17 - 5.18 คุณภาพของน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ความขุ่นเฉลี่ยของน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 27-30 เอ็นทียู แต่ปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลอง 15, 20 และ 25 มก./ล. น้ำผลิตที่ได้จากการทดลองที่ใช้สารส้มจำนวนสูงกว่าจะมีคุณภาพสูงกว่าด้วย เนื่องจากปริมาณสารส้มที่สูงขึ้นจะช่วยให้การทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ให้สมบูรณ์มากขึ้น โพลีเมอร์ประจุ

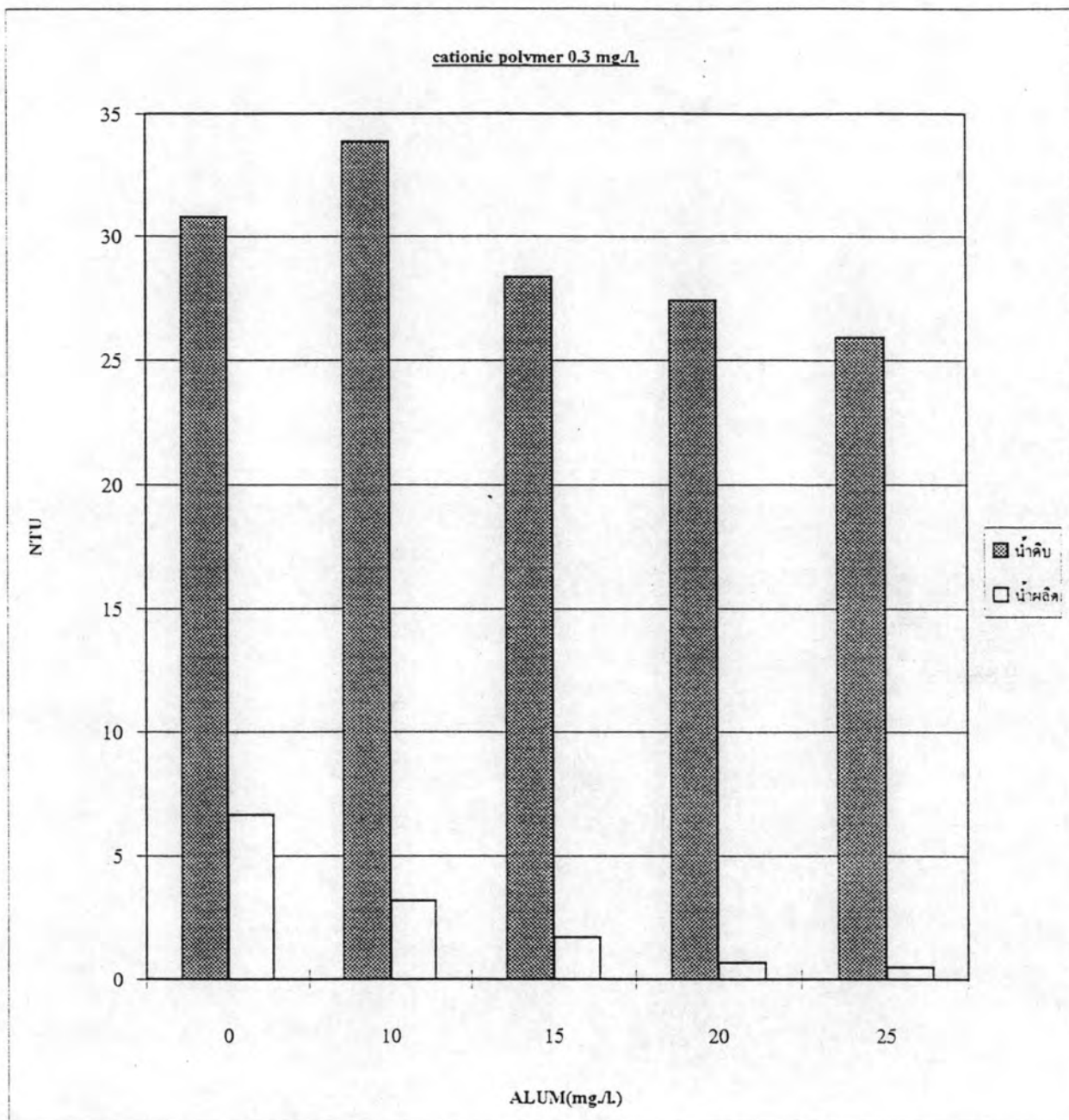


รูปที่ 5.16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอช
เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



| | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | |
|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| THIS STUDY | 0 | PE(+) 0.3 mg/L | 10 | PE(+) 0.3 mg/L | 15 | PE(+) 0.3 mg/L | 20 | PE(+) 0.3 mg/L | 25 | PE(+) 0.3 mg/L |
| MWA | 25 | PE(-) 0 mg/L | 30 | PE(-) 0 mg/L | 30 | PE(-) 0 mg/L | 25 | PE(-) 0 mg/L | 25 | PE(-) 0 mg/L |
| MWA's NTU | 6.4 | 12.6 | 8.2 | 10.5 | 3.7 | 10.9 | 3.7 | 10.9 | 7.9 | 11.0 |

รูปที่ 5.17 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลิเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น) และความขุ่นต่ำกว่าปกติ



รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

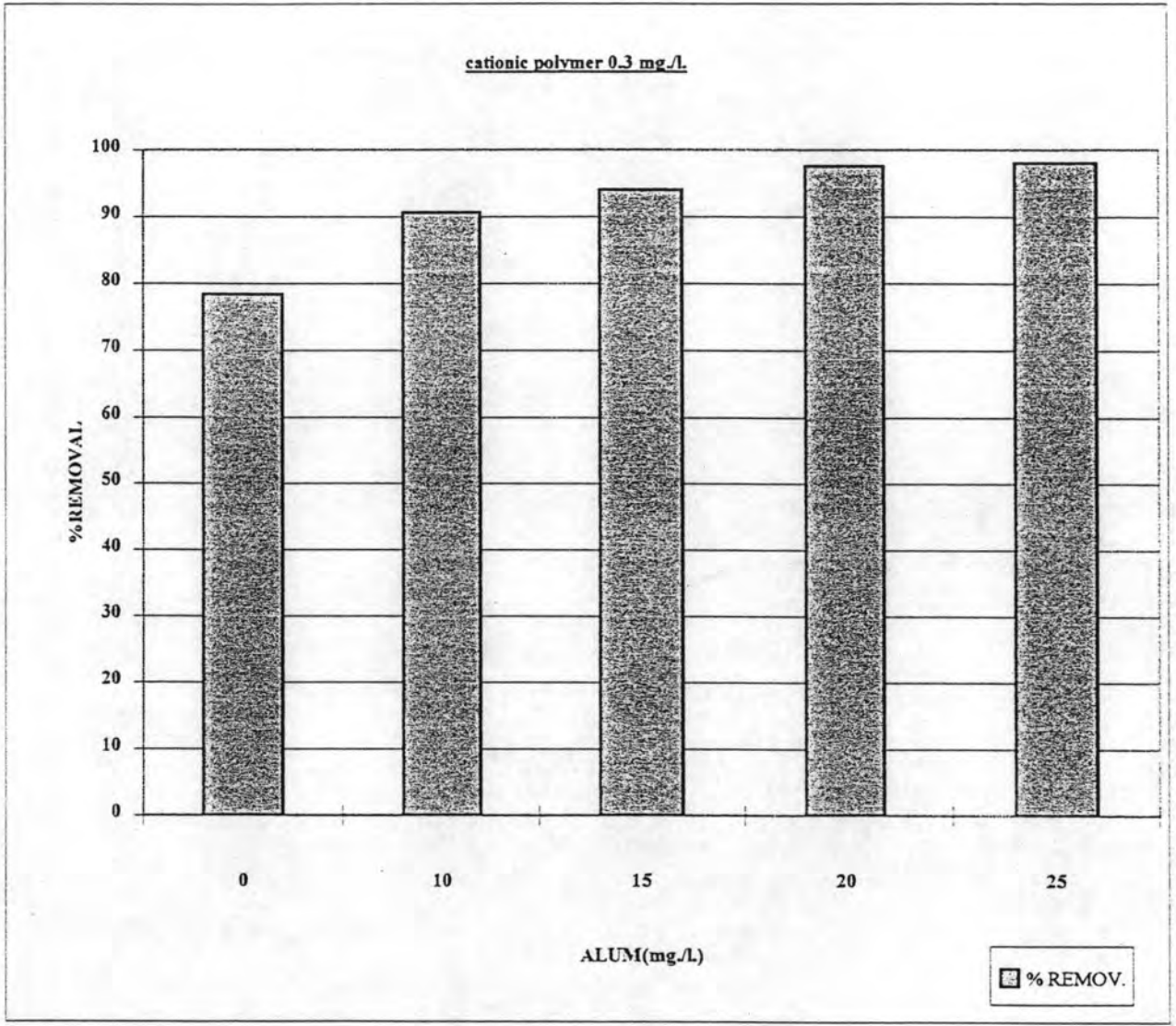
บวกจะทำปฏิกิริยาดูดติดผิว สะเทินประจุ และเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์โดยมวลโมเลกุลที่สูงของ โพลีเมอร์เอง ทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่และมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงขึ้น กรณีใช้สารส้มจำนวนสูงขึ้นไปประสิทธิภาพในการทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์ก็จะสูงขึ้น ทำให้โพลีเมอร์ประจุบวกสามารถทำปฏิกิริยาดูดติดผิวกับอนุภาคคอลลอยด์ซึ่งมีประจุลบ, สะเทินประจุ และเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์ ทำให้อนุภาคคอลลอยด์ หลุดออกไปกับน้ำผลิตน้อยลง ทำให้น้ำผลิตมีคุณภาพสูงขึ้นตามลำดับ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นด้วย ดังรูปที่ 5.19

กรณีที่น้ำดิบความขุ่นต่ำประมาณ 30-40 เอ็นทียู สามารถใช้โพลีเมอร์ประจุบวกอย่างเดียว 0.3 มก./ล.เป็นโคแอกกูแลนต์ก็สามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงได้ หรืออาจใช้สารส้มเพียง 9-10 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.เป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด น้ำผลิตที่ได้จะมีคุณภาพสูงขึ้น

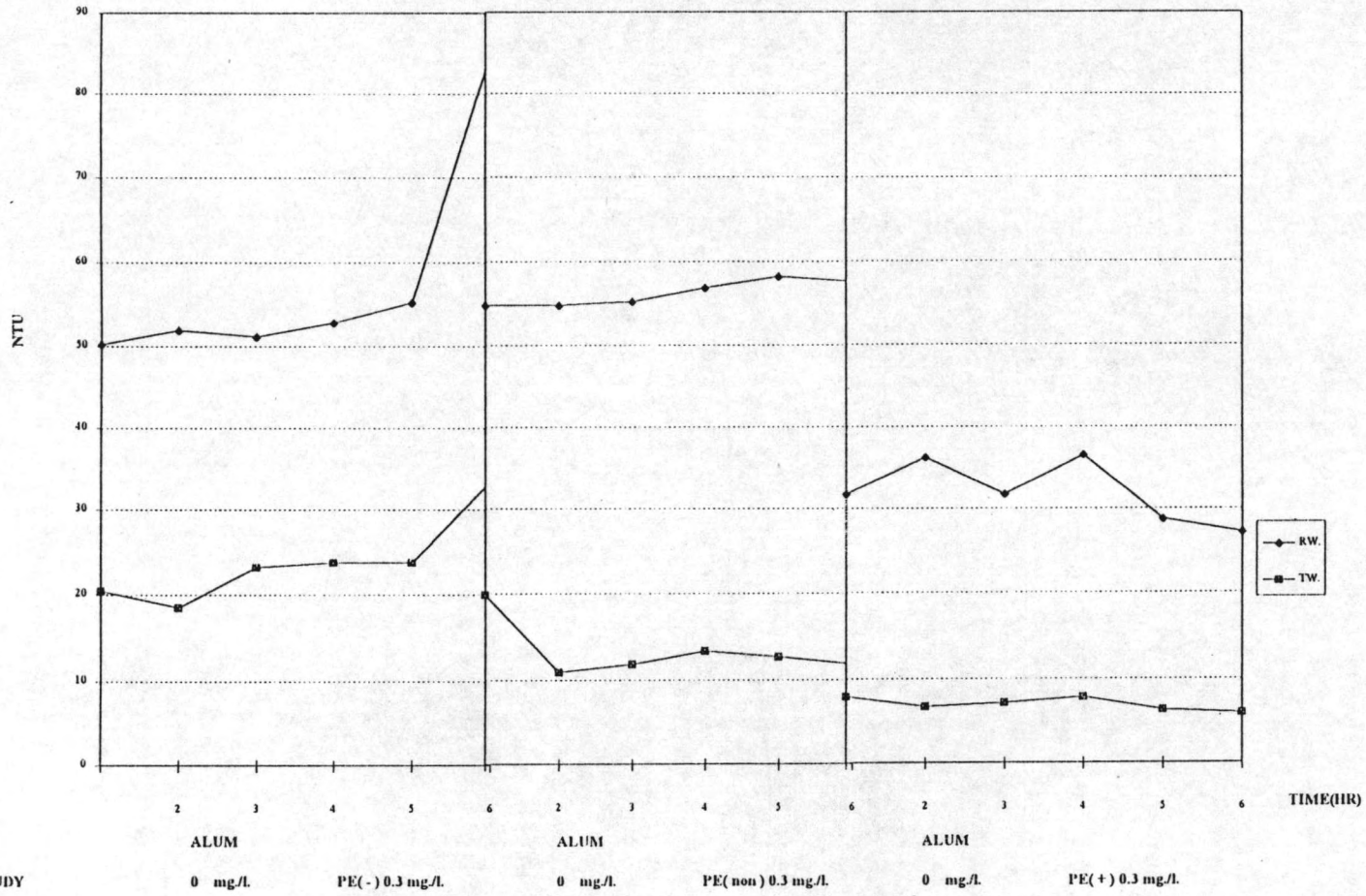
จากการเปรียบเทียบการใช้โพลีเมอร์เป็นโคแอกกูแลนต์ พบว่า โพลีเมอร์ประจุบวกสามารถผลิตน้ำได้ดีกว่าโพลีเมอร์ประจุลบและไม่มีประจุ เนื่องจากโพลีเมอร์ประจุบวกสามารถทำปฏิกิริยาดูดติดผิว สะเทินประจุ และเชื่อมต่อนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลที่สูงของโพลีเมอร์เอง ดังรูปที่ 5.20

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 30 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มประมาณ 10 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางปน.จะใช้สารส้มประมาณ 27-30 มก./ล. โดยไม่ใช้โพลีเมอร์ ความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสประมาณ 3.7-11.0 เอ็นทียู

จากการเปรียบเทียบระหว่างการทดลองที่ใช้น้ำดิบไม่ปรับค่าพีเอช โดยใช้ปริมาณสารส้มที่เท่ากันคือ 0, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุ หรือประจุบวก 0.3 มก./ล. จากรูปที่ 5.21 คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ไม่ว่าจะใช้โพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุ หรือประจุบวก ผลการทดลองก็จะออกมาในแนวทางเดียวกัน เนื่องจากการทดลองที่ใช้น้ำดิบที่ปรับค่าพีเอชแล้ว และโพลีเมอร์ประจุลบและไม่มีประจุ น้ำดิบมีความขุ่นใกล้เคียงกันเมื่อเทียบคุณภาพน้ำผลิตที่ได้ ปรากฏว่าน้ำผลิตที่ได้จากการทดลองที่ใช้น้ำดิบที่ปรับค่าพีเอชแล้ว และโพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุจะมีคุณภาพสูงกว่าการทดลองที่ใช้น้ำดิบที่ปรับค่าพีเอชแล้ว และโพลีเมอร์ประจุบวก ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นกรณีที่ใช้น้ำดิบที่ปรับค่าพีเอชแล้ว และโพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุดีกว่าการใช้น้ำดิบที่ปรับค่าพีเอชแล้ว และโพลีเมอร์ประจุบวก

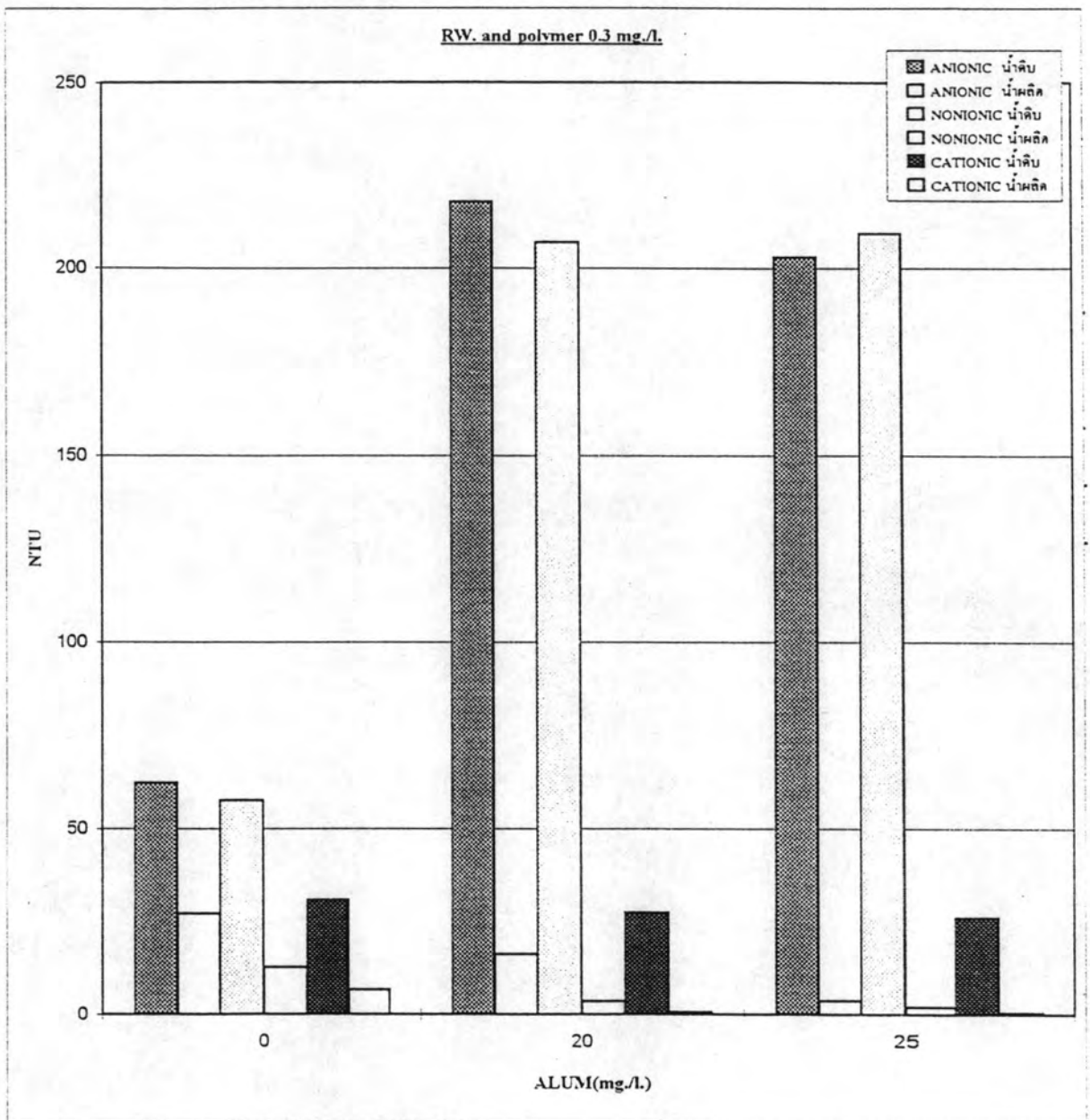


รูปที่ 5.19 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



THIS STUDY
MWA.

รูปที่ 5.20 ความขุ่นแก้วดินและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ทั้งสามประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.21 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

ประจุมีค่าสูงกว่าด้วย ดังรูปที่ 5.22 เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถสะท้อนประจุกับอนุภาคคอลลอยด์ซึ่งมีประจุลบและเชื่อมต่อกับอนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์เอง ขณะที่โพลีเมอร์ประจุลบซึ่งมีประจุเดียวกับอนุภาคคอลลอยด์จึงมีแรงผลักระหว่างกัน แต่สามารถเชื่อมต่อกับอนุภาคคอลลอยด์ได้ด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์เอง

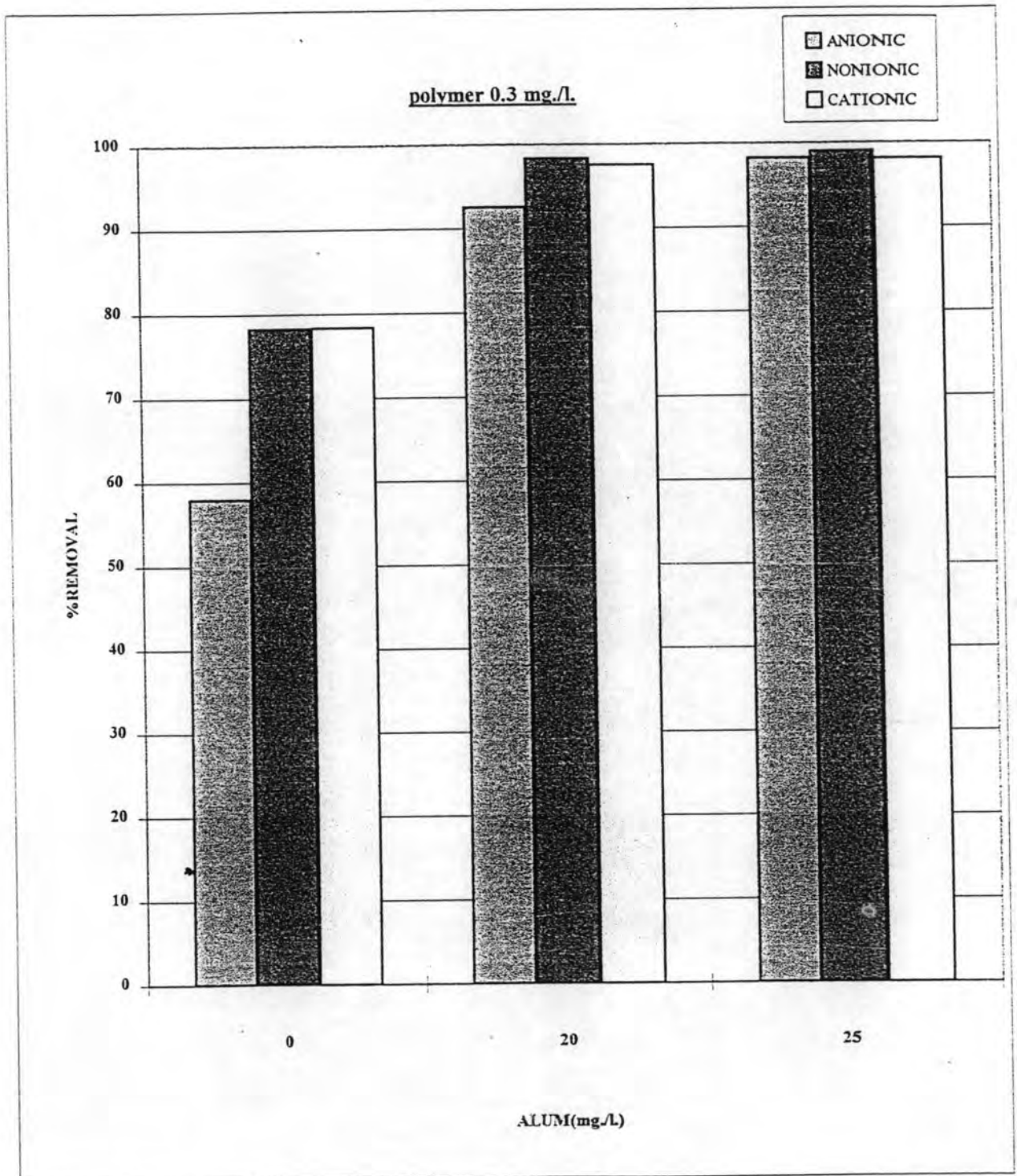
จากการเปรียบเทียบการทดลองที่ใช้หน้าดิบที่ปรับค่าพีเอช โดยใช้ปริมาณสารส้มที่เท่ากัน คือ 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. ดังรูปที่ 5.23 คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ไม่ว่าจะใช้โพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุ ผลการทดลองก็ออกมาในแนวทางเดียวกัน จากการทดลองที่ใช้สารส้ม 15 และ 20 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบของการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ แต่น้ำผลิตที่ได้จากการทดลองและประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุจะมีคุณภาพใกล้เคียงหรือสูงกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ ดังรูปที่ 5.23 - 5.24 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่ใช้หน้าดิบไม่ปรับค่าพีเอช

กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ หรือไม่มีประจุ หรือประจุบวก ปริมาณ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ แนวโน้มจะเห็นว่าโพลีเมอร์ประจุบวกสามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงกว่าเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุและโพลีเมอร์ประจุลบตามลำดับ ดังรูปที่ 5.25

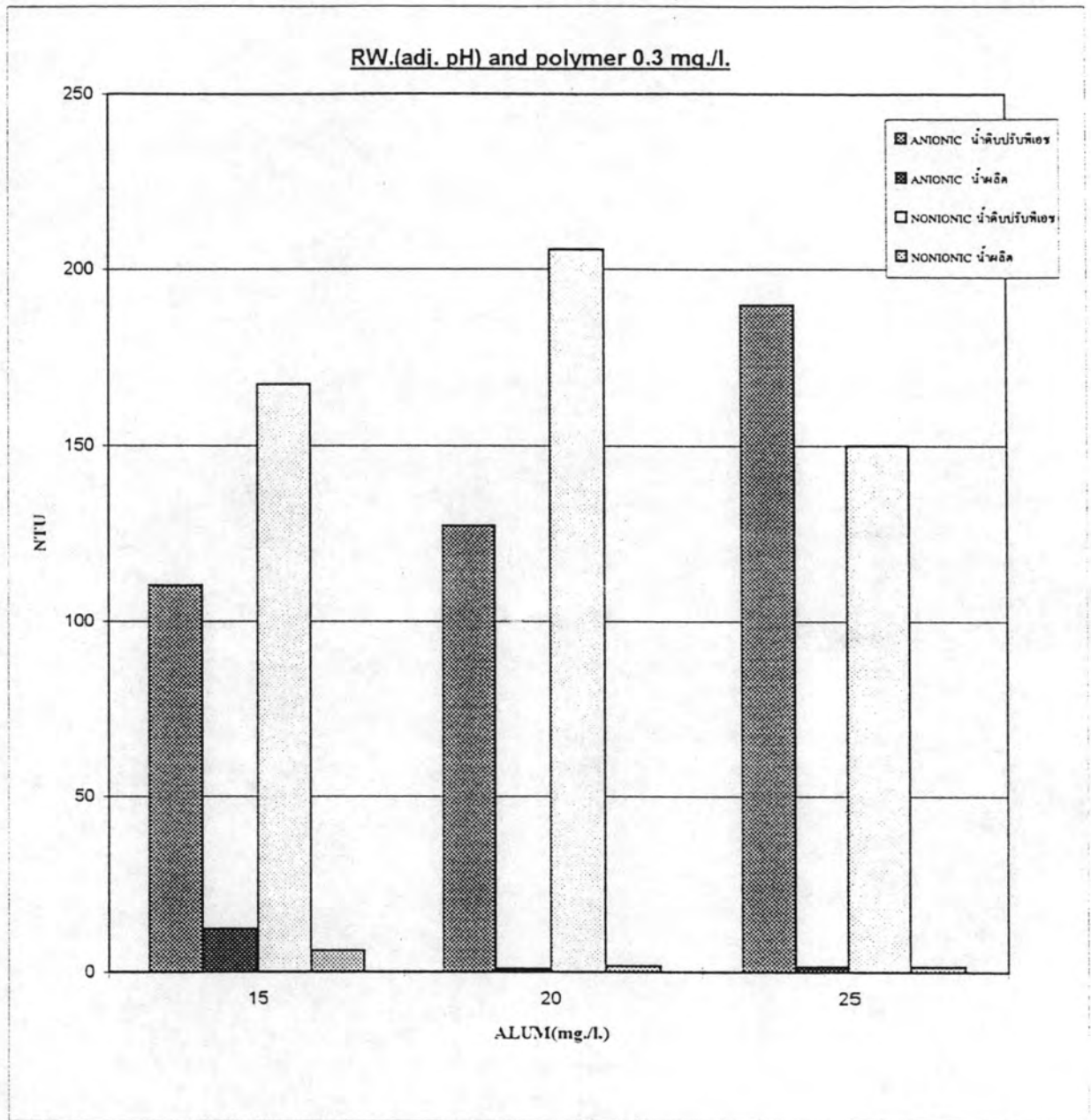
5.1.2 กรณีทดลองเดินระบบยาวนาน(หรือ 72 ชั่วโมง/ครั้ง)

5.1.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

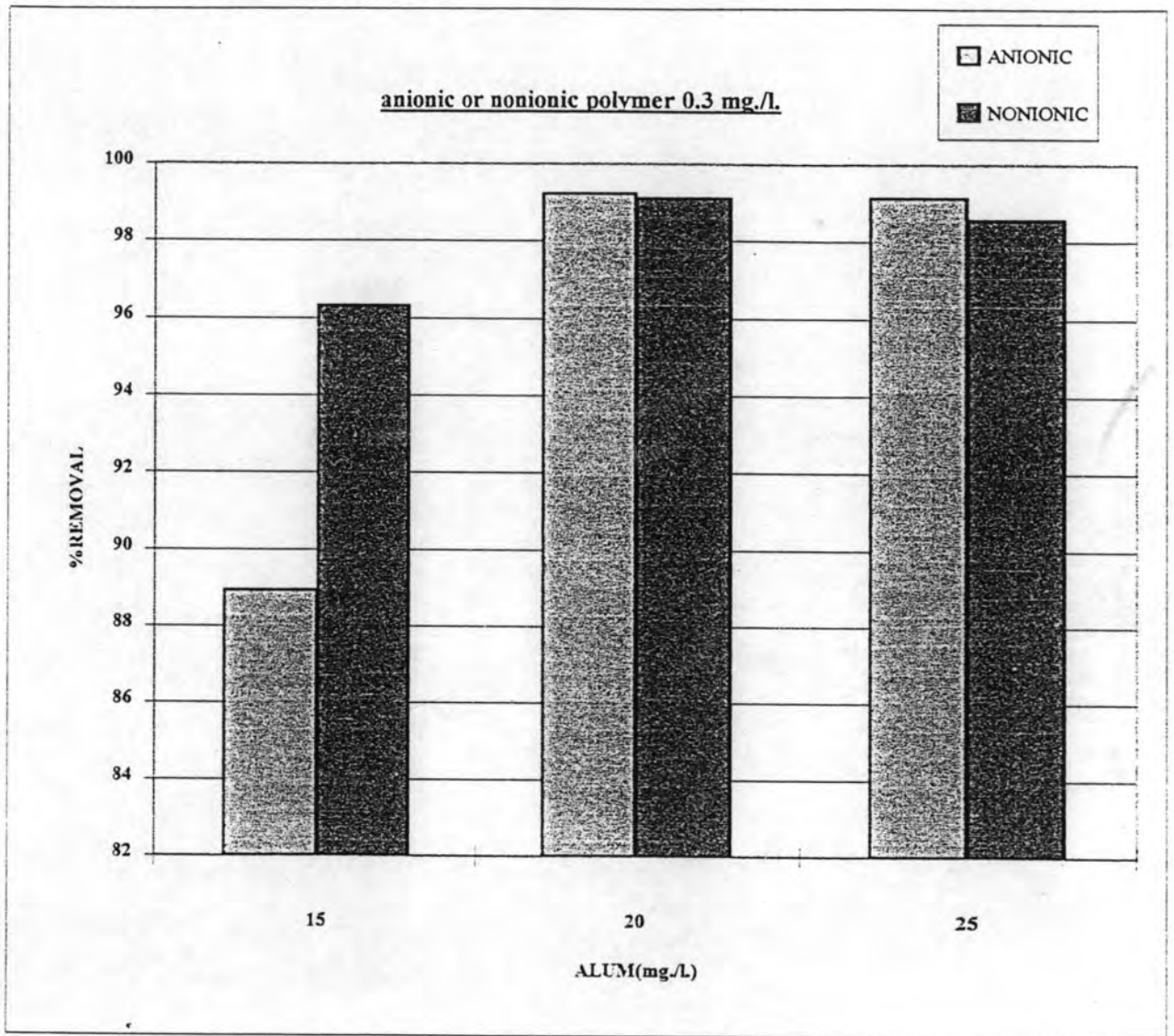
จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอด โดยความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนช้า 20 ชม./นาที ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.6



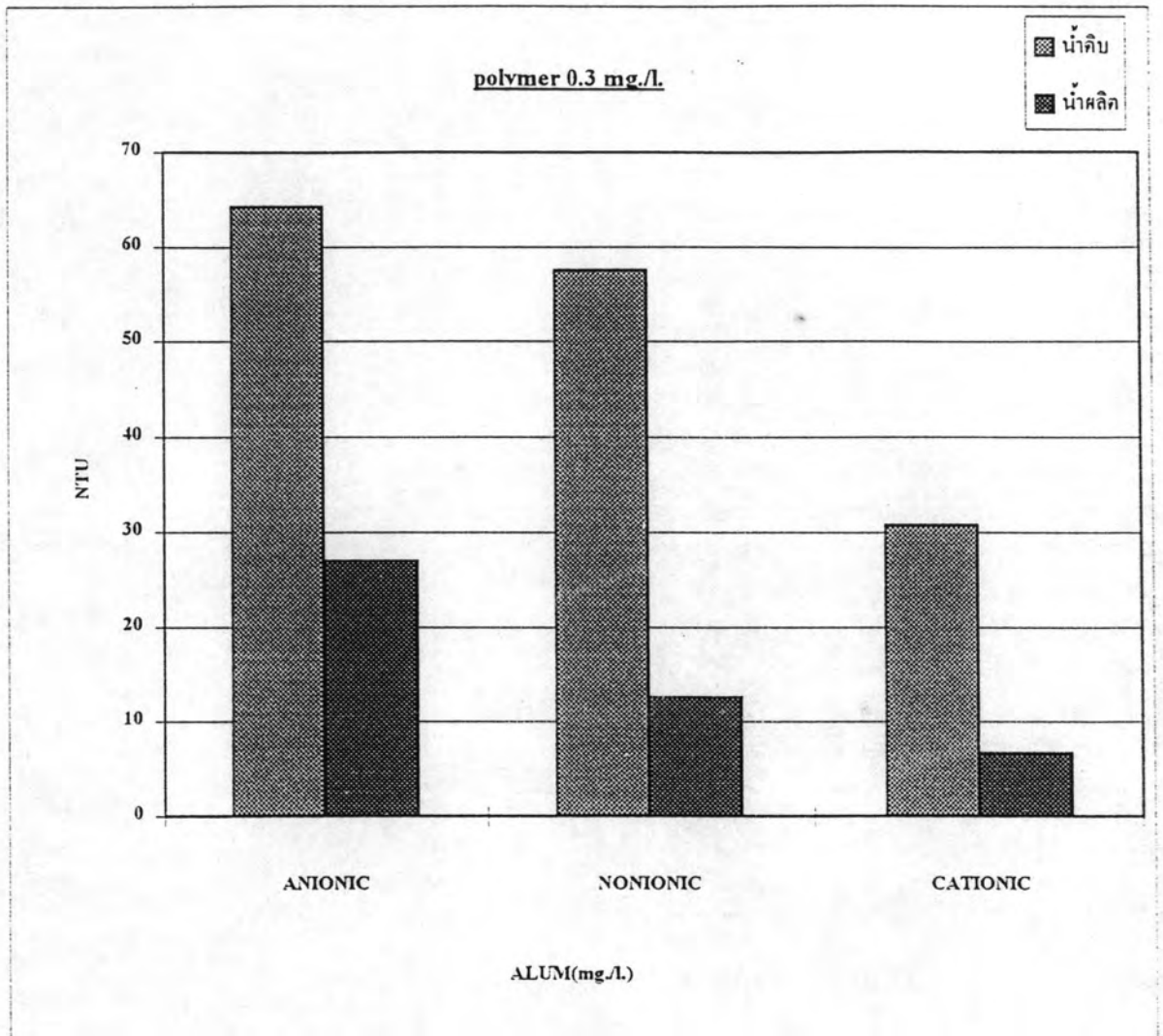
รูปที่ 5.22 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น เมื่อใช้สารส้ม 0, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.23 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.24 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น เมื่อใช้น้ำดิบปรับพีเอชโดยใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.25 เปรียบเทียบความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

ตารางที่ 5.6 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบ
กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

| วันที่ทดลอง | ปริมาณ สารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการ กำจัดความขุ่น (%) |
|--------------|------------------------------|---------------------|-------------|--|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 24-27 พ.ย.38 | 0 | 50.8 - 57.5 | 16.7 - 23.3 | 63.6 |
| 4-7 พ.ย.38 | 10 | 17.1 - 22.0 | 2.9 - 4.8 | 80.1 |
| 8-11 พ.ย.38 | 15 | 20.5 - 28.0 | 1.1 - 2.0 | 93.6 |
| 27-30 ต.ค.38 | 20 | 15.3 - 17.5 | 0.9 - 1.8 | 92.5 |
| 13-16 พ.ย.38 | 25 | 26.4 - 29.6 | 0.2 - 0.5 | 98.8 |

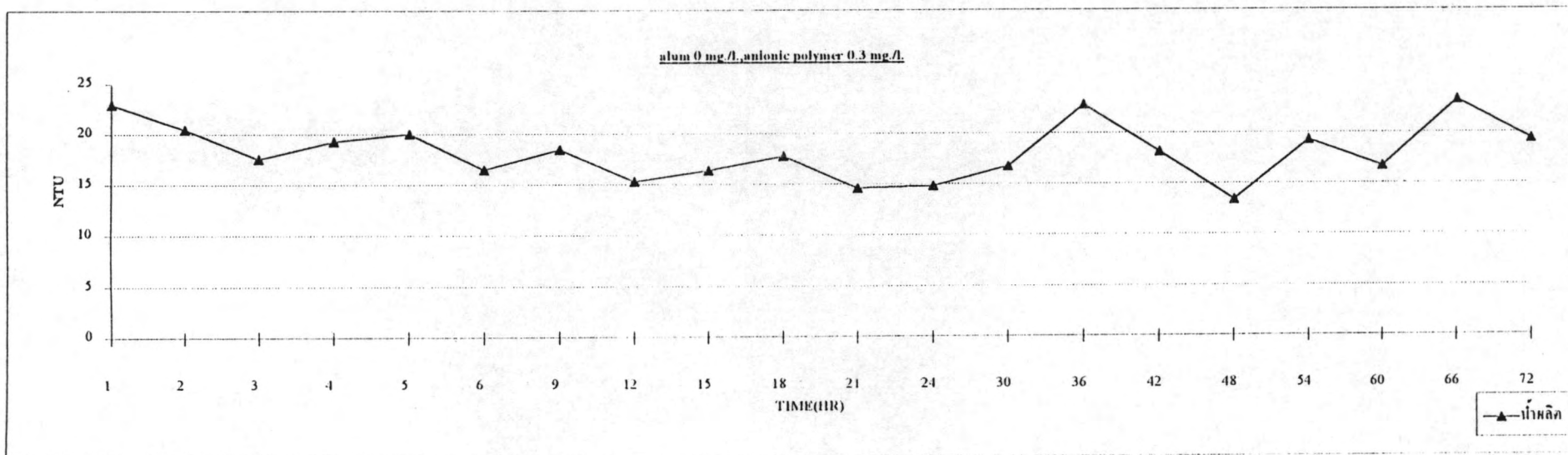
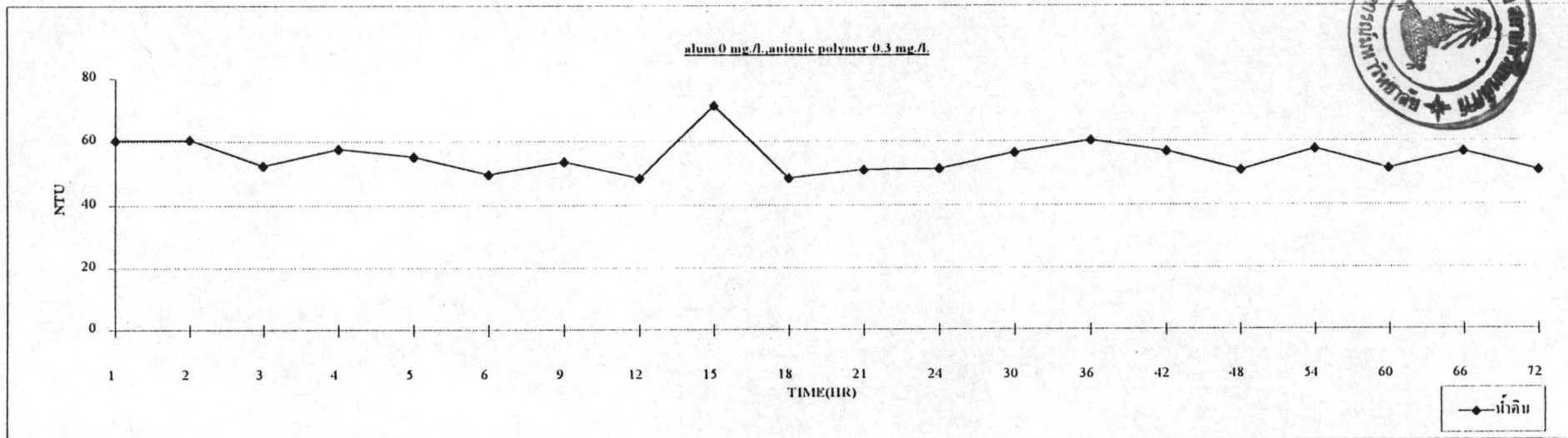
หมายเหตุ :

ก) ในการทดลองนี้เป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก (พ.ย. - ธ.ค.38) และมีปัญหาน้ำท่วมเข้าคลอง
ประปา ทำให้น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ

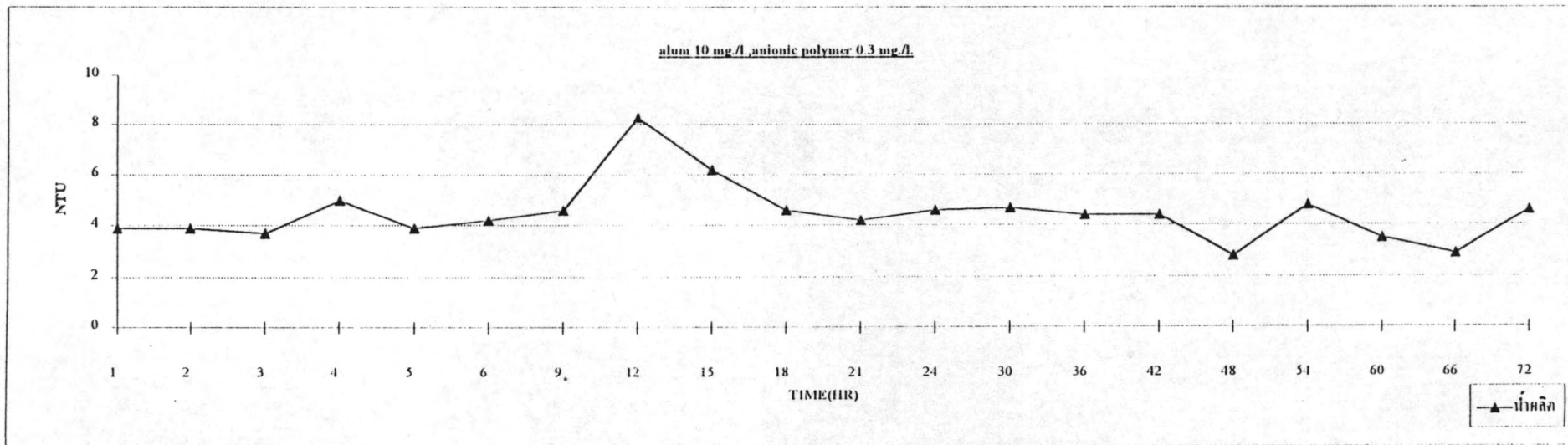
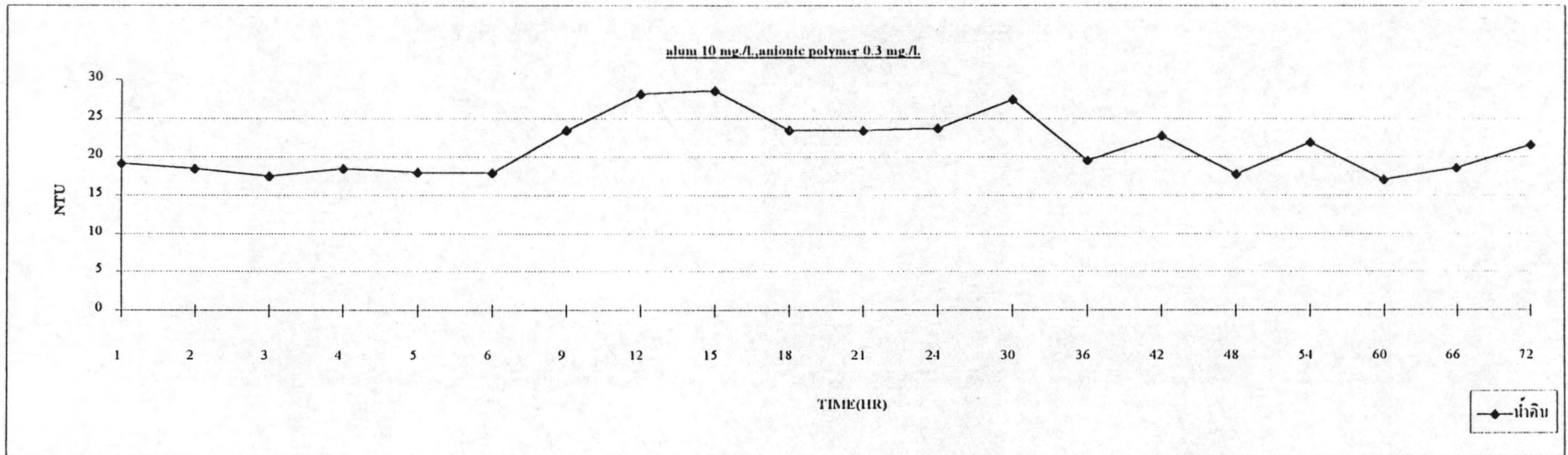
ข) ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตเป็นค่าเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้าย ซึ่งระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้ว

เนื่องจากน้ำดิบมีความขุ่นแปรผันทุกการทดลอง จากผลการทดลองดังรูปที่ 5.26 - 5.30
คุณภาพของน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม จากการทดลองที่ความขุ่นน้ำดิบมีค่า
ใกล้เคียงกันประมาณ 20 เอ็นทียู ที่ปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้ 10 และ 20 มก./ล. คุณ
ภาพของน้ำผลิตที่ได้แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ในกระบวนการผลิต อธิบายได้เช่นเดียว
กับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบที่ผ่านมา เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้สารส้ม 15 และ 25
มก./ล. ความขุ่นของน้ำดิบประมาณ 25-30 เอ็นทียู คุณภาพน้ำผลิตที่ได้จากการทดลองที่ใช้สาร
ส้ม 25 มก./ล. มีคุณภาพสูงกว่าการทดลองที่ใช้สารส้ม 15 มก./ล. ค่อนข้างเด่นชัด

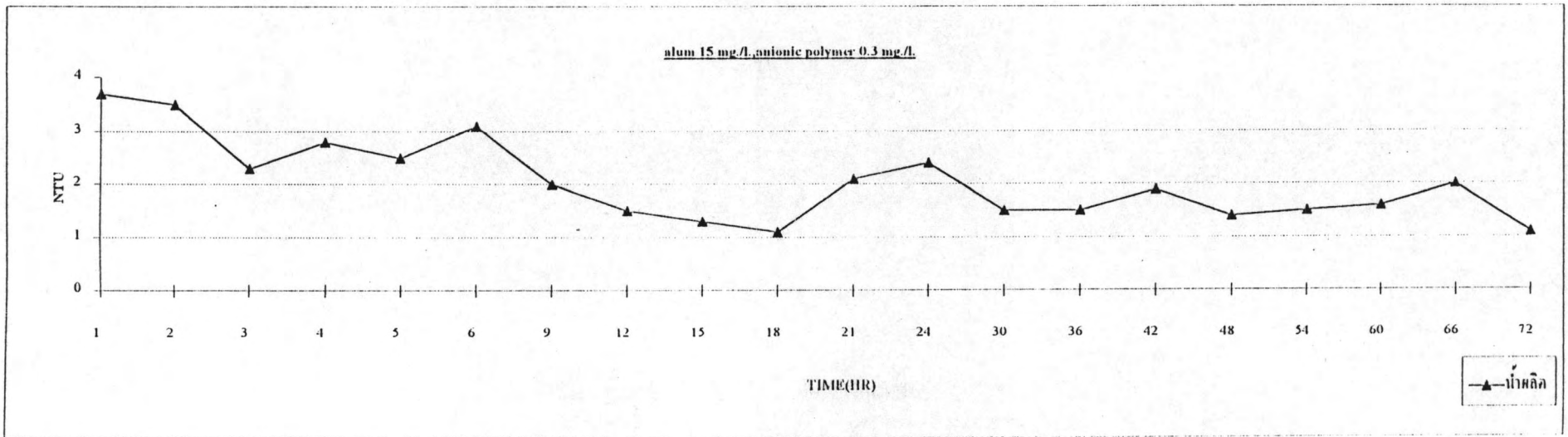
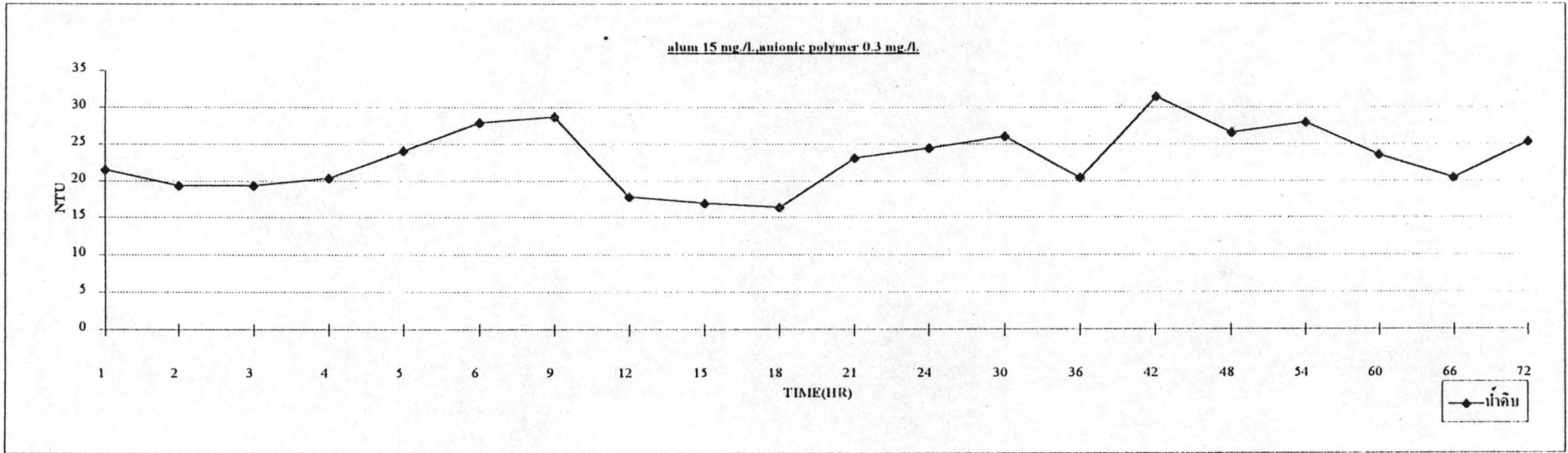
การทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบอย่างเดียวเป็นโคเอกกูแลนต์ปริมาณ 0.3 มก. /ล. ซึ่ง
สามารถผลิตน้ำได้ระดับหนึ่ง น้ำผลิตที่ได้ยังคงมีความขุ่นตกค้างค่อนข้างสูง ยังไม่สามารถนำไป
ใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้ เนื่องจากไม่ได้ใช้สารส้มเข้าไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลล
ลอยด์ แต่ใช้เพียงแต่สายเชื่อมของโพลีเมอร์เชื่อมต่ออนุภาคคอลลลอยด์ จึงไม่สามารถลดเสถียร
ภาพของคอลลลอยด์ได้หมด จึงทำให้มีอนุภาคคอลลลอยด์หลุดออกไปกับน้ำผลิตจำนวนมาก



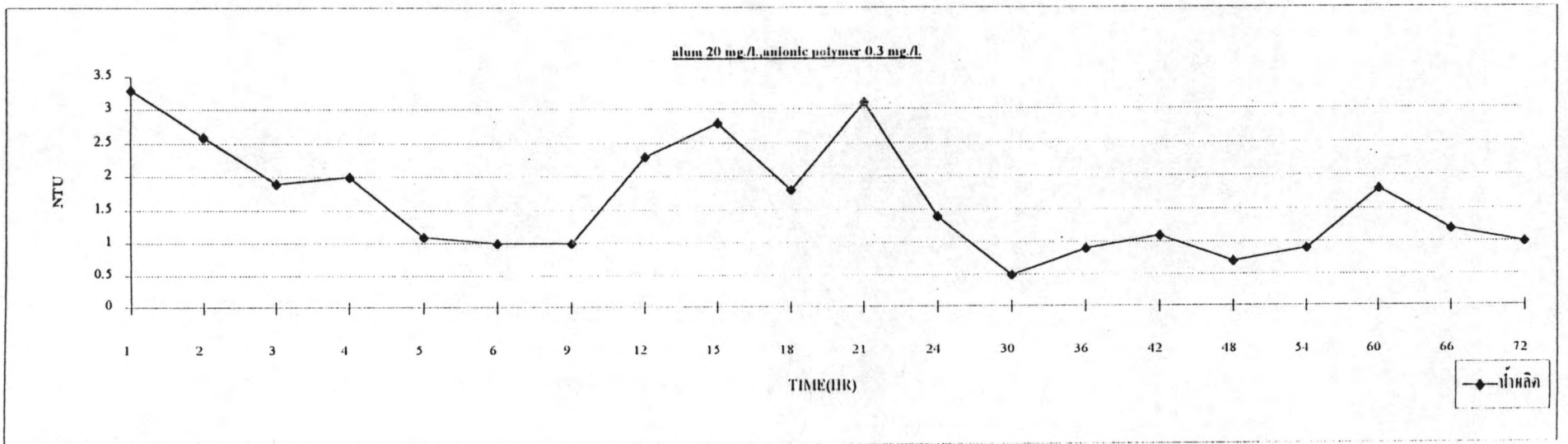
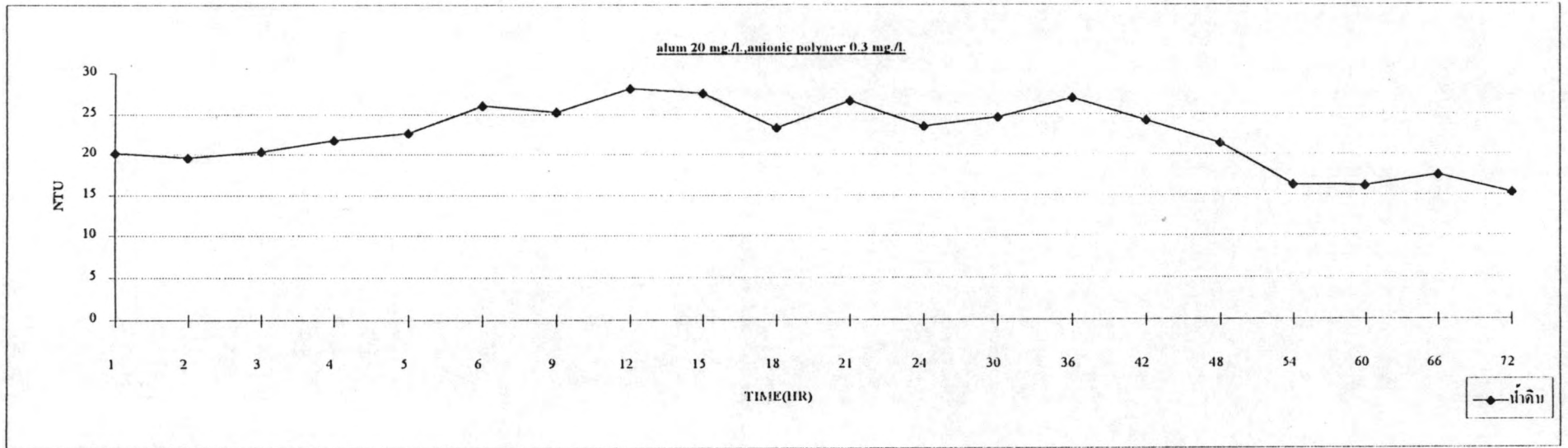
รูปที่ 5.26 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อกำจัดโคลอยด์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



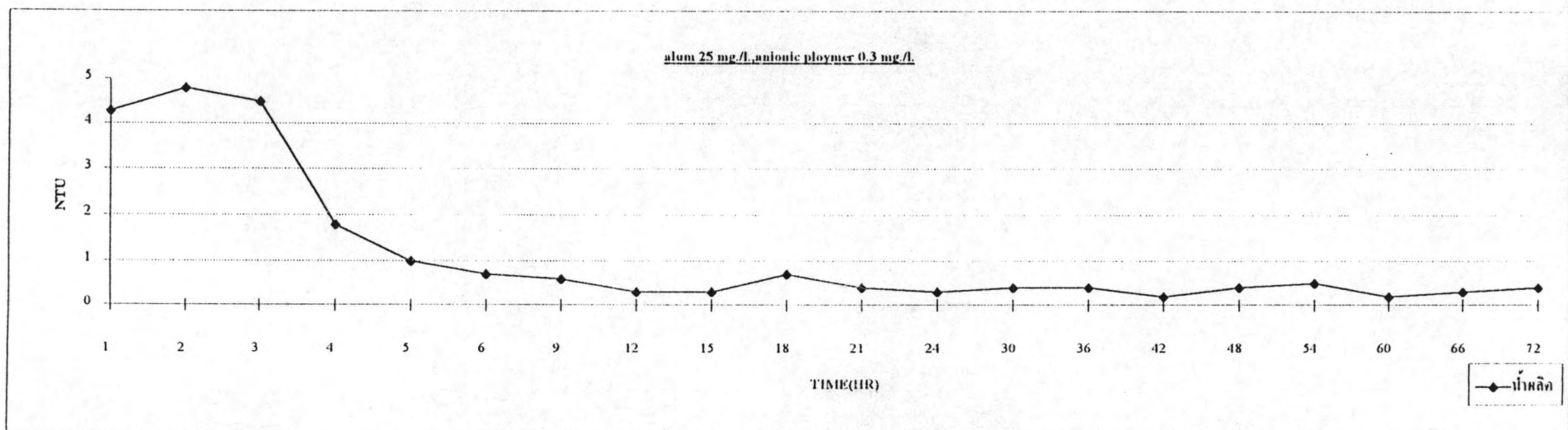
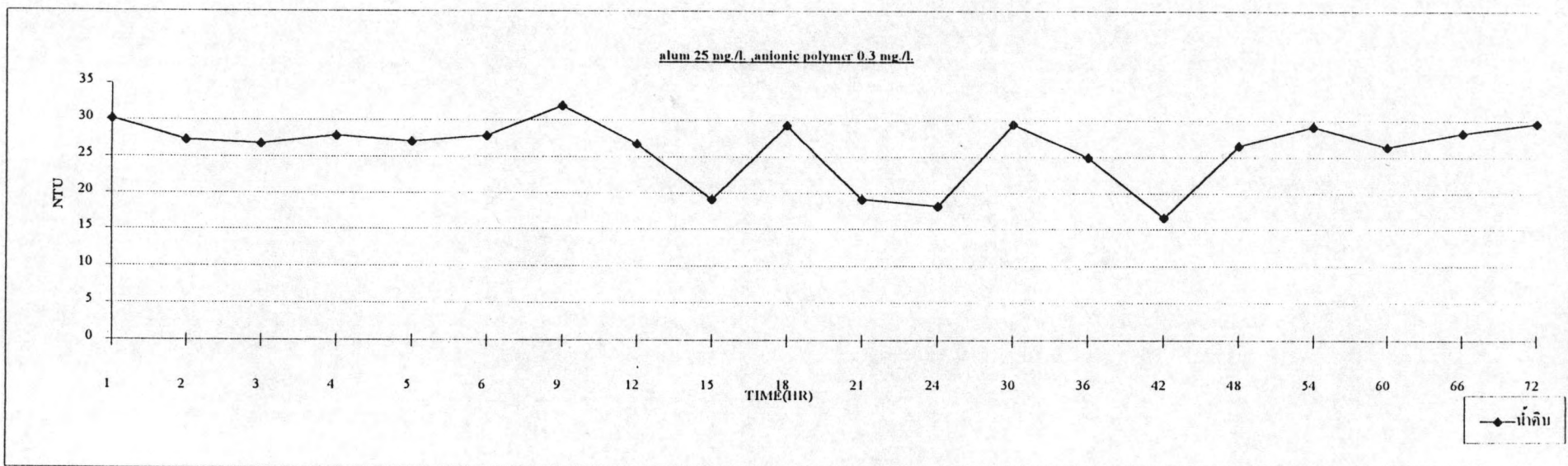
รูปที่ 5.27 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.28 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.29 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.30 ค่าของน้ำดิบและน้ำผลิต ที่ใช้สารส้ม 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

จากผลการทดลองโดยรวมแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารส้มมีความแปรผันตรงกับคุณภาพน้ำผลิตที่ได้

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นต่ำประมาณ 20-30 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มในช่วง 10-15 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 25-35 มก./ล. แต่ไม่ได้ใช้โพลีเมอร์ โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใสประมาณ 2.5-9.9 เอ็นทียู

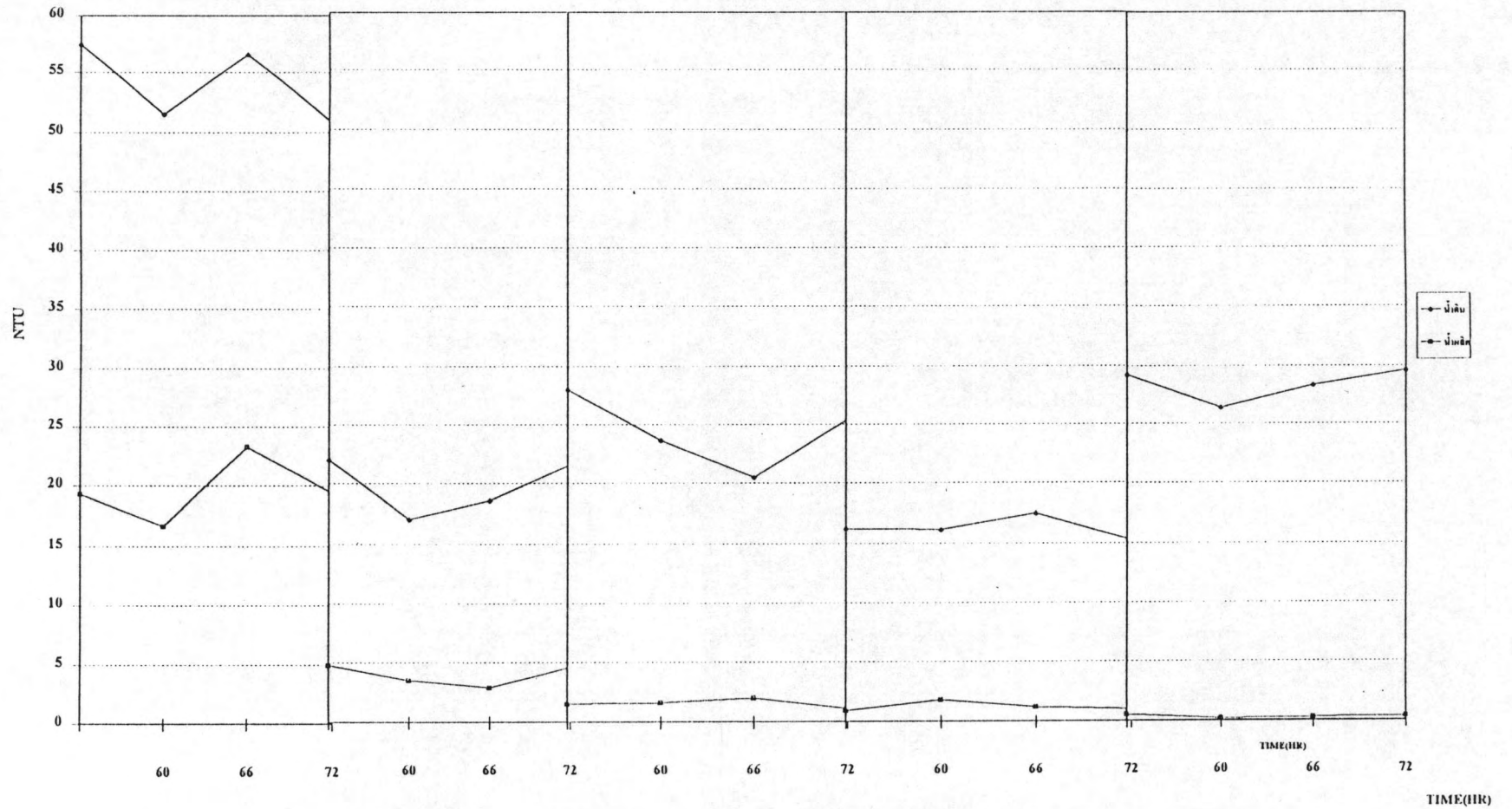
จากการเปรียบเทียบการทดลองที่ใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. จากรูปที่ 5.31 - 5.32 พบว่า คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ดังรูปที่ 5.33 กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบอย่างเดียว พบว่าน้ำผลิตยังคงมีความขุ่นตกค้างสูงอยู่เนื่องจากไม่มีปฏิกิริยาการทำลายเสถียรภาพของสารส้ม ดังได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

