บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความต้องการเยื่อและผลิตภัณฑ์กระดาษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการทั้งภายในประเทศและเพื่อการส่งออก เห็นได้ชัดเจนจากในปัจจุบันจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษที่มีมากกว่า 90 แห่งทั่วประเทศไทย จึงเป็นผลให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำเนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นอย่างมาก ซึ่งสาเหตุสำคัญประการหนึ่งเกิดจากสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล (chlorinated phenolic compounds) ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการฟอกเยื่อกระดาษ

ขั้นตอนการฟอกเยื่อ (pulp beaching) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในขบวนการผลิตเยื่อกระดาษเพราะเยื่อกระดาษที่ได้ในครั้งแรกจะมีสีตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีครีม เนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายลิกนินได้ทั้งหมด ซึ่งเยื่อที่มีสีเหล่านี้ไม่สามารถนำมาผลิตกระดาษขาวได้ จึงต้องนำเยื่อเหล่านี้มาฟอก โดยเริ่มต้นด้วยการฟอกด้วยคลอรีน ผ่านถังที่มีโซดาไฟ ปรับปรุงสีเยื่อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ตามด้วยการฟอกด้วยคลอรีนไดออกไซด์ สำหรับสกัดเอาลิกนินออกเพื่อเพิ่มความขาวสะอาดของเยื่อกระดาษ ยิ่งต้องการเยื่อกระดาษที่มีความขาวมากขึ้น ก็จำเป็นต้องใช้คลอรีน คลอรีนไดออกไซด์ และไฮโปคลอไรท์ปริมาณมากขึ้นในการฟอกเยื่อ ซึ่งจะทำให้เกิดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลปนเปื้อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียมากขึ้นตามลำดับ

ระบบบำบัดน้ำเสียที่โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษนิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง (activated sludge) บ่อผึ่ง (oxidation pond) และบ่อเติมอากาศ (areated lagoon) (Zheng and Allen, 1996) โดยสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลที่ปนเปื้อนลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียประเภทดังกล่าวจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งนี้เนื่องจากสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลเป็นพิษต่อจุลินทรีย์โดยจะทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ภายในระบบตายและ/หรือมีจำนวนลดลง เป็นผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียลดลงตามลำดับ ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษประสบปัญหาอย่างมากในขั้นตอนการบำบัดและการควบคุมคุณภาพน้ำเสียที่ปล่อยออกจากโรงงาน

โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษทำการแก้ปัญหาการตกค้างของสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลในน้ำเสียโดยนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ ได้แก่ การใช้โอโซน (O_3), ออกซิเจน (O_2), เอนไซม์, และไฮโดรเจนเพอรอกไซด์ (H_2O_2) เป็นต้น แต่วิธีการเหล่านี้มีข้อเสีย คือ ราคาแพง และเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่โรงงานเก่าอีกจำนวนมากยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนขบวนการผลิตได้ การนำผงเหล็ก (zero-valent iron) มาใช้ในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจ เพราะผงเหล็กมีประสิทธิภาพสูงกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ ในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล อีกทั้งยังหาง่ายและมีต้นทุนในการบำบัดต่ำ (Gillham and O'Hannesin, 1994) โดยผงเหล็กจะทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็คตรอนในปฏิกิริยา dechlorination ซึ่งสามารถแยกสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลออกเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (RH) และคลอไรด์ไอออน (Cl^-) ได้

วิธีการนี้น่าจะเป็นวิธีการใหม่ที่สามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลจากน้ำทิ้งโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลจากน้ำทิ้งโรงงานผลิตเยื่อและกระดาษ เพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มเติมกับระบบบำบัดน้ำเสียที่โรงงานผลิตเยื่อและกระดาษนิยมใช้ในปัจจุบันต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ พีเอช และระยะเวลาสัมผัส ในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลจากน้ำเสีย โดยใช้ผงเหล็ก (zero-valent iron)
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลจากน้ำเสียโดยใช้ผงเหล็กที่มีขนาดอนุภาคต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. วิธีการที่ใช้กำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล คือ การใช้ผงเหล็ก (zero-valent iron)
2. น้ำเสียสังเคราะห์เตรียมโดยใช้ 2-chlorophenol, 2,4-dichlorophenol และ2,4,6-trichlorophenol
3. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดคลอรีนออกจากสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล ได้แก่ พีเอช ขนาดอนุภาคของผงเหล็ก และระยะเวลาสัมผัส
4. วิเคราะห์สารประกอบคลอรีน โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

สมมติฐานการวิจัย

1. ระดับพีเอช และระยะเวลาสัมผัสของผงเหล็กกับสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลในน้ำเสีย มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล
2. ขนาดอนุภาคของผงเหล็ก มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลออกจากน้ำเสีย
2. ได้แนวทางใหม่ในการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลจากอุตสาหกรรมผลิตเยื่อและกระดาษ
3. ได้แนวทางในการจัดการปัญหาการกำจัดสารประกอบคลอริเนเตดฟีนอลที่เกิดจากอุตสาหกรรมอื่น ๆ