

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์

การแสดงผลการทดลองและวิจารณ์ต่อไปนี้ มุ่งพิจารณาถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดความขุ่นของเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่แบบไหลขึ้น ตลอดจนหัวหน้าสูญเสียในชั้นสารกรองที่อัตราการกรองต่างๆ

การแสดงผลการทดลองในครั้งนี้ ได้แบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็นหัวข้อดังนี้

- 5.1 การหาปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่เหมาะสม
- 5.2 การหาปริมาณความเข้มข้นของโพลีเมอร์แอนไอออนที่เหมาะสม
- 5.3 การหาอัตราการเวียนทรายที่เหมาะสม
- 5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเวียนทรายกับหัวหน้าสูญเสีย
- 5.5 การหาอัตราการหึ่งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม
- 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างหัวหน้าสูญเสียกับอัตราการกรองและค่าความขุ่นน้ำดิบ
- 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างหัวหน้าสูญเสียกับเวลา
- 5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับอัตราการกรอง
- 5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา
- 5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นกับอัตราการกรอง และค่าความขุ่นน้ำดิบ

5.1 การหาปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่เหมาะสม

ในการวิจัยนี้ใช้สารส้มเป็นสารโคแอกกูแลนต์ โดยจ่ายสารส้มผสมกับน้ำดิบในเส้นท่อโดยตรง(IN-LINE INJECTION) ปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่เหมาะสมหาจากการทดลองด้วยเครื่องกรองที่ใช้ในการทดลองจริงสำหรับทุกค่าความขุ่น โดยจัดให้ค่าอัตราการเวียนทรายและอัตราการหึ่งน้ำล้างทรายมีค่าคงที่ และตั้งเกณฑ์การยอมรับได้ของน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว ควรมีค่าความขุ่นน้อยกว่า 1 NTU ซึ่งได้แสดงผลเปรียบเทียบในกราฟ รูปที่ 5.1 - 5.12 และผลการทดลองได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

ผลการทดลองที่อัตราการกรอง 10-25 ลบม./ตรม.-ชม. และใช้ปริมาณสารส้มเข้มข้น 5-20 มก./ล ในการกำจัดความขุ่นน้ำดิบในช่วง 20-80 NTU สรุปได้ดังนี้

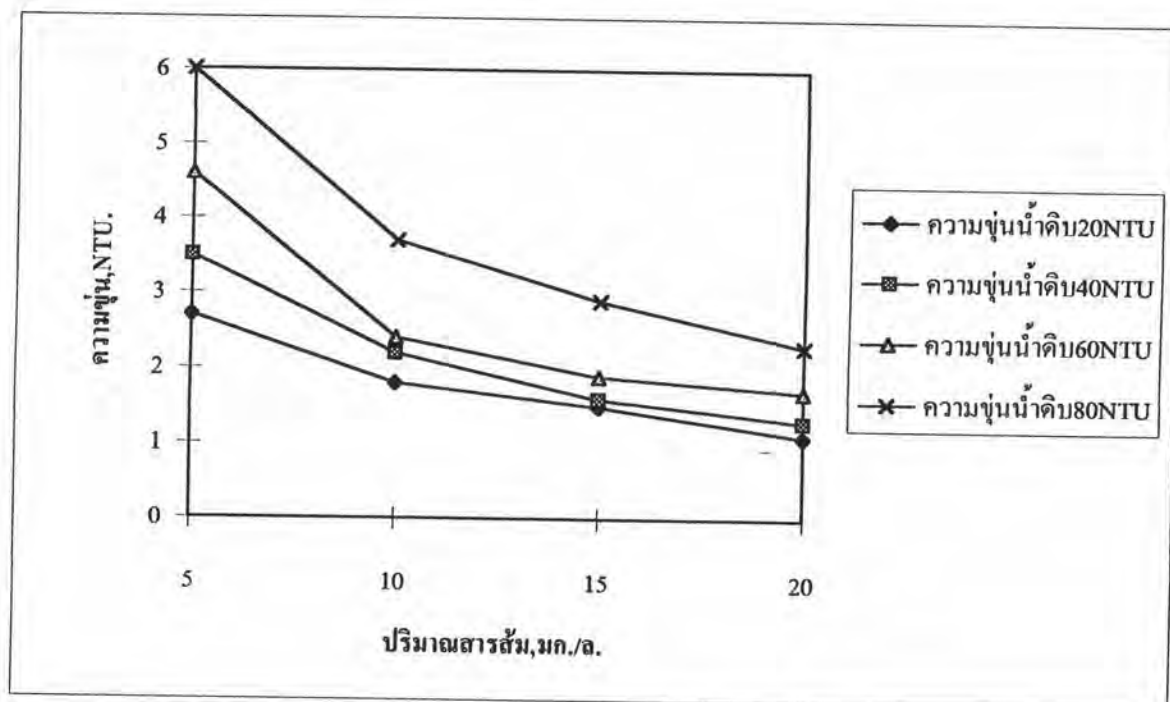
5.1.1 กรณีที่ความขุ่นน้ำดิบและอัตราการกรองมีค่าคงที่แต่แปรเปลี่ยนค่าปริมาณสารส้ม

พบว่าปริมาณสารส้มที่ใช้จะแปรผกผันกับค่าความขุ่นน้ำหลังกรอง สันนิษฐานว่าในช่วงระดับความขุ่นน้ำดิบต่ำจะมีเป่าส้มผ่น้อย เมื่อใช้ปริมาณความเข้มข้นของสารส้มไม่สูงพอทำให้มีโอกาสส้มผ่นตัวเป็นฟล็อกขนาดใหญ่ได้ยาก จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณสารส้มที่สูงพอ เพื่อให้เกิดผลึก $Al(OH)_3$ ผลึกเหล่านี้จะทำหน้าที่ในการทำลายเสถียรภาพอนุภาคคอลลอยด์ และยึดเกาะอนุภาคคอลลอยด์ด้วยกลไกโคแอกกูเลชันแบบกวาด ส่วนกรณีในช่วงระดับความขุ่นน้ำดิบสูง การควบคุมกระบวนการโคแอกกูเลชันทำได้ง่าย เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารส้มต่ำ จะเกิดกลไกแบบดูดติดผิวและทำลายประจุ โดยที่น้ำดิบจะมีความต้องการปริมาณสารส้มสูงขึ้นตามระดับความขุ่นที่สูงขึ้น หลังจากนั้นเมื่อมีการเพิ่มปริมาณสารส้มต่อไปอีก ก็จะเกิดกลไกการคืนกลับของเสถียรภาพ และกลไกแบบกวาด สังเกตได้จากความขุ่นน้ำหลังกรองแล้วยังมีค่ามากกว่า 1 NTU เป็นส่วนใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 5.1 - 5.4 ในแต่ละค่าความขุ่นน้ำดิบและอัตราการกรองที่มีค่าคงที่ใดๆ โดยปริมาณสารส้มที่เหมาะสมที่ให้ประสิทธิภาพการกรองสูงสุดคือ 20 มก./ล. ในเงื่อนไขการทดลองนี้

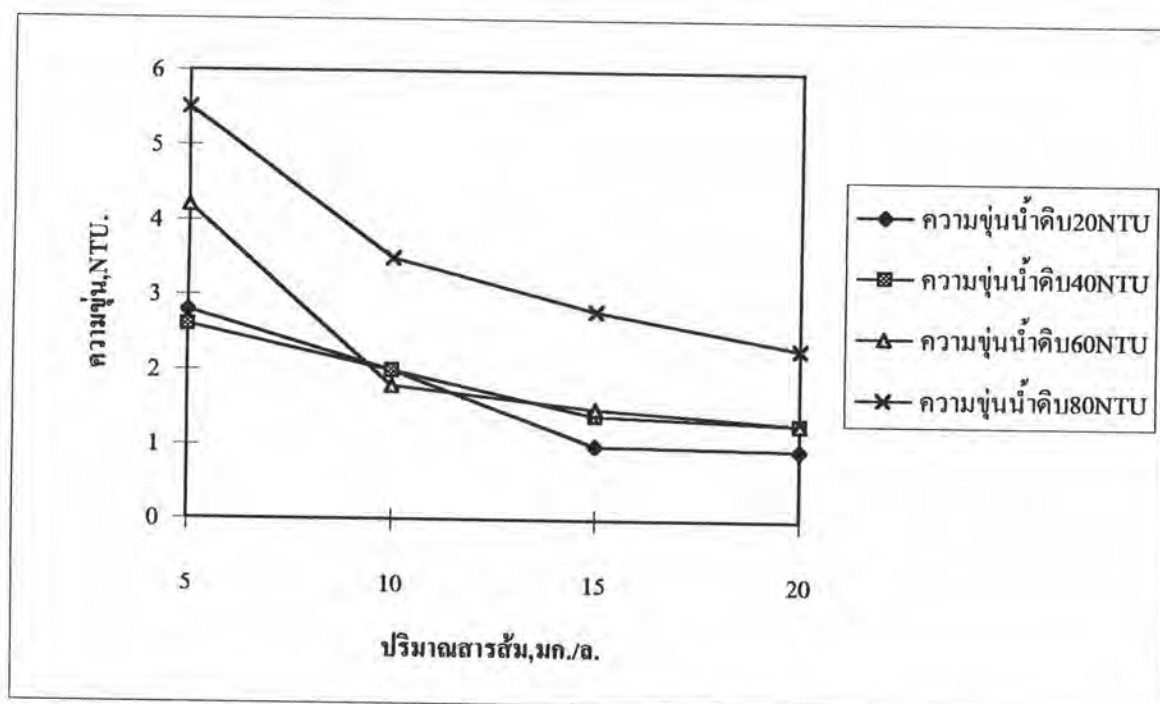
5.1.2 กรณีที่ความขุ่นน้ำดิบคงที่ แต่แปรเปลี่ยนอัตราการกรอง

พบว่าที่ปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่ใช้ใดๆ ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองจะแปรผันตรงกับอัตราการกรอง สันนิษฐานว่าเมื่ออัตราการกรองเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการเพิ่มของฟล็อกหรืออนุภาคความขุ่นที่ติดค้างในชั้นกรองต่อหน่วยเวลามากขึ้น ในขณะที่ฟล็อกที่เกิดขึ้นจากการใช้สารส้มเพียงอย่างเดียวยังไม่แข็งแรงเพียงพอที่สามารถรับแรงเฉือนจากอัตราการกรองที่สูงขึ้น ทำให้ความขุ่นน้ำหลังกรองสูงขึ้น ส่วนบางค่าอัตราการกรองที่สูงขึ้น แต่ความขุ่นหลังกรองกลับลดลง อาจเกิดจากความผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างหรือในขณะวัดผลการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 5.5 - 5.8

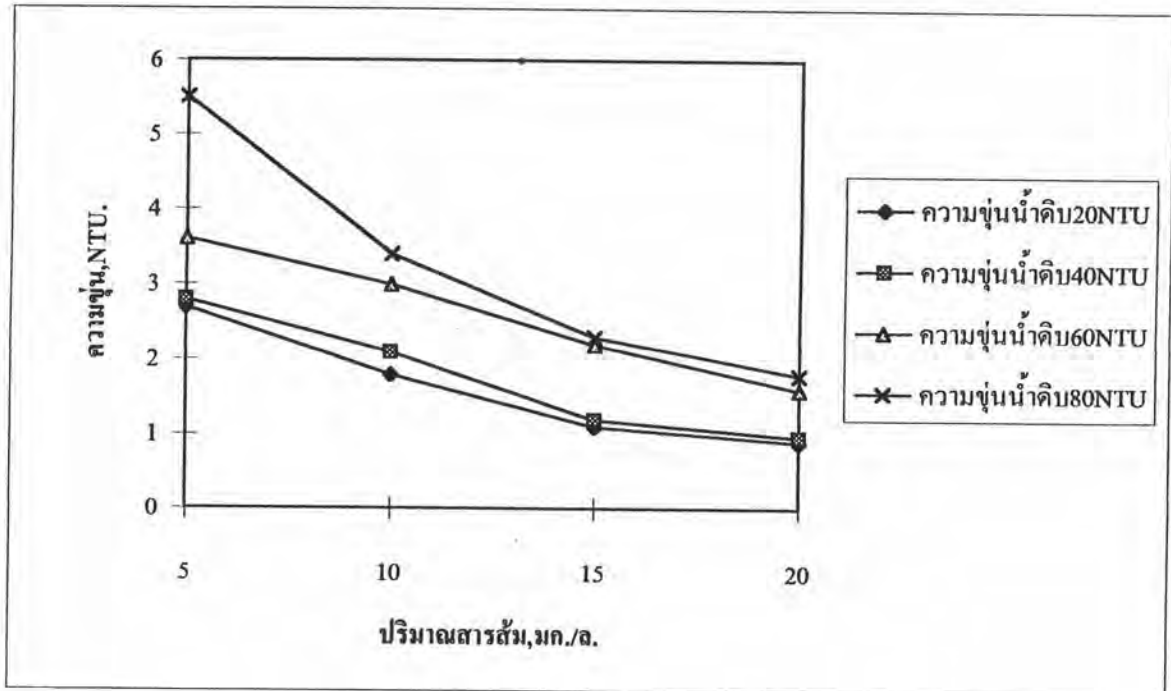
5.1.3 กรณีที่อัตราการกรองคงที่ แต่แปรเปลี่ยนความขุ่นน้ำดิบ



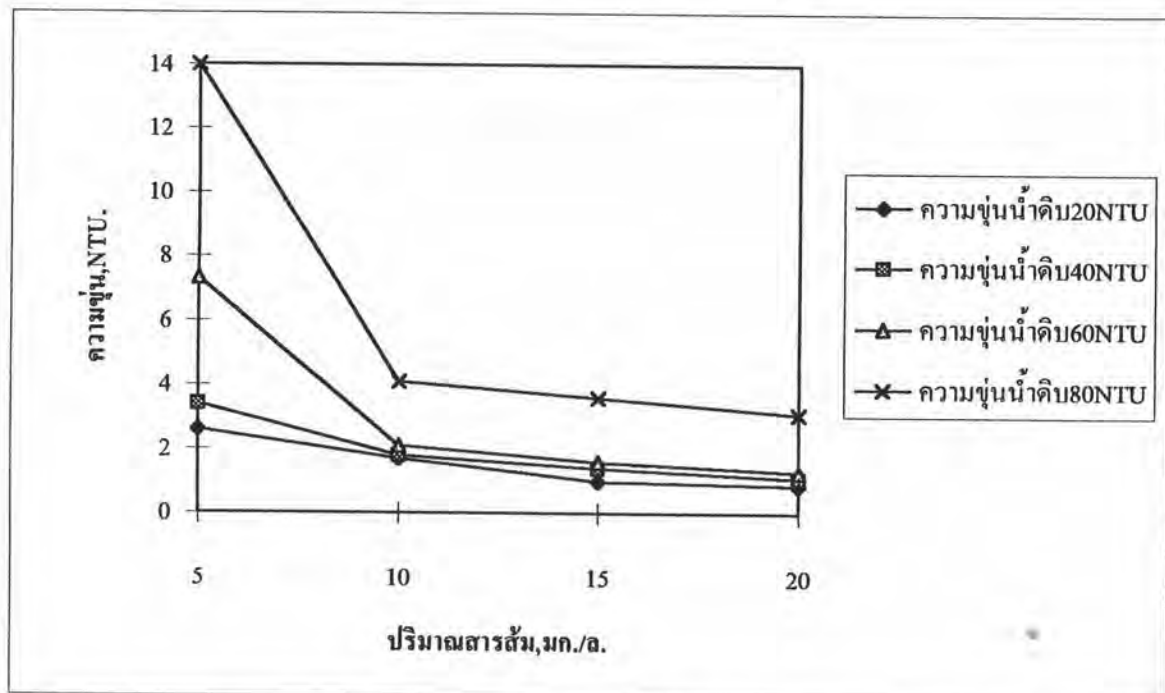
รูปที่ 5.1 ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



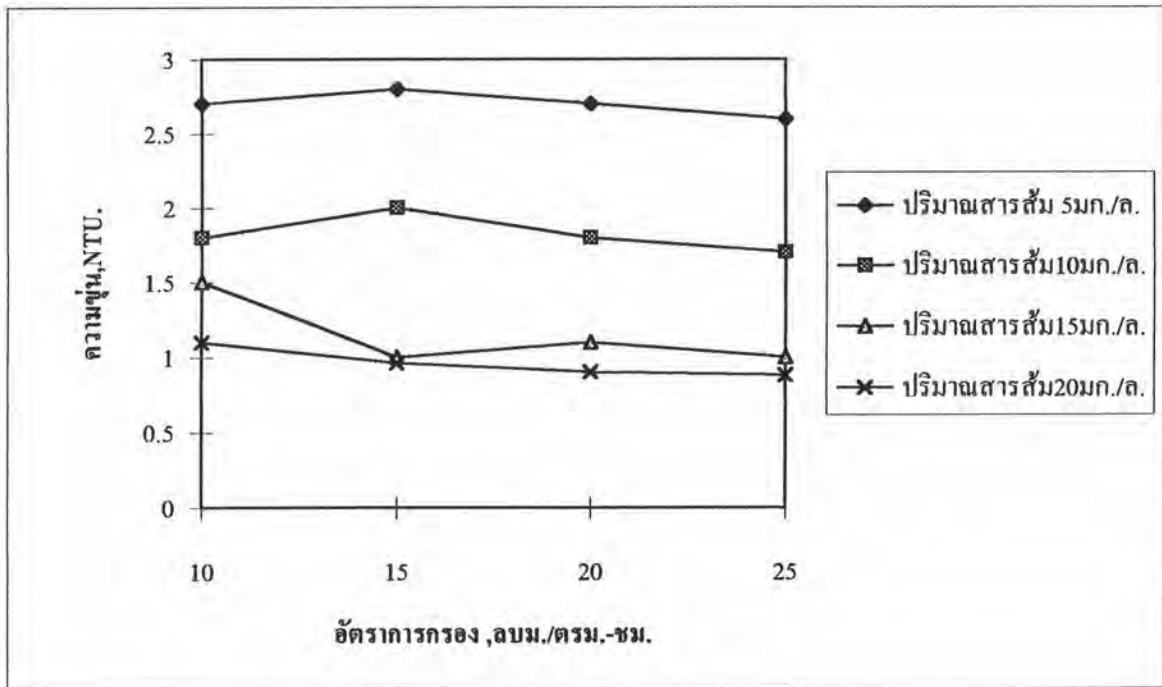
รูปที่ 5.2 ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



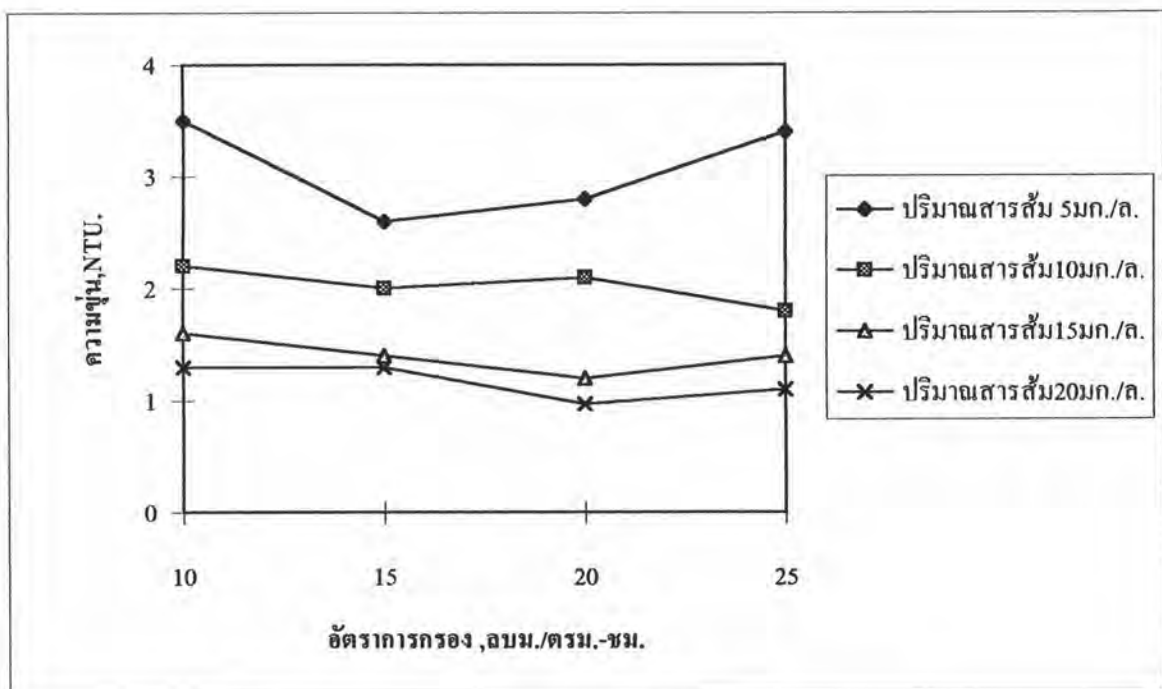
รูปที่ 5.3 ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



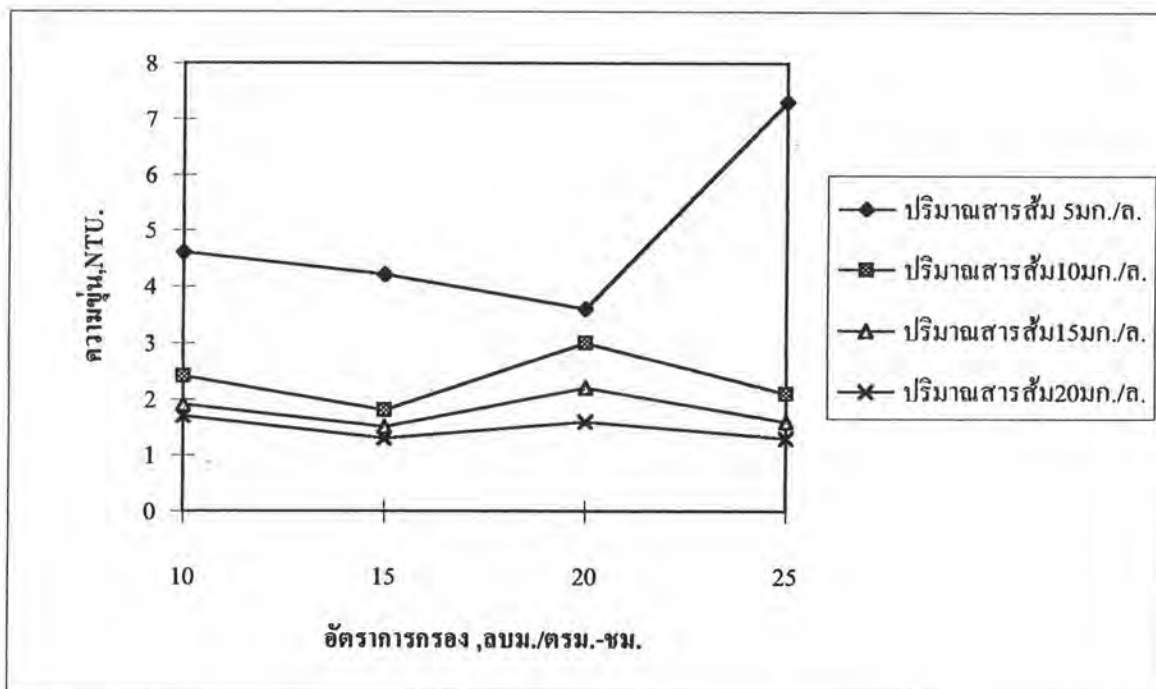
รูปที่ 5.4 ผลของปริมาณสารส้มที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



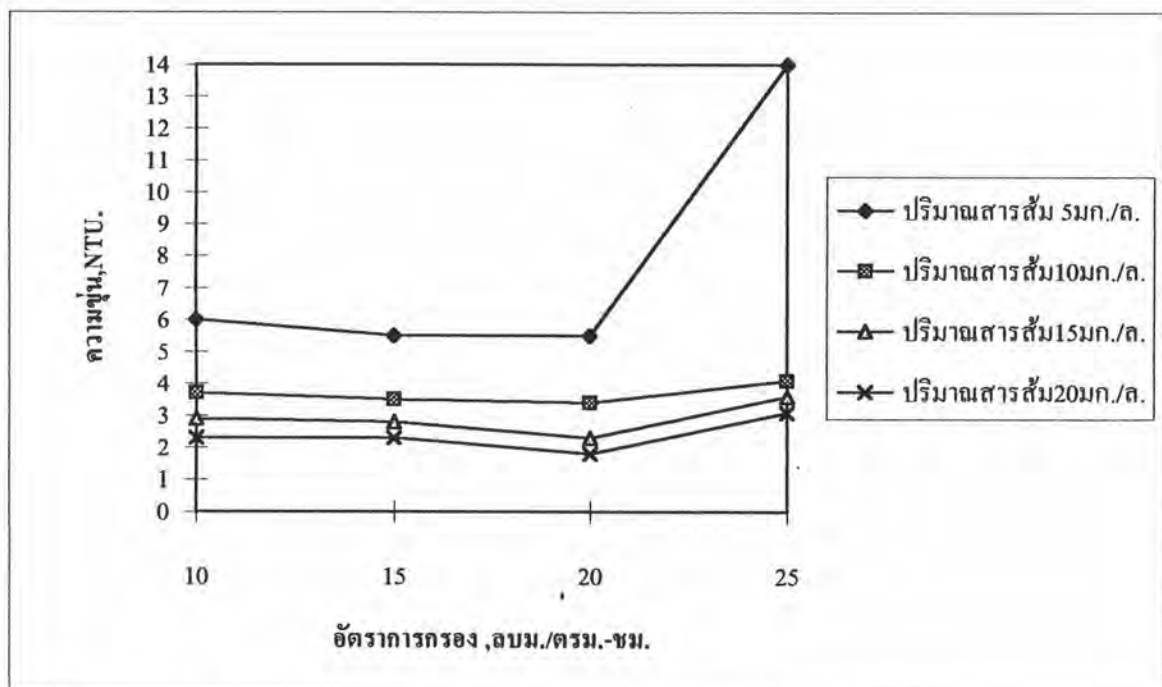
รูปที่ 5.5 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 20 NTU
อัตราการเวียนทราย 0.8%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



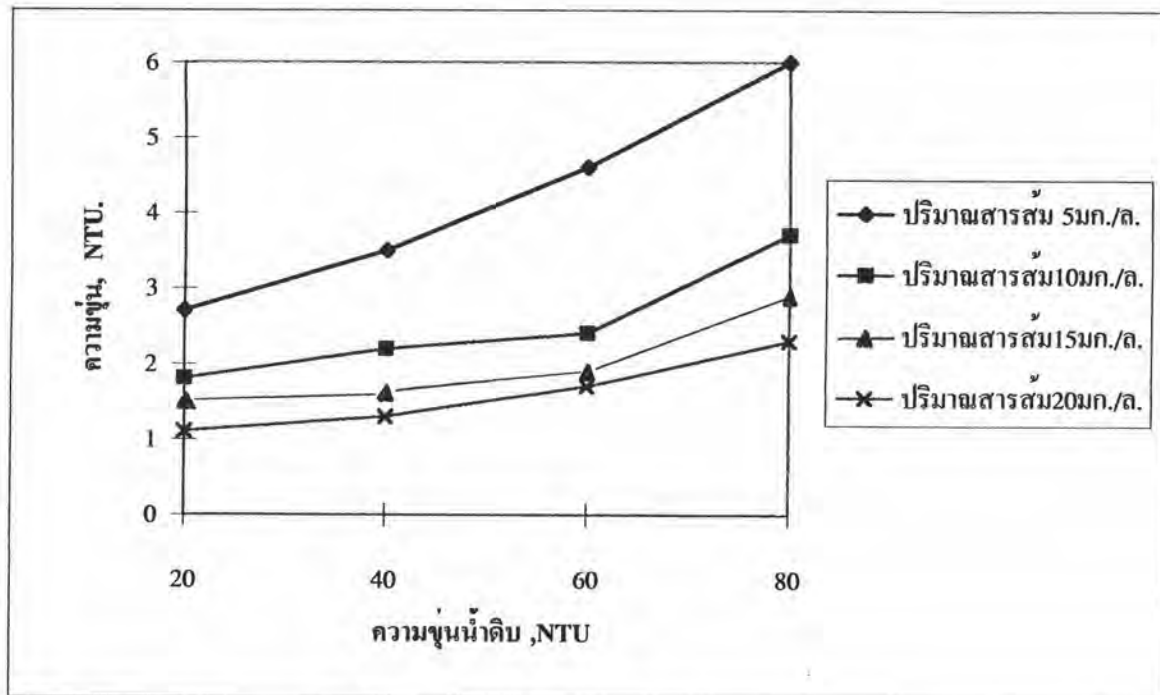
รูปที่ 5.6 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 40 NTU
อัตราการเวียนทราย 0.8%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



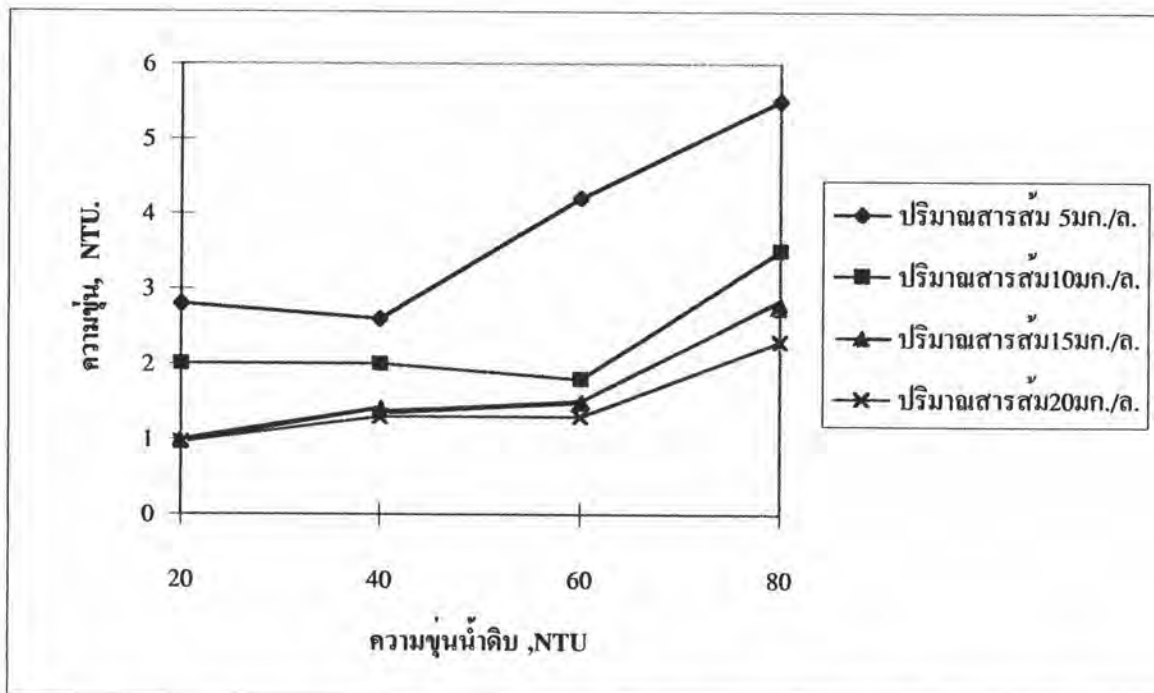
รูปที่ 5.7 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 60 NTU
อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



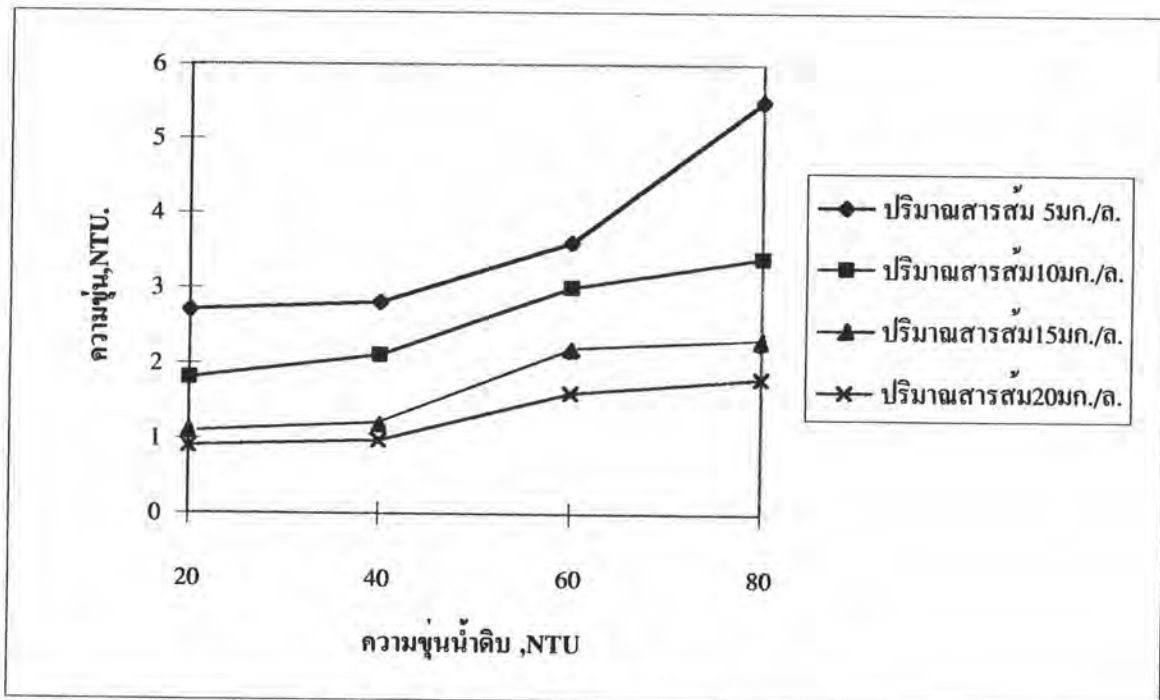
รูปที่ 5.8 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU
อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



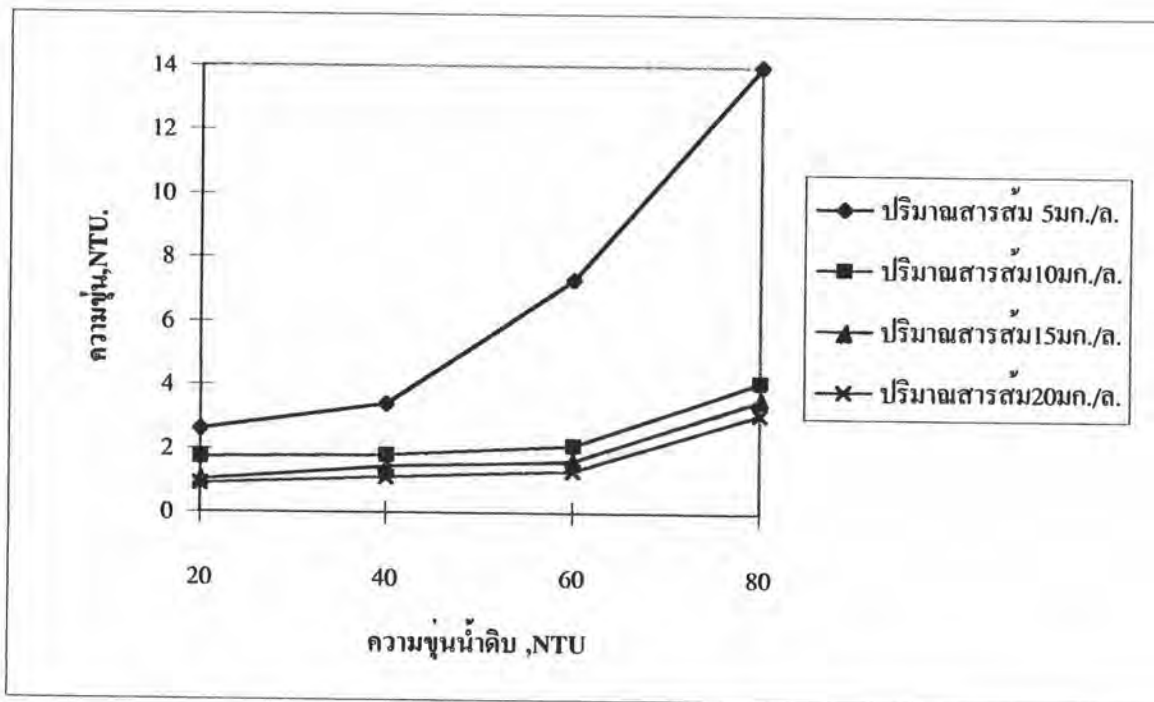
รูปที่ 5.9 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวินทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.10 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวินทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.11 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.12 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นหลังกรองที่อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %

พบว่าที่ปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่ใช้ใดๆ ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองจะแปรผันตรงกับค่าความขุ่นน้ำดิบ สันนิษฐานว่าเมื่อความขุ่นน้ำดิบเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการเพิ่มของฟล็อกหรืออนุภาคความขุ่นที่ติดค้างในชั้นกรองมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของสารส้มที่แปรเปลี่ยนยังไม่สูงพอในการทำปฏิกิริยากันอนุภาคความขุ่น ทำให้ความขุ่นน้ำหลังกรองสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 5.9 - 5.12

จากรูปที่ 5.1 - 5.12 จะเห็นว่าในทุกเงื่อนไขการทดลองค่าความขุ่นของน้ำหลังกรองแล้วโดยการเติมสารส้มเพียงอย่างเดียวมีค่ามากกว่า 1 NTU เป็นส่วนใหญ่ นอกจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ยังอาจมีสาเหตุจากฟล็อกที่เกิดขึ้นยังไม่แข็งแรงพอ เมื่อชั้นทรายมีการขยับตัวเนื่องจากการเวียนทราย จะทำให้ฟล็อกแตกและหลุดออกไปได้ หรืออีกประเด็นหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้คือ การขยับตัวของชั้นกรองเคลื่อนที่ ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดทรายเพิ่มขึ้น และฟล็อกที่เกิดขึ้นยังมีขนาดเล็กจนชั้นทรายกรองไม่สามารถเก็บกักฟล็อกไว้ได้

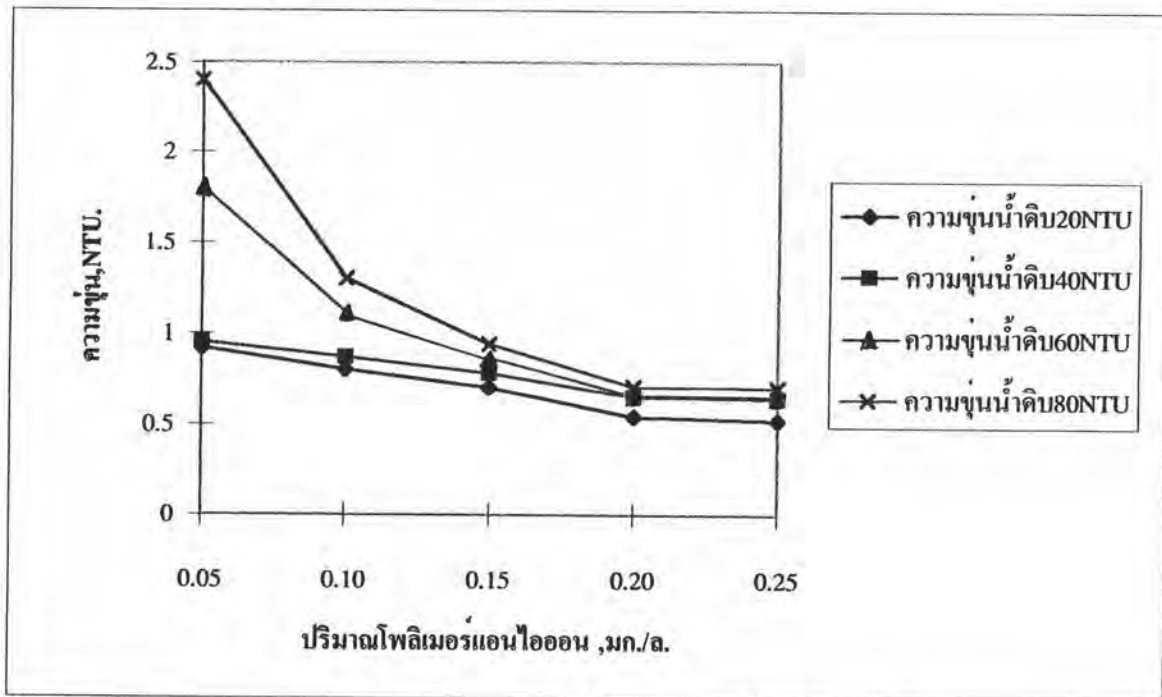
สรุปได้ว่าการทดลองโดยใช้สารส้มเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้เห็นว่าปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15 - 20 มก./ล. แต่เนื่องจากค่าความขุ่นของน้ำหลังกรองที่ปริมาณการจ่ายสารส้มในช่วงดังกล่าว

ข้างต้นใกล้เคียงกัน จึงเลือกใช้ค่าความเข้มข้นของสารส้มที่ 15 มก./ล. คู่กับปริมาณการจ่ายสารโคแอกกูแลนท์เอตในการทดลองขั้นต่อไป

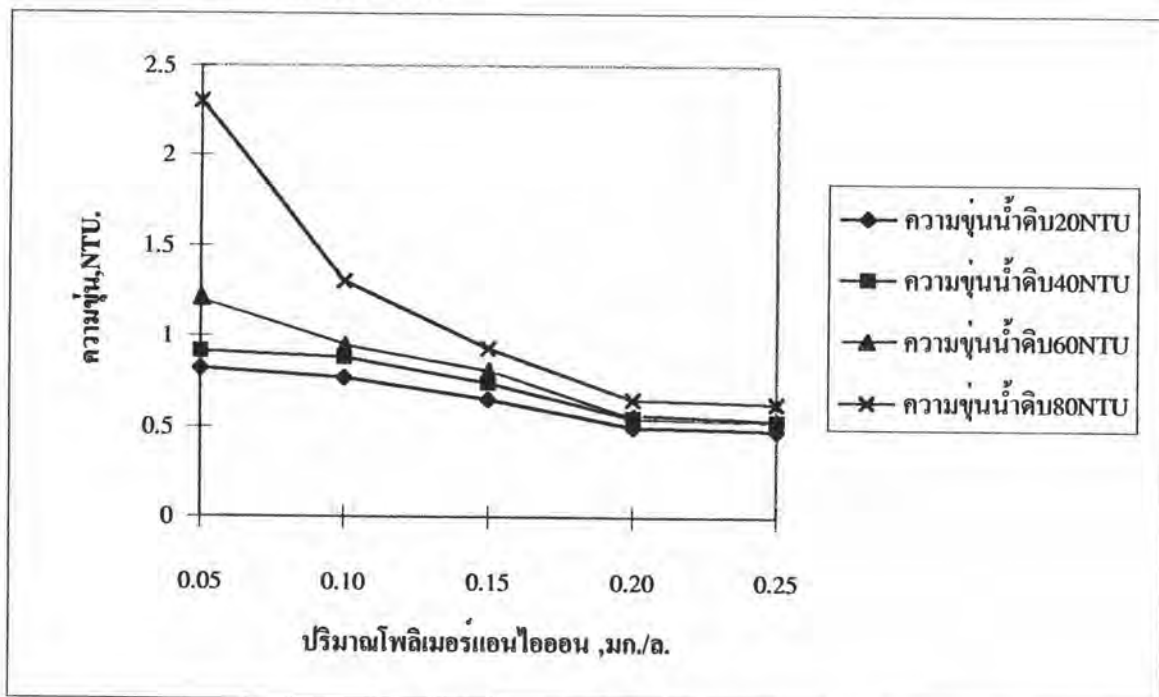
5.2 การหาปริมาณความเข้มข้นของโพลิเมอร์แอนไอออนที่เหมาะสม

ในการวิจัยนี้ใช้โพลิเมอร์แอนไอออนเป็นสารช่วยสร้างตะกอนและหาค่าที่เหมาะสมจากการทดลองด้วยเครื่องกรองที่ใช้ในการทดลองจริง สำหรับทุกค่าความขุ่นของน้ำดิบ โดยกำหนดให้ค่าปริมาณสารส้ม, อัตราการเวียนทราย และอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายมีค่าคงที่ ซึ่งได้แสดงผลเปรียบเทียบในกราฟ รูปที่ 5.13 - 5.24 และผลการทดลองได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.

