

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษจากน้ำในปัจจุบันที่ได้รับความสนใจ ในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่าย ซึ่งมีอยู่หลายวิธี วิธีที่หลายประเทศให้ความสนใจในการศึกษาวิจัยการใช้โอโซนในการบำบัดน้ำเสียเนื่องจากโอโซนสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจน 10 เท่า (Francis, and Evans,1972) ก๊าซโอโซนเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรง และมีสมบัติหลายอย่างปรากฏการณ์เรโซแนนซ์มีการเรียงตัวของโครงสร้างโมเลกุลเป็นสามเหลี่ยมได้ 4 แบบ ทำให้การกระจายอิเล็กตรอน โมเลกุลของก๊าซโอโซนทุกเรโซแนนซ์ไม่มีอิเล็กตรอนที่ขาดคู่ไม่มีคุณสมบัติเป็นสารแม่เหล็กชนิดพาราแมกเนติก จึงไม่มีลักษณะเป็นอนุมูลอิสระที่จะทำปฏิกิริยากับสารอื่นและดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่มีโลหะและทำปฏิกิริยาไดโพลาร์ไซคลิกแอดดิชัน (Dipolar cyclo-addition) กับพหุสารประกอบอะโรมาติก (Aromatic compounds) ทำปฏิกิริยากับอนุมูลไฮดรอกซี (OH) เป็นซูเปอร์ออกไซด์ (Superoxide radical) ซึ่งเป็นตัวออกซิไดซ์ที่แรงกว่าโอโซน โอโซนมีคุณสมบัติโดดเด่นในการฆ่าเชื้อโรคได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา ยีสต์ เชื้อโปรโตซัว หรือสัตว์เซลล์ สปอร์ซิสต์ และไข่มดพิษ โดยโอโซนจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับวาร์ประกอบที่ห่อหุ้มเซลล์ทำให้เซลล์แตก ถ้าเป็นไวรัสจะสลายกรดนิวคลีอิกซึ่งไวรัสใช้ในการขยายพันธุ์ ถ้าเป็นพวกซิดหรือเชื้อโปรโตซัวจะทำลายเยื่อหุ้มชั้นในจนถึงส่วนประกอบภายในเซลล์ที่เหมาะสมในการบำบัดมลภาวะทางน้ำทั้งน้ำเสีย เช่น การฆ่าเชื้อโรคจุลินทรีย์ และแบคทีเรียได้เกือบทุกชนิด การกำจัดสารเคมีและอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย ตลอดจนช่วยลดปริมาณ COD ได้ดี (Harano et al., 1991) สำหรับประเทศไทยได้มีบริษัทเอกชนนำเครื่องมือที่ผลิตโอโซนโดยตรงจากต่างประเทศมาจำหน่ายในราคาที่สูง จึงทำให้มีผู้นำโอโซนมาประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียน้อยมาก นอกจากก๊าซโอโซนเป็นก๊าซที่ไม่เสถียรสลายตัวกลับไปเป็นออกซิเจนได้ในเวลาอันรวดเร็ว จึงจำเป็นต้องนำอุปกรณ์ที่ผลิตโอโซนไปติดตั้งให้ใกล้กับแหล่งที่ใช้มากที่สุด และเวลาในการแพร่กระจายของโอโซนในน้ำต้องเป็นไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง จะเห็นได้ว่าปัญหาที่ใช้โอโซนในการบำบัดน้ำเสียของเครื่องใช้ทั่ว ๆ ไป ที่นำมาใช้ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นเครื่องที่นำเอาโอโซนอัดลงไปหรือนำน้ำมาผสมกับโอโซนในระบบแบบเจือทั่ว ๆ ไป ซึ่งทำให้การแพร่กระจายของโอโซนไม่ทั่วถึงและโอโซนจะให้พลังงานในช่วงที่โอโซนสลายเป็นออกซิเจนในเวลาทีน้อยมากคือภายใน 6 วินาทีเท่านั้น จึงทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคและการกระจายของออกซิเจนในน้ำไม่ทั่วถึงจึงเป็นเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เมื่อนำโอโซนมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียแล้วได้ผลน้อยไม่คุ้มกับการลงทุน

