ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การบำบัดน้ำทิ้ง

ประเภทของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทของน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท (เสริมพล วัตสุข และไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2524) คือ

1. น้ำหล่อเย็น (Cooling water) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากการระบายความร้อนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ โดยปกติไม่สกปรกมากนัก แต่น้ำหล่อเย็นจากโรงงานบางชนิดอาจสกปรกมาก น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 40-60 องศาเซลเซียส ความร้อนนี้จัดว่าเป็นสิ่งสกปรกอย่างหนึ่งเช่นกัน (Thermal pollution)

2. น้ำล้าง (Wash Water) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างวัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และพื้นโรงงาน เป็นต้น น้ำล้างนี้อาจมีความสกปรกมาก เช่น มีสารเคมีต่างๆ ในการล้างทำความสะอาดละลายปนอยู่มาก

3. น้ำทิ้งจากขบวนการผลิต (Process Wastewater) เป็นน้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำที่สกปรกมาก

4. น้ำทิ้งอย่างอื่น (Miscellaneous Wastewaters) เช่น น้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water) ซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่ใช้ในการควบแน่นไอน้ำในบาร์โรเมตริก คอนเดนเซอร์ (Barometric Condenser) น้ำทิ้งจากหม้อน้ำ(Boiler Blowdown) น้ำทิ้งจากเครื่องทำน้ำอ่อน ฯลฯ ที่สำคัญที่สุด ได้แก่ น้ำคอนเดนเซอร์ ซึ่งมีปริมาณมาก อุณหภูมิสูง และมีสิ่งสกปรกละลายปนอยู่ด้วย

น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ

น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ ส่วนใหญ่เป็นน้ำทิ้งเนื่องจากขบวนการผลิต (Process Wastewaters) และอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีน้ำทิ้งจากขบวนการผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมสิ่งทอขั้นกลาง คือ ปั่นด้าย ทอผ้า ถักผ้า ฟอกย้อม และแต่งสำเร็จ ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอประเภทผลิตเส้นใยและเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมขั้นต้นและขั้นปลายนั้น ไม่มีน้ำทิ้งที่เกิดเนื่องจากขบวนการผลิต (Process Wastewater)

ดังนั้นโดยทั่วไปอุตสาหกรรมสิ่งทอขั้นกลาง ที่ตั้งขึ้นต้องมีการสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้งอันเกิดเนื่องจากขบวนการผลิต (Process Wastewater) เพื่อทำการปรับสภาพของน้ำทิ้งให้ได้ตามมาตราฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ ซึ่งถ้าน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานต่างๆ เป็นไปตามมาตราฐานดังกล่าว ก็จะทำให้แหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นที่รับน้ำทิ้งจากโรงงานไม่เกิดมลภาวะในด้านต่างๆ เช่น การเน่าเสียหรือเป็นอันตรายแก่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ

การบำบัดน้ำทิ้งของอุตสาหกรรมสิ่งทอ

อุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศไทย ส่วนมากใช้วิธีบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอยู่ 3 วิธี คือ

1. กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจน โดยให้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond)

2. กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจน โดยให้ออกซิเจนแบบบ่อกวนน้ำ (Aerated Lagoon)

3. กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจน โดยให้ออกซิเจนแบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge)

อย่างไรก็ตามบางครั้งอาจใช้น้ำยาเคมี หรือสารเคมีต่างๆร่วมกับกระบวนเหล่านี้ เพื่อช่วยในการเกิดตะกอน สารเคมีที่ใช้กันมาก คือ ปูนขาว และ สารส้ม

กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจนโดยให้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่งน้ำ (Pond)

