

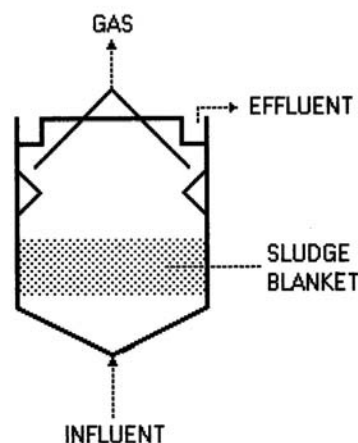
ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบ UASB เบื้องต้น (ตอนที่ 1)

ในปัจจุบัน ผู้ประกอบการต่างมีความตระหนักในปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้นกว่าแต่ก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นสามารถช่วยเพิ่มรายได้หรือลดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร จากการที่ได้เข้าเยี่ยมชมกิจการต่างๆ ที่ใช้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเมื่อเร็วๆ นี้ พบว่ามีหลายโครงการที่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียชนิด UASB เป็นเครื่องมือในการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียเพื่อนำไปใช้ในการคิดคาร์บอนเครดิต ดังนั้นจึงขอรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ข้อดี-ข้อเสียของระบบบำบัดน้ำเสียชนิดนี้เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้ที่เกี่ยวข้อง

ระบบ UASB คืออะไร

ระบบ UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง สามารถบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมได้หลายประเภท เช่น น้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมัน และน้ำเสียจากฟาร์มสุกร เป็นต้น สามารถลดความสกปรกของน้ำเสียในรูป COD ในช่วง 5,000 – 15,000 มิลลิกรัมต่อลิตรได้สูงถึง 75 – 85% โดยใช้เวลาในการบำบัดเพียง 4 – 12 ชั่วโมง และยังเป็นระบบที่ประหยัดพลังงาน เนื่องจากไม่ต้องมีการเติมอากาศ รวมถึงสามารถผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือทำความร้อนได้อีกด้วย

ข้อแตกต่างระหว่างระบบ UASB กับระบบบำบัดน้ำเสียทั่วไปที่เห็นเด่นชัด คือ จะเป็นถังลักษณะสูง และน้ำเสียจะถูกป้อนเข้าสู่ด้านล่างของถังปฏิกรณ์ให้ไหลย้อนกลับขึ้นทางด้านบน (Upflow Feeding) โดยน้ำเสียจะไหลผ่านชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง ชั้นตะกอนจุลินทรีย์นี้จะแขวนลอยอยู่ในน้ำเป็นชั้นหนา (หรือที่เรียกว่า Blanket) โดยไม่มีตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ เมื่อน้ำเสียสัมผัสกับตะกอนจุลินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนและเกิดก๊าซต่างๆ เช่น ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น



ส่วนประกอบของระบบ UASB

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ UASB ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่

1. ส่วนตะกอนชั้นล่าง (Sludge Bed) เป็นส่วนที่ตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความหนาแน่นสูงตกตะกอนอยู่บริเวณด้านล่างของถังปฏิกริยา

2. ส่วนตะกอนลอย (Sludge Blanket) เป็นชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าชั้นแรก เมื่อน้ำเสียถูกป้อนเข้ามาในถังปฏิกริยาจึงทำให้ตะกอนสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ ตะกอนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะถูกเก็บสะสมอยู่ในถังปฏิกริยาเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ระบบมีประสิทธิภาพสูง ตะกอนจุลินทรีย์ในระบบ UASB อาจมีลักษณะแตกต่างกันได้เป็น 2 ลักษณะ คือ เป็นเม็ด (Granules) หรือเป็นอนุภาคขนาดเล็ก (Particles)