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้คิดพัฒนาเครื่องผลิตโอโซนที่มีประสิทธิภาพและราคาถูกที่ใช้อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศเกือบทั้งหมด นอกจากนั้นเพื่อต้องการให้โอโซนแพร่กระจายในน้ำเสียเป็นไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง จึงได้นำเครื่องผลิตโอโซนที่พัฒนาขึ้นมาประยุกต์ใช้กับเครื่องเดิมอากาศให้น้ำในสภาวะความดันสูงที่ผู้วิจัยได้ประดิษฐ์ขึ้นโดยใช้หลักคุณสมบัติที่สภาวะความดันอากาศสูงและพื้นที่น้ำที่สัมผัสกับก๊าซได้มากที่สุดจะทำให้การแพร่กระจายของก๊าซผสมกับน้ำเสียเป็นไปอย่างรวดเร็วในเวลาอันสั้น โดยใช้ระบบฉีดน้ำเสียให้กระจายเข้าไปผสมกับก๊าซโอโซนระบบความดันสูง ภายในระบบเครื่องเดิมโอโซนแล้วปล่อยออกนอกระบบของเครื่องจึงไม่ไปรบกวนสัตว์น้ำและเป็นเครื่องที่ทำหน้าที่หลายอย่างในเวลาเดียวกัน เช่น ลดค่า COD, BOD, TKN และเพิ่มค่า DO ได้มากกว่าเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยโอโซนและเครื่องเดิมอากาศทั่ว ๆ ไป ที่มีปัญหาจากการแพร่กระจายของโอโซนและออกซิเจนในน้ำไม่ทั่วถึง

การทำให้ น้ำที่ ใช้แล้วสะอาดก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นเรื่องที่จำเป็นและมีความสำคัญต่อ ผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ปัจจุบัน มีการใช้สารพิษทางเกษตร เพื่อป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กันอย่างแพร่หลาย โดยที่ผู้ใช้ขาดความรู้ ความเข้าใจที่ดี ทำให้มีสารพิษตกค้างในน้ำเสีย ทั้งนี้เนื่องจากการใช้สารพิษต่างๆ ในปริมาณที่มากเกินไปจนความจำเป็น หรือการใช้สารพิษร่วมกันหลายชนิด หรือการเก็บผลผลิตก่อนครบกำหนดหลังจากการใช้สารพิษ ทำให้สารพิษยังสลายตัวไม่หมด การเกิดน้ำเสียเมื่อนำมาอุปโภคหรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำก็จะได้รับสารพิษ สะสมเพิ่มปริมาณมากขึ้น จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำในลำธารต่างๆจะเน่าเสีย จนไม่สามารถบำบัดได้หรือต้องใช้เวลาหรืองบประมาณที่มากมาย จนลุกลามไปยังลำน้ำสายต่างๆ ของชุมชนจนอาจจะกลายเป็นปัญหาระดับประเทศก็ได้ วิธีป้องกันคือต้องลดปริมาณสารพิษตกค้างในน้ำเสียให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การบำบัดน้ำเสียปกติทั่วไป เช่นการใช้สารเคมี ใช้เวลานานหรืออื่นๆ วิธีการดังกล่าวนอกจากเราจะไม่มั่นใจในประสิทธิภาพแล้วยังทิ้งสารตกค้างที่เป็นอันตรายคืนสู่ดินและแหล่งน้ำก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา จะใช้หลักการกำเนิดก๊าซโอโซนและนำก๊าซโอโซนละลายลงในน้ำไดน้ำพลาสมาสำหรับบำบัดแทนการใช้สารเคมี เพื่อทำการฆ่าเชื้อโรค สลายสารพิษ สารปนเปื้อนและลดปริมาณคลอรีนในน้ำ เพื่อให้ได้น้ำที่สะอาดปลอดภัยต่อการอุปโภคบริโภคทำให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพ และจะไม่มีน้ำที่มีสารพิษตกค้างเนื่องจากโอโซนได้บำบัดแล้ว จะนำไปรดต้นไม้หรือทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติก็ไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จะได้ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแรงดันว่ามีผลต่อปริมาณโอโซนที่เกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงความถี่สูงแบบสวิตซ์ที่สร้างขึ้นเพื่อจ่ายแรงดันสูงความถี่สูงไปให้กับโพลด คือ ชุดอิเล็กทรอนิกส์ทำงานเพื่อให้เกิดโอโซน โดยที่โอโซนจะเกิดขึ้นได้ด้วยการอาศัยหลักการแตกตัวของโมเลกุลของก๊าซออกซิเจน ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซโอโซนจากสมการคือ $O + O_2 = O_3$ โดยก๊าซโอโซนจะ