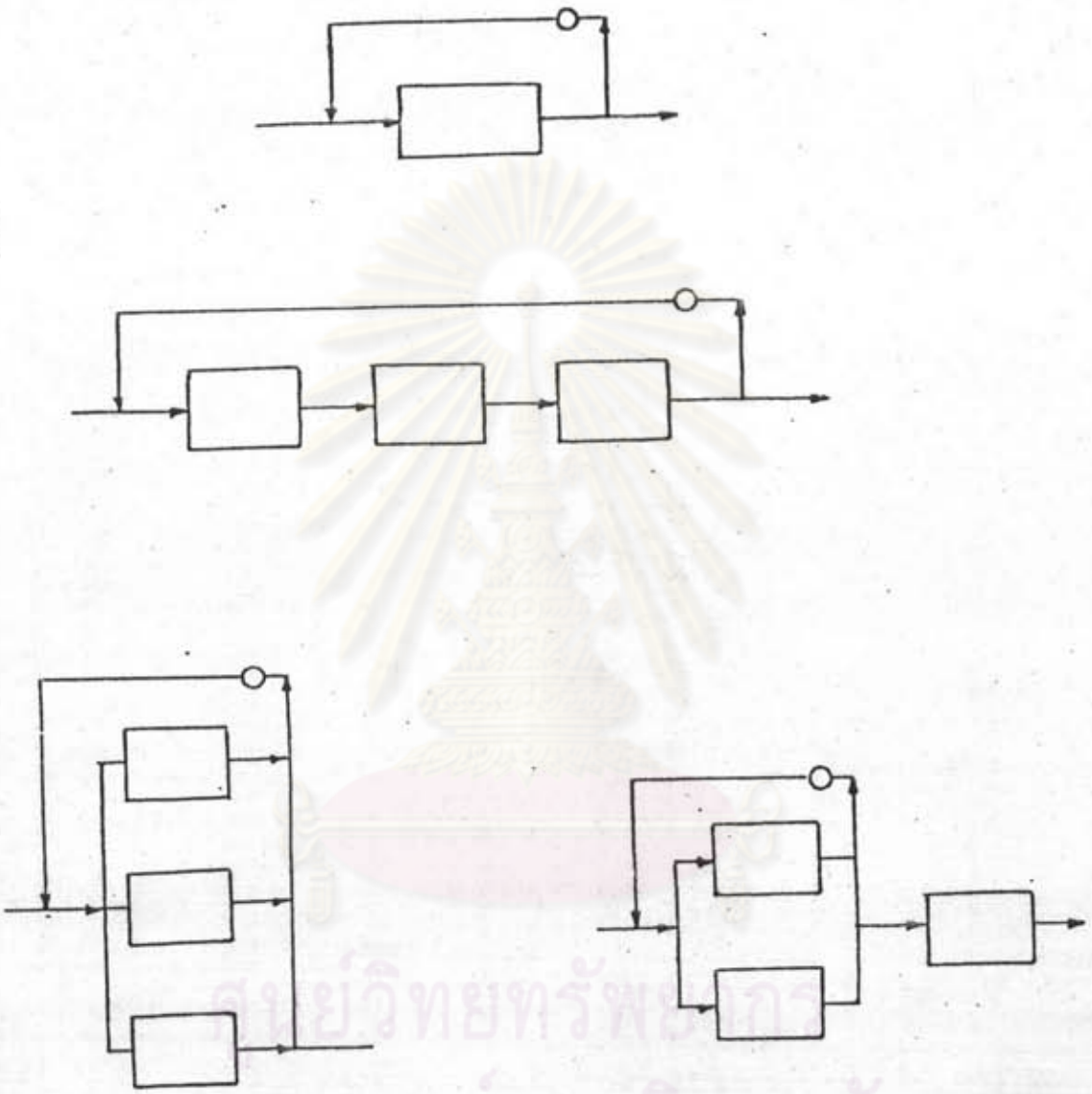
(เกษมสันติ์ สุวรรณรัต, 2529)

1. หลักการของระบบ ระบบ pond เป็นระบบบำบัดน้ำทิ้งที่ง่ายที่สุด และต้องพึ่งธรรมชาติมากที่สุด ระบบนี้เหมาะสมในกรณีที่พื้นที่ดินมีราคาถูก เนื่องจากจำเป็นต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่มาก ซึ่งถ้าไม่คิดราคาค่าที่ดินแล้วระบบ Pond จะเป็นระบบที่ประหยัดที่สุด