5.1.2.2 กรณีโพลีเมอร์ไม่มีประจุ

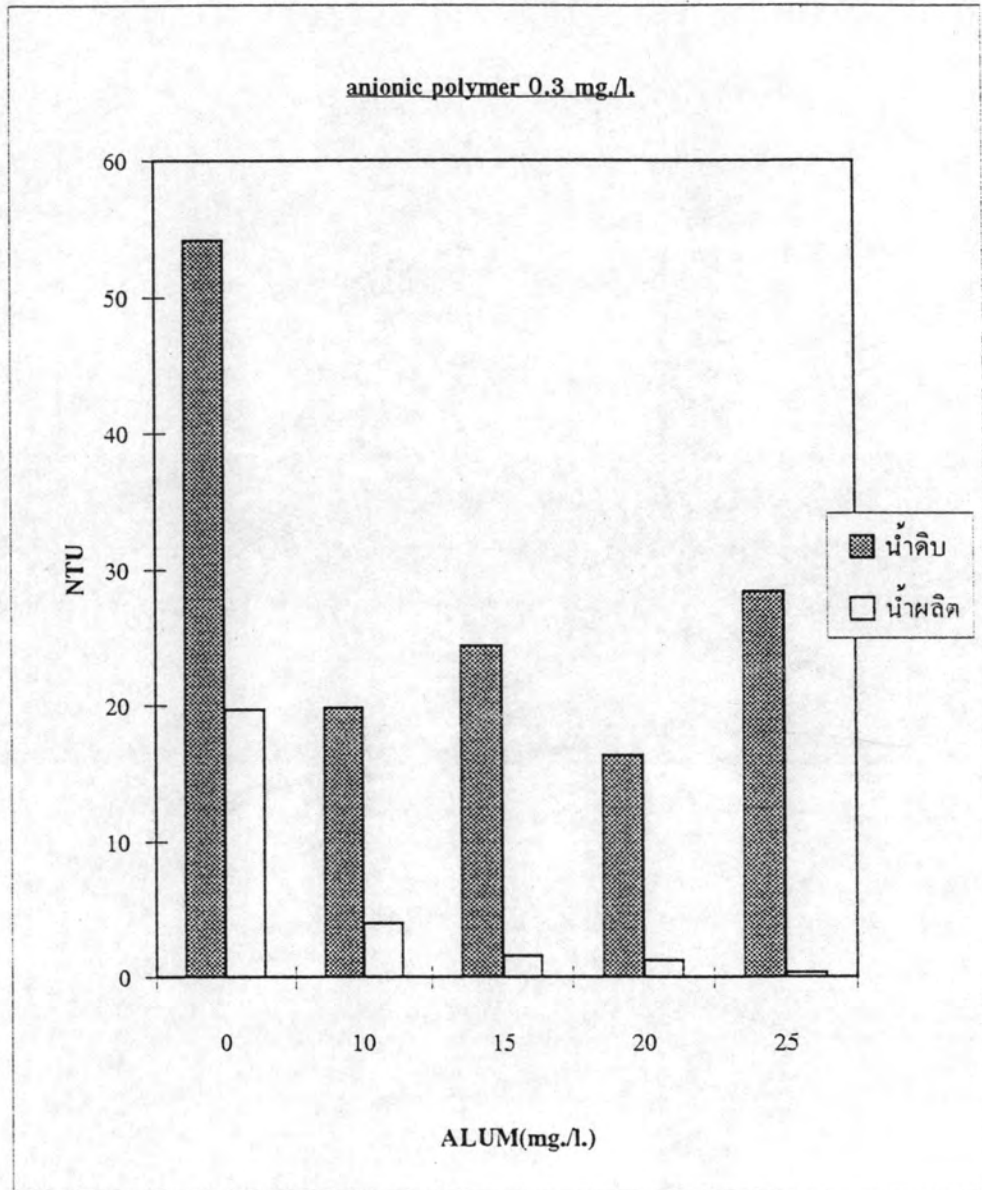
จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือโคแอกกูแลนต์เอ็ด โดยความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที่ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบ กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ซม./ครั้ง)

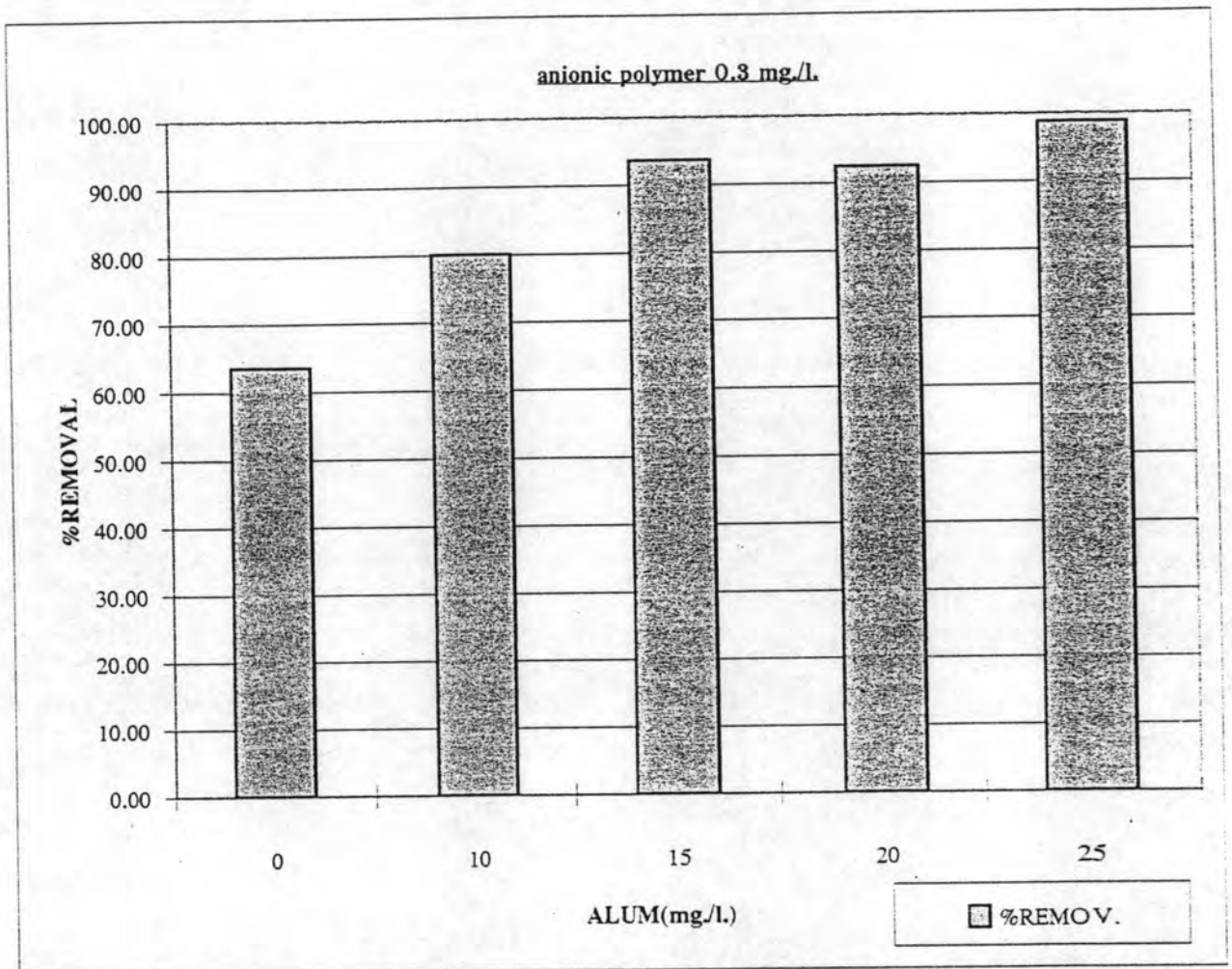
| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|--------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 20-23 ธ.ค.38 | 0 | 35.0 - 53.5 | 7.6 - 9.5 | 81.1 |
| 27-29 ก.ย.38 | 10 | 18.5 - 29.7 | 5.3 - 6.2 | 76.7 |
| 18-20 ก.ย.38 | 15 | 61.1 - 73.2 | 3.6 - 4.8 | 93.5 |
| 14-16 ก.ย.38 | 20 | 60.2 - 69.2 | 1.8 - 2.5 | 96.7 |
| 21-23 ก.ย.38 | 25 | 69.3 - 73.3 | 0.9 - 1.5 | 98.3 |



รูปที่ 5.31 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพสิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.32 เปรียบเทียบความขุ่นเฉลี่ย 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบของน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.33 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

หมายเหตุ :

* ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตเป็นค่าเฉลี่ยที่ 18 ซม.สุดท้าย ซึ่งระบบเข้าสู่ภาวะคงตัวแล้ว

เนื่องจากน้ำดิบมีความขุ่นแปรผันทุกการทดลอง ดังรูปที่ 5.34 - 5.38 คุณภาพของน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้มในกระบวนการผลิต จากการทดลองที่ความขุ่นน้ำดิบประมาณ 60-70 เอ็นทียู ปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้ 15, 20 และ 25 มก./ล. คุณภาพของน้ำผลิตที่ได้มีความแปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ในกระบวนการผลิต อธิบายได้เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุที่ผ่านมา

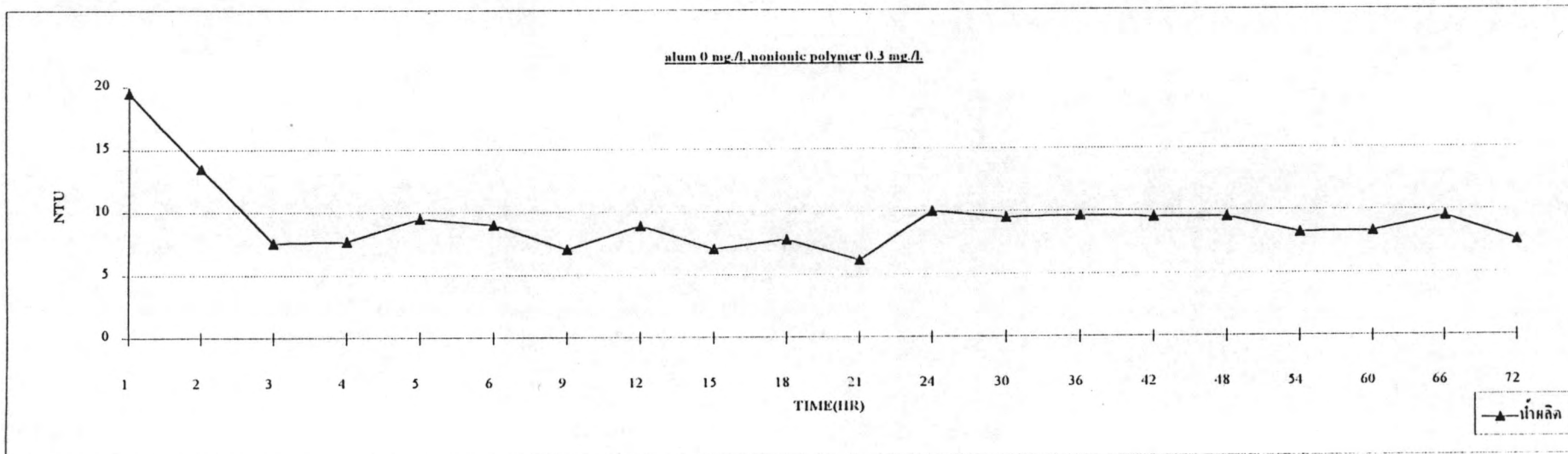
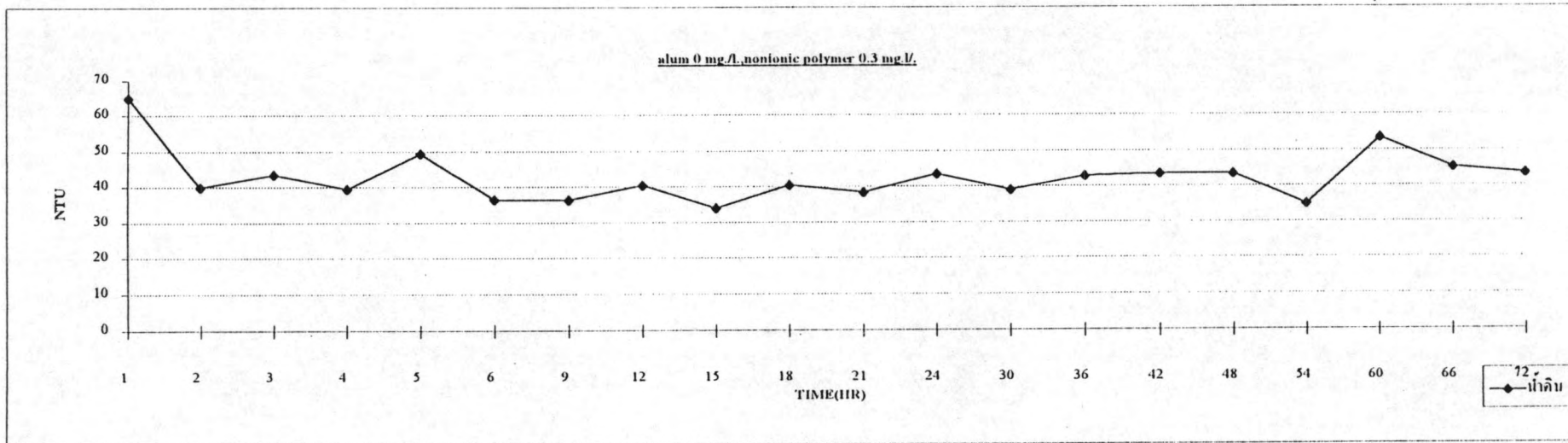
ส่วนการทดลองใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุอย่างเดียวนั้นเป็นโคแอกกูแลนต์ในปริมาณ 0.3 มก./ล. สามารถใช้ในการผลิตน้ำให้มีคุณภาพได้ระดับหนึ่ง แต่ไม่เพียงพอที่จะใช้ในการบริโภคได้ เนื่องจากไม่ได้ใช้สารส้มเข้าไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ แต่ใช้ปฏิบัติการสะเทินประจุของอนุภาคคอลลอยด์ซึ่งมีประจุลบกับประจุของโพลีเมอร์ไม่มีประจุ และใช้สะพานของโพลีเมอร์เชื่อมต่อก้อนอนุภาคคอลลอยด์เหล่านี้ น้ำผลิตที่ได้ยังคงมีอนุภาคคอลลอยด์หลุดออกไปกับน้ำผลิตซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน

จากผลการทดลองโดยรวม แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารส้มมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับคุณภาพน้ำผลิตที่ได้

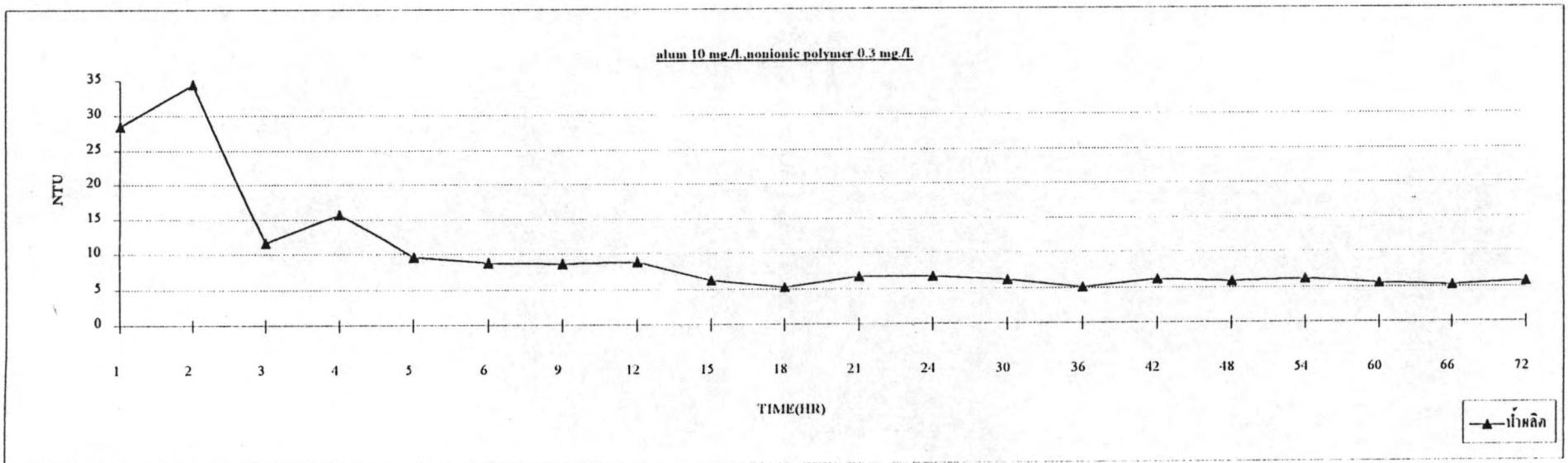
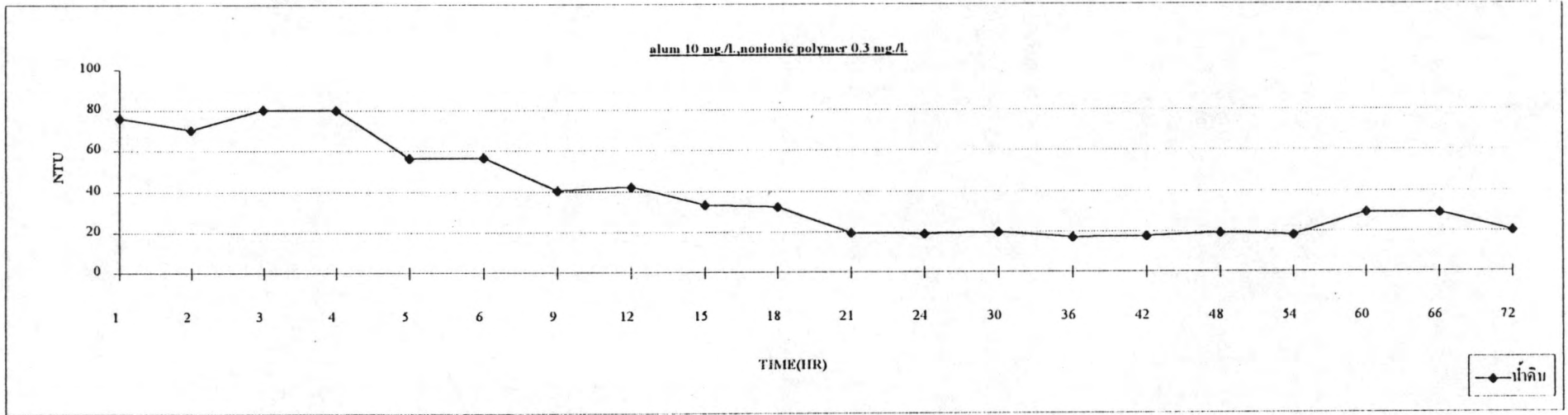
ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 60-70 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนสารส้มประมาณ 15 มก./ล. ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 35 มก./ล. แต่ไม่ได้ใช้โพลีเมอร์ โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังทำใส ประมาณ 4.2-10.0 เอ็นทียู

จากการเปรียบเทียบการทดลองที่ใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. จากรูปที่ 5.39 - 5.40 พบว่า คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ดังรูปที่ 5.41 กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุอย่างเดียวนั้น พบว่าน้ำผลิตยังคงมีความขุ่นดกสูงกว่า 5 เอ็นทียู เนื่องจากไม่มีปฏิบัติการทำลายเสถียรภาพของสารส้ม ดังได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

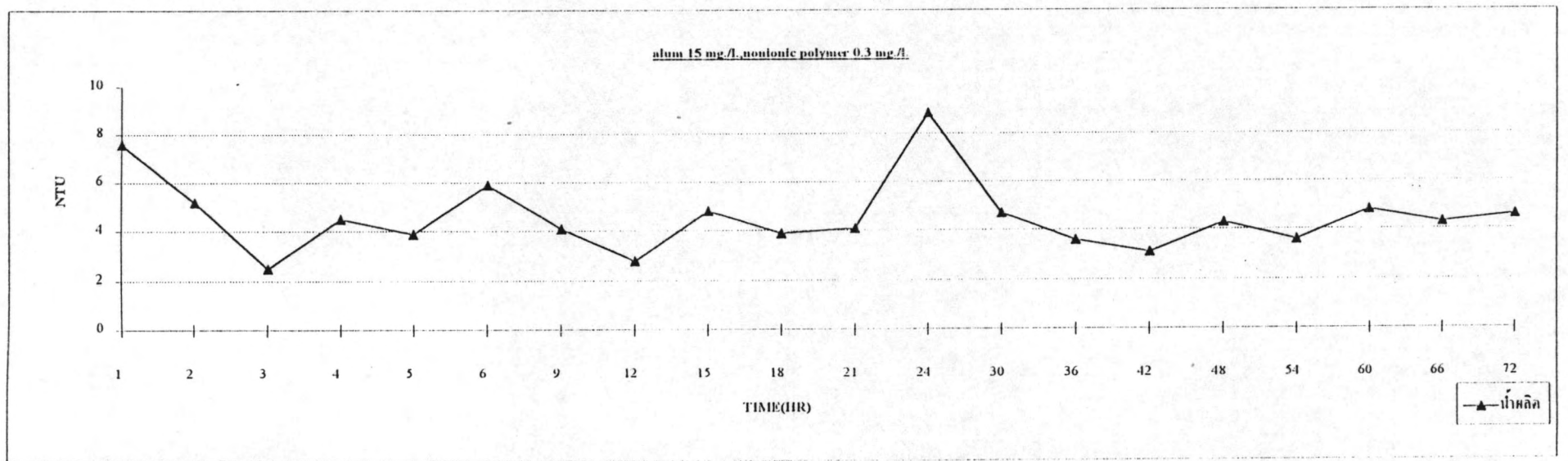
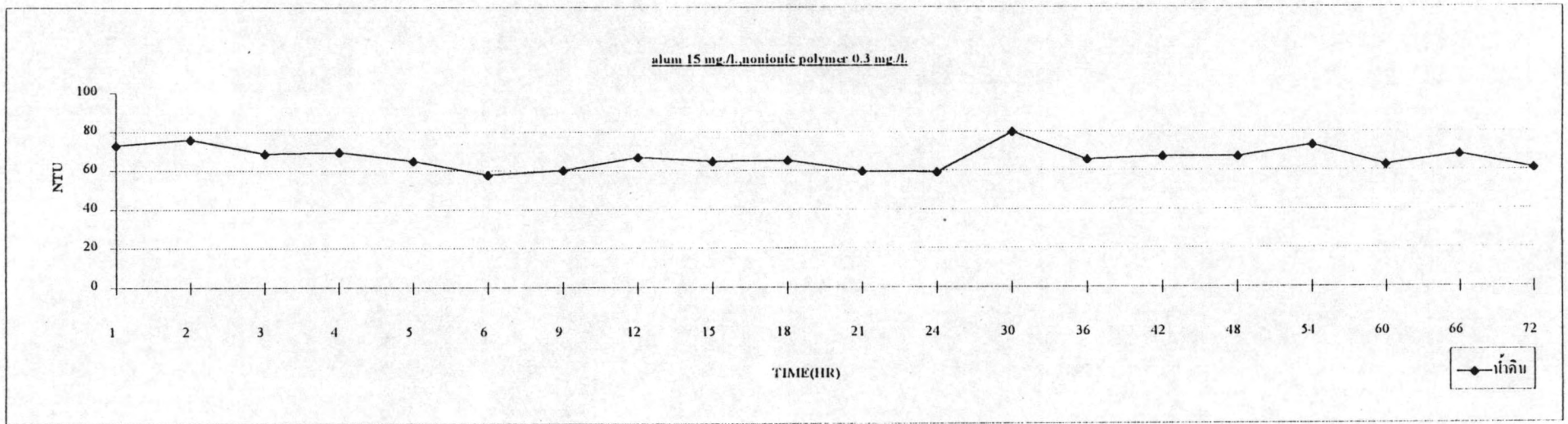
5.1.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก



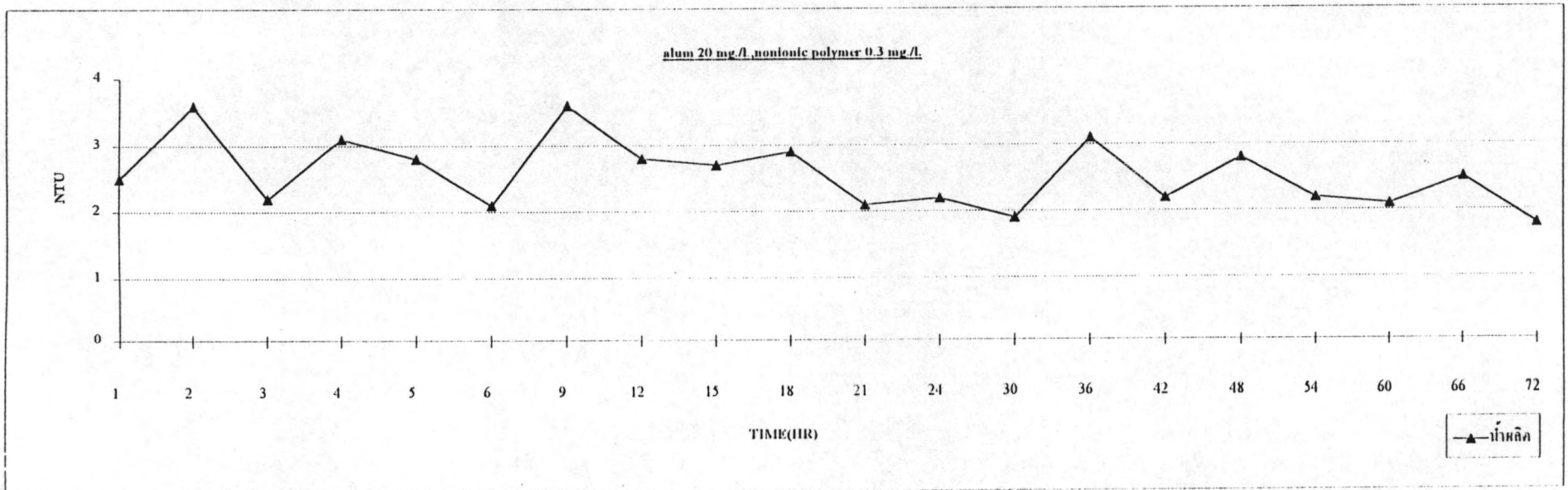
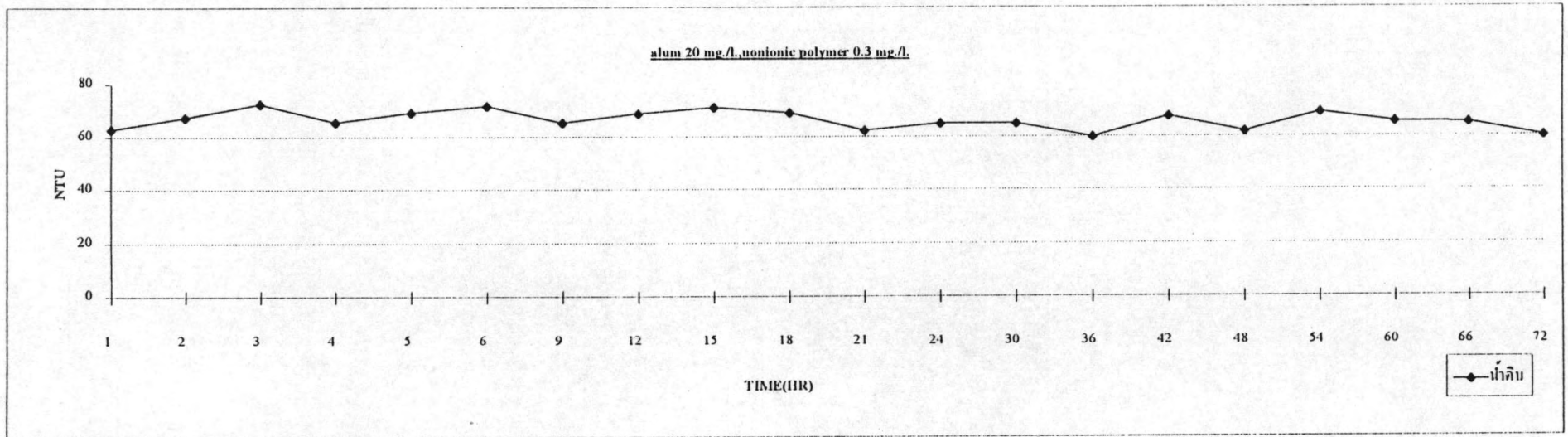
รูปที่ 5.34 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



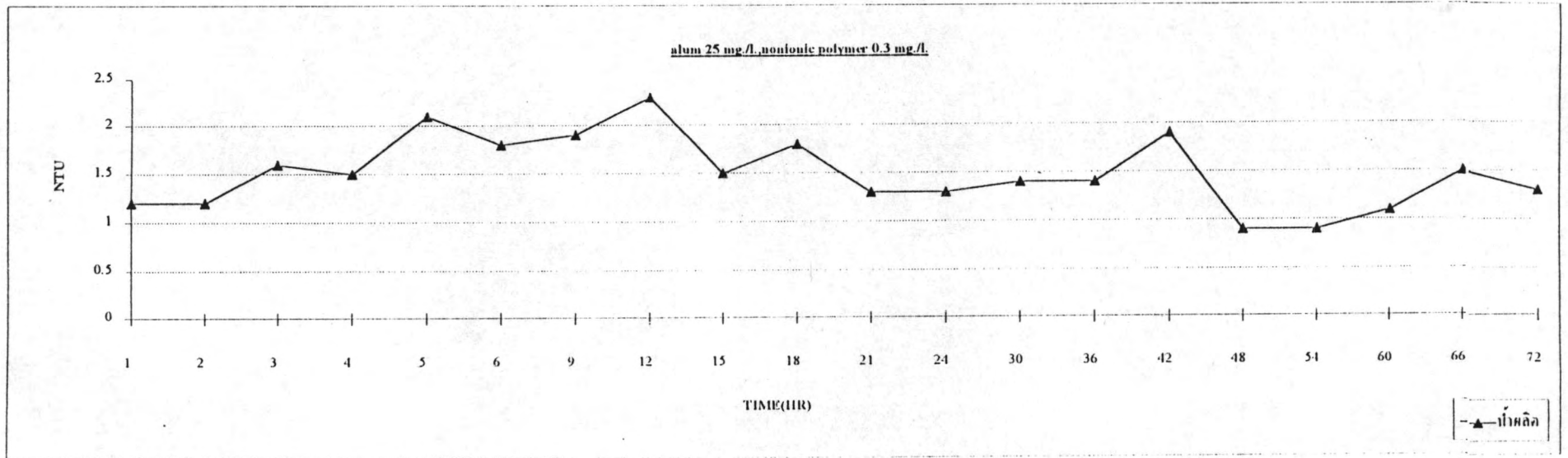
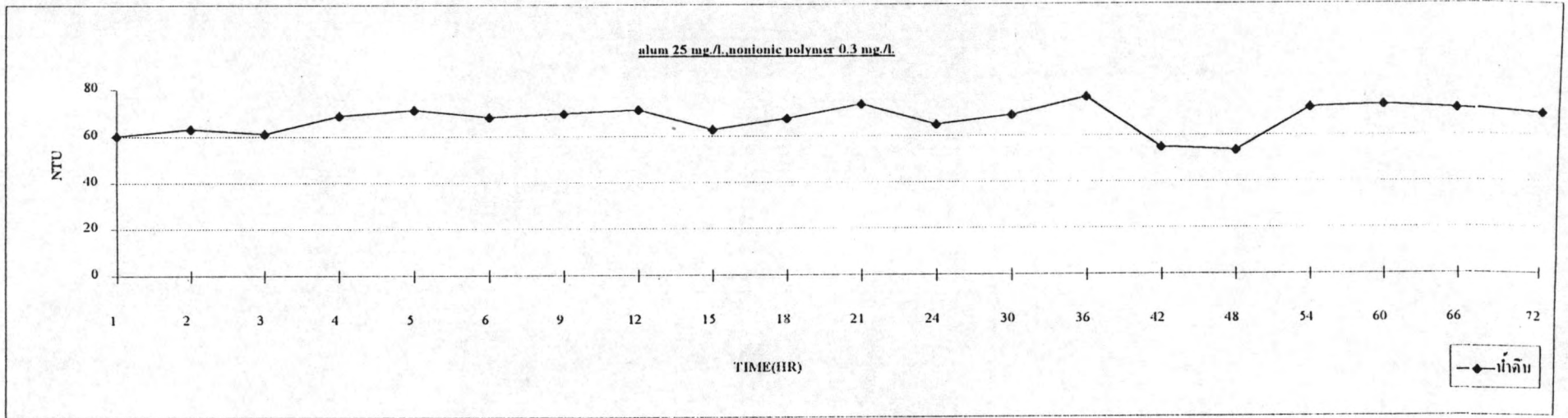
รูปที่ 5.35 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



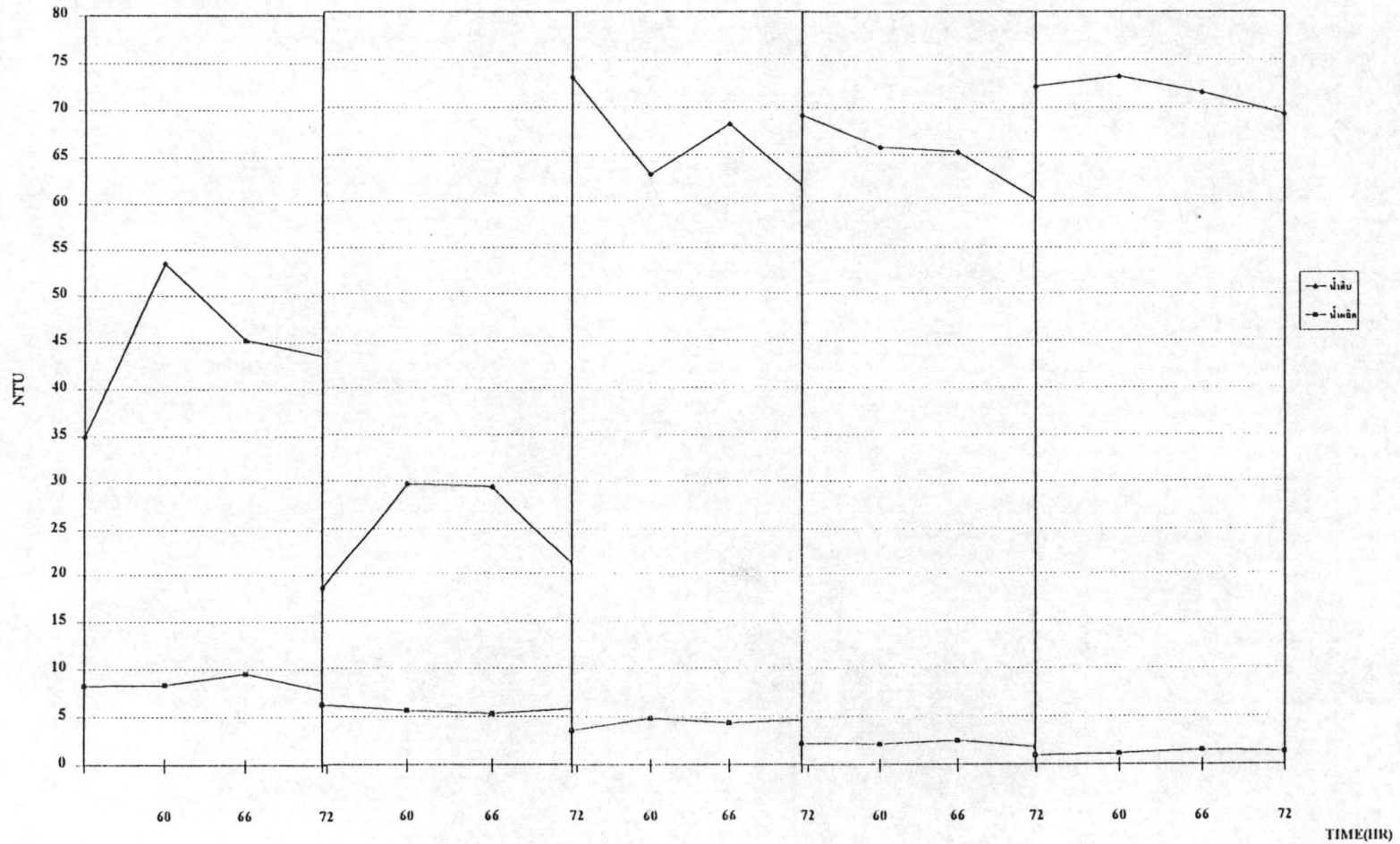
รูปที่ 5.36 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.37 ภาพขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

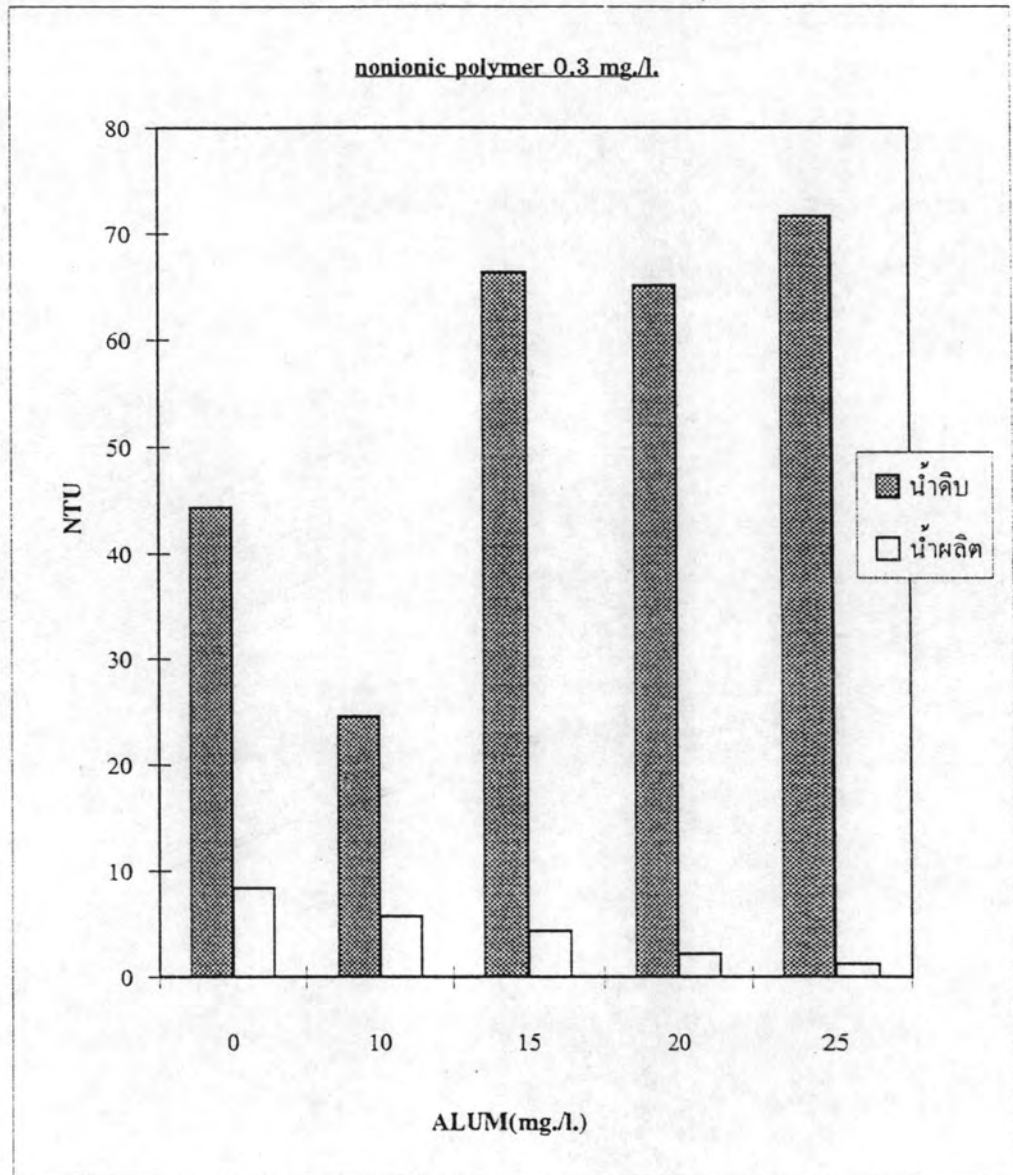


รูปที่ 5.38 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

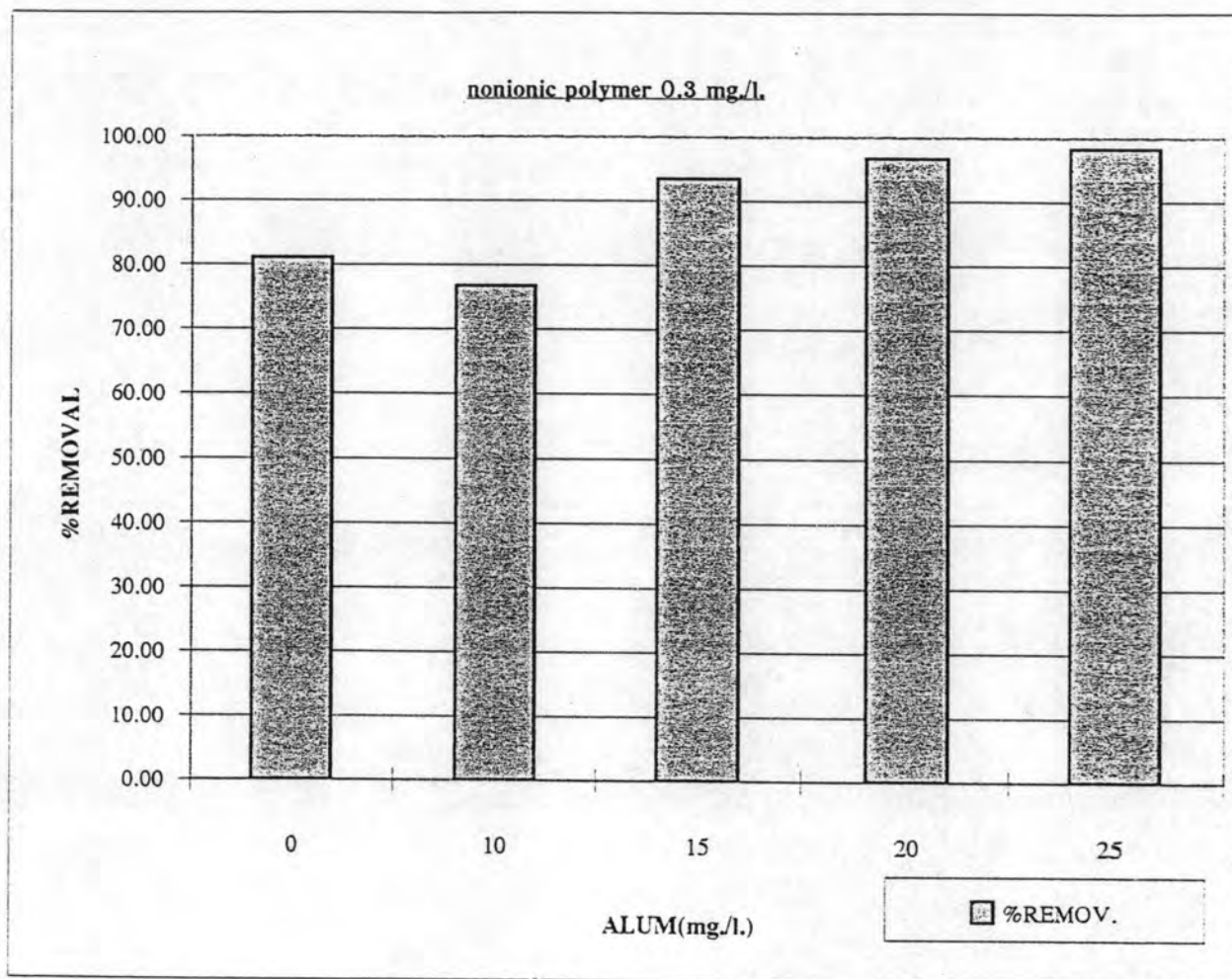


| | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | |
|------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
| THIS STUDY | 0 | PE(non) 0.3 mg/L | 10 | PE(non) 0.3 mg/L | 15 | PE(non) 0.3 mg/L | 20 | PE(non) 0.3 mg/L | 25 | PE(non) 0.3 mg/L |
| MWA | 30 | - | 35 | - | 35 | - | 35 | - | 35 | - |
| MWA's NTU | 3.9 - 7.1 | | 3.2 - 6.8 | | 3.9 - 9.3 | | 4.4 - 8.9 | | 5.1 - 8.9 | |

รูปที่ 5.39 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตที่ 18 ชม.สุดท้าย ของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.40 เปรียบเทียบความขุ่นเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบของน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0,10,15,20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.41 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

จากการทดลองใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล.เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุบวกปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอค โดยความเร็วน้ำไหลขึ้น 20 ซม./นาที ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ความขุ่นน้ำดิบ น้ำผลิต และประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของระบบกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวกปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ซม./ครั้ง)

| วันที่ทดลอง | ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความขุ่น (เอ็นทียู) | | ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่น (%) |
|--------------|--------------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| | | น้ำดิบ | น้ำผลิต | |
| 29 พ.ย.38 | 0 | 24.9 - 35.0 | 4.2 - 4.9 | 84.7 |
| 13-16 ธ.ค.38 | 10 | 24.2 - 36.1 | 1.6 - 2.1 | 93.8 |
| 7-10 ธ.ค.38 | 15 | 30.5 - 39.2 | 0.5 - 0.9 | 98.1 |
| 2-5 ธ.ค.38 | 20 | 29.5 - 43.5 | 0.4 - 0.6 | 98.7 |
| 24-27 พ.ย.38 | 25 | 26.9 - 44.5 | 0.3 - 0.8 | 98.5 |

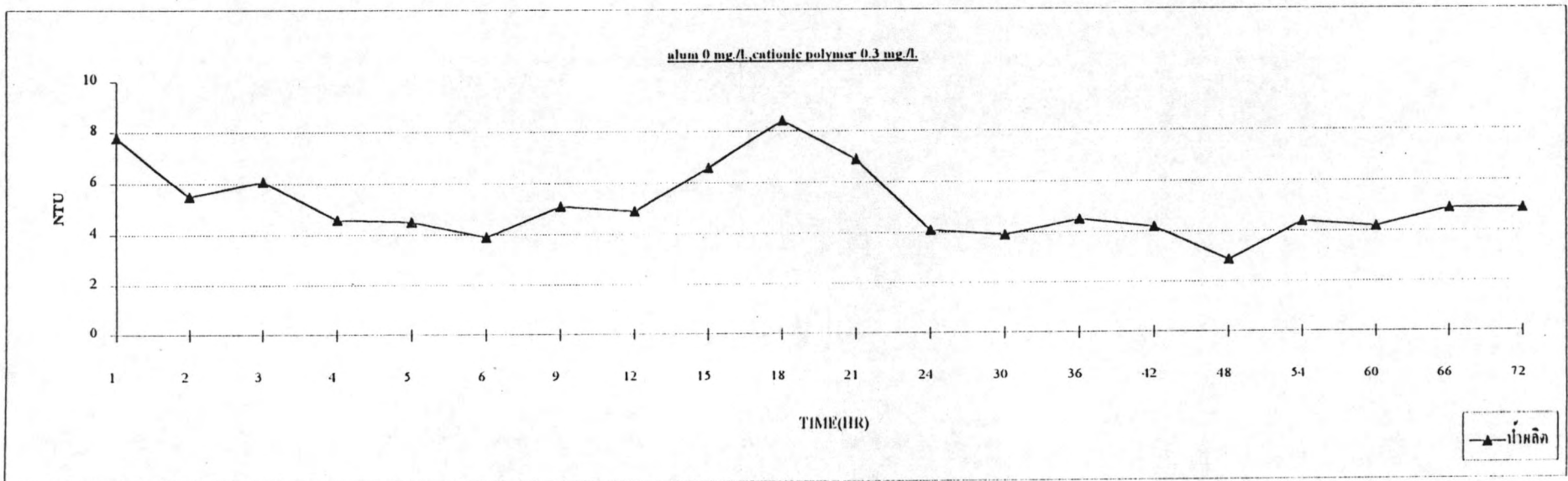
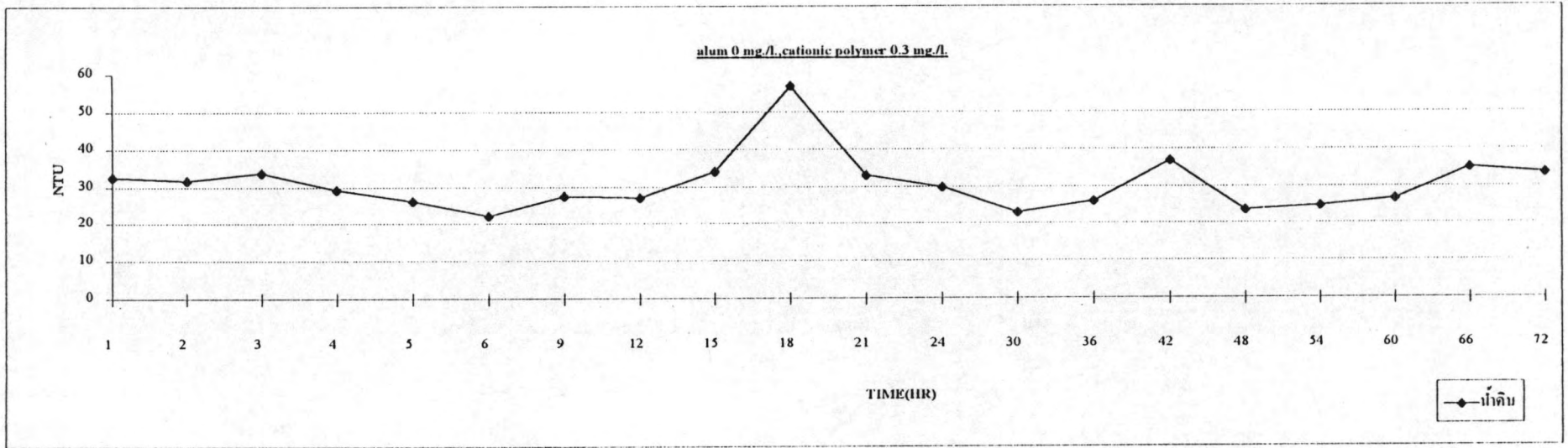
หมายเหตุ :

ก) ในการทดลองช่วงนี้เป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก (พ.ย. - ธ.ค.39) และมีปัญหาน้ำท่วมเข้าคลองประปา ทำให้น้ำดิบมีความขุ่นต่ำ

ข) ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตเป็นค่าเฉลี่ยที่ 18 ซม.สุดท้าย ซึ่งระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้ว

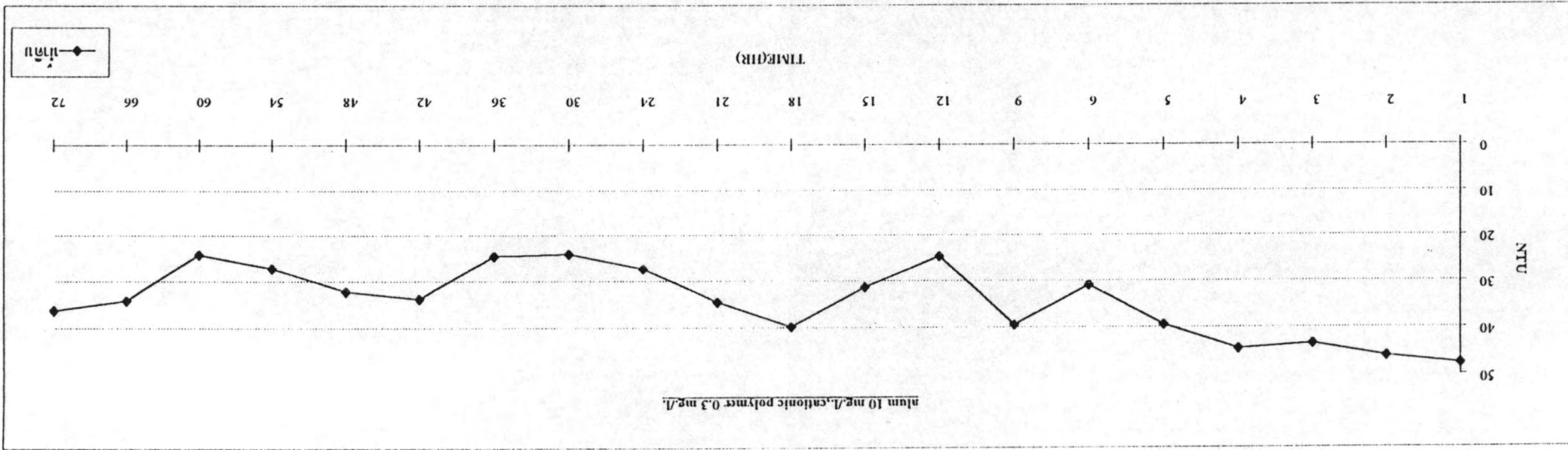
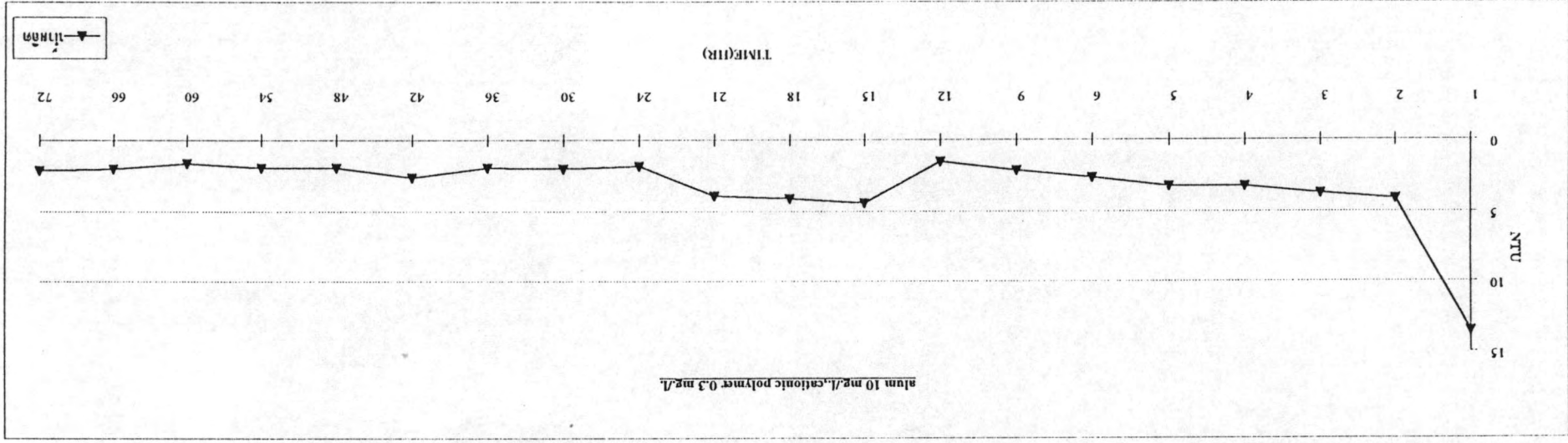
เนื่องจากน้ำดิบมีความแปรผันทุกการทดลอง ดังรูปที่ 5.42 - 5.46 จากการทดลองที่ความขุ่นน้ำดิบประมาณ 30-40 เอ็นทียู ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารส้มที่ใช้สูงขึ้นในกระบวนการผลิตจะทำให้น้ำผลิตที่ได้มีคุณภาพสูงขึ้นด้วย อธิบายได้เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกที่ผ่านมา

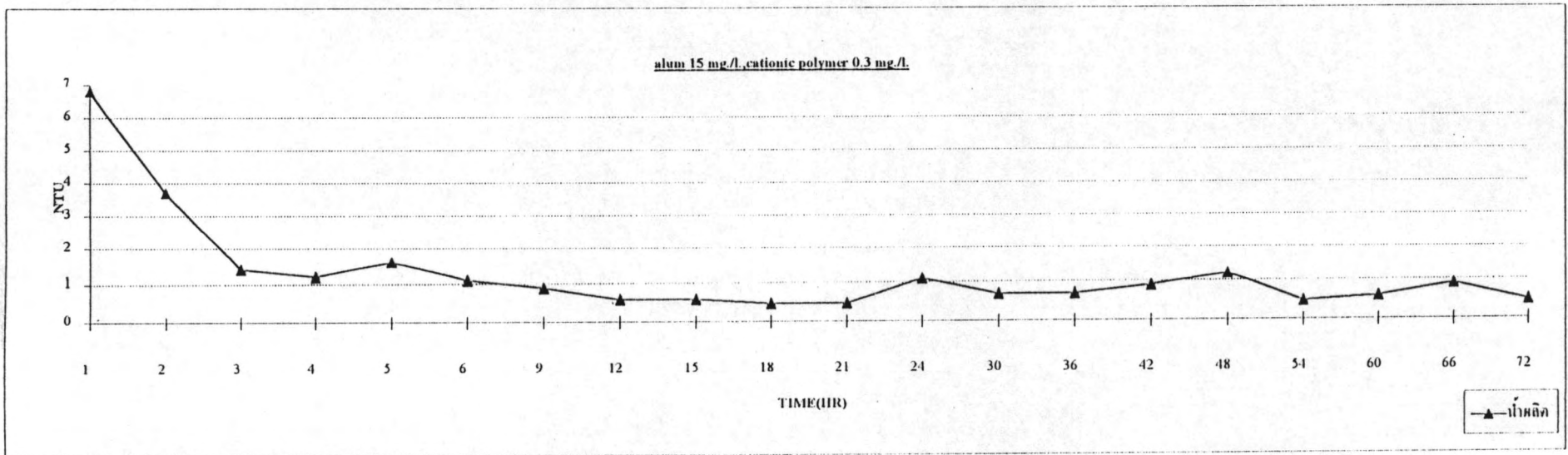
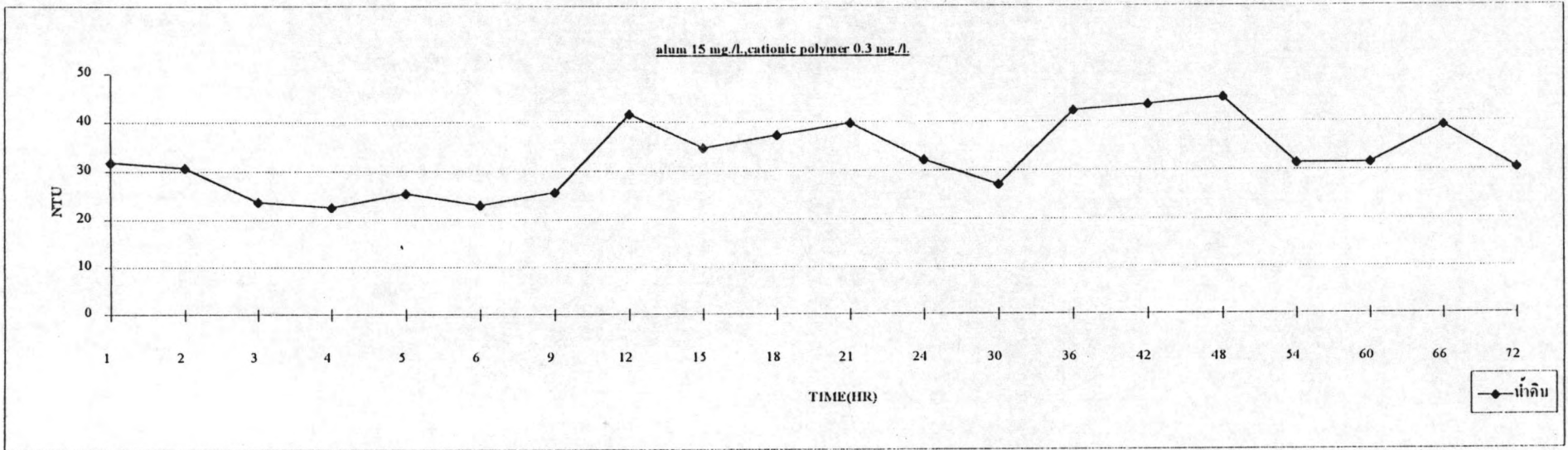
ส่วนการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกอย่างเดียวเป็นโคแอกกูแลนต์ น้ำผลิตที่ได้ปรากฏว่ามีความขุ่นตกค้างมากกับน้ำผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผลิตที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค



รูปที่ 5.42 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

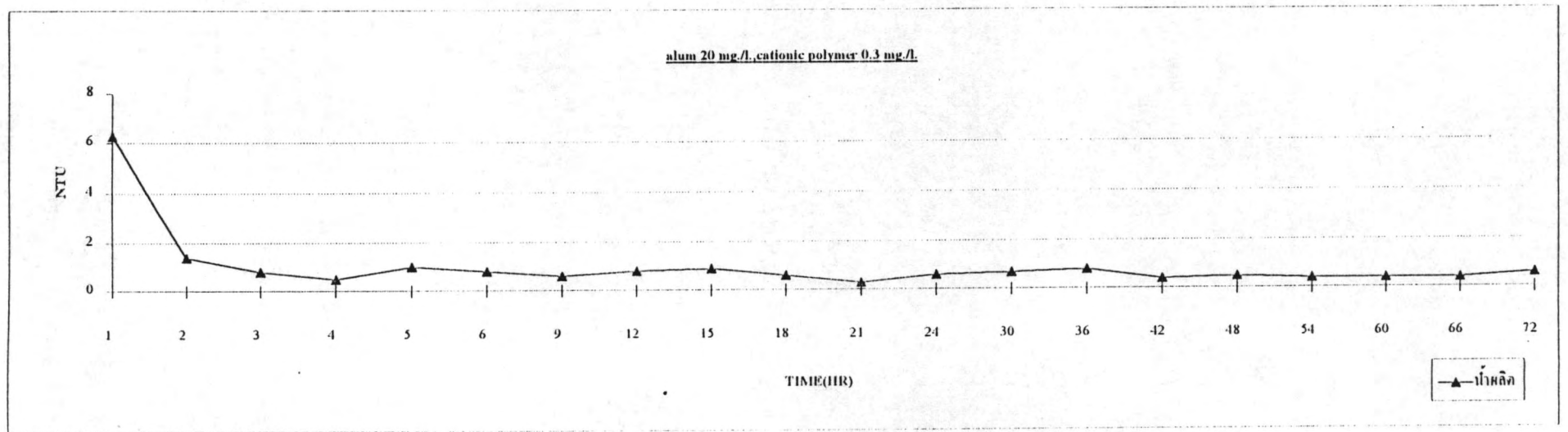
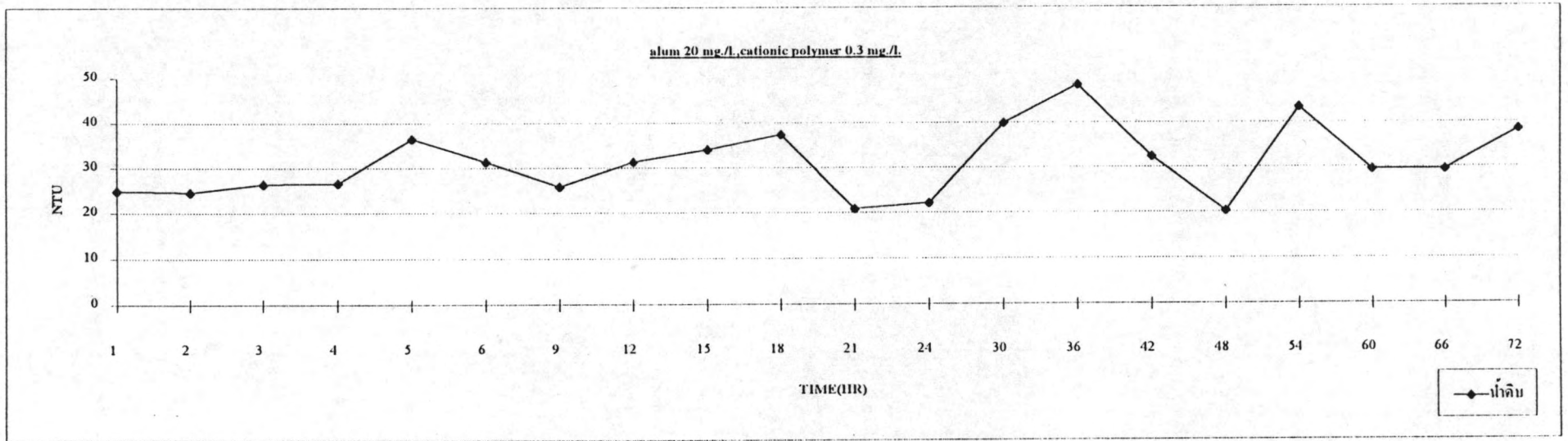
รูปที่ 5.43 การขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตเมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.



