บทที่ 6

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อสรุปผลการวิจัย

6.1.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะของระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบแพ็กเบด ชนิดโคเคอร์เรนต์ และชนิดเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันในระดับโรงงานต้นแบบ

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตน้ำบริสุทธิ์จากโรงงานต้นแบบระหว่างแบบแพ็กเบดชนิดโคเคอร์เรนต์ และชนิดเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน อาจสรุปเป็นหัวข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

1) ความสามารถผลิตน้ำต่อรอบการทำงาน (Capacity/Cycle)

1.1) กรณีเรซินประจุบวก

ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบแพ็กเบดชนิดโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันสามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์ได้ปริมาณน้ำต่อรอบการทำงานมากกว่าชนิดโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน ในช่วง 5.77 ถึง 7.69 % โดยเมื่อทดลองที่อัตราการจ่ายน้ำระหว่าง 100 ถึง 300 ลิตรต่อชั่วโมงหรือความเร็วเชิงเส้นระหว่าง 13.67 ถึง 41.02 เมตรต่อชั่วโมง (ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร-ชั่วโมง)

1.2) กรณีเรซินประจุลบ

ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของน้ำที่ผลิตได้จากระบบทั้งสองชนิด เนื่องจากค่าคำนวณของระบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันจะผลิตน้ำได้ปริมาณมากกว่าระบบโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันเพียงเล็กน้อย (ในช่วง 1.99%)

2) ประสิทธิภาพการล้างสารแลกเปลี่ยน และความสิ้นเปลืองสารเคมีที่ใช้ล้างสารแลกเปลี่ยน (Regeneration Efficiency and Regenerant Dosage)

2.1) กรณีเรซินประจุบวก

ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบแพ็กเบดชนิดเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน สามารถผลิตน้ำได้มากกว่าชนิดโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน โดยที่ใช้ระดับการรีเจนเนอเรต (Regeneration Level) เท่ากัน นั่นคือปริมาณสารรีเจนเนอแรนต์เท่ากัน เนื่องจากประสิทธิภาพในการล้างสารแลกเปลี่ยนของระบบแรกดีกว่าแบบหลัง ในทางกลับกันอาจสรุปได้ว่าความสิ้นเปลืองสารเคมีที่ใช้ล้างสารแลกเปลี่ยน (Regeneration Dosage) ของระบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันนั้นน้อยกว่าระบบโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันเมื่อเทียบโดยใช้ปริมาณน้ำที่ผลิตเท่ากัน และปัจจัยอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการ

2.2) กรณีเรซินประจุลบ

ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของปริมาณน้ำที่ผลิตได้จากระบบทั้งสองเมื่อใช้ระดับรีเจนเนอเรต (หรือสารรีเจนเนอแรนต์) ที่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้ว่ากรณีเรซินประจุลบนี้ ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ชนิดไหนจะมีประสิทธิภาพการล้างสารแลกเปลี่ยนและความสิ้นเปลืองสารเคมีที่ใช้ล้างสารแลกเปลี่ยนมากน้อยกว่ากัน อนึ่งค่าคำนวณของระบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันสามารถผลิตน้ำได้ปริมาณมากกว่าระบบโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชันเพียงเล็กน้อยเช่นกัน

3) คุณภาพน้ำผลิต (Product Water Quality)

ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน ให้คุณภาพน้ำผลิตดีกว่าแบบโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน โดยระบบแรกให้ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำขาออกจากระบบในช่วง 0.57 ถึง 1.85 μS/cm. ในขณะที่ระบบหลังให้ค่าความนำไฟฟ้าในช่วง 1.40 ถึง 3.50 μS/cm. นอกจากนั้นระบบแรกยังให้ค่า Total Organic Carbon (TOC) ของน้ำขาออกจากระบบอยู่ในช่วง 0.70 ถึง 0.81 ppm. ซึ่งมีค่าน้อยกว่า(ดีกว่า)ระบบหลังซึ่งให้ค่าอยู่ในช่วง 0.85 ถึง 1.03 ppm.

