บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของเรื่อง

การพัฒนาและการขยายตัวของอุตสาหกรรมในประเทศไทยเป็นไปอย่างรวดเร็วส่งผลโดยตรงต่อการใช้ทรัพยากรต่างๆ และการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิต จึงมีความจำเป็นในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม (Resource optimization) การนำทรัพยากรกลับมาใช้ (Recycle) การใช้ซ้ำโดยไม่มีการแยกหรือการบำบัด (Reuse) การแยกหรือการรวมวัตถุที่แยกได้จากของเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Recovery) รวมทั้งการบำบัดของเสีย (Waste treatment) ด้วยวิธีที่ดีที่สุดเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้และจำเป็นต้องดำเนินการควบคู่กับการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตของภาคอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

แผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็นเป็นวัตถุดิบพื้นฐานของอุตสาหกรรมการผลิตหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องครัว เครื่องตกแต่งอาคาร ชิ้นส่วนรถยนต์ ท่อไอเสีย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์การแพทย์ ตู้คอนเทนเนอร์ น้ำเสียของอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็นต้องผ่านการบำบัดด้วยขั้นตอนต่างๆ ให้มีปริมาณโลหะหนักต่ำกว่ามาตรฐานของน้ำทิ้งอุตสาหกรรมก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ น้ำเสียจากอุตสาหกรรมผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมรีดเย็นส่วนใหญ่มาจากกระบวนการกัดกรด (Pickling) มีองค์ประกอบหลัก คือ ไอออนเหล็ก โครเมียม นิกเกิล

นิกเกิลเป็นโลหะที่มีการใช้ประโยชน์สูงในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น งานชุบโลหะ การผลิตถ่านชาร์จ การเคลือบโลหะ (Electroplating) การชุบผิวตัวถังและชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อป้องกันสนิม มีรายงานแสดงการนำเข้าโลหะนิกเกิลของประเทศไทยโดยรวมปีละหลายหมื่นตัน (กรมศุลกากร, 2550) ในรูปต่างๆ เช่น นิกเกิลที่ยังไม่ได้ขึ้นรูป (อันรอต) ท่อน เส้น โพรไฟล์ ลวด แผ่น แผ่นบาง ฟอยล์ นิกเกิลแมตต์ นิกเกิลออกไซด์ซินเตอร์ และผลิตภัณฑ์ขั้นกลางอื่น ๆ ของโลหะกรรมทางนิกเกิล ดังนั้นจากความต้องการใช้นิกเกิลที่เพิ่มสูงขึ้นและราคาที่ปรับตัวสูงขึ้นในปัจจุบัน การหาวิธีนำนิกเกิลจากของเสียของอุตสาหกรรมบางประเภทจึงเป็นประเด็นที่นักวิจัยหลายกลุ่มให้ความสนใจ เพราะนอกจากคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจแล้วยังลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะนิกเกิลในสิ่งแวดล้อมเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต การหายใจหรือสัมผัสนิกเกิลเข้าไปเกิน 1,600 ส่วนในล้านส่วน (Parts per million: ppm) ทำให้เกิดพิษเฉียบพลัน แต่ถ้ารับเข้าไปในปริมาณน้อยจะเกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจและโพรงจมูก ซึ่งอาจส่งผลให้

เกิดโรคหอบหืด กรณีที่ร่างกายได้รับและสะสมนิกเกิลคาร์โบนิลเป็นเวลานานจะร้ายแรงถึงขั้นเกิดมะเร็ง และหากสารละลายไอออนนิกเกิลจำนวนมากปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น ปลา แบคทีเรีย สาหร่าย ที่อาศัยในแหล่งน้ำจะตายส่งผลให้ระบบนิเวศถูกทำลาย (บริษัท เมอร์ค จำกัด, 2544; กรมควบคุมมลพิษ, 2547) หน่วยงานของรัฐกำหนดมาตรฐานของน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีโลหะนิกเกิลไม่เกิน 1.0 ppm (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2539)

