สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ จำเป็นต้องมีระบบถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อช่วยลดอุณหภูมิของเครื่องจักรกลต่างๆในระบบการผลิต เช่น หอทำน้ำเย็น (Cooling tower) เป็นต้น ดังนั้นน้ำจึงนิยมถูกนำมาใช้เป็นตัวกลางเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนเนื่องจากมีราคาถูกและมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน แต่ก็ต้องใช้น้ำในปริมาณที่มาก จึงส่งผลทำให้เกิดน้ำทิ้งจากส่วนนี้มากขึ้นตามไปด้วย การนำน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่จะเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อีกทางหนึ่งด้วย แต่ถ้านำน้ำทิ้งดังกล่าวมาใช้โดยไม่ผ่านการบำบัดอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบหอทำน้ำเย็นขึ้นได้ เช่น การเกิดตะกรันหรือการสะสมตัวของแบคทีเรียขึ้นที่ผนังแลกเปลี่ยนความร้อน อาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง ยิ่งทำให้ต้องใช้น้ำในส่วนนี้เพิ่มขึ้นอีก เป็นผลทำให้เพิ่มต้นทุนในการผลิตมากขึ้น

คุณภาพน้ำทิ้งส่วนใหญ่ที่ผ่านจากระบบการหล่อเย็น มักมีคุณภาพของน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีกว่าน้ำทิ้งประเภทอื่นๆ ซึ่งสารปนเปื้อนในน้ำหล่อเย็นส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยค่าความนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูง รวมทั้งไอออนของสารเคมีต่างๆที่ใช้ในการปรับปรุงน้ำ เช่น Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} และ Cl^{-1} เป็นต้น อาจรวมถึงสารประกอบอินทรีย์ขนาดเล็กและเชื้อแบคทีเรียต่างๆ

กระบวนการเมมเบรนจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น และสามารถกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าที่วิธีการบำบัดแบบอื่นๆจะกำจัดได้ โดยอาศัยพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีการแยกความเข้มข้นของตัวถูกละลาย (ของแข็ง) ออกจากตัวทำละลาย (น้ำ) ความสามารถในการแยกนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของช่องว่าง(pore size) หรือการคัดสรรด้วยน้ำหนักโมเลกุล(Molecular Weight Cut-off) ของเมมเบรนโดยอาศัยกลไก 2 ชนิด คือ การกรองติดค้าง (Sieve Effect) และการแพร่ผ่าน (Diffusion Effect)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ากระบวนการออสโมซิสผันกลับมีความสามารถในการกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆในน้ำได้เกือบหมด ทำให้น้ำที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสผันกลับมีคุณภาพสูงมาก สามารถนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตใหม่ได้อีกครั้ง ในขณะที่น้ำที่จะนำกลับไปใช้ใหม่บางประเภทก็ไม่จำเป็นต้องมีคุณภาพสูงมากนัก ข้อเสียอย่างหนึ่งสำหรับการใช้กระบวนการออสโมซิสผันกลับก็คือ เป็นกระบวนการที่ใช้ความดันสูง ทำให้ต้องการใช้พลังงานสูงในการเดินระบบ เป็นผลทำให้ต้นทุนสูงตามไปด้วย ดังนั้นกระบวนการนาโนฟิลเตรชันจึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่น่าสนใจเพราะนอกจากมีประสิทธิภาพที่สูงแล้วยังใช้พลังงานต่ำกว่ากระบวนการออสโมซิสผันกลับ จึงเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่ของน้ำทิ้งจากกระบวนการหล่อเย็น

การใช้ประโยชน์จากการรังสีอัลตราไวโอเลตโดยทั่วๆไป ก็คือ การฆ่าเชื้อโรคในน้ำ จึงอาจใช้เป็นการบำบัดน้ำขั้นต้นก่อนผ่านไปยังกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน ซึ่งอาจช่วยลดการอุดตันเนื่องจากการสะสมตัวและการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียบนผิวเมมเบรนได้อีกด้วย ข้อดีของรังสีอัลตราไวโอเลตคือมีประสิทธิภาพในการกำจัดจุลินทรีย์ในน้ำที่มีความใสสูงและไม่เปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในน้ำ อีกทั้งการติดตั้งอุปกรณ์และการใช้งานง่าย

ในการใช้งานส่วนใหญ่ของกระบวนการเมมเบรน จะถูกนำมาใช้ในการทำน้ำให้บริสุทธิ์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้กระบวนการเมมเบรนสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ ได้มีงานวิจัยหลายชิ้นพยายามนำกระบวนการเมมเบรนมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ข้อดีของการนำกระบวนการเมมเบรนมาใช้งานคือ สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกครั้งจึงเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการดำเนินการ สามารถลดปริมาตรของเสียขั้นสุดท้ายลง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียลดลง จากที่กล่าวมาแล้วกระบวนการเมมเบรนมีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดของเสีย จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการนำน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) ศึกษาสภาวะการเดินระบบที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันเพื่อการนำน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ในระบบหอทำน้ำเย็น

2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเดินระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน ได้แก่ ระยะเวลาสัมผัสของรังสีอัลตราไวโอเลต, ความดันในการเดินระบบ และอัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด
3) ศึกษาแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายผลของความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ เช่น ค่าความดัน ค่าฟลักซ์ของน้ำสะอาด และประสิทธิภาพของระบบ เป็นต้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ใช้น้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตกระป๋องน้ำอัดลมอะลูมิเนียม
2) การทดลองจะปฏิบัติการโดยใช้ชุดขนาดทดสอบ (Pilot Scale) ที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตกระป๋องน้ำอัดลมอะลูมิเนียม
3) ศึกษาทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ใช้ในการเดินระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันที่เหมาะสม ดังนี้
   - เวลาสัมผัสกับน้ำของรังสีอัลตราไวโอเลตที่ 4 ,6 , 8 และ 10 วินาที
   - ความดันในการเดินระบบที่ 3, 4, 5 และ 6 บาร์
   - อัตราส่วนการผลิตน้ำสะอาด(% recovery) ที่ร้อยละ 30, 40, 50 และ 60
4) ทดลองเดินระบบในระยะยาว (240 ชั่วโมง) เพื่อศึกษาการอุดตันเมมเบรนของระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน
5) ศึกษาแบบจำลองในการอธิบายผลของความดันที่มีต่อค่าฟลักซ์ของน้ำสะอาด และผลของค่าฟลักซ์ของน้ำสะอาดที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน
6) วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทำงานของระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน ได้แก่ พีเอช ความนำไฟฟ้า ความขุ่น ของแข็งละลายน้ำ ความกระด้าง ซีโอดี คลอไรด์ ซัลเฟต ฟอสเฟตและปริมาณแบคทีเรีย

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) นำปัจจัยในการเดินระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้งานจริงในระบบบำบัดน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด
2) มีความรู้และความเข้าใจถึงปัจจัยที่ใช้แก้ไข ปรับปรุงระบบหลอดรังสีอัลตราไวโอเลตร่วมกับกระบวนการนาโนฟิลเตรชันเมมเบรนให้ดำเนินการได้นานยิ่งขึ้น
3) สามารถใช้แบบจำลอง (Model) ในการหาความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ ได้ เช่น ค่าความดัน ค่าฟลักซ์ของน้ำสะอาด เป็นต้น
4) เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาและปรับปรุงการออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้งจากระบบหล่อเย็นในโรงงานอุตสาหกรรม