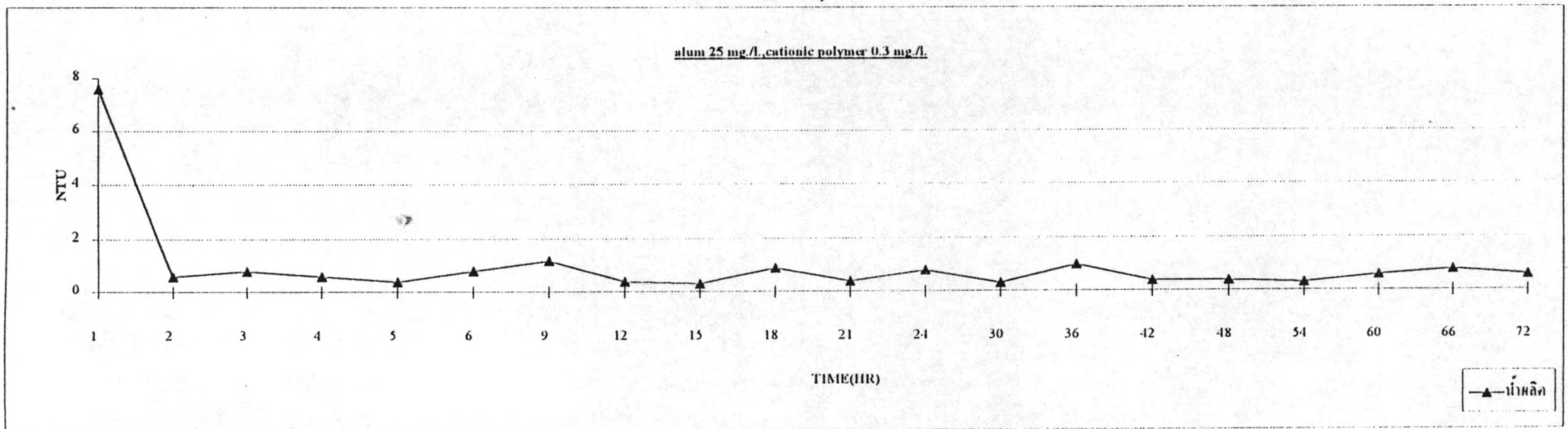
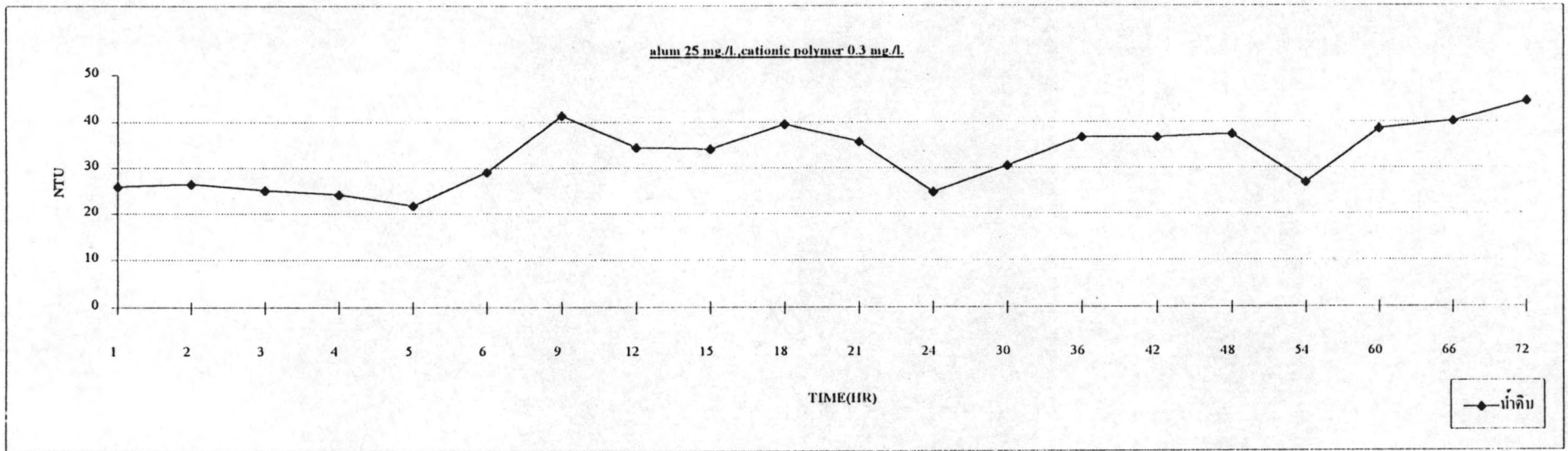


รูปที่ 5.44 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.45 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำหลัง เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.



รูปที่ 5.46 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

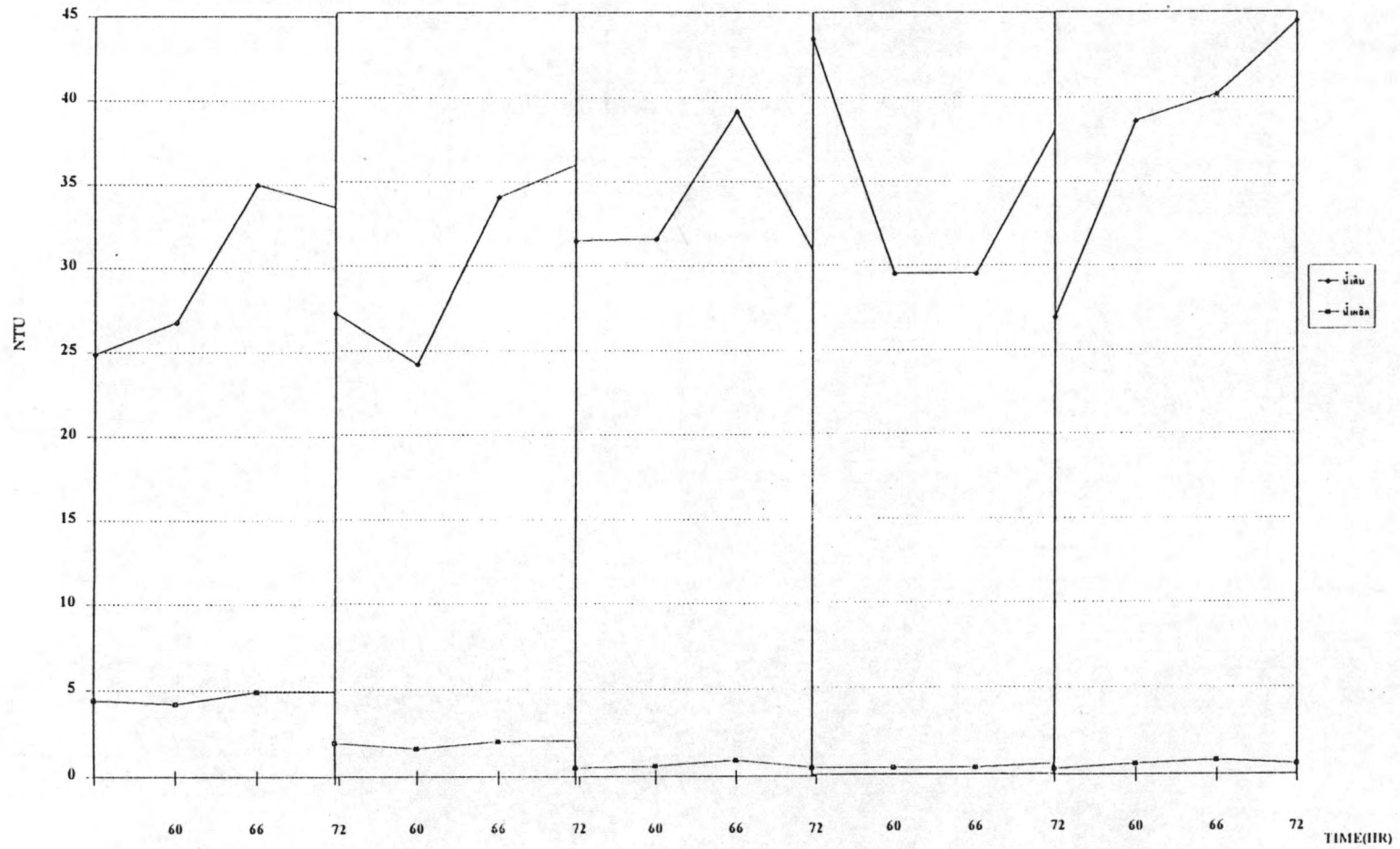
เนื่องจากอนุภาคคอลลอยด์มีประจุลบ โพลีเมอร์ประจุบวกจะสามารถทำปฏิกิริยาควบติดผิว, การสะเทินประจุ และการเชื่อมต่อนุภาคด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์เอง ทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ และมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงขึ้น

จากผลการทดลองโดยรวม แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารส้มมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับคุณภาพน้ำผลิตที่ได้

ในการผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) จากน้ำดิบที่มีความขุ่นประมาณ 30-40 เอ็นทียู กระบวนการนี้สามารถทำได้โดยใช้การป้อนโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ หรือใช้การป้อนสารส้มปริมาณต่ำกว่า 10 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด น้ำผลิตที่ได้จะมีคุณภาพสูงขึ้นตามปริมาณสารส้มที่ใช้ ขณะที่ทางกปน.จะใช้สารส้มประมาณ 25-35 มก./ล. แต่ไม่ได้ใช้โพลีเมอร์ โดยความขุ่นของน้ำที่ออกจากรังทำใส ประมาณ 3.6-12.6 เอ็นทียู

จากการเปรียบเทียบการทดลองที่ใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. จากรูปที่ 5.47 - 5.48 พบว่า คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้มดังรูปที่ 5.49 กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกอย่างเดียว พบว่าน้ำผลิตที่ได้มีคุณภาพสูง (< 5 เอ็นทียู) เนื่องจากโพลีเมอร์ประจุบวกสามารถทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ได้ โดยการทำให้ปฏิกิริยาควบติดผิว, การสะเทินประจุ และการเชื่อมต่อนุภาคด้วยมวลโมเลกุลของโพลีเมอร์เอง ดังได้กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

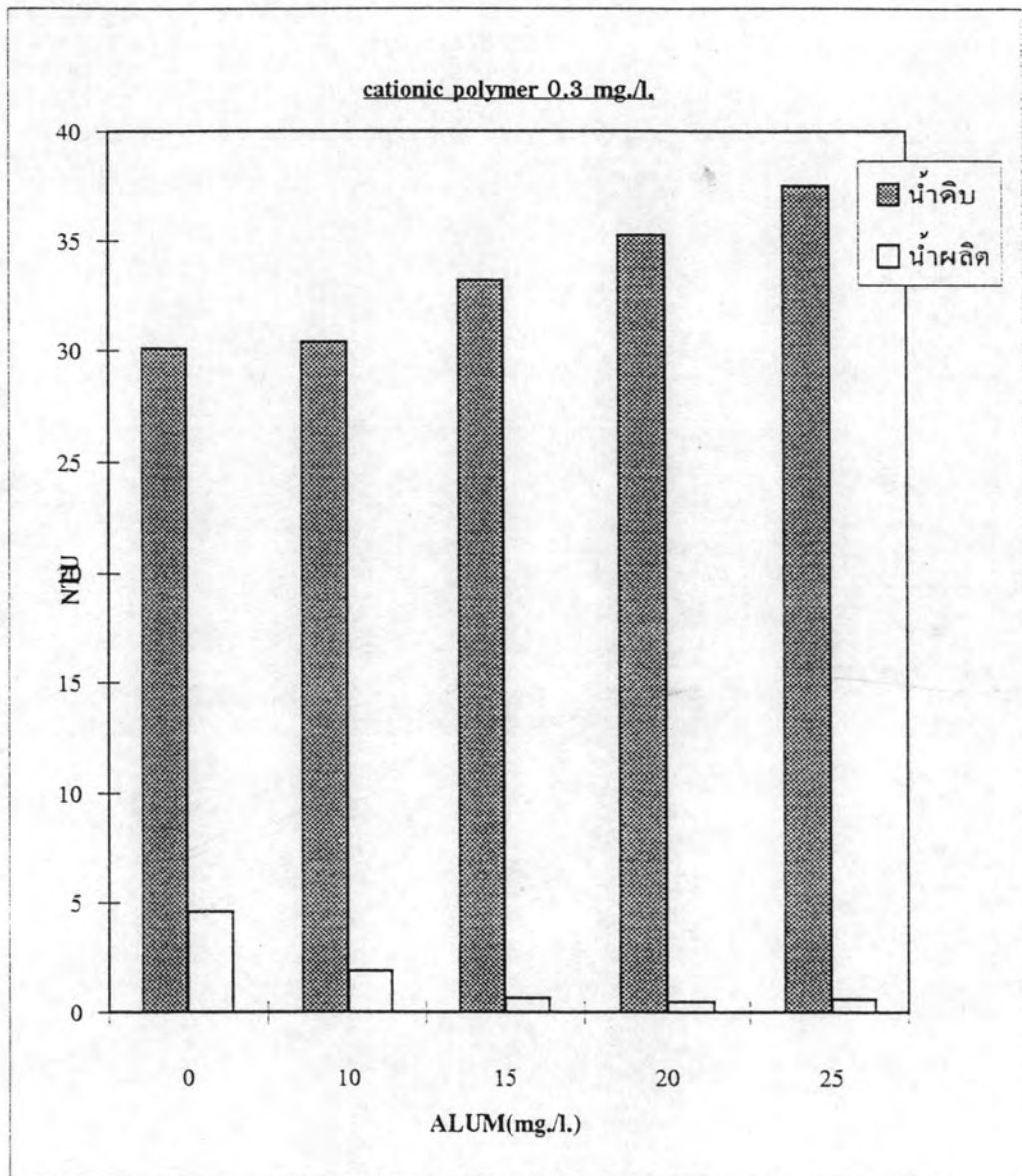
จากการเปรียบเทียบรวมดังรูปที่ 5.50 เมื่อใช้ปริมาณสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. พบว่า คุณภาพน้ำผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม เมื่อใช้โพลีเมอร์ทั้งสามประจุเป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด เนื่องจากในช่วงการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์แต่ละชนิด ความขุ่นน้ำดิบมีค่าแปรผันแตกต่างกันมากพอสมควร จึงแยกสรุปได้ดังนี้



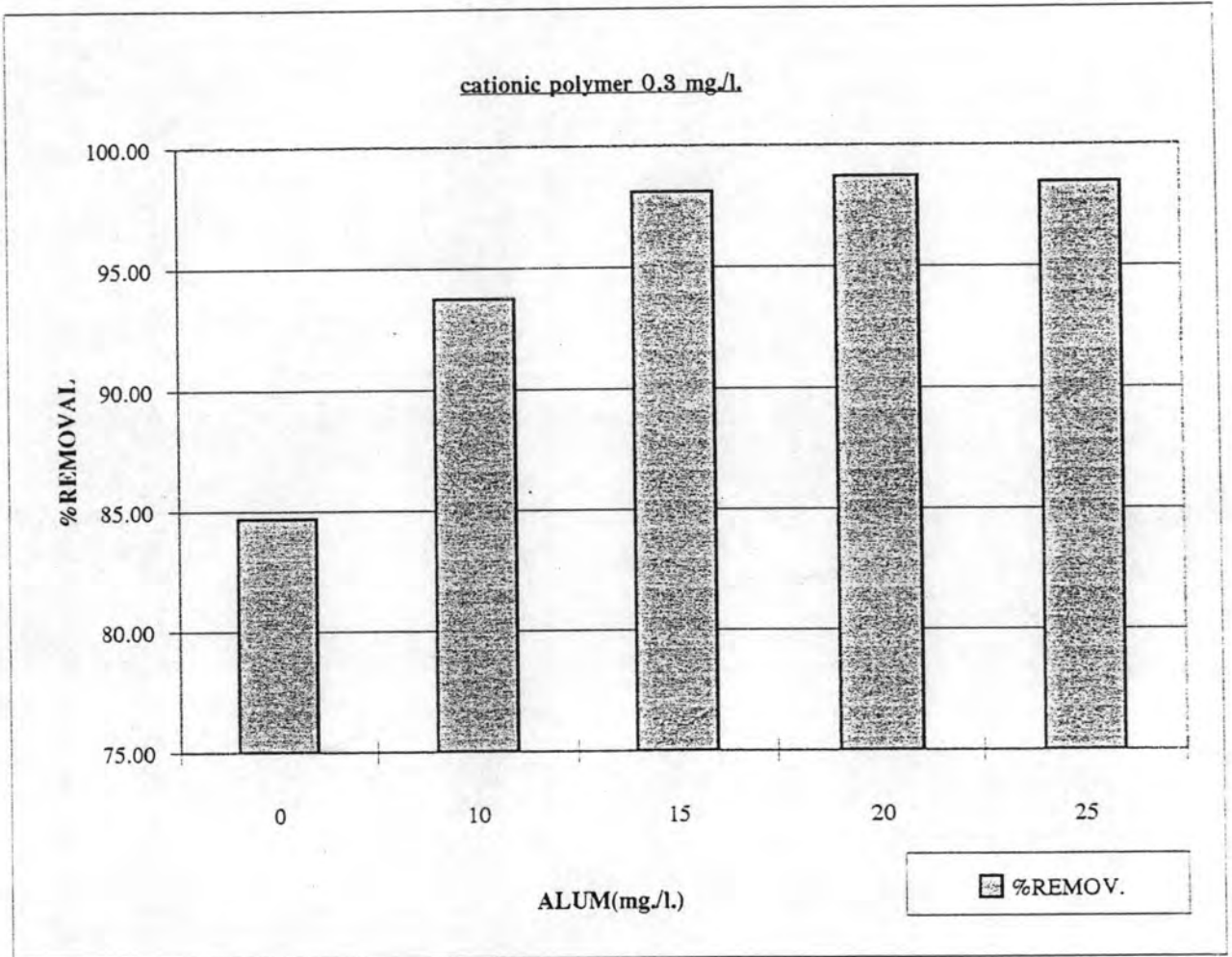
| | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | | ALUM(mg/L) | |
|------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
| THIS STUDY | 0 | PE.(+) 0.3 mg/L | 10 | PE.(+) 0.3 mg/L | 15 | PE.(+) 0.3 mg/L | 20 | PE.(+) 0.3 mg/L | 25 | PE.(+) 0.3 mg/L |
| MWA | 25 | - | 30 | - | 25 | - | 25 | - | 30 | - |
| MWA's NTU | 3.9 - 8.0 | | 3.3 - 12.2 | | 4.1 - 12.6 | | 4.8 - 8.5 | | 4.5 - 7.5 | |

รูปที่ 5.47 ความขุ่นน้ำดิบและน้ำผลิตที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม

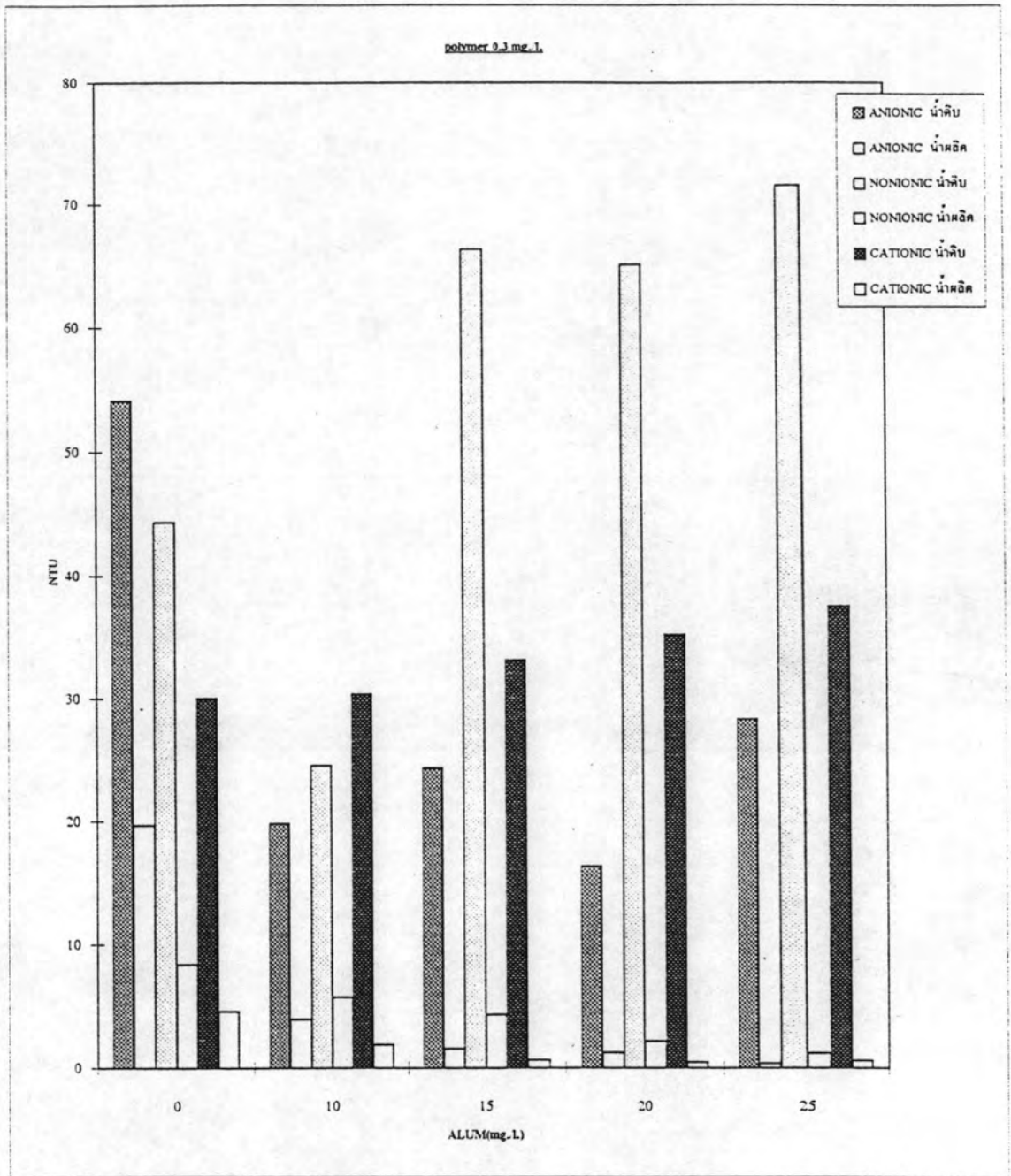
0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ปริมาตร 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.48 เปรียบเทียบความขุ่นเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบของน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.49 ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.50 เปรียบเทียบความขุ่นเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบของน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

1) ช่วงที่ใช้โพสิเมอร์ประจุบวกความขุ่นน้ำดิบมีค่าสูงกว่าช่วงการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุลบทุกการทดลองแต่คุณภาพน้ำผลิตที่ได้จากการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุบวกจะมีคุณภาพสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุลบทุกการทดลอง แสดงให้เห็นว่าโพสิเมอร์ประจุบวกมีประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นในกระบวนการผลิตได้ดีกว่าโพสิเมอร์ประจุลบ ดังรูปที่ 5.51

2) ช่วงที่ใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุความขุ่นน้ำดิบมีค่าสูงกว่าช่วงการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุลบประมาณ 3 เท่า แต่คุณภาพน้ำผลิตที่ได้จากการใช้โพสิเมอร์ทั้งสองประจุมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าโพสิเมอร์ไม่มีประจุมีประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นได้ดีกว่าโพสิเมอร์ประจุลบ ดังรูปที่ 5.51

3) ช่วงที่ใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุและประจุบวก การทดลองที่ใช้สารส้ม 0, 15, 20 และ 25 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบจากการทดลองใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุมีค่าสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุบวกประมาณ 2 เท่า และน้ำผลิตที่ได้จากการใช้โพสิเมอร์ทั้งสองประจุมีคุณภาพสูง โดยการใช้โพสิเมอร์ประจุบวกจะได้น้ำผลิตมีคุณภาพสูงกว่า อาจเนื่องมาจากน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตมีความขุ่นต่ำกว่า

ส่วนการทดลองที่ใช้สารส้ม 10 มก./ล. พบว่า แม้ความขุ่นน้ำดิบที่ใช้โพสิเมอร์ประจุบวกมีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ แต่น้ำผลิตที่ได้จากการใช้โพสิเมอร์ประจุบวกกลับมีคุณภาพสูงกว่า ดังนั้นจึงมีแนวโน้มว่าประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของการใช้โพสิเมอร์ประจุบวกมีประสิทธิภาพสูงกว่าโพสิเมอร์ไม่มีประจุ ดังรูปที่ 5.51

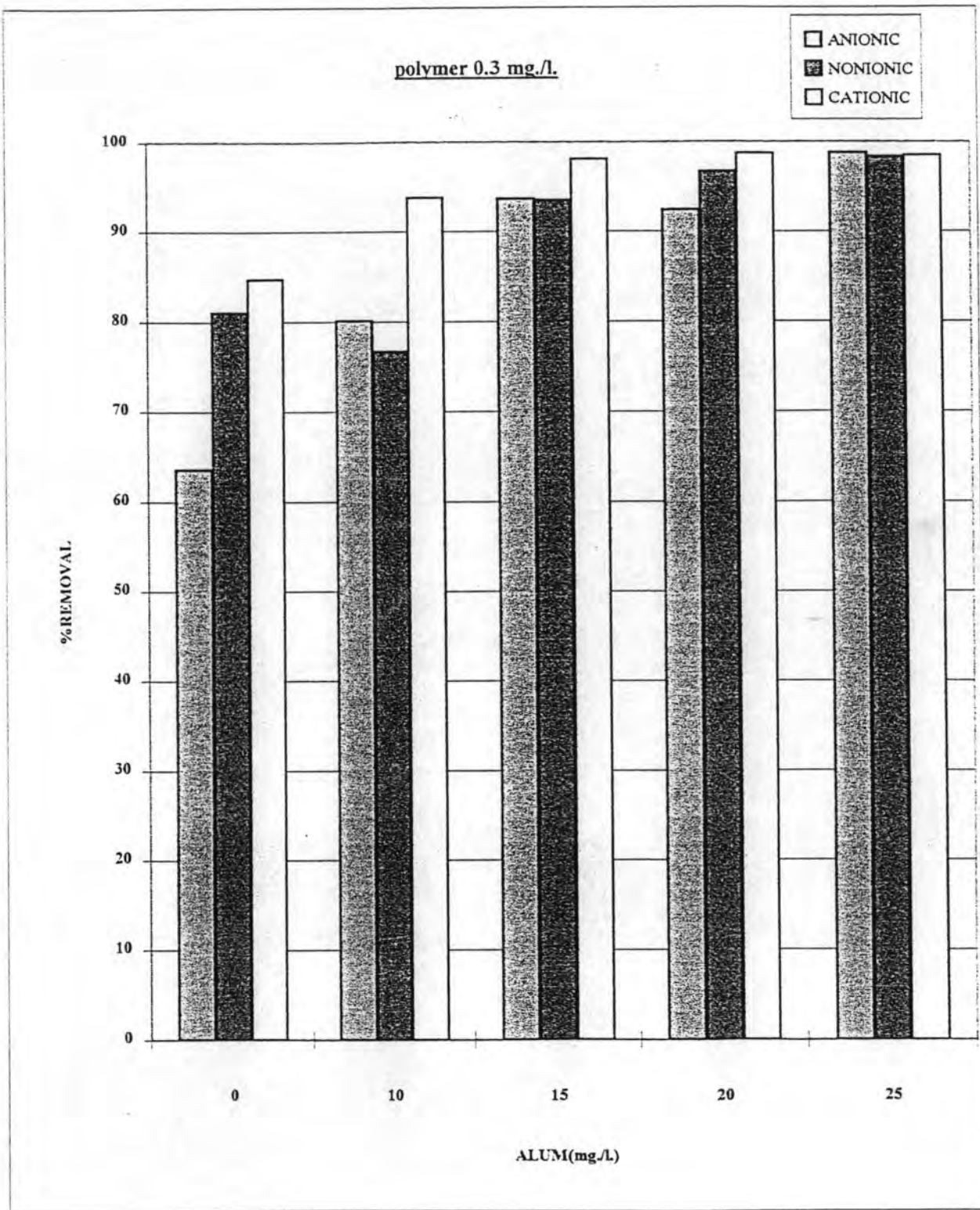
5.2. พีเอชของน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต

5.2.1 กรณีทดลองช่วงสั้น (นานครั้งละ 6 ชั่วโมง)

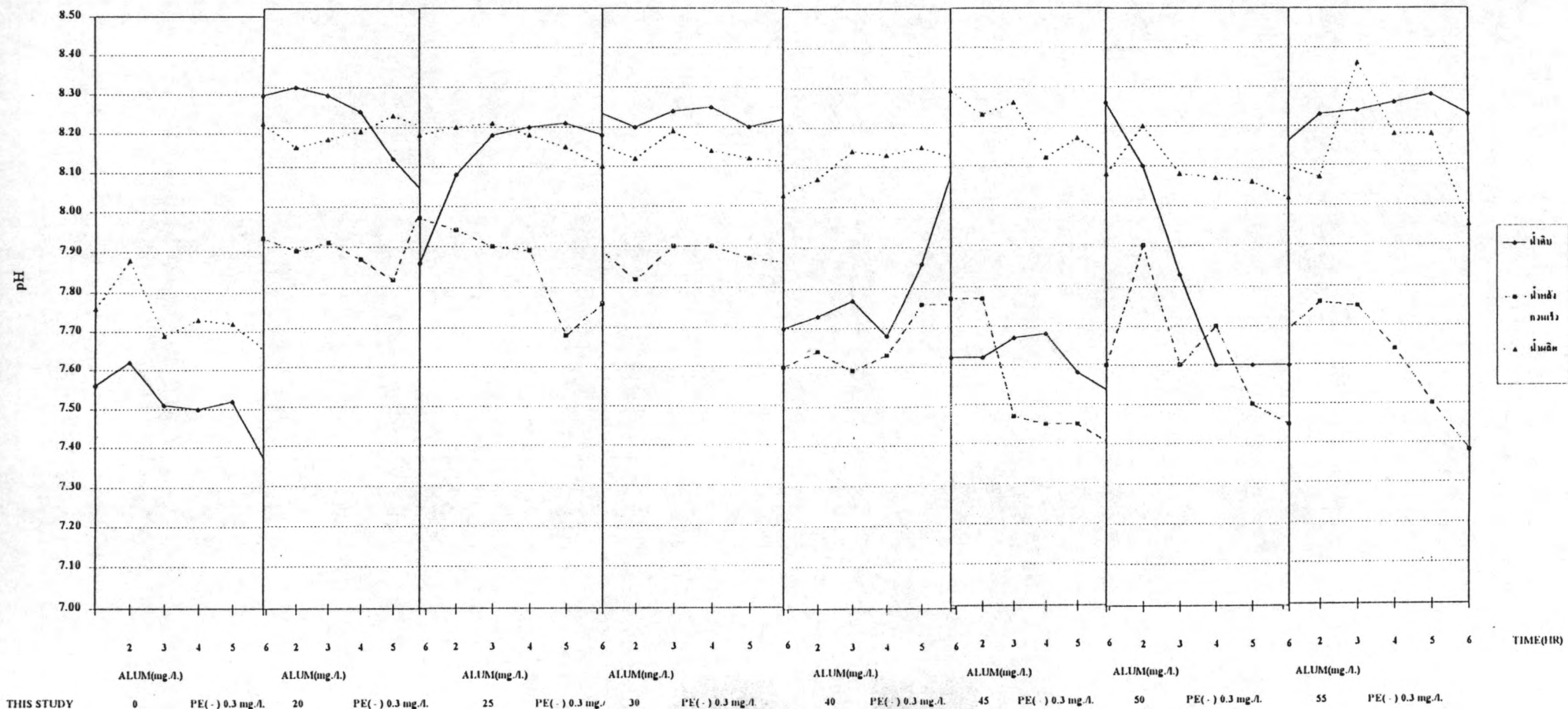
5.2.1.1 กรณีใช้โพสิเมอร์ประจุลบ

5.2.1.1.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

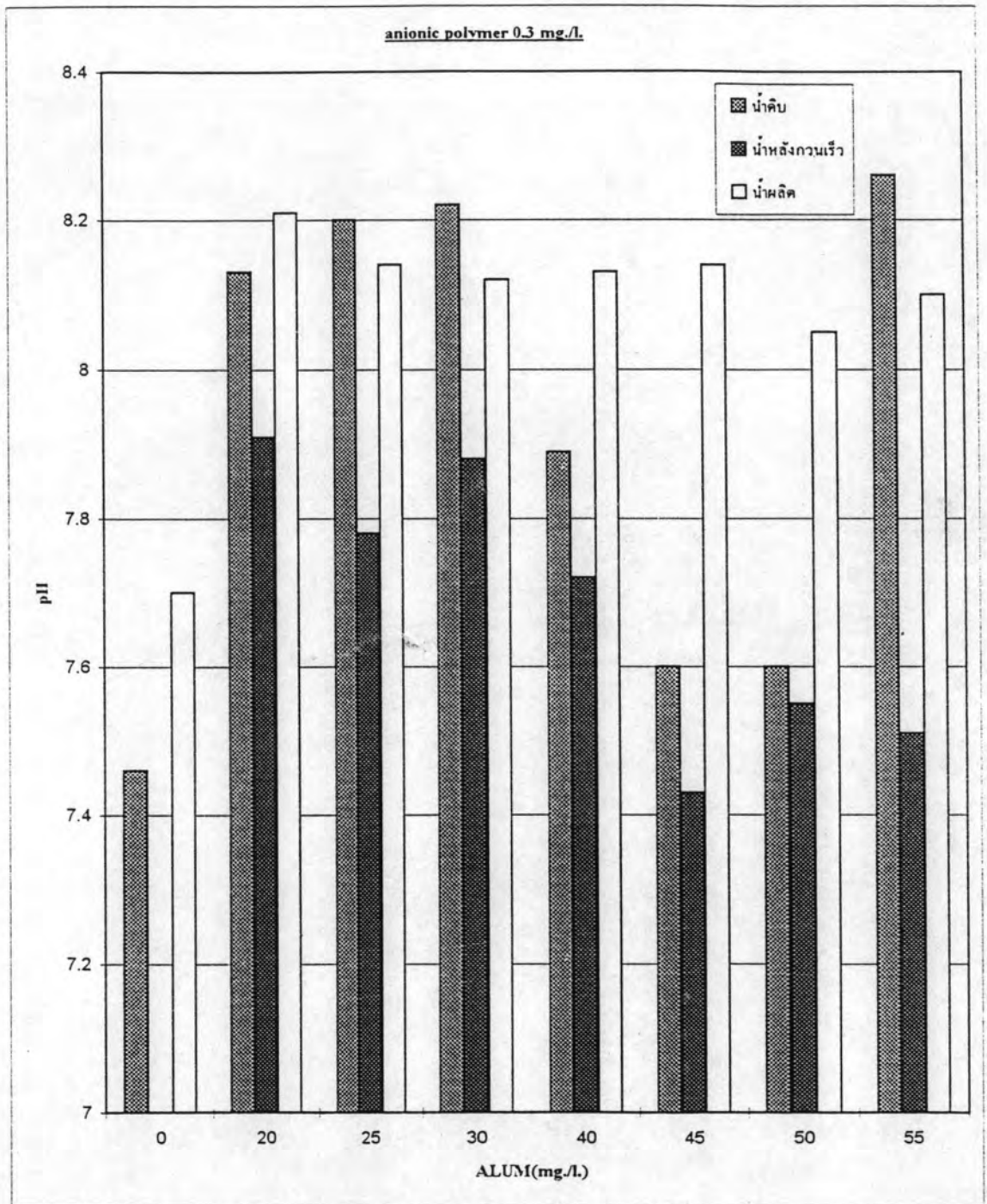
จากตารางที่ 5.9 และรูปที่ 5.52 - 5.53 ทุกการทดลองค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วจะมีค่าต่ำกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบประมาณ 0.24 โดยพีเอชที่ลดลงไม่มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้อย่างเด่นชัด เนื่องจากน้ำหลังกวนเร็วได้มีการเติมสารส้มเพื่อเป็นตัวโคแอกกูแลนต์ในการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ดังปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ซึ่งจะทำให้น้ำหลังกวนเร็วมีพีเอชลดลง



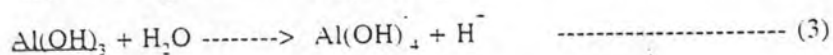
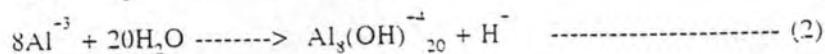
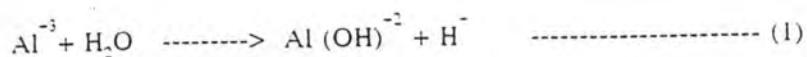
รูปที่ 5.51 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของระบบที่ 18 ซม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ซม./ครั้ง)



รูปที่ 5.52 พิสูจน์น้ำดื่ม, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. และ โพลีเมอร์ปริมาตร 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.53 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



น้ำดิบที่ได้ผ่านกระบวนการเร็วซึ่งมีการเติมสารส้ม (ความเร็วรอบของใบพัดในกระบวนการเร็วมีค่าประมาณ 450 รอบต่อนาที ทำให้น้ำดิบมีความปั่นป่วนสูง) แล้วจะมีน้ำหลังกระบวนการเร็วมีค่าพีเอชต่ำเดิมหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จากนั้นน้ำดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการช้ามีความเร็วรอบของใบพัด 5 รอบต่อนาที และความเร็วน้ำไหลขึ้นสูงบริเวณด้านล่างเนื่องจากมีลักษณะเป็นรูปกรวย ทำให้น้ำมีความปั่นป่วนสูง ค่าพีเอชของน้ำผลิตที่ได้จะมีค่าสูงขึ้นกว่าน้ำดิบเล็กน้อย ประมาณ 0.01

ตารางที่ 5.9 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกระบวนการเร็ว และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

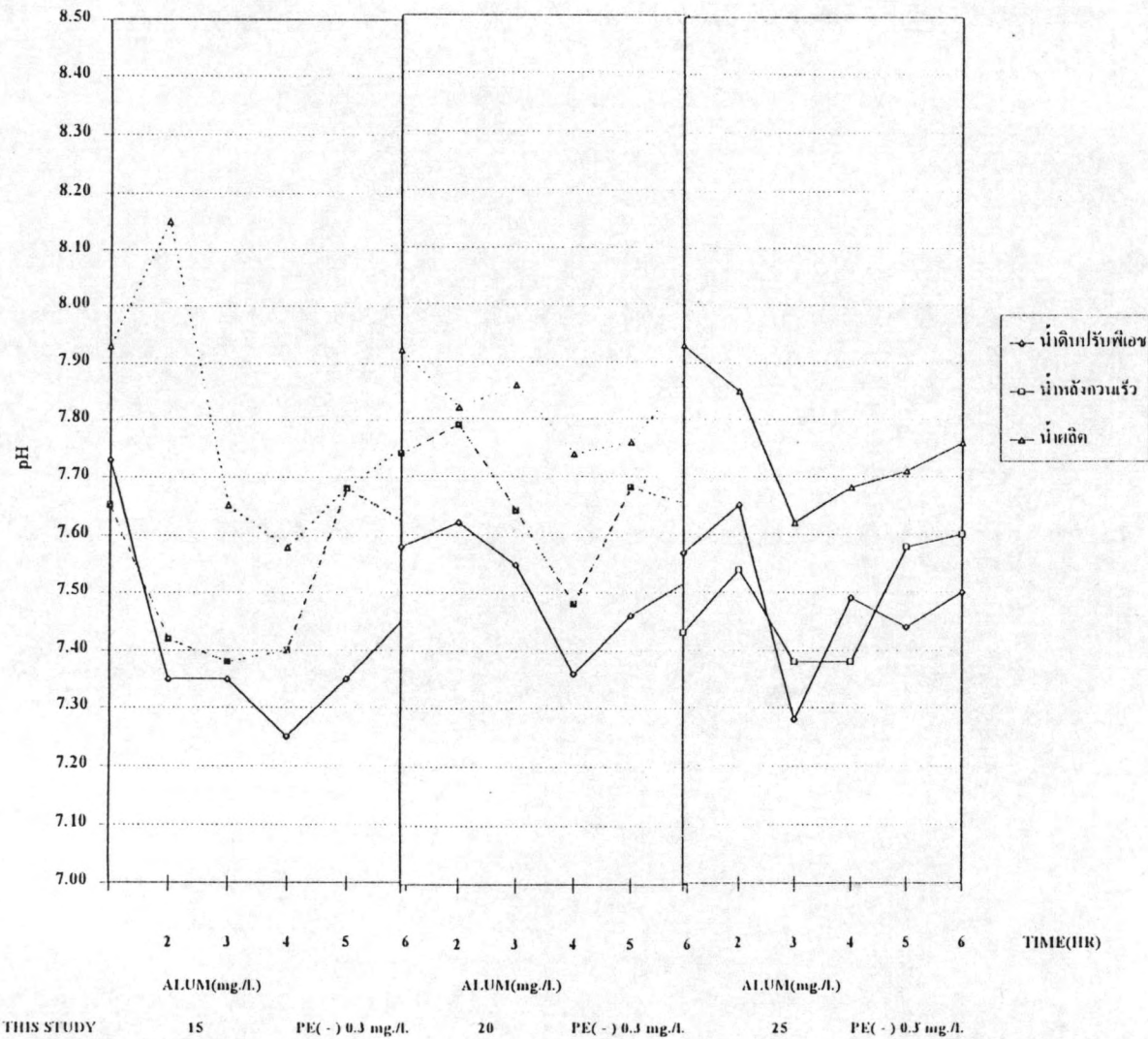
| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 50 | 55 |
|--------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.46 | 8.13 | 8.20 | 8.22 | 7.89 | 7.60 | 7.60 | 8.26 |
| | น้ำหลัง กระบวนการเร็ว | - | 7.91 | 7.78 | 7.88 | 7.72 | 7.43 | 7.55 | 7.51 |
| | น้ำผลิต | 7.7 | 8.21 | 8.14 | 8.12 | 8.13 | 7.14 | 8.05 | 8.10 |

5.2.1.1.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

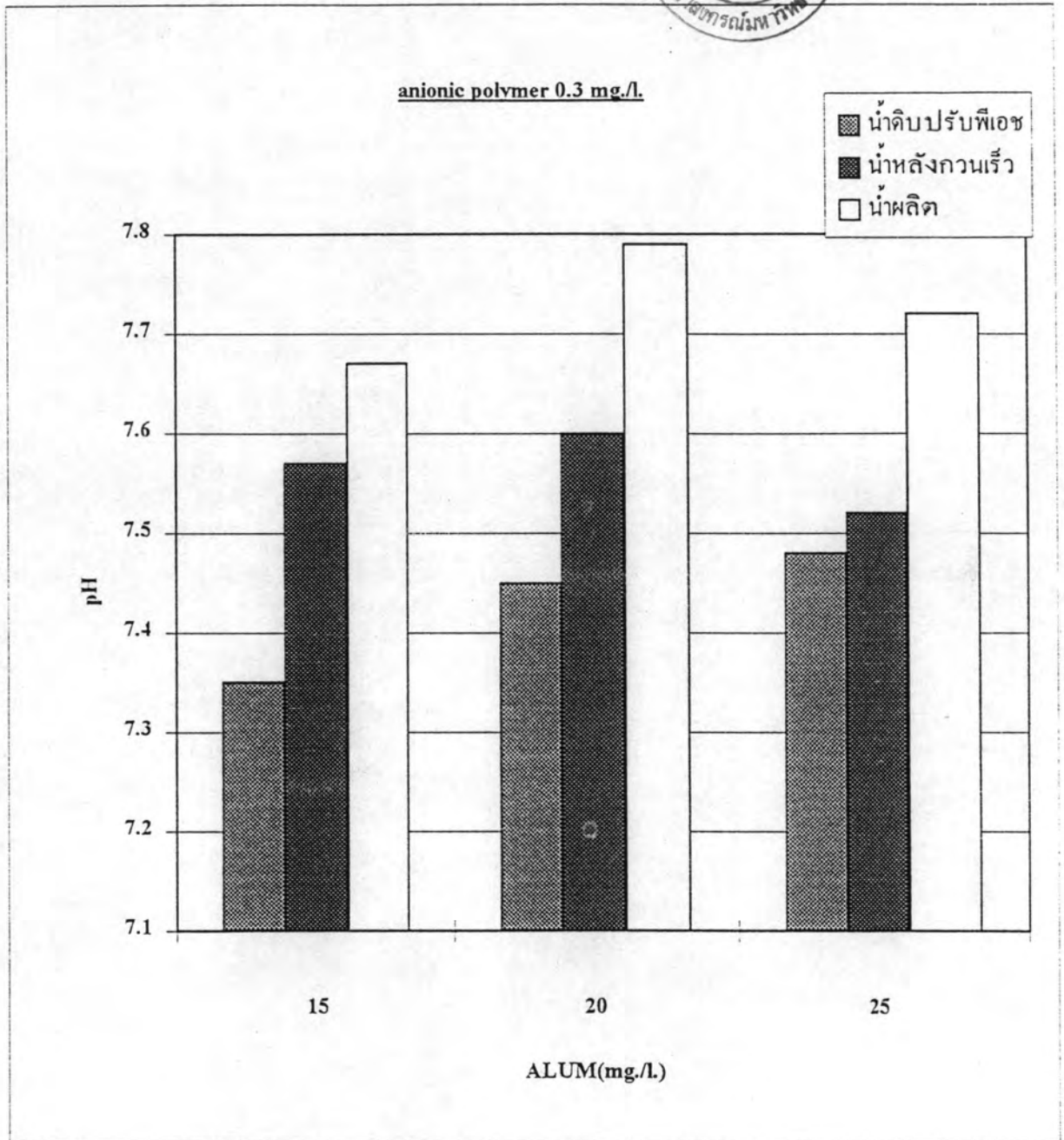
จากตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.54 - 5.55 ค่าพีเอชของน้ำดิบมีค่าสูงกว่าค่าพีเอชของน้ำหลังกระบวนการเร็วประมาณ 0.14 อาจเนื่องมาจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองช่วงนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วรอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง ทำให้อัตราพีเอชของน้ำหลังกระบวนการเร็วไม่ลดลง

ค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.3 ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับกรณีที่ใช้น้ำดิบที่ไม่ปรับค่าพีเอช

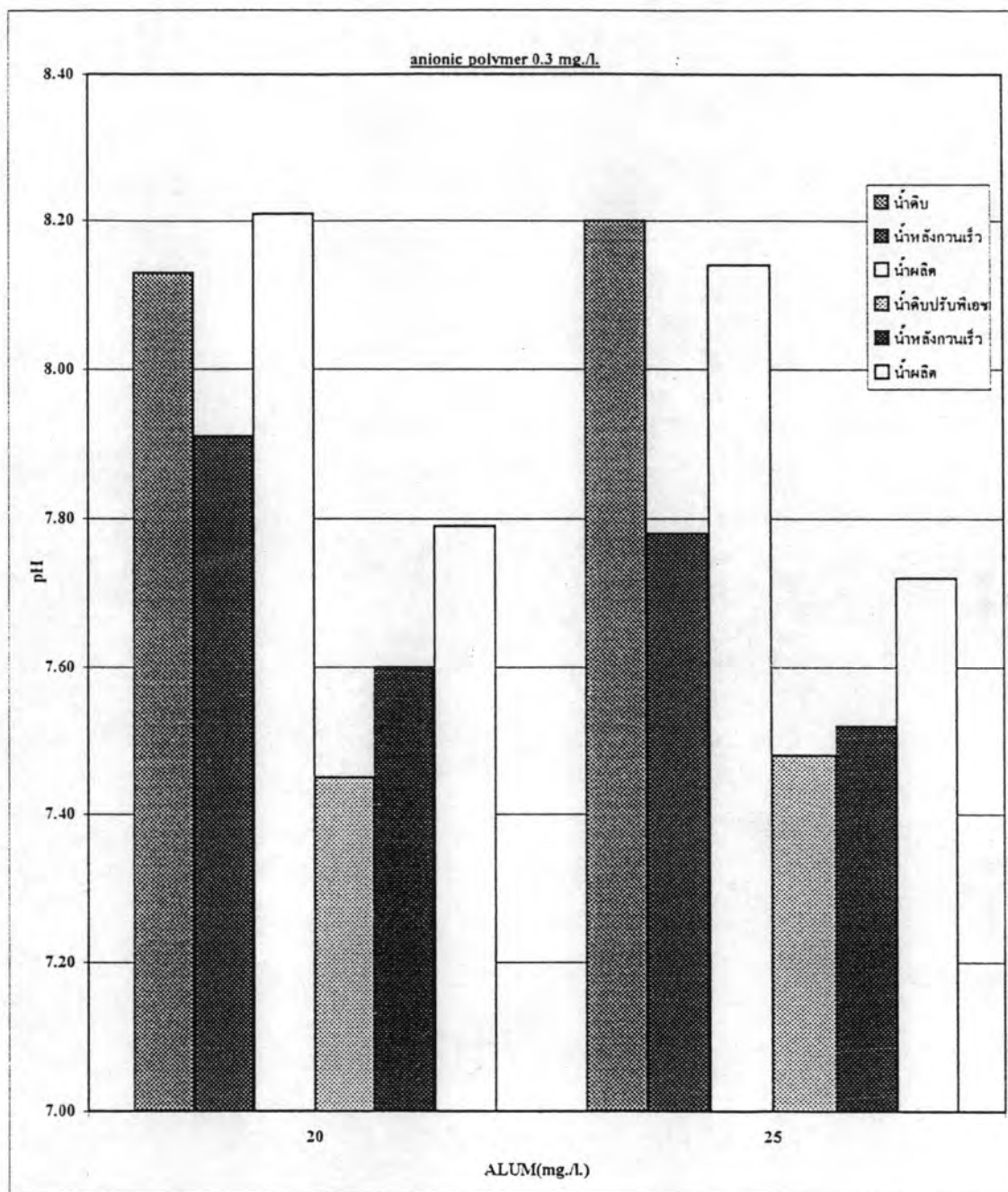
จากการเปรียบเทียบรวมแล้ว น้ำดิบที่ไม่ปรับและปรับค่าพีเอช ค่าพีเอชของน้ำหลังกระบวนการเร็วลดลงหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วใบพัดในกระบวนการเร็วมีค่าสูงทำให้อัตราพีเอชของน้ำหลังกระบวนการเร็วไม่ลดลงมาก และค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อย ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาในเบื้องต้น ดังรูปที่ 5.56



รูปที่ 5.54 พีเอชน้ำดื่มปรับพีเอช, น้ำทอถวเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพสิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.55 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ,น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.56 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอช, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

ตารางที่ 5.10 พีเอชน้ำดิบปรับพีเอช (pH 7.5) น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|--------------------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.35 | 7.45 | 7.48 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว | 7.57 | 7.60 | 7.52 |
| | น้ำผลิต | 7.67 | 7.79 | 7.72 |

5.2.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

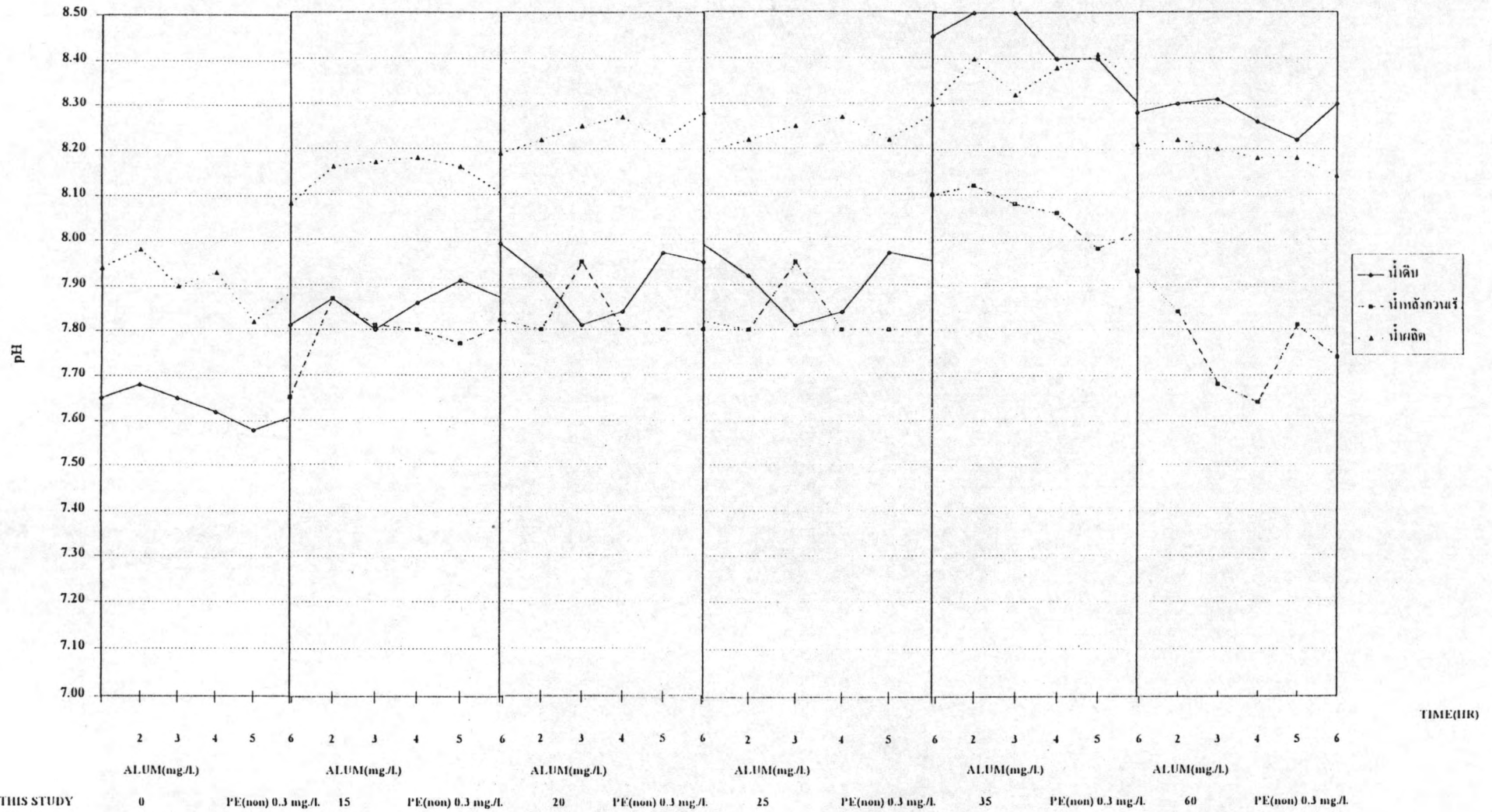
5.2.1.2.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากตารางที่ 5.11 และรูปที่ 5.57 - 5.58 ทุกการทดลอง ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วจะมีค่าต่ำกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบประมาณ 0.24 แนวโน้มพีเอชที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ เนื่องจากน้ำหลังกวนเร็วมีการเติมสารส้มเพื่อเป็นตัวโคแอกกูแลนต์ในการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ดังปฏิกิริยาที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

น้ำผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตจะมีค่าพีเอชใกล้เคียงหรือสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.2 เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวมาในเบื้องต้น

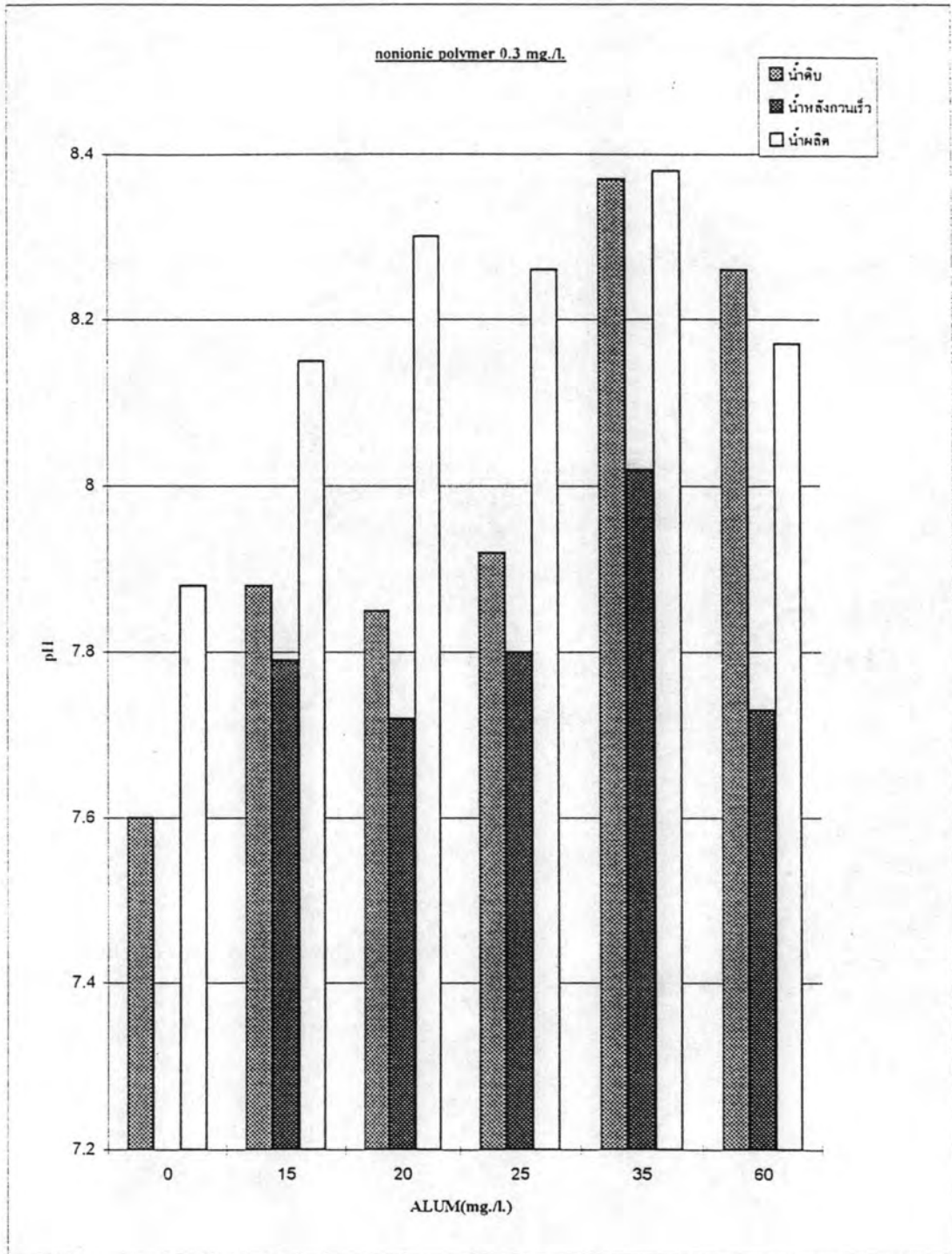
ตารางที่ 5.11 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 15 | 20 | 25 | 35 | 60 |
|--------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.60 | 7.88 | 7.85 | 7.92 | 8.37 | 8.26 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว | - | 7.79 | 7.72 | 7.80 | 8.02 | 7.73 |
| | น้ำผลิต | 7.88 | 8.15 | 8.30 | 8.24 | 8.38 | 8.17 |



รูปที่ 5.57 พีเอชน้ำดื่ม, น้ำหลังวางเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล.

และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.58 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ,น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

5.2.1.2.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

จากตารางที่ 5.12 และ รูปที่ 5.59 - 5.60 ค่าพีเอชของน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกับค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็ว เนื่องจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วรอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง ทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วไม่ลดลง

ค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.3 สอดคล้องกับกรณีน้ำดิบที่ไม่ได้มีการปรับค่าพีเอช ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น

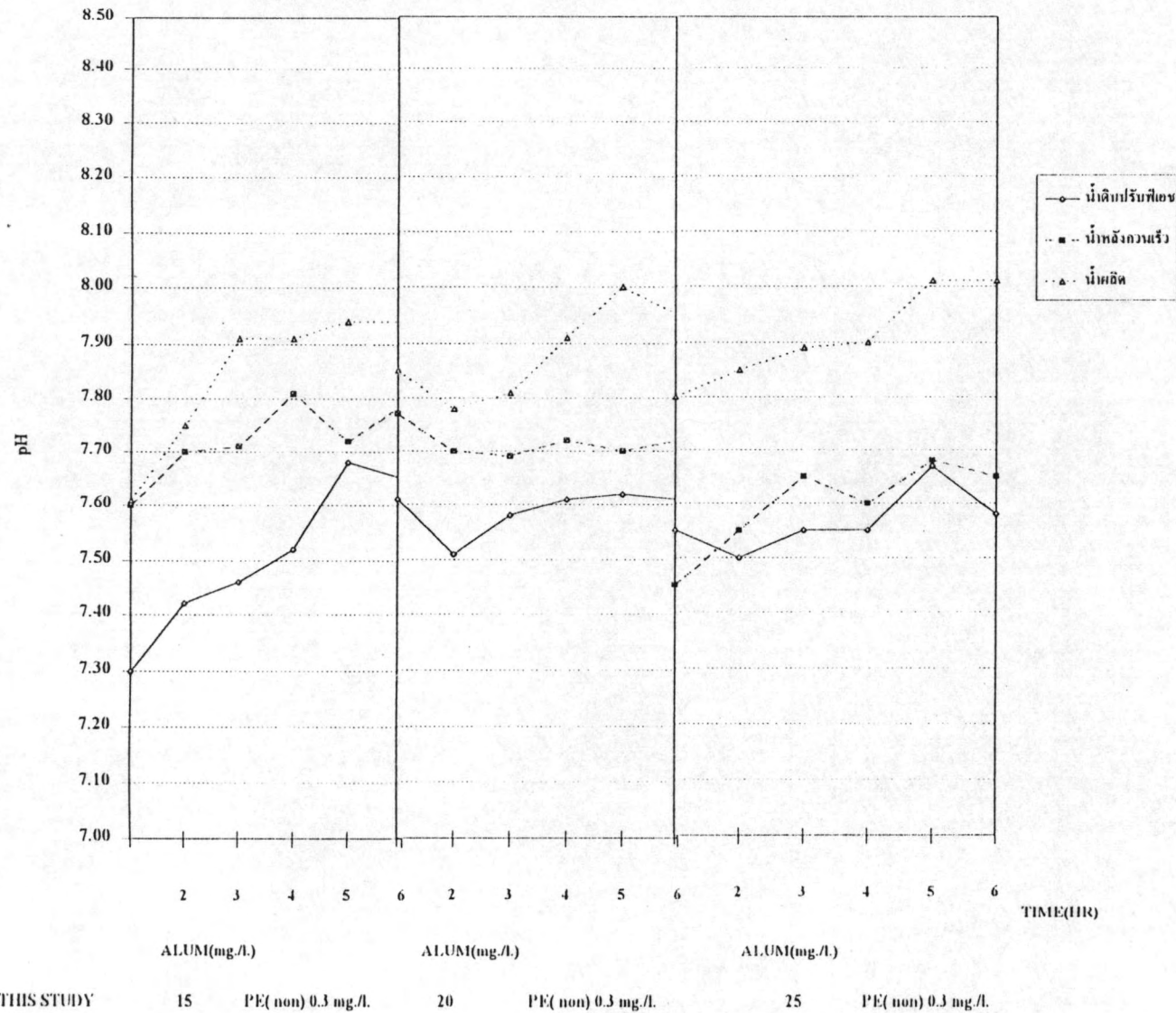
จากการเปรียบเทียบรวมแล้ว น้ำดิบที่ไม่ปรับและปรับค่าพีเอช ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองช่วงนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วรอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูงทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วไม่ลดลงมาก และค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อยด้วยเหตุผลที่กล่าวมาในเบื้องต้น ดังรูปที่ 5.61

ตารางที่ 5.12 พีเอชน้ำดิบปรับพีเอช (pH 7.5) น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|--------------------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.62 | 7.61 | 7.60 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว | 7.77 | 7.71 | 7.64 |
| | น้ำผลิต | 7.93 | 7.95 | 7.97 |

5.2.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

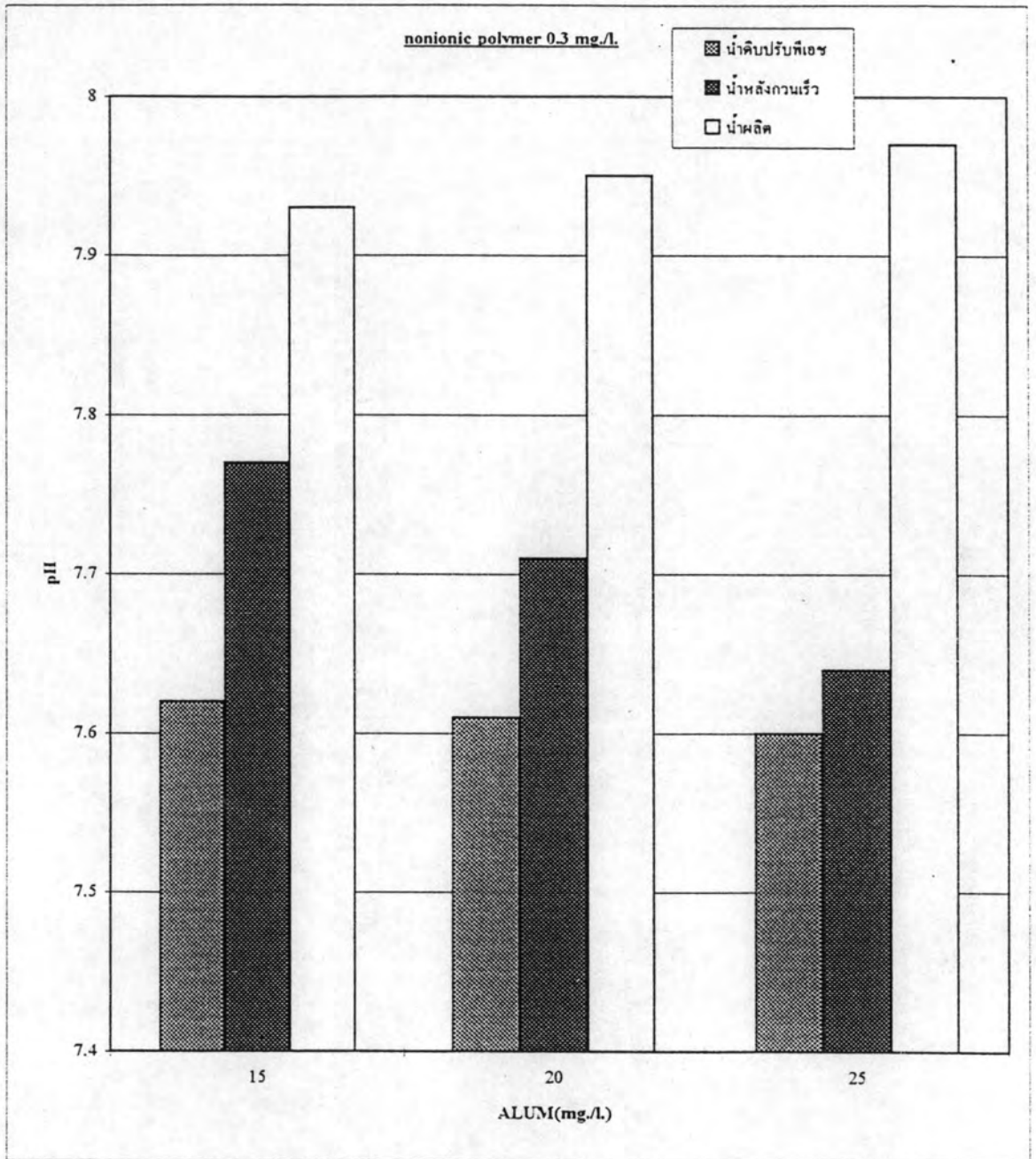
จากตารางที่ 5.13 และ รูปที่ 5.62 - 5.63 ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็ว 1 มีค่าต่ำกว่าหรือใกล้เคียงกับค่าพีเอชของน้ำดิบ เนื่องจากน้ำหลังกวนเร็ว 1 มีการเติมสารส้มเพื่อเป็นตัวโคแอกกูแลนต์ ในการทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ คั่งปฏิบัติการที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้น ส่วนน้ำหลังกวนเร็ว 2 มีค่าพีเอชสูงกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.25 เนื่องจากมอเตอร์กวนเร็วชุดที่ 1 ที่ใช้ในการผสมสารส้มกับน้ำดิบ (ความเร็วรอบของใบพัดในกระบอกกวนเร็วมีค่าประมาณ 450 รอบต่อนาที) และมอเตอร์กวนเร็วชุดที่ 2 ที่ใช้ในการผสมน้ำหลังกวนเร็ว 1 กับโพลีเมอร์ประจุบวก (ความเร็วรอบของใบพัดในกระบอกกวนเร็วมีค่าประมาณ 450 รอบต่อนาที) ทำให้น้ำเกิดความปั่นป่วนสูงในกระบอกกวนเร็ว ค่าพีเอชของน้ำ



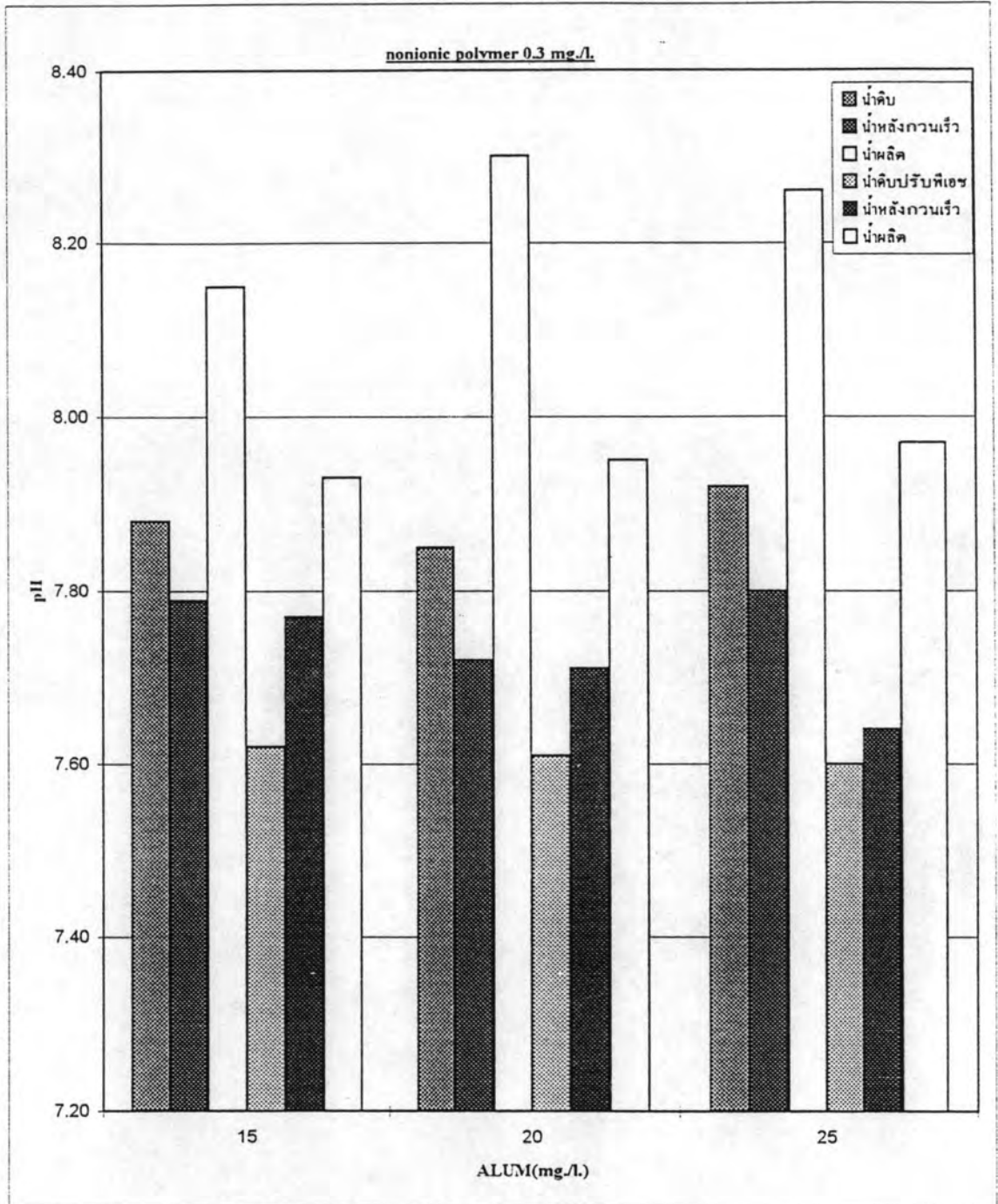
THIS STUDY

15 PE (non) 0.3 mg/L. 20 PE (non) 0.3 mg/L. 25 PE (non) 0.3 mg/L.

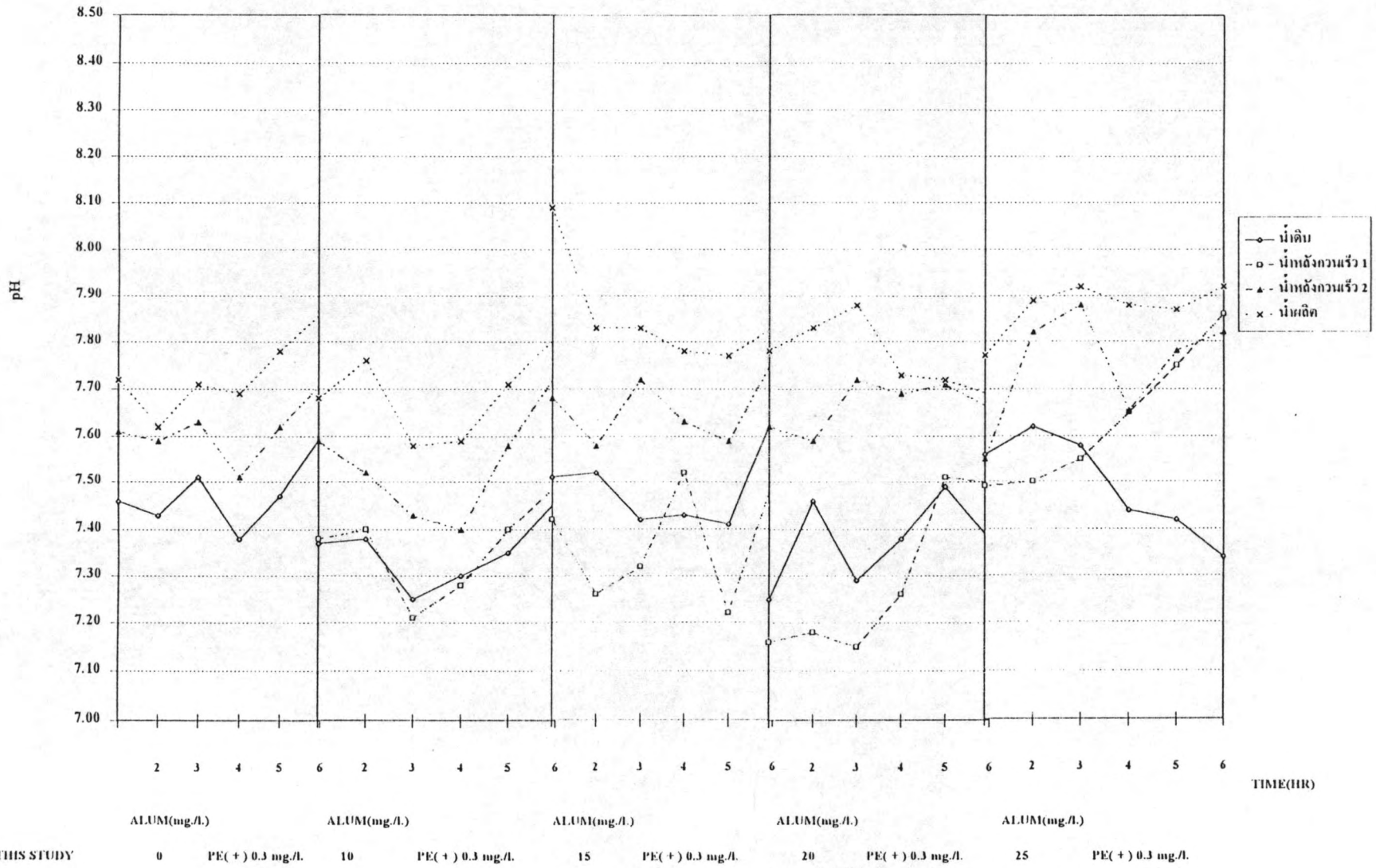
รูปที่ 5.59 พีเอชน้ำดิบปรับพีเอช, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.60 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบปรับพีเอช, หลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไอนีมีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

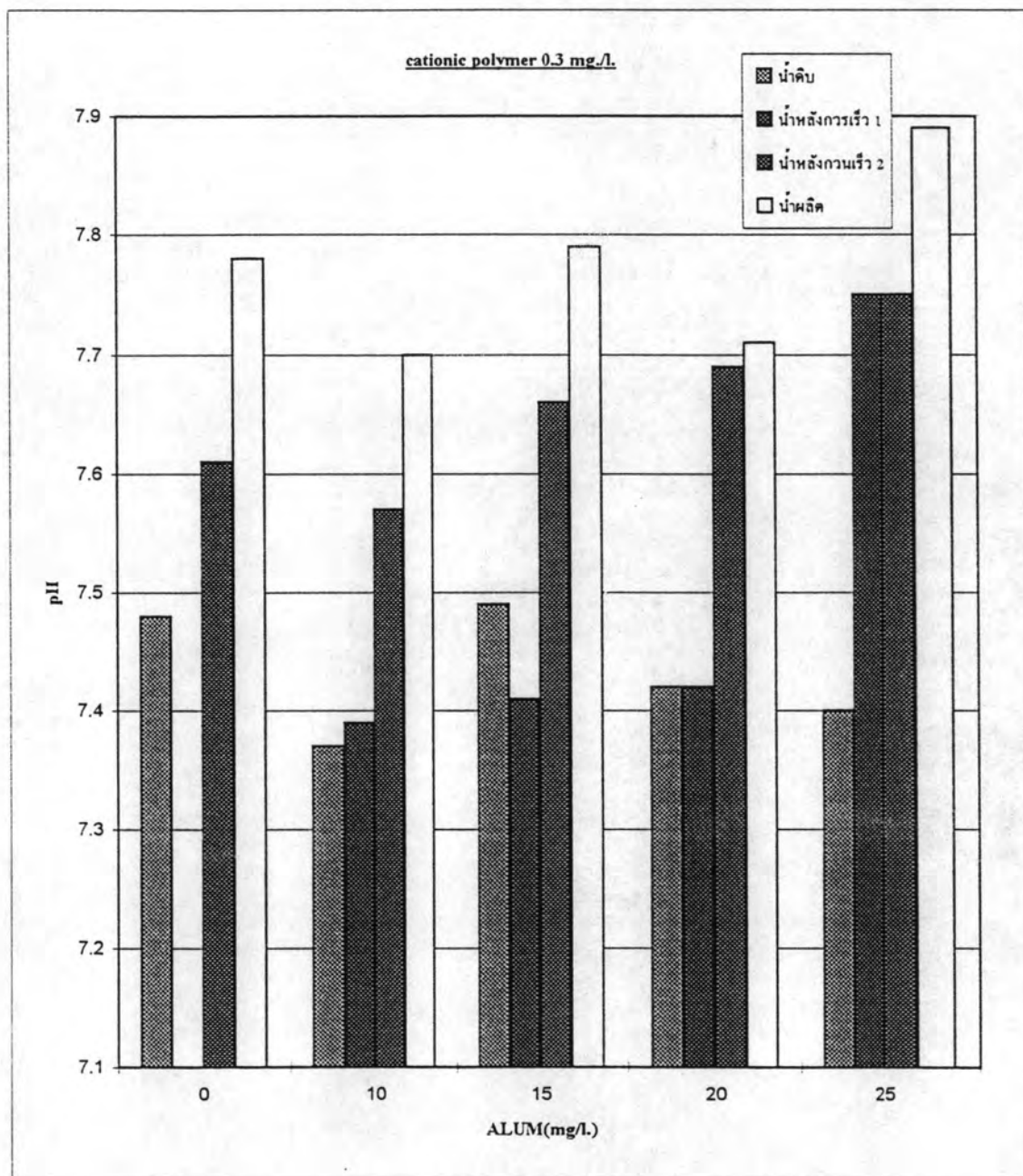


รูปที่ 5.61 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอช, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.62 พิเศษน้ำดิบ, น้ำล้นกวนเร็วและน้ำยลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล.

และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.63 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังการเร็ว และน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

หลังกวนเร็วไม่ลดลง น้ำผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตจะมีค่าพีเอชสูงกว่าของน้ำดิบเล็กน้อย ประมาณ 0.35 สอดคล้องกับการทดลองที่ผ่านมา

ตารางที่ 5.13 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.48 | 7.37 | 7.49 | 7.42 | 7.40 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว 1 | - | 7.39 | 7.41 | 7.42 | 7.75 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว 2 | 7.61 | 7.57 | 7.66 | 7.69 | 7.75 |
| | น้ำผลิต | 7.78 | 7.70 | 7.79 | 7.71 | 7.89 |

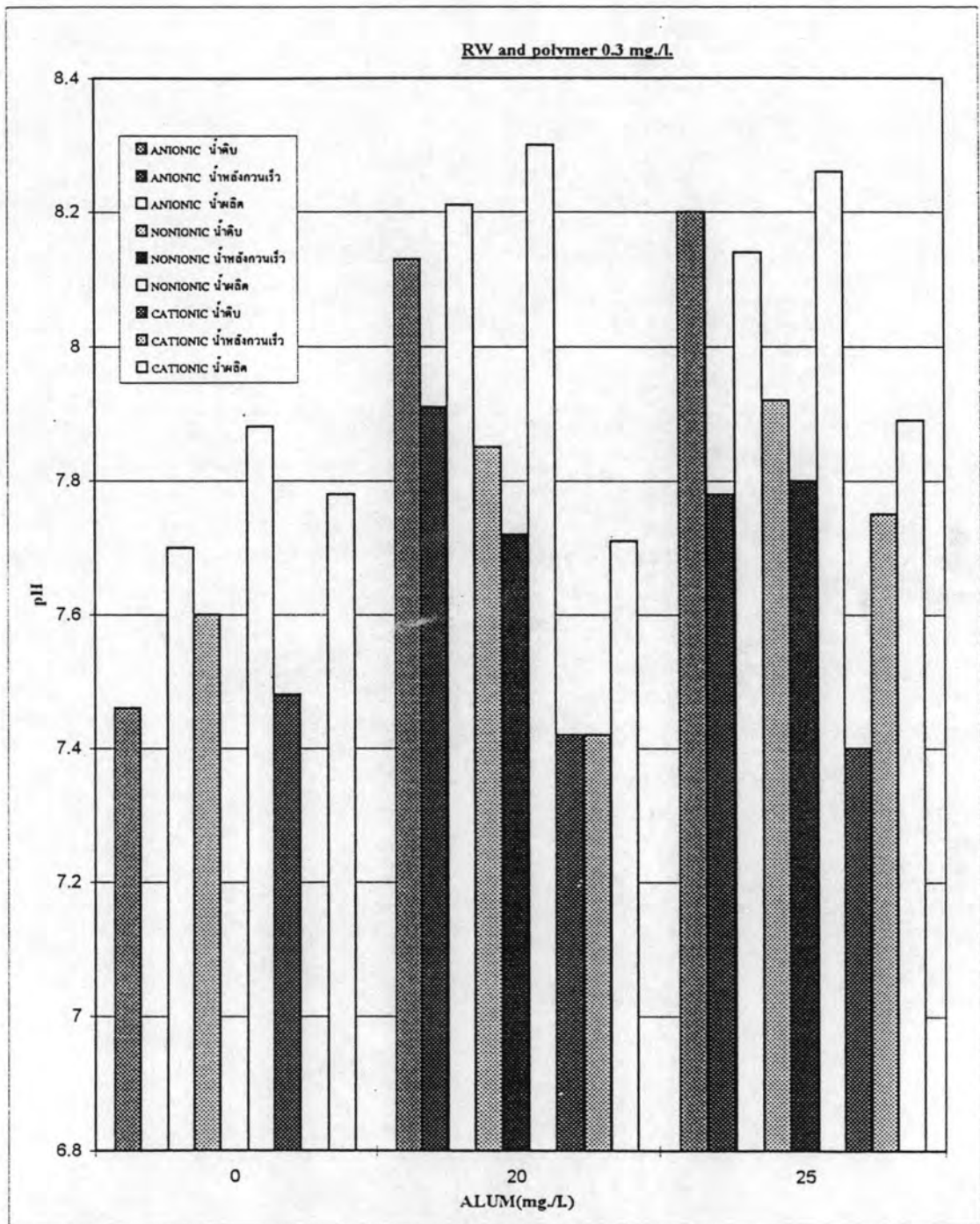
จากการเปรียบเทียบรวมแล้ว น้ำดิบไม่ปรับค่าพีเอช ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วจะลดลงหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองช่วงนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วยอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง ทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วไม่ลดลง และค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อยสอดคล้องกับการทดลองที่ผ่านมา ดังรูปที่ 5.64

จากการเปรียบเทียบรวมแล้ว น้ำดิบปรับค่าพีเอช ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วลดลงหรือเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อย ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ผ่านมา ดังรูปที่ 5.65

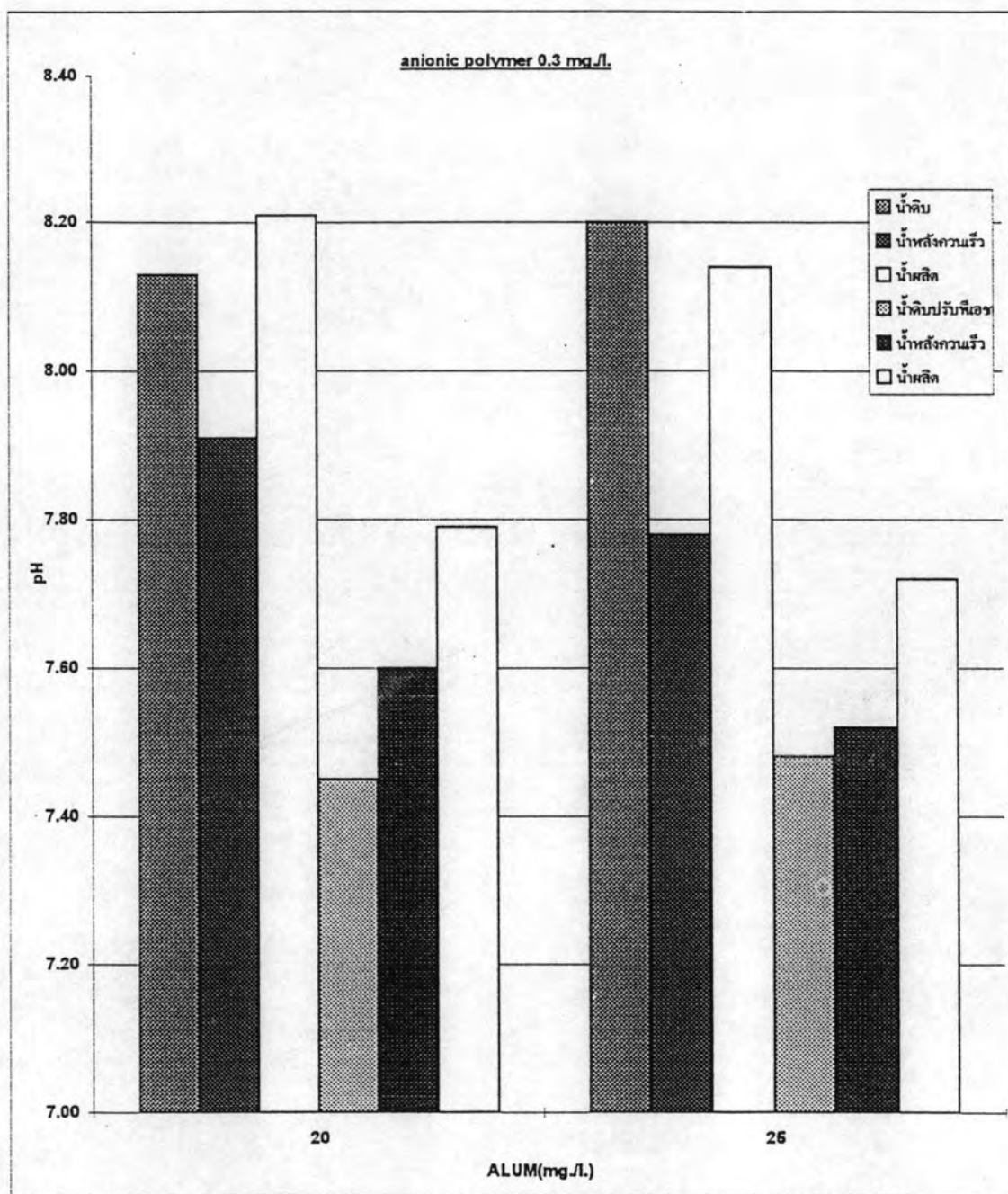
5.2.2 กรณีทดลองเดินระบบยาวนาน(หรือ 72 ชั่วโมง/ครั้ง)

5.2.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

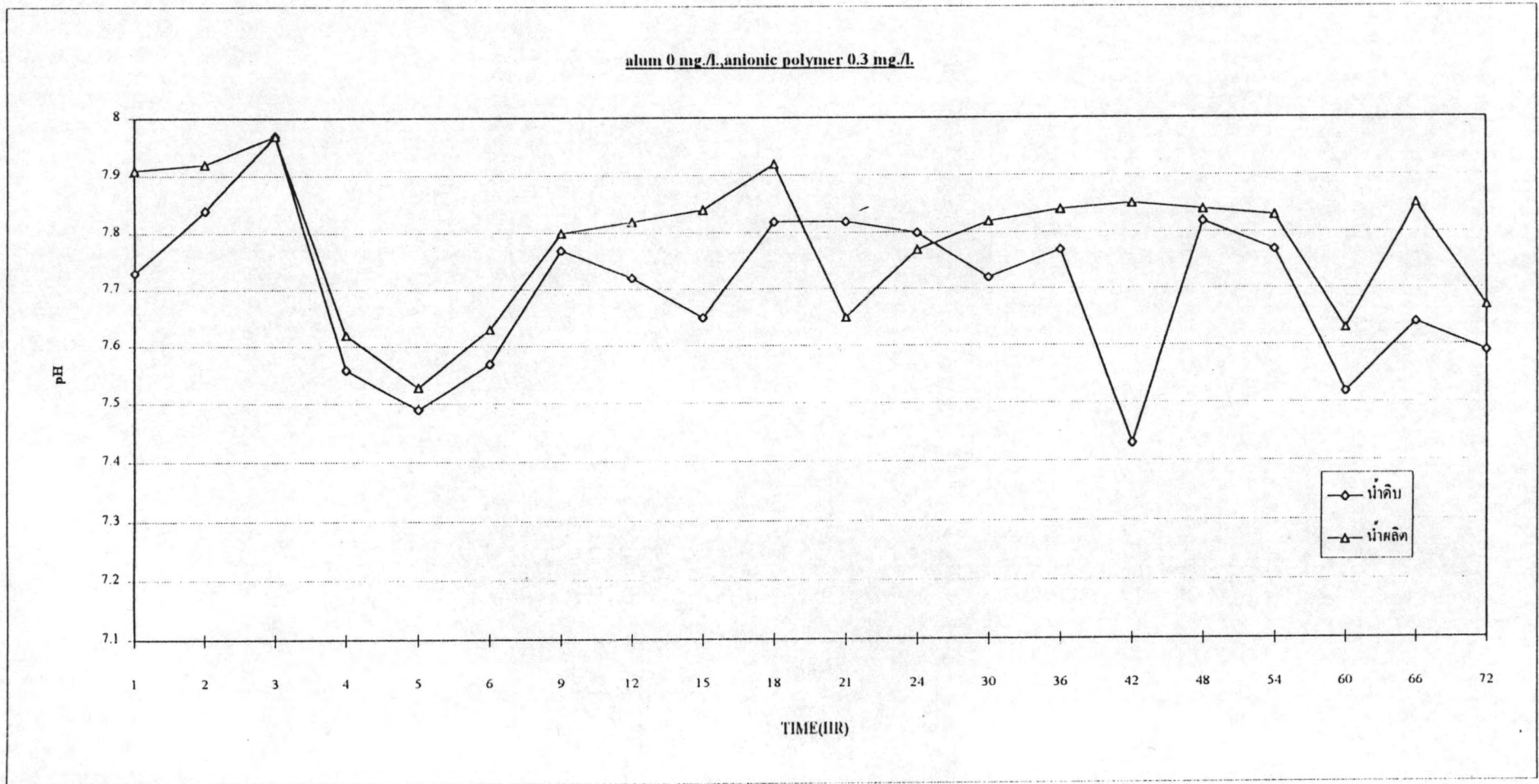
จากตารางที่ 5.14 และรูปที่ 5.66 - 5.70 ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วมีค่าใกล้เคียงหรือต่ำกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.08 แนวโน้มพีเอชที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ เนื่องจากปริมาณสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้มีปริมาณต่ำและความเร็วยอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง ทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วลดลงไม่มากนัก



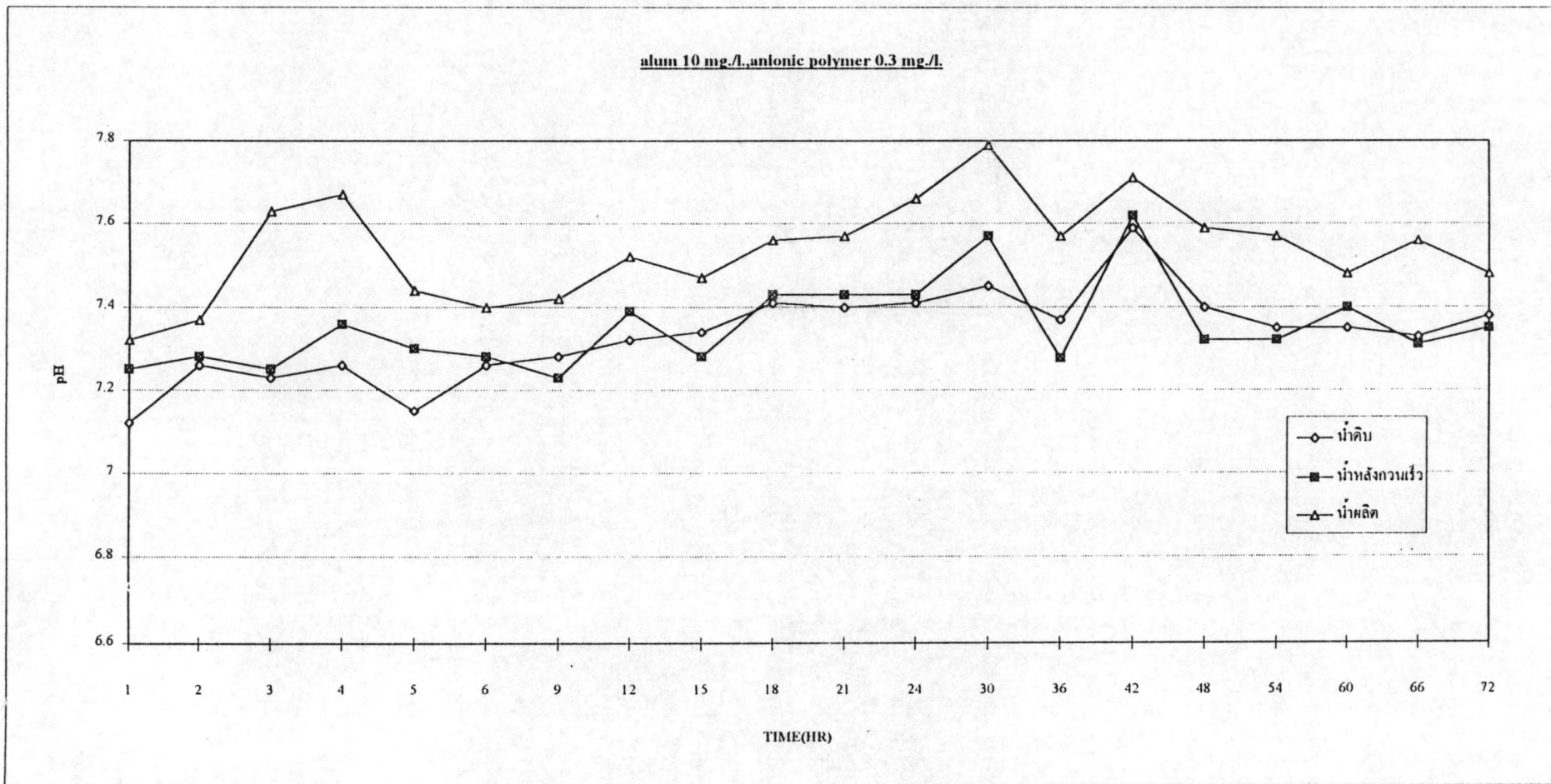
รูปที่ 5.64 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



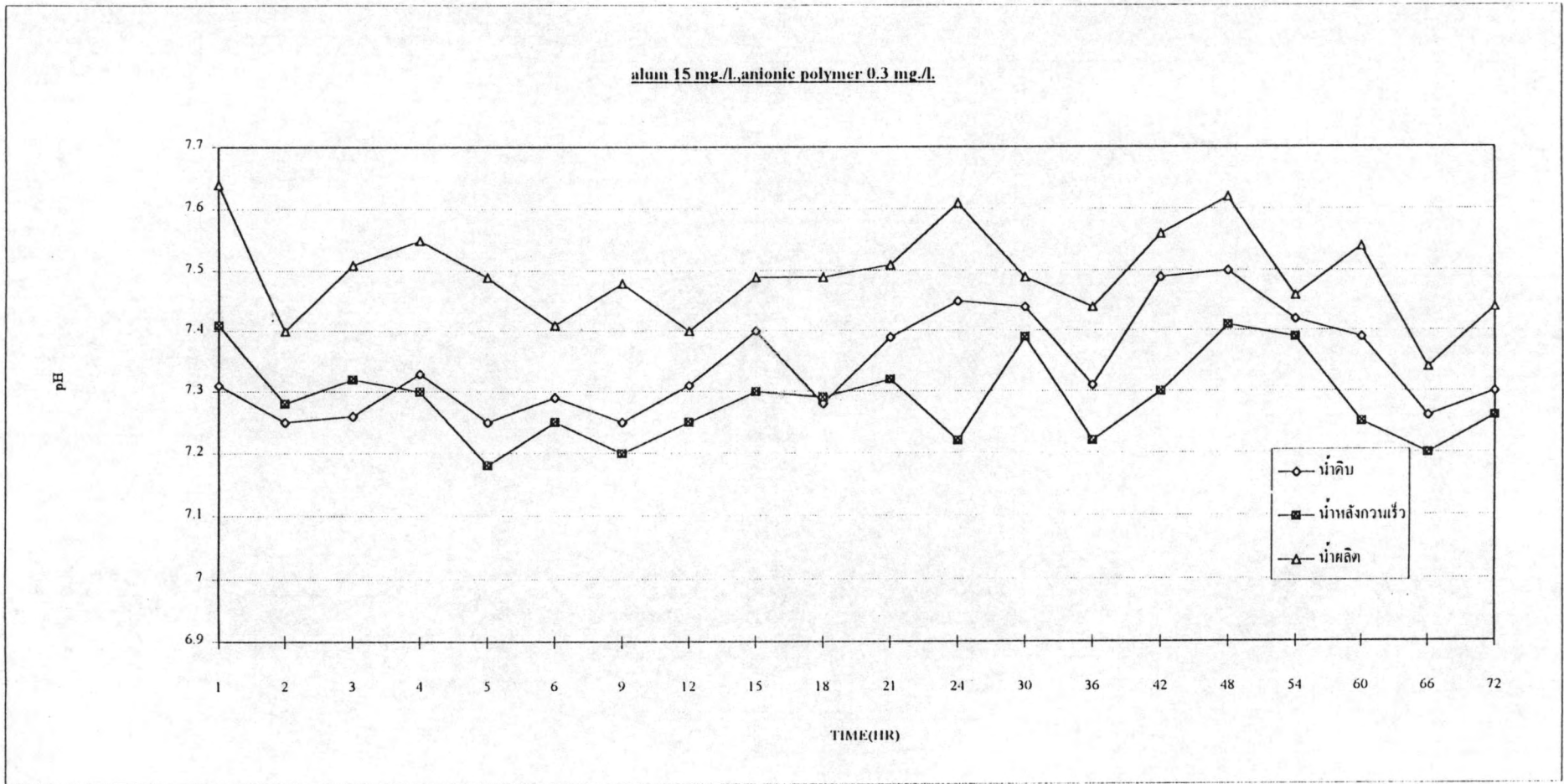
รูปที่ 5.65 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบที่ปรับพีเอช, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



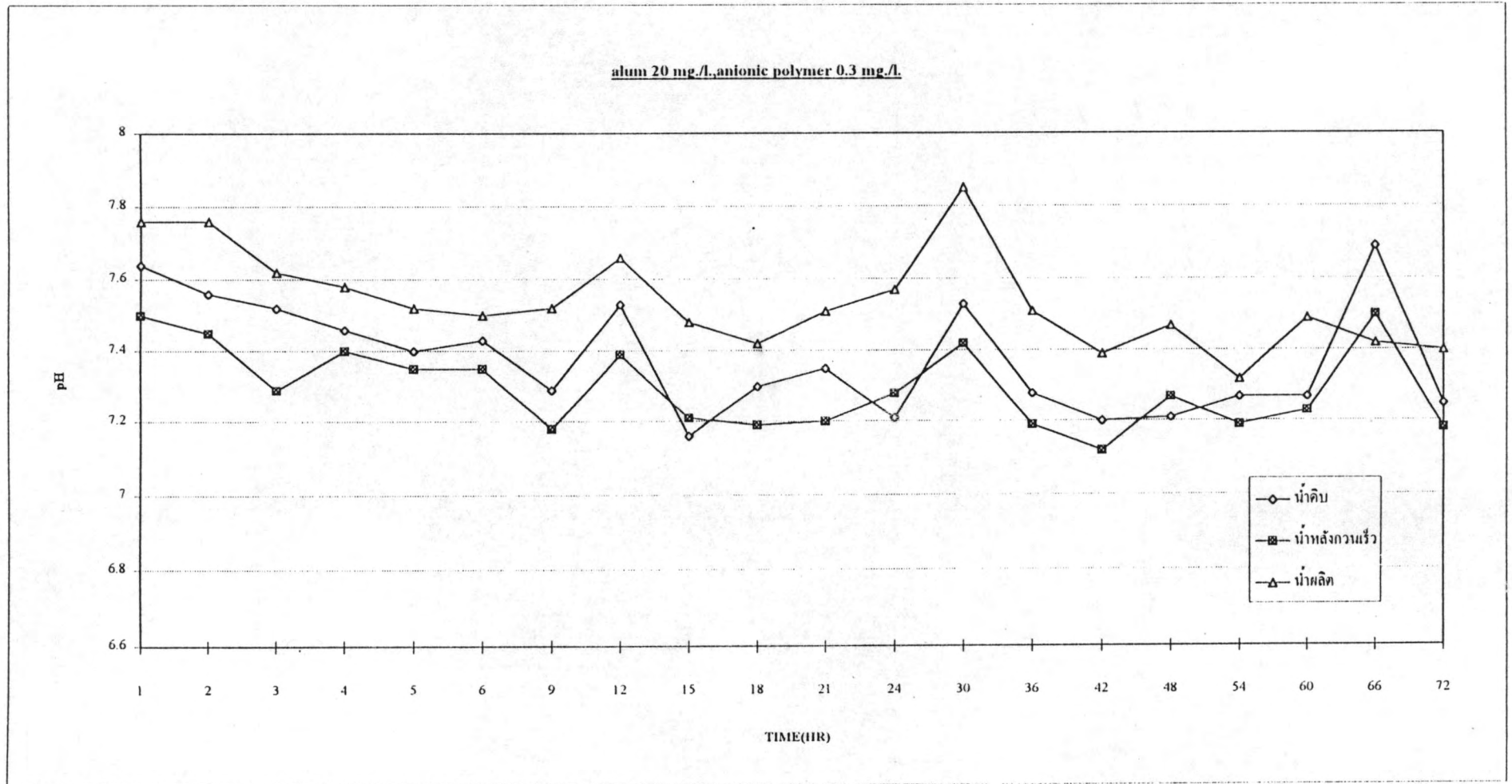
รูปที่ 5.66 เพื่อขนานน้ำดิบ, น้ำหลังวางเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



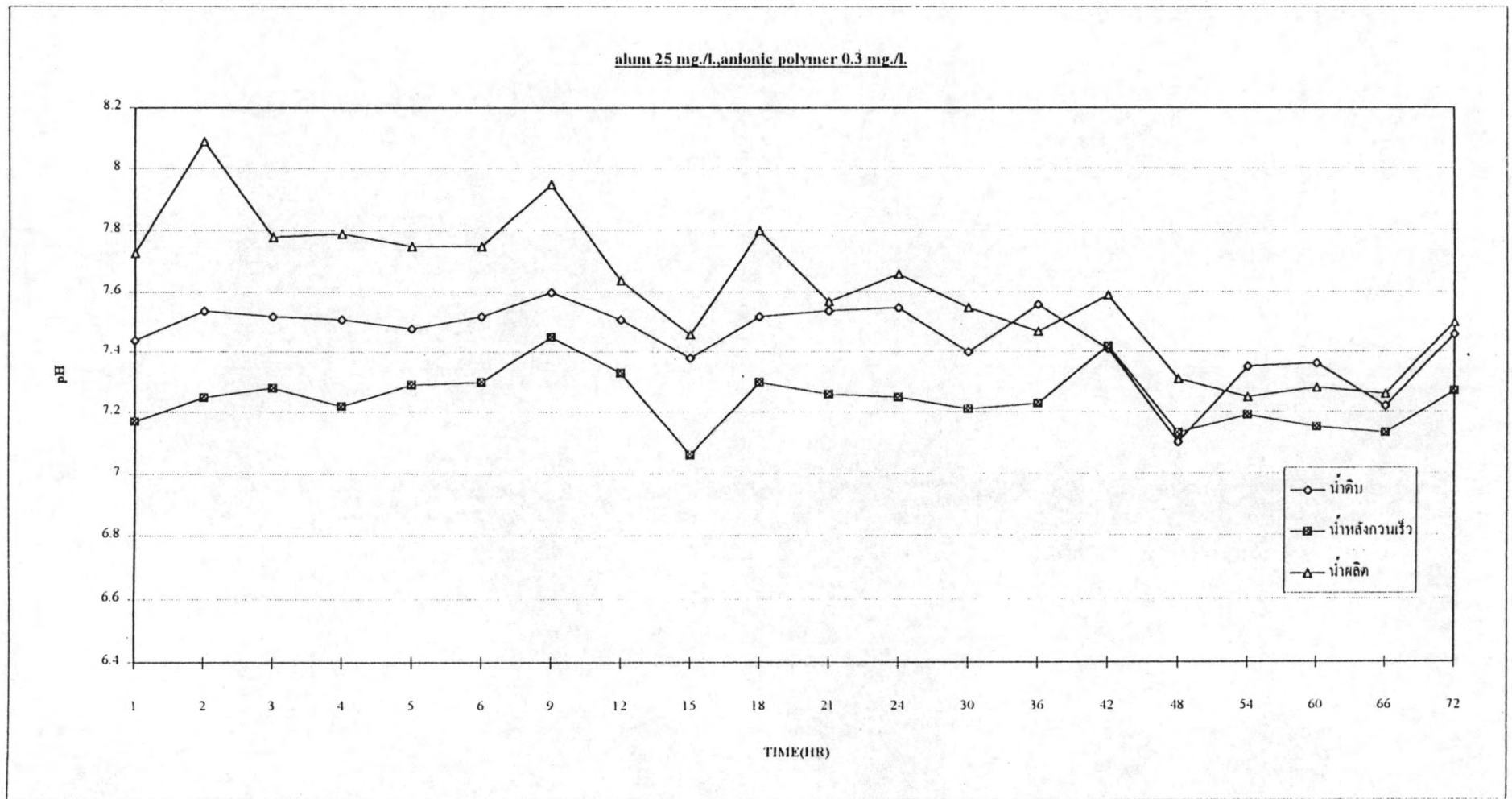
รูปที่ 5.67 พีเอชน้ำดิบ, น้ำส่งกวานเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.68 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.69 พิเศษน้ำดิบ,น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.70 ฟือ่น้ำดิบ,น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)

ค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.07 ด้วย เหตุผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ประจุลบที่ผ่านมา

ตารางที่ 5.14 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิตเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้าย กรณีใช้ร่วมกับ โพสิเมอร์ประจุลบ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

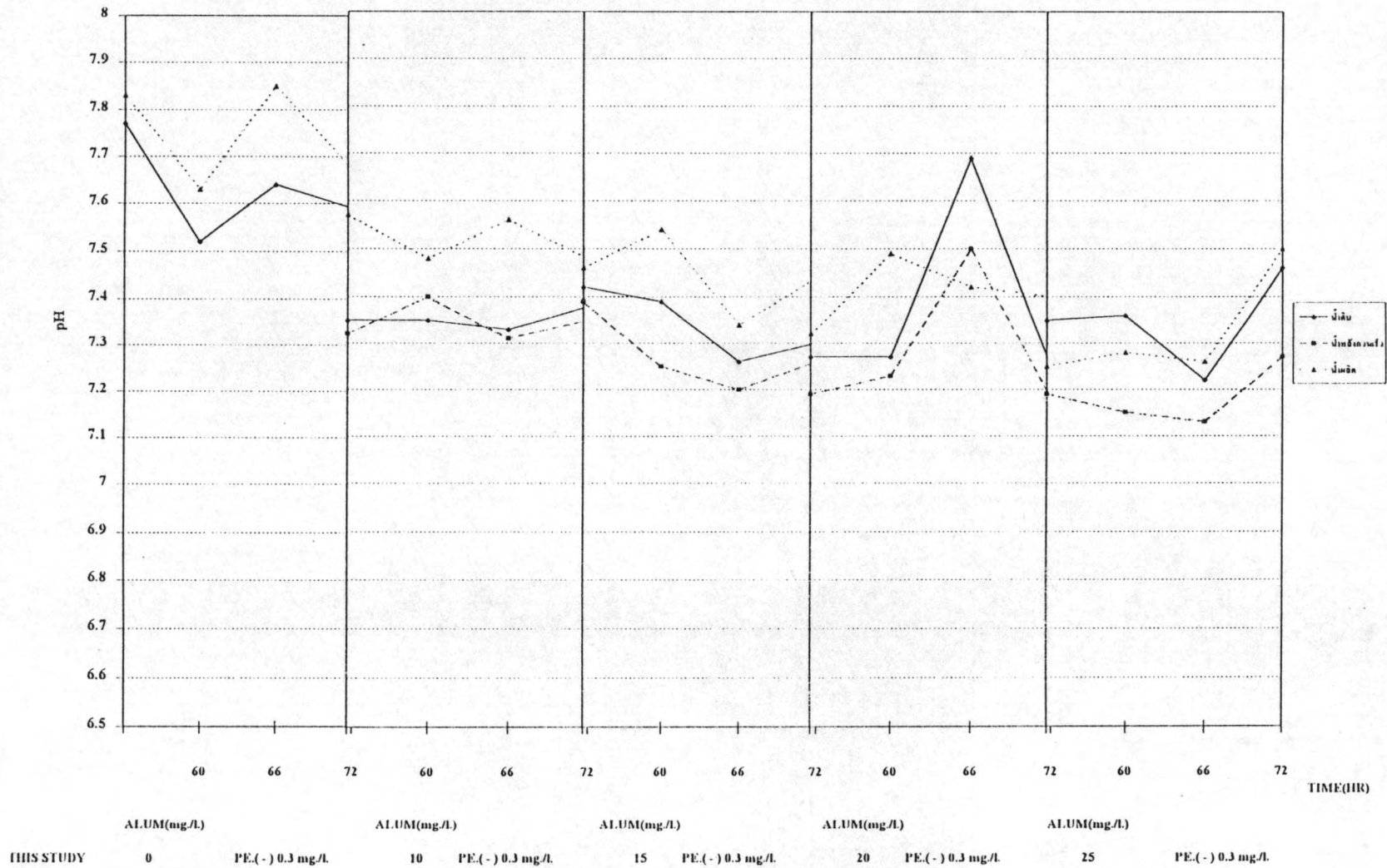
| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.63 | 7.35 | 7.34 | 7.37 | 7.35 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว | - | 7.35 | 7.28 | 7.28 | 7.19 |
| | น้ำผลิต | 7.75 | 7.52 | 7.45 | 7.41 | 7.32 |
| | | | | | | |

จากการเปรียบเทียบรวมแล้ว ปริมาณสารส้มที่ใช้ 0,10,15,20 และ 25 มก./ล. และโพสิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. ปรากฏว่าน้ำผลิตที่ได้มีค่าพีเอชสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อย และค่าพีเอชน้ำหลังกวนเร็วมีค่าต่ำกว่าน้ำดิบเล็กน้อยทุกการทดลอง อาจเนื่องมาจากมีการใช้สาร ส้มปริมาณต่ำในกระบวนการผลิต และมีความปั่นป่วนของน้ำในระบบสูง ดังรูปที่ 5.71

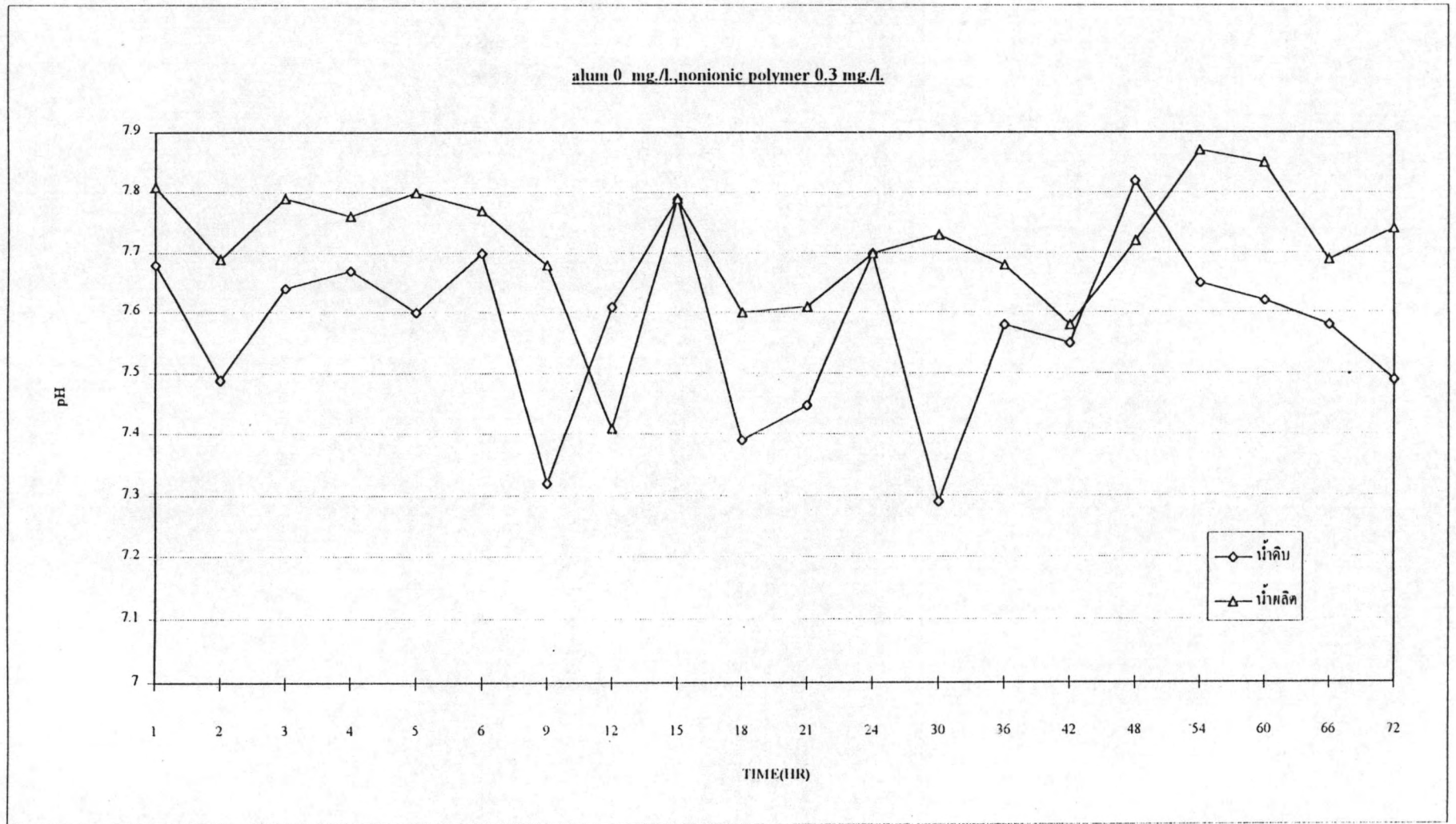
5.2.2.2 กรณีใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ

จากตารางที่ 5.15 และรูปที่ 5.72 - 5.77 ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วมีค่า ใกล้เคียงหรือต่ำกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.05 เนื่องจากสารส้มที่ใช้ในการทดลอง นี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วรอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง จึงมีความปั่นป่วนของน้ำ สูง ทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็วลดลงไม่มากนัก

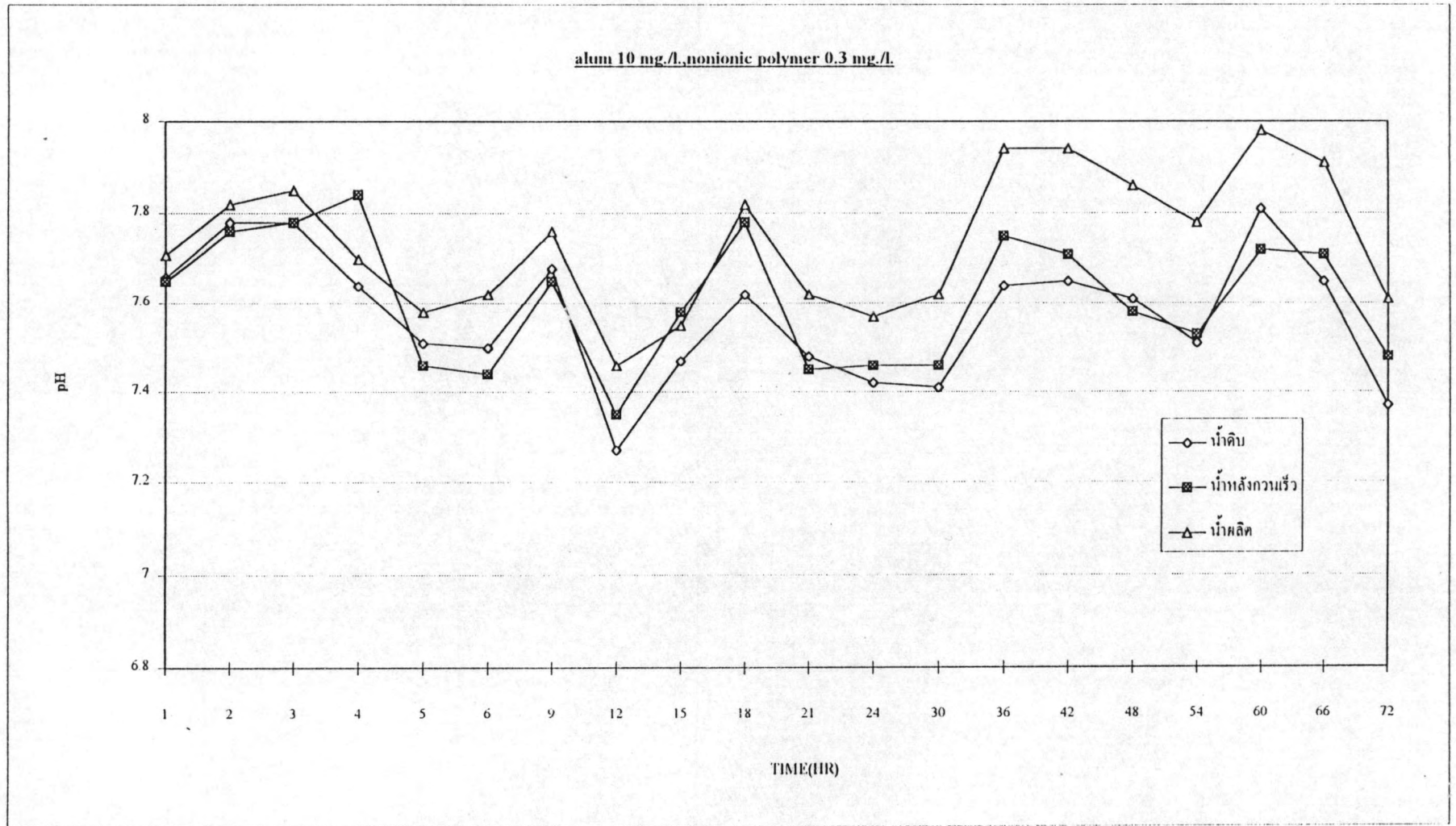
ค่าพีเอชของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.18 เช่น เดียวกับการทดลองที่ใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุที่ผ่านมา



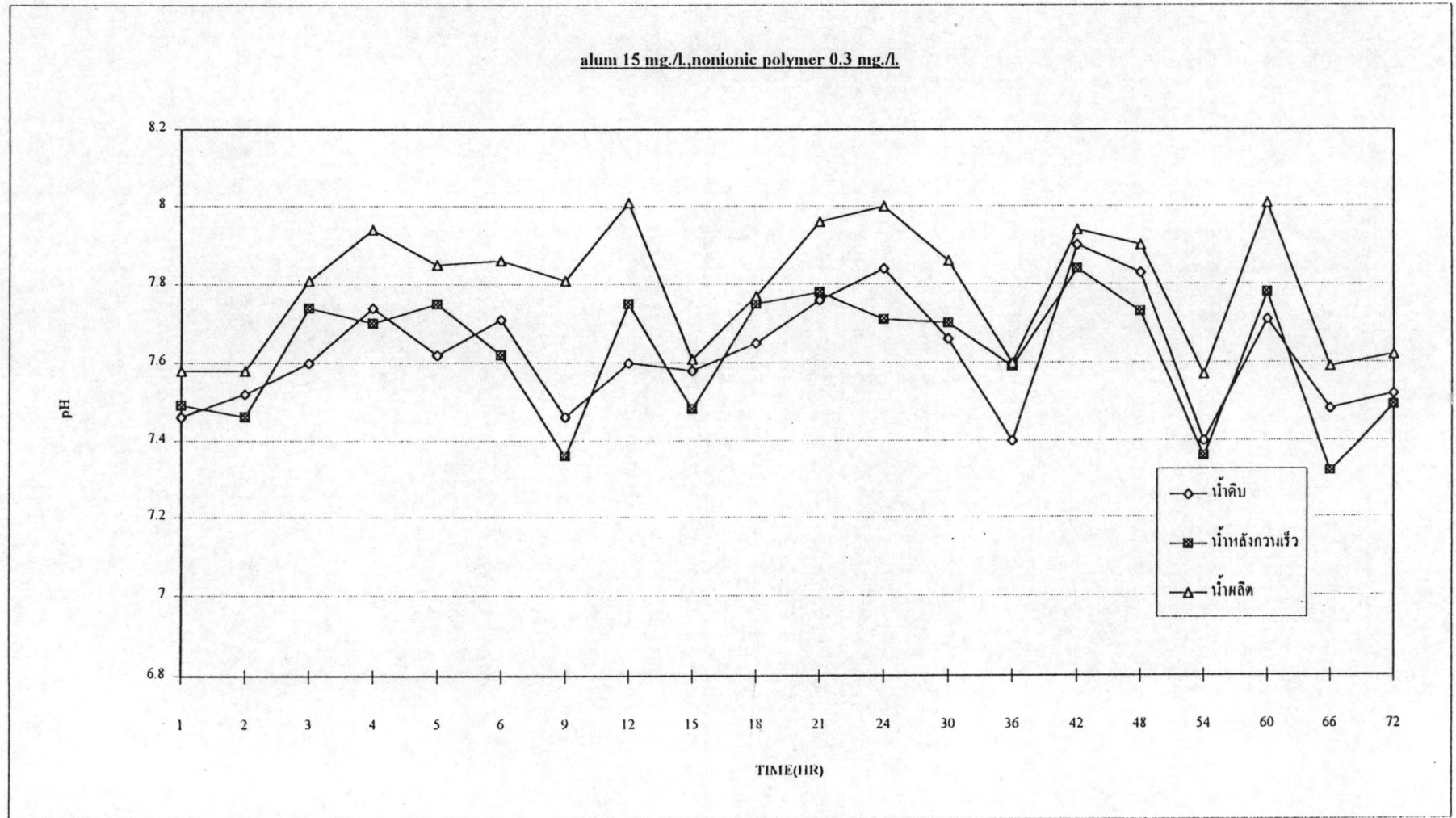
รูปที่ 5.71 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลิมอร์ฟี่ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



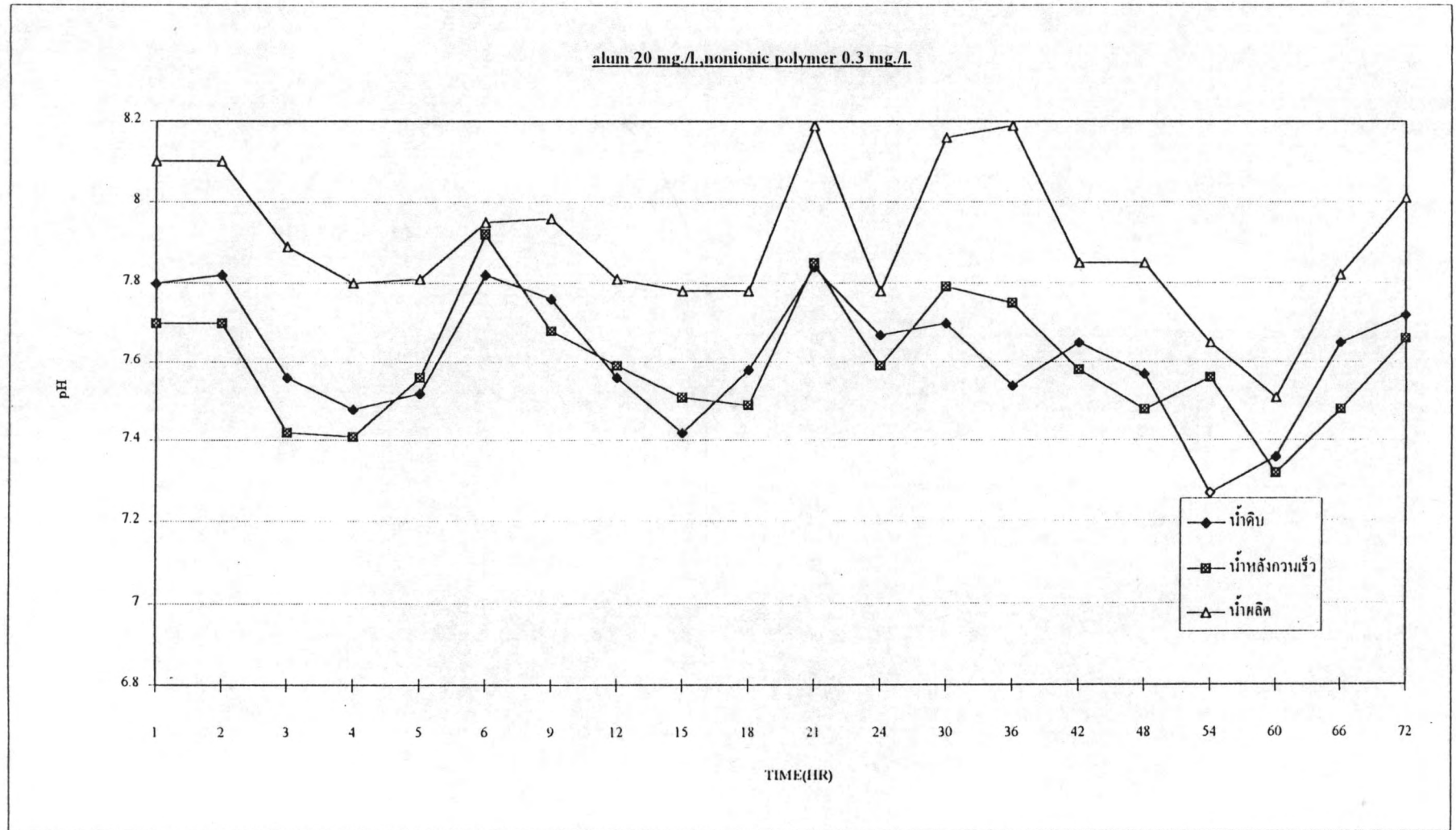
รูปที่ 5.72 พิสูจน์น้ำดิบ, น้ำที่ล้างความเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



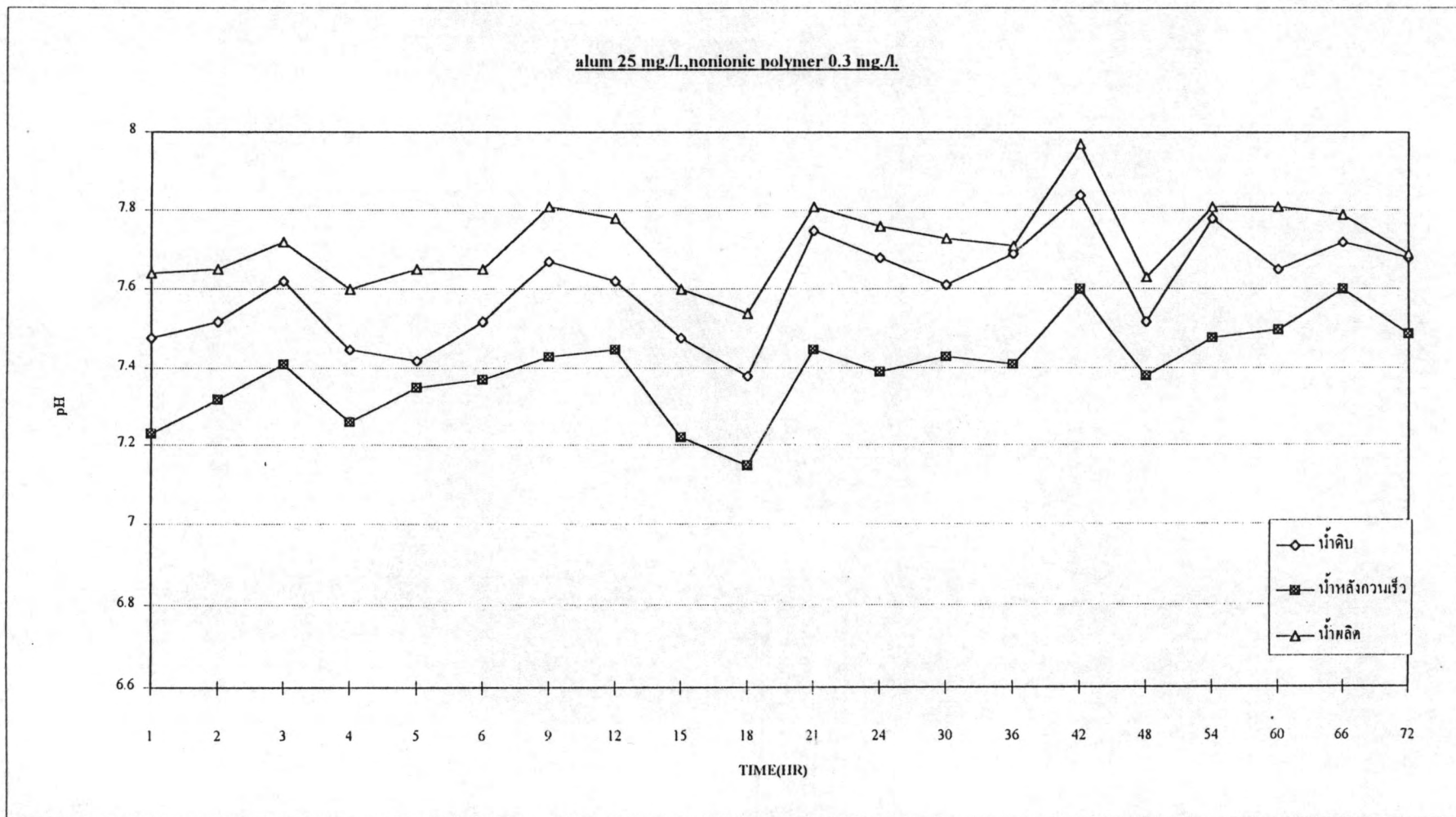
รูปที่ 5.73 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไวนีลมีรีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



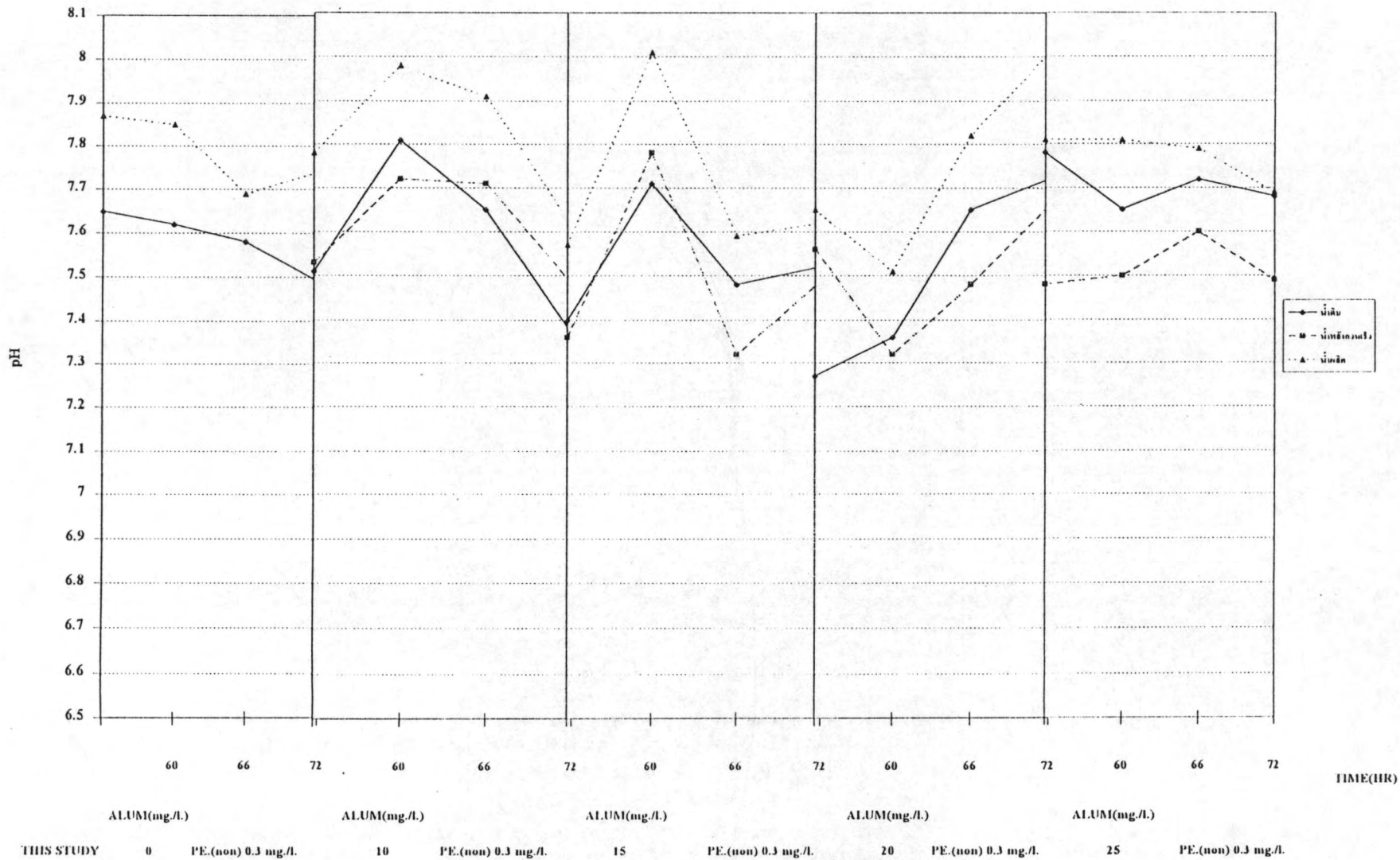
รูปที่ 5.74 พิเอชน้ำดิบ, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.75 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.76 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังทวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.