โดยทั่วไปการบำบัดน้ำที่มีไอออนโลหะหนักสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การดูดซับ (Adsorption) การตกตะกอน (Sedimentation) การตกตะกอนผลึก (Chemical precipitation) การกรอง (Filtration) ออสโมซิสแบบผันกลับ (Reverse osmosis) และ การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) (Zhang, 2006) จะเลือกใช้วิธีใดขึ้นกับความเหมาะสมของแต่ละกระบวนการ แต่วิธีเหล่านี้เป็นการบำบัดไอออนโลหะทิ้งไม่สามารถนำกลับไอออนโลหะได้ ดังนั้นการใช้เยื่อแผ่นเหลวแบบมีตัวรองรับ (Supported liquid membrane: SLM) จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจเพราะกระบวนการสกัดและการนำกลับเกิดขึ้นพร้อมกันภายในกระบวนการเดียว นอกจากนี้ยังมีข้อได้เปรียบอื่น เช่น มีค่าการเลือกสกัด (Selectivity) สูง มีพื้นที่ในการสกัดต่อปริมาตร (Mass transfer area) สูง เกิดการสกัดอย่างต่อเนื่อง การปฏิบัติง่าย ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย และใช้สารเคมีในปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับวิธีตกตะกอนผลึก

งานวิจัยนี้จะหาแนวทางประยุกต์ใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวง (Hollow fiber supported liquid membrane: HFSLM) สกัดและนำกลับไอออนนิกเกิลแบบคัดเลือก (Selective extraction and recovery) ในน้ำเสียจากกระบวนการกัดกรด และศึกษาปัจจัยสำคัญต่างๆ เช่น ชนิดของสารสกัด ความเข้มข้นของสารสกัด ค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลายป้อน เป็นต้น เนื่องจากเยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวงสามารถสกัดและนำกลับไอออนโลหะได้พร้อมกันดังได้กล่าวแล้ว ส่วนใหญ่งานวิจัยที่ใช้เยื่อแผ่นเหลวแบบมีตัวรองรับที่ผ่านมาจะสกัดไอออนโลหะโดยศึกษากับสารละลายป้อนที่เป็นน้ำเสียสังเคราะห์ สำหรับการสกัดและเลือกนำกลับไอออนโครเมียมในน้ำเสียจากกระบวนการกัดกรดเป็นอีกโครงการที่ศึกษาโดยนักวิจัยในกลุ่มของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการแยก (Mass separation laboratory)

1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาการสกัดและการนำกลับไอออนนิกเกิลแบบคัดเลือกจากน้ำเสียของกระบวนผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็นโดยใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษากระบวนผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็น

1.3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3.3 สกัดและการนำกลับไอออนนิกเกิลแบบคัดเลือกด้วยเยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวงโดยใช้น้ำเสียของกระบวนผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็นเป็นสารละลายป้อน

1.3.4 ศึกษาการสกัดและการนำกลับไอออนนิกเกิลโดยใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวง 1 มอดูล ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่

1.3.4.1 ชนิดของสารสกัดในเฟสเยื่อแผ่นเหลวที่ละลายในเคโรซีน

1.3.4.2 ความเป็นกรด-เบสของสารละลายป้อน

1.3.4.3 ความเข้มข้นของสารสกัดในเฟสเยื่อแผ่นเหลว

1.3.4.4 ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกซึ่งใช้เป็นสารละลายนำกลับ

1.3.4.5 อัตราการไหลของสารละลายป้อนและสารละลายนำกลับ

1.3.4.6 อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่างสารละลายป้อนต่อสารละลายนำกลับ

1.3.5 ศึกษาการสกัดและการนำกลับไอออนนิกเกิลโดยใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวง 2 มอดูล และปัจจัยต่างๆ

1.3.6 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (Permeability: P)

1.3.7 เปรียบเทียบการนำกลับไอออนนิกเกิลจากน้ำเสียของกระบวนผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็นกับน้ำเสียสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยไอออน เหล็ก โครเมียม และนิกเกิล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและการเลือกนำกลับไอออนนิกเกิลจากน้ำเสียของกระบวนการผลิตแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมแบบรีดเย็น

1.4.2 สามารถประยุกต์ใช้เยื่อแผ่นเหลวที่พยุงด้วยเส้นใยกลวงในการสกัดและการเลือกนำกลับไอออนนิกเกิล