บทที่4

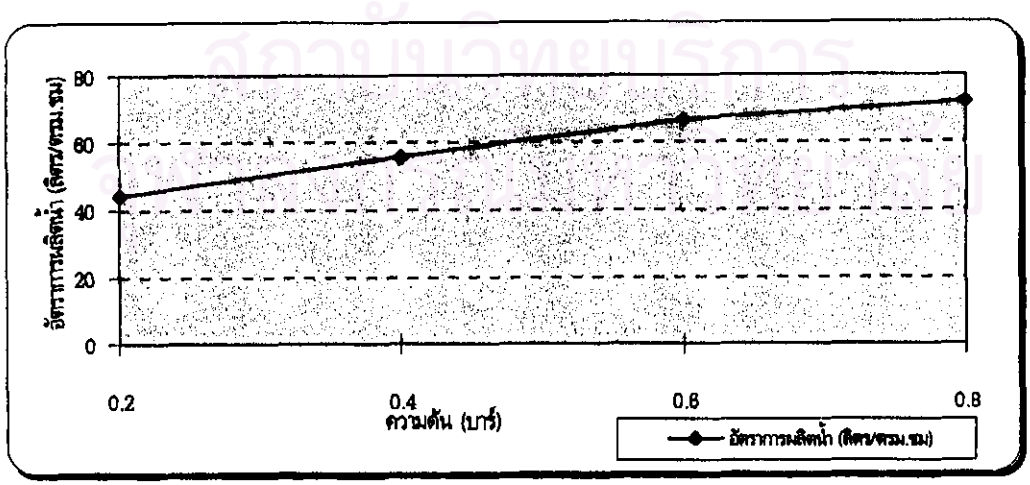
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองที่ระบบการกรองไมโครฟิลเตรชั่น

โดยการเปลี่ยนแปลงค่าความดัน (Transmembrane pressure) ค่าต่างๆ ผลการทดลองที่ได้ จากการทดลองตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ 3.2 ส่วนที่ 1 ของบทที่ 3 สามารถสรุปได้ในตาราง ก1 และตาราง ก2 ของภาคผนวก ก

ก1 ผลของค่าความดัน (Transmembrane pressure) ต่ออัตราการผลิตน้ำ

จากรูปที่4.1 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อ อัตราการผลิตน้ำของระบบไมโครฟิลเตรชั่น จะเห็นว่าอัตราการผลิตน้ำสูงขึ้น เมื่อความดันสูงขึ้น

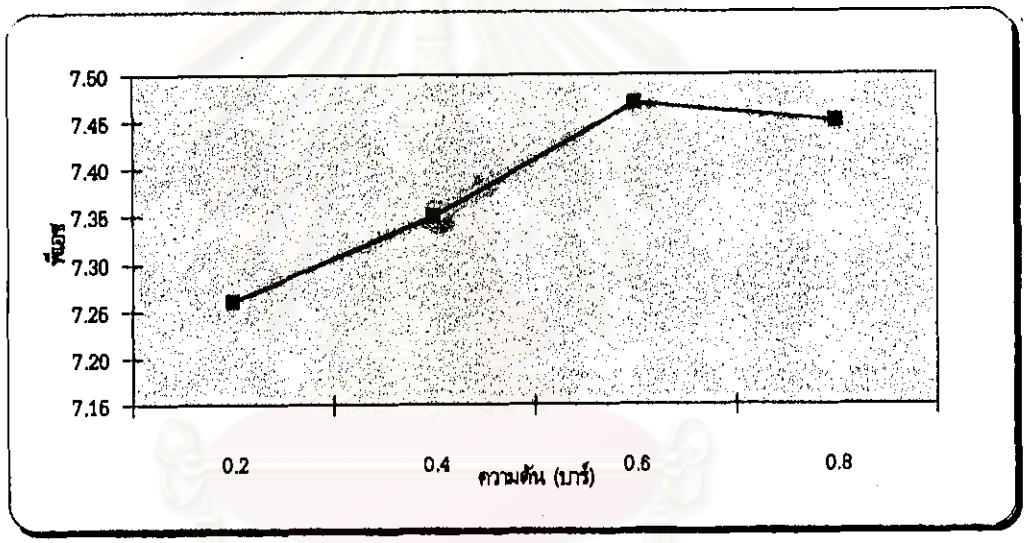


รูปที่ 4.1 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อ อัตราการผลิตน้ำ ของระบบ CMF

ก2 ผลของค่าความดันที่มีต่อคุณลักษณะต่างๆของน้ำ

ตาราง ก2 ในภาคผนวก ก สรุปคุณลักษณะต่างๆของน้ำ โดย % การกำจัด = { [น้ำก่อนการกรอง] - [น้ำหลังการกรอง] } / [น้ำก่อนการกรอง] X 100 ที่ความดันต่างๆกัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่4.2-4.8 จะเห็นว่า

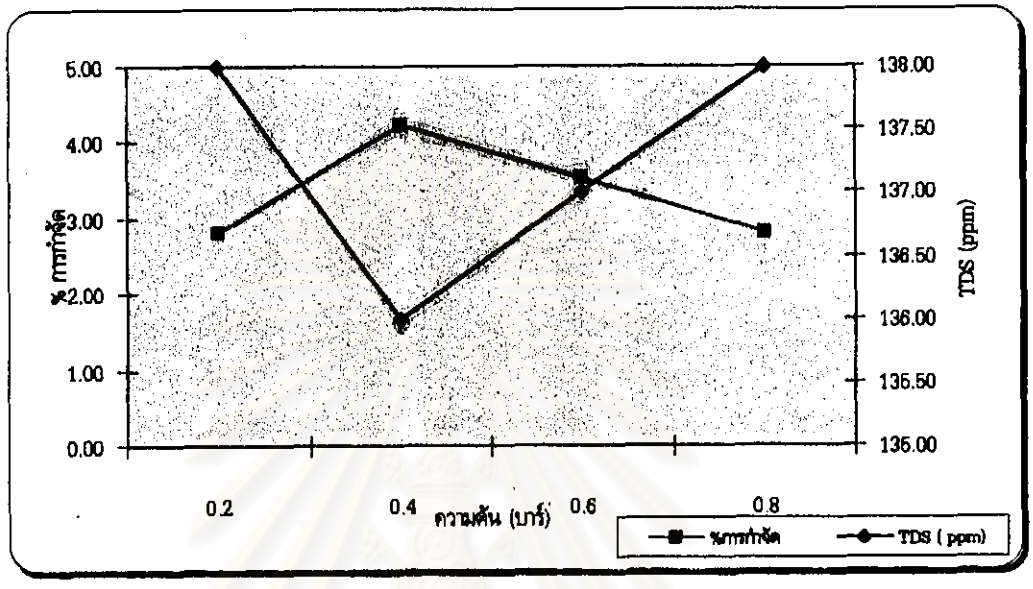
จากรูปที่4.2 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า พีเอช สรุปได้ว่าเมื่อ ค่าความดันสูงขึ้น (0.2-0.6 บาร์) ค่าพีเอชสูงขึ้น แต่เมื่อความดัน 0.8 บาร์ ค่าพีเอชเริ่มมีค่าลดลง