รูปที่ 5.77 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังวางแร่และน้ำผลิตที่ 18 ชม. สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไบนีมีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

ตารางที่ 5.15 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิตเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้าย กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.59 | 7.59 | 7.53 | 7.50 | 7.71 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว | - | 7.61 | 7.49 | 7.51 | 7.52 |
| | น้ำผลิต | 7.79 | 7.82 | 7.70 | 7.75 | 7.78 |

5.2.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

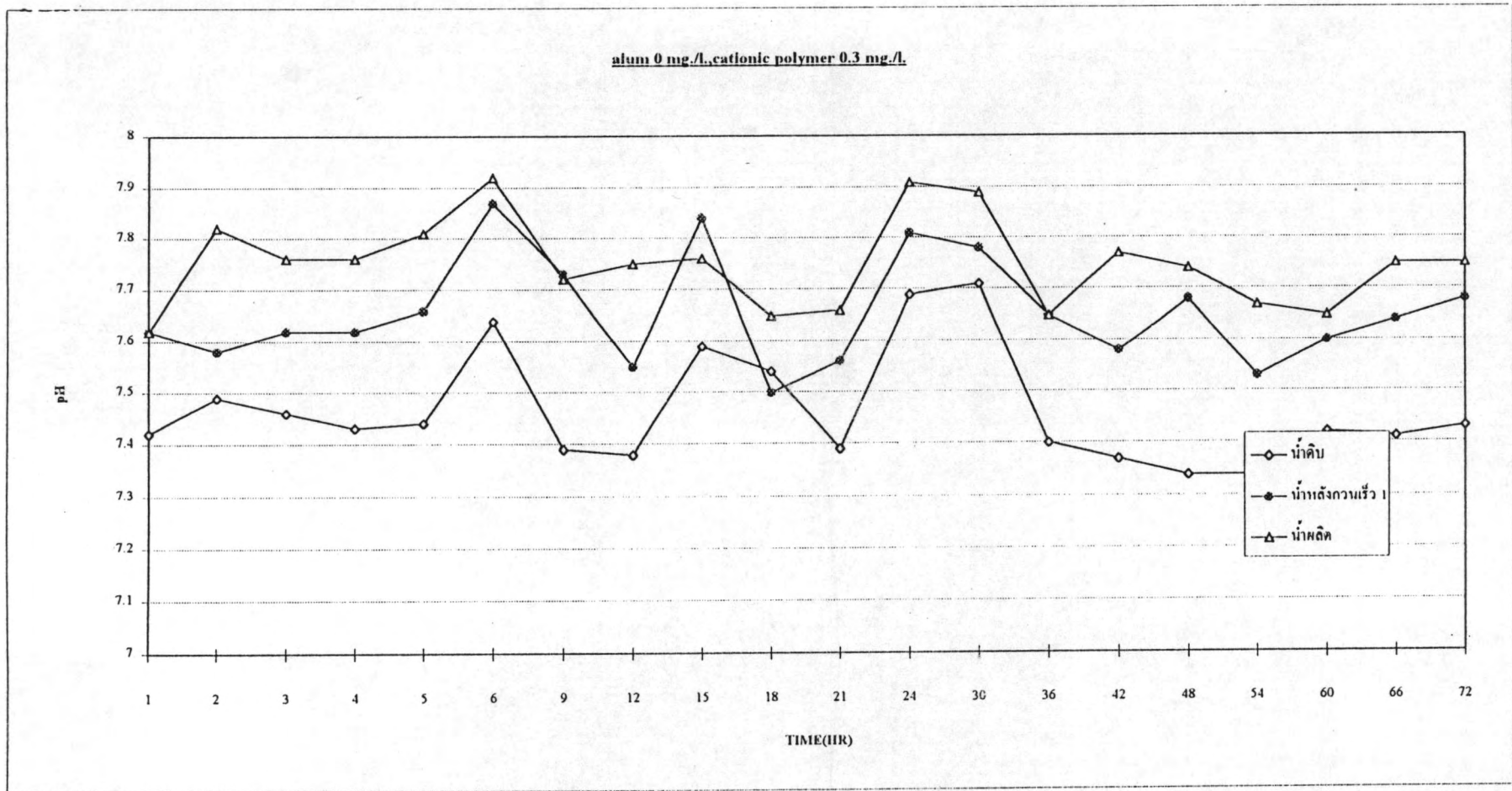
จากตารางที่ 5.16 และรูปที่ 5.78 - 5.83 ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็ว 1 มีค่าต่ำกว่าค่าพีเอชของน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.14 แนวโน้มที่พีเอชที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ เนื่องจากสารส้มที่ใช้ในการทดลองนี้มีปริมาณต่ำ และความเร็วรอบในการกวนเร็วของใบพัดค่อนข้างสูง จึงมีความปั่นป่วนของน้ำสูง ทำให้ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็ว 1 ลดลงไม่มากนัก

ค่าพีเอชของน้ำหลังกวนเร็ว 2 มีค่าสูงกว่าค่าพีเอชน้ำหลังกวนเร็ว 1 เล็กน้อย เนื่องจากจุดนี้มีการเติมโพลีเมอร์ประจุบวก และมีความเร็วรอบในการกวนใบพัดสูง เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกที่ผ่านมา

น้ำผลิตที่ได้จะมีค่าพีเอชสูงกว่าน้ำดิบ เช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกที่ผ่านมา

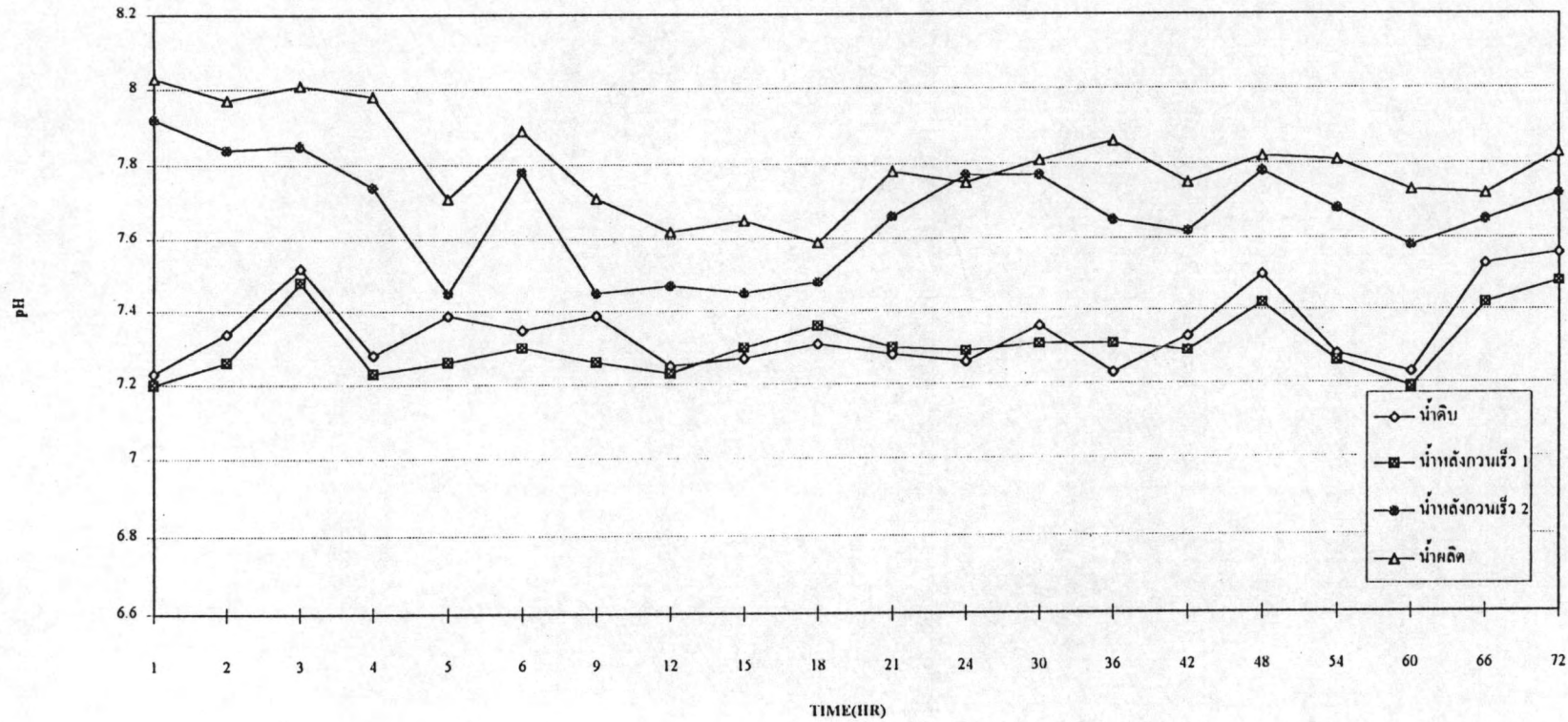
ตารางที่ 5.16 พีเอชน้ำดิบ น้ำหลังกวนเร็ว และน้ำผลิตเฉลี่ยที่ 18 ชม.สุดท้าย กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ประจุบวก ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|--------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|
| พีเอช | น้ำดิบ | 7.40 | 7.40 | 7.41 | 7.52 | 7.66 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว 1 | - | 7.34 | 7.33 | 7.35 | 7.47 |
| | น้ำหลัง กวนเร็ว 2 | 7.61 | 7.66 | 7.72 | 7.77 | 7.77 |
| | น้ำผลิต | 7.71 | 7.77 | 7.86 | 7.78 | 7.85 |

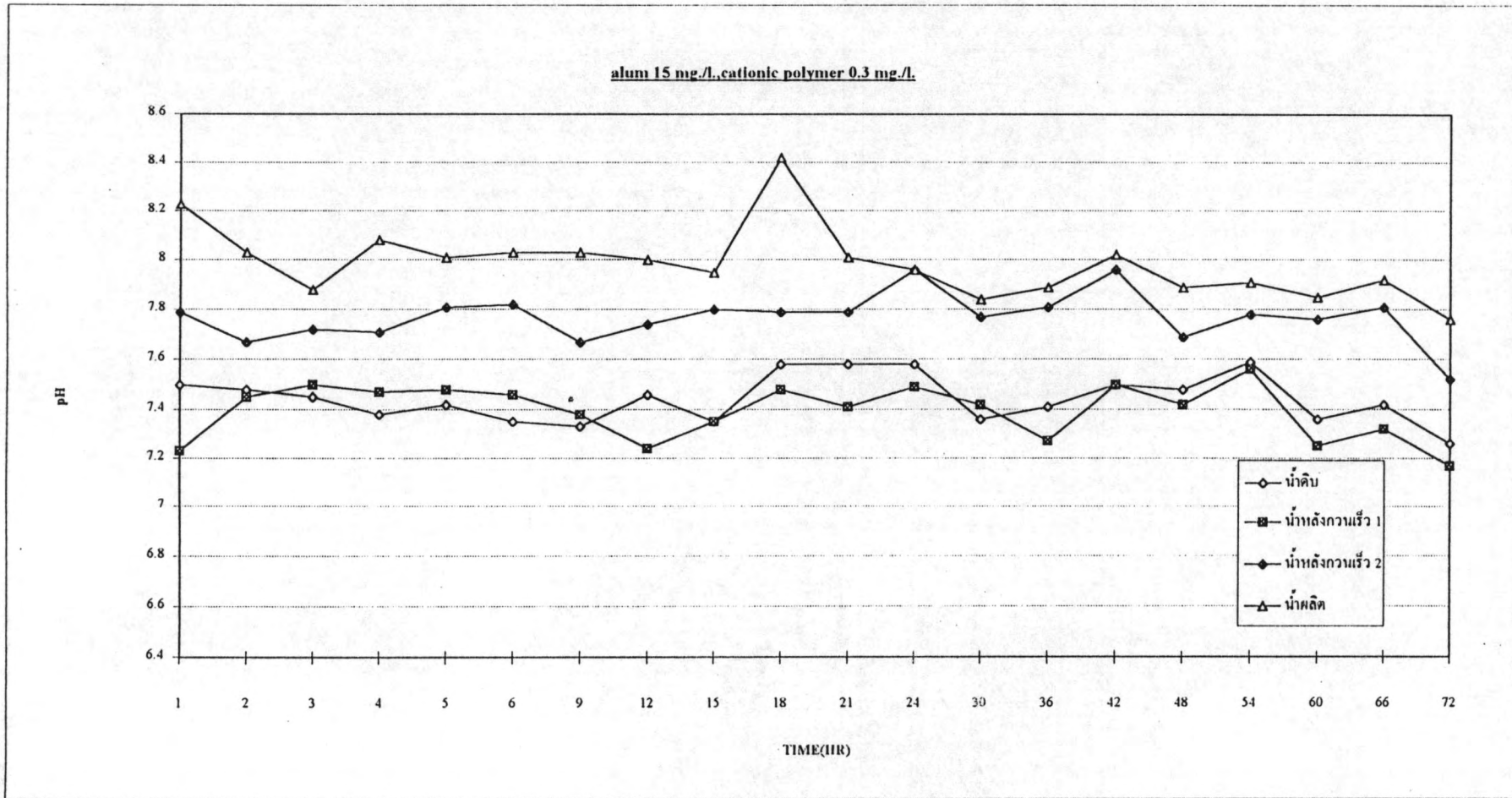


รูปที่ 5.78 พีเอชน้ำดิบ,น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)

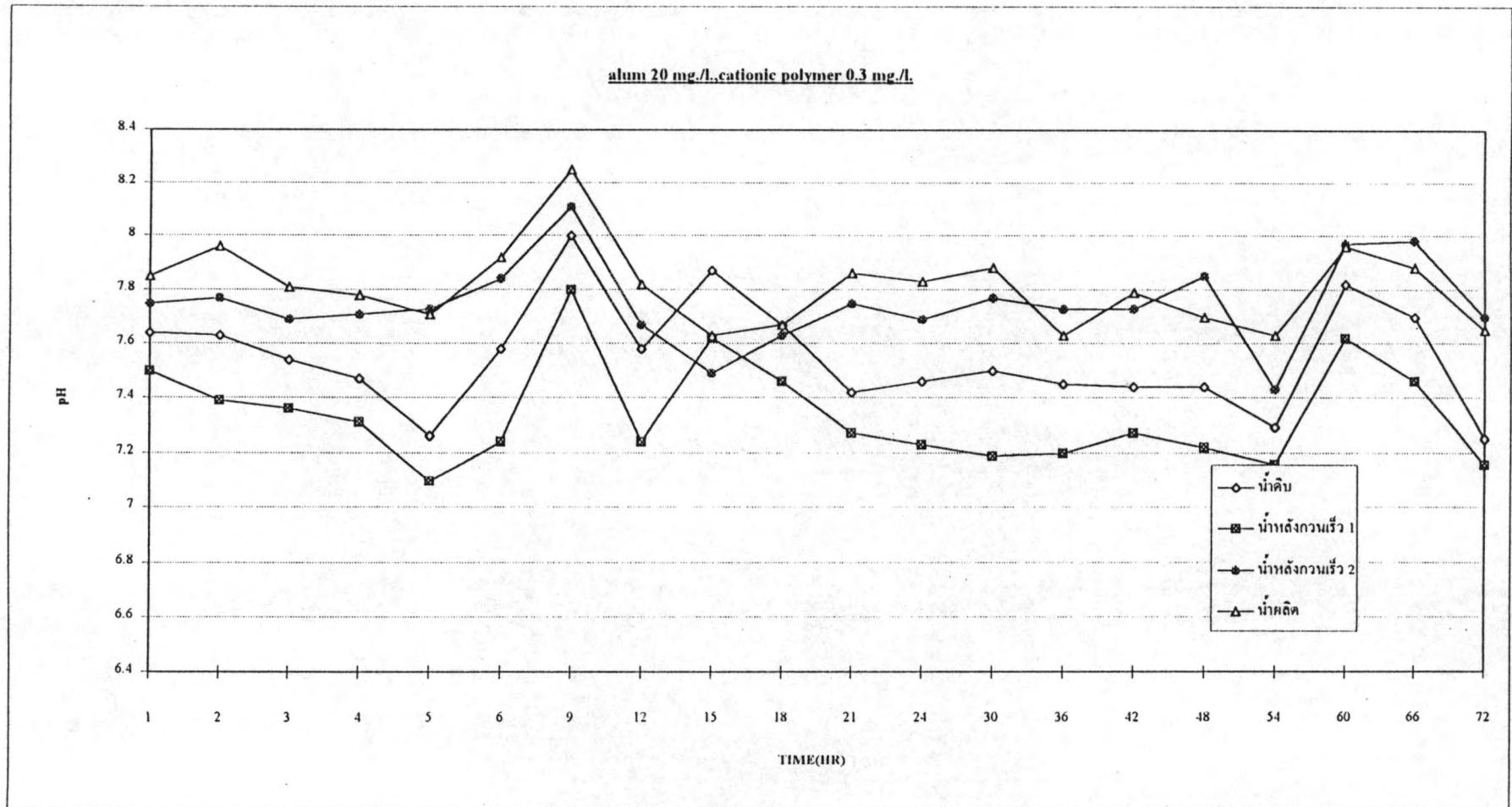
alum 10 mg/L, cationic polymer 0.3 mg/L



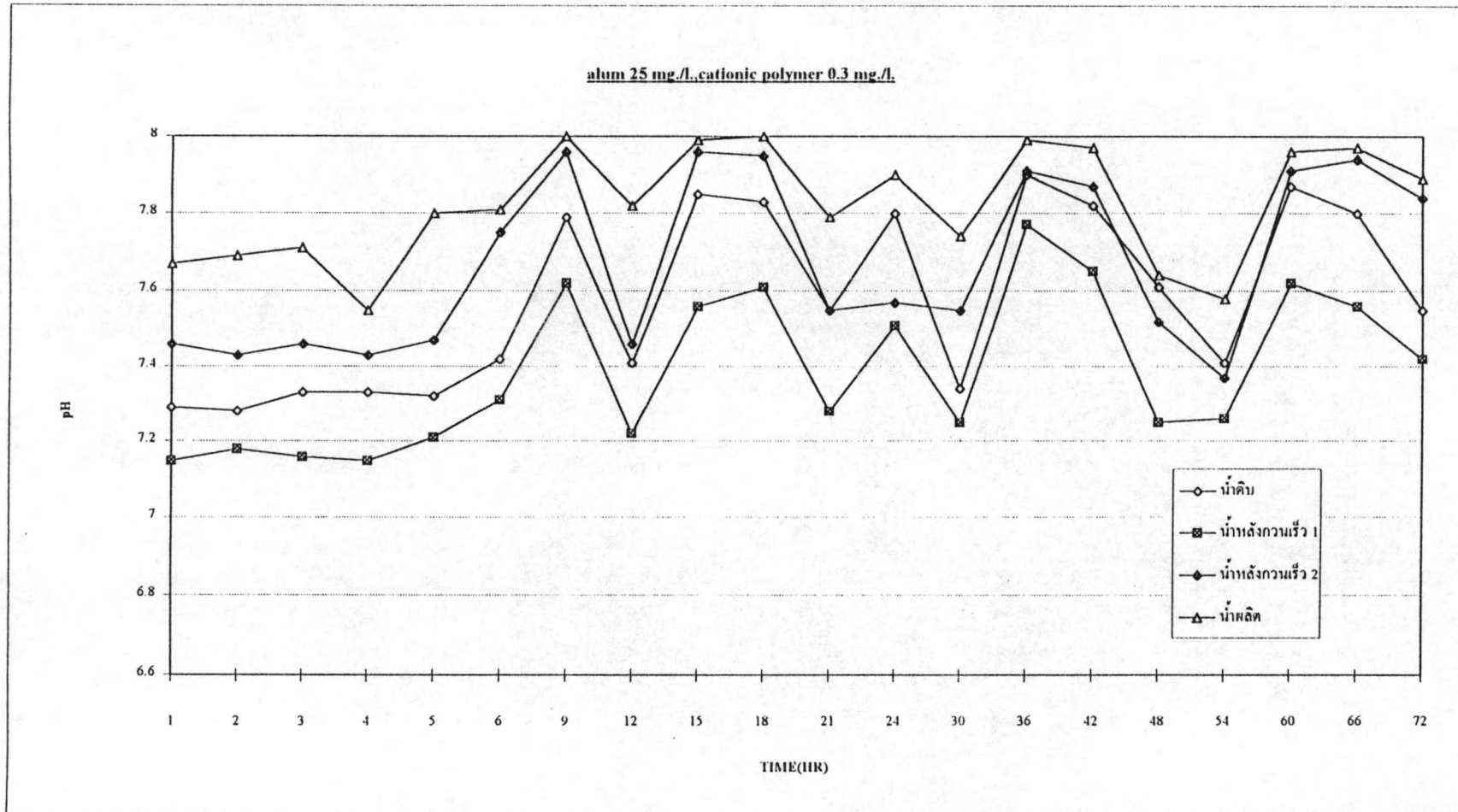
รูปที่ 5.79 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



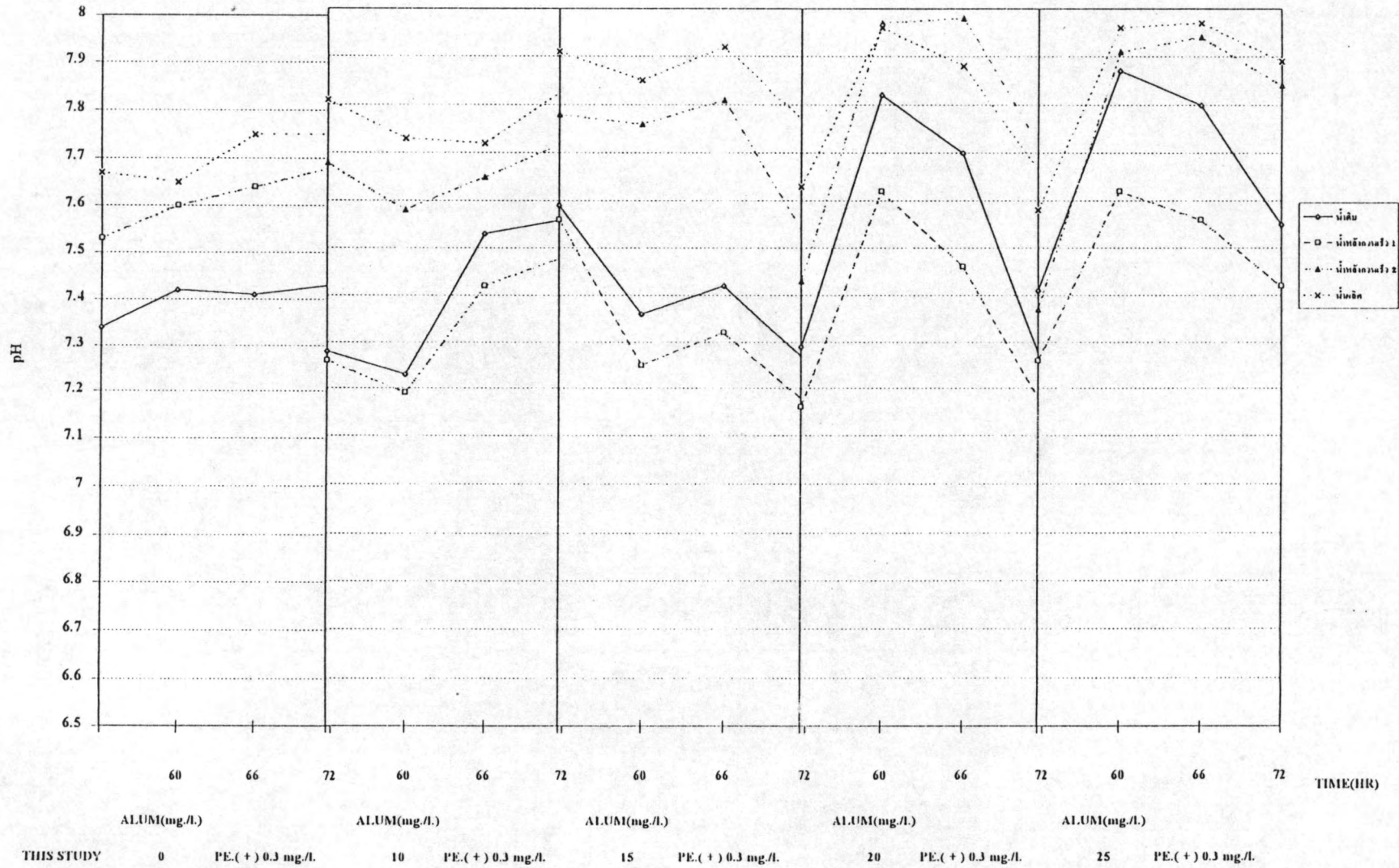
รูปที่ 5.80 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



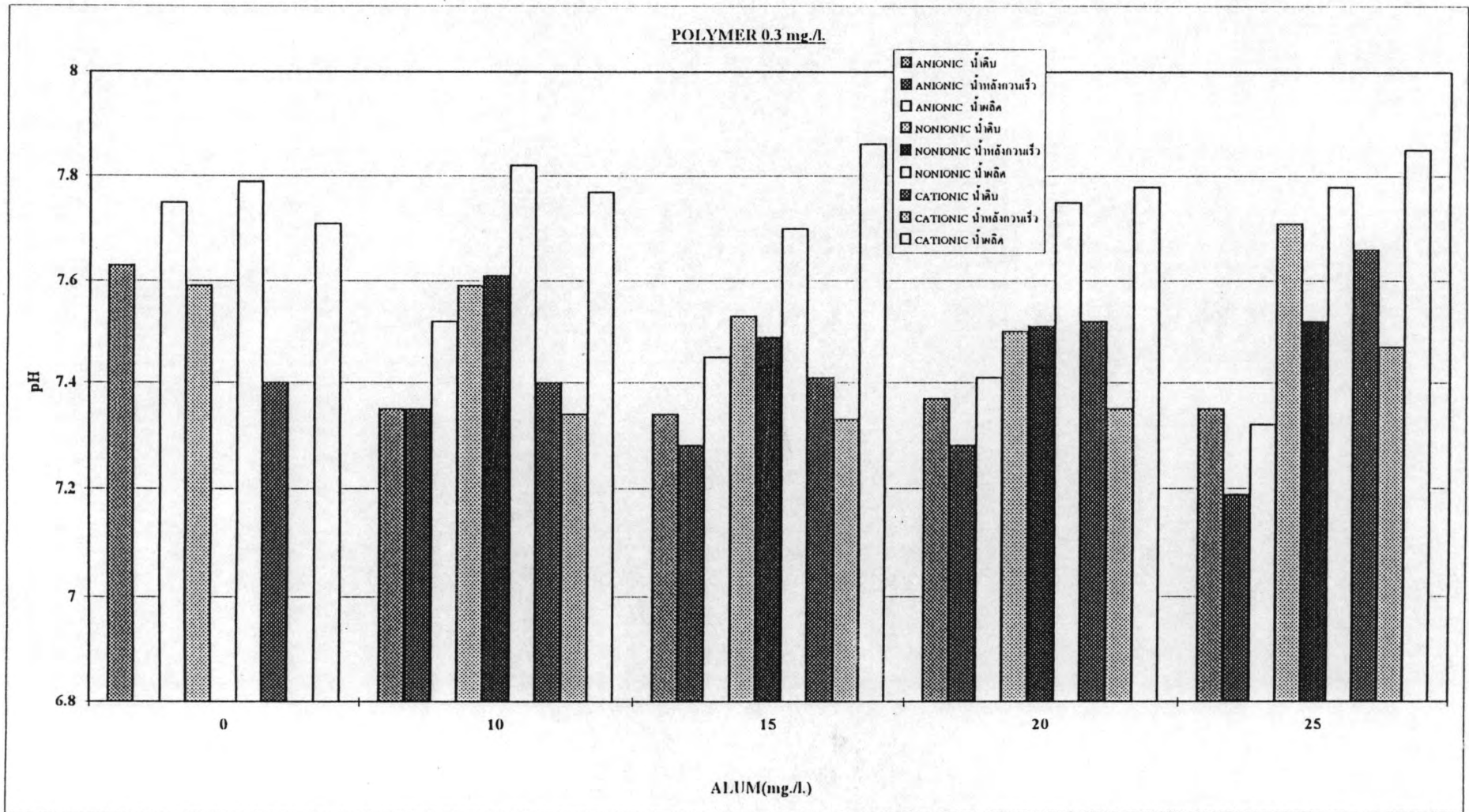
รูปที่ 5.81 ที่เอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.82 พีเอชน้ำดิบ, น้ำหลังกวนเร็วและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.83 เปรียบเทียบพีเอชน้ำดิบ,น้ำหลังทวนแร่และน้ำผลิตที่ 18 ชม.สุดท้าย ของการเคี้ยวระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.84 เปรียบเทียบพีเอชของน้ำดิบ, น้ำลimesกวนเร็วและน้ำคลอรีนที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

5.3 สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิต

5.3.1 การทดลองช่วงสั้น (นานครั้งละ 6 ชั่วโมง)

5.3.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

5.3.1.1.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากตารางที่ 5.17 และรูปที่ 5.85 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าน้ำดิบ

จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในกรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ จะเกิด H^+ ขึ้น มีผลทำให้สภาพค่างของน้ำลดลงประมาณ 2 มก./ล. หินปูน

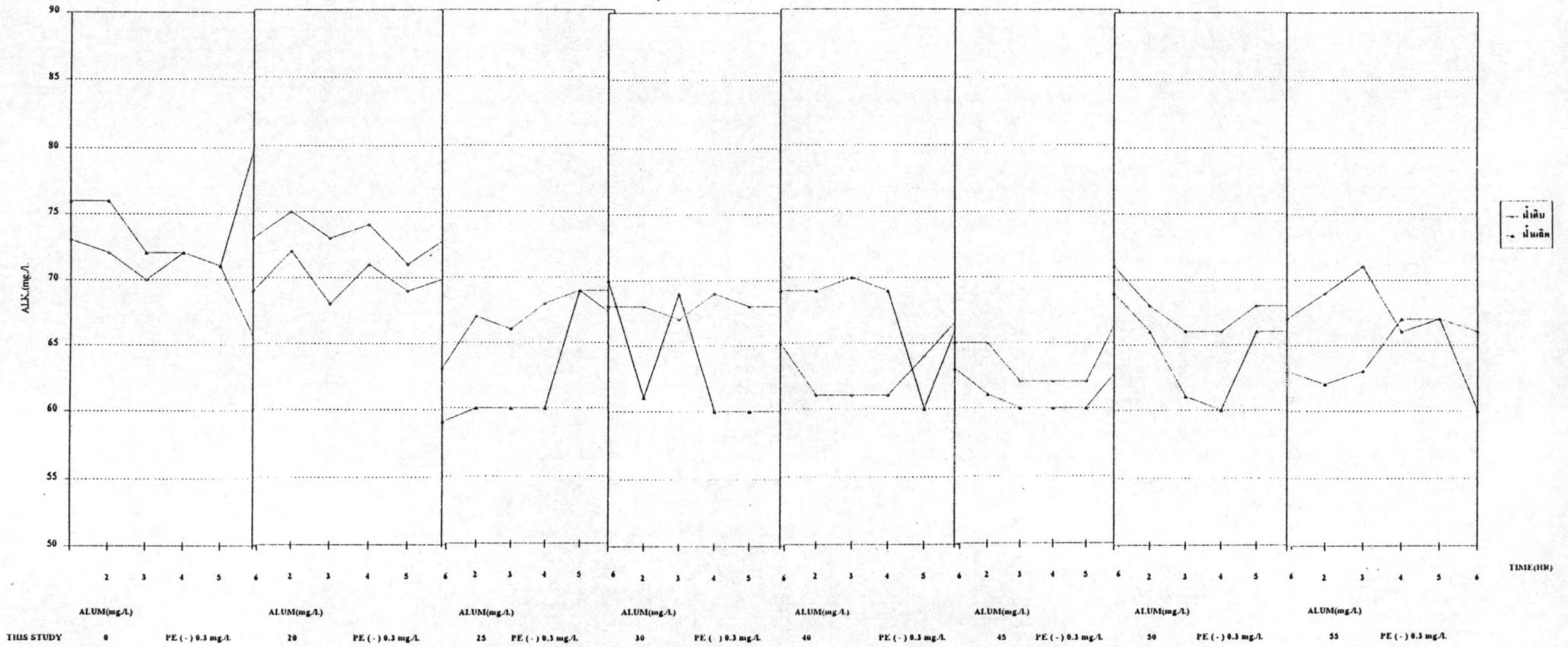
กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์ เนื่องจากในการทดลองไม่ใช้สารส้มเป็นตัวโคแอกกูแลนต์ จึงไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ดังนั้นสภาพค่างของน้ำผลิตจะมีค่าสูงกว่าน้ำดิบเล็กน้อย ประมาณ 5 มก./ล. หินปูน

ตารางที่ 5.17 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 20 | 25 | 30 | 40 | 45 | 50 | 55 |
|----------------------------|---------|------|------|----|------|------|------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 69.3 | 70 | 68 | 68.3 | 64 | 63.7 | 67.3 | 66.3 |
| | น้ำผลิต | 74.7 | 72.7 | 66 | 60 | 65.3 | 61 | 64 | 64.7 |

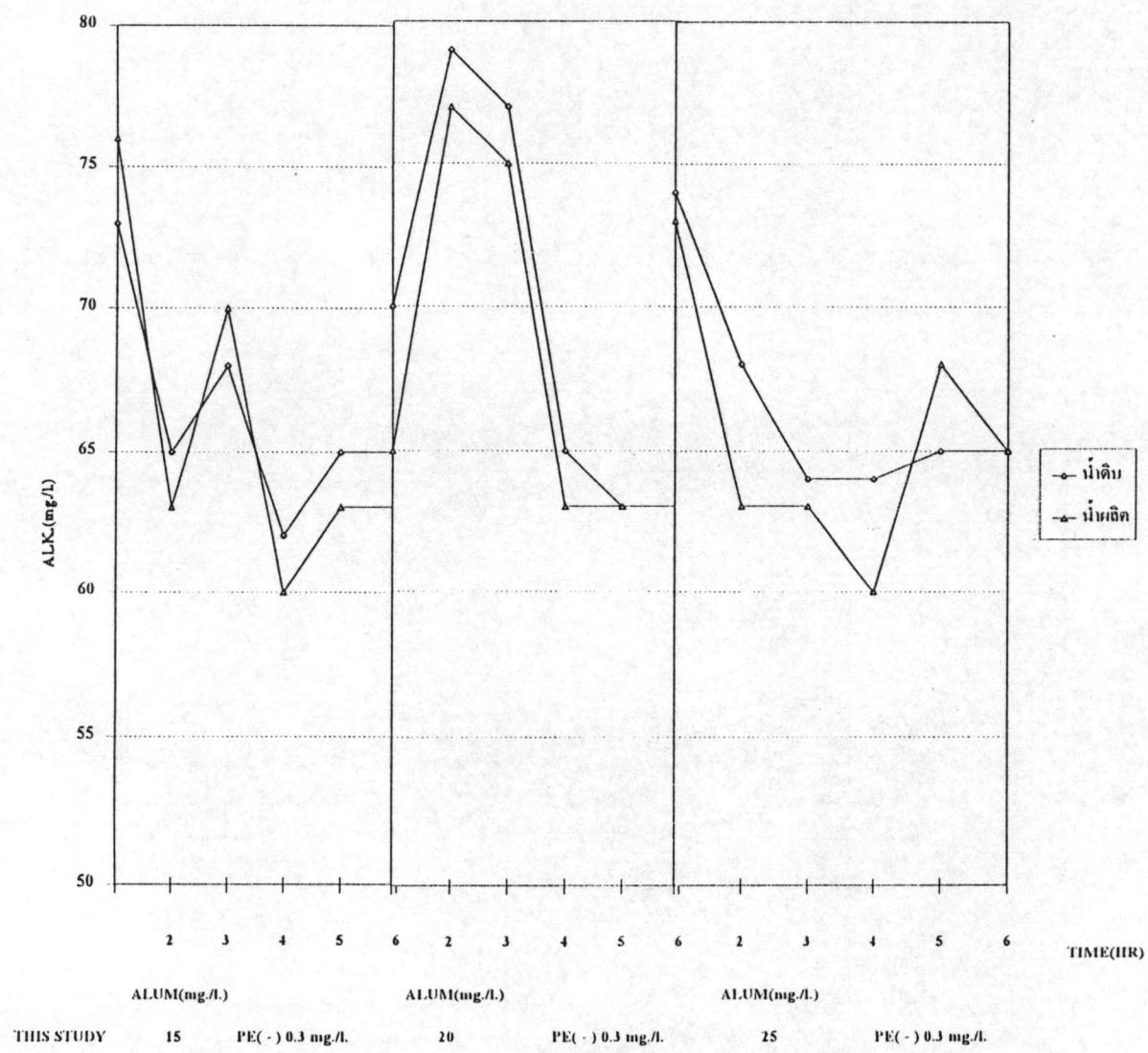
5.3.1.1.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

จากตารางที่ 5.18 และรูปที่ 5.86 สภาพค่างของน้ำผลิตและน้ำดิบมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากการทดลองนี้ใช้ปริมาณสารส้มปริมาณต่ำเป็นโคแอกกูแลนต์ ทำให้สภาพค่างลดลงอย่างไม่เด่นชัด และน้ำในระบบมีความปั่นป่วนสูง จึงทำให้สภาพค่างน้ำผลิตลดลงไม่มาก



รูปที่ 5.85 สภาพค่าแอมโมเนียมและค่าคลอรีน เมื่อน้ำใช้สารส้ม 0, 20, 25, 30, 40, 45, 50 และ 55 มก./ล. และโพสเซียมเปอร์มังกาต 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)





รูปที่ 5.86 สภาพค่างน้ำดิบปรับพีเอชและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10, 15 และ 25 มก./ล. และโพสิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

ตารางที่ 5.18 สภาพค่างน้ำดิบปรับพีเอช (pH 7.5) และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|----|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 64 | 63.7 | 64.7 |
| | น้ำผลิต | 62 | 67 | 64.3 |

5.3.1.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

5.3.1.2.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากตารางที่ 5.19 และรูปที่ 5.87 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าสภาพค่างของน้ำดิบทุกการทดลองมีค่าประมาณ 0.22 มก./ล. หินปูน เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำลดลง ดังสมการที่ 1 - 3

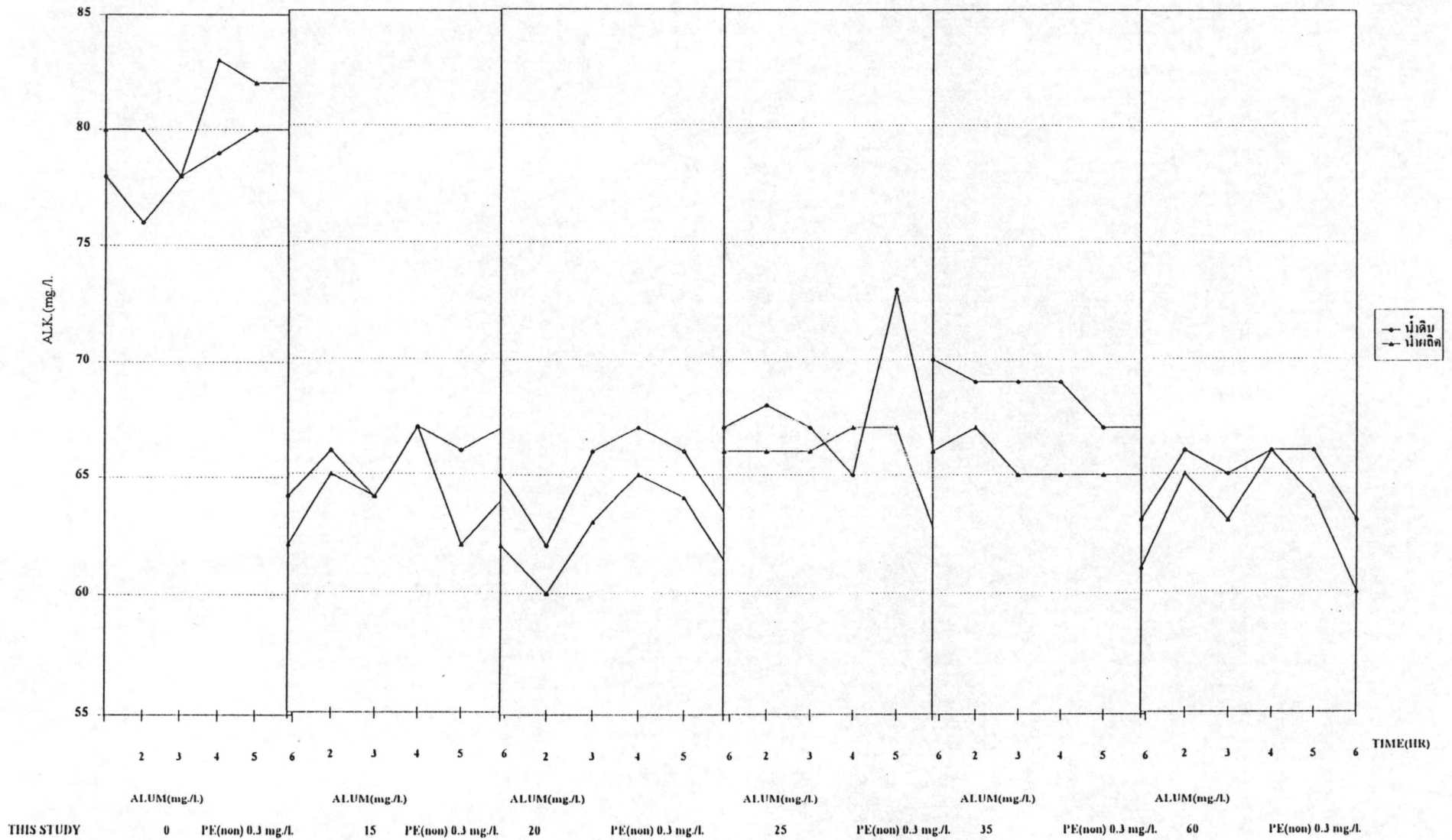
กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์ เนื่องจากการทดลองไม่ได้ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์จึงไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ดังนั้นสภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าสภาพค่างน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 2.6 มก./ล. หินปูน

ตารางที่ 5.19 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

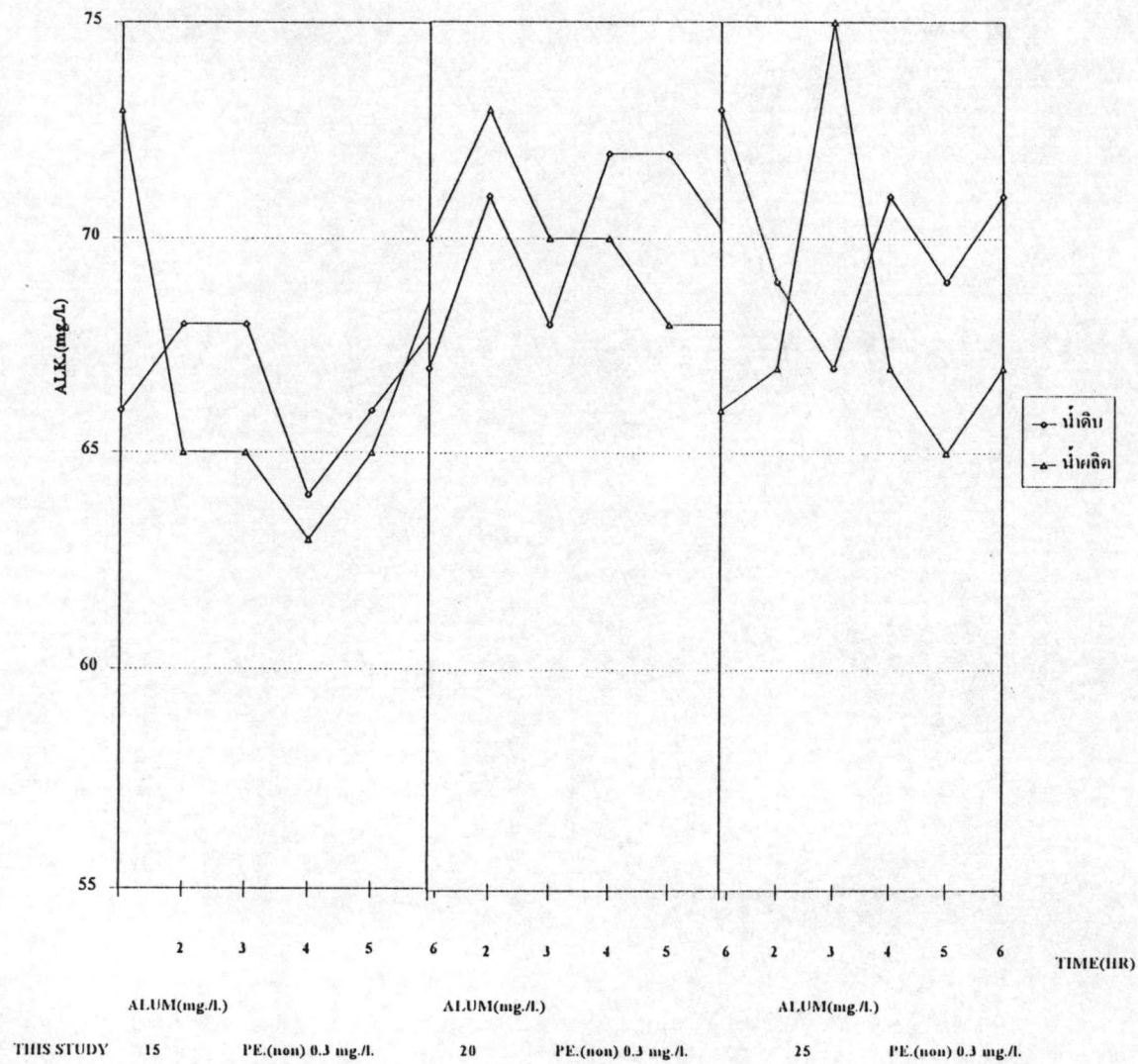
| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 15 | 20 | 25 | 35 | 60 |
|----------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 79.7 | 66.7 | 65.3 | 67.7 | 67.7 | 65 |
| | น้ำผลิต | 82.3 | 64.3 | 63.3 | 65.3 | 65 | 63.3 |

5.3.1.2.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

จากตารางที่ 5.20 และรูปที่ 5.88 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าน้ำดิบเล็กน้อยประมาณ 0.23 มก./ล. หินปูน เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำลดลง โดยแนวโน้มสภาพค่างที่ลดลงมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารส้มที่ใช้



รูปที่ 5.87 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 0, 15, 20, 25, 35 และ 60 มก./ล. และโพสิเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.88 สภาพค่าแอมโมเนียมปรีพรีเอชและค่าผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10, 15 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

ตารางที่ 5.20 สภาพค่างน้ำดิบปรับพีเอช (pH 75) และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มี
ประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 66 | 71.3 | 70.3 |
| | น้ำผลิต | 65.7 | 68.7 | 66.3 |

5.3.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

จากตารางที่ 5.21 และรูปที่ 5.89 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าสภาพค่างของน้ำดิบทุกการทดลอง เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำลดลง ดังสมการที่ 1 - 3 แนวโน้มสภาพค่างที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้

กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์ เนื่องจากในการทดลองไม่ได้ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ จึงไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ดังนั้นสภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าสูงกว่าสภาพค่างน้ำดิบเล็กน้อย

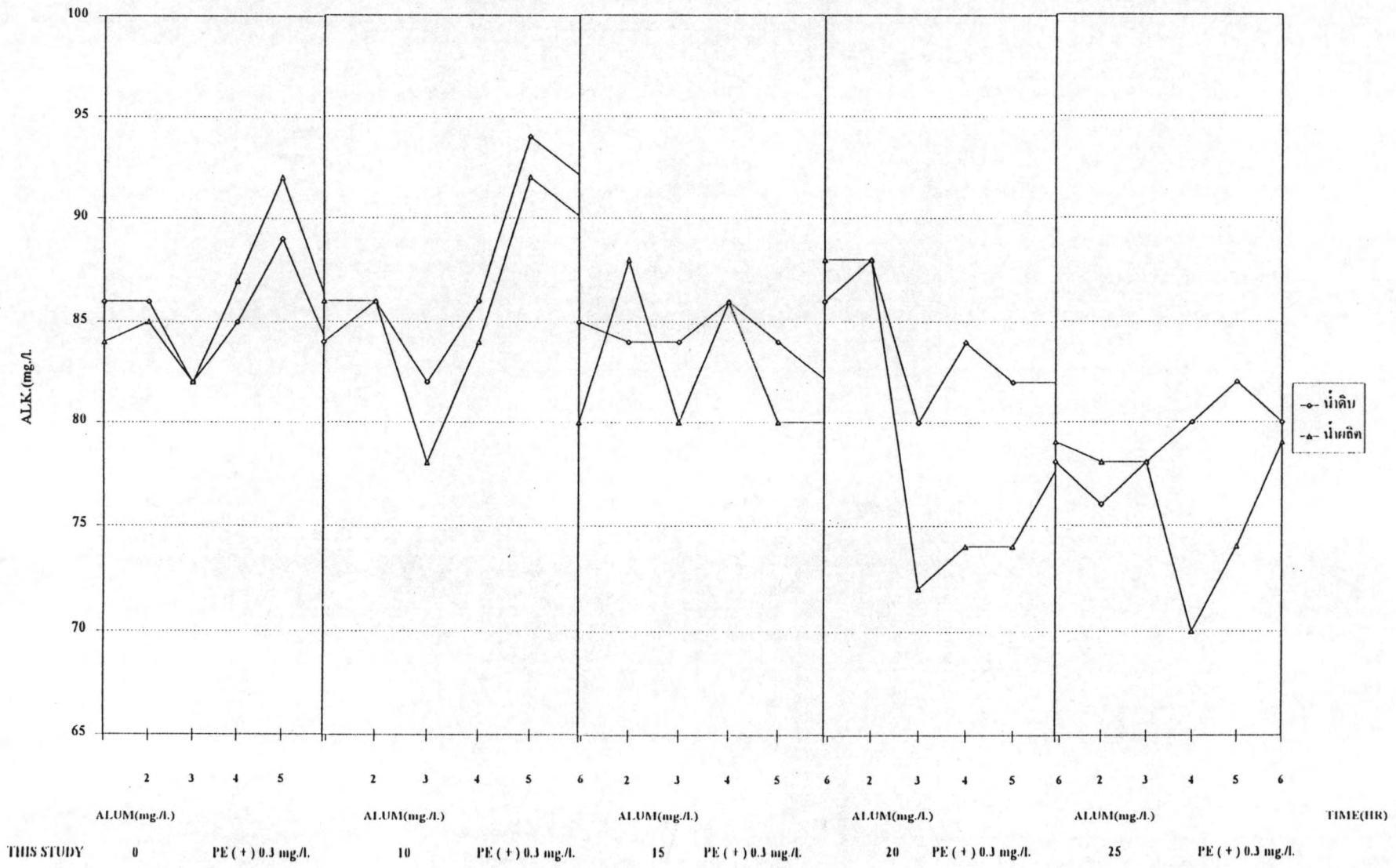
ตารางที่ 5.21 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก ปริมาณ 0.3
มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|------|------|----|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 86 | 90.7 | 84 | 82.7 | 80.7 |
| | น้ำผลิต | 88.3 | 88.7 | 82 | 75.3 | 74.3 |

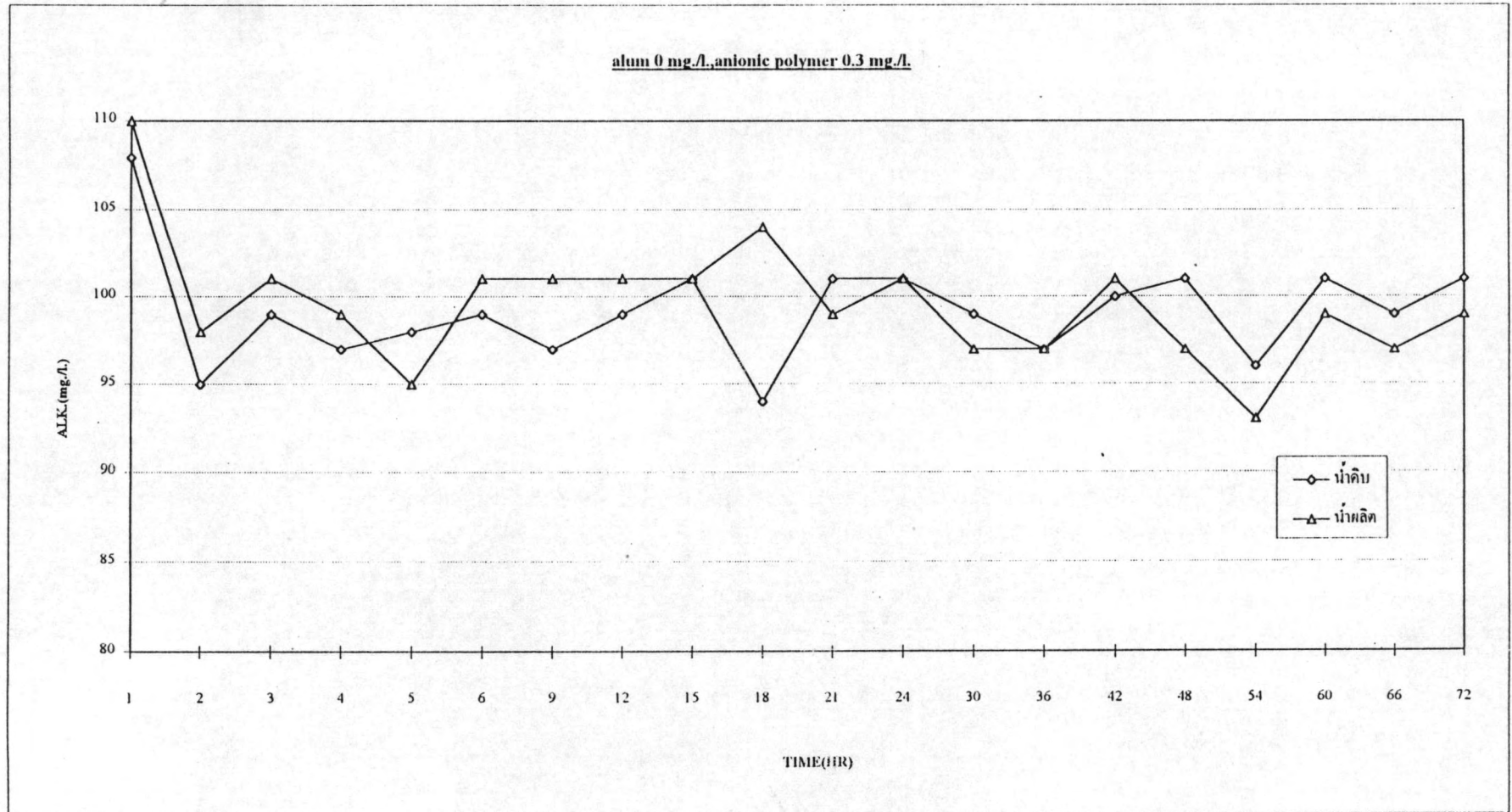
5.3.2 กรณีทดลองเดินระบบยาวนาน(หรือ 72 ชั่วโมง/ครั้ง)

5.3.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

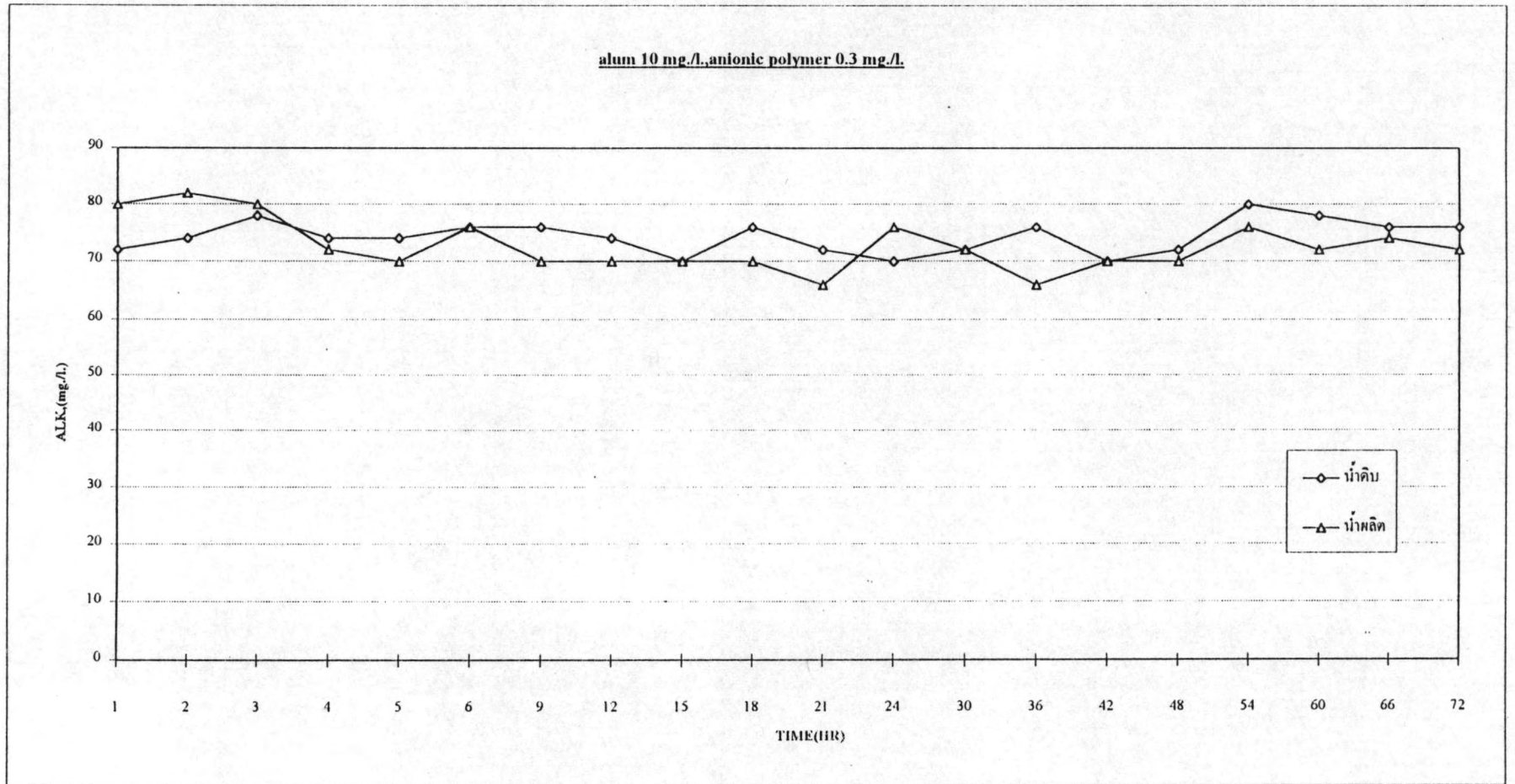
จากตารางที่ 5.22 และรูปที่ 5.90 - 5.95 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าสภาพค่างของน้ำดิบทุกการทดลองประมาณ 6 มก./ล.หินปูน เนื่องจากการใช้สารส้มเป็น



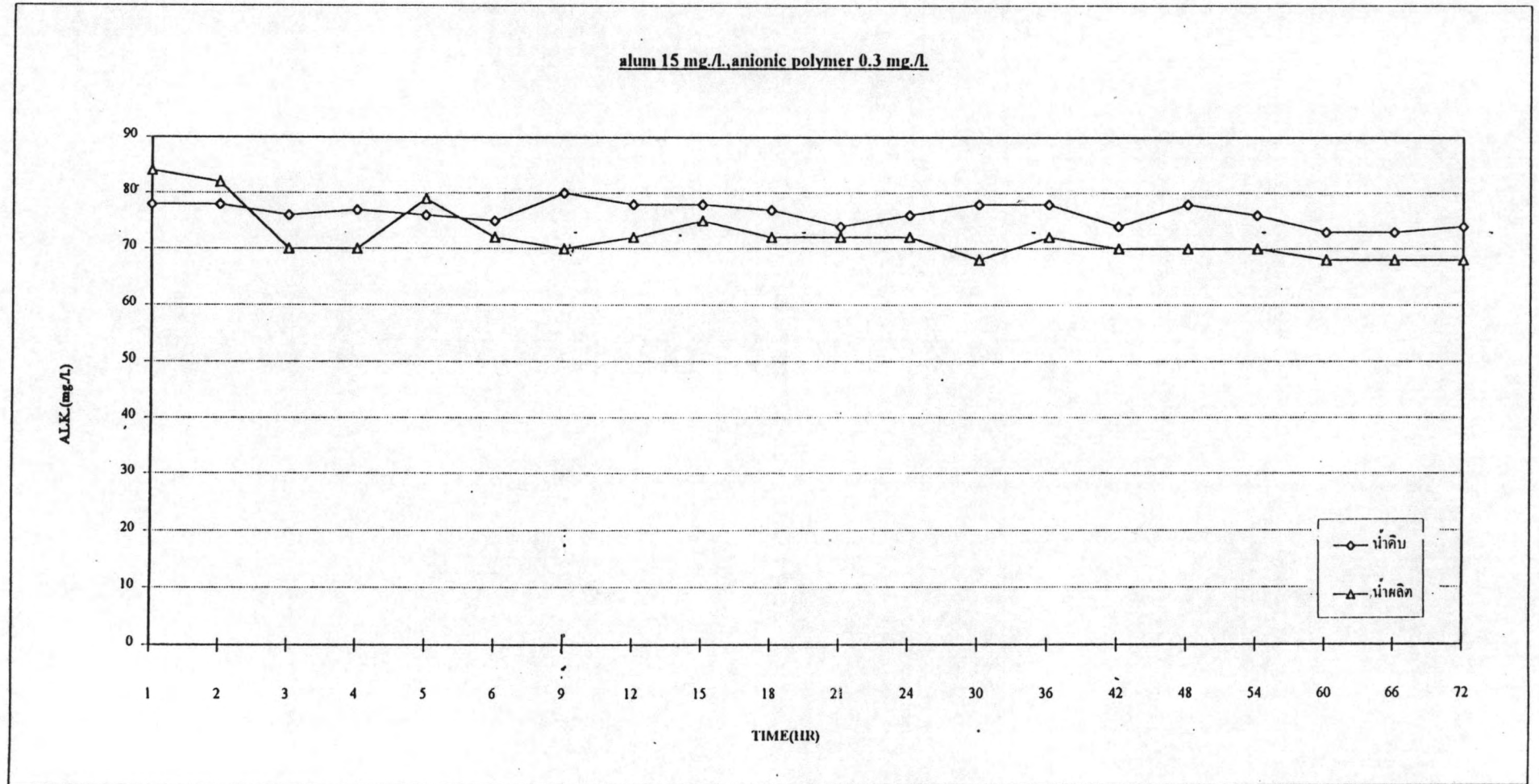
รูปที่ 5.89 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อกำหนดสารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล.