4) การรั่วไหลออกของไอออน (Ionic Leakage)

4.1) กรณีเรซินประจุบวก

ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน ขณะผลิตน้ำบริสุทธิ์มีการรั่วไหลออกของไอออนโซเดียม (Sodium Leakage) น้อยกว่า (ดีกว่า) ระบบ

โคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน โดยระบบแรกมีการรั่วไหลออกของโซเดียมในช่วง 0.01 ถึง 0.12 ppm. (10 ถึง 120 ppb.) ส่วนระบบหลังให้ค่าอยู่ในช่วง 0.09 ถึง 0.26 ppm.(90 ถึง 260 ppb.)

4.2) กรณีเรซินประจุลบ

ปริมาณการรั่วไหลออกของซิลิกาจากหอเรซินประจุลบของทั้งสองระบบขณะผลิตน้ำ มีค่าอยู่ในช่วงที่น้อยกว่าที่จะบอกความแตกต่างได้ เพราะมีค่า nil (ในที่นี้คือน้อยกว่า 8 ppb.)

5) ปริมาณน้ำเสียจากการล้างสารแลกเปลี่ยน (Regenerant Waste)

ทั้งกรณีเรซินประจุบวกและเรซินประจุลบ ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ทั้งสองชนิดใช้ปริมาณน้ำล้างในขั้นตอนการล้างเร็วใกล้เคียงกันจนไม่สามารถบอกความแตกต่างกันได้ เมื่อใช้สารรีเจนเนอร์แรนต์ และระดับรีเจนเนอเรตเท่ากันคือ 100 g/l_R และควบคุมขั้นตอนการล้างช้าเหมือนกัน

อนึ่งหากพิจารณากรณีที่ระบบทั้งสองชนิดผลิตน้ำได้ในปริมาณที่เท่ากัน เชื่อว่าระบบผลิตน้ำแบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์จะใช้ระดับรีเจนเนอเรชัน หรือสารรีเจนเนอแรนต์น้อยกว่าระบบโคเคอร์เรนต์

6) ความดันลด (Pressure Drop)

ไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจนของความดันลดของทั้งหอเรซินประจุบวกและหอเรซินประจุลบ โดยการเปรียบเทียบระหว่างระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ทั้งสองชนิด

6.1.2 ความเหมาะสมของสมการที่ใช้คำนวณออกแบบ

สมการที่ใช้ออกแบบโดยอาศัย Engineering Data Sheet และ Bulletin ของเรซินจากบริษัท Rohm and Haas มีความเหมาะสมในการใช้สำหรับออกแบบระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ โดยที่ผลการทดลองมีความสอดคล้องกับค่าคำนวณ และให้ผลเชิงบวกเล็กน้อย

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 แนวทางการปรับปรุงโรงผลิตน้ำบริสุทธิ์เดิมของโรงไฟฟ้า

เนื่องจากระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์แบบแพ็กเบดชนิดเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน มีสมรรถนะในการผลิตน้ำดีเหนือกว่าระบบผลิตน้ำชนิดโคเคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน ซึ่งเป็นระบบเดิมที่มีใช้งานอยู่ในโรงไฟฟ้าเก่าที่ก่อสร้างมานานแล้ว ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงโรงผลิตน้ำบริสุทธิ์เดิมของโรงไฟฟ้า คือการเปลี่ยนมาเป็นระบบเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน อย่างไรก็ตามการปรับปรุงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในทางปฏิบัติด้วย เช่น สถานที่ , ระบบติดตั้งเดิม เป็นต้น และที่สำคัญต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ควบคู่ไปด้วย

6.2.2 ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่จะสร้างขึ้นใหม่ในโรงไฟฟ้า

ระบบผลิตน้ำบริสุทธิ์ (Demineralization Plant) ที่จะพิจารณาสร้างขึ้นใหม่ในโรงไฟฟ้าในอนาคต ควรพิจารณาเลือกชนิดเคาน์เตอร์เคอร์เรนต์รีเจนเนอเรชัน ซึ่งมีสมรรถนะการผลิตน้ำบริสุทธิ์ที่ดีกว่า