รูปที่ 4.2 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อ ค่าพีเอช ของระบบ CMF

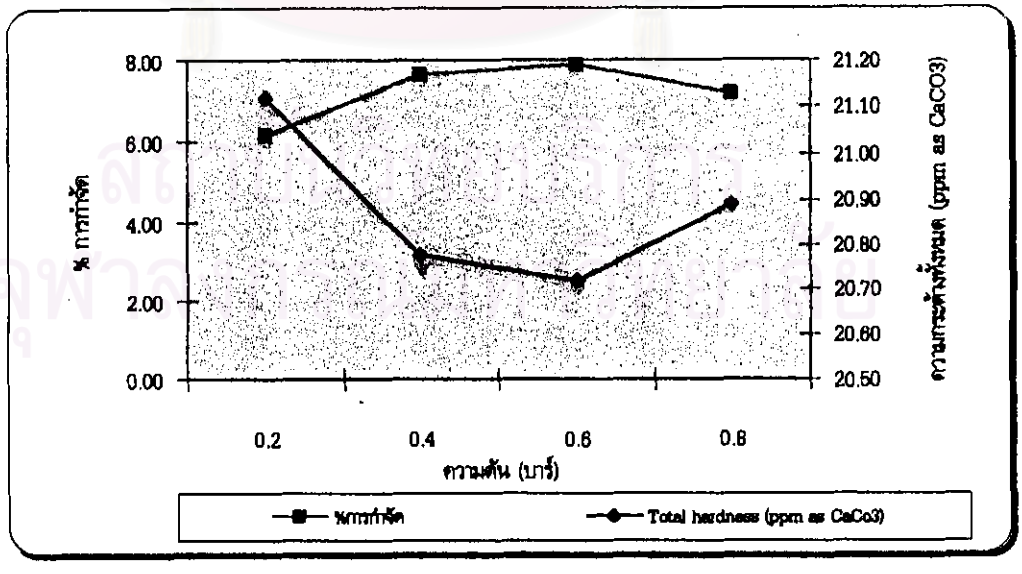
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่4.3 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า TDS สรุปได้ว่า % การกำจัด = 2.82 -4.23 ที่ความดัน 0.4 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



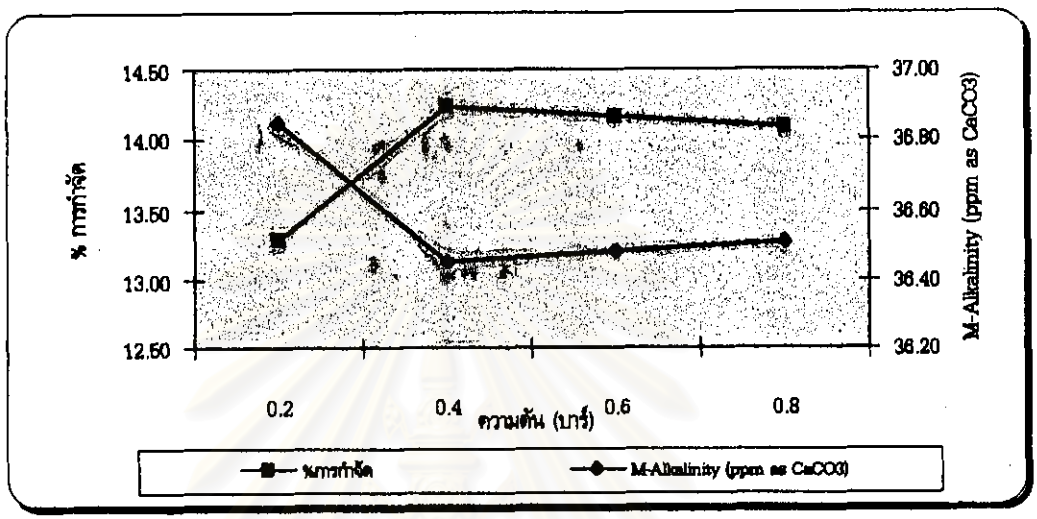
รูปที่ 4.3 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า TDS ของระบบ CMF

จากรูปที่4.4 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ความกระด้างทั้งหมดของน้ำ สรุปได้ว่า % การกำจัด = 6.13-7.91 ที่ความดัน 0.6 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.2 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



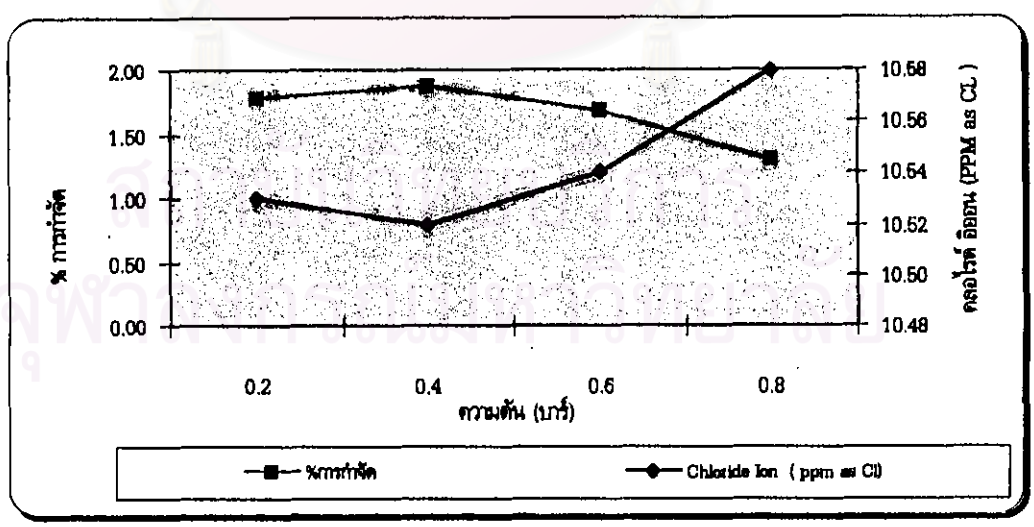
รูปที่ 4.4 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่าความกระด้างของน้ำของระบบ CMF

จากรูปที่4.5 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity สรุปได้ว่า % การกำจัด = 13.29-14.24 ที่ความดัน 0.4 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.2 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