3. อุปกรณ์แยกก๊าซ-ของแข็ง-ของเหลว (gas-solid-liquid separator) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ส่วนบนของถัง เมื่อตะกอนที่รวมตัวกับก๊าซลอยตัวขึ้นด้านบนจะถูกแยกออกด้วยอุปกรณ์ตัวนี้ ส่วนที่เป็นของแข็งจะตกตะกอนกลับลงมาด้านล่างไปยังบริเวณ Sludge Blanket ส่วนก๊าซจะลอยขึ้นด้านบนและถูกเก็บกักไว้ในช่องว่างบริเวณฝาถัง ส่วนน้ำที่ถูกบำบัดแล้วจะไหลออกด้านบนเข้าสู่ช่องตกตะกอน (Settling Chamber) เพื่อให้ตะกอนที่อาจหลุดลอดออกไปด้วยตกกลับลงสู่ส่วนล่างอีก

หลักการของระบบ UASB

หลักการที่สำคัญของระบบ UASB คือ การจะทำให้ Sludge Blanket แขวนลอยอยู่ในถังปฏิกริยา เพื่อให้ตะกอนจุลินทรีย์มีโอกาสสัมผัสกับน้ำเสียได้อย่างทั่วถึง ซึ่งจะต้องควบคุมความเร็วของน้ำเสียที่ไหลขึ้นไม่ให้ช้าหรือมากเกินไป โดยต้องให้อยู่ในช่วง 0.6 – 0.9 เมตรต่อชั่วโมง เพราะหากความเร็วของน้ำที่ไหลขึ้นสูงเกินไป ตะกอนจะถูกพัดพาออกไปกับน้ำทิ้ง หากความเร็วของน้ำที่ไหลเข้าต่ำเกินไปก็จะเกิดการตกตะกอน

ลักษณะของน้ำเสียและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ UASB

สำหรับน้ำเสียที่จะบำบัดด้วยระบบ UASB (รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศอื่นๆ) ควรหลีกเลี่ยงน้ำเสียที่มีคุณสมบัติต่อไปนี้

1. มีแอมโมเนียเข้มข้นสูง ($> 1,000 \text{ mg NH}_4\text{-N/L}$) เพราะจะยับยั้งการเกิด Granule และถ้าเข้มข้นสูงถึง $2,000 - 3,000 \text{ mg NH}_4\text{-N/L}$ จะยับยั้งปฏิกริยาในขั้นที่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

2. มีโซเดียมเข้มข้นสูง ($> 5 - 10 \text{ g/L}$) จะยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียพวก Acetate Utilizing Methanogen

3. มีซัลเฟตเข้มข้นสูง จะทำให้มีแบคทีเรียประเภทที่ใช้ซัลเฟตเจริญขึ้นมาก ซึ่งแบคทีเรียประเภทนี้จะผลิตก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และหากมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เข้มข้นมากจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทน

4. มีแคลเซียมเข้มข้นมาก ถ้าแคลเซียมมีความเข้มข้นระหว่าง 80 - 200 mg/L จะช่วยให้เกิด Granule ได้ดี แต่หากมีความเข้มข้นสูงถึง 800 - 1,000 mg/L จะลดการทำงานของ Granular Sludge

สำหรับช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเดินระบบ UASB คือ 6.5 - 7.5 เนื่องจากเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซมีเทน และยังทำให้มีความสามารถในการควบคุมการเปลี่ยนแปลง pH (Buffer Capacity) ซึ่งจะช่วยป้องกันการช็อกเนื่องจากสภาพเป็นกรด ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่ระบบรับของเสียมากเกินไป

สำหรับในตอนหน้า จะกล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ ในการเดินระบบ และปัญหาที่มักพบในระบบบำบัดน้ำเสียแบบ UASB

=====

โดย
ยุทธนา ตันวงศ์वाल
นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 (ชลบุรี)

เอกสารอ้างอิง

สมชาย ดารารัตน์, เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบ UASB, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

Metcalf & Eddy, (1991), Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse, McGraw-Hill

Hickey, R.F., WU, W.M., Veiga, M.C., and Jones, R., (1991) Start-up, Operation, Monitoring, and Control of High-rate Anaerobic Treatment Systems, Wat. Sci. Tech., Vol. 24, No. 8, pp 207-255