มีความสามารถในการทนต่อแรงดันไฟฟ้าได้ค่าหนึ่ง และความร้อนก็มีผลต่อปริมาณโอโซนที่เกิดขึ้น เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการควบคุมปริมาณแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้เหมาะสมในการผลิตโอโซน ปัจจุบันปัญหาน้ำเสีย อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีป้องกันและการทิ้งสิ่งปฏิกูล ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นปัญหาดังกล่าวจะเป็นปัญหาใหญ่ภายในอนาคต ผู้วิจัยเห็นว่าหน่วยราชการ หรือองค์กรต่างๆ ต้องตื่นตัวในเรื่องดังกล่าว

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลแสดงปริมาณ โอโซนที่ใช้ในลักษณะต่างๆ

ลักษณะและพื้นที่ของการใช้งาน	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อชั่วโมง)
1. ในรถยนต์	10 – 15
2. ในห้องนอน 33 ตารางเมตร	70
3. น้ำดื่ม 10 – 30 ลิตร	100 – 125
4. สลายสารพิษในผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ทำความสะอาด ภาชนะ ชักล้างสารที่ตกค้างบนเสื้อผ้า	100
5. ในอ่างอาบน้ำ	200
6. สลายสารเคมี ทำลายและยับยั้งการเจริญเติบโตของ เชื้อโรค และกลิ่นอับไม่พึงประสงค์	250

1.1.1 ปัญหาของเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา

- ตัวเครื่องมีลักษณะเป็นภาชนะขนาดเล็กทำให้มีข้อจำกัดเกี่ยวกับปริมาณ
- วงจรกำเนิดพลาสมาภายในมักถูกหล่อทับด้วยเรซินเมื่อเครื่องเสียไม่สามารถซ่อมได้
- ราคาแพงเกินจริง
- มีเสียงดังเมื่อเกิดการอาร์ค
- ปริมาณโอโซนไม่สม่ำเสมอ
- เมื่อเปิดใช้นานจะมีกลิ่นคาว

1.1.2 วิธีการแก้ปัญหา จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- สามารถใช้ได้ร่วมกับภาชนะหลายรูปแบบเนื่องจากใช้ท่ออย่างซิลิโคนและหัวทรายนำโอโซนมาละลายน้ำภายนอกเครื่อง
- วงจรกำเนิดพลาสมาออกแบบให้ซ่อมบำรุงได้ง่าย

- ราคาเหมาะสมไม่แพงจนเกินจริง
- ไม่มีเสียงดังในการอาร์คผ่านอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา
2. เพื่อศึกษาทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำไปติดตั้งได้ในพื้นที่แคบๆและใช้งานได้สะดวก
2. เครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา ที่มีขนาดเล็กและราคาถูก
3. ได้บำบัดน้ำเสียและเชื้อโรคต่างๆก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
4. ไม่มีเสียงดังในการอาร์คผ่านอากาศ
5. ประหยัดเวลา

1.4 ขอบเขตและข้อจำกัดของงานวิจัย

1. ใช้ระบบไฟฟ้าความถี่สูงแรงดันสูงในการพัฒนา
2. เครื่องบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพลาสมา จะมีประสิทธิภาพเมื่อใช้งานในช่วงเวลา 5-20 นาที
3. ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 Hz
4. มีระดับก๊าซไอโซนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

1.5 นิยามศัพท์

พลาสมา (Plasma) ก๊าซที่มีสภาพเป็นไอออนหรือก๊าซที่มีประจุไฟฟ้าอิสระ และนำไฟฟ้าได้พลาสมาสามารถเกิดได้โดย การให้สนามไฟฟ้าปริมาณมากแก่ก๊าซที่เป็นกลาง

ดีวตีไซเคิล (Duty Cycle) หมายถึง วัฏจักรการทำงาน

พัลส์วิธมอดูเลชัน (Pulse Width Modulation) หมายถึง สัญญาณที่สามารถปรับความกว้างของ Pulse ได้ ที่เรียกว่า Duty cycle ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดปริมาณของพลังงานไฟฟ้า ที่จ่ายให้กับอุปกรณ์