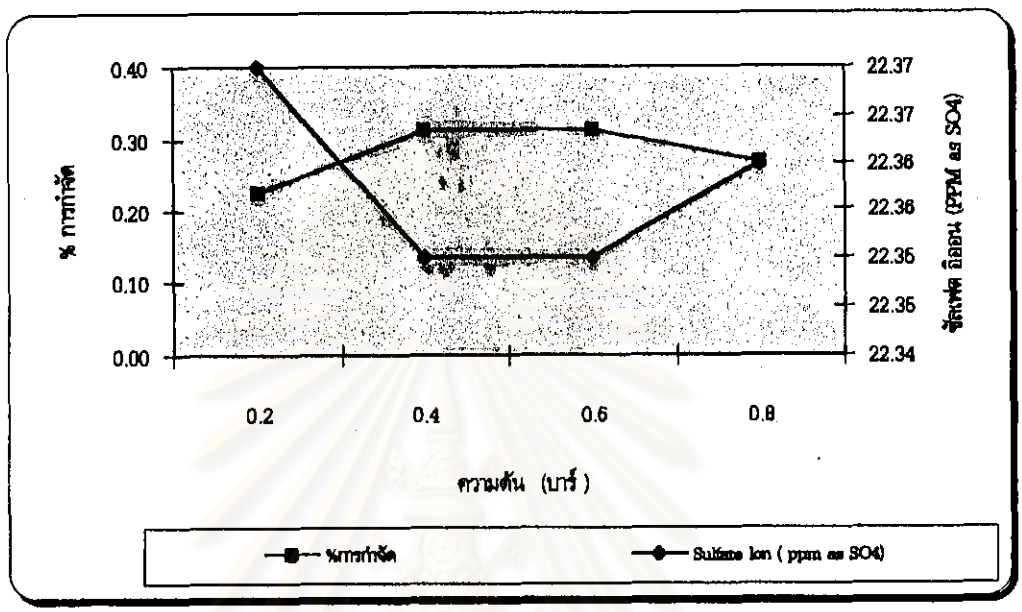
รูปที่ 4.5 ความดันที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity ของระบบ CMF

จากรูปที่4.6 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า คลอไรด์อิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 1.31-1.87 ที่ความดัน 0.4 -0.6 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



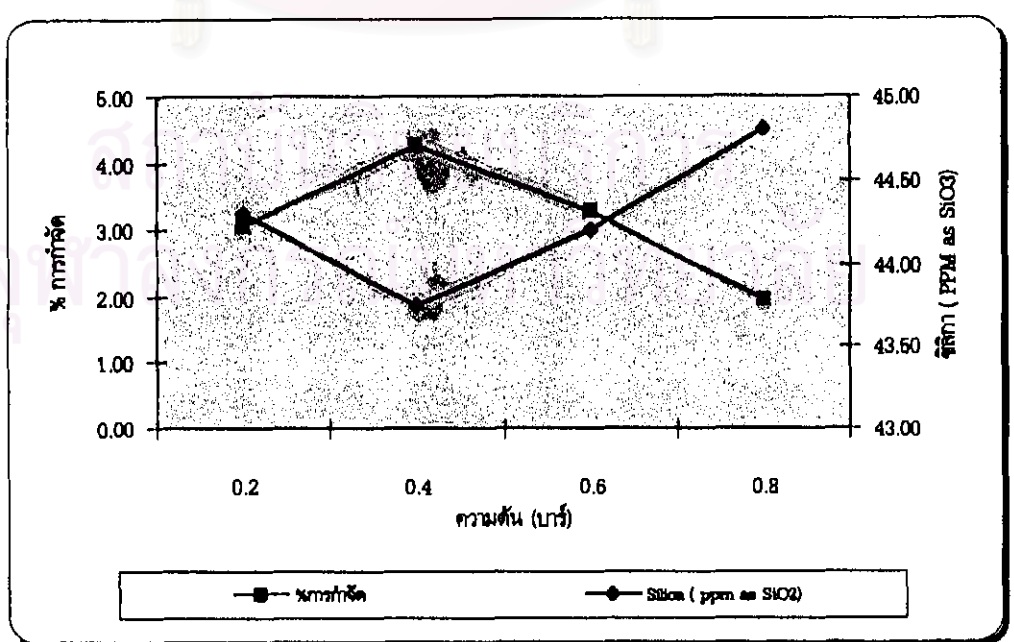
รูปที่ 4.6 ความดันที่มีผลต่อค่าคลอไรด์ ของระบบ CMF

จากรูปที่4.7 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซัลเฟตอิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 0.22-0.31 ที่ความดัน 0.4 -0.6 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.2 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.7 ความดันที่มีผลต่อค่าซัลเฟต ของระบบ CMF

จากรูปที่4.8 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซิลิกา สรุปได้ว่า % การกำจัด = 1.97-4.27 ที่ความดัน 0.4 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 0.8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.8 ค่าความดันที่มีผลต่อค่าซิลิกา ของระบบ CMF

สำหรับ % การกำจัด ของแข็งแขวนลอยนั้น สามารถกำจัดได้ 100 % ที่ทุกๆความดัน ส่วนปริมาณเหล็กที่มีอยู่จำนวนน้อย นั้น ก็สามารถกำจัดได้ 100% เช่นกัน

สำหรับค่า บีโอดี , นิเกิล, ตะกั่ว, และทองแดง ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับน้ำทิ้งนั้น จากการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณน้อยมากในน้ำเสีย ดังนั้น เมื่อ ผ่านกระบวนการกรองแล้วนั้นคุณภาพของน้ำยิ่งดีขึ้นกว่าเดิมจนไม่สามารถวิเคราะห์ค่าต่างๆเหล่านี้ได้

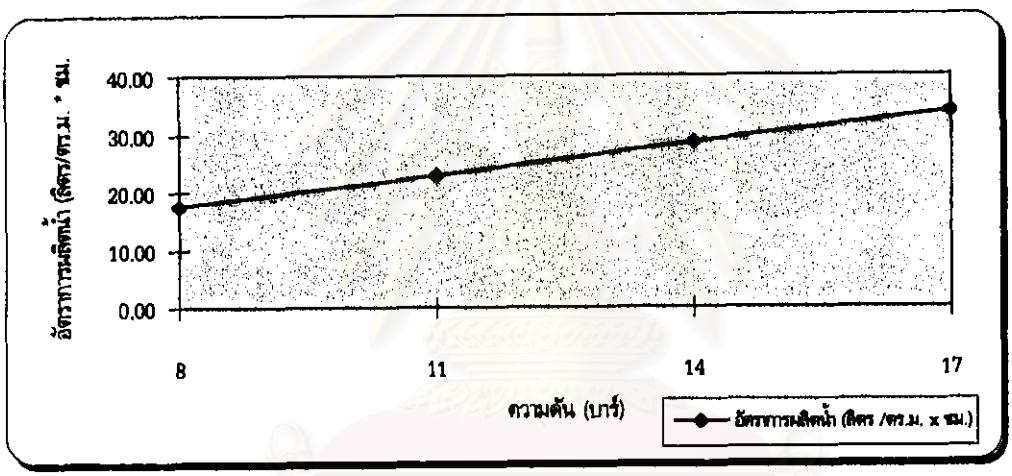
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลการทดลองที่ ระบบรีเวอร์สออสโมซีส