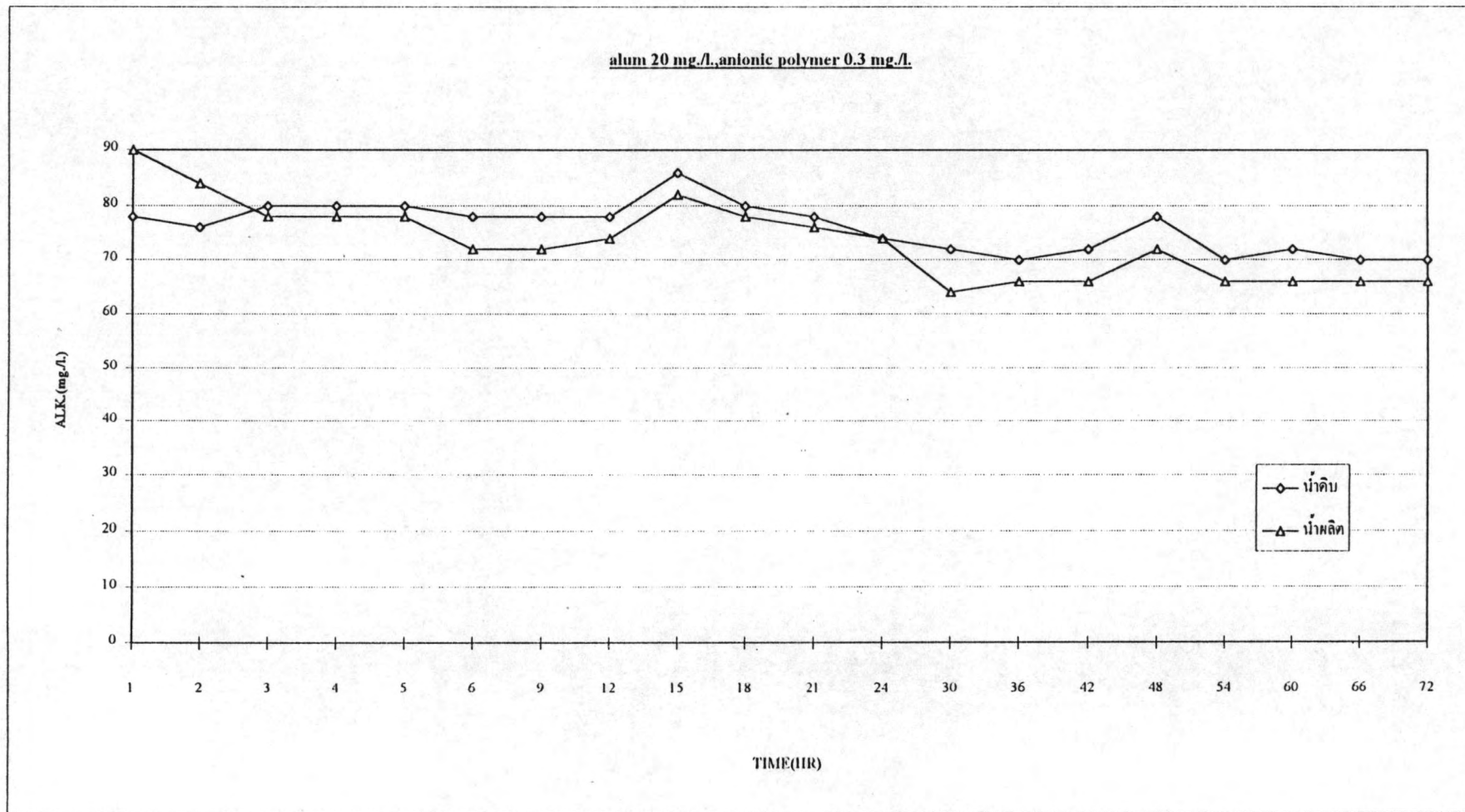
รูปที่ 5.90 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



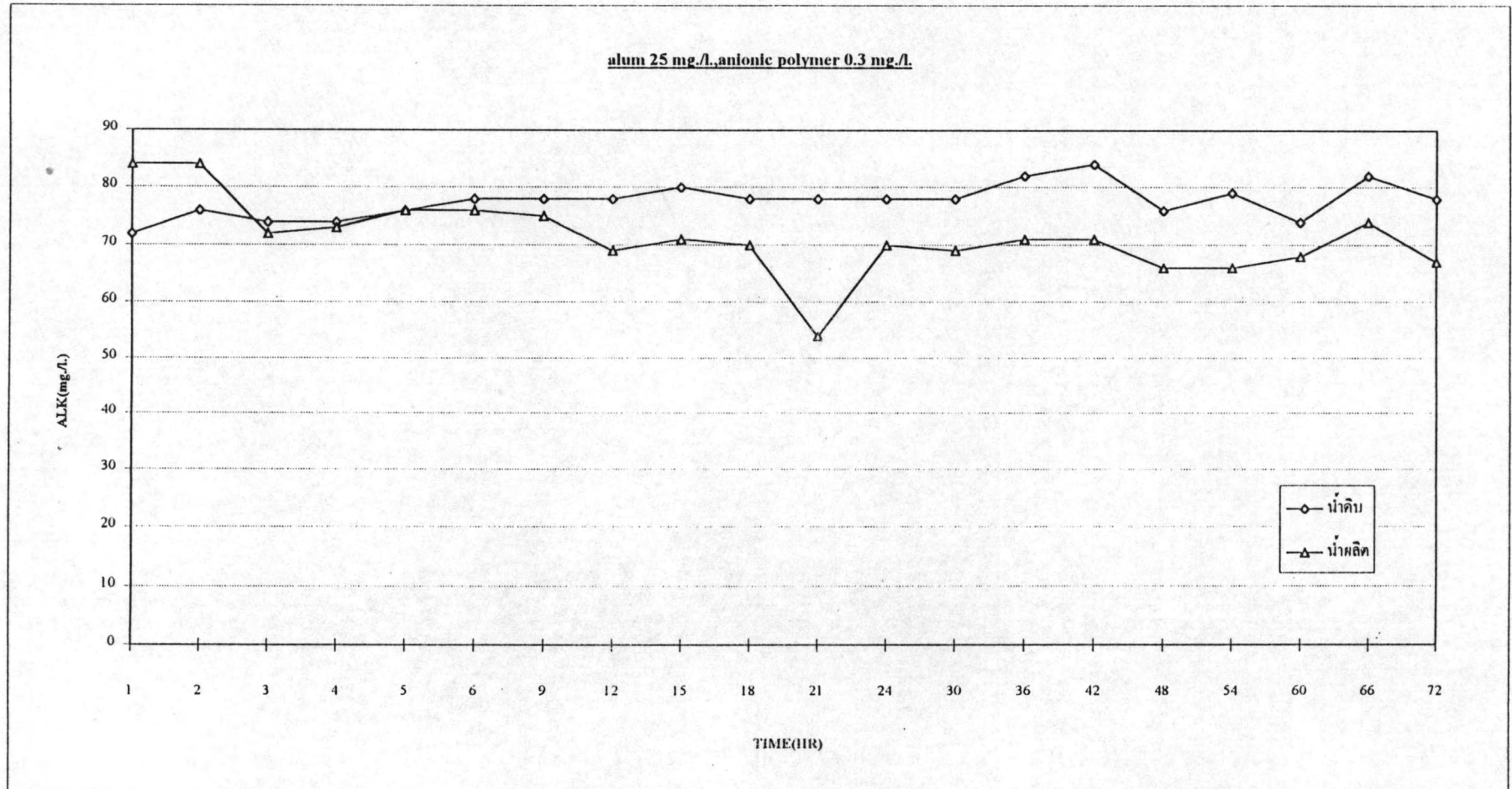
รูปที่ 5.91 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



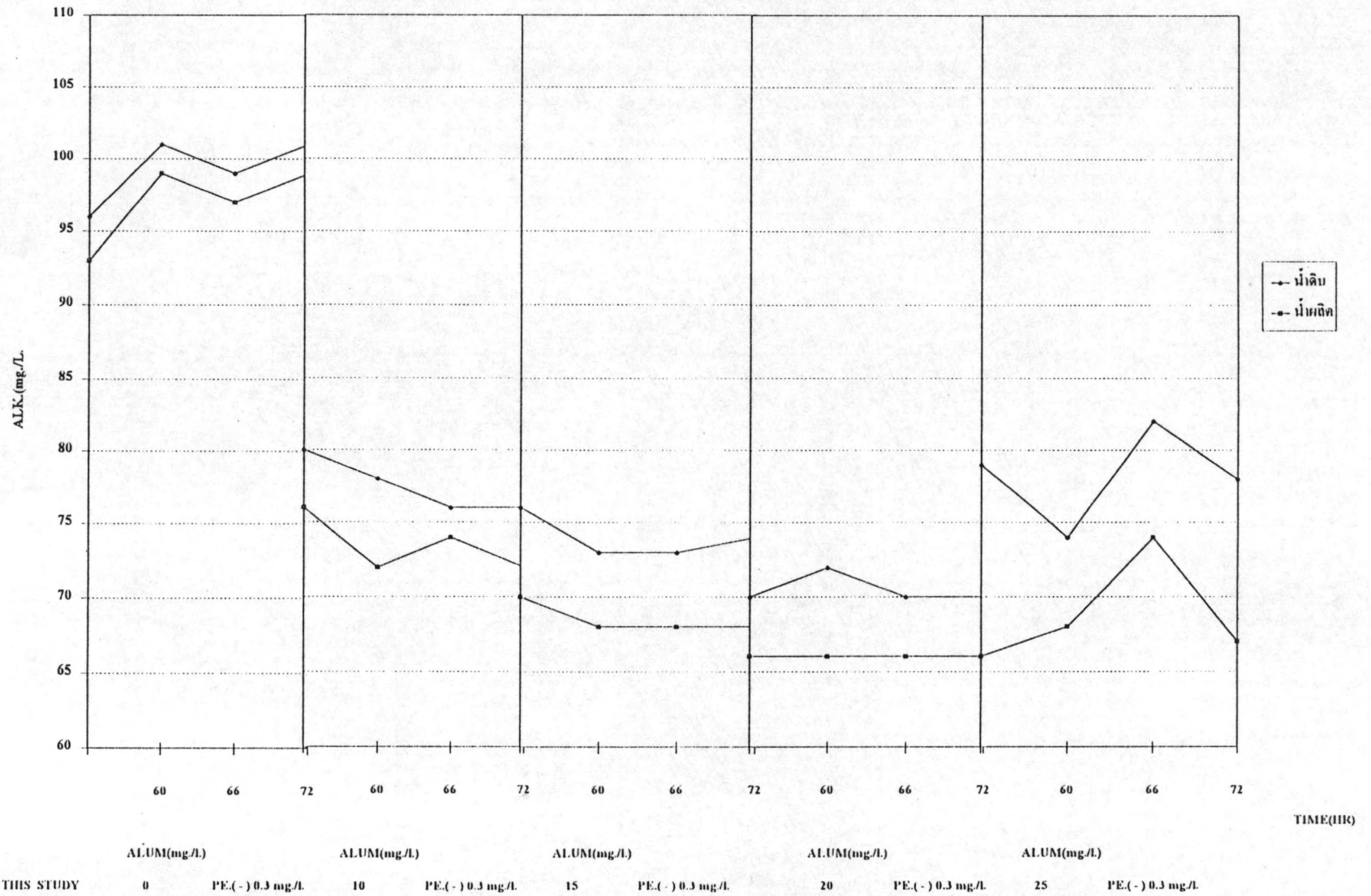
รูปที่ 5.92 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.93 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.94 สภาพด่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.95 สภาพค่าของน้ำดิบและน้ำผลิต ที่ 18 ชม. สุดท้ายของการเดินระบบเมื่อใช้สารส้ม และโพลิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.

โคแอกกูแลนต์ ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำผลิตลดลง ดังสมการที่ 1 - 3 แนวโน้มสภาพค่างที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้

กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์ สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ จึงไม่เกิดปฏิกริยาไฮโดรไลซิส เป็นผลให้สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกับน้ำดิบที่เข้า

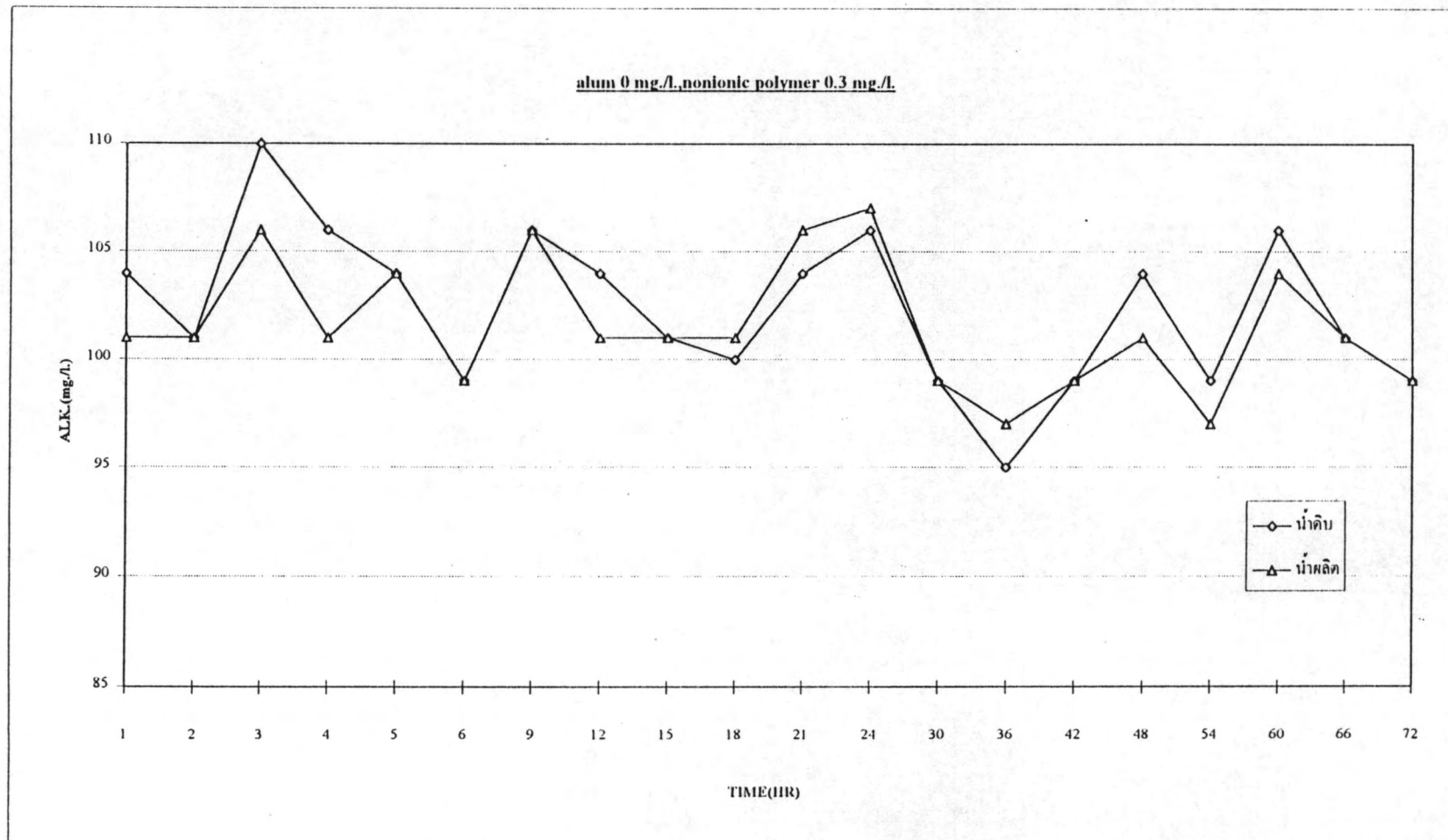
ตารางที่ 5.22 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|-------|------|------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 99.25 | 77.5 | 74 | 70.5 | 78.3 |
| | น้ำผลิต | 97 | 73.5 | 68.5 | 66 | 68.8 |

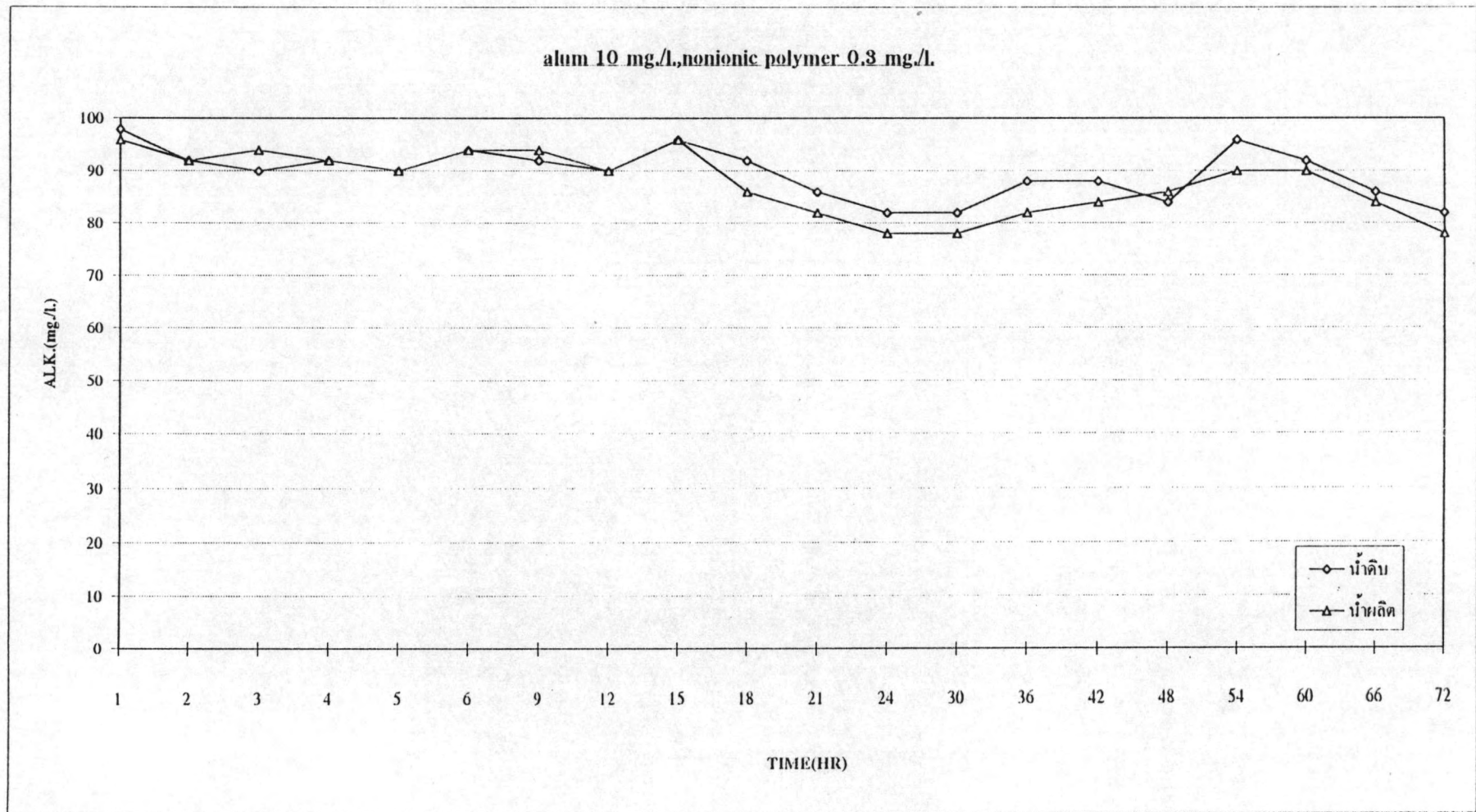
เนื่องจากการทดลองในช่วงหลังนี้ (พ.ย.-ธ.ค.) สภาพค่างของน้ำดิบมีค่าสูงขึ้นกว่าในช่วงการทดลองช่วงสั้น(6 ชม./ครั้ง) (ส.ค.-ก.ย.) ก่อนข้างมาก ดังนั้น สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตที่วัดได้ช่วงหลังนี้มีค่าแตกต่างกันชัดเจนมากขึ้นกว่าการทดลองในช่วงแรก

5.3.2.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

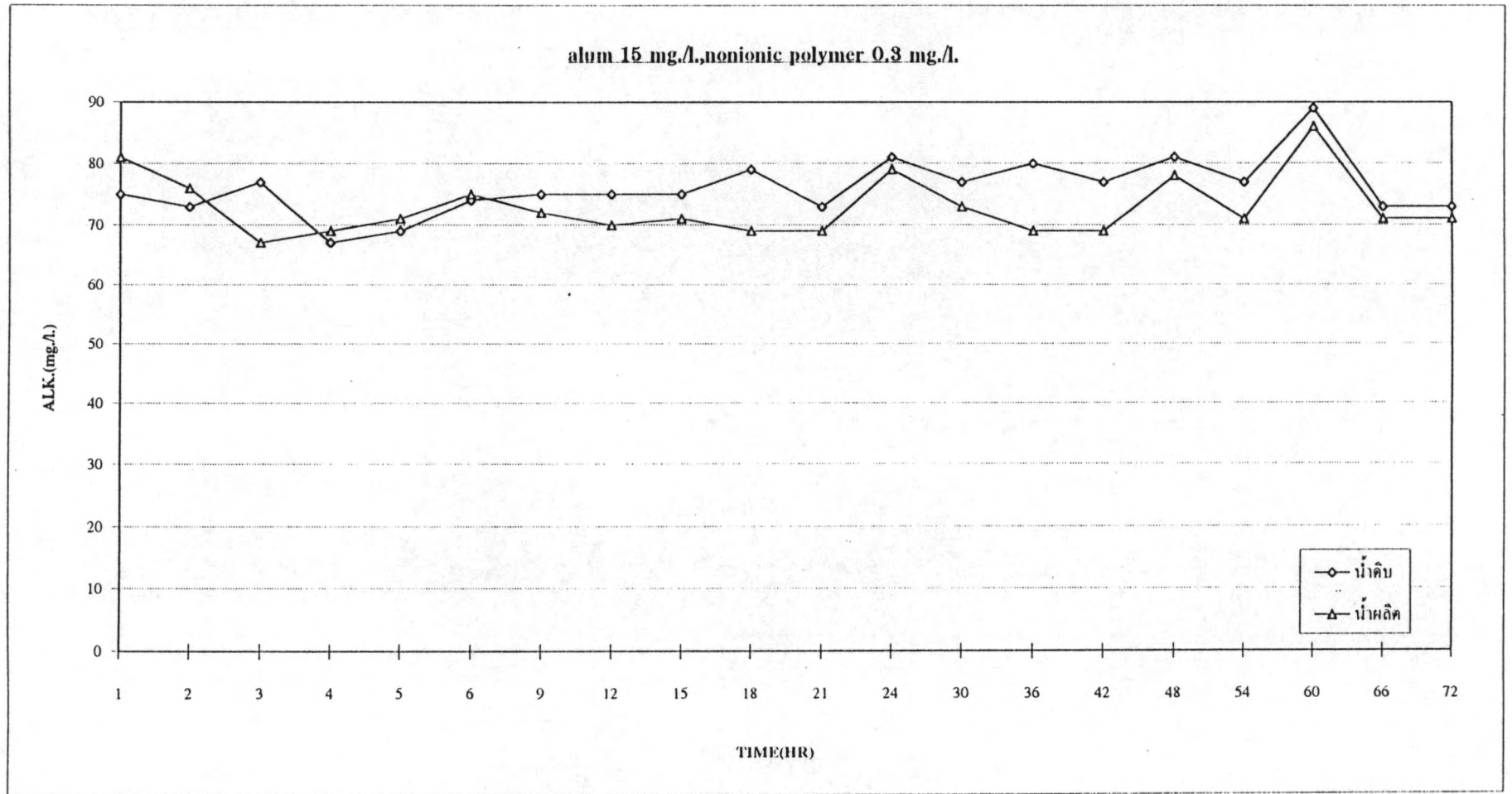
จากตารางที่ 5.23 และรูปที่ 5.96 - 5.101 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าน้ำดิบทุกการทดลองประมาณ 5.6 มก./ล. แนวโน้มสภาพค่างที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำผลิตลดลง กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์ สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง เนื่องจากการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ จึงไม่เกิดปฏิกริยาไฮโดรไลซิสเป็นผลให้สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกับน้ำดิบที่เข้า



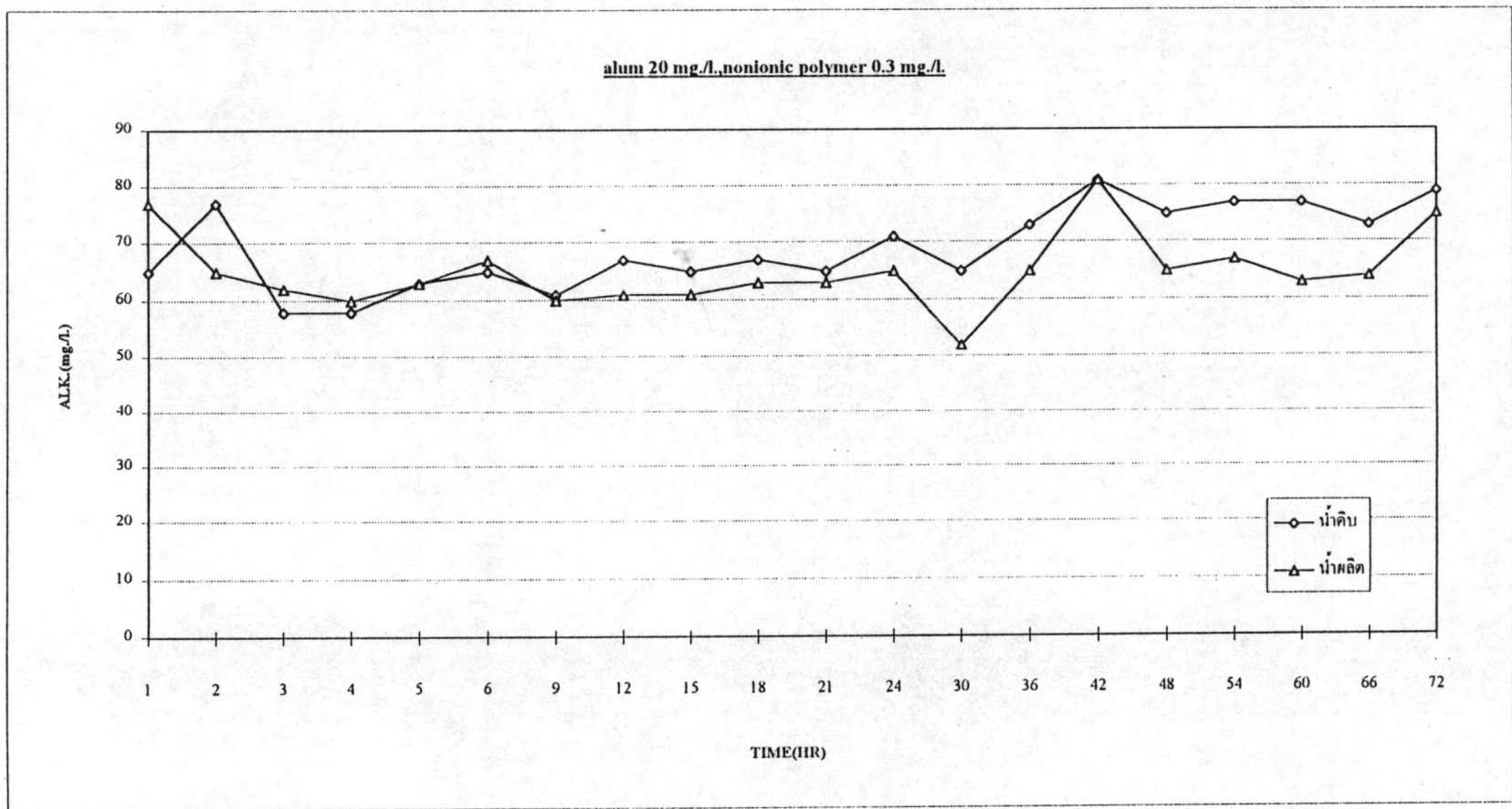
รูปที่ 5.96 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



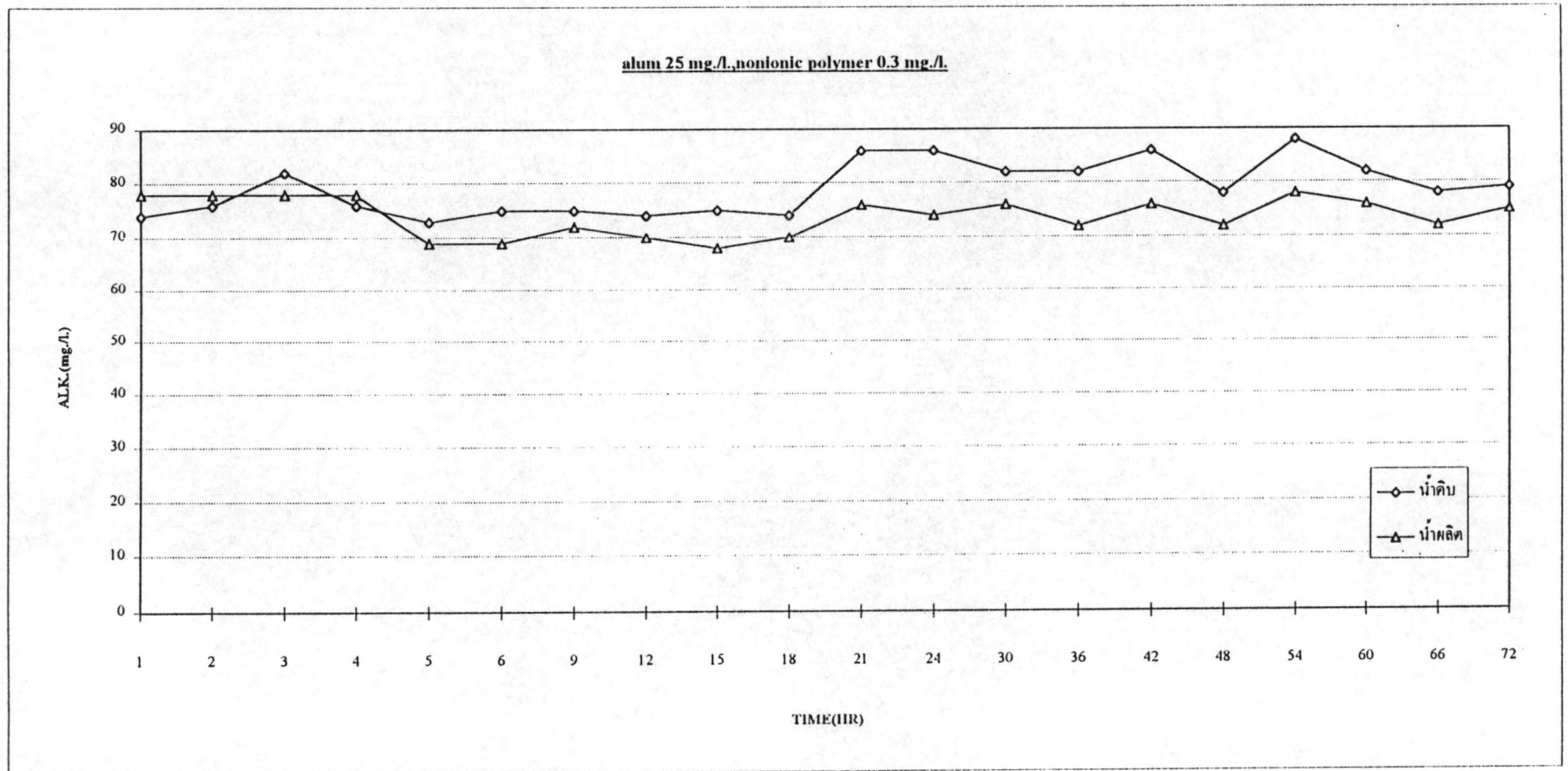
รูปที่ 5.97 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



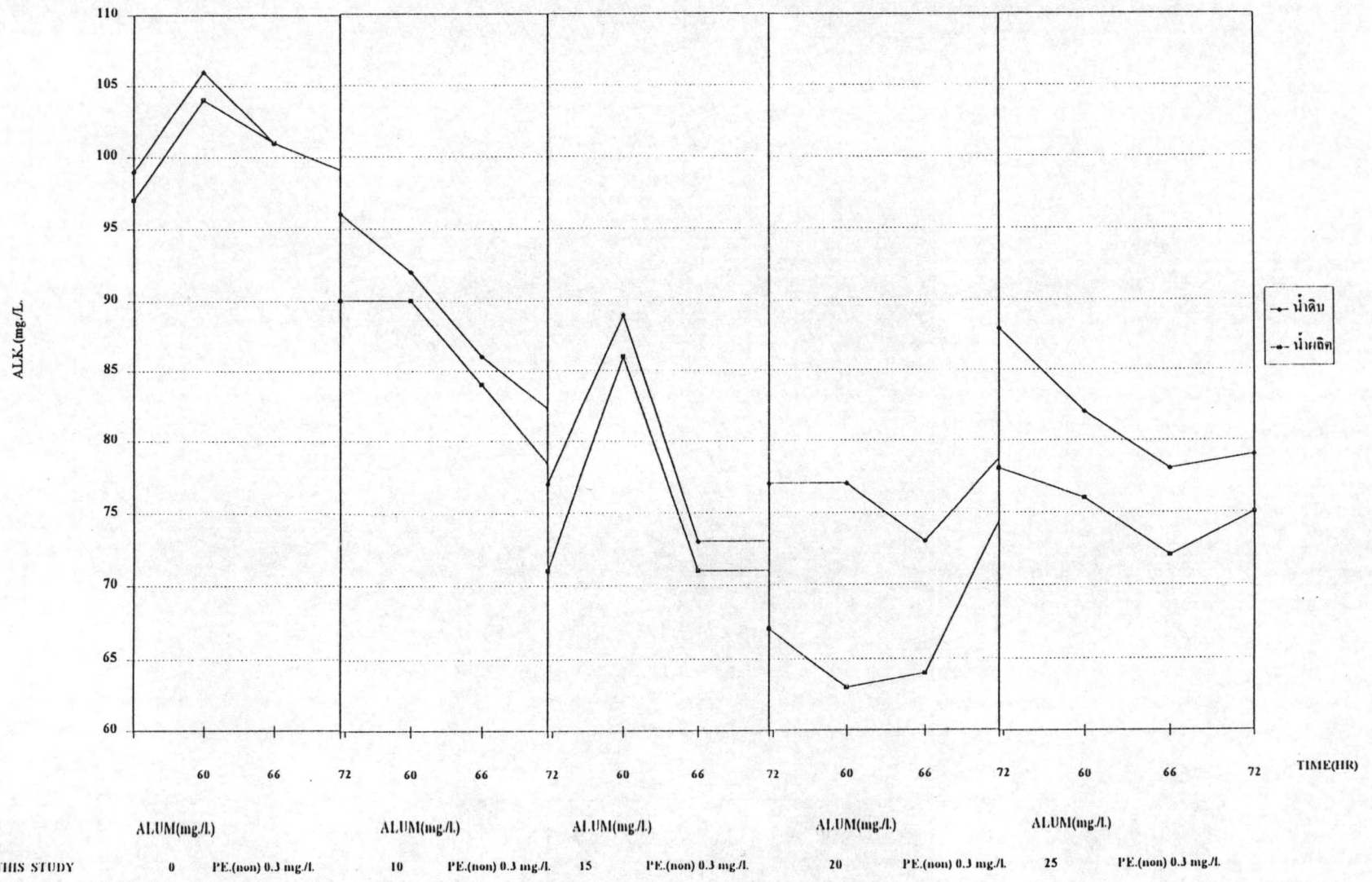
รูปที่ 5.98 สภาพด่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.99 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.100 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.101 สภาพด่างน้ำดิบและน้ำกลั่นที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม

0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

ตารางที่ 5.23 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|-------|------|------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 101.3 | 89.0 | 78.0 | 76.5 | 81.8 |
| | น้ำผลิต | 100.3 | 85.5 | 74.8 | 67.3 | 75.3 |

เนื่องจากการทดลองในช่วงหลังนี้ (พ.ย.-ธ.ค.) สภาพค่างของน้ำดิบมีค่าสูงขึ้นกว่าในช่วงการทดลองช่วงสั้น(6 ชม./ครั้ง) (ส.ค.-ก.ย.) ค่อนข้างมาก ดังนั้น สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตที่วัดได้ช่วงหลังนี้มีค่าแตกต่างกันชัดเจนมากขึ้นกว่าการทดลองในช่วงแรก

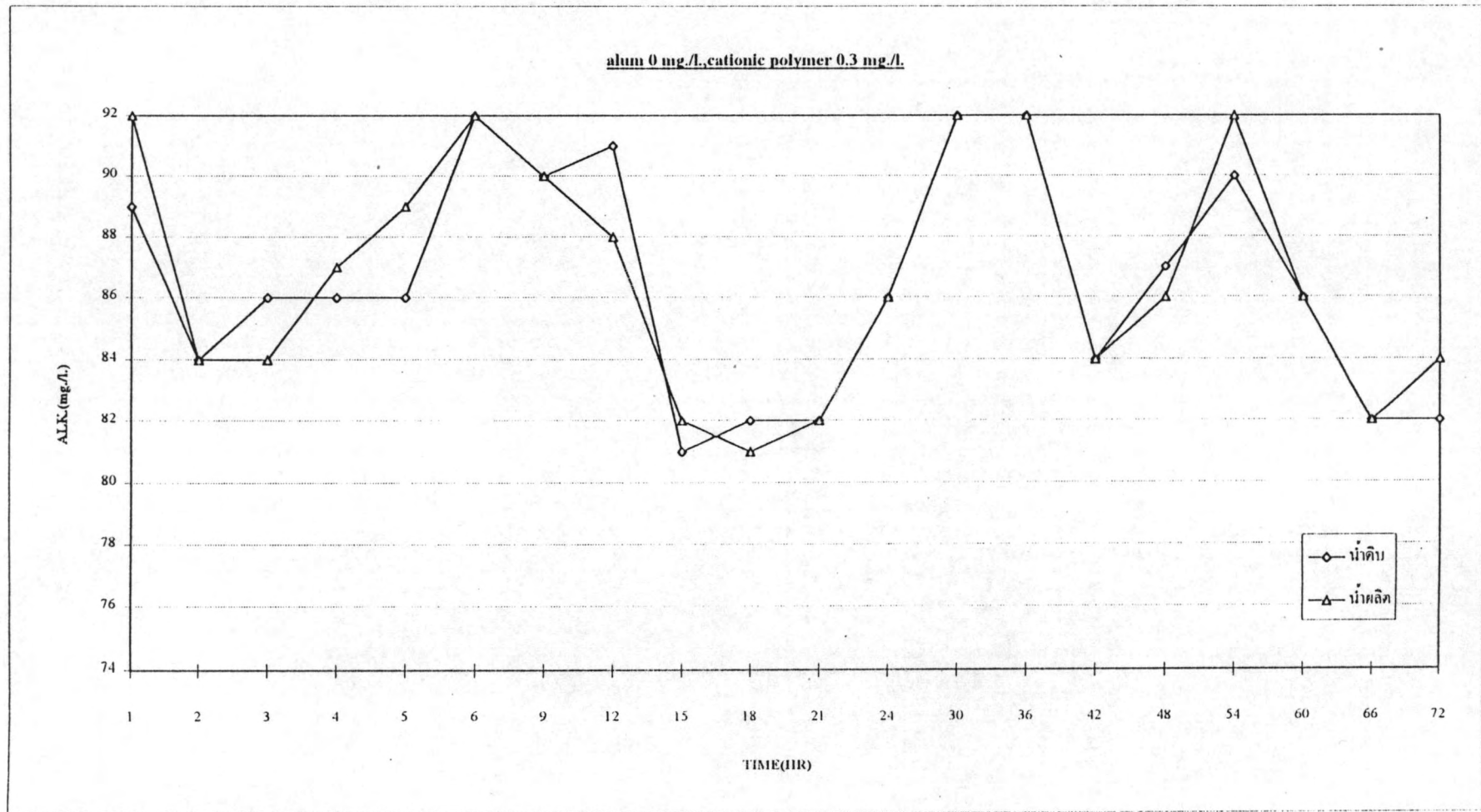
5.3.2.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

จากตารางที่ 5.24 และรูปที่ 5.102 - 5.107 สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าต่ำกว่าน้ำดิบทุกการทดลองประมาณ 8 มก./ล. หินปูน แนวโน้มสภาพค่างที่ลดลงมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารส้มที่ใช้ เนื่องจากมีการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสมีผลทำให้สภาพค่างของน้ำลดลง

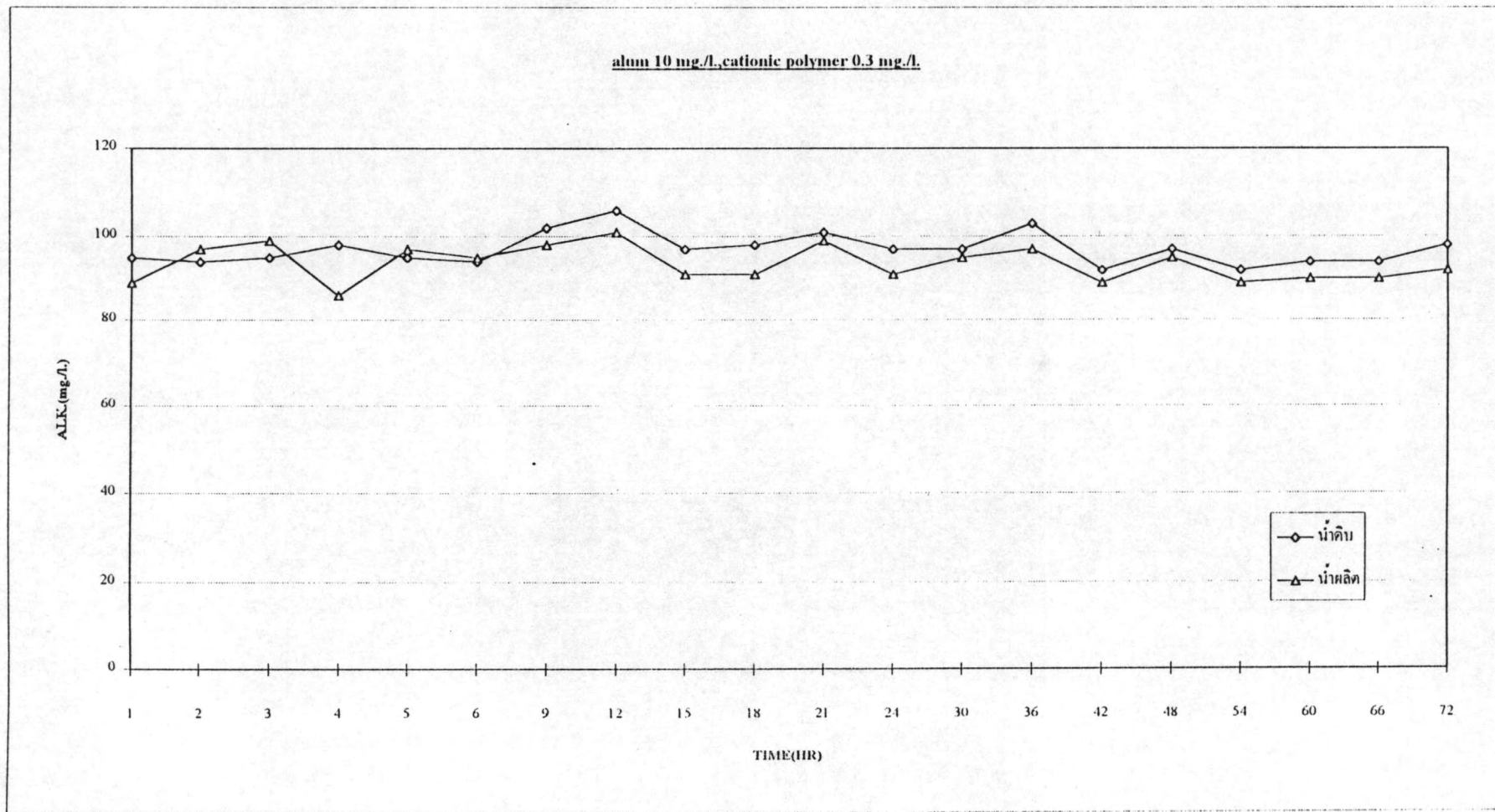
กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์ สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง เนื่องจากไม่มีการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ จึงไม่เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เป็นผลให้สภาพค่างของน้ำผลิตมีค่าใกล้เคียงกับน้ำดิบที่เข้า

ตารางที่ 5.24 สภาพค่างน้ำดิบ และน้ำผลิต กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก ปริมาณ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

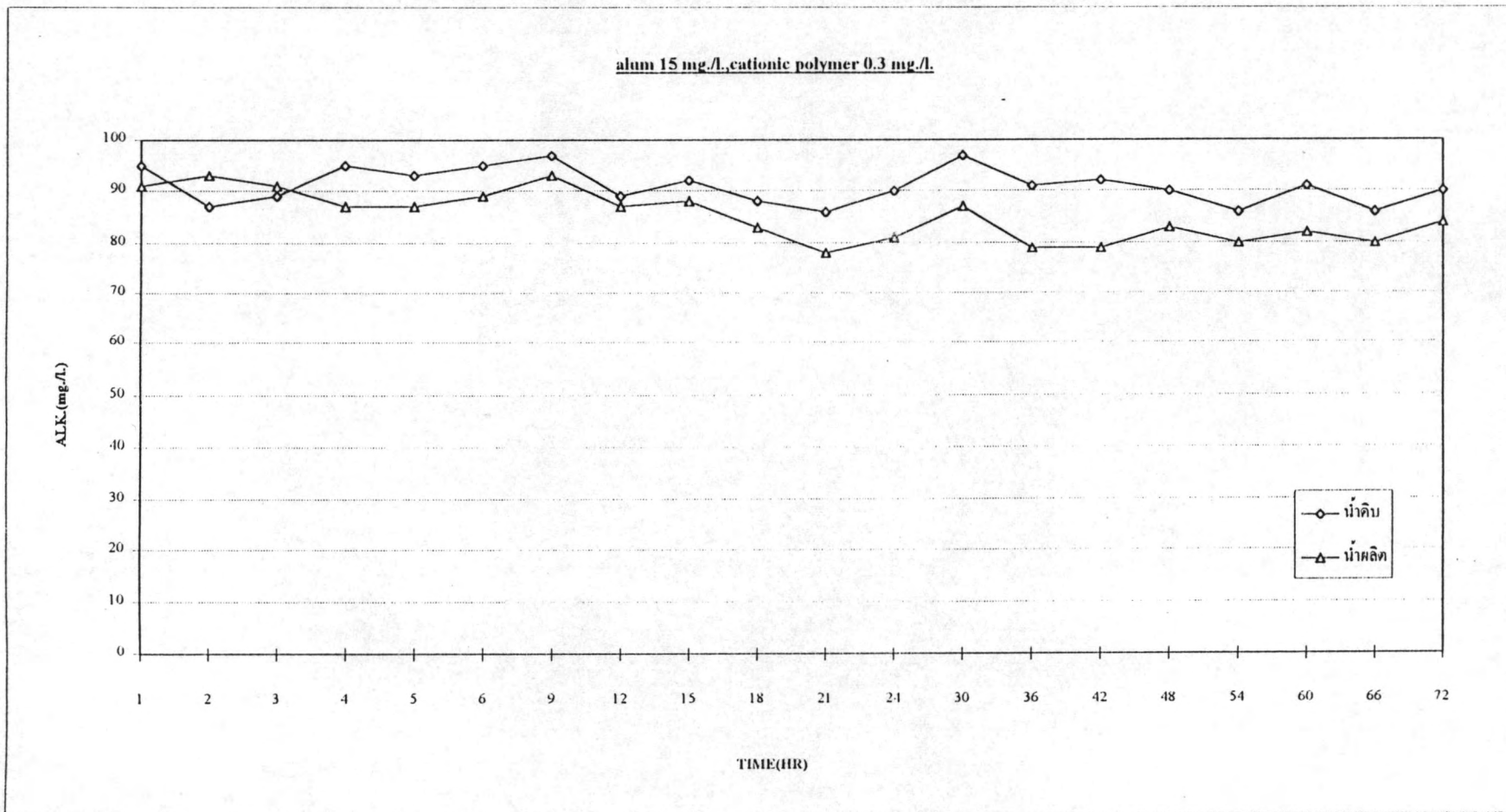
| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | | 0 | 10 | 15 | 20 | 25 |
|----------------------------|---------|----|------|-------|------|------|
| สภาพค่าง (มก./ล.หินปูน) | น้ำดิบ | 85 | 94.5 | 88.30 | 89.5 | 80 |
| | น้ำผลิต | 86 | 90.3 | 81.50 | 77 | 71.3 |



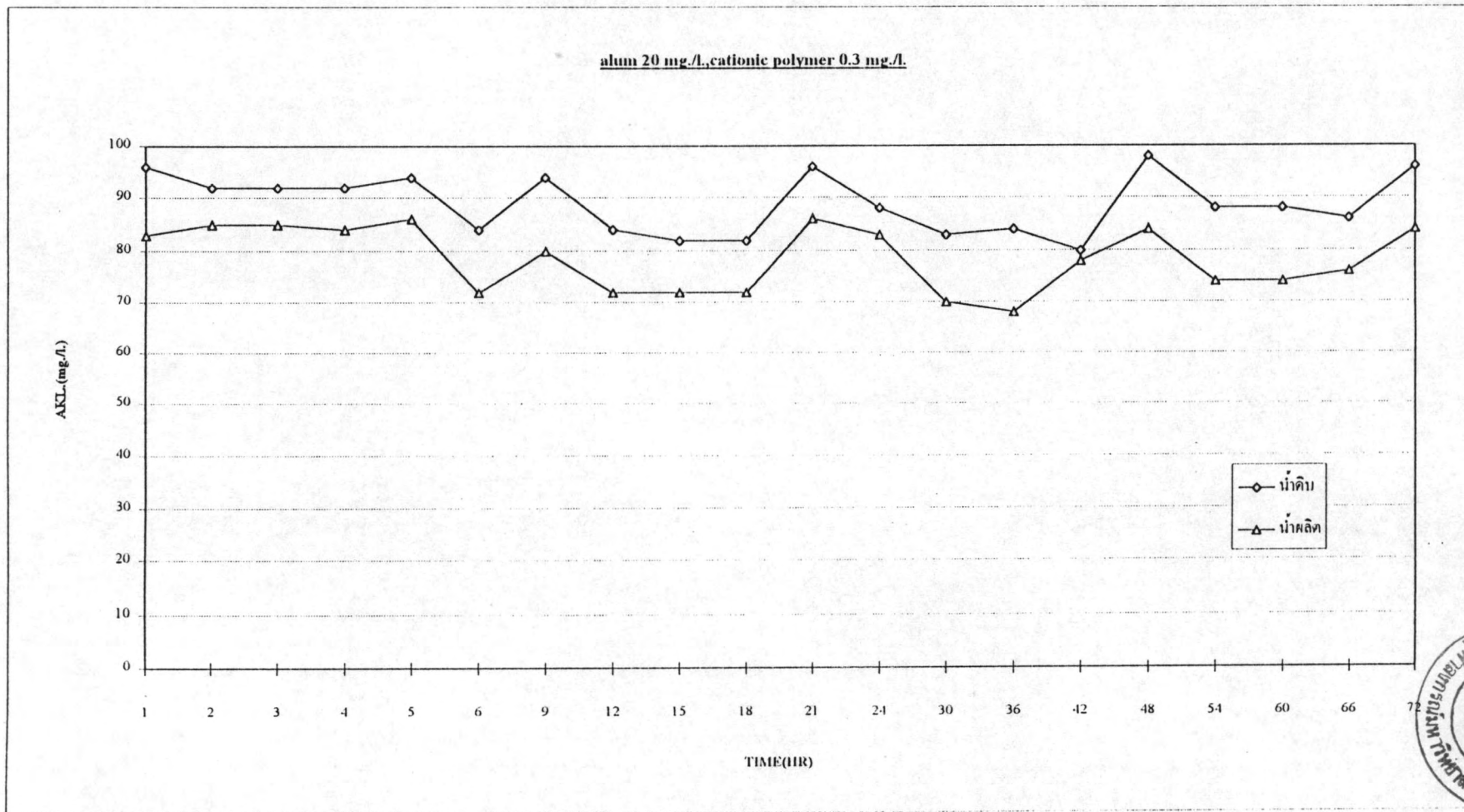
รูปที่ 5.102 สภาพต่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



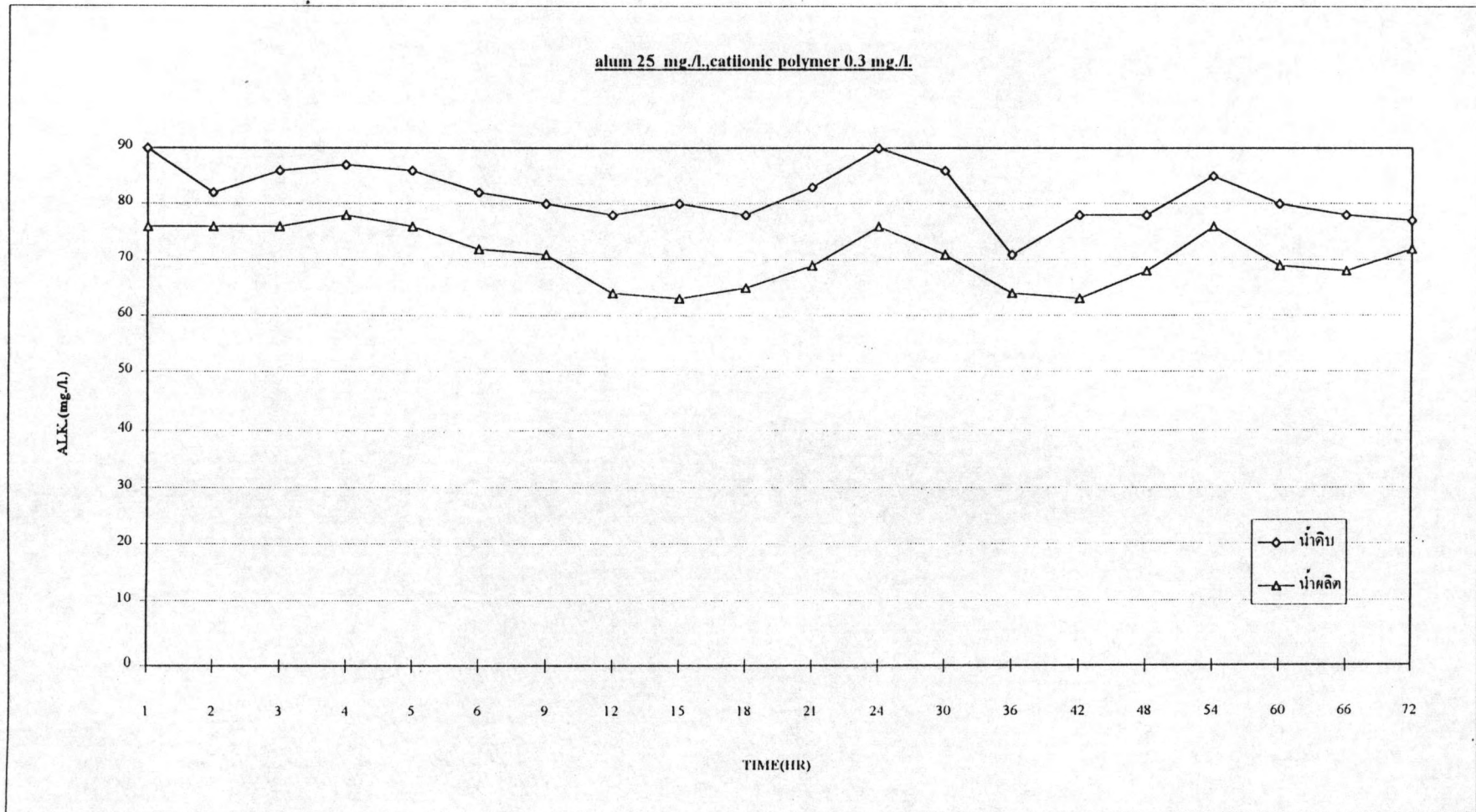
รูปที่ 5.103 สภาพล่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



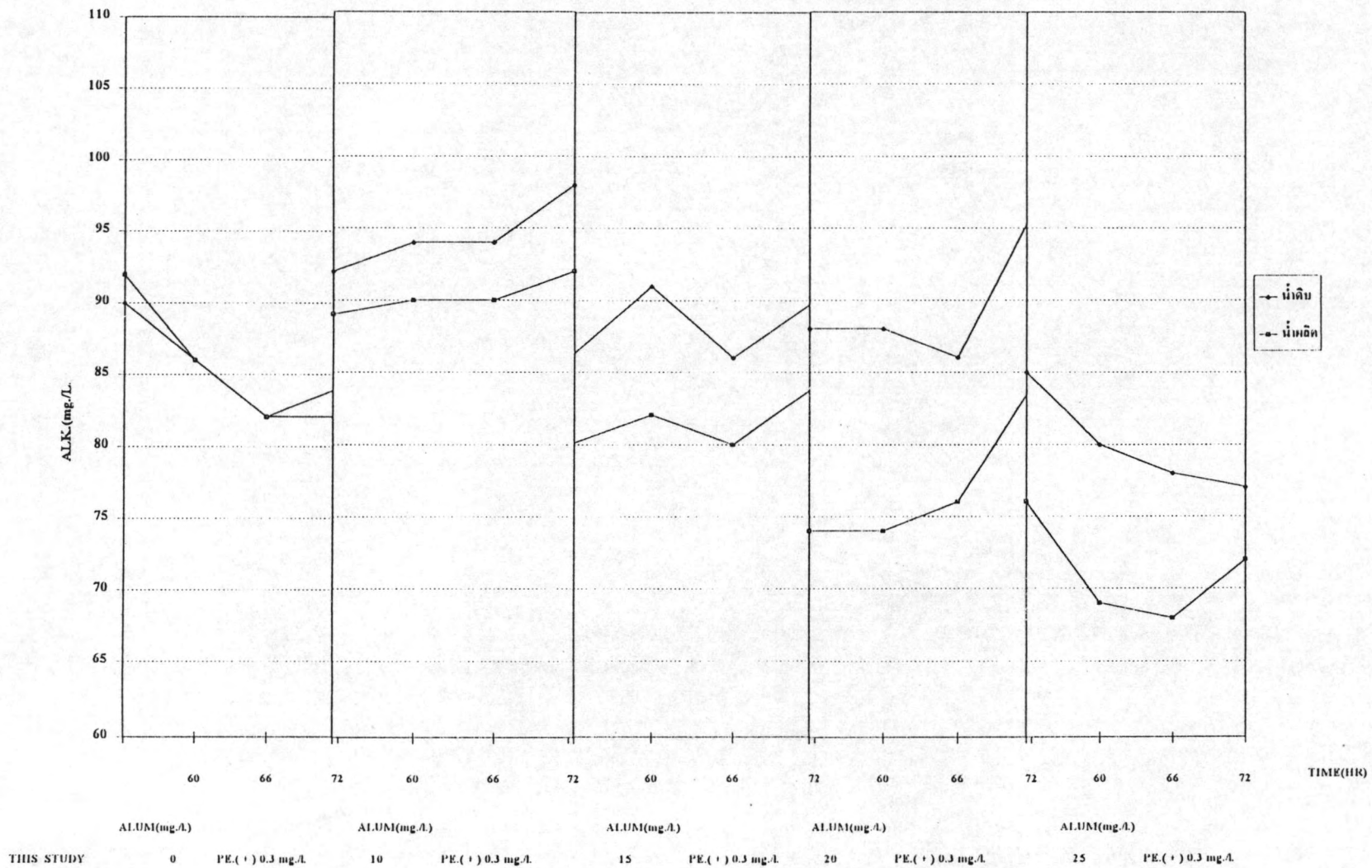
รูปที่ 5.104 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 15 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.105 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 20 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.106 สภาพค่างน้ำดิบและน้ำผลิต เมื่อใช้สารส้ม 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.
(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.107 สภาพค่าของน้ำดิบและน้ำผลิตที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อน้ำใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพสิเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

เนื่องจากการทดลองในช่วงหลังนี้ (พ.ย.-ธ.ค.) สภาพค่างของน้ำดิบมีค่าสูงขึ้นกว่าในช่วงการทดลองช่วงสั้น(6 ชม./ครั้ง) (ส.ค.-ก.ย.) ค่อนข้างมาก ดังนั้น สภาพค่างของน้ำดิบและน้ำผลิตที่วัดได้ช่วงหลังนี้มีค่าแตกต่างกันชัดเจนมากขึ้นกว่าการทดลองในช่วงแรก

5.4 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน

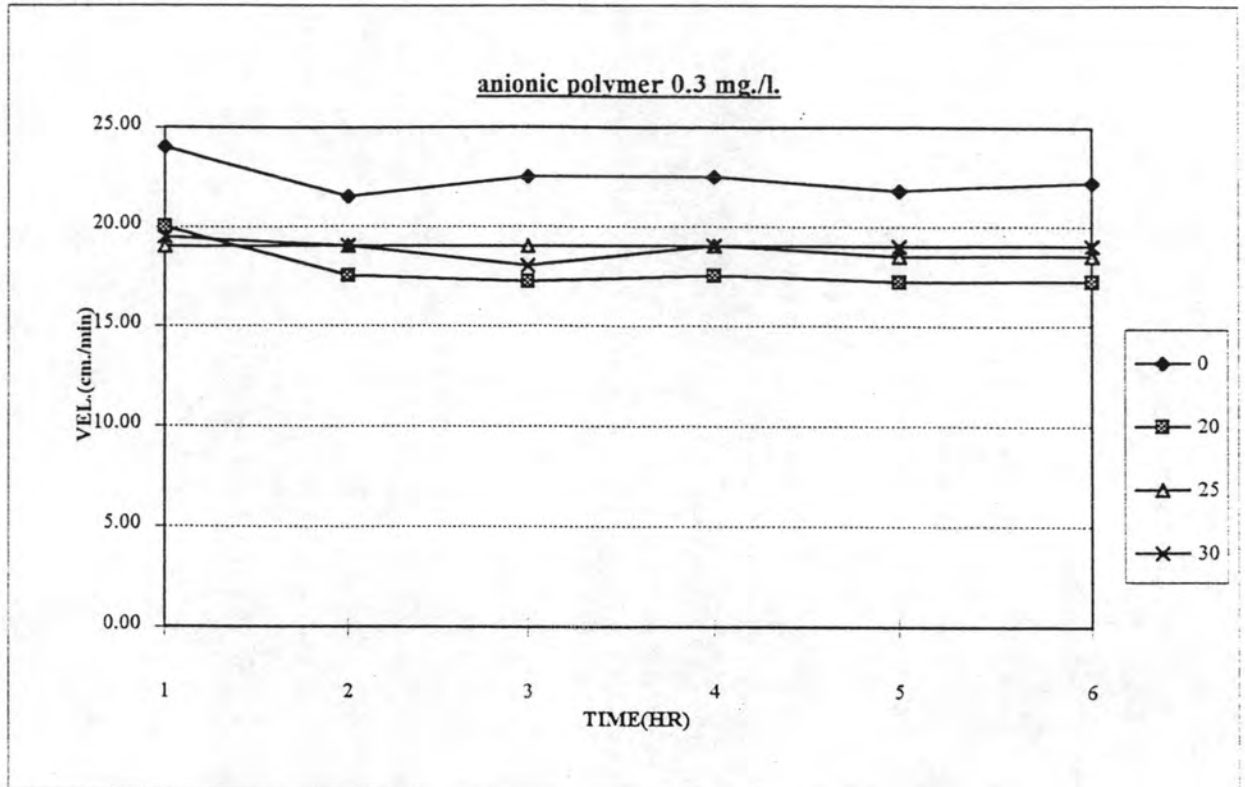
5.4.1 กรณีทดลองช่วงสั้น (นานครั้งละ 6 ชั่วโมง)

5.4.1.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

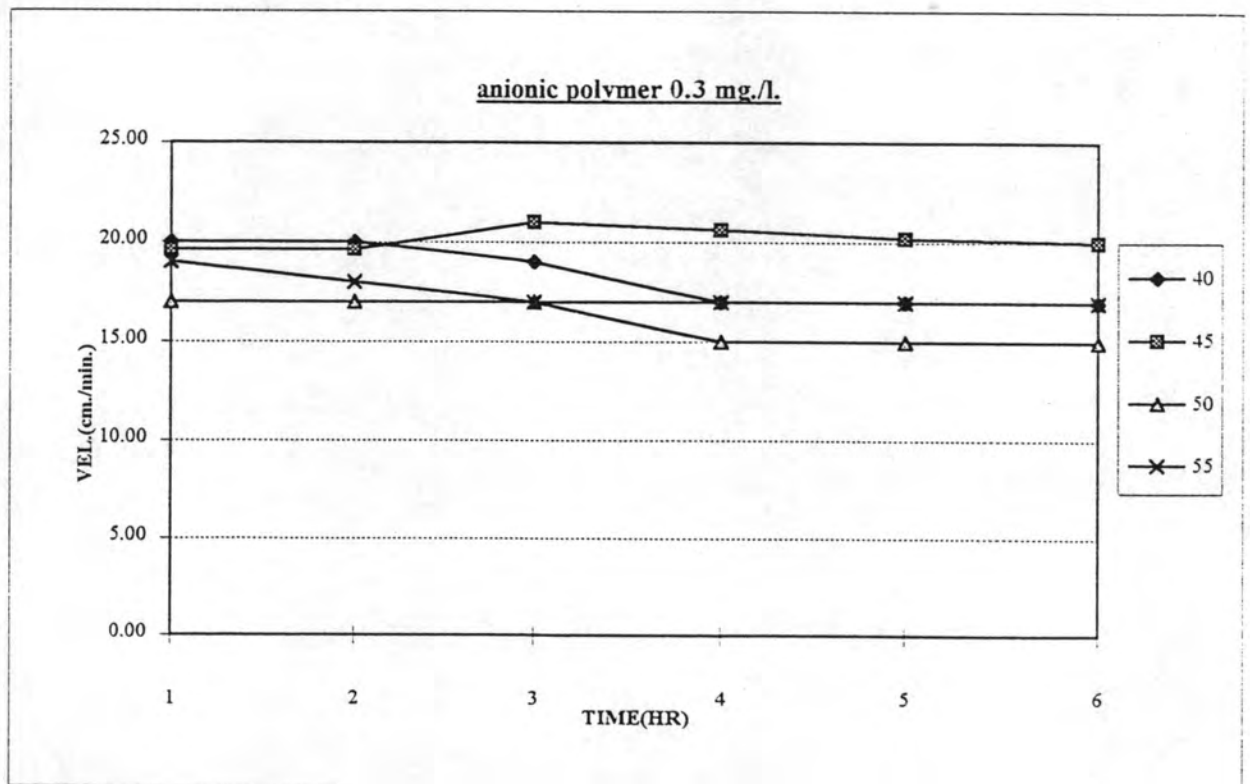
5.4.1.1.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากรูป 5.108 - 5.109 ปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าแปรผันทุกการทดลอง เนื่องจากสภาพน้ำดิบมีค่าความขุ่นที่มีค่าแปรผันต่างกันในทุกการทดลอง แนวโน้มความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน ไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสารส้มที่ใช้หรือเปรียบเทียบกับความขุ่นน้ำดิบ เนื่องจากทั้งสองตัวมีผลต่อความเร็วและขนาดของเม็ดตะกอน จากการทดลองนี้ไม่มีการควบคุมตัวแปรคงที่สำหรับการเปรียบเทียบ แต่ในการทดลองเดียวกัน ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง โดยภาพรวมของทุกการทดลองแล้ว ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนประมาณ 17-19 ซม./นาทึ ในกรณีที่ใช้ความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนช้า 20 ซม./นาทึ มีผลทำให้ต้องระบายตะกอนที่ระดับ 130 ซม. จำนวนมากขึ้นและถี่ขึ้น แต่กระบวนการนี้ก็ยังสามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพสูงได้

ในกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบอย่างเดียวเป็นโคแอกกูแลนต์ ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงกว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเมื่อใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาทำการทดลองนี้เป็นช่วงที่น้ำดิบมีความขุ่นต่ำกว่าทุกการทดลอง ทำให้ปริมาณโพลีเมอร์ต่อความขุ่นมีค่าสูงกว่าทุกการทดลอง ดังนั้นโพลีเมอร์ประจุลบจึงสามารถเชื่อมต่อนุภาคเหล่านี้ได้มากขึ้น ทำให้อนุภาคคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงขึ้น แต่จะมีอนุภาคคอลลอยด์ที่ไม่ถูกทำลายเสถียรภาพหลุดออกไปกับน้ำผลิตจำนวนมาก เนื่องจากมวลรวมและความหนาแน่นของมวลในระบบมีค่าน้อย ทำให้ประสิทธิภาพในการดักจับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาในระบบต่ำ นอกจากนี้อนุภาคคอลลอยด์และโพลีเมอร์มีประจุเดียวกัน จึงมีแรงผลักระหว่างกันด้วย



รูปที่ 5.108 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 20, 25 และ 30 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.109 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 40, 45, 50, และ 55 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

5.4.1.1.2 กรณีปรับค่าพีเอชของน้ำดิบ (pH 7.5)

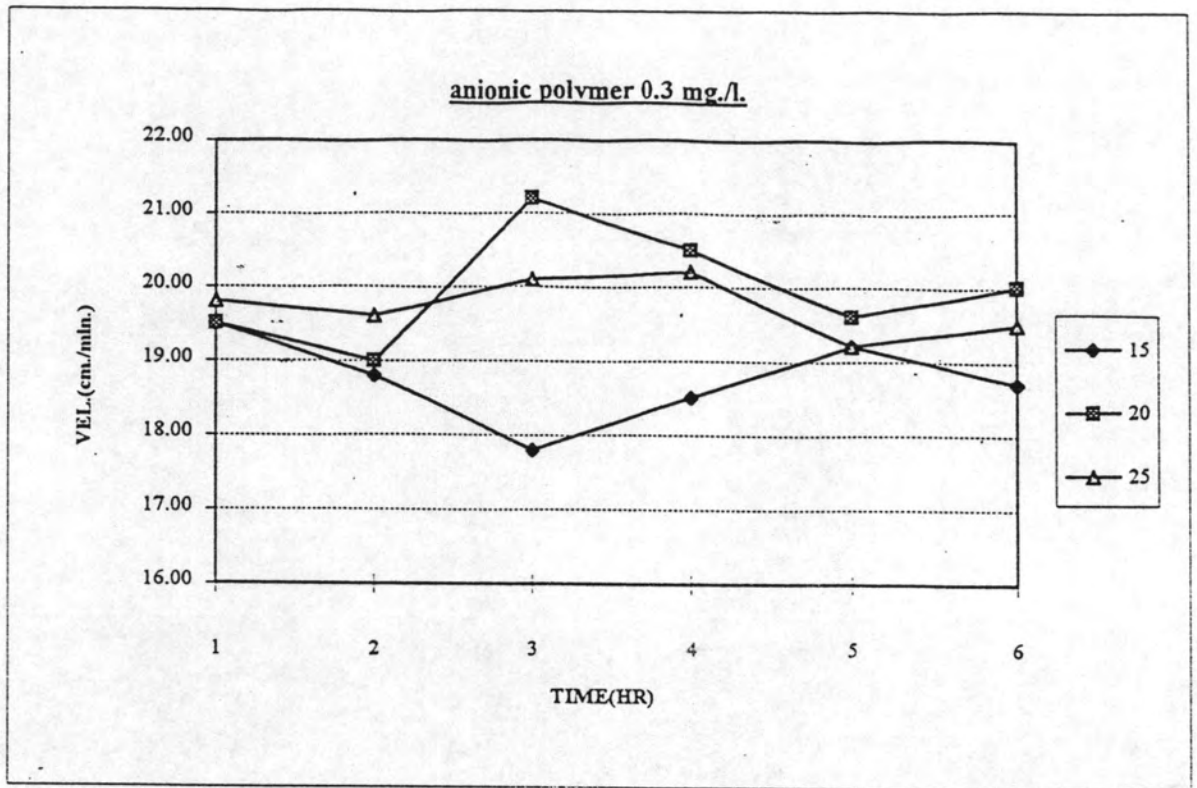
จากรูป 5.110 ปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าระหว่าง 19-20 ซม./นาทิจ ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ความขุ่นของน้ำยังมีค่าแปรผันทั้งสามการทดลองที่ใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ แนวโน้มความเร็วในการจมตัวลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม หรือเปรียบเทียบกับความขุ่นน้ำดิบ เนื่องจากทั้งสองตัวมีผลต่อความเร็วและขนาดของเม็ดตะกอน ในการทดลองนี้ไม่มีการควบคุมตัวแปรคงที่ แต่ในการทดลองเดียวกันความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง

จากการทดลองที่ใช้น้ำดิบไม่ปรับ และปรับค่าพีเอช เปรียบเทียบกรณีใช้สารส้มปริมาณเท่ากัน 20 และ 25 มก./ล. และโพลิเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. จากผลการทดลองพบว่า พีเอชของน้ำดิบไม่มีผลเด่นชัดต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน ดังรูปที่ 5.111 เนื่องจากมีตัวแปรอื่นที่มีผลต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน เช่น ความขุ่นน้ำดิบ และปริมาณสารส้มที่ใช้

5.4.1.2 กรณีใช้โพลิเมอร์ไม่มีประจุ

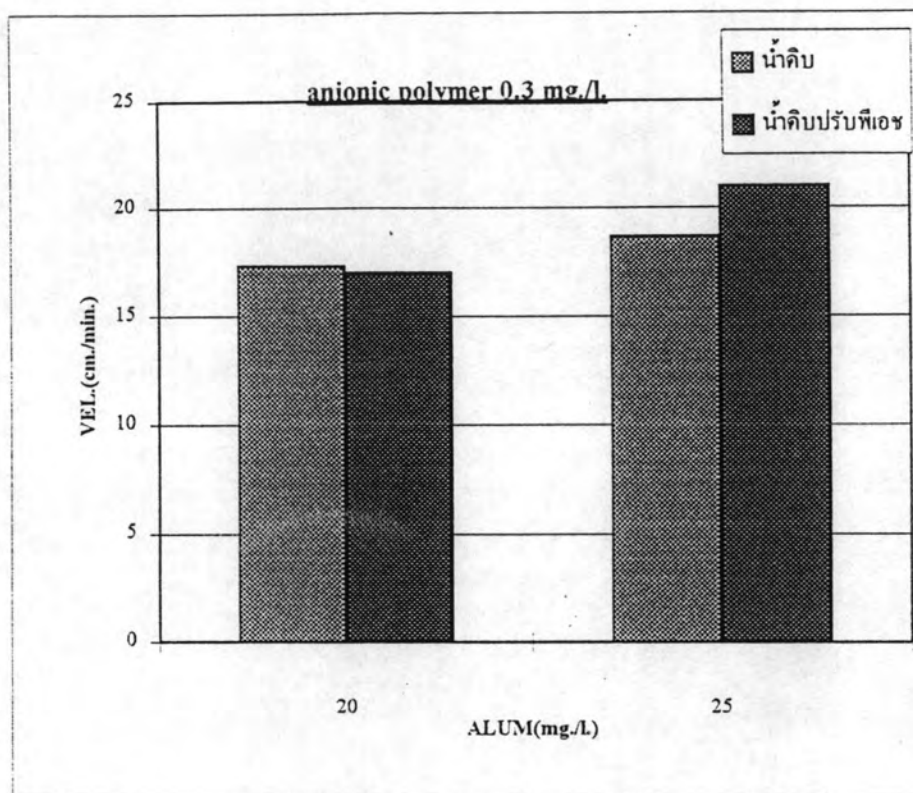
5.4.1.2.1 กรณีไม่ได้ปรับค่าพีเอชน้ำดิบ

จากรูป 5.112 - 5.113 ปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าแปรผันทุกการทดลอง เนื่องจากสภาพน้ำดิบมีค่าความขุ่นที่แปรผันในทุกการทดลอง แนวโน้มความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม กรณีใช้สารส้มจำนวนสูงทำให้มีอนุภาคนิวเมอไมด์เม็ดตะกอนจำนวนมาก ส่งผลให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่และเป็นปุย ทำให้มีความหนาแน่นลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณต่ำ การทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์เมื่อใช้ปริมาณสารส้มจำนวนสูงจะเป็นแบบห่อหุ้มอนุภาคด้วยผลึก (sweep coagulation) เป็นส่วนมาก เนื่องจากการใช้สารส้มปริมาณสูง ส่งผลให้มีปริมาณอนุภาคนิวเมอไมด์จำนวนมากทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่อัดตัวไม่แน่นและมีลักษณะเป็นปุย ส่วนกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณต่ำการทำลายเสถียรภาพจะเป็นแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ (adsorption / charge neutralization) เป็นส่วนมาก ทำให้เกิดเป็นเม็ดตะกอนขนาดเล็กและมีความหนาแน่นสูง สำหรับคุณภาพน้ำผลิตที่ได้ยังคงมีคุณภาพสูงอยู่ ในกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณสูงแม้ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนจะลดลง เนื่องจากในระบบยังมีเม็ดตะกอน (pellet-floc) อยู่ในระบบจำนวนมากอยู่ จึงสามารถดักจับและเป็นเป้าสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ใหม่ที่เข้ามาในระบบ และยังคงมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงอยู่ ในการทดลองเดียวกันความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง โดยภาพรวมทุกการทดลองแล้วความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเมื่อใช้โพลิเมอร์ไม่มีประจุ มีค่าประมาณ 20-23 ซม./นาทิจ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้โพลิเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด ในกรณีที่ใช้ความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนช้า

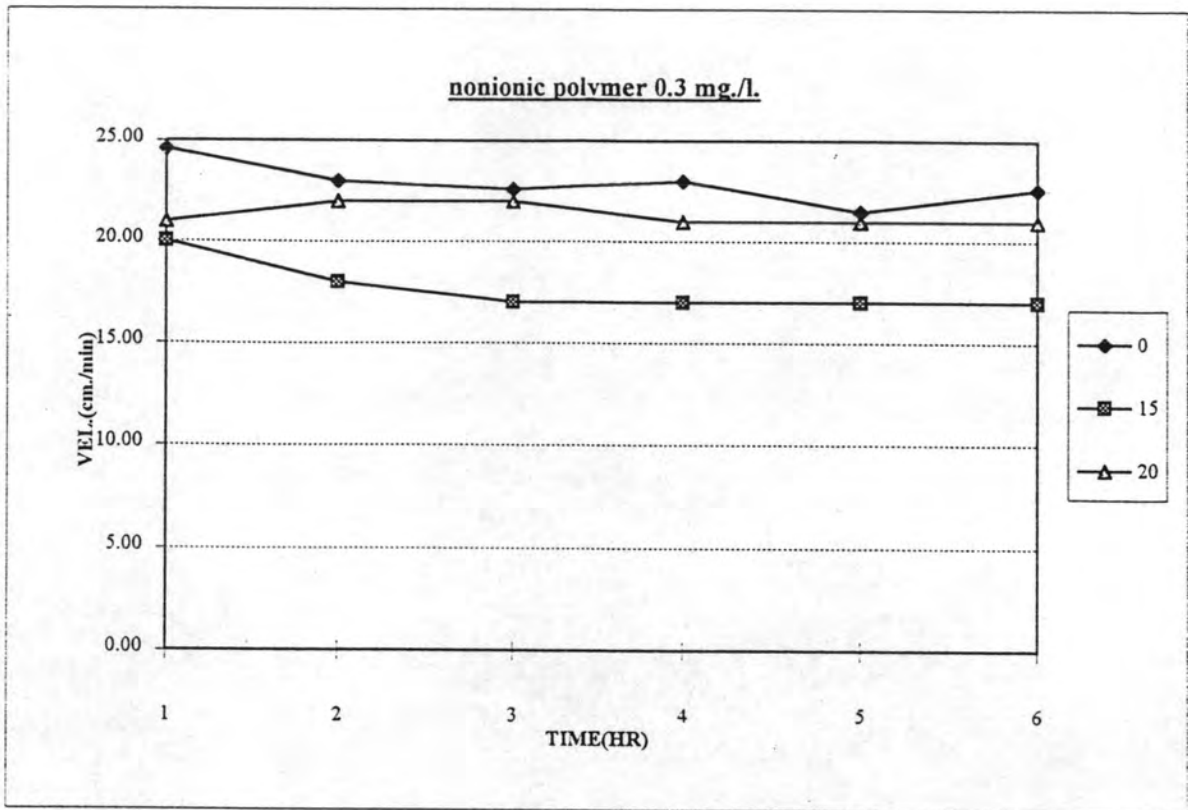


รูปที่ 5.110 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆกรณีน้ำดิบปรับพีเอช

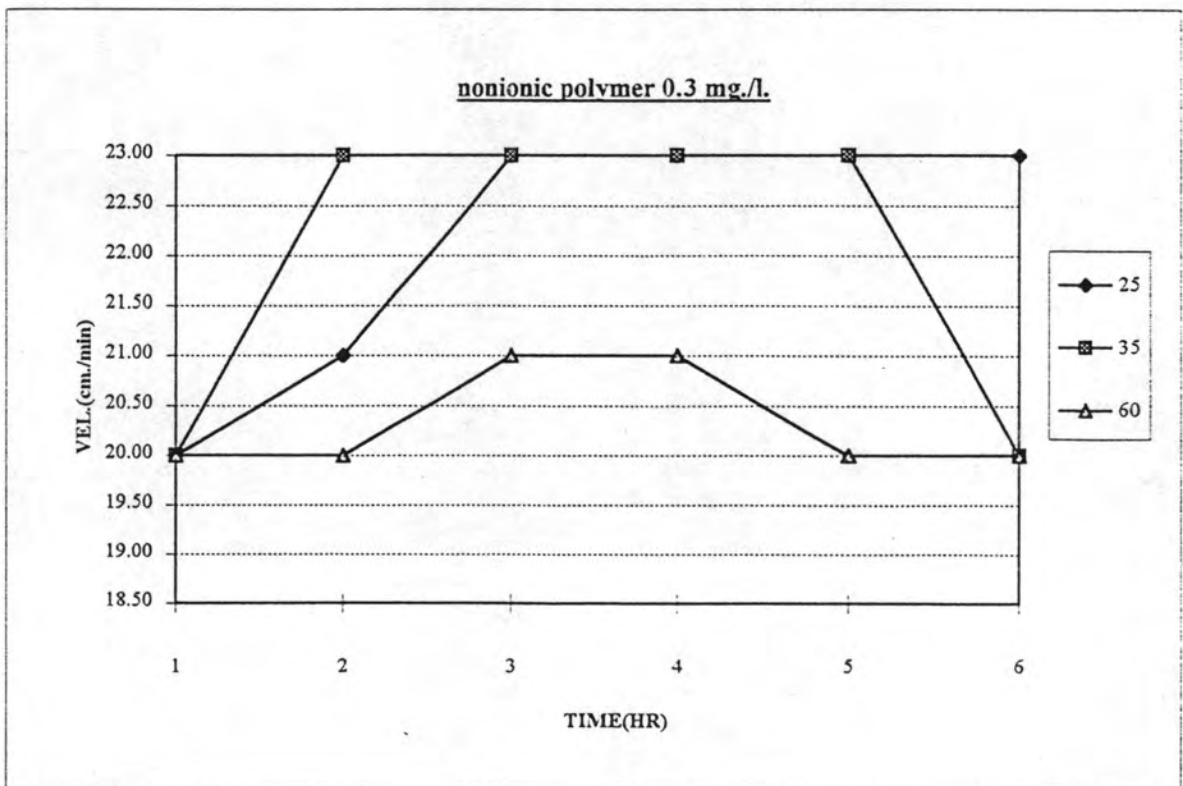
เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.111 เปรียบเทียบความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนกรณีน้ำดิบไม่ปรับและปรับพีเอช
เมื่อใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.112 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0 , 15 และ 20 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.113 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆเมื่อใช้สารส้ม 25,35 และ 60 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)

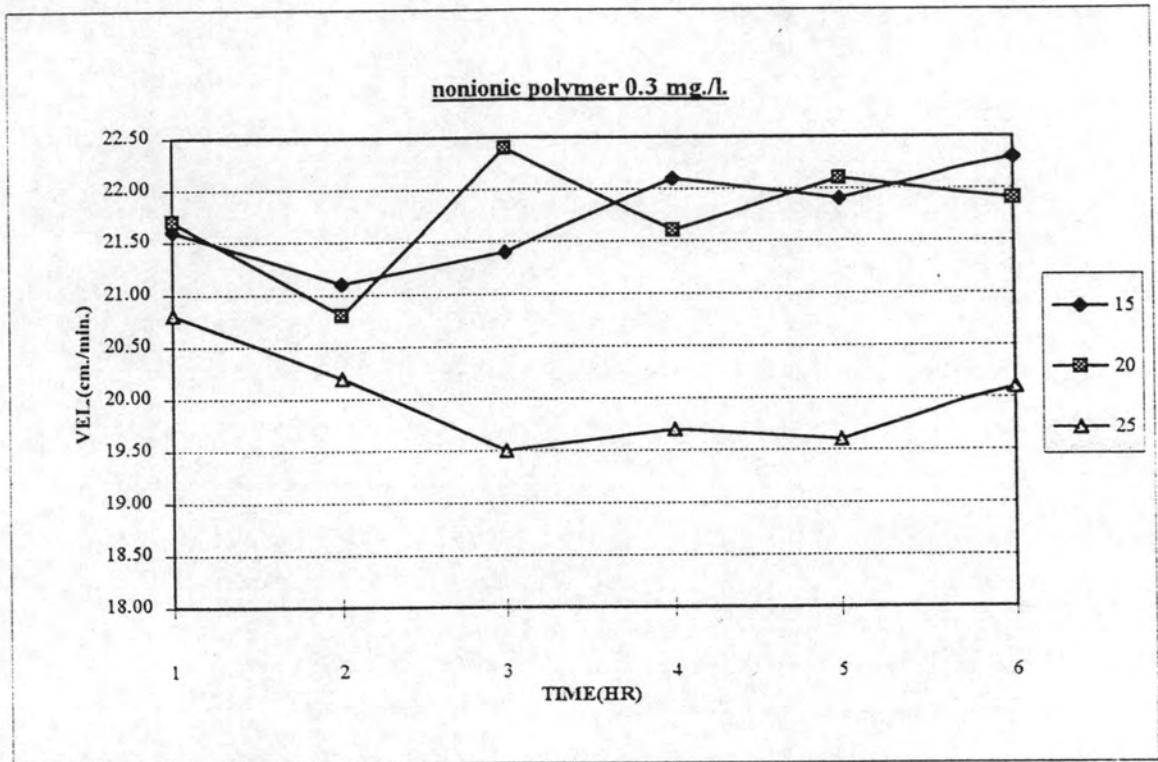
20 ชม./นาที่ มีผลทำให้ต้องระบายตะกอนที่ระดับ 130 ซม. จำนวนน้อยกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์ ปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงกว่ากรณีที่มีการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ อาจเนื่องมาจากในช่วงทำการทดลองนี้ความขุ่นของน้ำดิบมีค่าต่ำกว่าทุกการทดลอง ทำให้ปริมาณโพลีเมอร์ต่อความขุ่นมีค่าสูงกว่าทุกการทดลอง ดังนั้นโพลีเมอร์สามารถสะเทินประจุและเชื่อมต่อก้อนอนุภาคเหล่านี้ได้มากขึ้น ทำให้อนุภาคคอลลอยด์ มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีความเร็วในการจมตัวสูงขึ้นดังผลการทดลอง

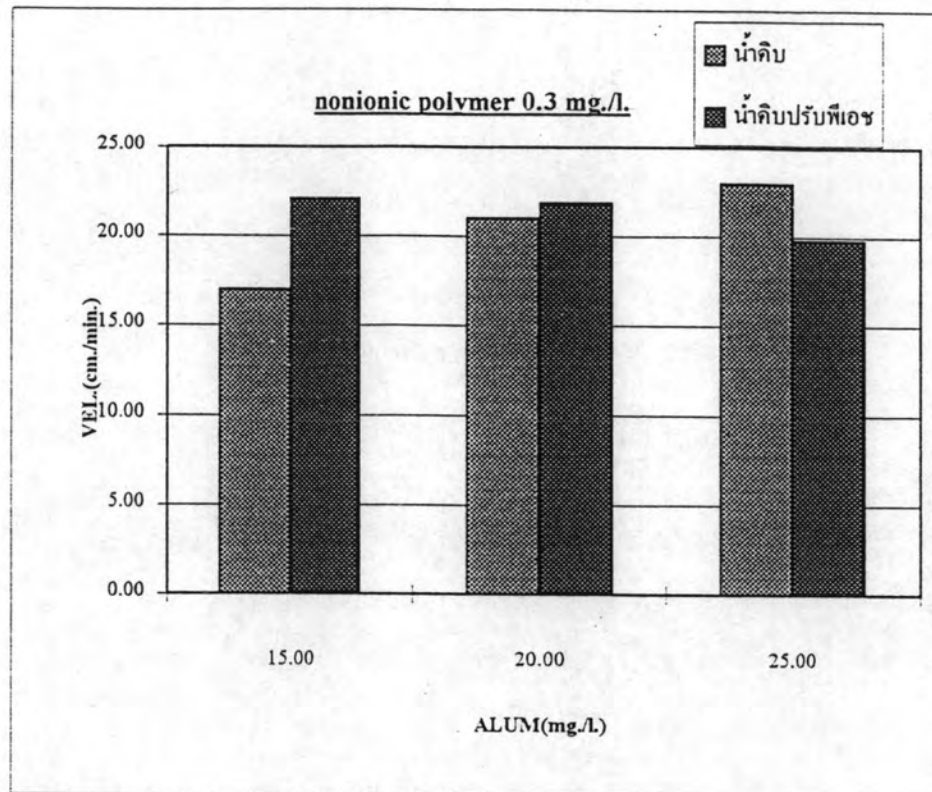
5.4.1.2.2 กรณีปรับค่าพีเอชน้ำดิบ (pH 7.5)

จากรูป 5.114 ปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าระหว่าง 20-22 ชม./นาที่ เมื่อเทียบกับการใช้โพลีเมอร์ประจุลบแล้ว จะพบว่าโพลีเมอร์ไม่มีประจุ จะมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่า แม้ว่าจะมีความขุ่นน้ำดิบสูงกว่าก็ตาม แนวโน้มความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณสารส้ม กรณีใช้สารส้มจำนวนสูง ทำให้มีอนุภาคนิวเคลียสในเม็ดตะกอนจำนวนมาก ส่งผลให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่และเป็นปุย ทำให้มีความหนาแน่นลดลงเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณต่ำ การทำลายเสถียรภาพของคอลลอยด์เมื่อใช้ปริมาณสารส้มจำนวนสูงจะเป็นแบบห่อหุ้มอนุภาคด้วยผลึก (sweep coagulation) เป็นส่วนมาก เนื่องจากการใช้สารส้มปริมาณสูง ส่งผลให้มีปริมาณอนุภาคนิวเคลียสจำนวนมากทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่อัดตัวไม่แน่นและมีลักษณะเป็นปุย ส่วนกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณต่ำการทำลายเสถียรภาพจะเป็นแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ (adsorption / charge neutralization) เป็นส่วนมาก ทำให้เกิดเป็นเม็ดตะกอนขนาดเล็กและมีความหนาแน่นสูง สำหรับคุณภาพน้ำผลิตที่ได้ยังคงมีคุณภาพสูงอยู่ ในกรณีที่ใช้สารส้มปริมาณสูงแม้ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนจะลดลงและมีค่าน้อยกว่าความเร็วน้ำไหลขึ้น เนื่องจากในระบบยังมีเม็ดตะกอน (pellet-floc) อยู่ในระบบจำนวนมากอยู่ จึงสามารถดักจับและเป็นเป้าสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ใหม่ที่เข้ามาในระบบมาเกาะติดหรือเคลือบบนเม็ดตะกอนนี้ และยังคงมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงอยู่ ในการทดลองเดียวกันความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง

จากการทดลองที่ใช้น้ำดิบไม่ปรับและปรับค่าพีเอช เปรียบเทียบกรณีใช้สารส้มปริมาณที่เท่ากัน 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. จากผลการทดลองพบว่า พีเอชของน้ำดิบไม่มีผลเด่นชัดต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน ดังรูปที่ 5.115 เนื่องจากมีตัวแปรอื่นที่มีผลต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน เช่น ความขุ่นน้ำดิบและปริมาณสารส้มที่ใช้



รูปที่ 5.114 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆกรณีน้ำดิบปรับพีเอช(pH 7.5) เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.115 เปรียบเทียบความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนกรณีน้ำคิบไม่ปรับและปรับพีเอช
เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. (การทดลองช่วงสั้น)

5.4.1.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

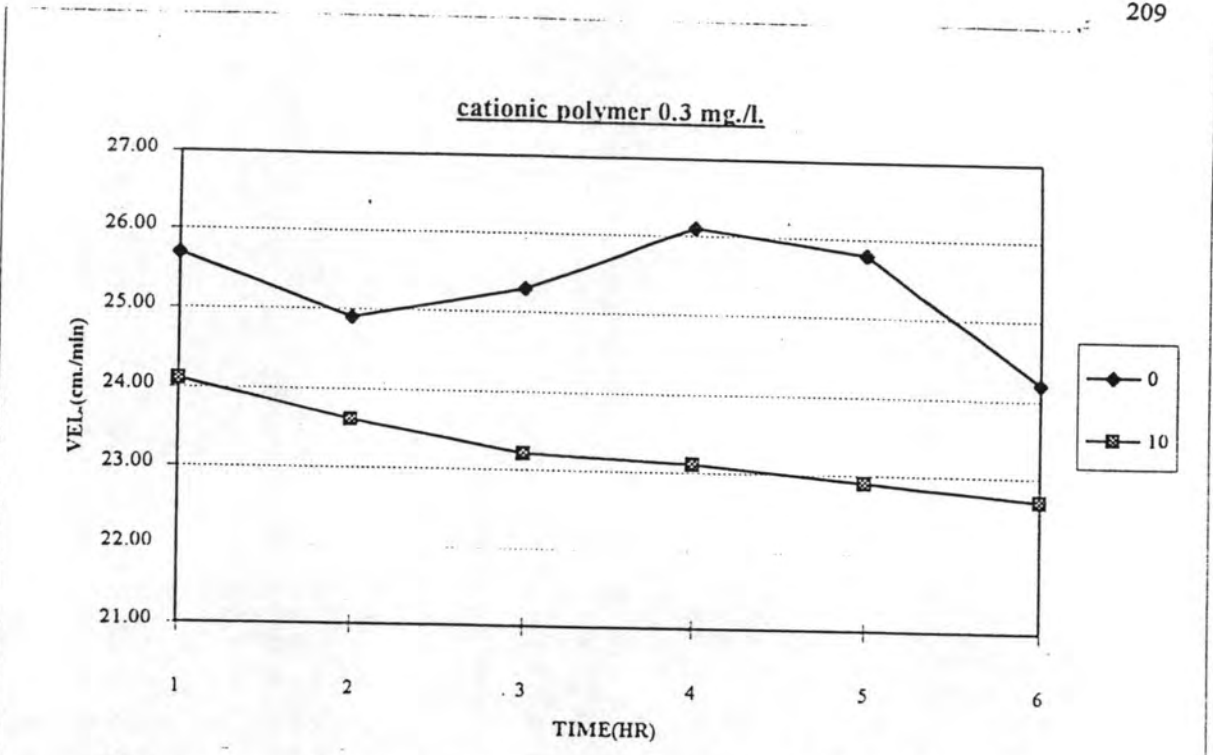
จากรูปที่ 5.116 - 5.117 ความขุ่นของน้ำดิบในช่วงที่ทำการทดลองไม่แตกต่างกันมากทำให้ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงไม่สามารถสรุปถึงแนวโน้มปริมาณอลูมิเนียมต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนได้เด่นชัด กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์ มีผลทำให้ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากประจุของคอลลอยด์ และประจุของโพลีเมอร์มีประจุตรงข้ามกัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาคูดัดผิว, สะเทินประจุ และการเชื่อมต่อโดยสายโพลีเมอร์ทำให้เม็ดตะกอนมีน้ำหนัก และความหนาแน่นสูงกว่าการที่ใส่สารส้มเข้าไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ซึ่งจะทำให้อนุภาคคอลลอยด์มีประจุบวกเนื่องจากอลูมิเนียม และเม็ดตะกอนมีความหนาแน่นต่ำลง

จากรูป 5.118 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเรียงจากมากไปน้อยเมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวก ไม่มีประจุ และประจุลบ ตามลำดับ ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าสูง เนื่องจากความขุ่นน้ำดิบที่ใช้ในการทดลองช่วงนี้มีค่าต่ำ ทำให้ค่าโพลีเมอร์ต่อความขุ่นมีค่าสูง และโพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าประจุตรงข้ามกับอนุภาคคอลลอยด์ จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาคูดัดผิว การสะเทินประจุ และการเชื่อมต่ออนุภาค ส่วนความขุ่นน้ำดิบในช่วงการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุมีค่าสูงกว่าช่วงการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ แต่ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเมื่อใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุกลับสูงกว่า เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถสะเทินประจุ และเชื่อมต่ออนุภาคได้ ทำให้มีความเร็วในการจมตัวสูงกว่าเมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

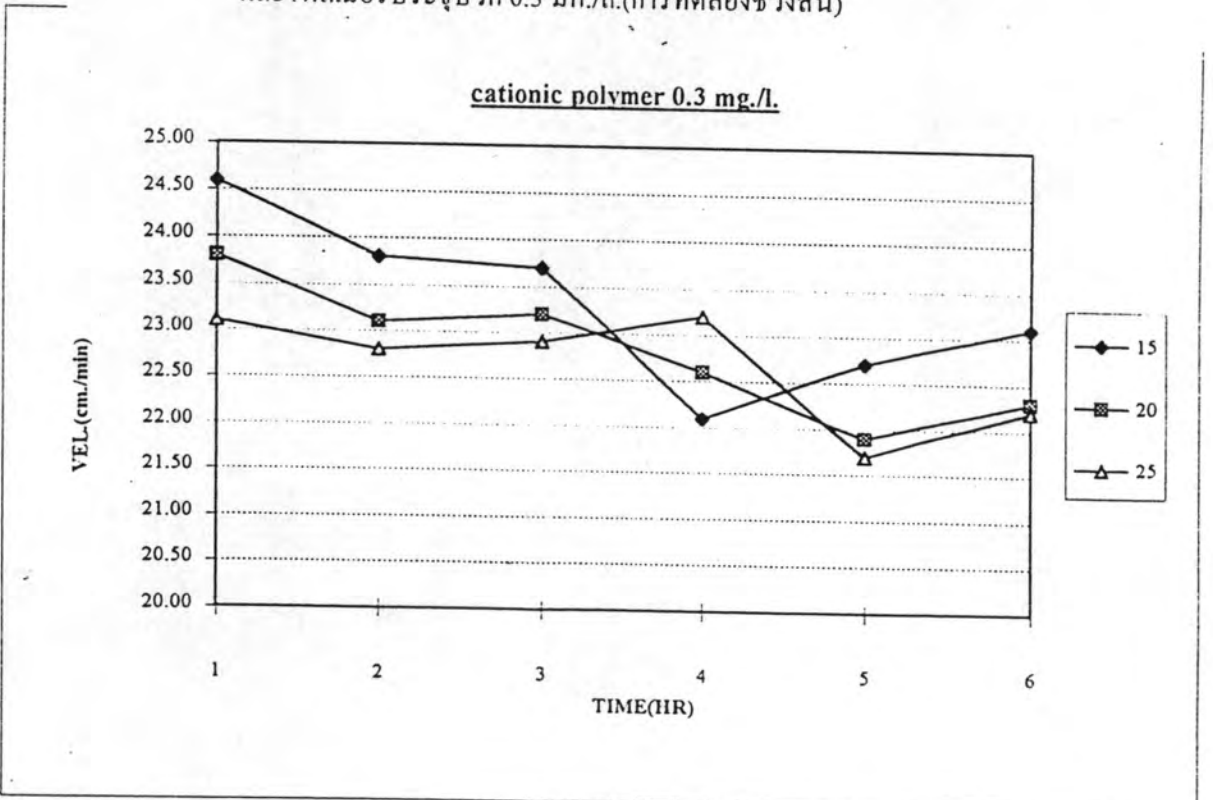
5.4.2 กรณีทดลองเดินระบบยาวนาน(หรือ 72 ชั่วโมง/ครั้ง)

5.4.2.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

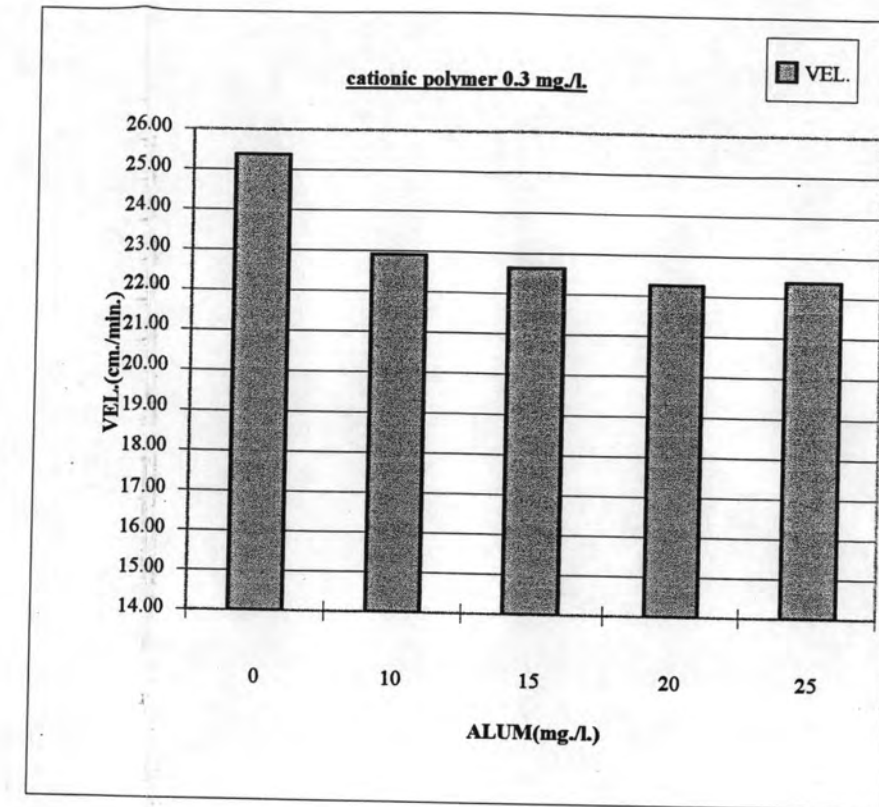
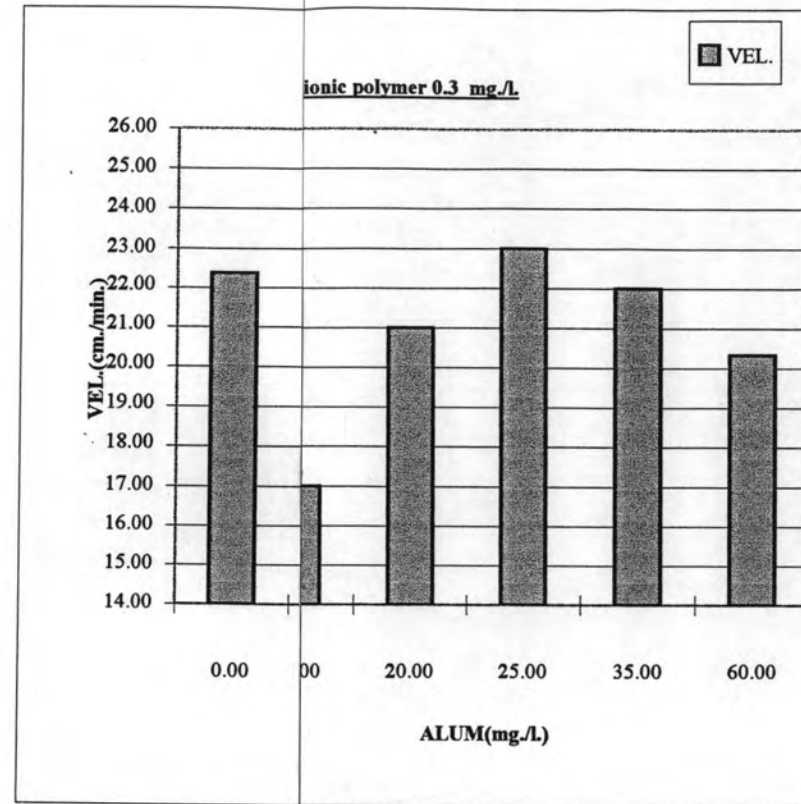
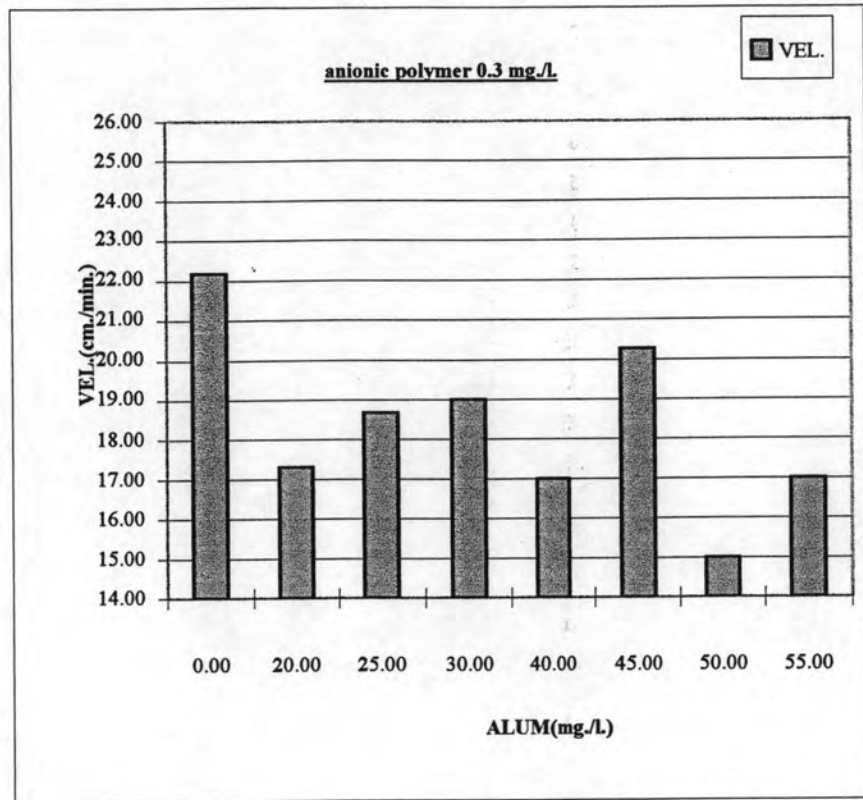
จากรูปที่ 5.119 กรณีที่ใส่สารส้มปริมาณ 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์เอด ค่าความขุ่นของน้ำดิบมีค่าประมาณ 16-30 เอ็นทียู ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันมากประมาณ 20-21 ชม./นาที่ ปริมาณสารส้มที่ใช้ไม่ส่งผลกระทบต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของปริมาณสารส้มไม่สูงมากพอที่จะทำการเปรียบเทียบ สารส้มที่ใช้ในการทดลองเป็นสารส้มเหลว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ของอลูมิเนียมต่ำ (6.5%) ดังนั้นความแตกต่างปริมาณอลูมิเนียมในการทดลองแต่ละครั้งมีไม่มากนักจึงไม่ส่งผลอย่างเด่นชัดต่อความเร็วในการจมตัว



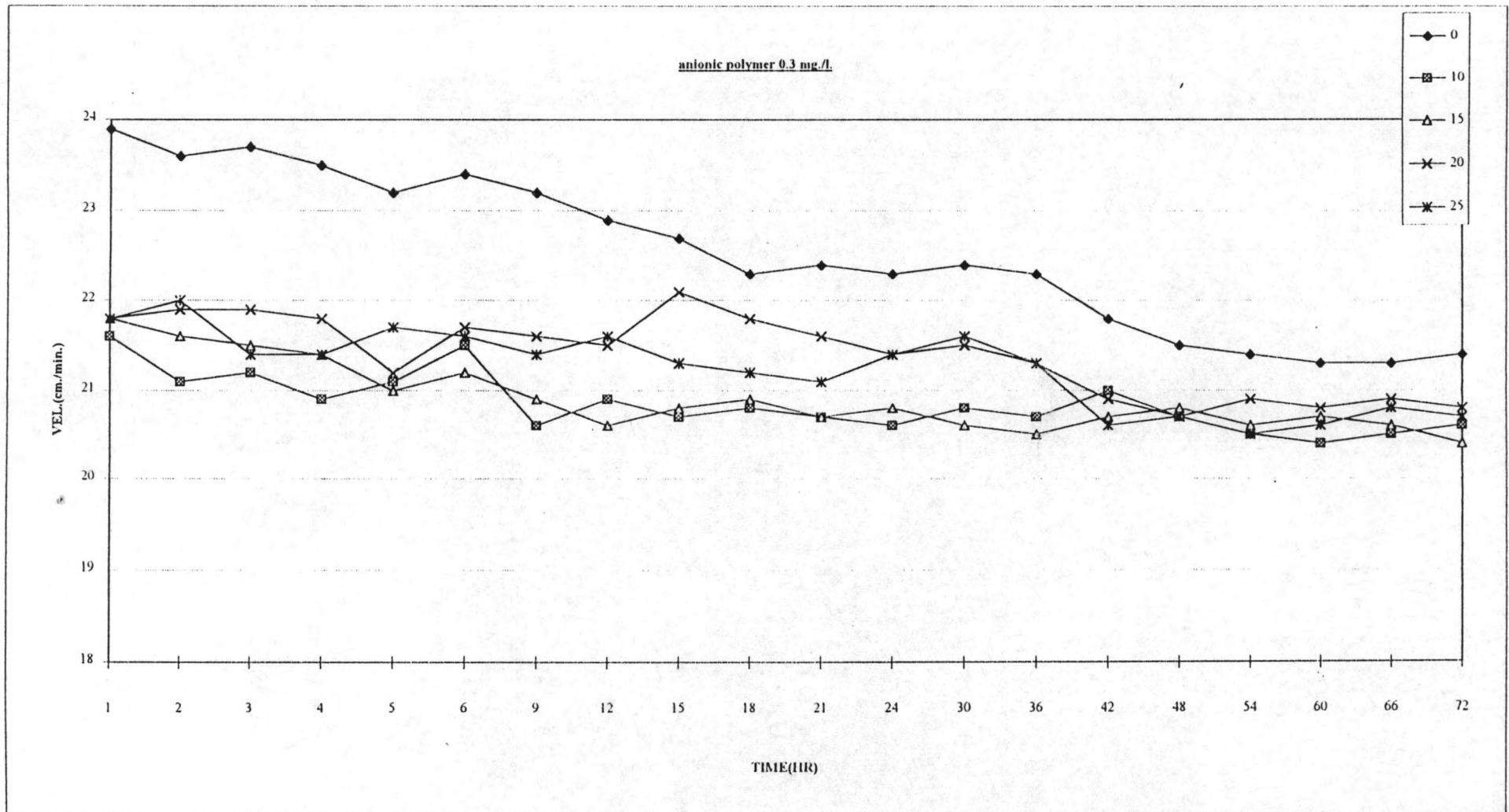
รูปที่ 5.116 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0 และ 10 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.117 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(การทดลองช่วงสั้น)



รูปที่ 5.118 เปรียบเทียบความเร็วในการกรองเมื่อใช้สารส้ม 0,10,15,20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ทั้งสามประจุ 0.๓/ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.119 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. (72 ชม./ครั้ง)

กรณีที่ใช้โพสิเมอร์ประจุลบเป็นโคเอกกูแลนต์ ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงกว่าการทดลองที่ใช้สารส้มเป็นโคเอกกูแลนต์ เนื่องจากประจุคอลลอยด์เป็นประจุลบ เมื่อใช้โพสิเมอร์ประจุลบซึ่งมีประจุตรงกัน ทำให้มีแรงผลักระหว่างประจุ แต่โพสิเมอร์ประจุลบยังสามารถเชื่อมต่อก้อนคอลลอยด์ได้บางส่วนเนื่องจากสายโพสิเมอร์และโครงสร้างโมเลกุลของโพสิเมอร์เอง ดังนั้นจึงมีอนุภาคคอลลอยด์บางส่วนถูกทำลายเสถียรภาพ และบางส่วนหลุดไปกับน้ำผลิต น้ำผลิตที่ได้จึงมีความขุ่นสูงอยู่ แสดงว่าปริมาณโพสิเมอร์ต่ออนุภาคคอลลอยด์ที่ถูกโพสิเมอร์จับยึดอยู่มีค่าสูง จึงทำให้เม็ดตะกอนที่ได้มีขนาดใหญ่ และมีความเร็วในการจมตัวสูง

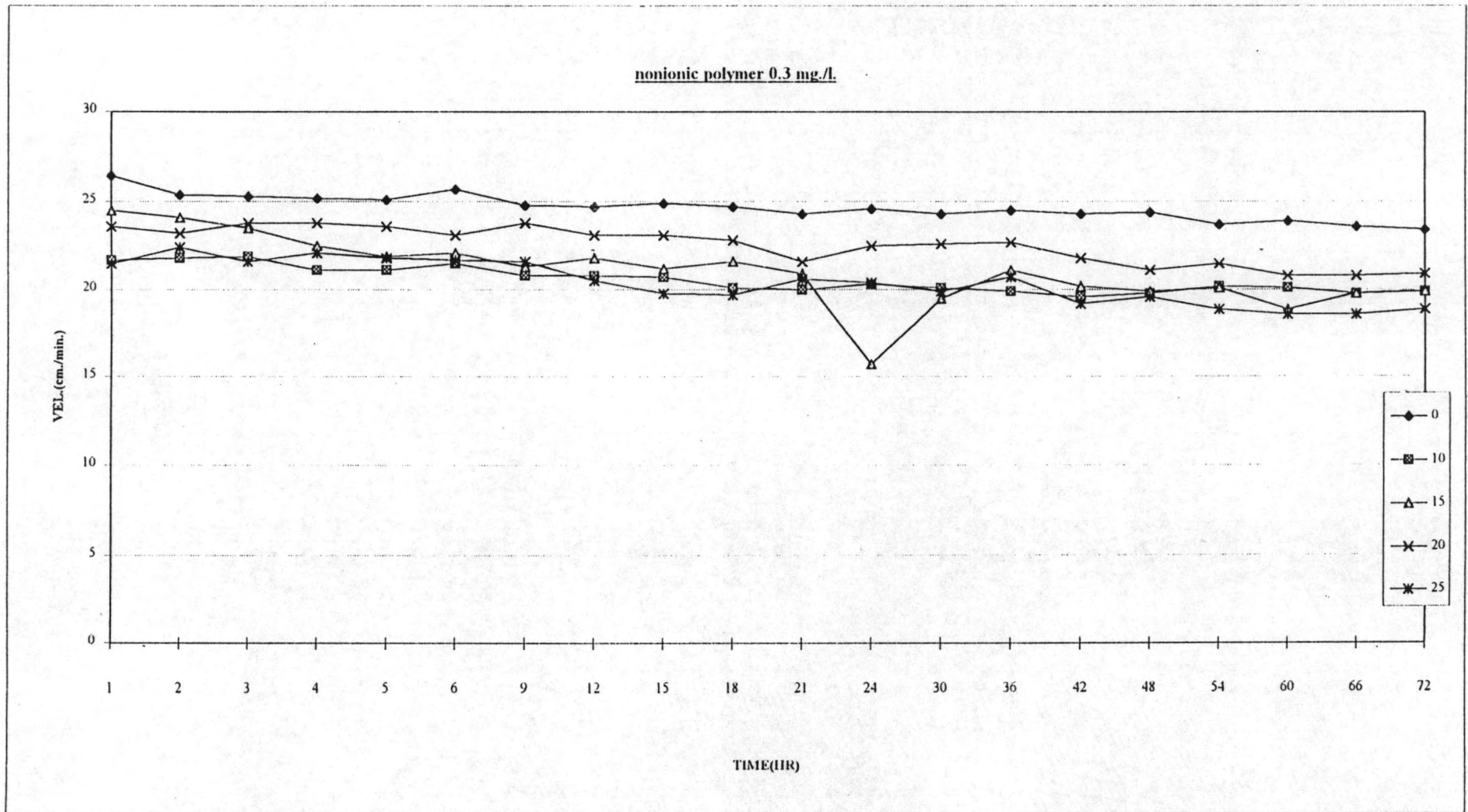
5.4.2.2 กรณีใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุ

จากรูปที่ 5.120 กรณีที่ใช้สารส้มปริมาณ 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคเอกกูแลนต์ และโพสิเมอร์ไม่มีประจุปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. เป็นโคเอกกูแลนต์เอ็ด ความขุ่นของน้ำดิบมีค่าประมาณ 65-70 เอ็นทียู ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งสามการทดลอง ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าประมาณ 19-21 ซม./นาที จากรูปที่ 5.120 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารส้มและความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีการแปรผันที่ไม่ชัดเจนว่าปริมาณสารส้มมีความสัมพันธ์เด่นชัดกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน อาจเนื่องมาจากความแตกต่างปริมาณสารส้มไม่สูงมากพอที่จะทำการเปรียบเทียบสารส้มที่ใช้ในการทดลองเป็นสารส้มเหลว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ออลูมิเนียมต่ำ (6.5%) ดังนั้นความแตกต่างปริมาณออลูมิเนียมในการทดลองแต่ละครั้งจึงไม่ส่งผลอย่างเด่นชัด

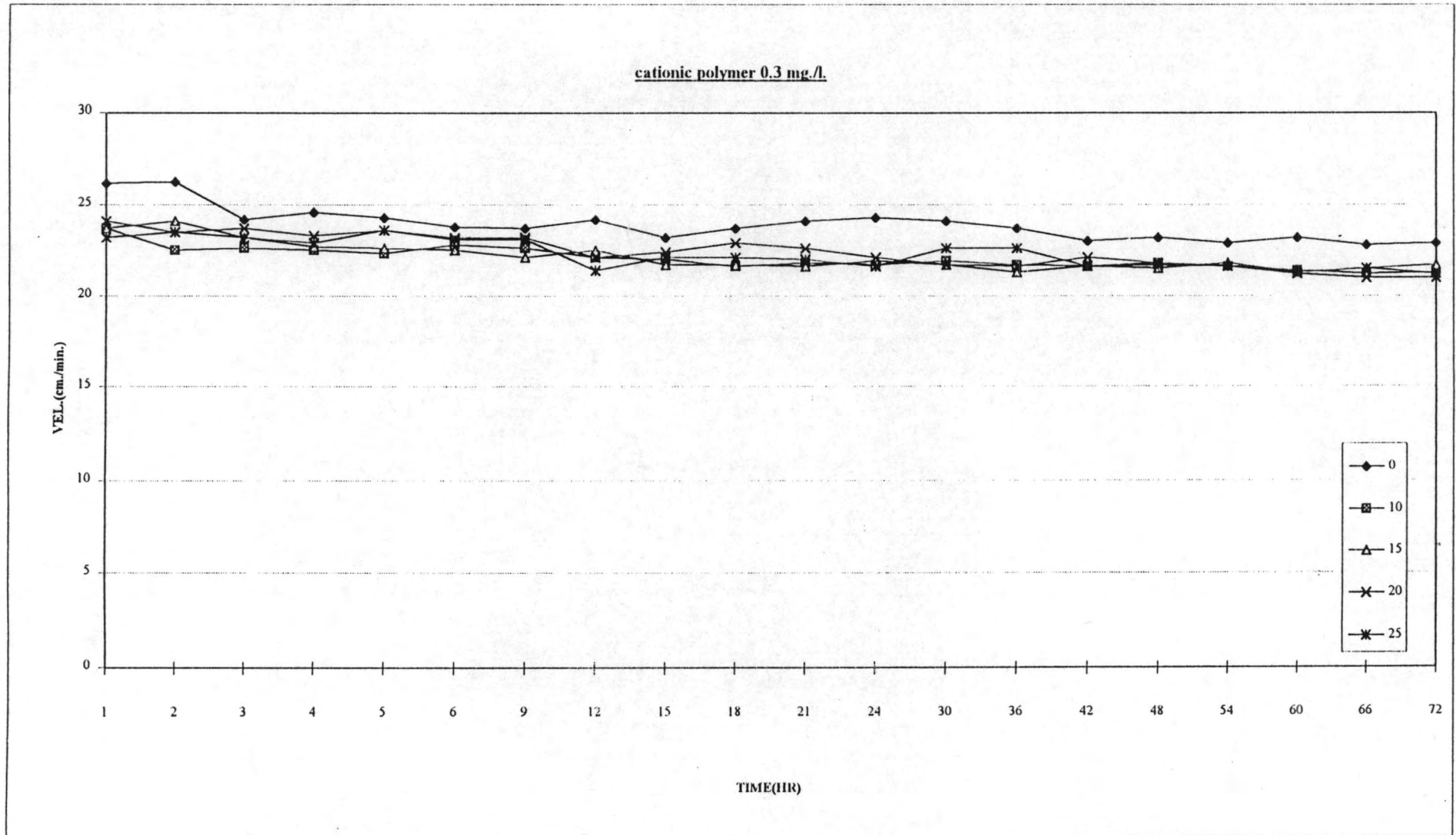
กรณีที่ใช้โพสิเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคเอกกูแลนต์ ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงกว่าการทดลองที่ใช้สารส้มเป็นโคเอกกูแลนต์ อาจเนื่องมาจากในช่วงการทดลองนี้ความขุ่นของน้ำดิบมีค่าต่ำกว่าทุกการทดลองที่ผ่านมา ทำให้ปริมาณโพสิเมอร์ต่อความขุ่นมีค่าสูงกว่าทุกการทดลอง ดังนั้นโพสิเมอร์สามารถสะเทินประจุ และเชื่อมต่อก้อนคอลลอยด์เหล่านี้ได้มากขึ้น ทำให้อนุภาคคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นเม็ดตะกอนในกระบอกกวนช้า และมีความเร็วในการจมตัวสูงขึ้น ดังผลการทดลอง

5.4.2.3 กรณีใช้โพสิเมอร์ประจุบวก

จากรูปที่ 5.121 ความขุ่นของน้ำดิบในช่วงที่ทำการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงไม่สามารถสรุปถึงแนวโน้ม



รูปที่ 5.120 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ไบนีมีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.121 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

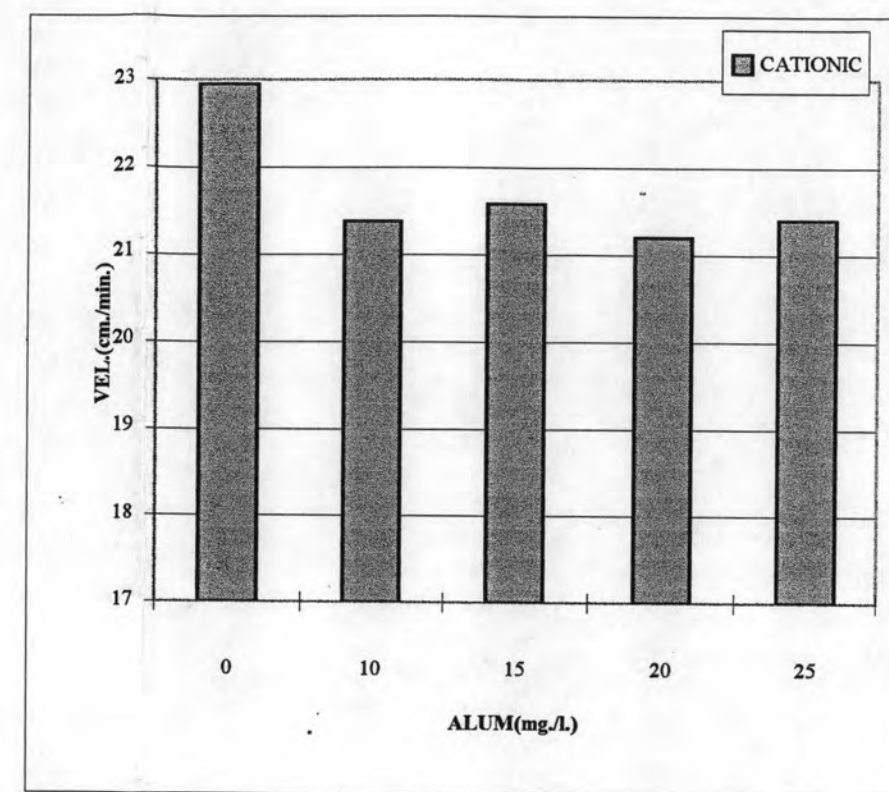
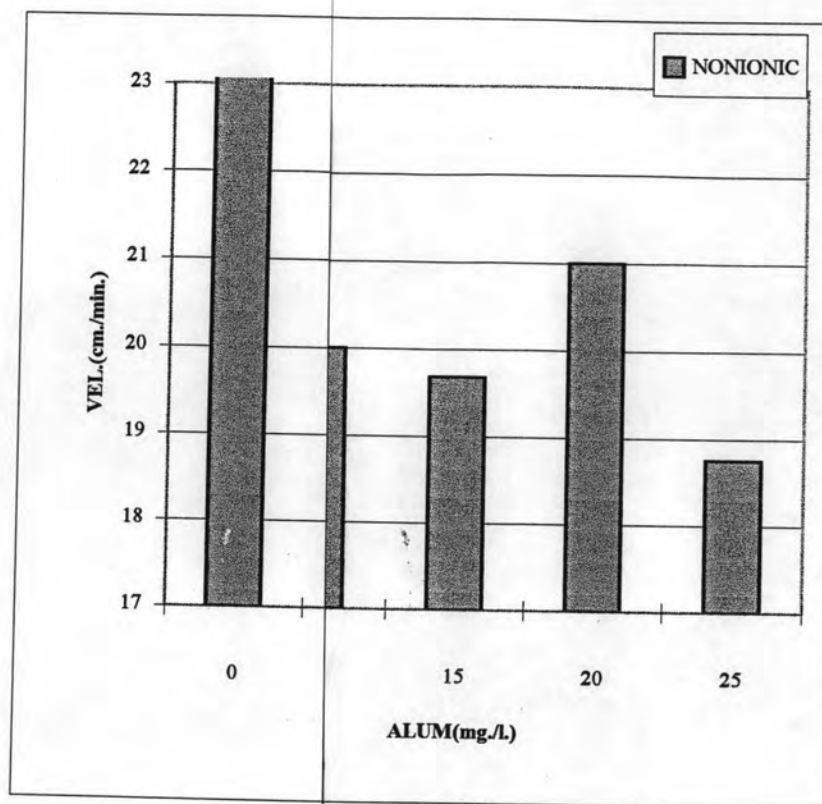
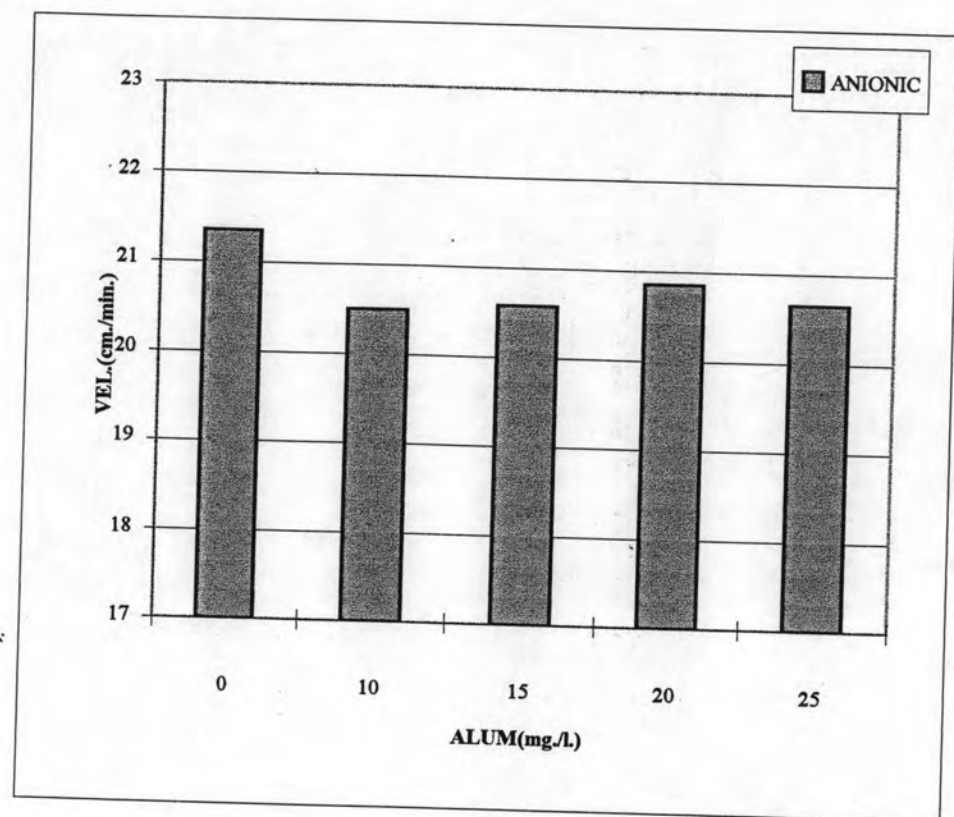
ปริมาณอูมิเนียนต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนได้เด่นชัด กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์มีผลทำให้ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากประจุของคอลลอยด์และประจุของโพลีเมอร์ตรงข้ามกัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาคูคิตติว, สะเทินประจุ และการเชื่อมต่อโดยสายโพลีเมอร์ ทำให้เม็ดตะกอนมีน้ำหนักและความหนาแน่นสูงกว่ากรณีที่ใช้สารส้มเข้าไปทำลายเสถียรภาพของอนุภาคคอลลอยด์ ซึ่งจะทำให้อนุภาคคอลลอยด์มีประจุบวกเนื่องจากอูมิเนียนซึ่งเป็นประจุเดียวกับโพลีเมอร์ และเม็ดตะกอนมีความหนาแน่นต่ำลง

จากรูปที่ 5.122 - 5.123 เนื่องจากทุกการทดลองค่าความขุ่นน้ำดิบมีค่าแปรผันทุกการทดลอง สำหรับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นอีก ซึ่งในการทดลองนี้ไม่ได้คุมเป็นตัวแปรคงที่เช่นความขุ่น จึงแยกวิเคราะห์ได้ดังนี้

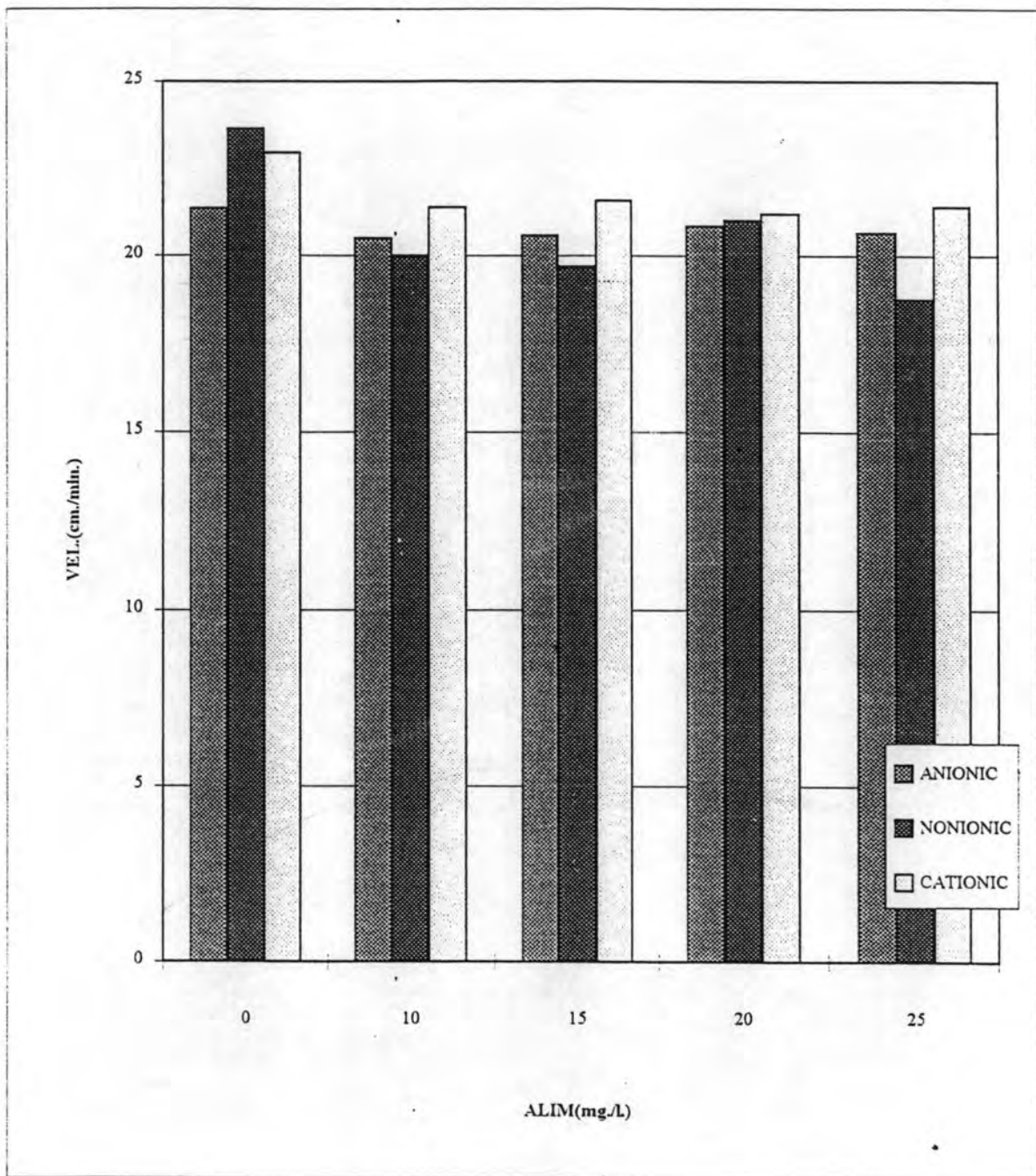
1) กรณีที่ใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เท่ากัน และโพลีเมอร์ประจุลบ หรือประจุบวก 0.3 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบในกรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวกสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ แต่ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนกรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวกสูงกว่ากรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบทุกการทดลอง เนื่องจากโพลีเมอร์ประจุบวกสามารถทำปฏิกิริยาคูคิตติว สะเทินประจุ และเชื่อมต่ออนุภาคได้ดีกว่าโพลีเมอร์ประจุลบ ทำให้เม็ดตะกอนมีความหนาแน่นสูงกว่า

2) กรณีที่ใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เท่ากัน และโพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุ 0.3 มก./ล. ความขุ่นน้ำดิบในกรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบประมาณ 3 เท่า แต่ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนกรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุมีค่าใกล้เคียงหรือต่ำกว่ากรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบเพียงเล็กน้อย เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถเกิดปฏิกิริยาสะเทินประจุ และเชื่อมต่ออนุภาคได้ดีกว่าโพลีเมอร์ประจุลบ จึงทำให้มีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้ง ๆ ที่มีความขุ่นต่างกันประมาณ 3 เท่า

3) กรณีที่ใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล. เนื่องจากความขุ่นน้ำดิบกรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุมีค่าสูงกว่ากรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวกมากพอสมควร ส่งผลให้ปริมาณโพลีเมอร์ต่อความขุ่นน้ำดิบของกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าสูงกว่า และปฏิกิริยาคูคิตติว การสะเทินประจุ และการเชื่อมต่ออนุภาคของโพลีเมอร์ประจุบวก ทำให้มีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่ากรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่า โพลีเมอร์ชนิดใดมีผลต่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนอย่างเด่นชัด



รูปที่ 5.122 ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0,10,15,20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ทั้งสามประจุ 0.3 มก./72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.123 เปรียบเทียบความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่ 18 ชม.สุดท้ายของการเดินระบบ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 20 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุลบหรือไม่มีประจุหรือประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

5.5 สมดุลมวล (mass balance)

5.5.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

จากตารางที่ 5.25 ความถี่ในการระบายตะกอนในช่วง 8-10 ชม.แรกจะมีการระบายตะกอนน้อยมาก หลังจากนั้นจะมีการระบายตะกอน ประมาณ 5-6 ชั่วโมง/ครั้ง ครั้งละ ประมาณ 200-250 ลบ.ชม. เพื่อนำมาหาปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ออกจากระบบ ส่วนของแข็งแขวนลอยที่เข้ามาในระบบจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำดิบทุก 3 ชม. ครั้งละ 200 ลบ.ชม. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบทุก ๆ 12 ชั่วโมง จากตารางที่ 5.1 พบว่า ตลอดระยะเวลาของการทดลอง 72 ชั่วโมง แนวโน้มปริมาณการระบายเม็ดตะกอนออกมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน นั่นคือเมื่อความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูง จะมีการระบายเม็ดตะกอนออกจากระบบน้อยกว่า ส่งผลให้เม็ดตะกอนตกค้างอยู่ในระบบได้ดีและมากกว่า แต่ในกรณีนี้ระบบอาจจะยังไม่ถึงสภาวะคงตัว เนื่องจากที่สภาวะคงตัว ปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบจะเท่ากับปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่ออกจากระบบ ดังนั้นในกรณีนี้จะทำให้ปริมาณของของแข็งแขวนลอยในระบบจะน้อยลง

ในกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์ ซึ่งมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงสุดเมื่อเทียบกับการใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์เอค ปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบมีปริมาณสูงกว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ระบายออกจากระบบ เนื่องจากเม็ดตะกอนมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนช้า ทำให้เม็ดตะกอนสะสมอยู่ในระบบมากกว่าที่จะระบายออกไป และในช่วงต้นของการเดินระบบ ความสูงของชั้นเม็ดตะกอนไม่ถึง 130 ซม. จึงต้องมีการสร้างชั้นเม็ดตะกอนจากน้ำดิบจนกระทั่งมีความสูงถึง 140 ซม. จึงจะมีการระบายตะกอนออกเป็นเหตุให้มีการระบายของแข็งแขวนลอยออกจากระบบน้อยกว่าเข้าสู่ระบบ ข้อมูลจากจุดนี้แสดงว่าระบบอาจยังไม่ถึงสภาวะคงตัว น่าจะมีการทดลองต่อไปในประเด็นนี้

5.5.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

จากตารางที่ 5.26 ความถี่ในการระบายตะกอนในช่วง 30 ชม.แรก ไม่ได้มีการระบายเม็ดตะกอนออกเลย หลังจากนั้นจะมีการระบายตะกอนออกประมาณ 6 ชั่วโมง/ครั้ง ครั้งละประมาณ 200-250 ลบ.ชม. เพื่อนำมาหาปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้ามาในระบบ จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำดิบทุก 3 ชม. ครั้งละ 200 ลบ.ชม. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบทุก 12 ชั่วโมง จากตารางที่ 5.2 ปริมาณการระบายเม็ดตะกอนออกมีการสัมพันธ์แปรผกผันกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน เนื่องจากเม็ดตะกอนมีความเร็วในการจมตัวสูงกว่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนช้า ทำให้เม็ดตะกอนที่เกิดขึ้นสะสมอยู่ในระบบมากกว่าที่

ตารางที่ 5.25 ของแข็งแขวนลอยที่เข้าและออกจากระบบกระบวนการสร้างเม็ดตะกอนกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ชั่วโมงที่ 1 - 24 | | | ชั่วโมงที่ 25 - 48 | | | ชั่วโมงที่ 49 - 72 | | | ชั่วโมงที่ 1 - 72 |
|--------------------------|-------------------|---------|------------|--------------------|---------|------------|--------------------|---------|------------|-------------------|
| | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in-out) |
| | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) |
| 0 | 51.60 | 34.50 | 17.10 | 48.70 | 28.60 | 20.10 | 41.80 | 7.20 | 34.60 | 71.80 |
| VEL.(cm./min) | | | 23.09 | | | 22.00 | | | 21.35 | |
| 10 | 14.11 | 15.20 | -1.09 | 16.60 | 19.36 | -2.76 | 10.68 | 14.21 | -3.53 | -7.38 |
| VEL.(cm./min) | | | 20.98 | | | 20.80 | | | 20.50 | |
| 15 | 17.36 | 17.40 | -0.04 | 17.52 | 22.56 | -5.04 | 16.58 | 23.67 | -7.09 | -12.17 |
| VEL.(cm./min) | | | 21.10 | | | 20.65 | | | 20.58 | |
| 20 | 21.81 | 21.30 | 0.51 | 17.81 | 14.69 | 3.12 | 8.12 | 8.15 | -0.03 | 3.60 |
| VEL.(cm./min) | | | 21.69 | | | 21.10 | | | 20.85 | |
| 25 | 18.22 | 16.24 | 1.98 | 12.28 | 15.68 | -3.40 | 16.09 | 21.58 | -5.49 | -6.91 |
| VEL.(cm./min) | | | 21.49 | | | 21.05 | | | 20.65 | |

VEL.(cm./min.)= ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน(ซม./วิน.)