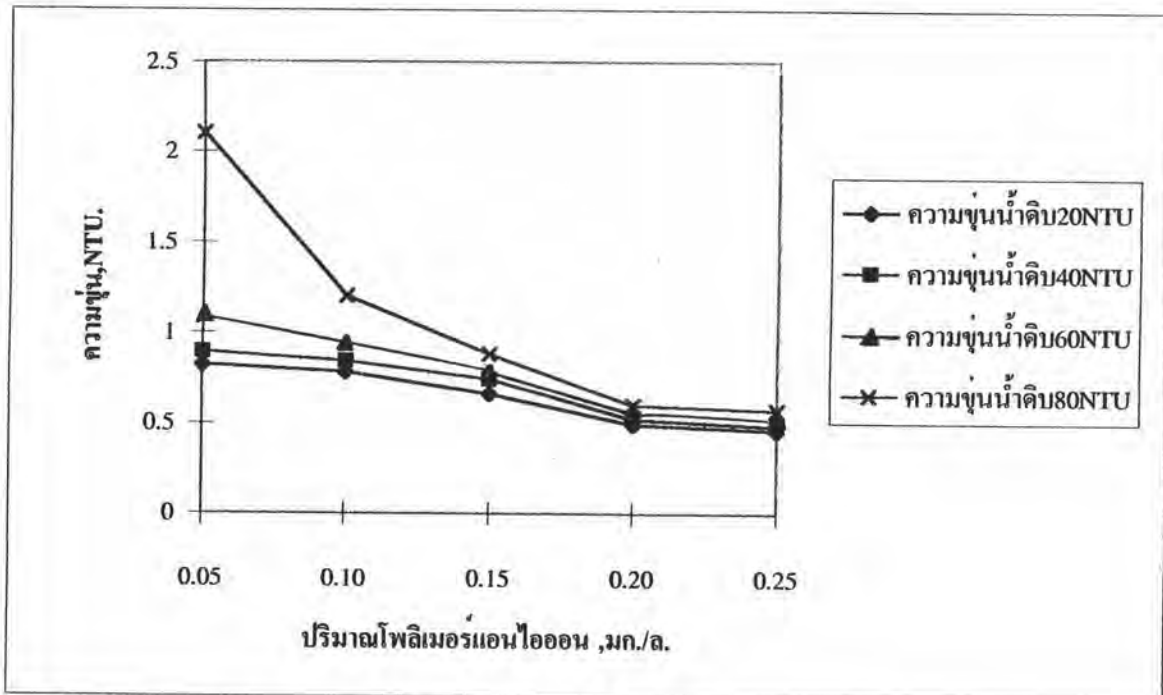
จากผลการทดลองที่อัตราการกรอง 10-25 ลบ.ม/ตร.ม.-ชม. ที่ใช้ปริมาณความเข้มข้นของสารส้ม 15 มก./ล. และใช้ปริมาณความเข้มข้นของโพลิเมอร์แอนไอออน 0.05-0.25 มก./ลิตร ในการกำจัดความขุ่นน้ำดิบในช่วง 20-80 NTU. สรุปได้ดังนี้



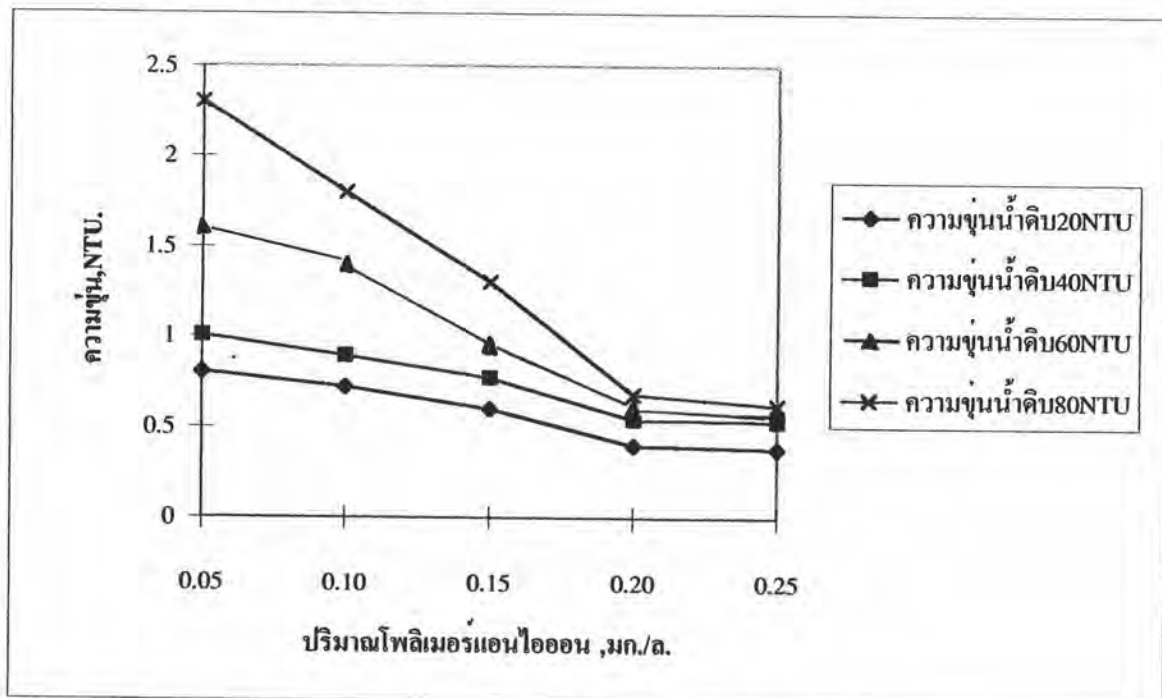
รูปที่ 5.13 ผลของปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่ อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



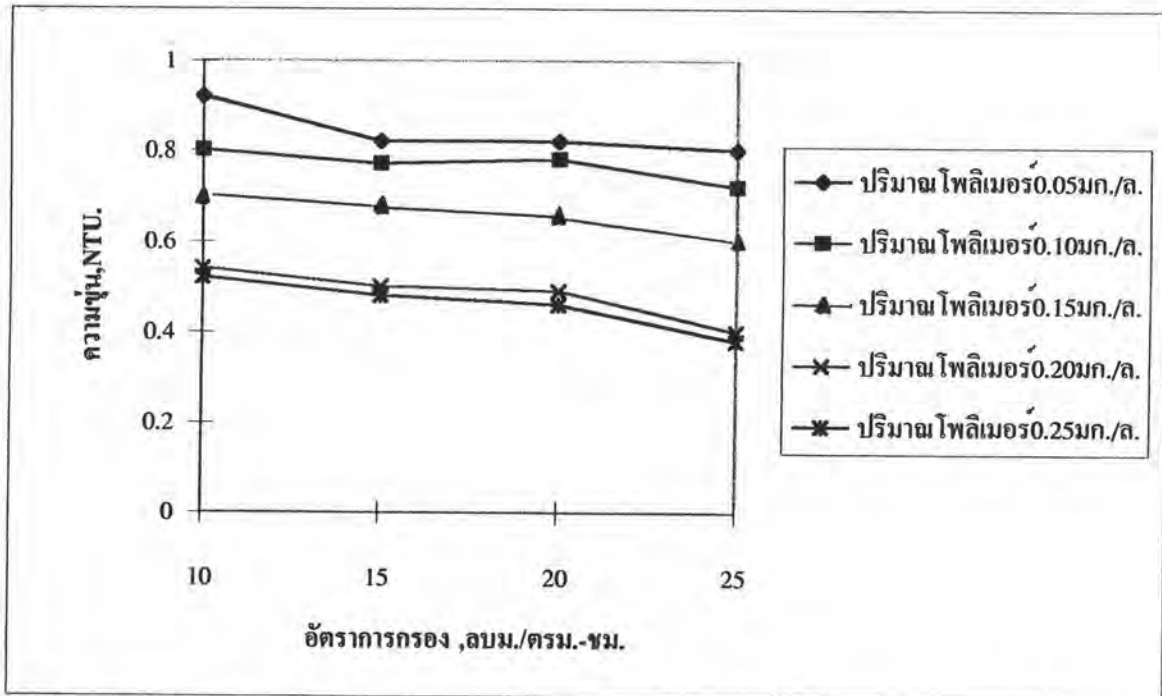
รูปที่ 5.14 ผลของปริมาณโพลิเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่ อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



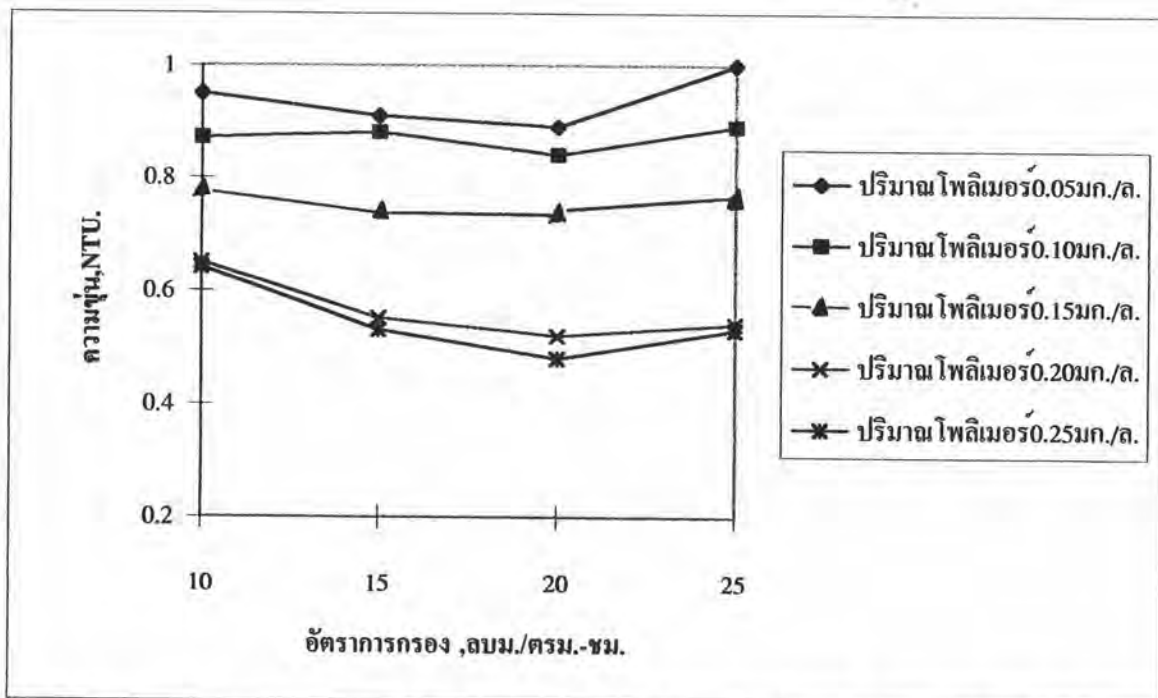
รูปที่ 5.15 ผลของปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่ อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



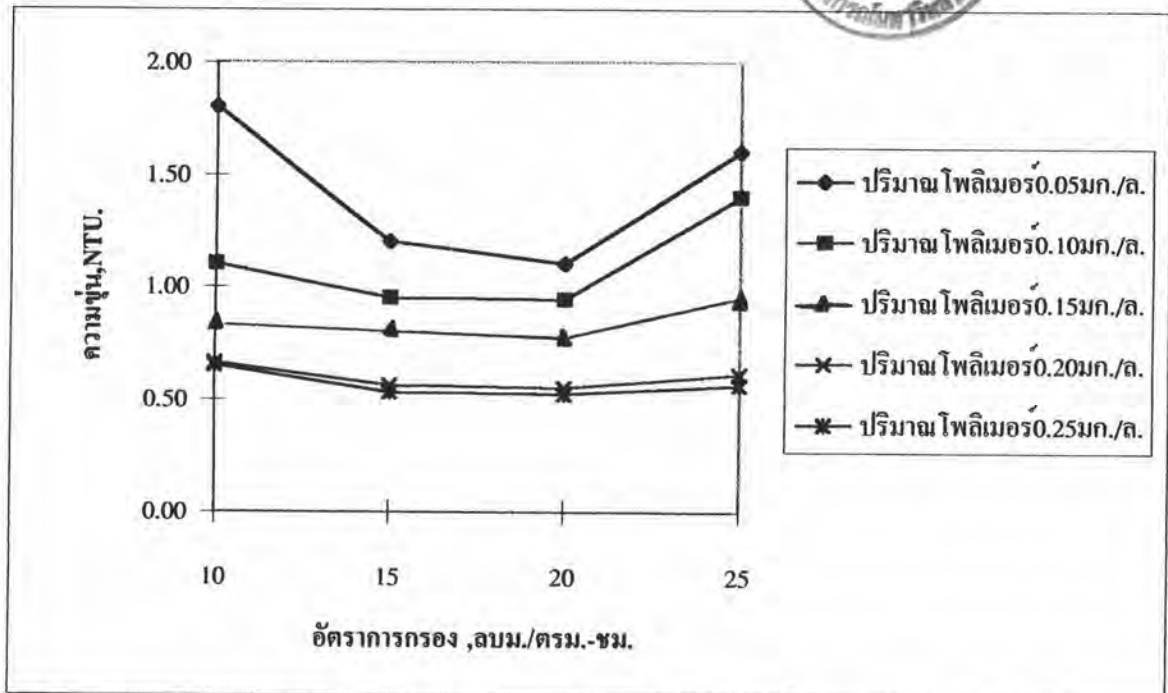
รูปที่ 5.16 ผลของปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนที่ใช้ต่อความขุ่นหลังกรองที่ อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



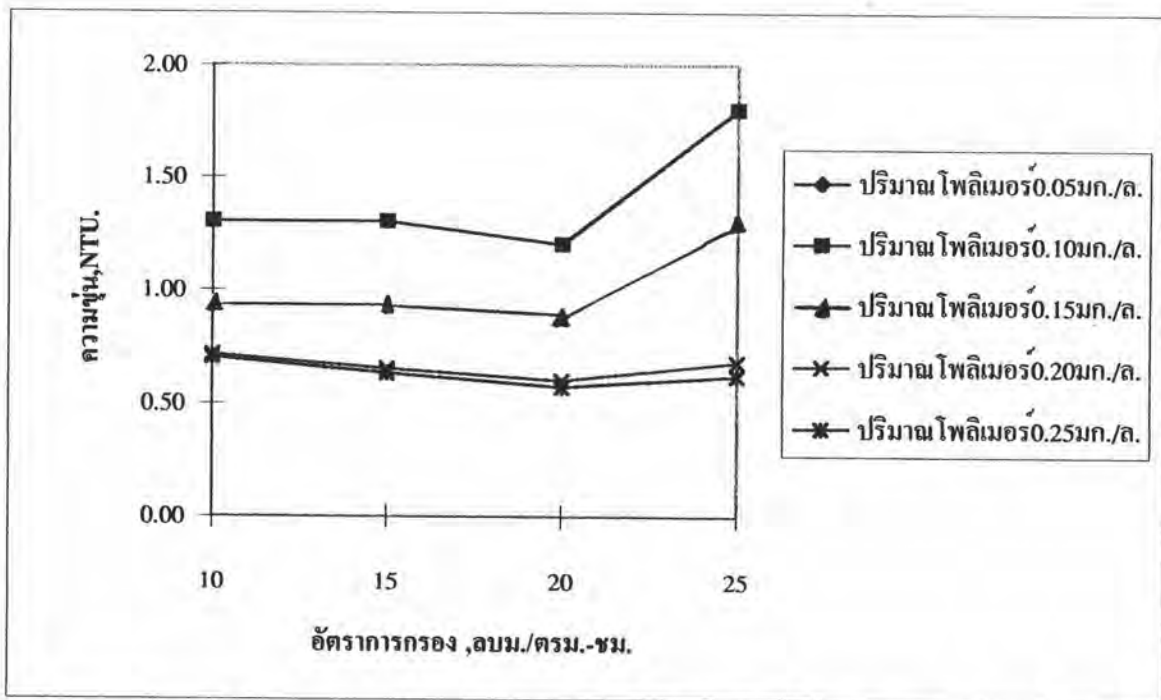
รูปที่ 5.17 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 20 NTU, ที่สารส้ม 15 มก./ล อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



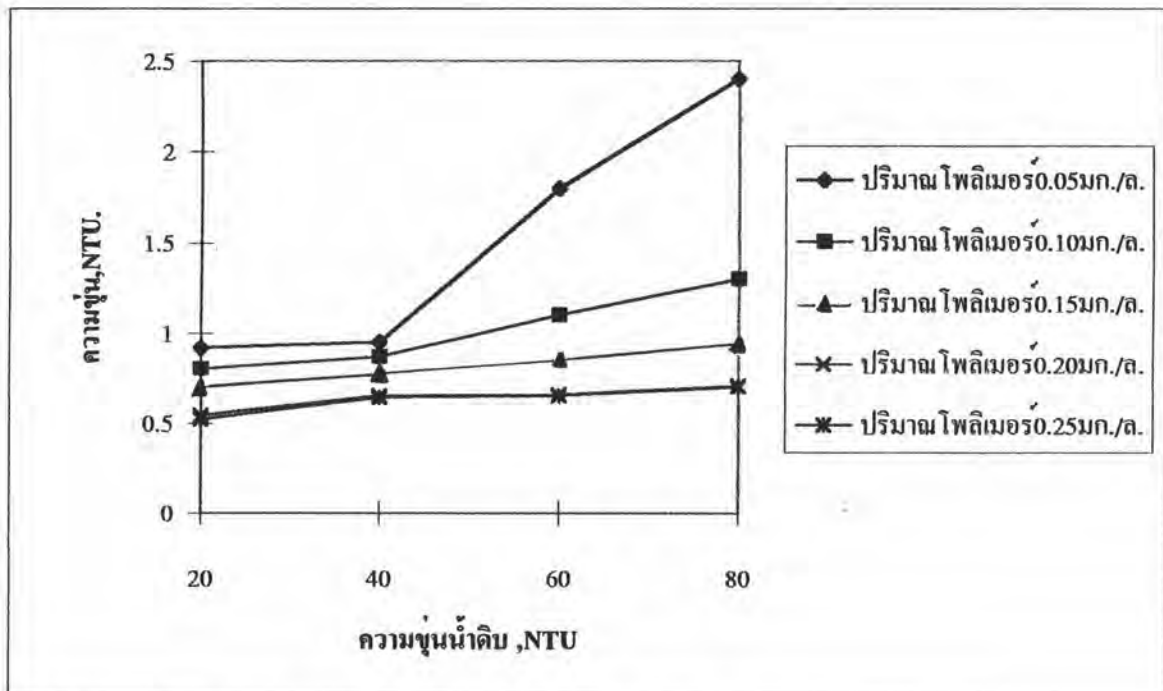
รูปที่ 5.18 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 40 NTU, ที่สารส้ม 15 มก./ล อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที่, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



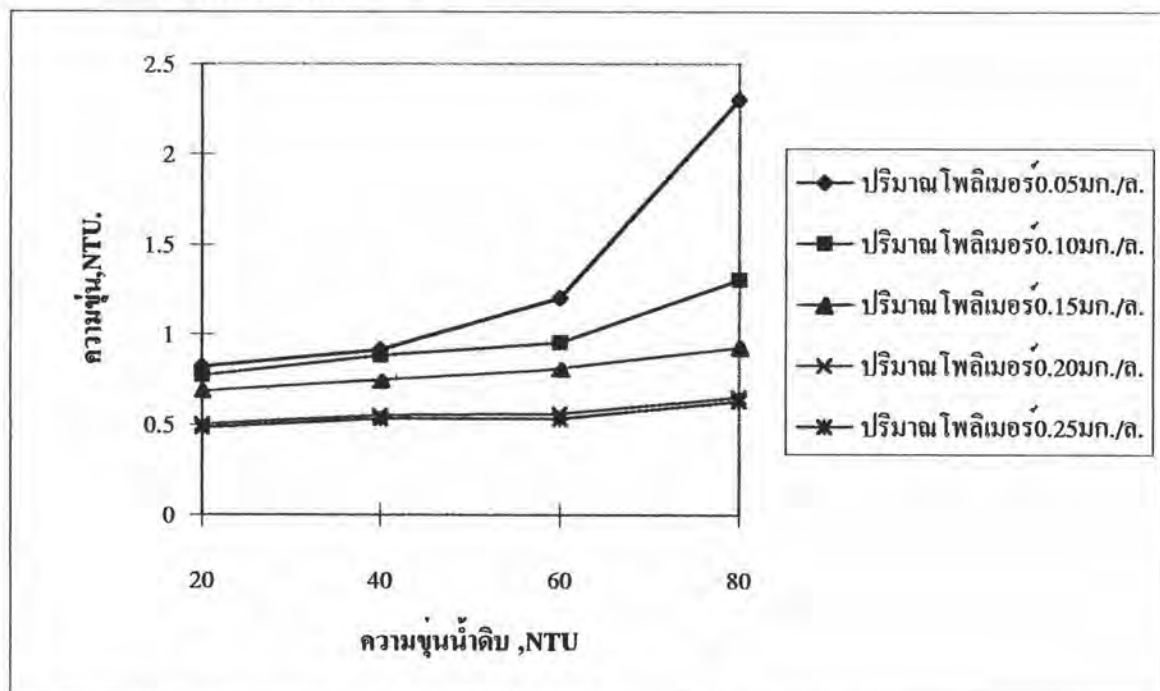
รูปที่ 5.19 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 60 NTU, ที่สารส้ม 15 มก./ล อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



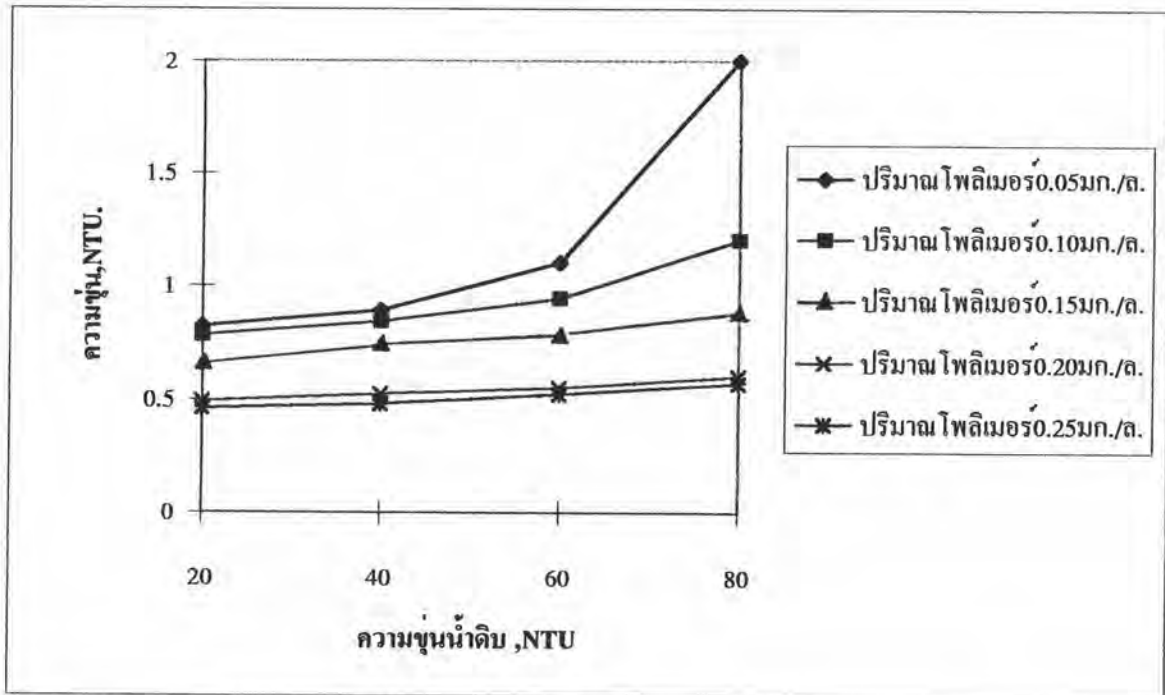
รูปที่ 5.20 ผลของอัตราการกรองต่อความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU, ที่สารส้ม 15 มก./ล อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