โดยการเปลี่ยนแปลงค่าความดัน ต่างๆ ผลการทดลองที่ได้ จากการทดลองตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่3.2 ส่วนที่ 2 ของบทที่ 3 สามารถสรุปได้ในตาราง ก3 -ก6ของภาคผนวก ก

ก3 ผลของค่าความดัน ต่ออัตราการผลิตน้ำ

จากรูปที่4.9 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อ อัตราการผลิตน้ำของระบบรีเวอร์สออสโมซีส จะเห็นว่าอัตราการผลิตน้ำสูงขึ้นเมื่อ ความดันสูงขึ้น (8-17 บาร์)

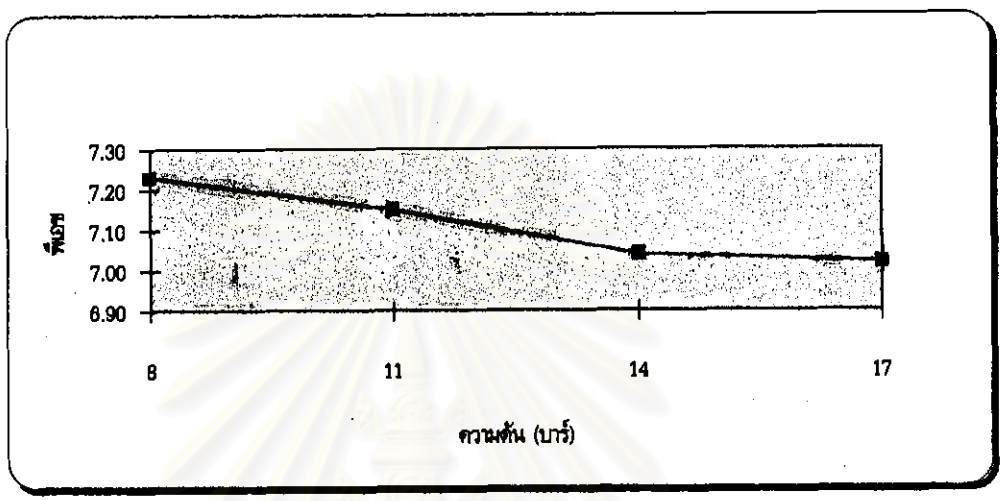


รูปที่ 4.9 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อ อัตราการผลิตน้ำ ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

ก4 ผลของค่าความดันที่มีต่อคุณลักษณะต่างๆของน้ำ

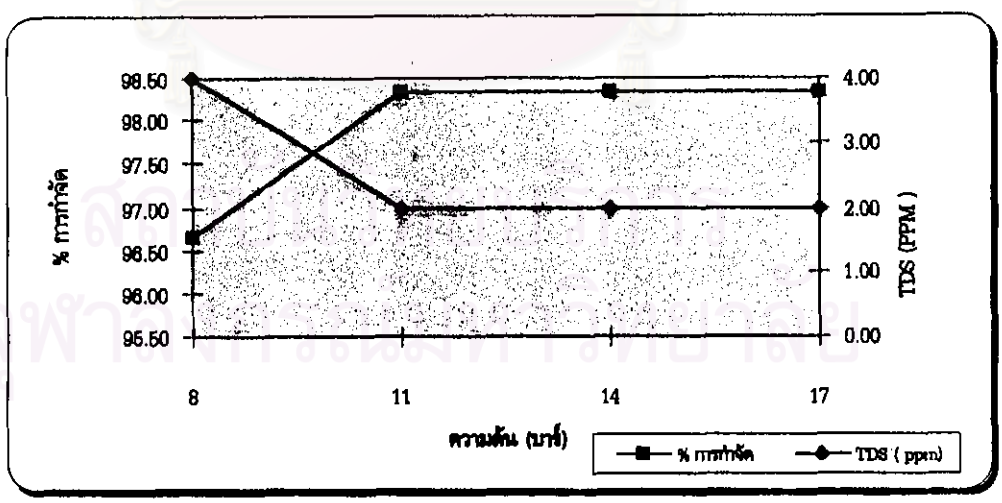
ตาราง ก5 ในภาคผนวก ก สรุปคุณลักษณะต่างๆของน้ำ โดย % การกำจัด = { [น้ำก่อนการกรอง] - [น้ำหลังการกรอง] } / [น้ำก่อนการกรอง] ที่ความดันต่างๆกัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่4.10 - 4.16 จะเห็นว่า

จากรูปที่4.10 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า พีเอช สรุปได้ว่าเมื่อ ค่าความดันสูงขึ้น ค่าพีเอชต่ำลง



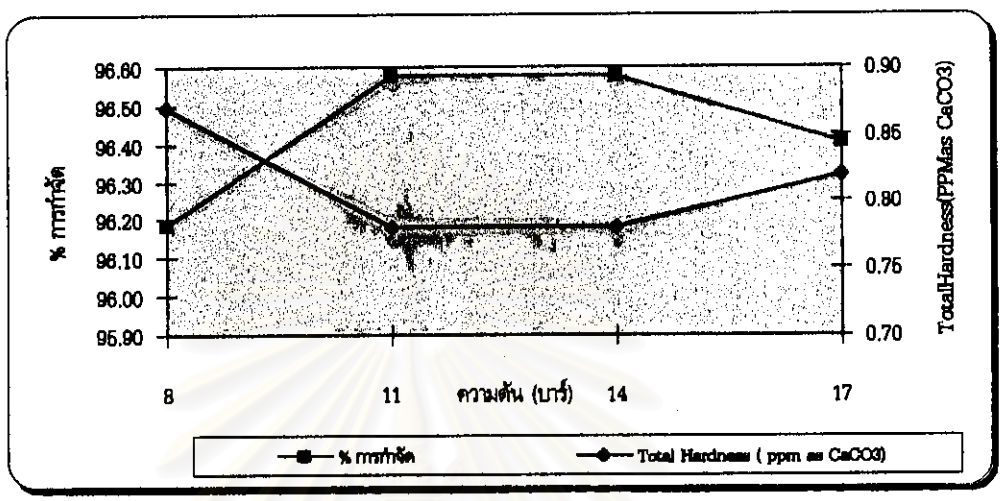
รูปที่ 4.10 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่าพีเอช ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.11 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า TDS สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.67-98.33ที่ความดัน 11-17 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 8 บาร์ ให้ค่า %การกำจัดต่ำสุด



