

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมนับว่ามีความสำคัญยิ่ง สาเหตุหนึ่งของปัญหานี้มาจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพราะแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเหล่านี้อาจก่อให้เกิดภาวะมลพิษในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านพร้อมกันไม่ว่าทางดิน ทางอากาศหรือทางน้ำ การสร้างองค์ความรู้เพื่อลดหรือกำจัดมลภาวะดังกล่าวจึงเป็นเรื่องจำเป็นและมีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้เพื่อคงไว้ซึ่งสภาวะแวดล้อมที่เป็นคุณทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

ภาวะมลพิษทางน้ำปรากฏชัดเจนจากคุณลักษณะไม่พึงประสงค์ของน้ำทางด้านกลิ่นและสี ซึ่งสาเหตุประการสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะดังกล่าวคือ การปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงได้มีการนำกระบวนการต่างๆมาใช้เพื่อลดและกำจัดมลภาวะนี้ อาทิ กระบวนการทางกายภาพ โดยการกรองหรือการตกตะกอนซึ่งมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ และอาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ กระบวนการทางชีวภาพ โดยการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งมีข้อด้อยคือ จุลินทรีย์จะสามารถทำงานได้ดีในสภาวะที่เหมาะสมเท่านั้น และกระบวนการทางเคมีซึ่งมีกระบวนการที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง โดยเทคนิคหนึ่งที่น่านำมาใช้ได้แก่ การทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้มีข้อดีที่สำคัญคือ ภายหลังจากเกิดปฏิกิริยาแล้วสารที่นำมาทำการออกซิเดชันจะกลายเป็นก๊าซออกซิเจนที่สามารถปล่อยออกสู่อากาศได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการบำบัดใดๆอีก

สารที่จะนำมาออกซิเดชันโดยทั่วไปนิยมใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือก๊าซโอโซน การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีข้อเสียคือความยุ่งยากในการผลิตที่ต้องใช้สารเคมีและพลังงานในปริมาณมาก ส่วนก๊าซโอโซนสามารถผลิตได้ง่ายจากก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศ และสามารถใช้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านคุณภาพน้ำหรือสภาวะการทำงาน

จากศักยภาพและข้อดีของการใช้โอโซนทำให้โอโซนเป็นทางเลือกที่ดีในการนำมาใช้ทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน ก๊าซโอโซนที่ผลิตได้จากเครื่องผลิตมักอยู่ในรูปของส่วนผสมในก๊าซ (ส่วนใหญ่คืออากาศ) ซึ่งสามารถละลายในของเหลวได้บางส่วน และส่วนที่ละลายในของเหลวยังสามารถสลายตัวหรืออาจแพร่กลับคืนสู่บรรยากาศได้ ดังนั้นการพิจารณาประสิทธิภาพของระบบที่ใช้โอโซนจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของการถ่ายเทโอโซนจากบรรยากาศไปยังวัฏภาคของเหลว การสลายตัวของโอโซนในวัฏภาคของเหลว และอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโอโซนกับองค์ประกอบที่ต้องการทำการออกซิเดชัน

การถ่ายเทไอโซนจากวัฏภาคก๊าซไปยังวัฏภาคของเหลวขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น อัตราการไหลของก๊าซ อัตราการไหลของของเหลว รูปแบบการไหลในระบบ ความเข้มข้นของไอโซนในก๊าซและของเหลว เวลาที่สัมผัสกันระหว่างวัฏภาคทั้งสอง พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างวัฏภาค และอุณหภูมิ เป็นต้น จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา [Morioka และคณะ, 1997; Chang และ Chian, 1981; Le Sauze และคณะ, 1993; Zhou และคณะ, 1994; Zhou และ Smith, 2000; Hsu และ Huang, 1997; Hsu และคณะ, 2002] พบว่าได้มีการพิจารณาประสิทธิภาพของการถ่ายเทไอโซนในระบบที่ทำการผสมแบบปั่นป่วนโดยใช้ท่อทรงกระบอกในแนวตั้ง โดยให้การสัมผัสระหว่างก๊าซไอโซนและน้ำเกิดขึ้นใน 2 ลักษณะได้แก่ การไหลสวนทางกัน (countercurrent) และการไหลในทิศทางเดียวกัน (cocurrent) แต่ยังไม่พบการศึกษาการถ่ายเทไอโซนในระบบการไหลโดยใช้ท่อแนวระนาบซึ่งเป็นระบบท่อขนส่งที่พบมากในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป

ดังนั้นการศึกษากการถ่ายเทไอโซนจากวัฏภาคก๊าซไปยังวัฏภาคน้ำในท่อแนวระนาบจึงน่าสนใจ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาไปสู่การนำไอโซนไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดภาวะมลพิษทางน้ำ โดยเฉพาะการกำจัดสีที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมและเป็นประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอื่นๆต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทไอโซนจากวัฏภาคก๊าซไปยังวัฏภาคน้ำในท่อแนวระนาบ อันประกอบด้วย

- (1) เรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ (Reynolds number)
- (2) สัดส่วนอัตราการไหลของก๊าซต่อน้ำ
- (3) ความเข้มข้นของไอโซนในก๊าซ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษากระบวนการถ่ายเทมวลสารของระบบของไหล 2 วัฏภาคที่ประกอบด้วยก๊าซไอโซนในวัฏภาคก๊าซและน้ำกลั่นในวัฏภาคของเหลวในท่อแก้วเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.72 เซนติเมตร ยาว 550 เซนติเมตรที่วางในแนวระนาบ ภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส โดยทำการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆได้แก่

1. เรย์โนลด์ส์นัมเบอร์ของของเหลวในช่วง 10,000 ถึง 20,000
2. สัดส่วนอัตราการไหลของก๊าซต่อของเหลวไม่เกิน 2 เท่า
3. ความเข้มข้นของไอโซนในก๊าซขาเข้าระหว่างการใส่ก๊าซออกซิเจนกับอากาศเป็นก๊าซตั้งต้น

โดยพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการถ่ายเทมวลสารในด้านความเข้มข้นของไอโซนในของเหลว
อัตราการผลิตถ่ายเทมวล และสัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลรวม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาระบบการถ่ายเทไอโซนจากภูมิภาคก๊าซไปยังภูมิภาคของเหลวในท่อแนว
ระนาบยังผลให้เกิดความเข้าใจในลักษณะการถ่ายเทมวลดังกล่าวและสามารถนำข้อมูลที่ได้ไป
เป็นแนวทางในการทำวิจัยเชิงประยุกต์ในการใช้ไอโซนเพื่อทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารประกอบ
ในน้ำในระดับอุตสาหกรรมทั่วไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย