สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะสำหรับงานที่จะทำต่อไป

จากการวิจัยในเรื่องการนำน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ในระบบหอทำน้ำเย็นด้วยหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันในครั้งนี้ สามารถสรุปผลงานวิจัยและมีข้อเสนอแนะในการศึกษาและวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองกับชุดขนาดทดสอบที่โรงงานกับน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นที่ผ่านกระบวนการกรองด้วยทรายแล้ว สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลของการเพิ่มหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระบบบำบัดขั้นต้นต่อประสิทธิภาพในการกำจัดปริมาณแบคทีเรีย พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดปริมาณแบคทีเรียจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาสัมผัสกับรังสีอัลตราไวโอเลตที่มากขึ้น โดยทดลองกับ 4 ชุดการทดลอง จะพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบ คือ ระยะเวลาสัมผัสของน้ำทิ้งกับรังสีอัลตราไวโอเลต 10 วินาที ซึ่งมีความสามารถในการกำจัดปริมาณแบคทีเรียได้สูงถึงร้อยละ 80

5.1.2 ผลของความดันในการเดินระบบต่ออัตราการผลิตน้ำสะอาด พบว่า อัตราการผลิตน้ำสะอาดของทั้ง 4 ชุดการทดลอง จะเพิ่มขึ้นตามความดันที่สูงขึ้น จากการทดลองพบว่าความดันที่เหมาะสมในการเดินระบบระยะยาว คือ ที่ความดัน 5 บาร์ (72.5 psi) ซึ่งจะให้ค่าฟลักซ์ของน้ำสะอาดเท่ากับ $0.56 \times 10^{-6}$ m/s

5.1.3 ผลของความดันในการเดินระบบต่ออัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด (%Recovery) พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด(%Recovery) มีผลทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดตัวถูกละลายลดลง เนื่องจากจะต้องมีการเวียนน้ำเข้มข้นกลับเข้าระบบ ทำให้น้ำดิบที่เข้าสู่ระบบมีความเข้มข้นสูงขึ้น เป็นผลทำให้มีแนวโน้มในการเกิด Concentration Polarization และการเกิด Fouling สูงขึ้นตามไปด้วย จากการทดลองพบว่า อัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด (%Recovery)ที่เหมาะสมในการเดินระบบระยะยาว คือ อัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด (%Recovery)ที่ร้อยละ 30

5.1.4 คุณภาพของน้ำสะอาดที่ผลิตได้จากการบำบัดน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นด้วยระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี โดยประสิทธิภาพในการกำจัดมลสารต่างๆค่อนข้างสูง โดยสามารถกำจัดความขุ่น, ความกระด้าง แบคทีเรีย, ซัลเฟตและฟอสเฟต ได้ทั้งหมด ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัดความนำไฟฟ้า 96%, ของแข็งละลาย 96%, ซีโอดี 90% และคลอไรด์ 79% ตามลำดับ ซึ่งน้ำทิ้งที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวมีคุณภาพเพียงพอต่อการนำกลับมาใช้ในระบบหล่อเย็นอีกครั้ง รวมทั้งสามารถใช้ในกิจกรรมอื่นๆได้อีกด้วย

## 5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยที่จะทำต่อไป

จากงานวิจัยนี้ยังได้พบข้อที่น่าสนใจอีกหลายประการจากการใช้ระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันกับน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็น และทำการศึกษาวิจัยต่อไป ได้แก่

1. การศึกษาถึงการนำน้ำที่ผลิตได้จากระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันกลับมาใช้ในส่วนต่างๆของกระบวนการผลิตให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยพิจารณาจากคุณภาพของน้ำและกิจกรรมที่จะนำไปใช้เป็นหลัก

2. น้ำที่เกิดจากการล้างเมมเบรนนาโนฟิลเตรชันเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดและเบส รวมทั้งน้ำเข้มข้นที่ออกจากระบบ ซึ่งมีค่าของแข็งละลาย และคลอไรด์สูง อาจจะต้องนำมาบำบัดก่อนที่จะปล่อยไปพร้อมกับน้ำทิ้งของโรงงาน หรือหาแนวทางในการกำจัดอื่นๆต่อไป

3. การพัฒนาระบบบำบัดขั้นต้นก่อนที่จะเข้าระบบนาโนฟิลเตรชัน จากการทดลองพบว่า ถึงแม้จะมีหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระบบบำบัดขั้นต้น แต่สามารถกำจัดได้แค่จุลชีพในน้ำเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถกำจัดสิ่งปนเปื้อนอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งตัว Cartridge Filter จะอุดตันค่อนข้างเร็ว ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการกรองและความดันของน้ำที่เข้าระบบลดต่ำลง จึงทำให้ต้องมีการเปลี่ยนบ่อยๆ ถ้าไม่เปลี่ยนอาจทำให้อนุภาคของสิ่งสกปรกหลุดเข้าไปในตัวเมมเบรนนาโนฟิลเตรชัน จนทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตน้ำสะอาดลดลง

4. การศึกษาถึงการนำระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันมาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งที่ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสียรวมของโรงงานกลับมาใช้ในกิจกรรมต่างๆของโรงงานอีกครั้ง ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในส่วนของน้ำประปาได้พอสมควร อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตอีกทางหนึ่งด้วย

5. ในการทดลองเรื่องอัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด(%Recovery) ซึ่งคุณภาพน้ำที่จะนำเข้าสู่ระบบหล่อเย็นนั้นมีค่าไม่สูงมากนัก ในการใช้งานจริง อาจเพิ่มอัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด(%Recovery) ให้สูงขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำสะอาด ถึงแม้ว่าคุณภาพน้ำจะลดลง แต่เป็นการทำให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงขึ้นเพื่อเพิ่มแรงจูงใจในการลงทุนทางสิ่งแวดล้อม

6. ในการใช้ระบบรังสีอัลตราไวโอเลตเป็นระบบบำบัดขั้นต้นต่อการลดลงของปริมาณแบคทีเรีย คือ ขนาดของกำลังไฟฟ้าของหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตที่ใช้ในการทดลองนี้เพียง 50 วัตต์ ซึ่งอาจมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอที่จะสามารถกำจัดปริมาณแบคทีเรียให้หมดไปได้ในระยะเวลาที่เท่ากันได้ ดังนั้นจึงอาจใช้หลอดรังสีอัลตราไวโอเลตที่มีกำลังไฟฟ้ามากกว่า 50 วัตต์ ซึ่งส่งผลทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดปริมาณแบคทีเรียสูงขึ้นจนสามารถกำจัดแบคทีเรียให้หมดไปได้