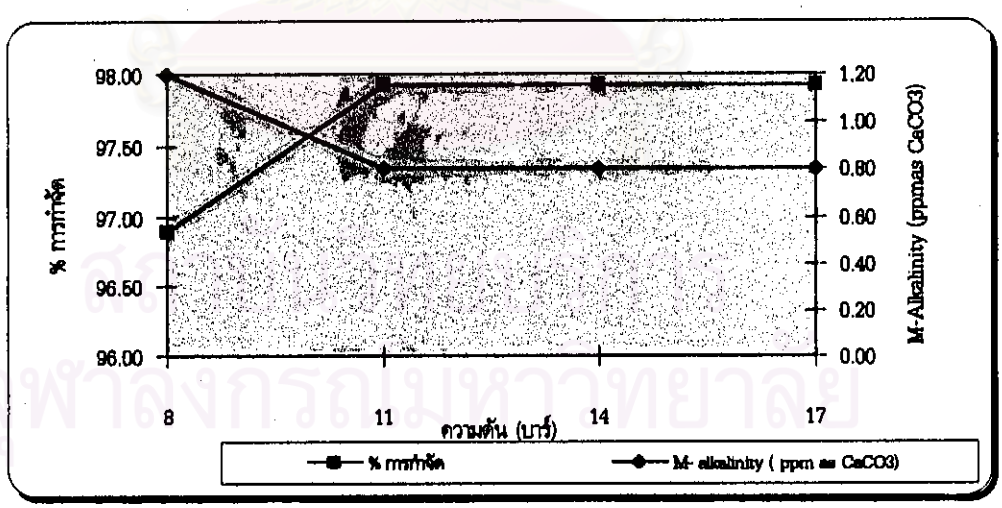
รูปที่ 4.11 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า TDS ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.12 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ความกระด้างทั้งหมดของน้ำ สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.18-96.58 ที่ความดัน 11-14บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 8บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



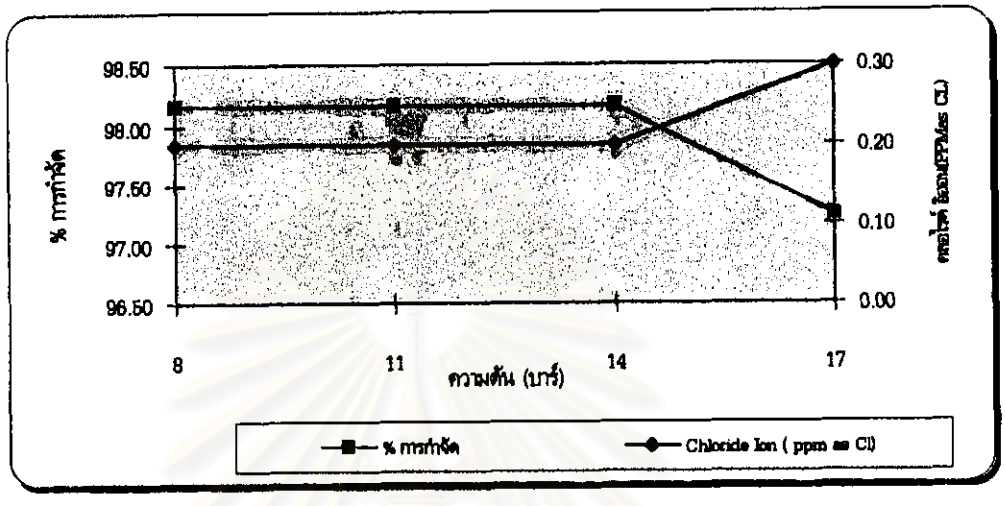
รูปที่ 4.12 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ความกระด้างทั้งหมดของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.13 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.90-97.93 ที่ความดัน 11-17 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



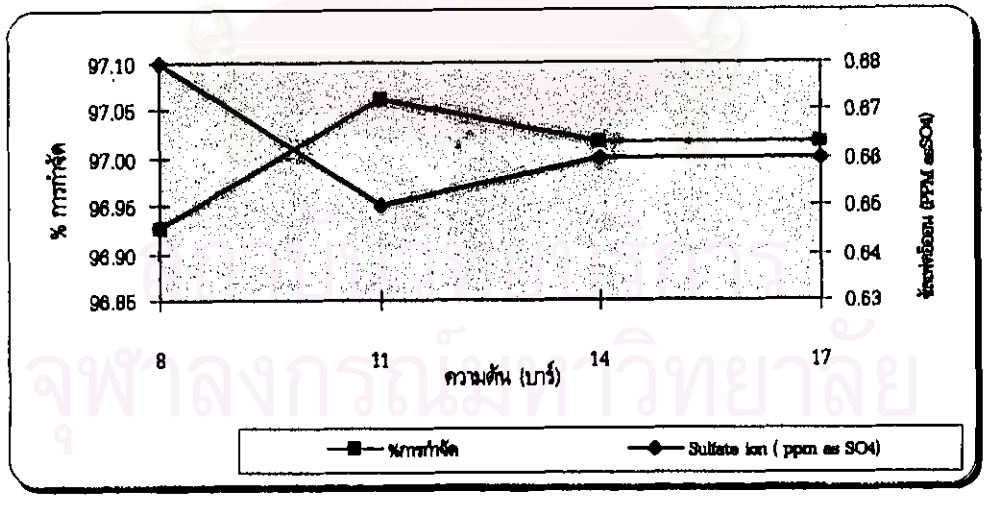
รูปที่ 4.13 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.14 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า คลอไรด์อิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 97.24-98.16 ที่ความดัน 8-14 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน17 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