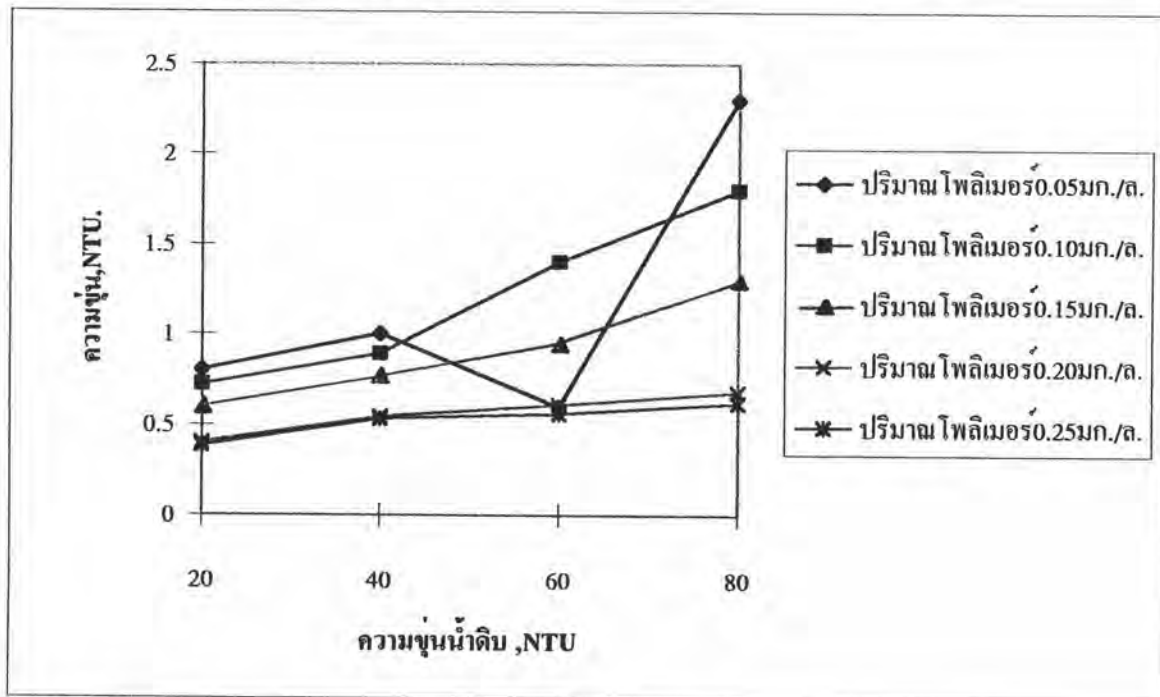
รูปที่ 5.21 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่ อัตราการกรอง 10 ลิตร/ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราหึ่งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.22 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่ อัตราการกรอง 15 ลิตร/ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาทึ, อัตราหึ่งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.23 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่ อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.24 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่ อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 25 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.8 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %

5.2.1 กรณีที่ความขุ่นน้ำดิบ และอัตราการกรองมีค่าคงที่ แต่แปรเปลี่ยนปริมาณ โพลีเมอร์แอนไอออน

พบว่าความเข้มข้นของโพลีเมอร์แอนไอออนที่ใช้จะแปรผกผันกับค่าความขุ่นน้ำหลังกรอง โดยปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนต่ำสุด ที่ทำให้ความขุ่นน้ำหลังกรองน้อยกว่า 1 NTU. เท่ากับ 0.15 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 10-20 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. และ 0.20 มก./ล. ที่อัตราการกรอง 25 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. ดังแสดงในรูปที่ 5.13 - 5.16

5.2.2 กรณีที่ความขุ่นน้ำดิบคงที่แปรเปลี่ยนค่าอัตราการกรอง

พบว่าที่ปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนใดๆ ส่วนใหญ่ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองจะแปรผันตรงกับอัตราการกรอง โดยปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนต่ำสุดที่ทำให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองน้อยกว่า 1 NTU. ทุกค่าความขุ่นน้ำดิบในแต่ละอัตราการกรอง (ดังแสดงในรูปที่ 5.17-5.20) มีดังนี้

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนต่ำสุดที่อัตราการกรองต่างๆ

อัตราการกรอง, ลบ.ม./ตร.ม.-ชม	ปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนต่ำสุด, มก./ล.
10	0.10
15	0.15
20	0.15
25	0.20

5.2.3 กรณีที่อัตราการกรองคงที่ แต่แปรเปลี่ยนความขุ่นน้ำดิบ

พบว่าที่ปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์แอนไอออนใดๆ ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองจะแปรผันตรงกับค่าความขุ่นน้ำดิบ โดยปริมาณจ่ายสารโพลีเมอร์ต่ำสุดที่ครอบคลุม ทุกค่าความขุ่นน้ำดิบ ที่ทำให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองน้อยกว่า 1 NTU. ทุกอัตราการกรองคือ 0.20 มก./ล. ดังแสดงในรูปที่ 5.21 - 5.24

จากรูปที่ 5.13 - 5.24 จะเห็นว่าในทุกเงื่อนไขการทดลอง ปริมาณความเข้มข้นของโพลิเมอร์แอนไอออนต่ำสุดที่ทำให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองมีค่าน้อยกว่า 1 NTU. มีค่าเท่ากับ 0.20 มก./ล. ในการทดลองขั้นต่อไป จึงเลือกใช้สารส้มเข้มข้น 15 มก./ล. และโพลิเมอร์แอนไอออนเข้มข้น 0.20 มก./ล. ในการทดลองหาอัตราการเวียนทรายและอัตราหึ่งน้ำล้างทรายที่เหมาะสมต่อไป

5.3 การหาอัตราการเวียนทรายที่เหมาะสม

จากผลการทดลองที่อัตราการกรอง 10-25 ลบม./ตรม.-ชม. ที่ค่าความขุ่นน้ำดิบตั้งแต่ 20-80 NTU ที่อัตราการเวียนทราย 0.6-1.4%/นาที่ จะให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองน้อยกว่า 1 NTU ทุกเงื่อนไขการทดลอง และได้แสดงผลเปรียบเทียบในกราฟ รูปที่ 5.25 - 5.28 และผลการทดลองได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ค.

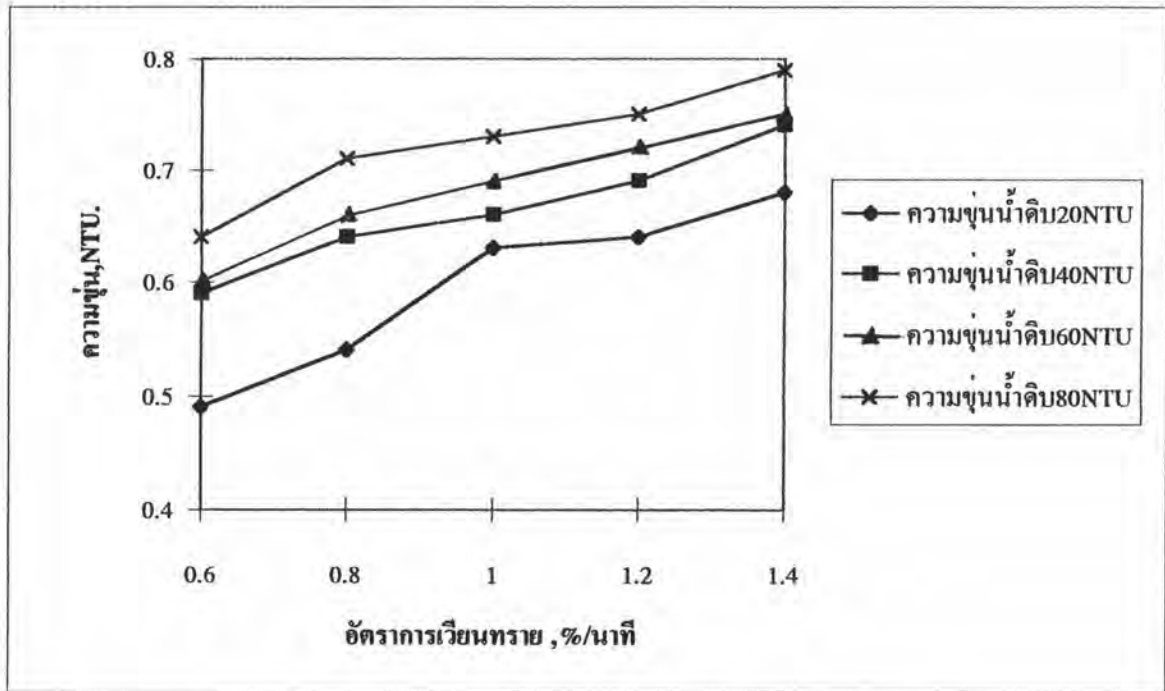
นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการเวียนทรายจะแปรผันตรงกับความขุ่นน้ำหลังกรอง โดยอัตราการเวียนทรายที่ให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองน้อยที่สุดคือ 0.6%/นาที่

การที่ค่าอัตราการเวียนทรายสูงขึ้น ทำให้ความขุ่นน้ำหลังกรองสูงตามขึ้นด้วยนั้น สันนิษฐานว่าในขณะที่มีการเวียนทรายอาจจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของชั้นทรายกรองจนเป็นเหตุให้อนุภาคหรือฟล็อกที่เกาะติดหรือติดค้างอยู่ในช่องว่างระหว่างสารกรองหลุดออกมาได้ นอกจากนี้ที่อัตราการเวียนทรายสูงๆ จะทำให้เกิดการปั่นป่วนขึ้นในบริเวณส่วนล่างทรายกรอง เนื่องมาจากปริมาณส่วนผสมของลมที่มากขึ้นทำให้แรงลมยกทรายสูงขึ้น จนอาจทำให้ทรายกรองไหลหลุดออกไปจากระบบโดยไหลรวมออกไปกับน้ำล้างทรายกรอง เพราะทรายกรองจะแยกตัวตกลงมา

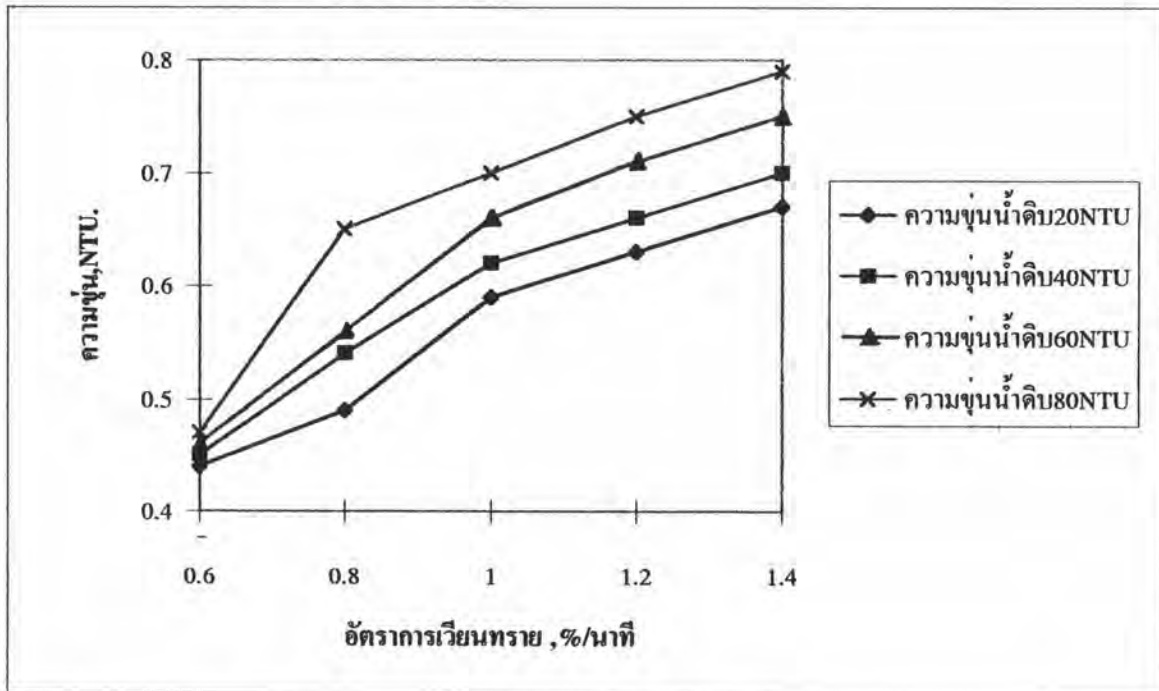
แต่หากอัตราการเวียนทรายต่ำมากจนเกินไป จะเกิดการสะสมความสกปรกในชั้นทรายกรอง ซึ่งพฤติกรรมการกรองที่เกิดขึ้นจะเหมือนกับการกรองเร็วชนิดสารกรองลึก (DEEP BED FILTRATION) แบบสารกรองอยู่หนึ่ง

การเลือกอัตราการเวียนทรายที่เหมาะสม จะทำให้ได้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองที่ต่ำ และยังทำให้สิ้นเปลืองพลังงานที่ใช้ในการเวียนทรายกรองน้อย

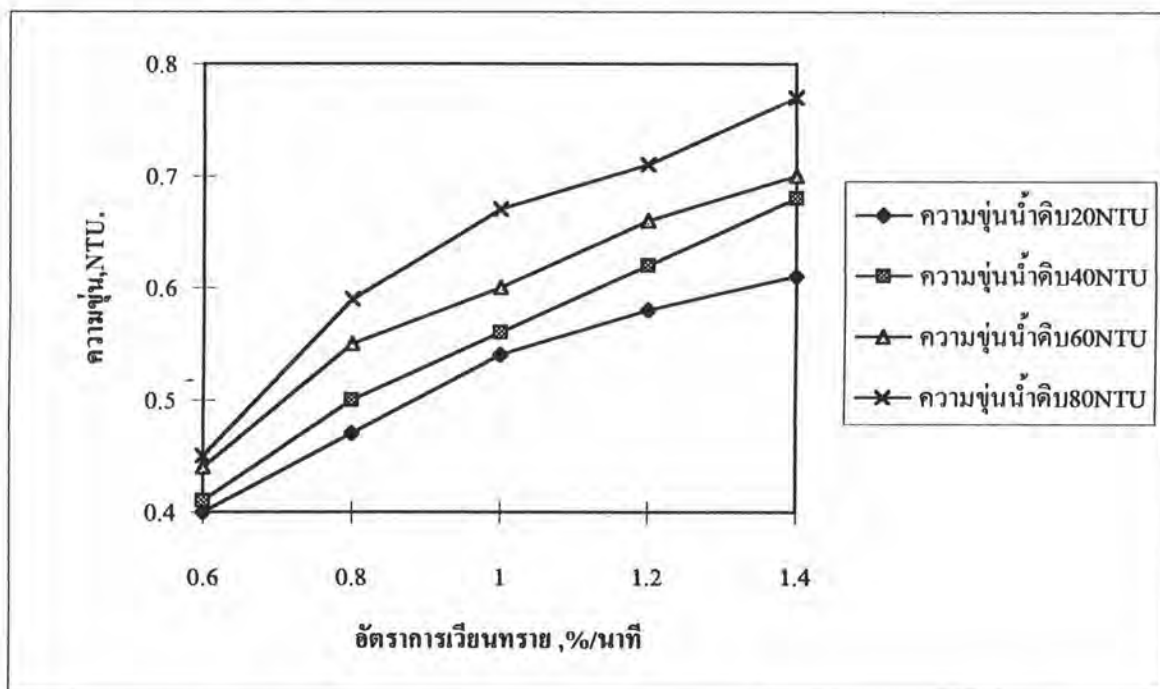
เนื่องจากอัตราการเวียนทรายที่ให้ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองต่ำ และครอบคลุมทุกเงื่อนไขการทดลอง คือ 0.6%/นาที่ จึงเลือกค่าดังกล่าวในการทดลองหาอัตราหึ่งน้ำล้างทรายที่เหมาะสมต่อไป



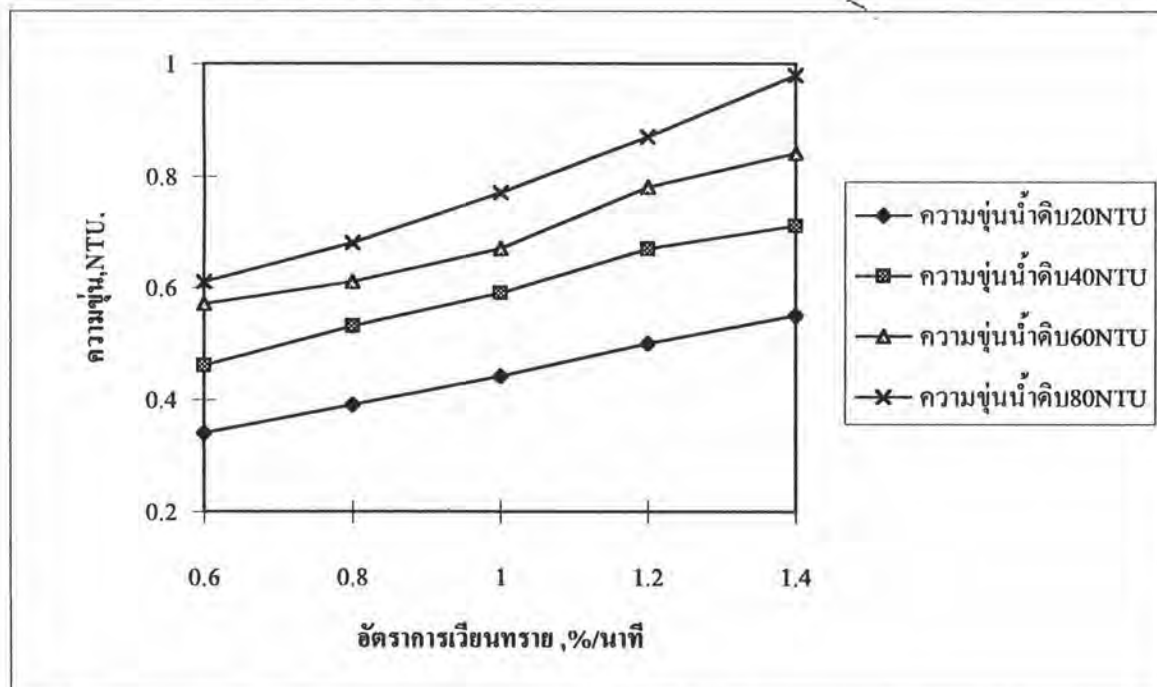
รูปที่ 5.25 ผลของอัตราสารแขวนลอยต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่
อัตรากรอง 10ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20มก./ล.
อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.26 ผลของอัตราสารแขวนลอยต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่
อัตรากรอง 15ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20มก./ล.
อัตราทิ้งน้ำล่างทราย 10 %



รูปที่ 5.27 ผลของอัตราความเร็วตกตะกอนต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่
อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล.
อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



รูปที่ 5.28 ผลของอัตราความเร็วตกตะกอนต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่
อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล.
อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเวียนทรายกับหัวน้ำสูญเสีย

เมื่อพิจารณารูปที่ 5.29-5.32 พบว่าแนวโน้มของค่าอัตราการเวียนทรายจะแปรผกผันกับหัวน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่อัตราการเวียนทรายที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าหัวน้ำสูญเสียลดต่ำลง ทั้งนี้จากการวิจัยของ PARK SU-YONG (1983) พบว่า เครื่องกรองชนิดชั้นตรึง (FIXED BED FILTER) จะให้ประสิทธิภาพของความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำกว่าเครื่องกรองชนิดชั้นกรองเคลื่อนที่ จึงสันนิษฐานว่าการที่อัตราการเวียนทรายต่ำ จะมีพฤติกรรมคล้ายกับเครื่องกรองชนิดชั้นตรึง จึงทำให้หัวน้ำสูญเสียเพิ่มขึ้น

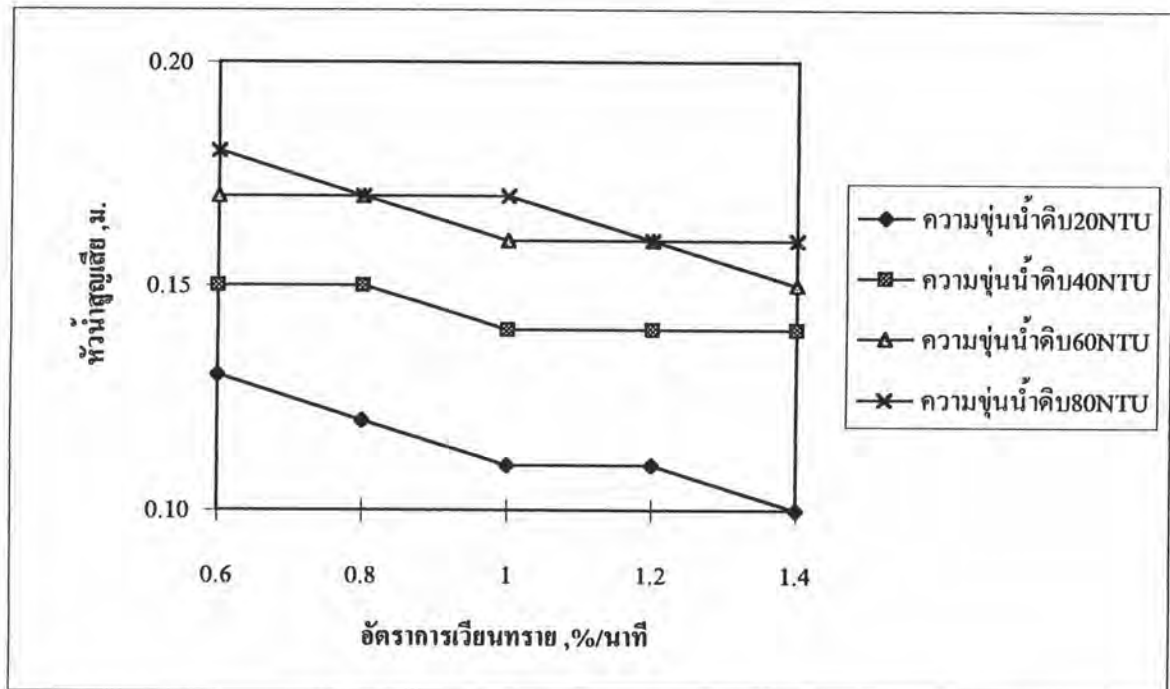
5.5 การหาอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม

จากผลการทดลองสามารถแสดงค่าอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายที่มีผลทำให้ค่าความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำกว่า 1 NTU ตามอัตราการกรองที่แปรเปลี่ยน ที่ค่าความชุ่มน้ำดิบใดๆ ได้ดังนี้

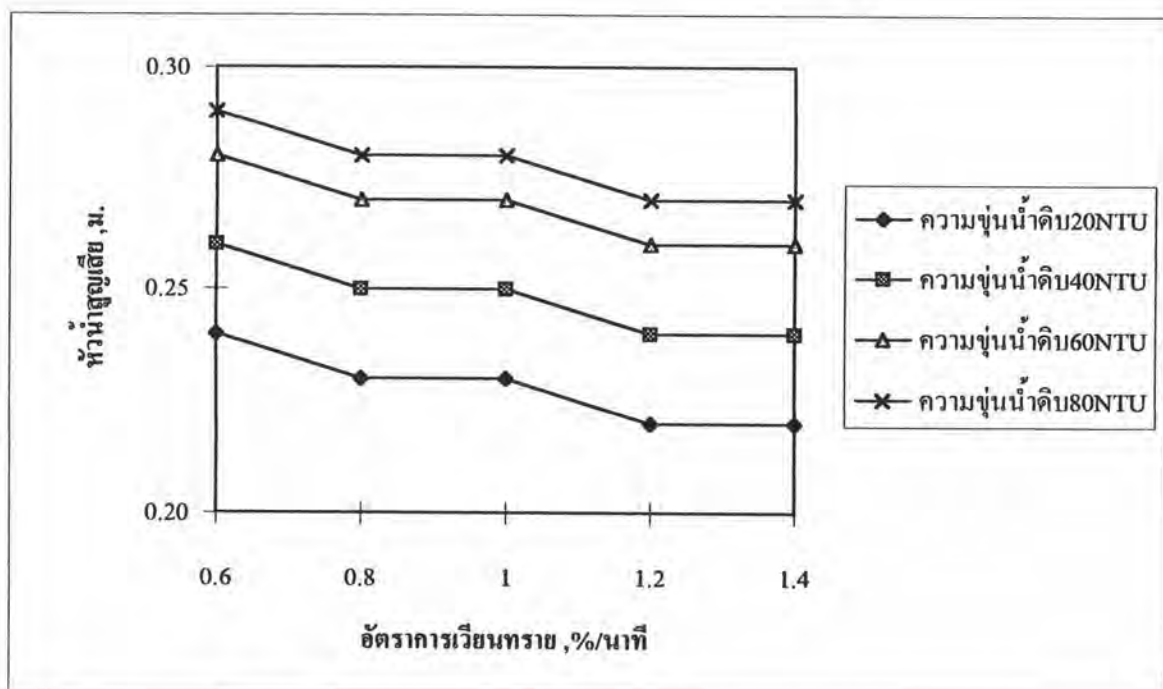
ตารางที่ 5.2 แสดงช่วงอัตราทิ้งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม

ความชุ่มน้ำดิบ, NTU	ช่วงอัตราทิ้งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม, % เทียบกับอัตราการกรอง			
	อัตราการกรอง, ลบม./ตรม.-ชม.			
	10	15	20	25
20	2-14	2-14	2-14	2-14
40	2-14	2-14	2-14	2-14
60	8-14	5-14	5-14	8-14
80	11-14	8-14	8-14	8-14

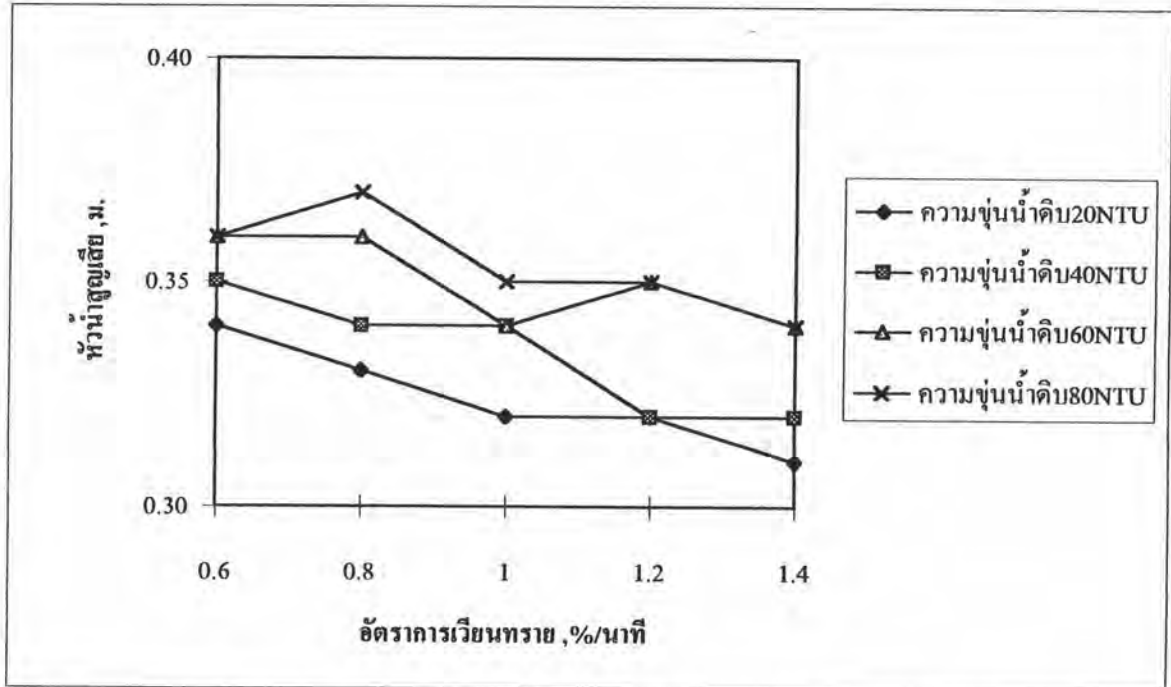
นอกจากนี้เมื่อพิจารณารูปที่ 5.33-5.36 พบว่ามีแนวโน้มที่อัตราทิ้งน้ำล้างทรายจะแปรผันตรงกับค่าความชุ่มน้ำหลังกรองเป็นส่วนใหญ่ สันนิษฐานว่าหากอัตราทิ้งน้ำล้างทรายน้อยเกินไปจะทำให้เกิดการสะสมตัวของอนุภาคความชุ่มซึ่งเป็นความสกปรกที่ยังเหลือในน้ำล้างทราย จนเครื่องกรองไม่สามารถรับได้ ทำให้ความชุ่มน้ำหลังกรองสูงขึ้น แต่หากทิ้งน้ำล้างทรายมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำสะอาดและไม่ประหยัด



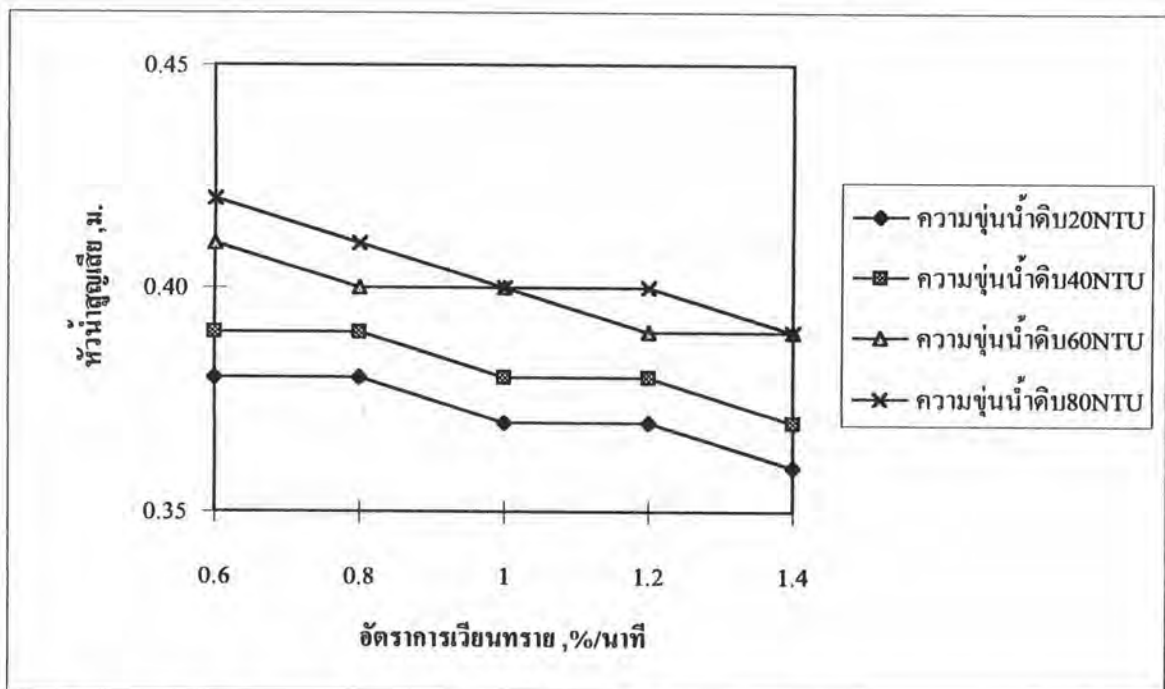
รูปที่ 5.29 ผลของอัตราการเวียนทรายต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



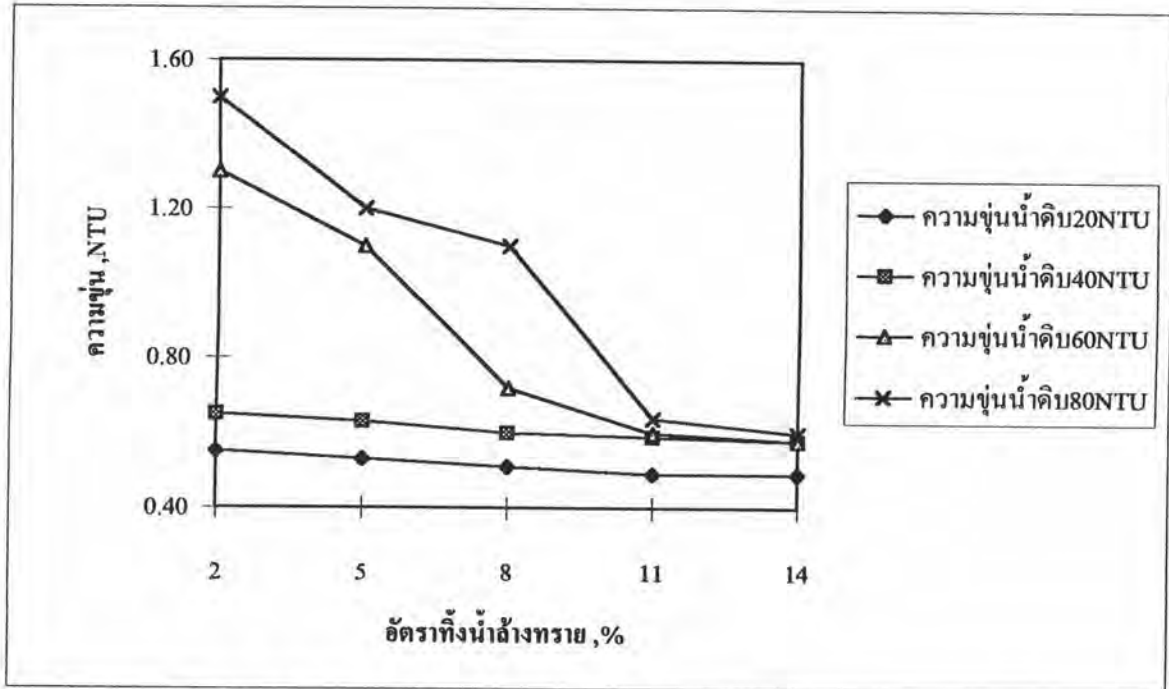
รูปที่ 5.30 ผลของอัตราการเวียนทรายต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



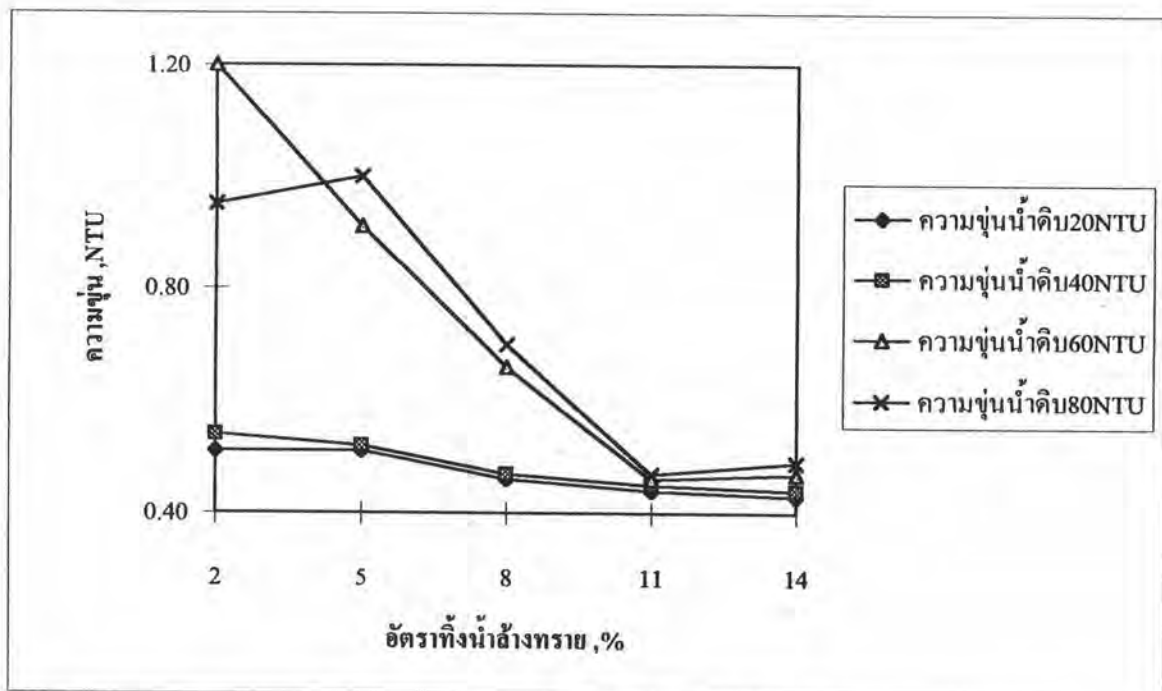
รูปที่ 5.31 ผลของอัตราสารแขวนลอยต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



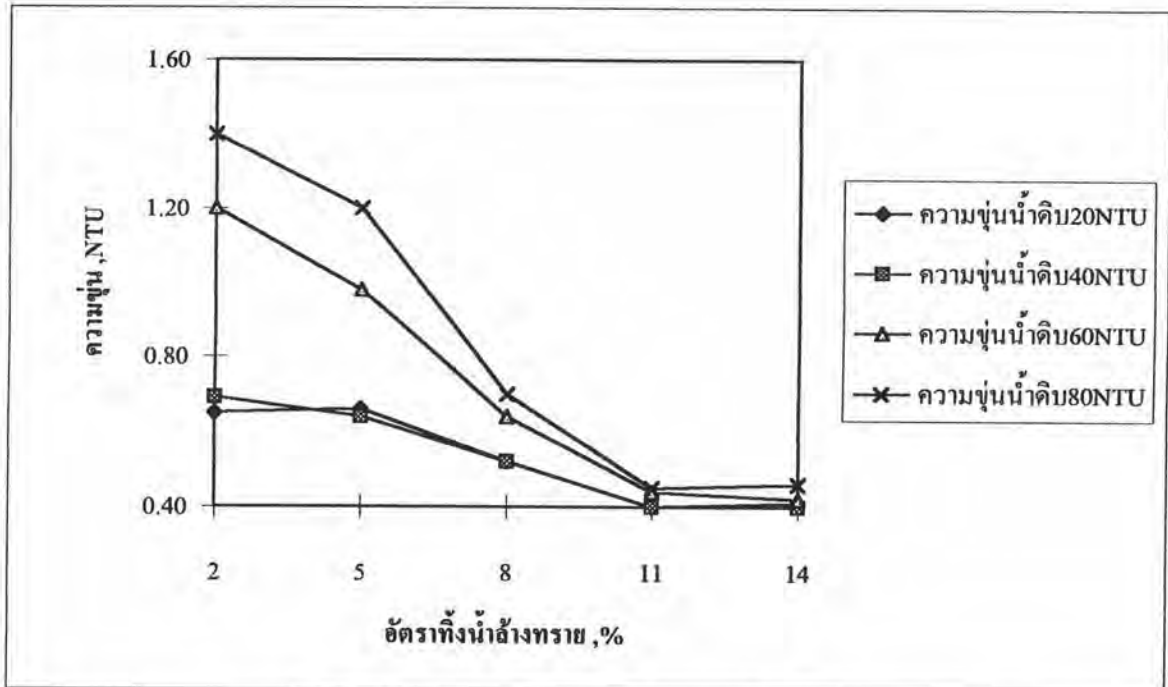
รูปที่ 5.32 ผลของอัตราสารแขวนลอยต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



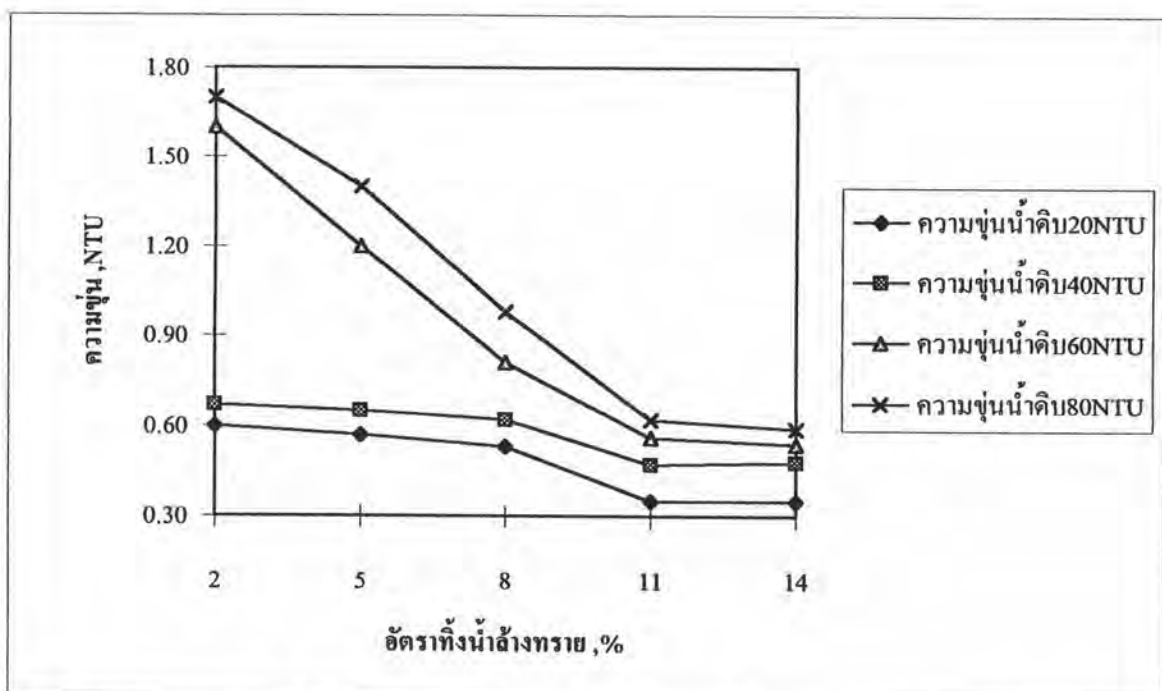
รูปที่ 5.33 ผลของอัตราทิ้งน้ำล้างทรายต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่อัตราการกรอง 10 ลิบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที



รูปที่ 5.34 ผลของอัตราทิ้งน้ำล้างทรายต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่อัตราการกรอง 15 ลิบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที



รูปที่ 5.35 ผลของอัตราทิ้งน้ำล้างทรายต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่อัตราการกรอง 20 ลิบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที



รูปที่ 5.36 ผลของอัตราทิ้งน้ำล้างทรายต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่อัตราการกรอง 25 ลิบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที

เนื่องจากอัตราทิ้งน้ำล้างทรายมีผลต่อความสะอาดของทรายกรองและปริมาณน้ำที่กรองแล้ว ดังนั้นจึงพิจารณาช่วงของอัตราทิ้งน้ำล้างทรายที่เหมาะสม ที่ให้ผลครอบคลุมค่าความขุ่นน้ำหลังกรองในทุกเงื่อนไขการทดลอง คือ 10-11% เทียบกับอัตราการกรอง และเพื่อเป็นการประหยัดน้ำหลังกรอง จึงเลือกใช้ค่าอัตราการทิ้งน้ำล้างทรายเท่ากับ 10% เทียบกับอัตราการกรองในการทดลองขั้นต่อไป

5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างหัวน้ำสูญเสียกับอัตราการกรองและค่าความขุ่นน้ำดิบ

5.6.1 หัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบแปรค่า, อัตราการกรองคงที่

ที่ความขุ่นน้ำดิบแปรค่า 20, 40, 60, 80 NTU ในแต่ละอัตราการกรอง พบว่าค่าหัวน้ำสูญเสียจะแปรเปลี่ยนอยู่ในช่วงแคบๆ และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังแสดงในตารางที่ 5.3 ทั้งนี้เนื่องจากการกรองแบบชั้นกรองเคลื่อนที่เมื่อระบบเริ่มคงตัวแล้ว ที่อัตราการกรองและค่าความขุ่นหนึ่ง อัตราการเพิ่มของปริมาณฟล็อกที่ติดค้างในชั้นกรอง จะเท่ากับอัตราการหลุดของฟล็อกที่ติดค้างอยู่ในชั้นกรองอันเนื่องมาจากการล้างย้อนที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นช่องว่างต่างๆ ที่มีอยู่ในชั้นกรองจึงเกือบจะคงที่ และเมื่ออัตราการไหลผ่านของน้ำดิบคงที่จะทำให้เกิดการกรองขึ้นลึกทั่วสม่ำเสมอทั้งชั้น ดังแสดงไว้ในรูปกราฟเชิงเส้น รูปที่ 5.37

5.6.2 หัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบคงที่, อัตราการกรองแปรค่า

