

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมเคมีจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียตามมา นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการของรัฐและสถาบันการศึกษา โดยน้ำเสียเหล่านี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิดที่มีความเป็นพิษซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากหากปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม จึงควรที่จะทำการบำบัดก่อนที่จะปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้การบำบัดน้ำเสีย ณ จุดกำเนิดเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย จึงได้มีการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ทั้งกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ในการบำบัดน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีงานวิจัยและเทคโนโลยีใหม่ๆ มากมาย ที่ปรับปรุงกระบวนการบำบัดสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่เป็นอันตราย เช่น ใช้กระบวนการเคมีและฟิสิกส์ในการกำจัดสิ่งปฏิกูลที่มีอยู่ในน้ำและในดิน เช่น reverse osmosis, ozone/peroxide/UV treatment, zero-valent metal reduction และ supercritical water oxidation (SCWO) [1] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาการบำบัดน้ำเสียที่เป็นของผสมด้วยออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาในน้ำภาวะเหนือวิกฤต (Supercritical water oxidation, SCWO) โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัด เนื่องจากมีร้อยละการเปลี่ยนของสารอินทรีย์มีค่าสูงในน้ำภาวะเหนือวิกฤต อีกทั้งการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถลดความรุนแรงของภาวะในการเกิดปฏิกิริยาได้

ออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤต (Supercritical water oxidation, SCWO) เป็นการสลายสารอินทรีย์ โดยเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ใช้อุณหภูมิและความดันสูง และใช้เวลาในการทำปฏิกิริยาล้นมาก [2-4]

ภาวะปกติเป็นสารที่มีขั้ว ดังนั้นจึงมีความสามารถในการละลายสารที่มีขั้วได้ดี ซึ่งที่ภาวะปกติจะมีความหนาแน่นประมาณ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จุดหลอมเหลว 0 องศาเซลเซียส จุดเดือด 100 องศาเซลเซียส อุณหภูมิวิกฤต 374 องศาเซลเซียส และความดันวิกฤต 22.1 เมกะพาสคัล น้ำที่ภาวะเหนือวิกฤตจะมีลักษณะเป็นเฟสเดียว มีสมบัติระหว่างแก๊สและของเหลว มีความหนาแน่นลดลงมากโดยมีค่าประมาณ 0.15-0.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ทำให้ความมีขั้วและความหนืดลดลง เป็นผลทำให้เกิดการแพร่ได้ดีขึ้นและทำให้สามารถละลายสารอินทรีย์ได้มากขึ้น ปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์พวกไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้จะแปรผกผันกับสารประกอบอนินทรีย์ คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความสามารถในการละลายของสารประกอบ

อนินทรีย์จะลดลงเพราะสารประกอบอนินทรีย์เป็นสารที่มีขั้ว สามารถละลายได้ดีในน้ำที่ภาวะปกติ หรือที่อุณหภูมิห้องซึ่งน้ำมีสมบัติเป็นสารที่มีขั้ว [2-6]

ในการบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการสามารถบำบัดได้ที่แหล่งกำเนิด โดยมีข้อดีของการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดคือ ทราบชนิด ปริมาณ และความเข้มข้นของสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทำให้ง่ายต่อการบำบัดมากกว่าการบำบัดน้ำเสียที่ปะปนกับสารอื่นๆ ซึ่งการบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการที่แหล่งกำเนิดทำได้โดยออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ให้มีขนาดกะทัดรัดสามารถติดตั้งในห้องปฏิบัติการทางเคมีที่มีพื้นที่จำกัดได้ อีกทั้งการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้รวดเร็วและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ใช้แมงกานีสไดออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากได้มีงานวิจัยที่แสดงว่าแมงกานีสไดออกไซด์มีความเหมาะสมในการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤต เนื่องจากมีเสถียรภาพ และมีความว่องไวในการเร่งปฏิกิริยา [7-8]

ฟินอล (Phenol) และไพริดีน (Pyridine) เป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเภสัชกรรม อุตสาหกรรมยาฆ่าแมลงและวัชพืช อุตสาหกรรมยาง อีกทั้งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีต่างๆ เช่นสีและเครื่องสำอาง เป็นต้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาการบำบัดฟินอลและไพริดีน และจลนพลศาสตร์ของออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาของฟินอล ไพริดีน และของผสมระหว่างฟินอลและไพริดีนในน้ำภาวะเหนือวิกฤตด้วย โดยได้ตั้งสมมติฐานว่าอันดับการเกิดปฏิกิริยาของปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดและออกซิเจนนั้นมีค่าเท่ากับหนึ่งและศูนย์ ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤตในเครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัดของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีของผสมฟินอลและไพริดีน
2. ศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลาในการเกิดปฏิกิริยา ความเข้มข้นเริ่มต้นของฟินอลและไพริดีนต่อออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีฟินอลและไพริดีนในน้ำภาวะเหนือวิกฤตโดยใช้เครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัด
3. ศึกษาจลนพลศาสตร์ของออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาของฟินอล ไพริดีน และของผสมระหว่างฟินอลและไพริดีนในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลและบทความวิจัยล่าสุดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

2.ศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลาในการเกิดปฏิกิริยา ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย ฟีนอลและสารละลายไพริดีนต่อออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

3.วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน (Total organic carbon analyzer) และวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แก๊สด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas chromatography)

4.ศึกษาจลนพลศาสตร์ของออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤตในเครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัดของฟีนอล ไพริดีน และของผสมระหว่างฟีนอลและไพริดีน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้ผลของตัวแปรต่างๆต่อออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาในน้ำภาวะเหนือวิกฤตของของผสมฟีนอล/ไพริดีนด้วยเครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัด

2.ได้ข้อมูลทางจลนพลศาสตร์ของการสลายฟีนอลและไพริดีนด้วยออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

วิธีดำเนินการวิจัย

1.ค้นคว้าข้อมูล ทฤษฎี และรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

2.ปรับปรุงระบบเครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัด (Compact sized reactor)

3.ทำการทดลอง โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ อุณหภูมิ (380 – 410 องศา-เซลเซียส) อัตราการไหล (2 – 3.5 มิลลิลิตรต่ออนาที) ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายฟีนอล (0.030 – 0.046 โมลต่อลิตร) ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายไพริดีน (0.025 – 0.049 โมลต่อลิตร) ความดัน (25 เมกะพาสคัล) และร้อยละออกซิเจนมากเกินพอ (100%) โดยมี MnO_2 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

4.วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน (Total organic carbon analyzer) และวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แก๊สด้วยเครื่อง Gas chromatography with TCD detector (GC - TCD)

5.ศึกษาจลนพลศาสตร์ของออกซิเดชันในน้ำภาวะเหนือวิกฤตในเครื่องปฏิกรณ์ขนาดกะทัดรัดของฟีนอล ไพริดีน และของผสมระหว่างฟีนอลและไพริดีน

6.วิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และเขียนวิทยานิพนธ์