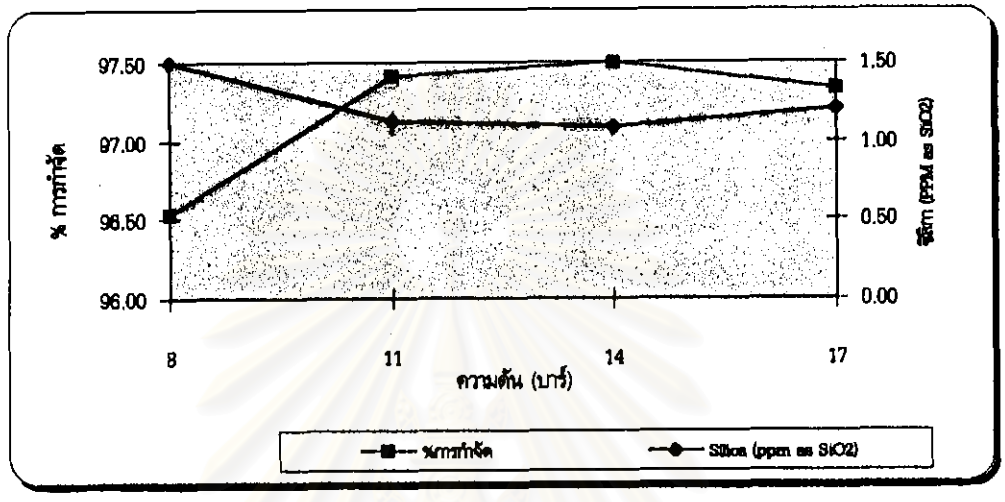
รูปที่ 4.14 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า คลอไรด์ ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.15 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซัลเฟตอิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.93-97.06 ที่ความดัน 11 บาร์ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน 8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.15 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซัลเฟตอิออน ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.16 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซิลิกา สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.53-97.50 ที่ความดัน 17บาร์ ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ความดัน8 บาร์ ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



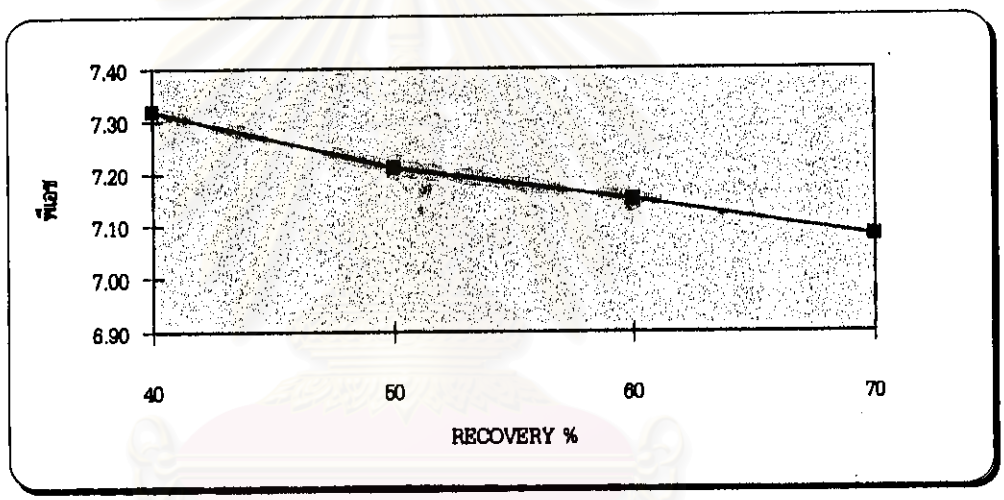
รูปที่ 4.16 แสดงค่าความดันที่มีผลต่อค่า ซิลิกา ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก6 ผลของ% Recovery ที่มีต่อคุณลักษณะต่างๆของน้ำ

ตาราง ก6 ในภาคผนวก ก สรุปคุณลักษณะต่างๆของน้ำ โดย % การกำจัด = { [น้ำก่อนการกรอง] - [น้ำหลังการกรอง] } / [น้ำก่อนการกรอง] x 100 ที่ %Recoveryต่างๆกัน โดยที่ % Recovery = (อัตราการไหลของน้ำที่ผลิตได้ / อัตราการไหลของน้ำที่ป้อนเข้าระบบ *100) สามารถแสดงได้ดังรูปที่4.17 - 4.21 จะเห็นว่า

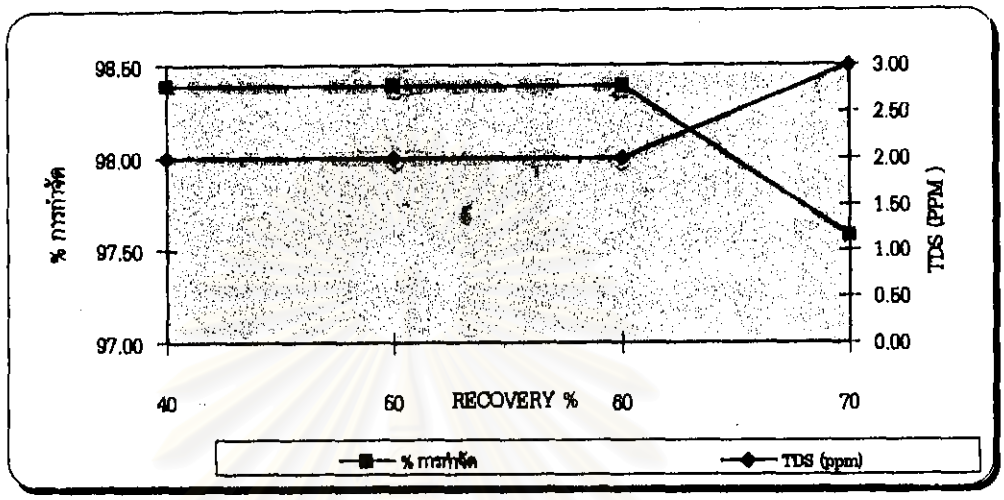
จากรูปที่4.17 แสดงค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า พีเอช สรุปได้ว่าเมื่อ% Recovery สูงขึ้น ค่าพีเอชต่ำลง



รูปที่ 4.17 แสดงค่า %RECOVERY ที่มีผลต่อค่าพีเอช ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

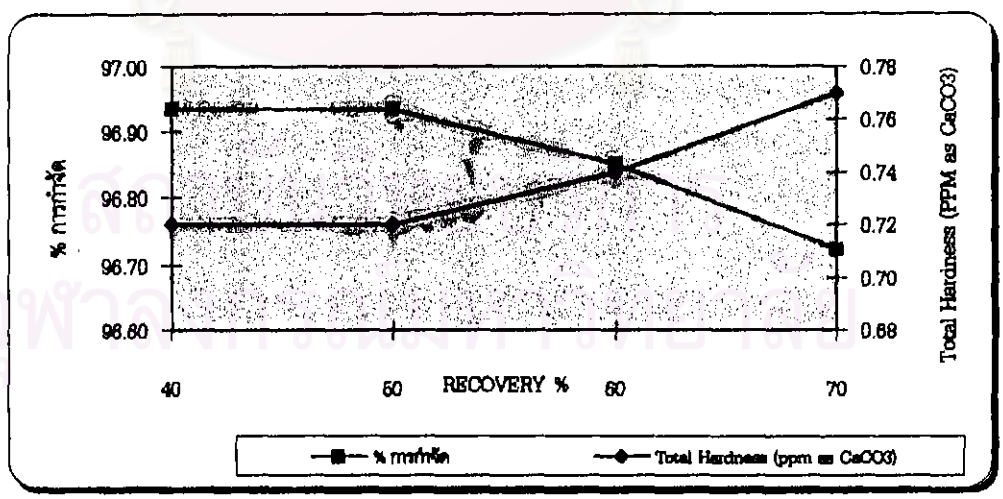
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่4.18 แสดงค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า TDS สรุปได้ว่า % การกำจัด = 97.58 -98.39 ค่า% Recovery 40-60 %ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และค่า% Recovery 70 % ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