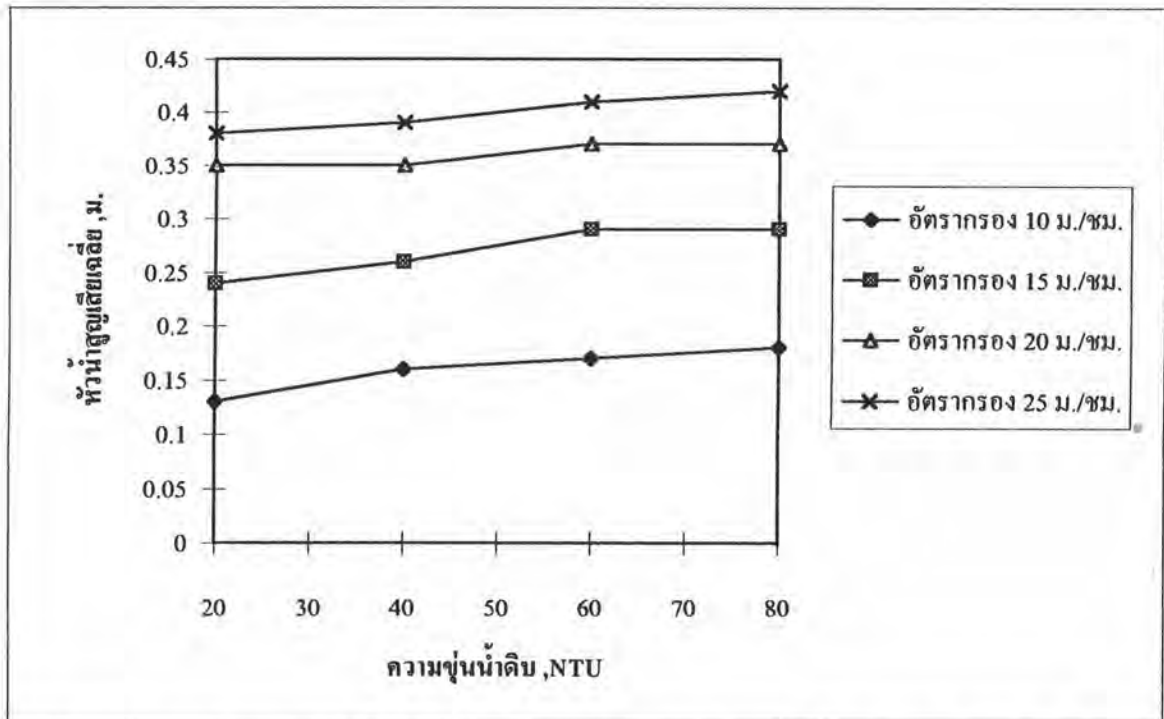
ที่แต่ละความขุ่นของน้ำดิบ ในอัตราการกรองที่แปรค่าคือ 10, 15, 20 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. พบว่ามีแนวโน้มที่หัวน้ำสูญเสียเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราการกรองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณการสะสมตัวของฟล็อกที่ติดค้างในชั้นกรองต่อหน่วยเวลามีค่ามากขึ้น เมื่ออัตราการกรองเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นอัตราการเพิ่มของหัวน้ำสูญเสียจึงเพิ่มตามขึ้นไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 5.3 และในรูปกราฟเชิงเส้นที่ 5.38

5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างหัวน้ำสูญเสียกับเวลา

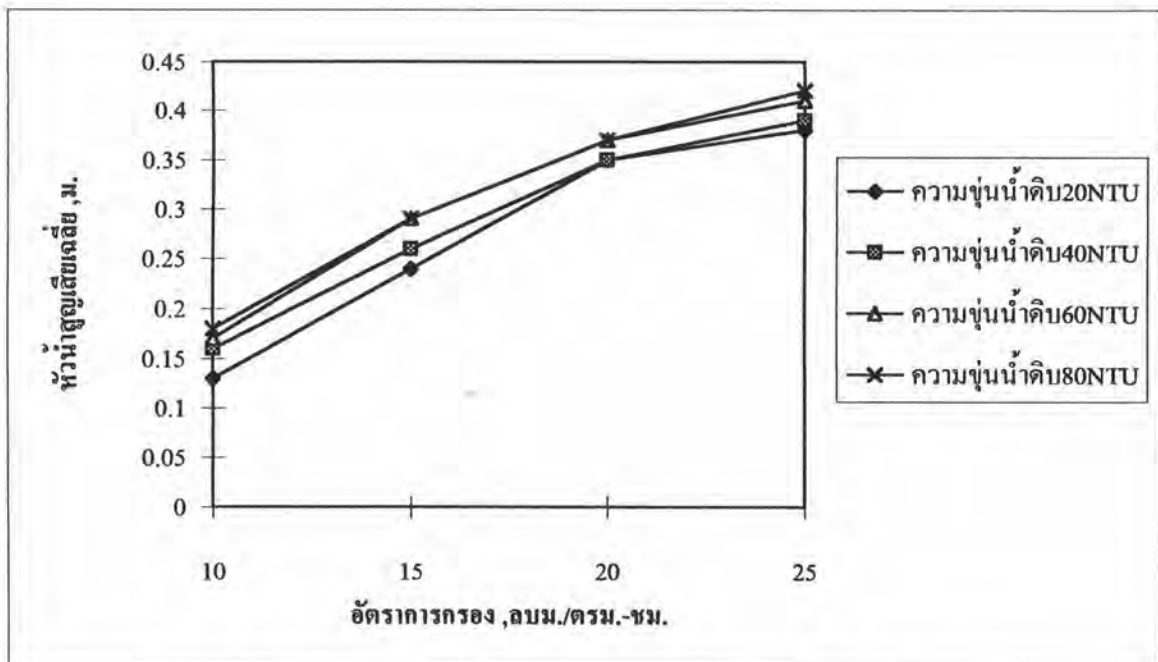
จากผลการทดลอง พบว่าส่วนใหญ่แล้วในช่วง 2-3 ชั่วโมงแรกของการกรอง ค่าหัวน้ำสูญเสียจะสูงกว่าในช่วงเวลาถัดมา ทั้งนี้สันนิษฐานว่าในช่วงแรกของการกรองระบบยังไม่เข้าสู่ภาวะคงตัว จนเมื่อผ่านระยะเวลาช่วงแรกไปแล้ว นั่นคือครบรอบของการเวียนทรายภายในระบบแล้ว ระบบเริ่มเข้าสู่ภาวะ

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรองและความขุ่นน้ำดิบต่างๆ

อัตราการกรอง . (ลบม./ตรม.-ชม.)	ความขุ่นน้ำดิบ (NTU.)	ช่วงค่าหัวน้ำสูญเสีย ต่ำสุด - สูงสุด (ชม.)	ค่าหัวน้ำสูญเสียเฉลี่ย (ชม.)
10	20	12.00 - 17.50	13.26
	40	14.00 - 18.00	15.68
	60	16.00 - 19.00	17.29
	80	16.00 - 20.00	17.79
15	20	23.00 - 26.00	24.26
	40	25.00 - 28.00	26.15
	60	28.00 - 31.00	28.97
	80	28.00 - 31.50	29.26
20	20	33.00 - 38.00	34.56
	40	33.00 - 38.50	35.23
	60	34.00 - 39.00	36.88
	80	34.50 - 39.00	36.68
25	20	35.00 - 42.00	37.88
	40	35.00 - 43.00	38.76
	60	37.00 - 45.00	40.79
	80	37.00 - 46.00	42.12



รูปที่ 5.37 ผลของค่าความขุ่นน้ำดิบต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรองต่างๆ, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.38 ผลของอัตราการกรองต่อหัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบต่างๆ, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%

คงตัวนั้นคืออัตราการเพิ่มของปริมาณฟล็อกที่ติดค้างในชั้นกรองเกือบจะเท่ากับอัตราการหลุดของฟล็อกที่ติดค้างอยู่ในชั้นกรอง อันเนื่องมาจากการล้างย้อนที่เกิดขึ้นจากการเวียนทราบดีตลอดเวลา ทำให้มีแนวโน้มที่ค่าหัวน้ำสูญเสียแปรเปลี่ยนในช่วงแคบๆ หลังจากระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวหลังจากผ่านช่วงเวลาแรกไปแล้ว ดังแสดงผลการทดลองในภาคผนวก จ. และในรูปภาพเชิงเส้นที่ 5.39-5.46

5.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มหลังกรองกับอัตราการกรอง

5.8.1 ความชุ่มหลังกรองที่ความชุ่มน้ำดิบคงที่, อัตราการกรองแปรค่า

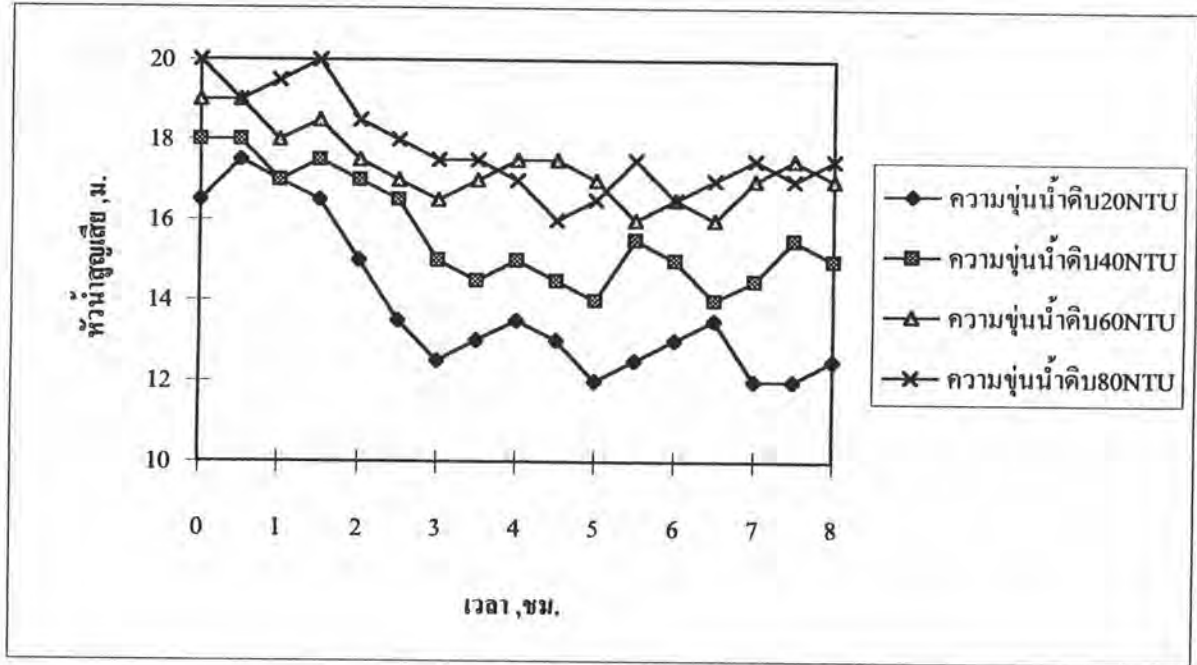
จากผลการทดลองพบว่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่ความชุ่มหลังกรองลดลง เมื่ออัตราการกรองสูงขึ้นในแต่ละค่าความชุ่ม

5.8.1.1 ที่ความชุ่มน้ำดิบ 20 NTU. อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. จากรูปที่ 5.47 พบว่าอัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ค่าความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำสุดคือ 0.33 NTU. ส่วนอัตราการกรอง 20, 15 และ 10 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ความชุ่มน้ำหลังกรอง 0.40, 0.42, 0.47 NTU. ตามลำดับอัตราการกรอง

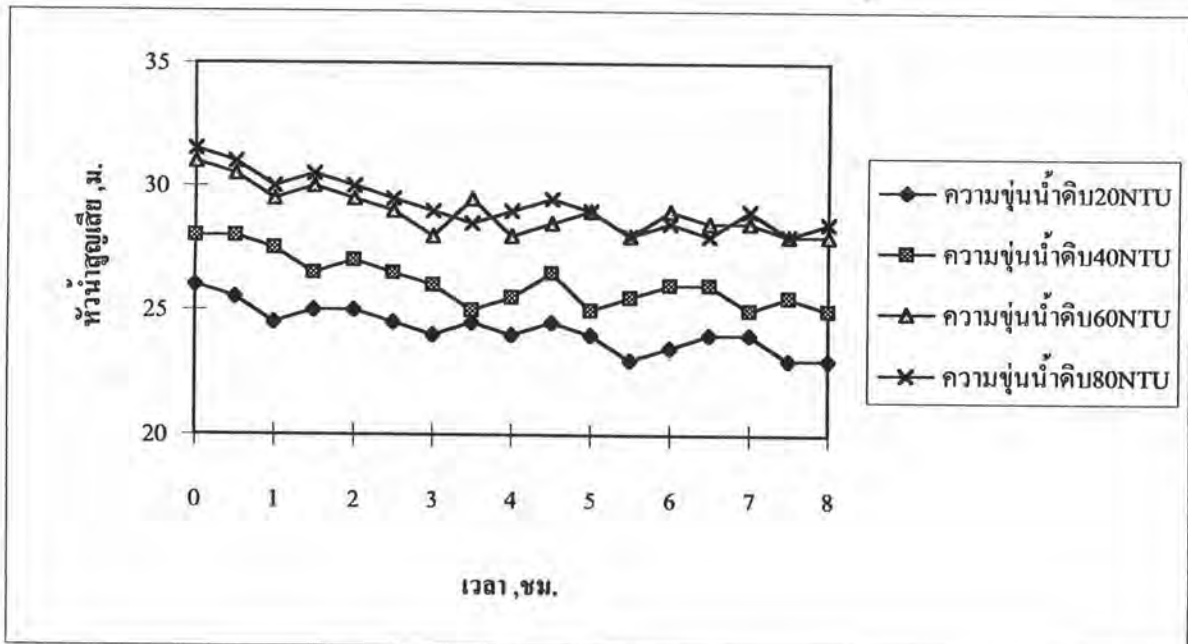
5.8.1.2 ที่ความชุ่มน้ำดิบ 40 NTU. อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. จากรูปที่ 5.47 พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ค่าความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำสุดคือ 0.41 NTU. ส่วนอัตราการกรอง 25, 15 และ 10 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ความชุ่มน้ำหลังกรอง 0.44, 0.43, 0.57 NTU. ตามลำดับอัตราการกรอง

5.8.1.3 ที่ความชุ่มน้ำดิบ 60 NTU. อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. จากรูปที่ 5.47 พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ค่าความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำสุดคือ 0.43 NTU. ส่วนอัตราการกรอง 25, 15 และ 10 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ความชุ่มน้ำหลังกรอง 0.55, 0.44, 0.58 NTU. ตามลำดับอัตราการกรอง

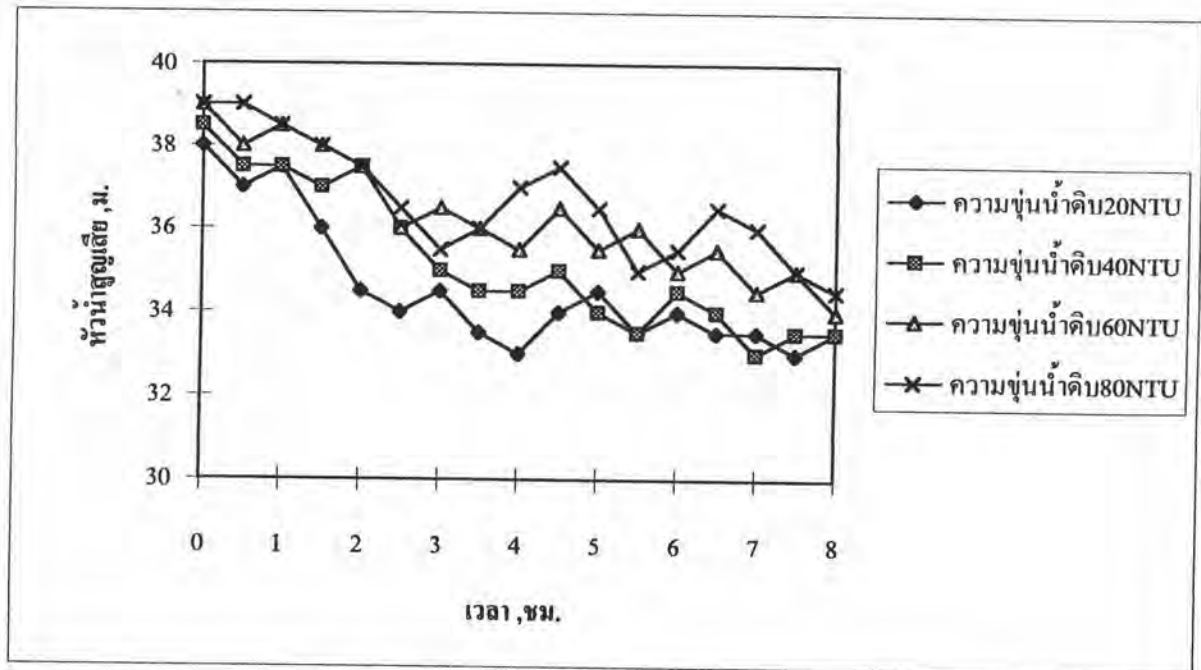
5.8.1.4 ที่ความชุ่มน้ำดิบ 80 NTU. อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. จากรูปที่ 5.47 พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ค่าความชุ่มน้ำหลังกรองต่ำสุดคือ



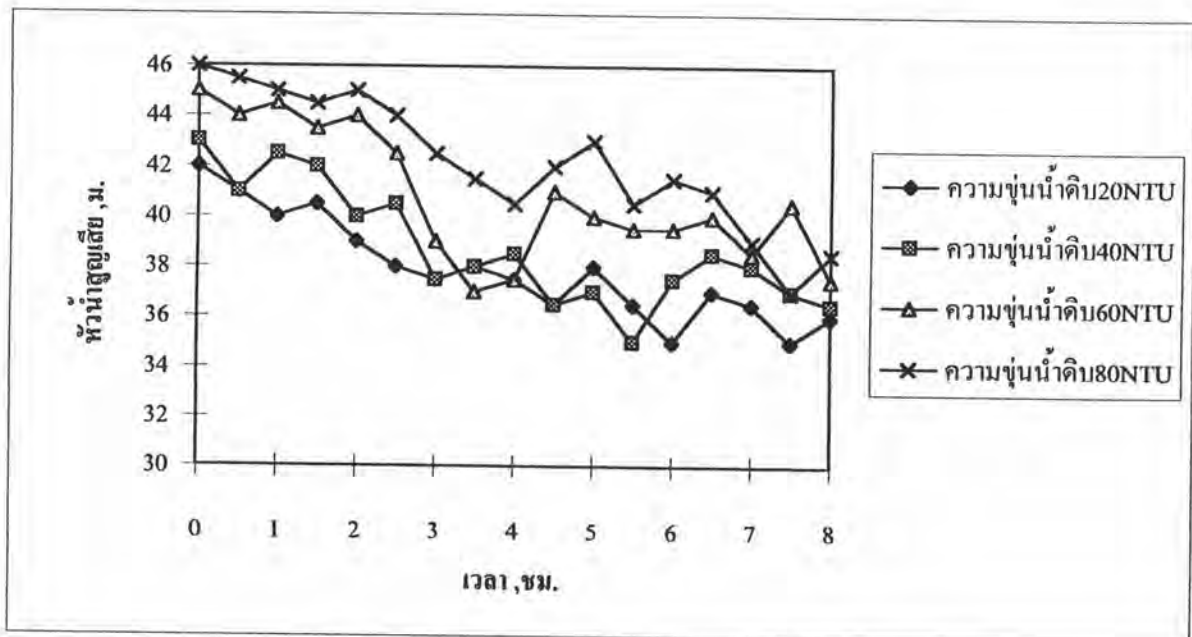
รูปที่ 5.39 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม. สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



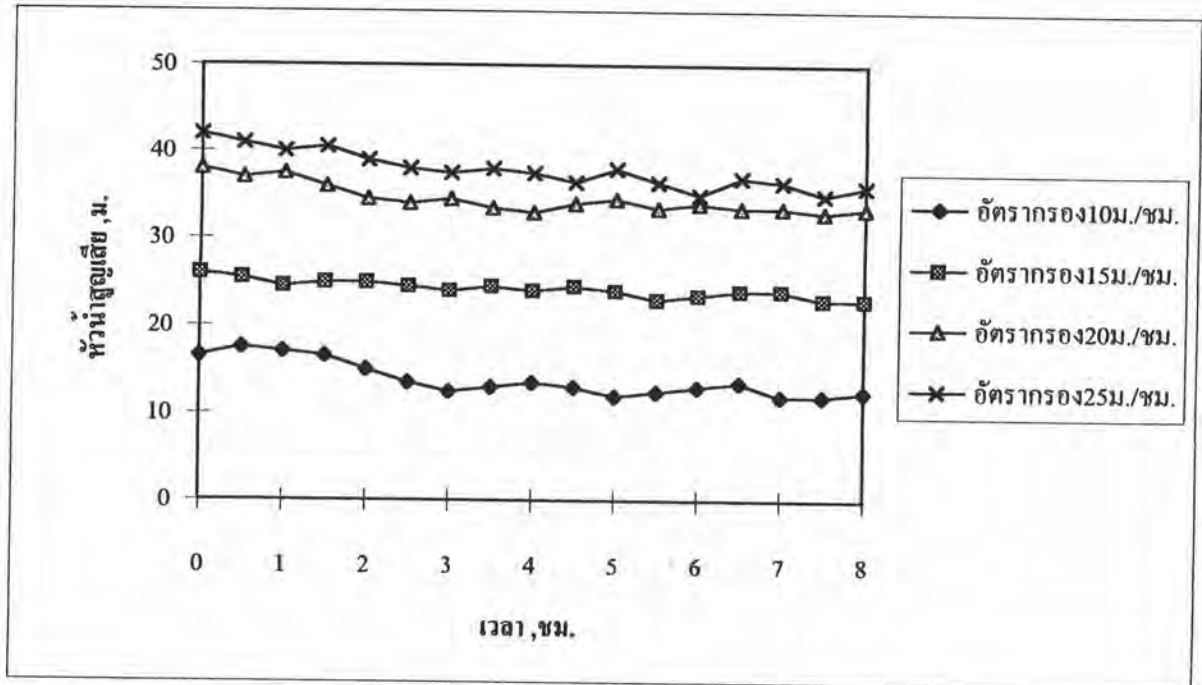
รูปที่ 5.40 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



