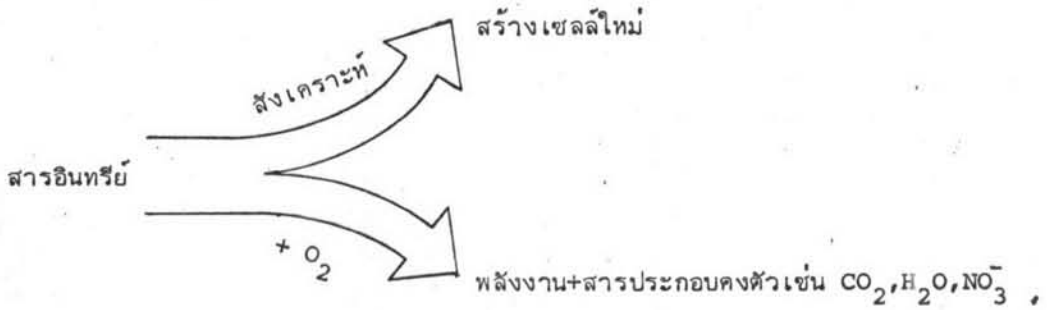
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ตะกอนส่วนเกินจากการกำจัดน้ำทิ้ง

ในการกำจัดสารอินทรีย์ ในน้ำทิ้งด้วยขบวนการชีววิทยาแบบใช้อ๊อกซิเจน (Aerobic Biological Treatment Processes) สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายด้วยอ๊อกซิเจนเพื่อให้ได้พลังงานในการเจริญเติบโต ส่วนที่เหลือจะถูกใช้ไปในการสร้างเซลล์ใหม่ ดังในแผนผังรูปที่ ๑.๑ ในระบบกำจัดที่การทำลาย BOD มีอัตราต่ำ (Low Rate Processes)



รูปที่ ๑.๑ การใช้สารอินทรีย์ โดยแบคทีเรีย

เช่นระบบ Oxidation Ponds และระบบ Aerated Lagoons การดำรงชีพของแบคทีเรียจะอยู่ในระยะ Endogeneous สารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกใช้เป็นพลังงานมีเพียงส่วนน้อยที่ถูกใช้ไปในการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ ที่สถานะสมดุลย์ อัตราการเพิ่มตัวของแบคทีเรียจะเท่ากับอัตราการสูญเสียของแบคทีเรียที่ตายไปและที่ปนติดไปกับน้ำทิ้งที่ออกจากระบบกำจัด ดังนั้นความเข้มข้นของแบคทีเรียในระบบกำจัดประเภทนี้จึงมีน้อยมากจนไม่มีแบคทีเรียส่วนเกินที่ต้องกำจัด ส่วนในระบบกำจัดที่การทำลาย BOD มีอัตราสูง (High Rate Processes) เช่นระบบ Activated Sludge, Trickling Filters และ Bio-Discs นั้น ความเข้มข้นของแบคทีเรียในระบบกำจัดจะสูงมากประมาณ ๔๐-๕๐% ของ BOD จะถูกใช้ไปในการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ ทำให้แบคทีเรียมีอัตราการเพิ่มตัวสูงกว่าอัตราการสูญเสีย ดังนั้นจึงมีแบคทีเรียส่วนเกินในรูปของตะกอน (Excess Sludge) ปริมาณหนึ่งที่ต้องกำจัด สำหรับระบบ Activated Sludge ค่าใช้จ่ายในการกำจัดตะกอนส่วนเกินอาจสูงถึง ๔๐% ของค่าใช้จ่ายในการกำจัด

ทั้งหมด (OKLAHOMA STATE UNIVERSITY,1971) ดังนั้นปัญหาการกำจัดตะกอนส่วนเกินจึงเป็นข้อเสียที่สำคัญอย่างหนึ่งของระบบกำจัดที่มีอัตราการทำลาย BOD สูง ถึงแม้ว่าระบบกำจัดประเภทนี้จะมีข้อดีตรงที่ใช้พื้นที่ดินน้อยก็ตาม

๑.๒ การกำจัดตะกอนส่วนเกิน

ตะกอนส่วนเกินในวิทยานิพนธ์นี้จะหมายถึงตะกอนแบคทีเรียที่ได้จากการตกตะกอนขั้นที่สอง (Secondary Sludge) ในระบบ Activated Sludge เท่านั้น การกำจัดตะกอนนี้โดยปรกติจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