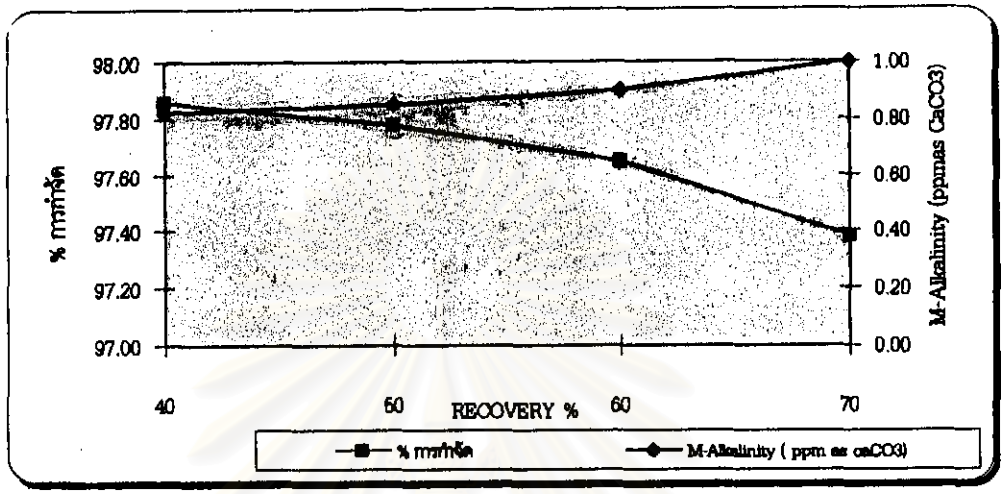
รูปที่ 4.18 แสดงค่า % RECOVERY ที่มีผลต่อค่า TDS ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.19 แสดงค่าค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า ความกระด้างทั้งหมดของน้ำ สรุปได้ว่า %การกำจัด =96.72 - 96.94 ค่า% Recovery40-50 ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ค่า% Recovery 70 % ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



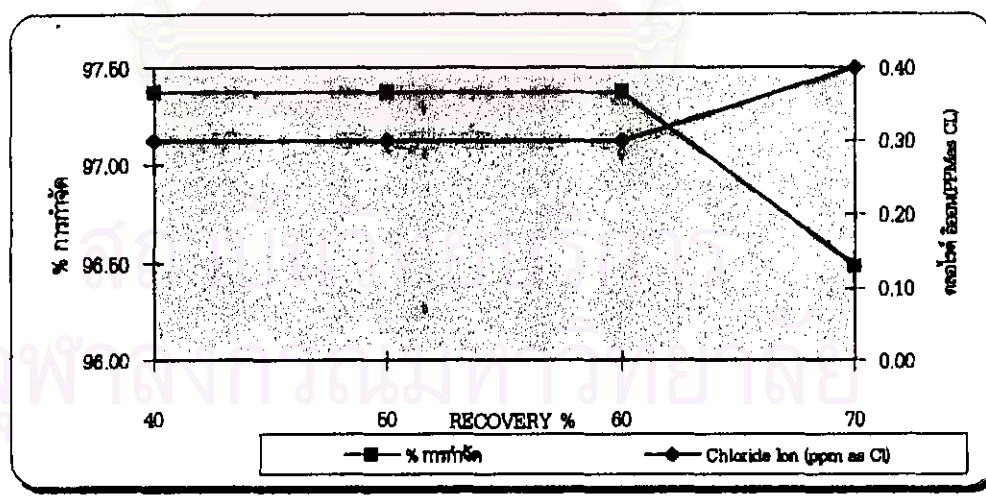
รูปที่ 4.19 แสดงค่า % RECOVERY ที่มีผลต่อค่าความกระด้างทั้งหมดของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.20 แสดงค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity สรุปได้ว่า % การกำจัด = 97.38-97.85 ที่ค่า% Recovery 40 ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ ค่า% Recovery 70 ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



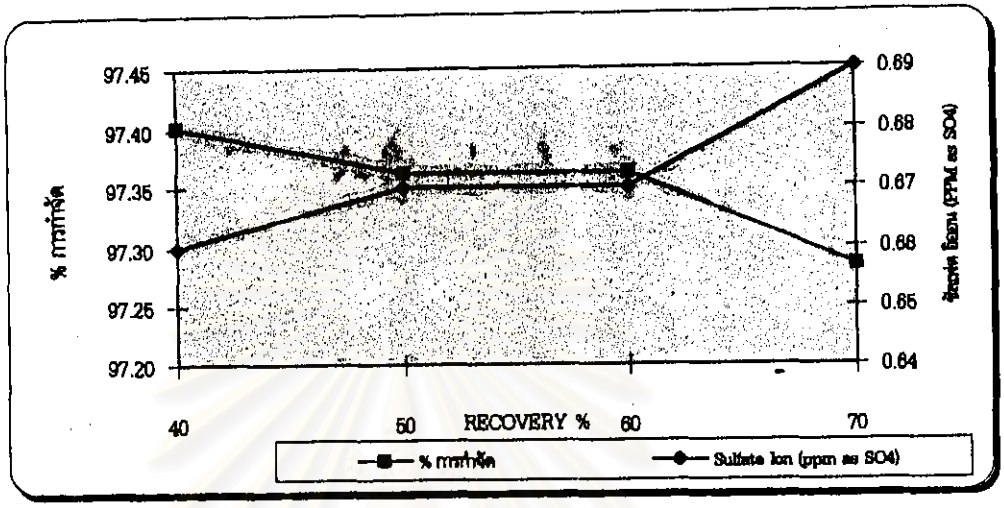
รูปที่ 4.20 แสดงค่า% RECOVERY ที่มีผลต่อค่า M-Alkalinity ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.21 แสดงค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า คลอไรด์อิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.49-97.37 ค่า % Recovery 40-60 ให้ค่า% การกำจัดสูงสุดและที่ ค่า% Recovery 70 ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