ระบบ Pond เป็นบ่อดินธรรมดา หรือ บ่อดินดาดด้วยคอนกรีตหรือวัสดุอื่นที่กันการรั่วซึมได้ การบำบัดเป็นแบบต่อเนื่อง คือ น้ำทิ้งจะไหลเข้าและออกจากบ่อบำบัดตลอดเวลา ในระหว่างที่น้ำทิ้งอยู่ในบ่อบำบัด แบคทีเรียจะทำลาย BOD ในน้ำทิ้งด้วยปฏิกริยาแบบใช้ออกซิเจน ออกซิเจนเกือบทั้งหมดที่แบคทีเรียใช้ในการนี้ได้มาจากการสังเคราะห์แสงของอัลจี เนื่องจากอัตราการเติมออกซิเจนนี้ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจึงถูกจำกัดด้วยปริมาณออกซิเจน อัตราเร็วของปฏิกริยาการทำลาย BOD จึงค่อนข้างช้า ระบบ Pond จึงต้องใช้บ่อที่มีขนาดใหญ่มีเนื้อที่มาก เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจน ระบบบำบัดนี้จึงใช้ได้ผลดีในบริเวณที่มีแสงแดดมาก เช่นในประเทศไทย

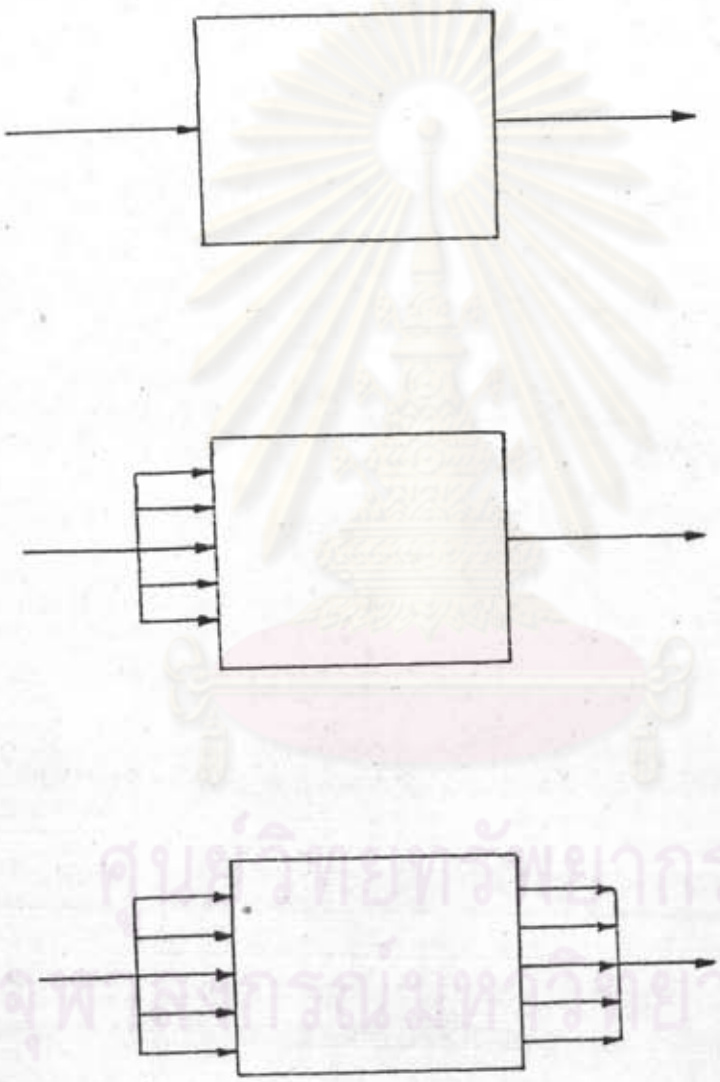
2. รายละเอียดของระบบ

(1) การจัดรูประบบ โดยทั่วๆไปแล้วระบบ Pond จะประกอบด้วยบ่อสองบ่อหรือ สามบ่อเรียงกันเป็นแบบอนุกรม บ่อที่สองและสามจะทำให้น้ำทิ้งสะอาดยิ่งขึ้นโดยการตกตะกอนอัลจี และลดค่า BOD ต่อไปอีก นอกจากการจัดรูประบบแบบอนุกรมแล้วยังอาจจัดรูประบบแบบขนาน หรือแบบขนานผสมกับแบบอนุกรมก็ได้ ดังแผนผังในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การจัดรูปแบบของบ่อบำบัดน้ำทิ้งแบบบ่อผึ่งน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการไหลเข้าและออกของน้ำทิ้ง ของระบบบ่อผึ่งน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) การหมุนเวียนของน้ำในระบบ ระบบ Pond จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือรับปริมาณ BOD ได้มากขึ้นถ้ามีการหมุนเวียนของน้ำในระบบ Pond อาจเป็นได้หลายแบบดังในแผนผังรูปที่ 2.1 การหมุนเวียนของน้ำทำให้เกิดการผสมในบ่ออย่างทั่วถึง ทำให้อัลจีเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นและทำลายการแยกชั้นของน้ำในบ่อ นอกจากนี้ยังเจือจางน้ำทิ้งที่จะเข้าสู่ระบบอีกด้วย การหมุนเวียนของน้ำในระบบ Pond ทำได้โดยใช้เครื่องสูบน้ำ