ก) การเพิ่มความเข้มข้นของตะกอน (Sludge Thickening) ถ้าตะกอนมีปริมาณมากอาจจำเป็นต้องนำมาแยกน้ำบางส่วนออก เพื่อลดปริมาตรของตะกอนที่จะต้องกำจัด การเพิ่มความเข้มข้นของตะกอนส่วนเกินโดยทั่วไปใช้ระบบเครื่องมือกล (Mechanical Thickening) เช่นระบบ Dissolved-Air Flotation หรือ Centrifuge

ข) การย่อยตะกอน (Sludge Digestion) ได้แก่การนำตะกอนมาผ่านกรรมวิธีเพื่อลดปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอน และเพื่อให้กรองน้ำออกจากตะกอนได้ง่ายขึ้น การย่อยตะกอนทำได้ ๒ วิธีคือ การย่อยในสภาพไร้อ๊อกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้แก่การนำตะกอนมาหักไว้ในถังปิดทึบให้เน่าสลายตัวไปเองตามธรรมชาติ และการย่อยโดยการเติมอากาศ (Aerobic - Digestion) ได้แก่การนำตะกอนมาย่อยในถังเปิดซึ่งมีระบบเติมอากาศติดตั้งอยู่ สารอินทรีย์ในตะกอนจะย่อยสลายตัวโดยทำปฏิกริยากับอ๊อกซิเจน

ค) การแยกน้ำออกจากตะกอน (Sludge Dewatering) ตะกอนที่ผ่านการย่อยแล้วต้องนำมาแยกน้ำออกให้เหลือแต่กากแห้งเพื่อนำไปกำจัดได้โดยสะดวก การแยกน้ำออกจากตะกอนทำได้หลายวิธี เช่นการกรองและตากบนลานทราย (Sand Drying Beds) หรือ ใช้เครื่องมือกล เช่นเครื่อง Centrifuge และเครื่องกรองแบบต่าง ๆ

ขั้นตอนทั้งสามของขบวนการกำจัดตะกอนส่วนเกินนี้ การย่อยตะกอนเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจและมีการศึกษาวิจัยมากที่สุด การย่อยตะกอนในสภาพไร้อ๊อกซิเจนเป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปมาเป็นเวลานาน แต่ในระยะหลัง การย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้น ในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบกำจัดน้ำทิ้งขนาดเล็ก ในประเทศไทย ระบบกำจัดน้ำทิ้งของบริษัท เสริมสุข จำกัด (เป๊ปซี่โคล่า) กำจัดตะกอนส่วนเกินด้วยวิธีนี้ ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากมีแนวโน้มว่าระบบกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่จะเป็นระบบ Activated Sludge ดังนั้น งานวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์นี้จึงให้ความสนใจในเรื่องการย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ โดยได้ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลสำหรับใช้ในทางปฏิบัติ ในการออกแบบและควบคุมระบบย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ

๑.๓ วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการย่อยตะกอนส่วนเกินด้วยวิธีเติมอากาศโดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้คือ

๑) เพิ่มความรู้ความเข้าใจในกลไกของการย่อยตะกอนส่วนเกินด้วยวิธีเติมอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งศึกษาอิทธิพลของแฟคเตอร์ต่าง ๆ เช่น เวลาในการเติมอากาศ, pH, SS ฯลฯ ที่มีต่อประสิทธิภาพของการย่อยตะกอน

๒) กำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของประเทศไทย

๓) ศึกษา ความเหมาะสมของการย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศเทียบกับการย่อยตะกอนในสภาพไร้ออกซิเจน

๑.๔ ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยนำตะกอนส่วนเกินจากระบบกำจัดน้ำทิ้งชุมชนที่ห้วยขวาง และระบบกำจัดน้ำทิ้งของโรงงานเป๊ปซี่โคล่าและโรงงานโคคาโคล่า มาทดลองกำจัดด้วยวิธี Batch Aerobic Digestion เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะที่สำคัญของตะกอนกับระยะเวลาในการย่อยตะกอน คุณลักษณะที่ศึกษาได้แก่ pH, Specific Resistance, COD, Solids, Nitrogen Compounds และ Settleability, ข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้นำมาวิเคราะห์ตีความเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ หาหลักเกณฑ์การออกแบบที่เหมาะสม ประเมินความเหมาะสมของการย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศ เปรียบเทียบกับการย่อยตะกอนในสภาพไร้ออกซิเจน และระบุปัญหาบางประการที่ควร จะต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับการย่อยตะกอนด้วยวิธีเติมอากาศที่สมบูรณ์และมีประโยชน์ในทางปฏิบัติมากที่สุด