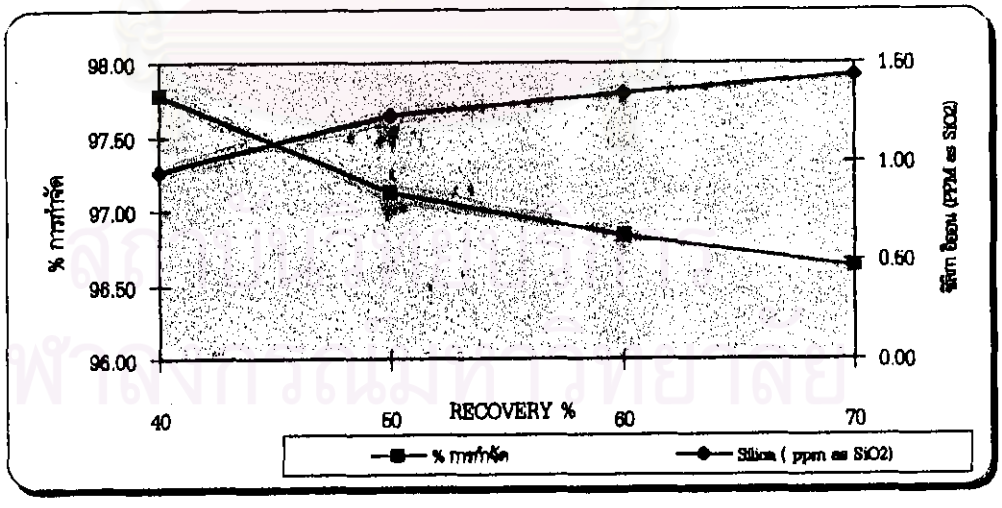
รูปที่ 4.21 แสดงค่า % RECOVERY ที่มีผลต่อค่า คลอไรด์ ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากรูปที่4.22 แสดงค่า% Recovery ที่มีผลต่อค่า ซัลเฟตอิออน สรุปได้ว่า % การกำจัด = 97.28-97.40 ค่า % Recovery 40 ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ ค่า% Recovery 70 ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.22 แสดงค่า% RECOVERY ที่มีผลต่อค่า ซัลเฟต ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

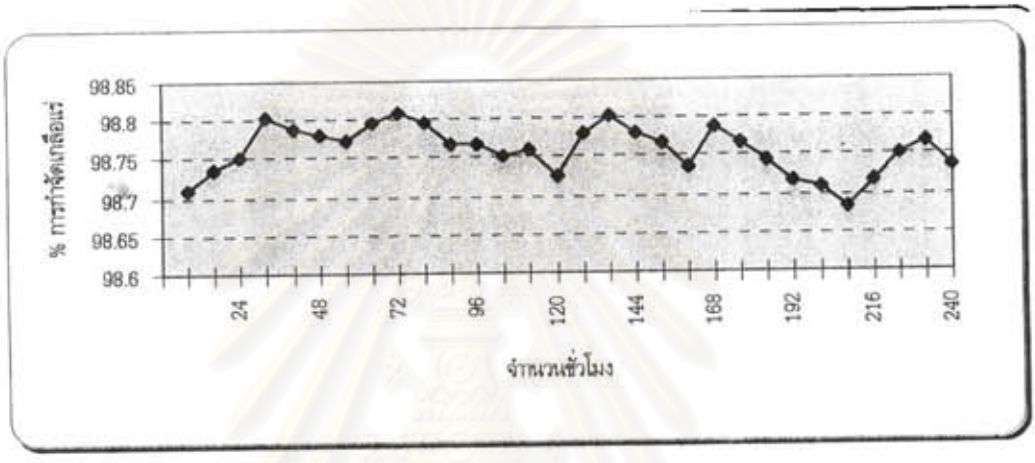
จากรูปที่4.23 แสดงค่า % Recovery ที่มีผลต่อค่า ซิลิกา สรุปได้ว่า % การกำจัด = 96.63 -97.78 ค่า % Recovery 40 ให้ค่า% การกำจัดสูงสุด และ ที่ ค่า% Recovery 70 ให้ค่า % การกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.23 แสดงค่า% RECOVERY ที่มีผลต่อค่า ซิลิกา ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

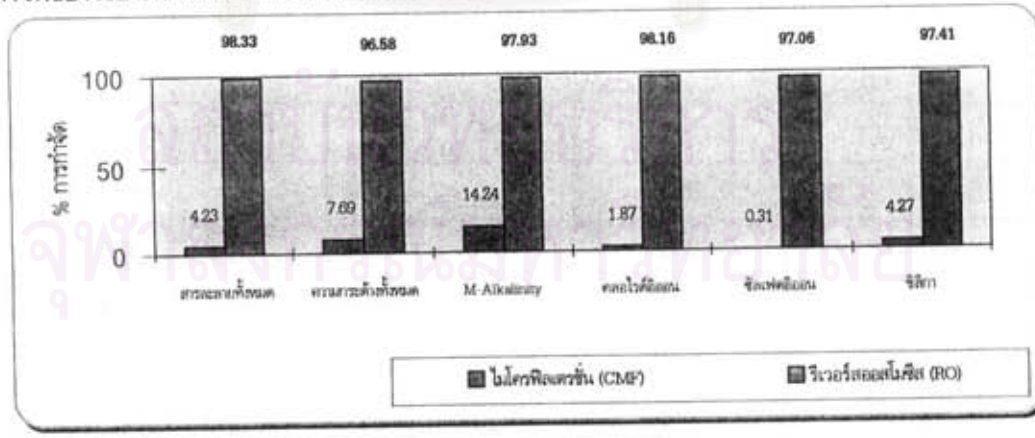
ก8 แสดงผลของ % การกำจัด เมื่อเวลาต่างๆกัน ที่ความดัน 11 บาร์ และ 60% Recoveryของระบบ รีเวอร์สออสโมซีส

จากตาราง ก8 ใน ภาคผนวก ก สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่4.24 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไป 8-240 ชั่วโมง ให้ค่า % การกำจัดเกลือแร่ 96.63-97.78 ที่ % Recovery 40 ให้ค่า % การกำจัดสูงสุด และที่ % Recovery 70 ให้ค่าการกำจัดต่ำสุด



รูปที่ 4.24 แสดงค่า% การกำจัดเมื่อเวลาต่างๆกัน ที่ความดัน 11 บาร์ และ RECOVERY 60% ของระบบรีเวอร์สออสโมซีส

จากตาราง ก7 ในภาคผนวก ก สามารถนำมาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 4.25 แสดงผลการเปรียบเทียบ % การกำจัดของระบบไมโครฟิลเตรชั่นที่ความดัน 0.4 บาร์ กับที่ระบบ รีเวอร์สออสโมซีส ที่ความดัน 11 บาร์



รูปที่ 4.25 แสดงค่า% การกำจัดของระบบ ไมโครฟิลเตรชั่น ความดัน 0.4 บาร์ และ ระบบรีเวอร์สออสโมซีสที่ความดัน 11 บาร์ และ Recovery 60%