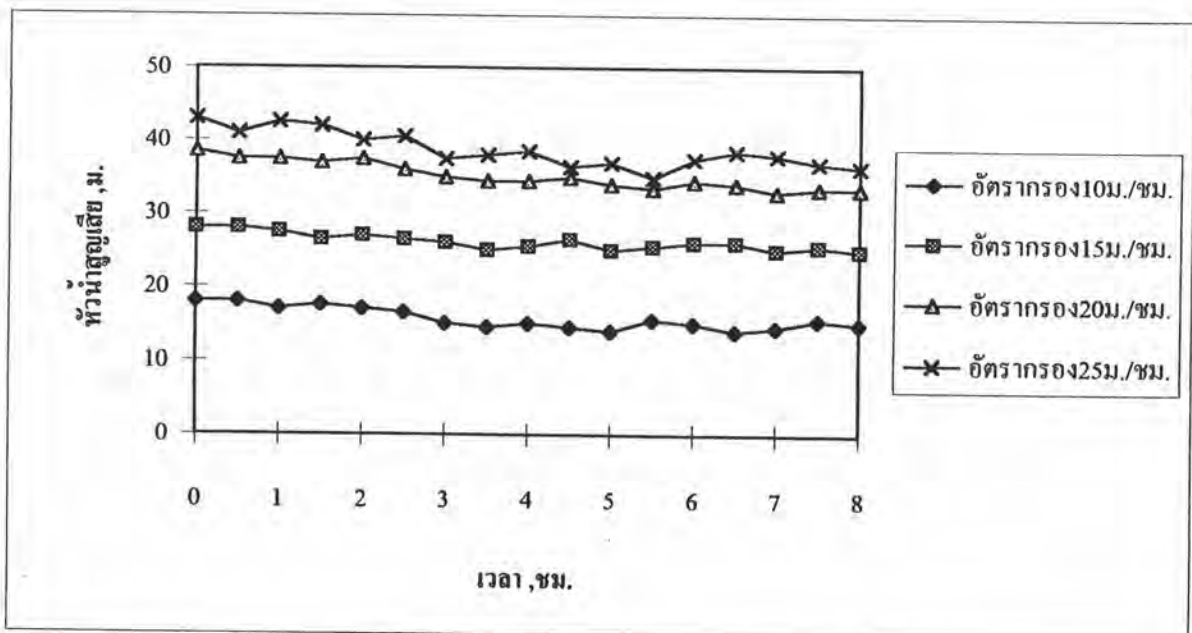
รูปที่ 5.41 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสุญเสียที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



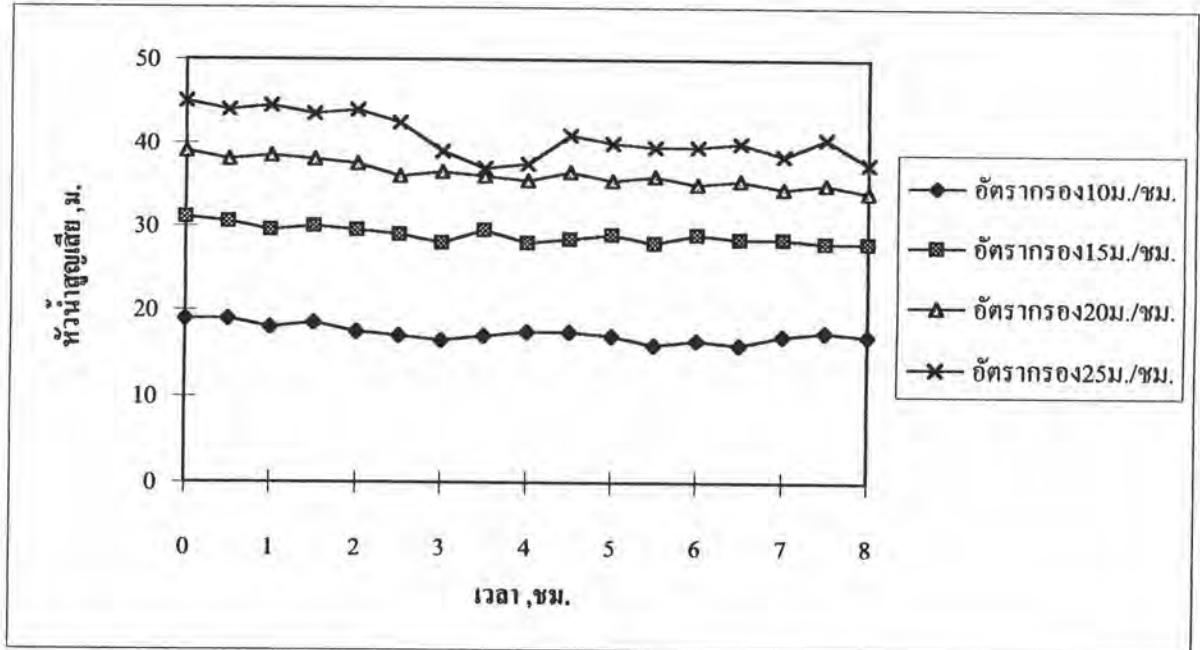
รูปที่ 5.42 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสุญเสียที่อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม., สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



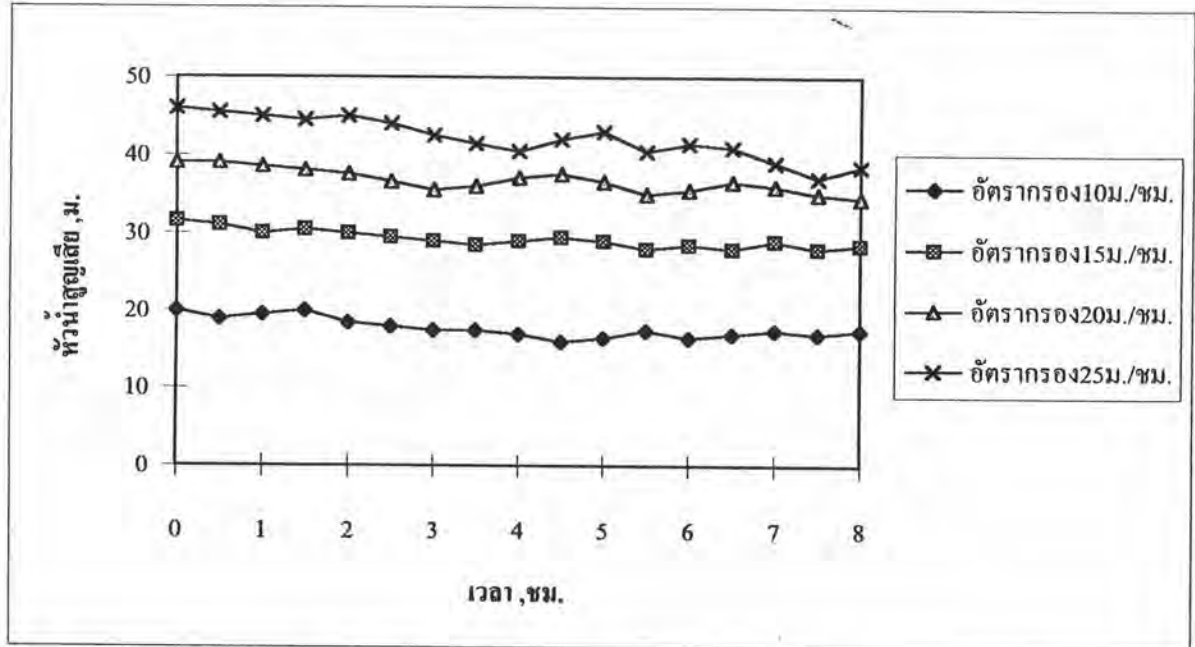
รูปที่ 5.43 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบ 20 NTU, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.44 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบ 40 NTU, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.45 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบ 60 NTU, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.46 ผลของเวลาต่อหัวน้ำสูญเสียที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU, สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%

0.44 NTU. ส่วนอัตราการกรอง 25, 15 และ 10 ลบม./ตรม.-ชม. ได้ความขุ่นน้ำหลังกรอง 0.60, 0.46, 0.63 NTU. ตามลำดับอัตราการกรอง

สรุปผลต่อความขุ่นน้ำหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบคงที่อัตราการกรองแปรค่ามีแนวโน้มโดยทั่วไปพบว่า ที่อัตราการกรองสูงจะกรองได้ความขุ่นน้ำหลังกรองต่ำกว่า ซึ่งมีแนวโน้มเหมือนกับการวิจัยของ อำนวย (1989) และ Perera (1982) เนื่องจากการกรองแบบสัมผัส ซึ่งไม่ต้องผ่านกระบวนการสมานตะกอนก่อนเข้าสู่เครื่องกรองกระบวนการสมานตะกอนจะเกิดขึ้นในชั้นทรายโดยตรงการสมานตะกอนนี้เป็นแบบอโรโคเนติก ซึ่งอนุภาคจะมีความเร็วแปรเปลี่ยนที่ตำแหน่งและเวลาใดๆ ปริมาณและขนาดฟล็อกจึงขึ้นอยู่กับค่าความเร็วเกรเดียนท์ (G) และเวลา (t) ที่เกิดขึ้นในชั้นกรอง

จากผลการทดลองแสดงว่าอัตราการกรองสูงมีแนวโน้มได้ค่า G และ t ที่เหมาะสมต่อการสร้างฟล็อกสำหรับการกรองตรงมากกว่าที่อัตราต่ำ โดยที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีแนวโน้มที่ให้ผลการทดลองดีที่สุดทุกเงื่อนไขการทดลอง

5.8.2 ความขุ่นหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบแปรค่า, อัตราการกรองคงที่

ที่ความขุ่นน้ำดิบแปรค่า 20, 40, 60, 80 NTU. จากตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.48 พบว่าในแต่ละอัตราการกรอง จะให้แนวโน้มที่ความขุ่นน้ำดิบสูงได้ความขุ่นน้ำหลังกรองสูงกว่าที่ความขุ่นน้ำดิบต่ำอย่างเด่นชัดที่ค่าอัตราการกรอง 10 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. และจะให้แนวโน้มที่ความขุ่นน้ำดิบสูง ได้ความขุ่นน้ำหลังกรองสูงกว่าที่ความขุ่นน้ำดิบต่ำเพียงเล็กน้อยที่ค่าอัตราการกรอง 15 และ 20 ลบม./ตรม.-ชม.

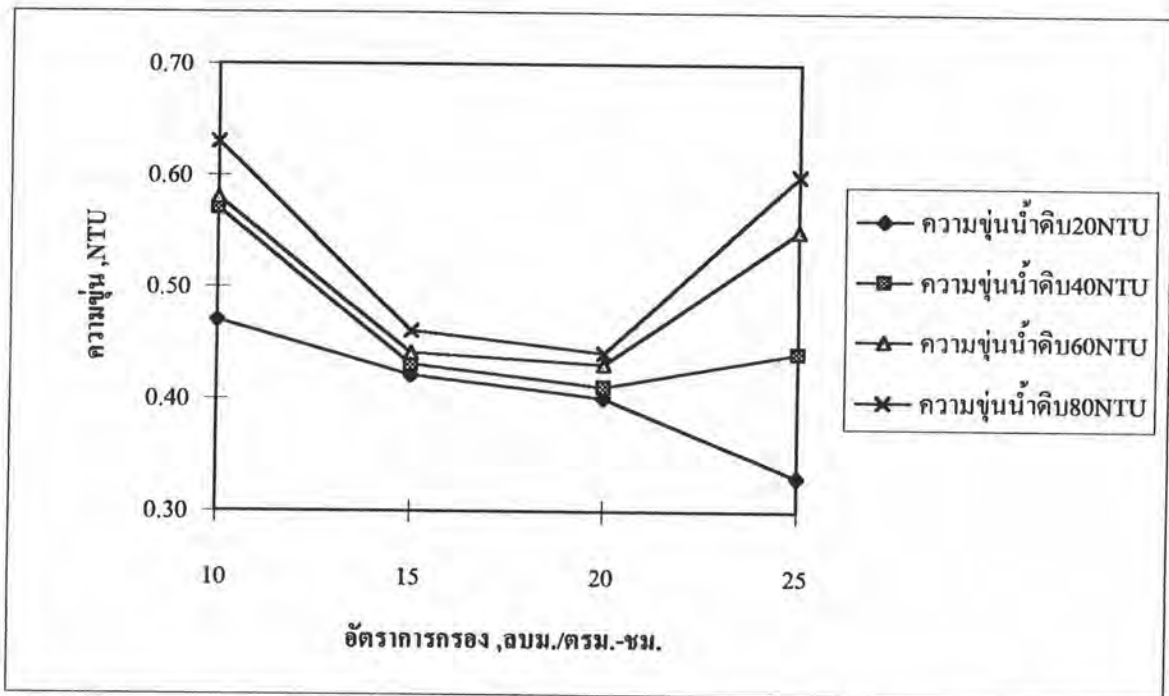
ทั้งนี้สันนิษฐานว่าปริมาณสารส้มและปริมาณสารโพลิเมอร์แอนไอออนที่ใช้ใน อัตราการกรอง 15 ถึง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีปริมาณเหมาะสมและให้ค่า G,t ที่พอเหมาะทำให้ได้ฟล็อกที่เกิดขึ้นมีทั้งขนาด และปริมาณที่ดีและเหมาะสมกว่า เมื่อเทียบกับอัตราการกรอง 10 และ 25 ลบม./ตรม.-ชม.

5.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลา

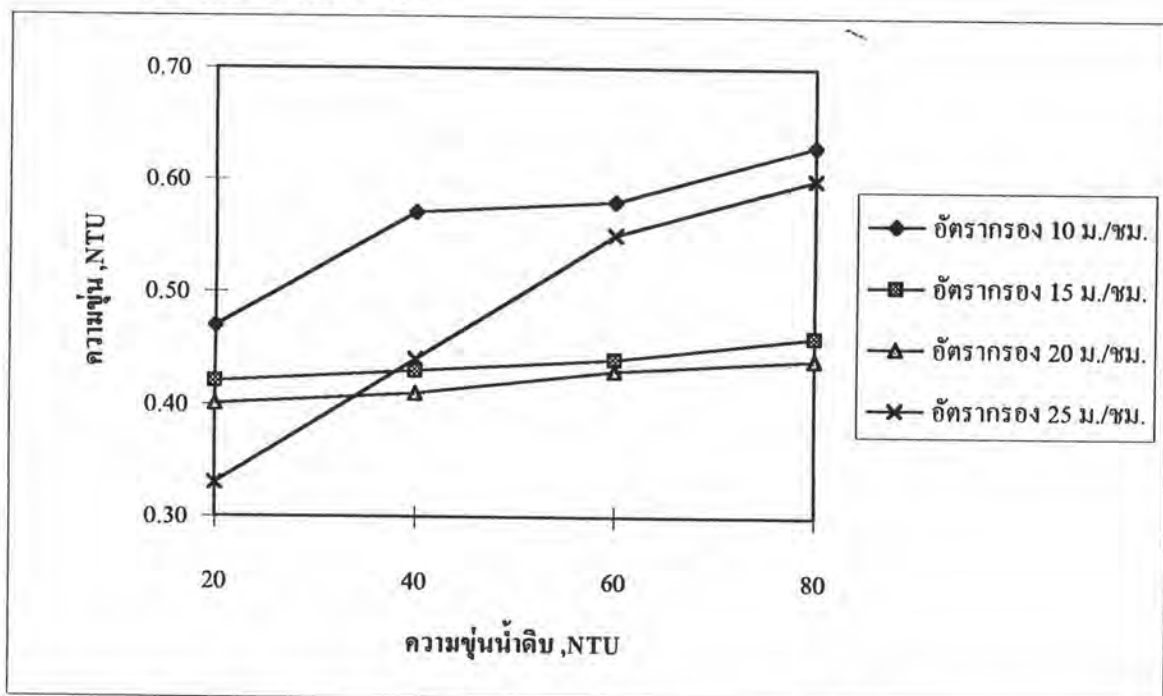


ตารางที่ 5.4 แสดงค่าความขุ่นน้ำหลังกรองที่อัตราการกรองและความขุ่นน้ำดิบต่างๆ

อัตราการกรอง (ลบม./ตรม.-ชม.)	ความขุ่นน้ำดิบ (NTU.)	ช่วงความขุ่นหลังกรอง ต่ำสุด - สูงสุด (NTU)	ความขุ่นหลังกรองเฉลี่ย (NTU)
10	20	0.44 - 0.54	0.47
	40	0.54 - 0.60	0.57
	60	0.55 - 0.62	0.58
	80	0.60 - 0.66	0.63
15	20	0.40 - 0.46	0.42
	40	0.41 - 0.46	0.43
	60	0.42 - 0.47	0.44
	80	0.43 - 0.48	0.46
20	20	0.36 - 0.46	0.40
	40	0.38 - 0.47	0.41
	60	0.41 - 0.47	0.43
	80	0.42 - 0.48	0.44
25	20	0.32 - 0.34	0.33
	40	0.40 - 0.52	0.44
	60	0.51 - 0.63	0.55
	80	0.58 - 0.63	0.60



รูปที่ 5.47 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับอัตราการกรองที่ความขุ่นน้ำดิบต่างๆ, สารส้ม 15มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %



รูปที่ 5.48 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับความขุ่นน้ำดิบที่อัตราการกรองต่างๆ, สารส้ม 15มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6 %/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10 %

จากผลการทดลองดังแสดงในภาคผนวก จ พบว่าส่วนใหญ่ค่าความขุ่นน้ำหลังกรองที่ความขุ่นน้ำดิบต่างๆ ในแต่ละอัตราการกรอง ณ ช่วงเวลาต่างๆ จะแกว่งตัวในช่วงแคบๆ ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งสันนิษฐานว่าเนื่องจากเกิดการเวียนทลายจากด้านล่างที่มีฟล็อกหรืออนุภาคความขุ่นที่ถูกกักหรือดักจับไว้ ขึ้นสู่ส่วนล่างทลายด้านบนภายในเครื่องกรองอยู่ตลอดเวลา ทำให้ชั้นทรายกรองสะอาดเกือบตลอดเวลา ดังแสดงในรูปกราฟเชิงเส้นรูปที่ 5.49-5.56

5.10 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นกับอัตราการกรองและค่าความขุ่นน้ำดิบ

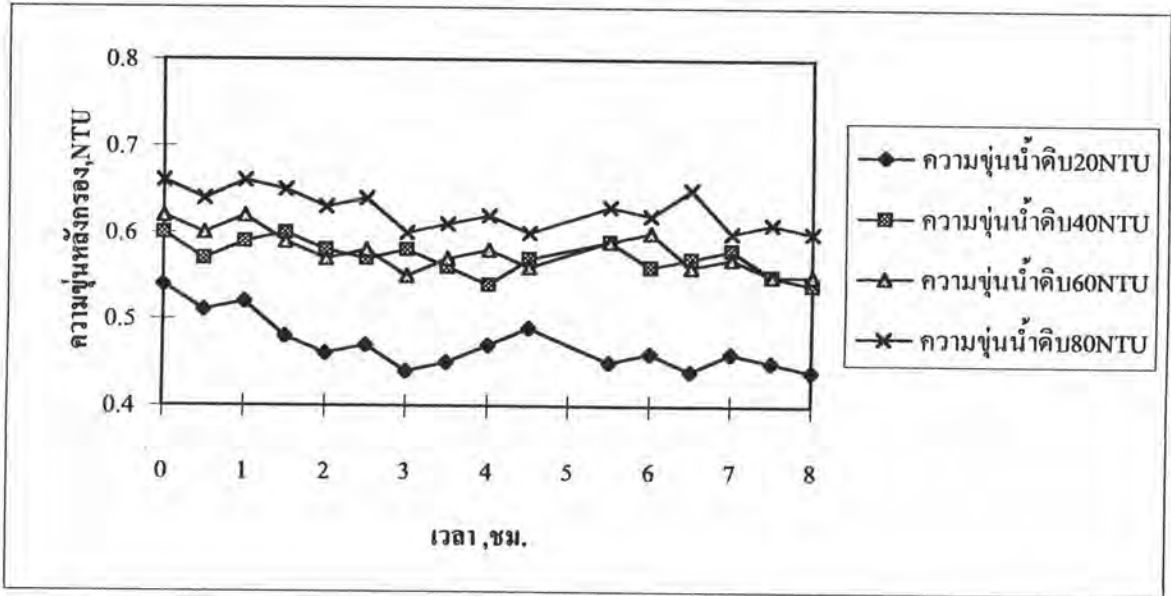
5.10.1 ที่ความขุ่นน้ำดิบคงที่ อัตราการกรองแปรค่า

5.10.1.1 ที่ความขุ่นน้ำดิบ 20 NTU. , อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20, 25 ลบม./ตรม.-ชม. พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุดคือ 99.11 % ส่วนอัตราการกรอง 10, 15, และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น 97.72, 97.92, 98.36 % ตามลำดับ

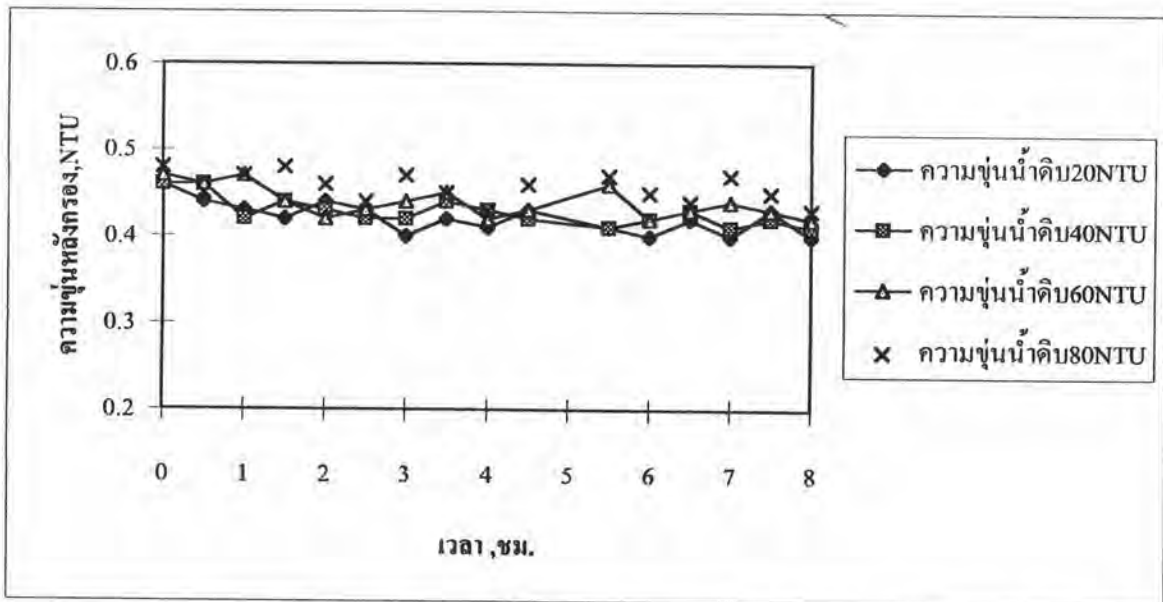
5.10.1.2 ที่ความขุ่นน้ำดิบ 40 NTU. , อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20, 25 ลบม./ตรม.-ชม. พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุดคือ 98.99 % ส่วนอัตราการกรอง 10, 15, และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น 98.60, 98.95, 98.94 % ตามลำดับ

5.10.1.3 ที่ความขุ่นน้ำดิบ 60 NTU. , อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20, 25 ลบม./ตรม.-ชม. พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุดคือ 99.29 % ส่วนอัตราการกรอง 10, 15, และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น 99.05, 99.28, 99.13 % ตามลำดับ