SS.(g/d) = ปริมาณของของแข็งแขวนลอย(กรัม/วัน)

in = เข้าสู่ระบบ out = ออกจากระบบ

ตารางที่ 5.26 ของแข็งแขวนลอยที่เข้าและออกจากระบบกระบวนการสร้างมีดตะกอนกรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ชั่วโมงที่ 1 - 24 | | | ชั่วโมงที่ 25 - 48 | | | ชั่วโมงที่ 49 - 72 | | | ชั่วโมงที่ 1 - 72 |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| | SS(in) (g./d.) | SS(out) (g./d.) | SS(in-out) (g./d.) | SS(in) (g./d.) | SS(out) (g./d.) | SS(in-out) (g./d.) | SS(in) (g./d.) | SS(out) (g./d.) | SS(in-out) (g./d.) | SS(in-out) (g./d.) |
| 0 | 43.40 | 0.00 | 43.40 | 39.30 | 21.30 | 18.00 | 30.90 | 19.20 | 11.70 | 73.10 |
| VEL.(cm./min) | | | 25.10 | | | 24.38 | | | 23.65 | |
| | | | | | | | | | | |

VEL.(cm./min.)= ความเร็วในการจมตัวของมีดตะกอน(ซม./นาที.)

SS.(g/d) = ปริมาณของของแข็งแขวนลอย(กรัม/วัน)

in = เข้าสู่ระบบ out = ออกจากระบบ



จะระบายออกไป และในช่วงต้นของการเดินระบบ ความสูงของชั้นเม็ดตะกอนมีความสูงไม่ถึง 130 ซม. จึงต้องมีการสร้างชั้นเม็ดตะกอนจากน้ำดิบจนกระทั่งมีความสูงถึง 140 ซม. จึงจะมีการระบายเม็ดตะกอนออก เป็นเหตุให้มีการระบายของแข็งแขวนลอยออกจากระบบน้อยกว่าเข้าสู่ระบบ

ในช่วงต้นของการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างเม็ดตะกอน และน้ำดิบเพื่อนำมาหาของแข็งแขวนลอยที่เข้าและออกจากระบบ

5.5.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

จากตารางที่ 5.27 ความถี่ในการระบายเม็ดตะกอนในช่วง 12 ชม.แรก จะมีการระบายเม็ดตะกอนน้อยมาก หลังจากนั้นจะมีการระบายตะกอนออกประมาณ 5-6 ชั่วโมง/ครั้ง ครั้งละประมาณ 200-250 ลบ.ซม. เพื่อนำมาหาปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่ออกจากระบบ จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำดิบทุก 3 ชม. ครั้งละ 200 ลบ.ซม. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบทุก ๆ 12 ชั่วโมง จากตารางที่ 5.3 พบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลอง 72 ชั่วโมง แนวโน้มการระบายตะกอนออกมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน เนื่องจากความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่ใช้สารส้มปริมาณ 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. มีค่าใกล้เคียงกัน ส่งผลให้การระบายเม็ดตะกอนที่ออกจากระบบมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันด้วย ในกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคเอกกูแลนต์ ซึ่งมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงสุดเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคเอกกูแลนต์และโพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคเอกกูแลนต์เอค พบว่าปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบมีปริมาณสูงกว่าปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่ออกจากระบบ เนื่องจากเม็ดตะกอนมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในระบอบกวนช้า ทำให้เม็ดตะกอนที่เกิดขึ้นจะสะสมอยู่ในระบบมากกว่าที่จะระบายออกไป และในช่วงต้นของการเดินระบบ ความสูงของชั้นเม็ดตะกอนมีความสูงไม่ถึง 130 ซม. จึงต้องมีการสร้างชั้นเม็ดตะกอนจากน้ำดิบจนกระทั่งมีความสูงถึง 140 ซม. จึงจะมีการระบายเม็ดตะกอนออก เป็นเหตุให้มีการระบายของแข็งแขวนลอยออกจากระบบน้อยกว่าเข้าสู่ระบบ

จากการทดลองระยะยาวนาน 72 ชม./ครั้ง(หรือเท่ากับ 345 ครั้งของระยะเวลาการผลิตน้ำแต่ละรอบในระบอบกวนช้า)ทุกการทดลองปรากฏว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีแนวโน้มลดลง อาจเนื่องมาจากในช่วงต้นของการทดลองมีการสร้างชั้นเม็ดตะกอนโดยใช้ดินเหนียวคาโอลิไนต์ที่มีความขุ่นสูงประมาณ 4000-5000 เอ็นทียู เพื่อให้เกิดชั้นตะกอนสูง 130 ซม. ใน

ตารางที่ 5.27 ของแข็งแขวนลอยที่เข้าและออกจากระบบกระบวนการสร้างมีตะกอนกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ชั่วโมงที่ 1 - 24 | | | ชั่วโมงที่ 25 - 48 | | | ชั่วโมงที่ 49 - 72 | | | ชั่วโมงที่ 1 - 72 |
|--------------------------|-------------------|---------|------------|--------------------|---------|------------|--------------------|---------|------------|-------------------|
| | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in) | SS(out) | SS(in-out) | SS(in-out) |
| | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) | (g./d.) |
| 0 | 36.10 | 6.70 | 29.40 | 36.30 | 15.40 | 20.90 | 35.00 | 22.70 | 12.30 | 62.60 |
| VEL.(cm./min) | | | 24.38 | | | 23.50 | | | 22.95 | |
| 10 | 33.00 | 40.10 | -7.10 | 23.10 | 28.00 | -4.90 | 24.80 | 31.20 | -6.40 | -18.40 |
| VEL.(cm./min) | | | 22.35 | | | 21.75 | | | 21.38 | |
| 15 | 32.10 | 26.90 | 5.20 | 38.10 | 45.30 | -7.20 | 33.20 | 47.60 | -14.40 | -16.40 |
| VEL.(cm./min) | | | 22.53 | | | 21.53 | | | 21.58 | |
| 20 | 30.00 | 20.20 | 9.80 | 40.90 | 37.60 | 3.30 | 40.00 | 48.60 | -8.60 | 4.50 |
| VEL.(cm./min) | | | 22.98 | | | 21.80 | | | 21.20 | |
| 25 | 23.30 | 26.50 | -3.20 | 24.30 | 41.50 | -17.20 | 23.90 | 21.58 | 2.32 | -18.08 |
| VEL.(cm./min) | | | 22.73 | | | 22.13 | | | 21.40 | |
| | | | | | | | | | | |

VEL.(cm./min.)- ความเร็วในการงมห้วของมีตะกอน(ซม./กท.)

SS.(g/d) = ปริมาณของของแข็งแขวนลอย(กรัม/วัน)

in = เข้าสู่ระบบ out = ออกจากระบบ

กระบอกกวนช้า เม็ดตะกอนที่ได้มีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูง เนื่องจากเม็ดตะกอนที่ได้เกิดจากดินเหนียวคาโอลิไนต์น่าจะมี ความหนาแน่นสูงกว่าเม็ดตะกอนที่เกิดจากอนุภาคคอลลอยด์ในน้ำดิบจริง เมื่อทำการป้อนน้ำดิบจริงเข้าสู่ระบบทำให้เม็ดตะกอนที่เกิดจากอนุภาคดินเหนียวคาโอลิไนต์เริ่มจับตัวกับอนุภาคคอลลอยด์ของน้ำดิบจริงที่ถูกทำลายเสถียรภาพเข้าสู่ระบบ เมื่อเดินระบบเป็นระยะเวลานานส่งผลให้เม็ดตะกอนที่อยู่ในระบบแบ่งออกได้ดังนี้

1. เม็ดตะกอนที่เกิดจากอนุภาคของดินเหนียวคาโอลิไนต์ที่ถูกทำลายเสถียรภาพ ซึ่งอยู่ในระบบตั้งแต่ตอนเริ่มสร้างเม็ดตะกอนในช่วงต้นของระบบ เม็ดตะกอนนี้จะมีน้ำหนักมากและมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูง เม็ดตะกอนชนิดนี้ส่วนมากจะอยู่ในส่วนล่างของกระบอกกวนช้า

2. เม็ดตะกอนที่เกิดจากอนุภาคคอลลอยด์ในน้ำดิบจริงที่ถูกทำลายเสถียรภาพจับตัวกันเองเป็นเม็ดตะกอนอยู่ในระบบต่อไป เม็ดตะกอนที่ได้จะเป็นเป่าสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาใหม่เกิดเป็นเม็ดตะกอนในระบบต่อไป เม็ดตะกอนชนิดนี้จะมีน้ำหนักเบาและมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนต่ำกว่าเม็ดตะกอนชนิดแรก

3. เนื่องจากการทดลองเป็นเวลานานถึง 72 ชม.(หรือเท่ากับ 345 ครั้งของระยะเวลาการผลิตน้ำแต่ละรอบในกระบอกกวนช้า) เม็ดตะกอนในระบบจะได้รับแรงกระทำจากความเร็วน้ำไหลขึ้นและใบพัดในกระบอกกวนช้าตลอดเวลา ทำให้เม็ดตะกอนในระบบที่ไม่แข็งแรงแตกและมีบางส่วนหลุดออกไปเป็นเป่าสัมผัสและยึดเกาะกับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาใหม่ในระบบ เม็ดตะกอนที่เกิดจากอนุภาคของดินเหนียวคาโอลิไนต์มีโอกาที่จะแตกออกไปเป็นเป่าสัมผัสใหม่เชื่อมต่ออนุภาคคอลลอยด์ของน้ำดิบที่เข้ามาใหม่ เม็ดตะกอนที่ได้มีน้ำหนักและความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่าเม็ดตะกอนที่เกิดจากการจับตัวกันระหว่างอนุภาคคอลลอยด์ของน้ำดิบด้วยกันเอง

ดังนั้น การเดินระบบแบบยาวนานจึงทำให้ระบบประกอบด้วยเม็ดตะกอน 3 ชนิด ทั้งนี้โอกาสที่จะเกิดเม็ดตะกอนชนิดที่ 2 และ 3 จะมีมากขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการทดลอง การระบายตะกอนที่ระดับ 130 ซม. ส่วนมากจะเป็นการระบายตะกอนชนิดที่ 2 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักและความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนต่ำกว่าชนิดที่ 1 ส่วนเม็ดตะกอนชนิดที่ 1 จะอยู่บริเวณส่วนล่างของกระบอกกวนช้า

จากการทดลองเป็นเวลานานจะควบคุมค่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนเข้าให้คงที่ตลอดระยะเวลาเป็นค่า 20 ซม./นาทิจ เพื่อปรับระบบให้เกิดสภาวะคงตัวโดยให้ปริมาณของของแข็งแขวนลอยเข้าสู่ระบบ และออกจากระบบให้มีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากัน โดยการปรับค่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในระบบให้มีค่าใกล้เคียงกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน จะทำให้ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวได้สมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากเม็ดตะกอนที่เกิดอยู่ในระบบช่วงหลังน่าจะเข้าใกล้สภาวะคงตัวได้สมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากเม็ดตะกอนมีขนาดคงที่แล้ว จึงน่าจะเข้าใกล้สภาวะคงตัวหรือเข้าสู่สภาวะคงตัวแล้ว และน้ำผลิตที่ได้มีคุณภาพที่สูงคงที่ตลอดในช่วงหลัง

กรณีที่คงค่าความเร็วน้ำไหลขึ้นในกระบอกกวนเข้าให้คงที่ 20 ซม./นาทิจ เม็ดตะกอนที่มีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนต่ำกว่าแรงยกของความเร็วน้ำไหลขึ้นจะหลุดออกไปกับน้ำผลิต การระบายเม็ดตะกอนออกจากระบบที่ระดับ 130 ซม. จะดีขึ้นและทำให้เม็ดตะกอนในระบบจะมีน้อยลง ท้ายสุดจะทำให้น้ำผลิตที่ได้มีความขุ่นตกค้างออกไปมาก เนื่องจากเม็ดตะกอนในระบบที่เป็นเป้าสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ใหม่ที่เข้ามาในระบบมีจำนวนน้อยลง ประสิทธิภาพของระบบก็จะลดลงด้วย

5.6. ขนาดและความหนาแน่นของเม็ดตะกอน

5.6.1 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

ตารางที่ 5.28 และ 5.29 จากการใส่สารส้มปริมาณ 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. การทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบอย่างเดี่ยวเป็นโคเอกกูแลนต์ ขนาดเม็ดตะกอนประมาณ 0.27 มม. การทดลองที่ใช้สารส้ม 10 และ 15 มก./ล. ขนาดเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันมาก ประมาณ 0.25 มม. การทดลองที่ใช้สารส้ม 20 และ 25 มก./ล. ขนาดเม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น ประมาณ 0.285 มม. และ 0.27 มม. ตามลำดับ ดังรูปที่ 5.124

จากผลการทดลองใช้โพลีเมอร์เป็นโคเอกกูแลนต์เม็ดตะกอนจะมีขนาดใหญ่ เนื่องจากประจุของอนุภาคคอลลอยด์และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นประจุเดียวกัน ทำให้เกิดแรงผลักระหว่างประจุ แม้ว่าจะมีเชื่อมต่อนุภาคของสายโพลีเมอร์ก็ตาม

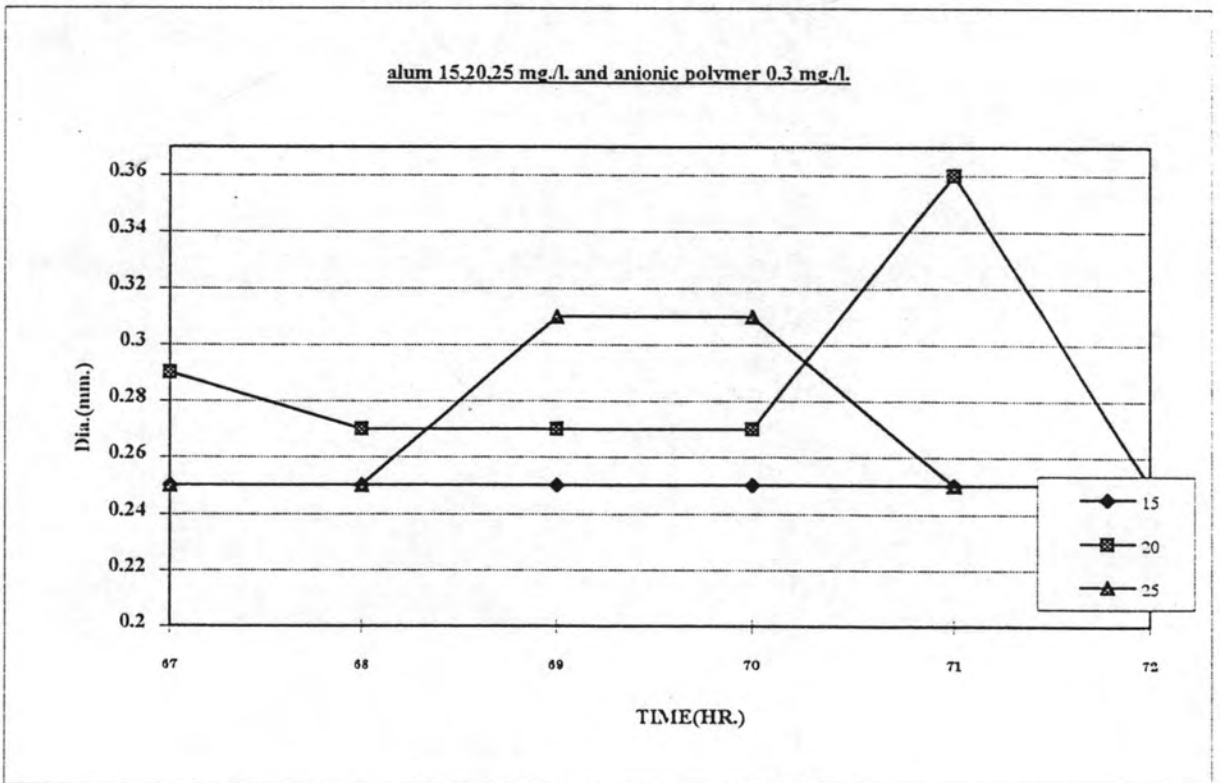
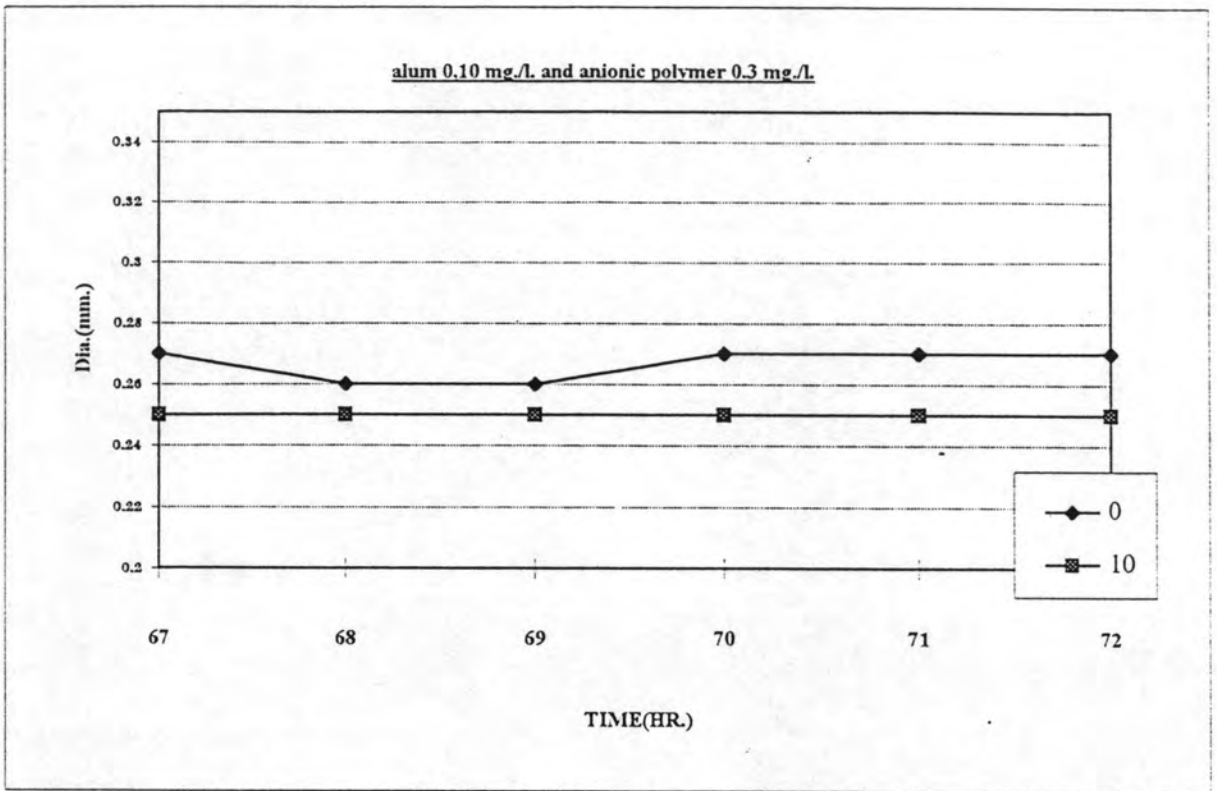
กรณีใส่สารส้มเป็นโคเอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคเอกกูแลนต์เอ็ด พบว่าเม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อใช้ปริมาณสารส้มมากขึ้น ซึ่งจะให้มีปริมาณอนุภาคนิวเมียมในเม็ดตะกอนสูงขึ้น ทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย

ตารางที่ 5.28 ขนาดเม็ดตะกอน(มม.)กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ขนาดเม็ดตะกอน(มม.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 10 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| 15 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| 20 | 0.29 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.36 | 0.25 |
| 25 | 0.25 | 0.25 | 0.31 | 0.31 | 0.25 | 0.25 |

ตารางที่ 5.29 ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม.)ที่เวลาต่างๆกรณีใช้ร่วมกับ
โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม.) | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 1.08 | 1.09 | 1.09 | 1.08 | 1.08 | 1.08 |
| 10 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 |
| 15 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 |
| 20 | 1.07 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.04 | 1.09 |
| 25 | 1.09 | 1.09 | 1.06 | 1.06 | 1.09 | 1.09 |



รูปที่ 5.124 ขนาดเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

เนื่องจากทั้ง 5 การทดลอง ขนาดและความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันมาก จากการคำนวณโดย Stoke's Law ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนจะมีค่าใกล้เคียงกันด้วย ดังรูปที่ 5.125

5.6.2 กรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุ

จากตารางที่ 5.30 และ 5.31 การใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. พบว่าผลการทดลองที่ได้จากทุกการทดลองขนาดเม็ดตะกอนมีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังรูปที่ 5.126 เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถสะเทินประจุของอนุภาคคอลลอยด์ได้ และมีสายโพลีเมอร์เชื่อมต่ออนุภาคคอลลอยด์ที่ถูกทำลายเสถียรภาพได้ ทำให้เม็ดตะกอนมีขนาดใหญ่ขึ้น

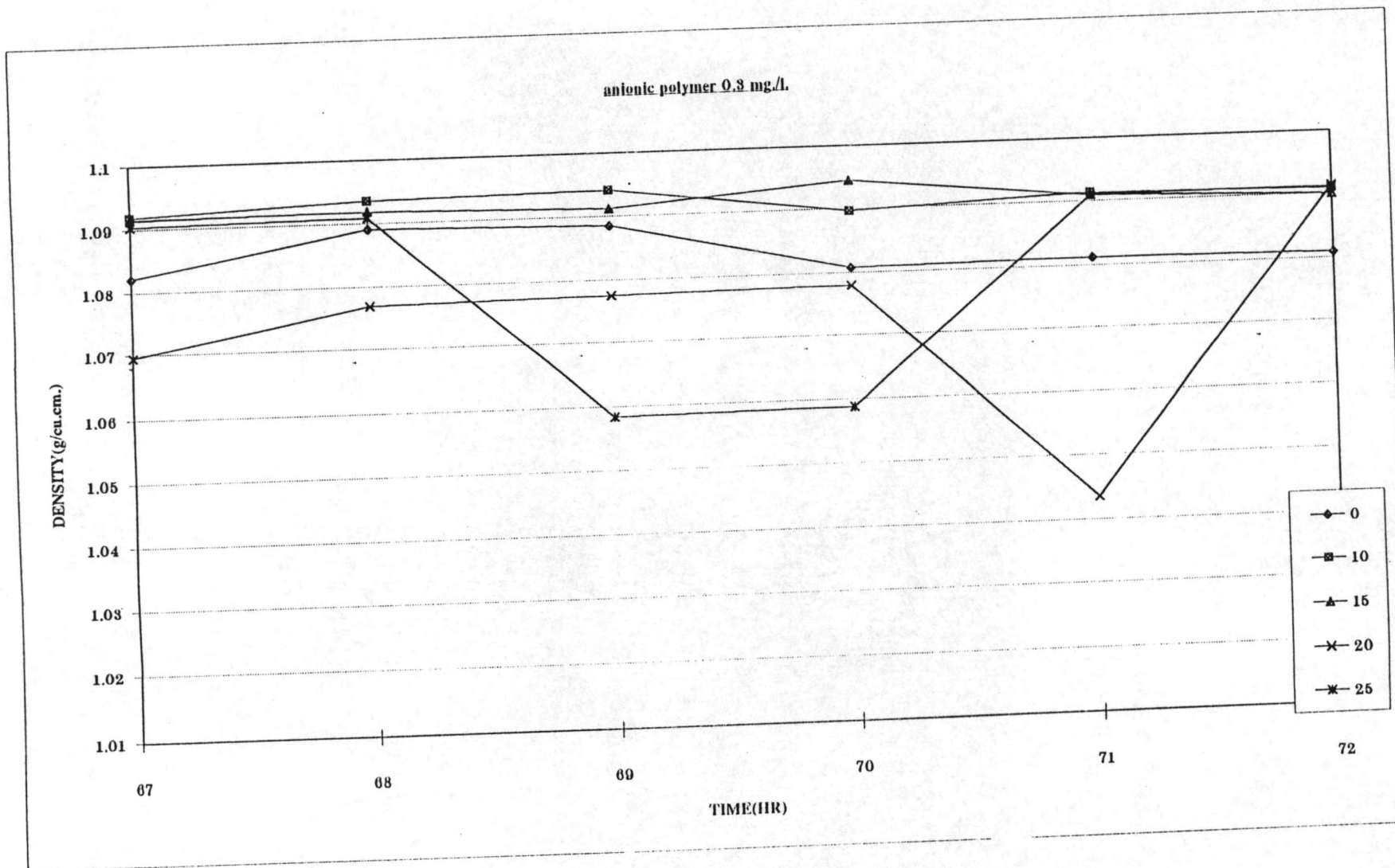
ขนาดเม็ดตะกอนที่วัดได้ ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารส้มที่ใช้อย่างเด่นชัด อาจเนื่องมาจากการทดลองนี้ใช้สารส้มเหลว ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ของอลูมิเนียมต่ำ ดังนั้นปริมาณอลูมิเนียมที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งจึงไม่แตกต่างกันมากนัก จึงไม่ส่งผลต่อขนาดเม็ดตะกอน

ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนทั้ง 5 การทดลอง พบว่า กรณีใช้โพลีเมอร์เป็นโคแอกกูแลนต์จะมีความเร็วในการจมตัวสูงสุด ส่วนกรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์จะมีความเร็วในการจมตัวใกล้เคียงกันทุกการทดลอง ดังรูปที่ 5.127

ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่คำนวณได้จาก Stoke's Law จะพบว่าความหนาแน่นของเม็ดตะกอนกรณีใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์จะมีค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเหมือนกัน เนื่องจากมีความเร็วในการจมตัวสูงสุด ขณะที่ความหนาแน่นเม็ดตะกอนที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์จะมีค่าใกล้เคียงกันทุกการทดลอง เนื่องจากมีขนาดและความเร็วในการจมตัวใกล้เคียงกัน

5.6.3 กรณีใช้โพลีเมอร์ประจุบวก

จากตารางที่ 5.32 และ 5.33 การใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวกปริมาณคงที่ 0.3 มก./ล. พบว่าขนาดเม็ดตะกอนที่วัดได้จากทุกการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ดังรูปที่ 5.128 กรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์เอค พบว่า ในการเพิ่มปริมาณสารส้มมีผลต่อขนาดเม็ดตะกอนเล็กน้อย โดยมีการสัมพันธ์แปรผกผันตรงกัน



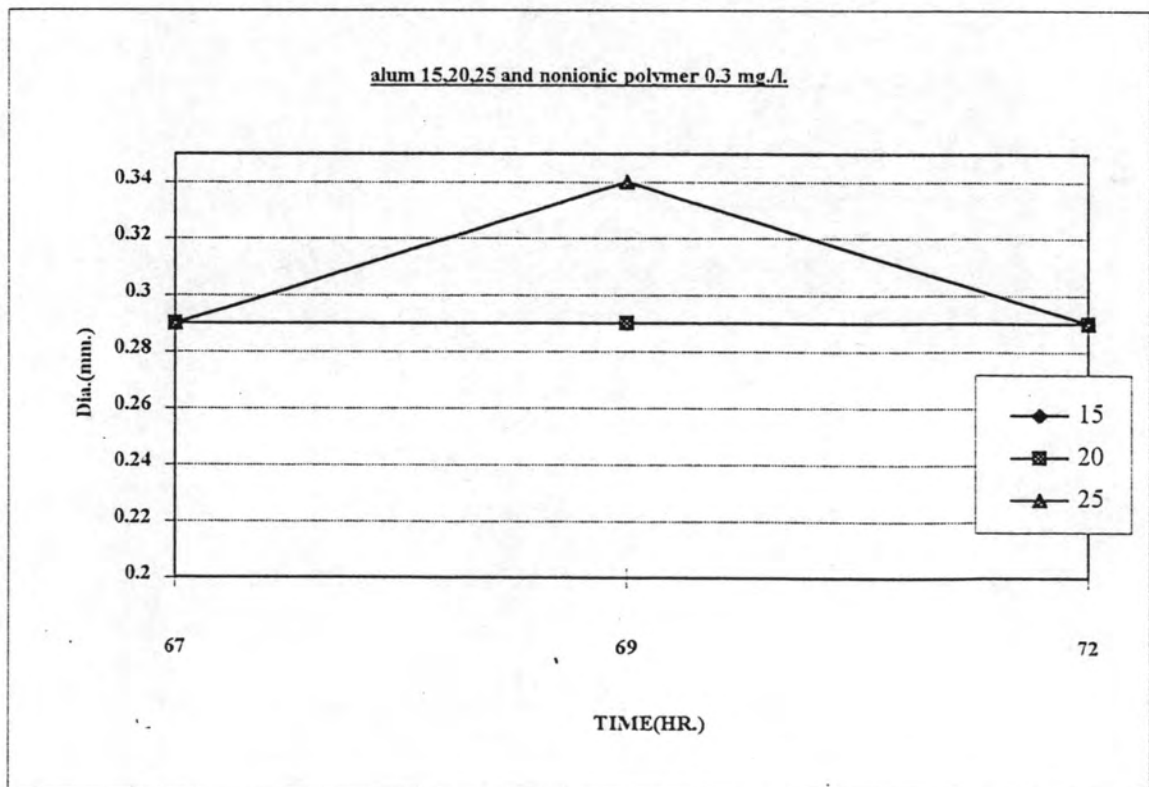
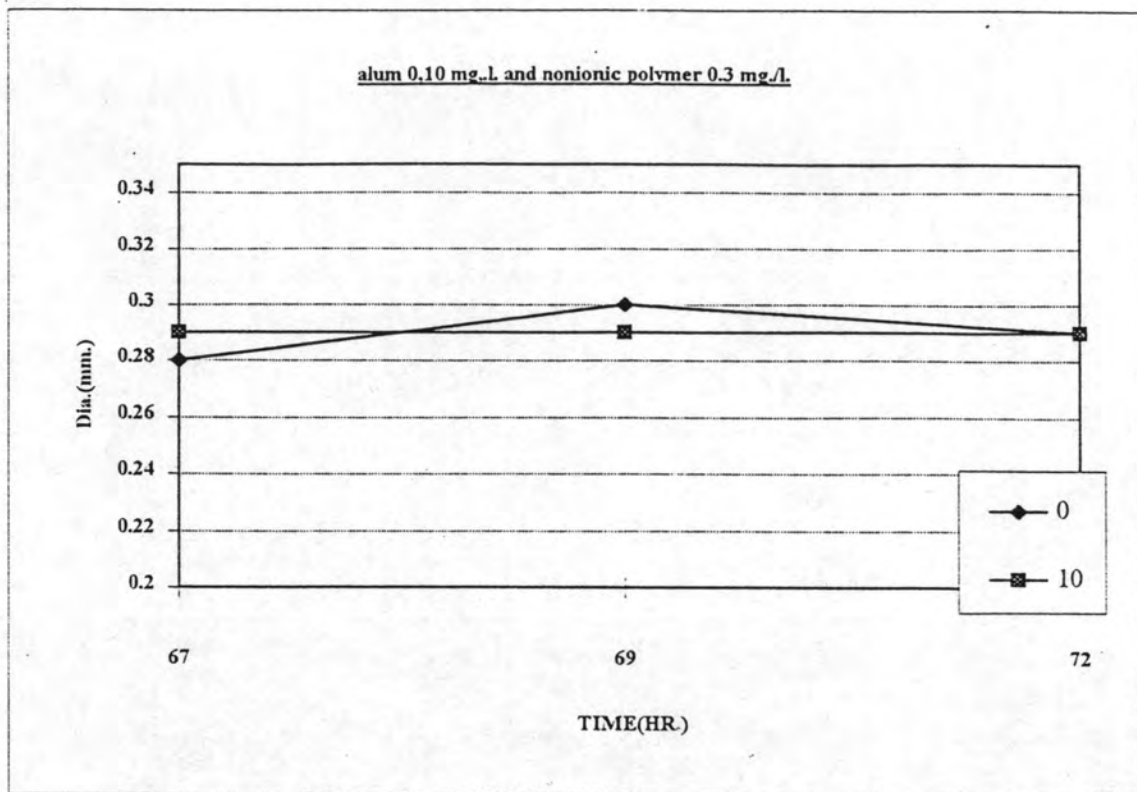
รูปที่ 5.125 ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล.

ตารางที่ 5.30 ขนาดเม็ดตะกอน(มม.)กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.

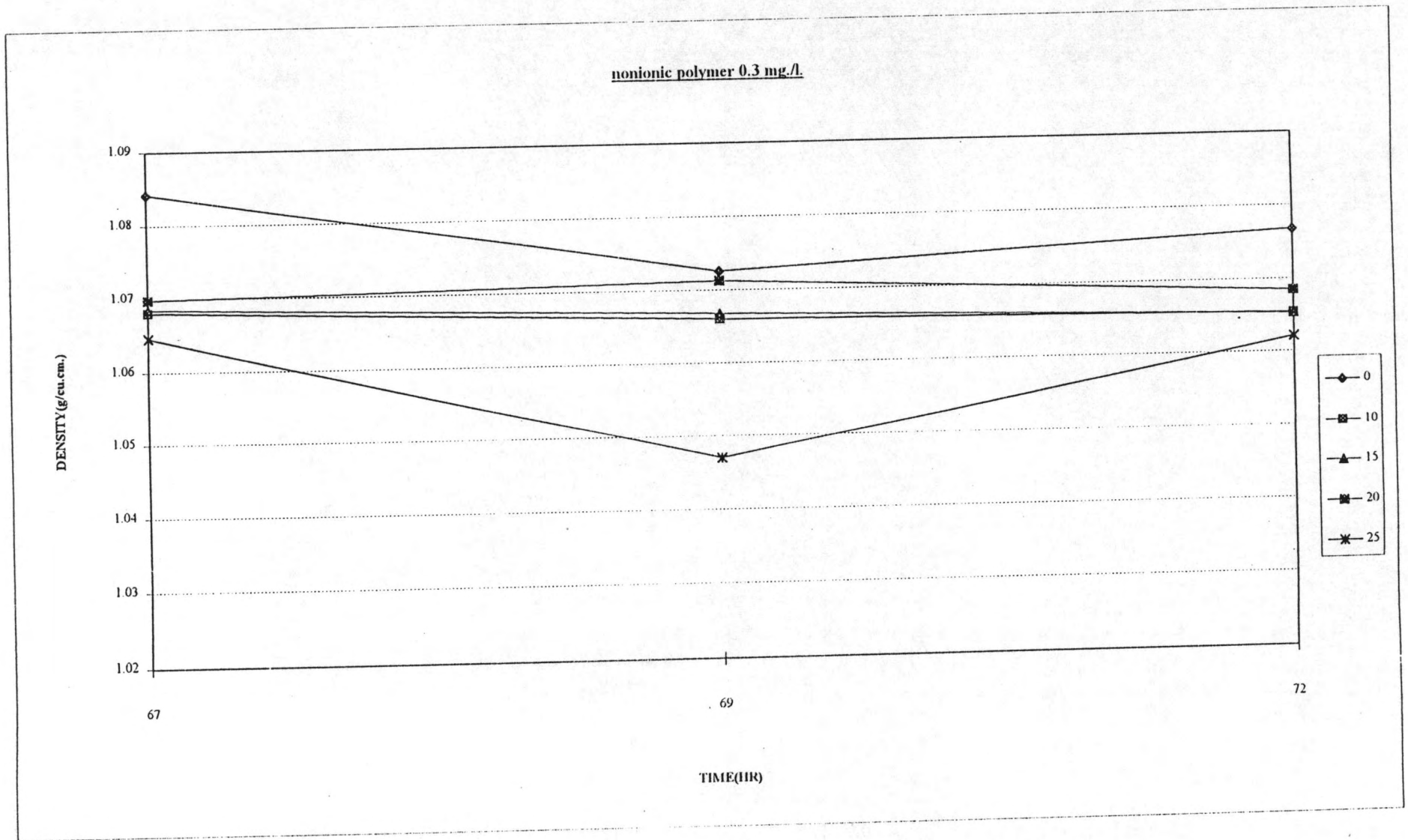
| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ขนาดเม็ดตะกอน(มม.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 0.28 | | 0.3 | | | 0.29 |
| | | | | | | |
| 10 | 0.29 | | 0.29 | | | 0.29 |
| | | | | | | |
| 15 | 0.29 | | 0.29 | | | 0.29 |
| | | | | | | |
| 20 | 0.29 | | 0.29 | | | 0.29 |
| | | | | | | |
| 25 | 0.29 | | 0.34 | | | 0.29 |

ตารางที่ 5.31 ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม..)ที่เวลาต่างๆกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม.) | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 1.08 | | 1.07 | | | 1.08 |
| | | | | | | |
| 10 | 1.07 | | 1.07 | | | 1.07 |
| | | | | | | |
| 15 | 1.07 | | 1.07 | | | 1.07 |
| | | | | | | |
| 20 | 1.07 | | 1.07 | | | 1.07 |
| | | | | | | |
| 25 | 1.06 | | 1.05 | | | 1.06 |



รูปที่ 5.126 ขนาดเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)



รูปที่ 5.127 ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล.

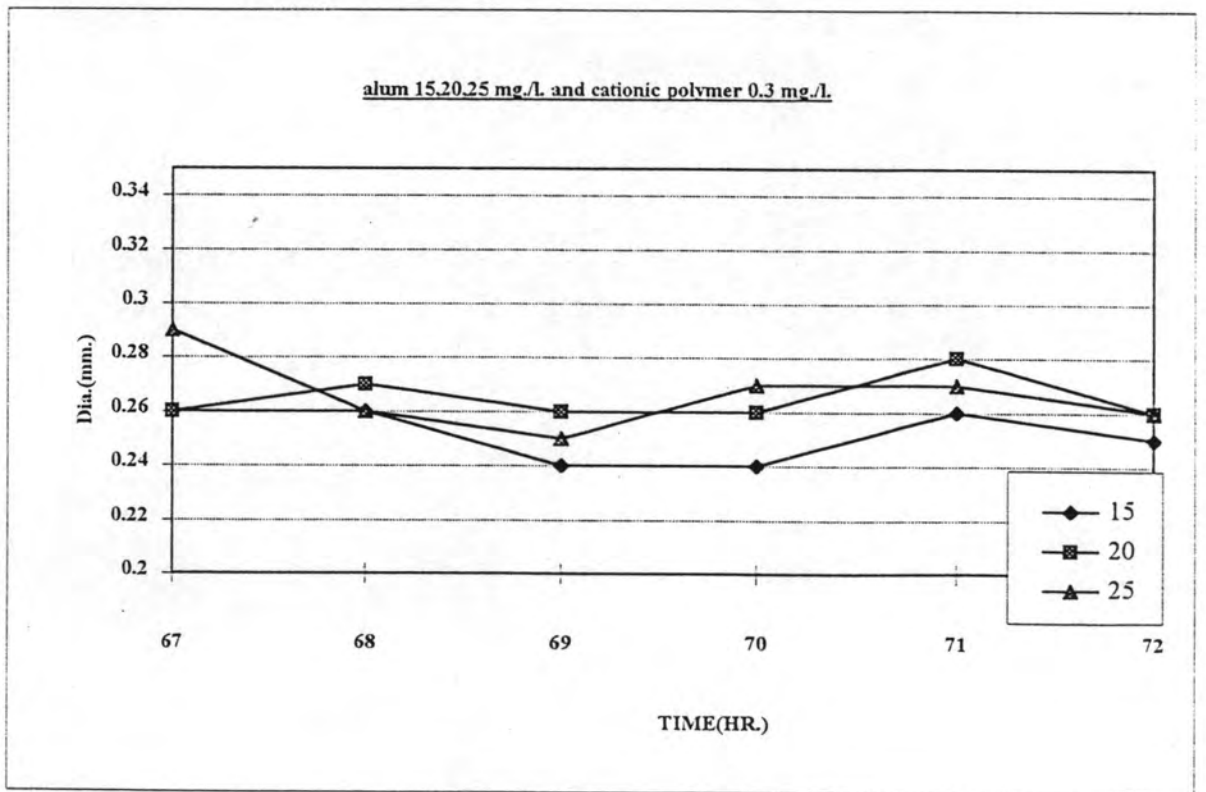
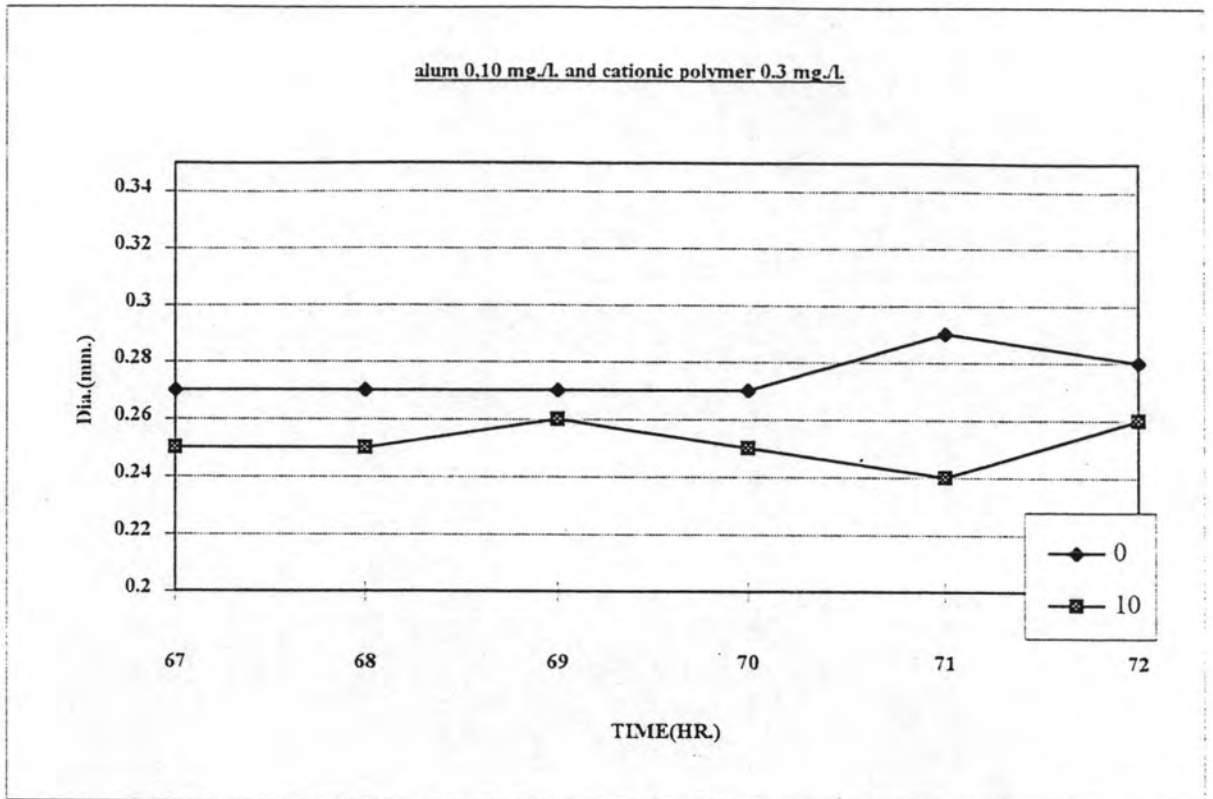


ตารางที่ 5.32 ขนาดเม็ดตะกอน(มม.)กรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ขนาดเม็ดตะกอน(มม.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.29 | 0.28 |
| 10 | 0.25 | 0.25 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.26 |
| 15 | 0.26 | 0.26 | 0.24 | 0.24 | 0.26 | 0.25 |
| 20 | 0.26 | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| 25 | 0.29 | 0.26 | 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.26 |

ตารางที่ 5.33 ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม..)ที่เวลาต่างๆกรณีใช้ร่วมกับโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความหนาแน่นของเม็ดตะกอน(ก./ลบ.ชม.) | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ชม.ที่ 67 | ชม.ที่ 68 | ชม.ที่ 69 | ชม.ที่ 70 | ชม.ที่ 71 | ชม.ที่ 72 |
| 0 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.09 | 1.08 | 1.08 |
| 10 | 1.10 | 1.10 | 1.09 | 1.09 | 1.10 | 1.09 |
| 15 | 1.09 | 1.09 | 1.11 | 1.10 | 1.09 | 1.10 |
| 20 | 1.09 | 1.08 | 1.09 | 1.09 | 1.08 | 1.09 |
| 25 | 1.07 | 1.09 | 1.10 | 1.08 | 1.08 | 1.09 |



รูปที่ 5.128 ขนาดเม็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

จากการวัดความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน พบว่า กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวก เป็นโคแอกกูแลนต์จะมีความเร็วสูงสุดเมื่อเทียบกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเหมือนกัน ส่วนกรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุบวกเป็นโคแอกกูแลนต์เอค พบว่า ทุกการทดลองมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่คำนวณได้จาก Stoke's Law จะพบว่า ความหนาแน่นเม็ดตะกอนที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันตามไปด้วย ดังรูปที่ 5.129

จากการคำนวณความหนาแน่นของเม็ดตะกอน โดยใช้ Stoke's Law พบว่า ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่ได้จากการใช้โพลีเมอร์ประจุลบ และโพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าใกล้เคียงกันมาก ถึงแม้ว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนเมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุบวกจะมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้โพลีเมอร์ประจุลบก็ตาม แต่ขนาดเม็ดตะกอนของการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกวัดได้มีค่าใกล้เคียงหรือใหญ่กว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบเพียงเล็กน้อย เมื่อคำนวณความหนาแน่นของเม็ดตะกอนโดยใช้ Stoke's Law ค่าความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่ได้กลับมีค่าใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากความหนาแน่นของเม็ดตะกอนมีการสัมพันธ์แปรผันตรงกับความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนแต่แปรผกผันกับกำลังสองของขนาดเม็ดตะกอน

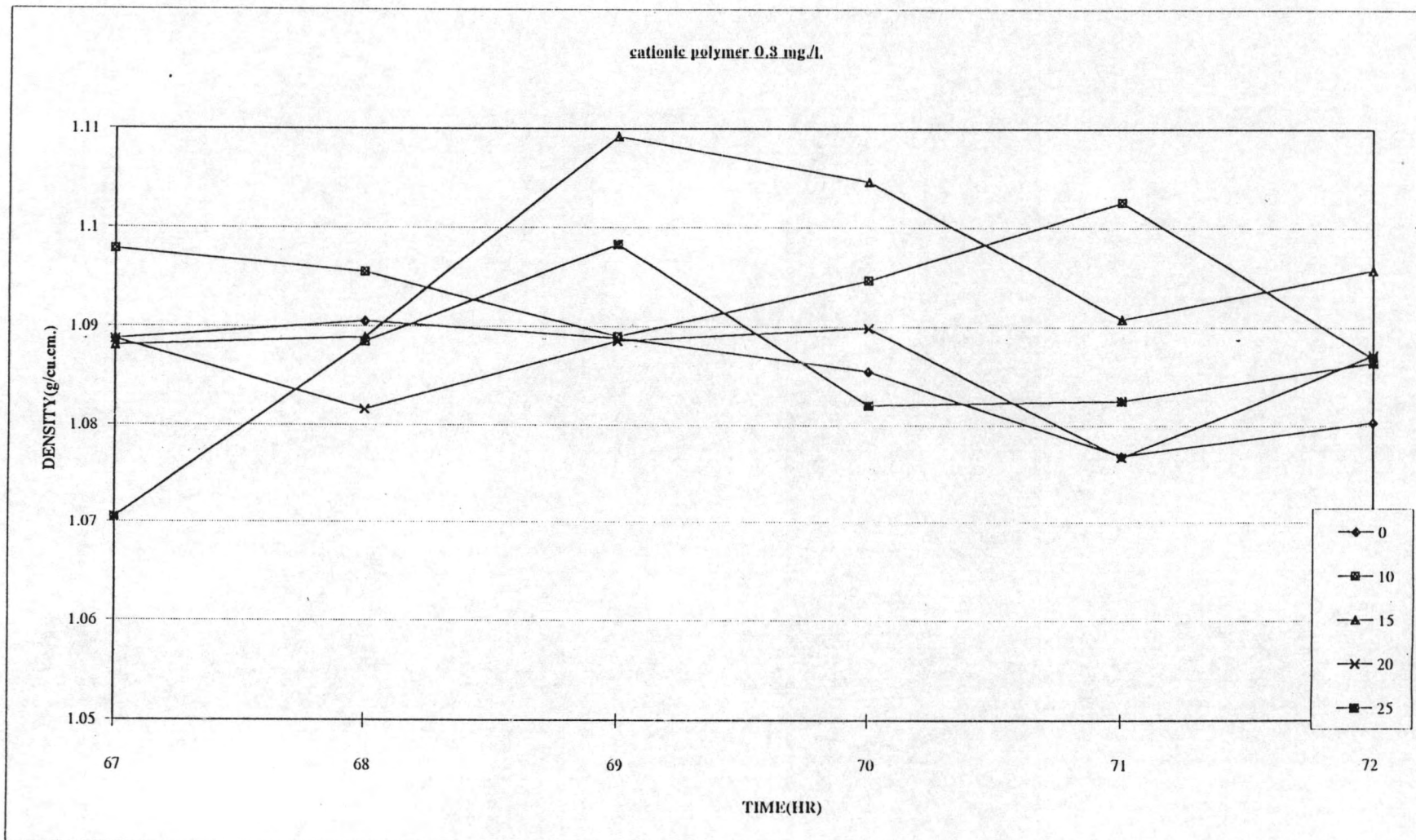
กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุพบว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนที่ได้มีค่าต่ำกว่าเมื่อใช้โพลีเมอร์ตัวอื่น เนื่องจากช่วงการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุน้ำเค็มความขุ่นสูงกว่าการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบหรือโพลีเมอร์ประจุบวก ส่วนขนาดเม็ดตะกอนที่วัดได้มีขนาดใหญ่กว่าการทดลองอื่น ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของเม็ดตะกอนที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุมีค่าต่ำสุด

เนื่องจากการทดลองที่ผ่านมาตัวแปรที่น่าจะมีผลต่อขนาดและความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอน ได้แก่ ความขุ่น, ปริมาณสารส้ม และชนิดและปริมาณของโพลีเมอร์ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อความหนาแน่นของเม็ดตะกอน จึงต้องศึกษาในทางลึกลงไป

5.7 ปริมาณความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยในระบบ

จากตารางที่ 5.34 - 5.36 เมื่อนำเม็ดตะกอนที่ระบายออกที่ระดับ 130 ซม. มาวัดหาค่าความเข้มข้นของแข็งแขวนลอย(ในเม็ดตะกอนหรือเฟลลิต)ในระบบพบว่า

5.7.1 กรณีที่ใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือ โคแอกกูแลนต์เอค กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์ ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูง ทำให้เม็ดตะกอนจะคง



รูปที่ 5.129 ความหนาแน่นของเมล็ดตะกอนที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.(72 ชม./ครั้ง)

ตารางที่ 5.34 ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบ(ก./ล.)

กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ประจุลบ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย(มก./ล.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ชม.ที่ 1 - 12 | ชม.ที่ 13 - 24 | ชม.ที่ 25 - 36 | ชม.ที่ 37 - 48 | ชม.ที่ 49 - 60 | ชม.ที่ 61 - 72 |
| 0 | 23.76 | 21.46 | 22.06 | 23.26 | 22.12 | 21.71 |
| 10 | 21.32 | 20.21 | 19.36 | 18.68 | 16.67 | 17.46 |
| 15 | 24.62 | 23.73 | 22.32 | 21.71 | 20.32 | 18.61 |
| 20 | 22.42 | 21.61 | 19.32 | 18.56 | 18.75 | 19.6 |
| 25 | 25.16 | 24.72 | 22.56 | 21.58 | 20.37 | 20.87 |

ตารางที่ 5.35 ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบ(ก./ล.)

กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ไม่มีประจุ 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย(มก./ล.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ชม.ที่ 1 - 12 | ชม.ที่ 13 - 24 | ชม.ที่ 25 - 36 | ชม.ที่ 37 - 48 | ชม.ที่ 49 - 60 | ชม.ที่ 61 - 72 |
| 0 | 36.54 | 37.1 | 39.78 | 38.65 | 41.78 | 43.16 |

ตารางที่ 5.36 ปริมาณความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบ(ก./ล.)

กรณีใช้ร่วมกับ โพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล.

| ปริมาณสารส้ม (มก./ล.) | ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย(มก./ล.) | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ชม.ที่ 1 - 12 | ชม.ที่ 13 - 24 | ชม.ที่ 25 - 36 | ชม.ที่ 37 - 48 | ชม.ที่ 49 - 60 | ชม.ที่ 61 - 72 |
| 0 | 26.26 | 27.32 | 25.76 | 25.56 | 24.78 | 23.92 |
| 10 | 30.76 | 28.56 | 27.36 | 26.53 | 25.17 | 24.98 |
| 15 | 27.6 | 26.52 | 25.37 | 24.48 | 23.56 | 23.96 |
| 20 | 23.69 | 22.65 | 23.76 | 22.51 | 21.52 | 21.17 |
| 25 | 27.29 | 25.51 | 24.36 | 24.72 | 25.15 | 24.26 |

อยู่ในระบบเป็นเป้าให้กับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาใหม่ ปริมาณตะกอนที่ระบายออกจึงมีค่าน้อยกว่าปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้ามาในระบบ เมื่อใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์และโพลีเมอร์ประจุลบเป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ด ความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าลดลง ส่งผลให้มีการระบายเม็ดตะกอนออกมากกว่าปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบ ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของตะกอนที่ระบายออกมีค่าอยู่ระหว่าง 16.7 - 24.6 ก./ล. เมื่อทำการทดลองเป็นระยะเวลาสั้นขึ้นจะมีแนวโน้มของการระบายเม็ดตะกอนออกจากระบบมากกว่าปริมาณของแข็งที่เข้าสู่ระบบมากขึ้น ดังนั้นความเข้มข้นของแข็งแขวนลอยในตะกอนที่ระบายออกมาที่ระดับ 130 ซม. จึงมีแนวโน้มต่ำลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น

5.7.2 กรณีที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์ พบว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าสูงกว่าความเร็วที่ไหลขึ้นในกระบอกซ้ำเป็นจำนวนมาก ดังนั้นปริมาณของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่ระบบและเชื่อมต่อกับเม็ดตะกอนเดิมในระบบเป็นเม็ดตะกอนใหม่จมตัวอยู่ในชั้นเม็ดตะกอนต่อไป ทำให้มีการระบายเม็ดตะกอนออกจากระบบจำนวนน้อย ส่งผลให้ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอย (ในเม็ดตะกอนหรือเฟลลิต) ในระบบมีค่าสูงมาก ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของเม็ดตะกอนที่ระบายออกจากระบบมีค่าอยู่ระหว่าง 36.5-43.0 ก./ล. กรณีที่ใช้สารส้มเป็นโคแอกกูแลนต์ และโพลีเมอร์ไม่มีประจุเป็นโคแอกกูแลนต์เอ็ดไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างไว้วิเคราะห์ เนื่องจากช่วงการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุนี้เริ่มสังเกตเห็นว่าความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนมีค่าต่ำลง จึงได้เพิ่มการหาค่าคุณมวลและความเข้มข้นของสารแขวนลอยในระบบหลังจากนี้เป็นต้นไป

5.7.3 กรณีที่ใช้สารส้ม 0, 10, 15, 20 และ 25 มก./ล. และโพลีเมอร์ประจุบวก 0.3 มก./ล. เป็นโคแอกกูแลนต์ และ/หรือโคแอกกูแลนต์เอ็ด โดยความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยของตะกอนที่ระบายออกมีค่าอยู่ระหว่าง 21.2-30.8 ก./ล. จากระบบผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

จากการเปรียบเทียบรวมกรณีที่ใช้โพลีเมอร์เป็นโคแอกกูแลนต์ การทดลองที่ใช้โพลีเมอร์ไม่มีประจุจะมีความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบสูงสุด และมีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงสุด เนื่องจากโพลีเมอร์ไม่มีประจุสามารถสะเทินประจุ และเชื่อมต่อกันอนุภาคด้วยมวลโมเลกุลที่สูง จึงเกิดขึ้นเม็ดตะกอนที่หนาแน่น และเป็นเป้าสัมผัสให้กับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาใหม่และยังคงอยู่ในระบบทำให้ความเข้มข้นของสารแขวนลอยที่วัดได้มีค่าสูงกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบมีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

เนื่องจากโพลีเมอร์ประจุบวกสามารถทำปฏิกิริยาทำลายเสถียรภาพโดยการดูดติดผิว, สะเทินประจุ และเชื่อมต่อก้อนอนุภาคคอลลอยด์ส่งผลให้มีความเร็วในการจมตัวของเม็ดตะกอนสูงกว่าการใช้โพลีเมอร์ประจุลบ ส่งผลให้ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในระบบของการใช้โพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ

นอกจากนี้ความหนาแน่นของเม็ดตะกอนในระบบมีผลต่อประสิทธิภาพในการดักจับอนุภาคคอลลอยด์ที่เข้ามาในระบบ จากผลการทดลองพบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารแขวนลอยในระบบกรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้โพลีเมอร์ประจุลบ ส่งผลให้คุณภาพน้ำผลิตและประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของโพลีเมอร์ประจุบวกมีค่าสูงกว่าด้วย