

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

น้ำสะอาดเพื่อการบริโภคนับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งต่อ การดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยน้ำสะอาดต้องมีคุณสมบัติได้แก่ มีความใส มีความขุ่นต่ำ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค รวมถึงมีรสชาติที่ดี โดยระบบการผลิตน้ำสะอาดในปัจจุบันนิยมใช้ระบบประปาซึ่งอาศัยหลักการตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน เป็นหลัก แหล่งน้ำดิบที่สำคัญสำหรับการผลิตน้ำประปาเพื่อใช้สำหรับการอุปโภค-บริโภค ได้รับการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำ โดยเฉพาะช่วงหน้าแล้งจะมีการปนเปื้อนสูงมากทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการใช้สารเคมีเพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของน้ำดิบให้อยู่ในเกณฑ์ที่สะอาดเพียงพอ ก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำประปาต่อไป และได้มีการศึกษาเกี่ยวกับระบบการผลิตน้ำประปา พบว่า น้ำสะอาดที่ผลิตด้วยระบบดังกล่าวนี้ ไม่สามารถกำจัดเชื้อ *Cryptosporidium* และ *Giardia* (Assavasilavasukul, *et al.*, 2008) ซึ่งก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารแก่ผู้ที่นำน้ำมาบริโภคได้ ดังกรณีที่พบมีผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารจำนวนมากจากการนำน้ำดื่มที่ปนเปื้อนเชื้อดังกล่าวมาบริโภค

ในปัจจุบันกลุ่มประเทศในแถบยุโรปและสหรัฐอเมริกาได้ออกข้อกำหนดให้ระบบประปา จำเป็นต้องมีการกรองน้ำด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์ หรือรู้จักกันในชื่อของเมมเบรน (membrane) ในระดับไมโครฟิลเตรชัน (microfiltration) ซึ่งสามารถกำจัดจุลินทรีย์ก่อโรคได้ 100% เพื่อให้ประชาชนได้มีน้ำสะอาดที่มีคุณภาพดีในการบริโภค ทำให้ความต้องการใช้เมมเบรนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน จะมีอัตราการผลิตน้ำสูงกว่ากระบวนการเมมเบรนแบบอื่น ๆ ที่ความดันเดียวกัน น้ำที่ผ่านการกรองจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำที่ได้จากกระบวนการแยกทั่ว ๆ ไป เช่น การตกตะกอน การเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง การกรองทราย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดแบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้อีกด้วย (Betancourt *et al.*, 2004) สำหรับประเทศไทยการนำเทคโนโลยีเมมเบรนมาใช้มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ และส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศทำให้สูญเสียงบประมาณในด้านนี้จำนวนมาก อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีเมมเบรนในประเทศไทยมี

ข้อจำกัดหลายประการ อาทิเช่น เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตและทดลองเมมเบรน บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเมมเบรน เป็นต้น

การใช้ระบบเมมเบรนได้ถูกศึกษาอย่างกว้างขวาง และได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถเพิ่มคุณภาพของน้ำให้มีความเหมาะสมในการนำน้ำที่ผลิตไปใช้ในเรื่องของการอุปโภค-บริโภคของมนุษย์ โพลีเมอร์ที่นิยมนำมาผลิตเมมเบรนเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส่วนใหญ่เป็นโพลีเมอร์ เช่น โพลีเอทรีลีน (PE) โพลีไวนิลลิดีนฟลูออไรด์ (PVDF) เป็นต้น โดยเฉพาะโพลีไวนิลลิดีนฟลูออไรด์ เป็นโพลีเมอร์ที่มีความทนทานต่อสารเคมีและสภาวะที่มีพีเอชสูง และมีคุณสมบัติไฮโดรฟิลิกทำให้ได้ฟลักซ์น้ำสะอาดที่สูง ซึ่งได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าวิจัย อาทิ เช่น Wang *et al.* (1999) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของสารเติมแต่ง(PVP) ต่อการผลิตเมมเบรนในรูปแบบ Hollow fiber จาก PVDF นอกจากนี้ลินี (2543) ทำการทดลองศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการไมโครฟิลเตรชันในการกำจัดความขุ่น สี สารอินทรีย์ เหล็ก แมงกานีส และโคลิฟอร์มแบคทีเรียออกจากน้ำ และ ศึกษาถึงปัจจัยในการเดินระบบที่มีผลต่อการทำงานของกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน เป็นต้น

ผู้ศึกษาวิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพัฒนาระบบการผลิตเมมเบรนแบบเส้นใยกลางด้วยวิธีการเปลี่ยนเฟส (phase inversion) พร้อมกับหาคุณสมบัติหลักของเมมเบรนที่ผลิตขึ้น ได้แก่ ขนาดของรูพรุน การกระจายของขนาดของรูพรุน โครงสร้างของเมมเบรน และฟลักซ์น้ำสะอาดของเมมเบรน รวมไปถึงประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดิน โดยทำการตรวจวัด ความขุ่น สี ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด และจุลินทรีย์ในน้ำก่อนและหลังการบำบัด

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาผลของสารเติมแต่งพีวีพี (Polyvinyl Pyrrolidone) ต่อคุณสมบัติของเมมเบรนที่ผลิตขึ้นจากพีวีดีเอฟ (Polyvinylidene Fluoride)
- 1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดินด้วยเมมเบรนที่ผลิตได้

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ

- 1.3.1 ได้สัดส่วนพีวีพีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมมเบรนที่ผลิตขึ้นแบบเส้นใยกลวง
- 1.3.2 ได้ข้อมูลของสมรรถนะของเมมเบรนแบบเส้นใยกลวง
- 1.3.3 ได้ข้อมูลสภาวะการเดินระบบการกรองแบบไมโครฟิลเตรชันที่เหมาะสม ในการผลิตน้ำสะอาดด้วยเมมเบรนที่ผลิตขึ้น ซึ่งสามารถนำมาใช้ออกแบบระบบกรองน้ำแบบไมโครฟิลเตรชัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1.4.1 คุณสมบัติที่ใช้ในการประเมินลักษณะของเมมเบรน ได้แก่ ขนาดรูพรุน ความพรุน ลักษณะโครงสร้าง และฟลักซ์น้ำสะอาด
- 1.4.2 สร้างระบบผลิตเมมเบรนแบบเส้นใยกลวงในระดับห้องปฏิบัติการ (Laboratory scale)
- 1.4.3 ปริมาณพีวีพีที่ใช้ในการผลิตเมมเบรน 0 – 5 % โดยน้ำหนักของสารละลายโพลิเมอร์
- 1.4.4 เมมเบรนที่ผลิตได้มีขนาดของรูพรุนอยู่ในช่วงของไมโครฟิลเตรชัน
- 1.4.5 ค่าระบบที่เกี่ยวข้องกับการกรองแบบไมโครฟิลเตรชัน ได้แก่ ฟลักซ์ของน้ำ การเพิ่มขึ้นของความดันคร่อมเมมเบรน (Trans-Membrane Pressure) และการอุดตัน (Fouling) ของเมมเบรน