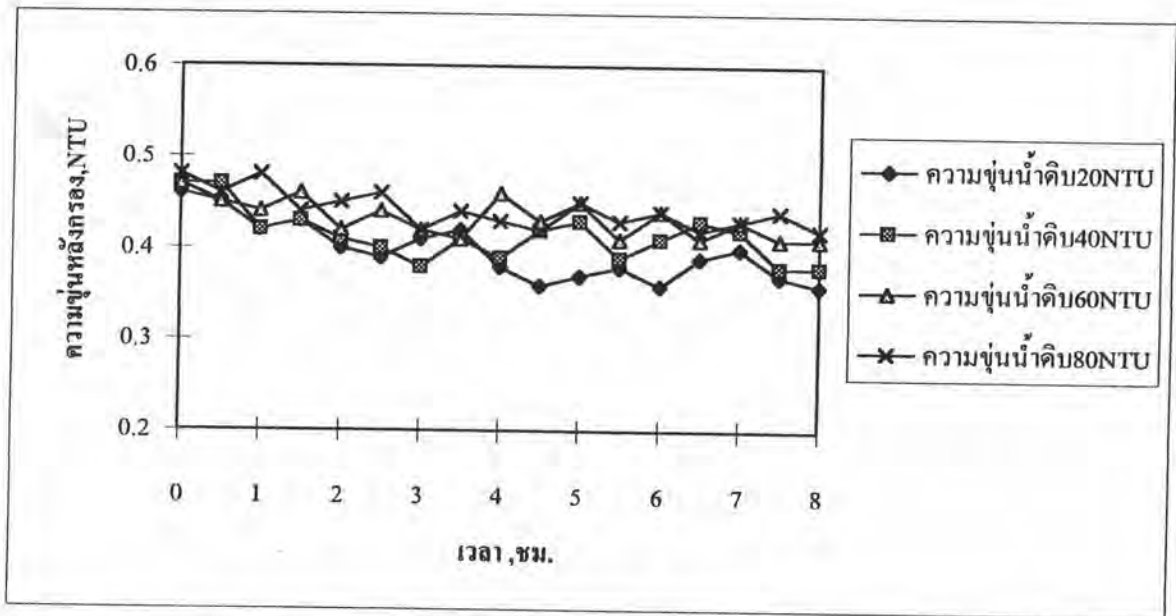
5.10.1.4 ที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU. , อัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20, 25 ลบม./ตรม.-ชม. พบว่าอัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงสุดคือ 99.46 % ส่วนอัตราการกรอง 10, 15, และ 25 ลบม./ตรม.-ชม. มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น 99.23, 99.44, 99.26 % ตามลำดับ



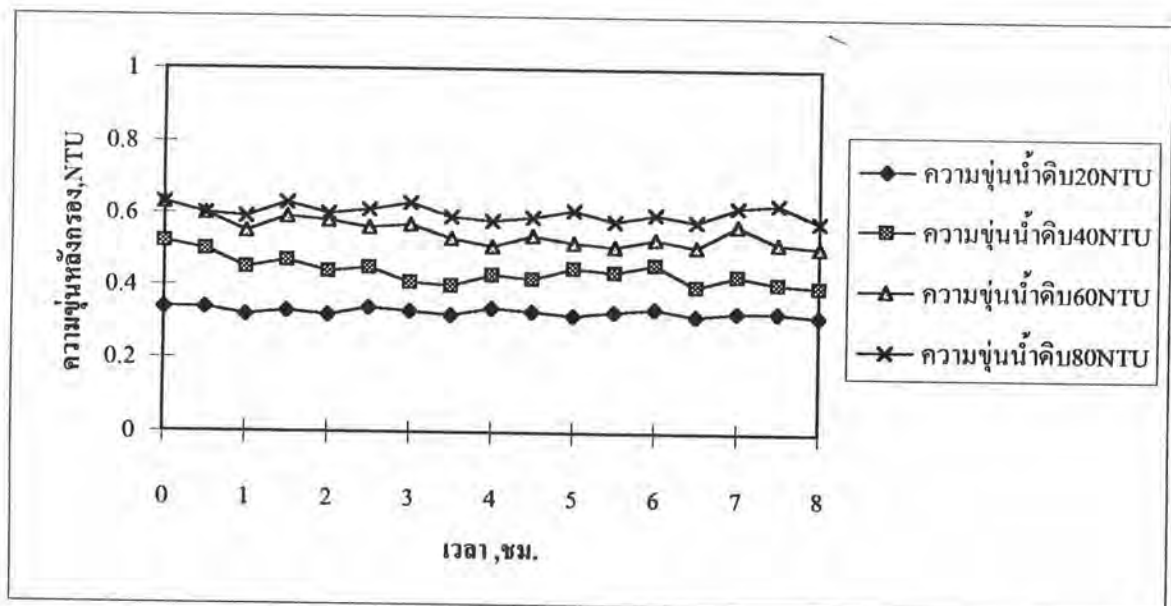
รูปที่ 5.49 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่อัตราการกรอง 10 ลบม./ตรม.-ชม. สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



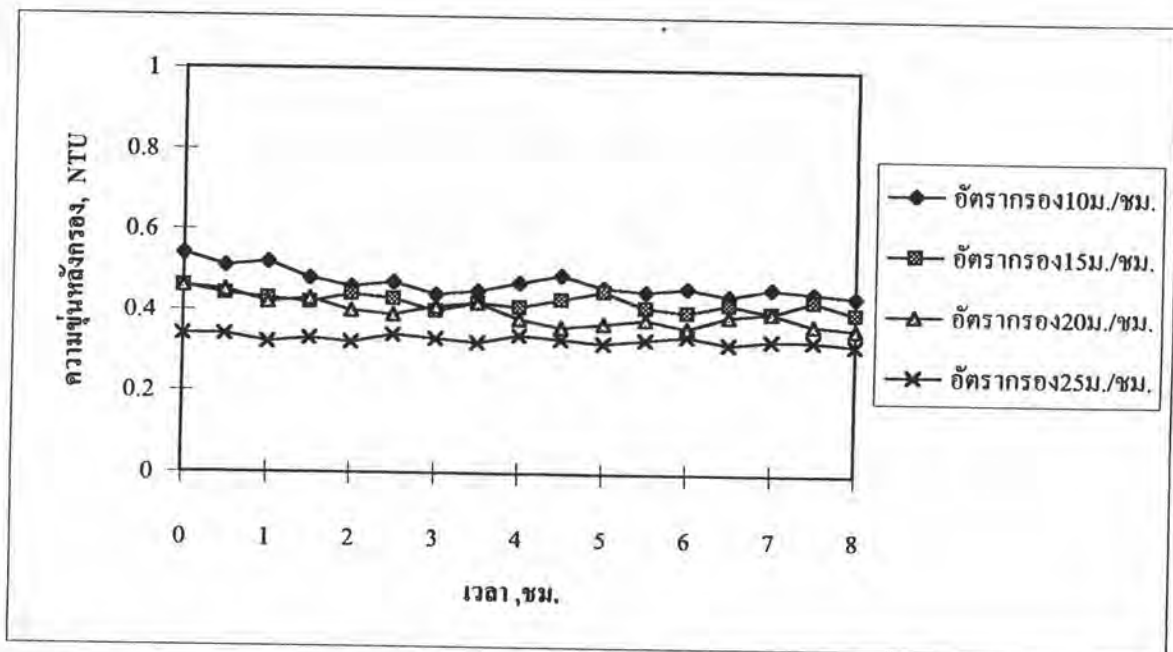
รูปที่ 5.50 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่อัตราการกรอง 15 ลบม./ตรม.-ชม. สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



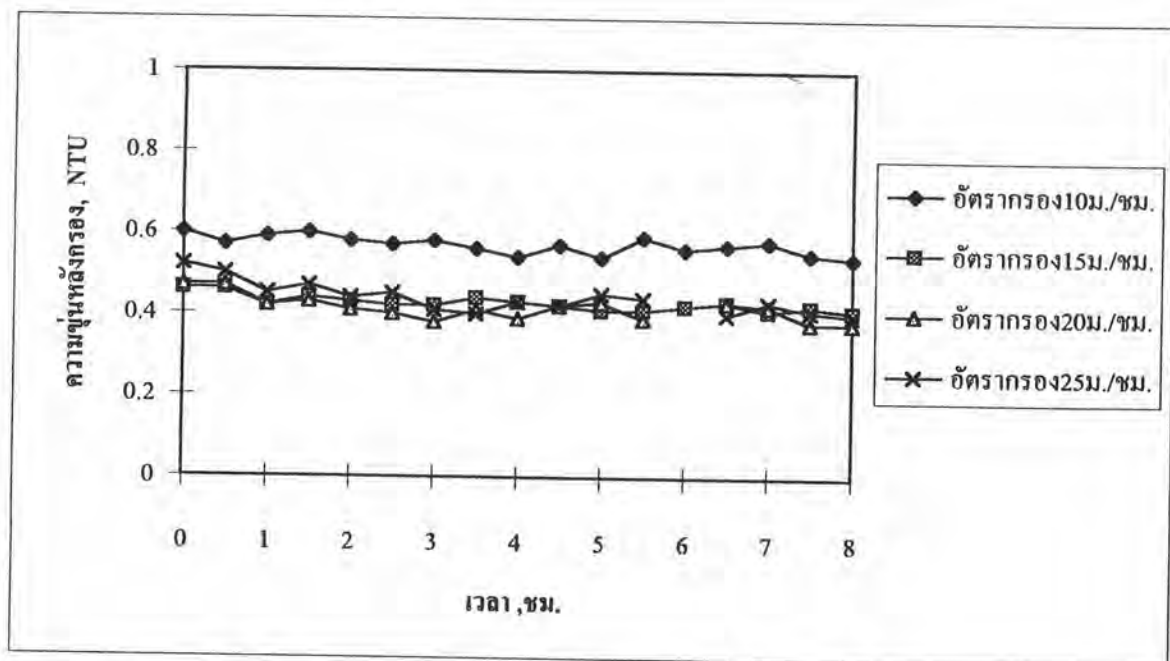
รูปที่ 5.51 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่อัตราการกรอง 20 ลบม./ตรม.-ชม. สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



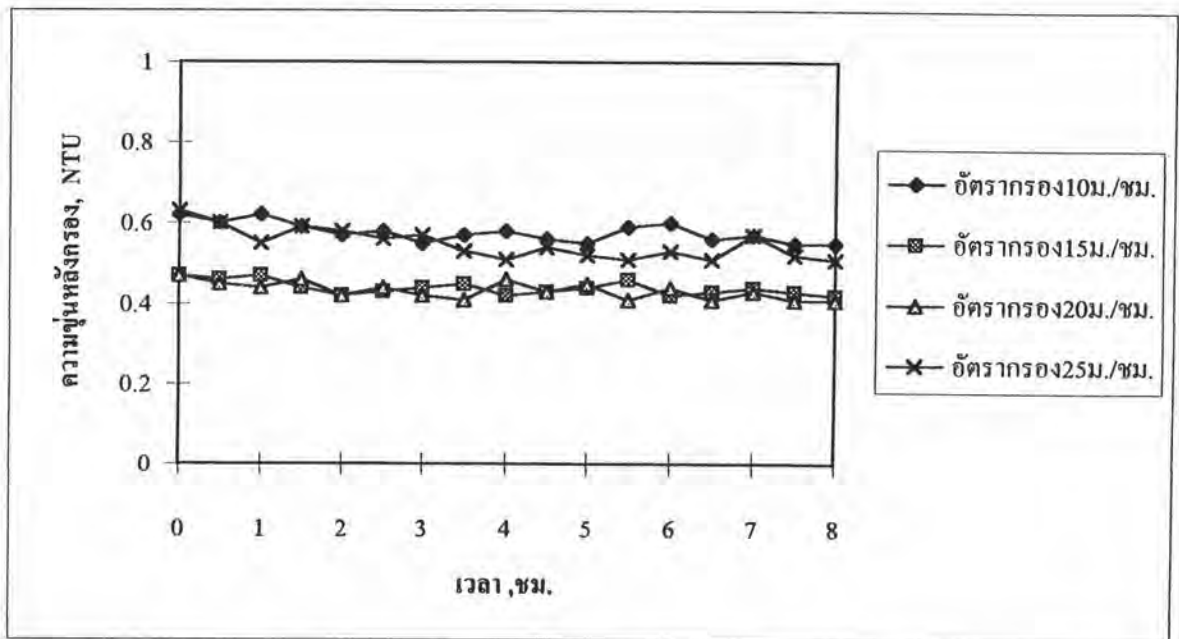
รูปที่ 5.52 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่อัตราการกรอง 25 ลบม./ตรม.-ชม. สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



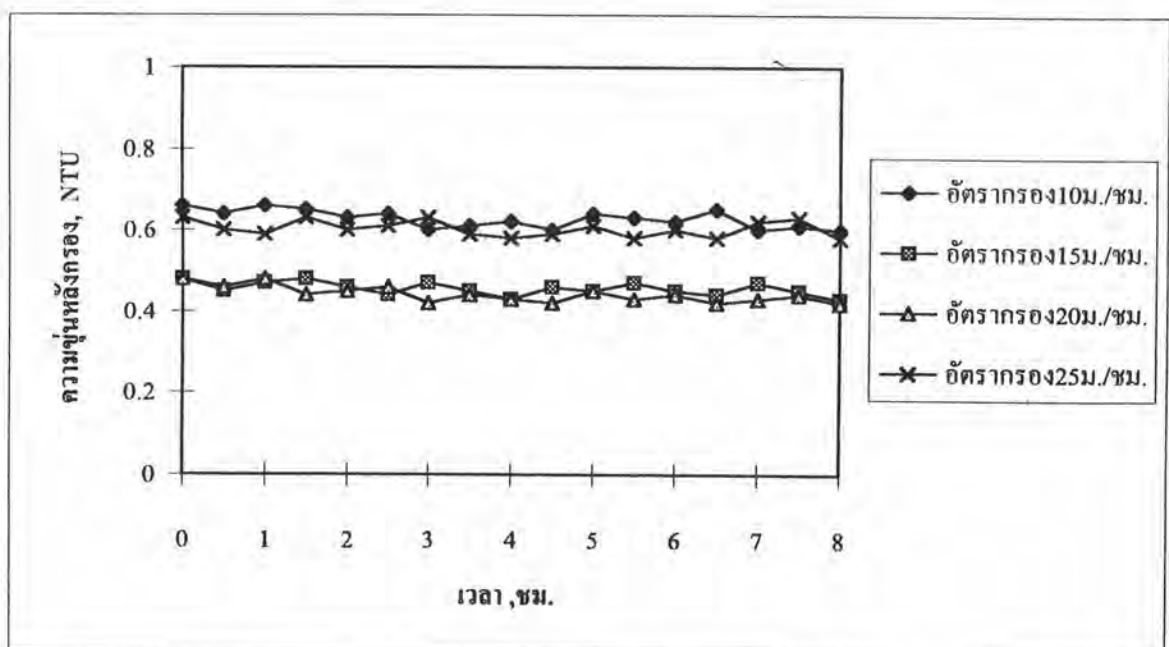
รูปที่ 5.53 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่ความขุ่นน้ำดิบ 20 NTU สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล. อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.54 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่ความขุ่นน้ำดิบ 40 NTU สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล. อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.55 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่ความขุ่นน้ำดิบ 60 NTU สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล. อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.56 ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นน้ำหลังกรองกับเวลาที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU สารส้ม 15 มก./ล., โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล. อัตราการเวียนทราย 0.6% /นาที่, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%

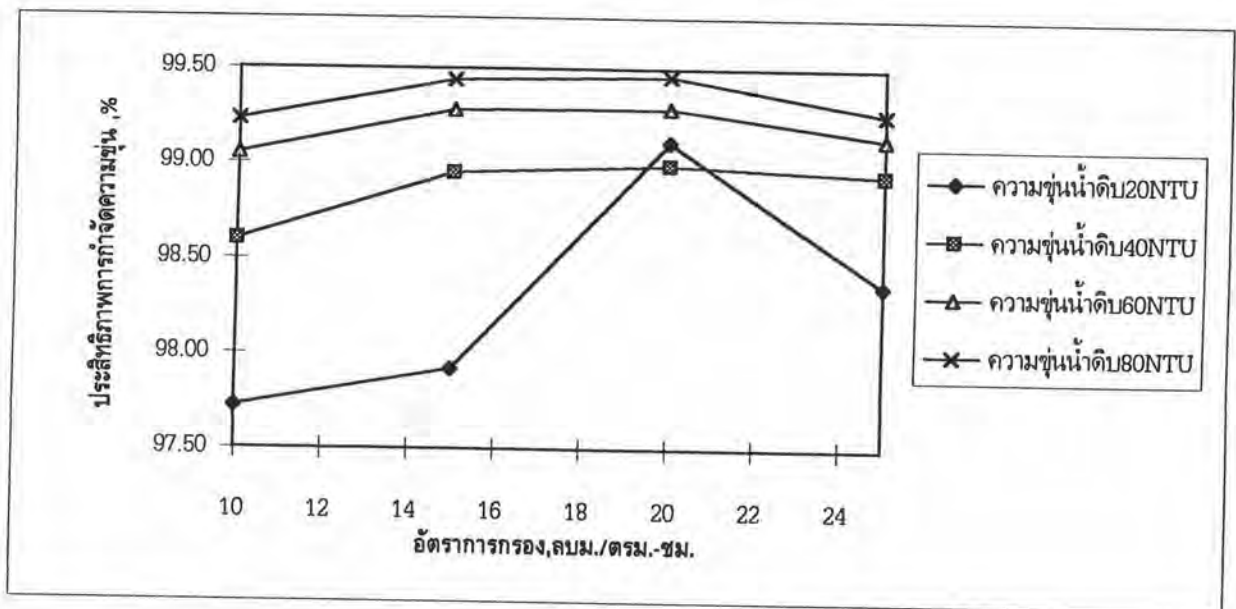
5.10.2 ที่มีความขุ่นน้ำดิบแปรค่า อัตราการกรองคงที่

ที่ความขุ่นน้ำดิบแปรค่า 20, 40, 60, 80 NTU. ในแต่ละอัตราการกรอง พบว่ามีแนวโน้มที่ความขุ่นน้ำดิบสูงให้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นสูงกว่าความขุ่นน้ำดิบต่ำ โดยที่ความขุ่นน้ำดิบ 80 NTU. และอัตราการกรองแปรค่า 10, 15, 20, 25 ลบม./ตรม.-ชม. ให้ประสิทธิภาพสูงสุดคือ 99.23, 99.44, 99.46 และ 99.26 % ตามลำดับ

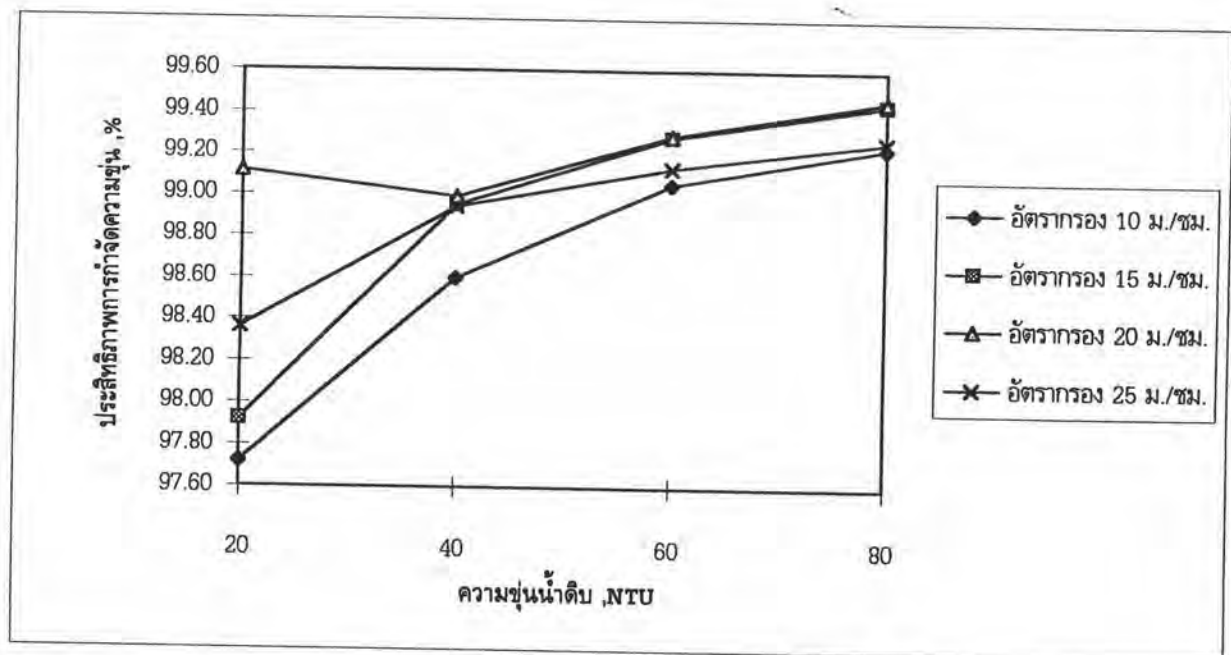
ตารางที่ 5.5 แสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น (%)

ความขุ่นน้ำดิบ (NTU)	อัตราการกรอง (ลบม./ตรม.-ชม.)			
	10	15	20	25
20	97.72	97.92	99.11	98.36
40	98.60	98.95	98.99	98.94
60	99.05	99.28	99.29	99.13
80	99.23	99.44	99.46	99.26

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5.5 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นหลังผ่านช่วง Steady State 3 ชั่วโมงแรกไปแล้ว สามารถสรุปผลของประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นที่อัตราการกรองและความขุ่นน้ำดิบต่างๆ โดยทั่วไปมีแนวโน้มที่อัตราการกรองสูงจะมีประสิทธิภาพการกรองสูงกว่าอัตราการกรองต่ำ และที่ความขุ่นน้ำดิบสูงจะได้ประสิทธิภาพการกรองสูงกว่าที่ความขุ่นน้ำดิบต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากที่อัตราการกรองสูงและน้ำดิบที่มีความขุ่นสูง และใช้ปริมาณสารส้มและปริมาณโพลีเมอร์แอนไอออนที่เหมาะสม และมีค่า G, t ที่พอเหมาะจะเกิดฟล็อกที่มีทั้งขนาดและปริมาณที่เหมาะสม ทำให้ได้ประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นที่สูง



รูปที่ 5.57 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นกับอัตราการกรอง, สารส้ม 15 มก./ล. โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%



รูปที่ 5.58 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นกับความขุ่นน้ำดิบ โพลีเมอร์ 0.20 มก./ล., อัตราการเวียนทราย 0.6%/นาที, อัตราทิ้งน้ำล้างทราย 10%