(3) ท่อทางน้ำ ท่อน้ำทิ้งที่เข้าสู่บ่อแรกโดยทั่วไปเป็นท่อเดี่ยว แต่ในกรณีที่บ่อใหญ่มากอาจทำให้น้ำทิ้งแผ่กระจายไม่ทั่วบ่อ และจะเกิดเน่าตรงบริเวณทางน้ำเข้า จึงควรระบายน้ำเข้าบ่อหลายๆทาง ท่อน้ำล้นออกจากบ่อก็เช่นกัน อาจระบายน้ำออกที่จุดเดียวหรือหลายจุดก็ได้ ดังแผนผังในรูปที่ 2.2 ท่อที่เชื่อมระหว่างบ่อควรจะมีหลายท่อเพื่อให้มีน้ำไหลในท่อเพียง 2/3 ถึง 3/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และความสูญเสียพลังงานสูงสุด (peak head loss) ไม่เกิน 3-4 นิ้ว

(4) คันดิน คันดินควรต้องบดอัดแน่นเพื่อมิให้รั่วซึม ถ้าจำเป็นจะต้องดาดด้วยคอนกรีต หรือซีเมนต์ (soil cement) ความลาดเอียงของคันดินประมาณ 1:2 หรือมากกว่านี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน

(5) ความลึก บ่อแบบ high rate จะลึกเพียง 0.30-0.45 เมตร ส่วนบ่อแบบ facultative จะลึกประมาณ 1.0-2.5 เมตร

3. <u>ค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากระบบ</u>

เนื่องจากระบบบ่อผึ่งน้ำนั้นเป็นระบบที่อาศัยธรรมชาติมากที่สุด โดยการขุดเป็นบ่อดินธรรมดา จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายในด้านค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ ซึ่งเป็นการลงทุนครั้งแรกค่อนข้างต่ำ แต่อย่างไรก็ตามระบบนี้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายประจำคือ ค่าใช้จ่ายในด้านดำเนินการ (Operation cost) และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (Maintenance cost) ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการนั้นจะประกอบด้วย

- ค่าพนักงานควบคุมดูแล เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก แต่ต้องคอยดูแลการไหลเวียนของน้ำที่เข้าและออกจากระบบให้

ไหลเวียนได้อย่างสม่ำเสมอ มิฉะนั้นแล้วจะเกิดการเน่าเสียของน้ำบริเวณนั้น ดังนั้นระบบนี้จึงไม่จำเป็นที่จะต้องใช้พนักงานควบคุมที่มีความรู้ระดับสูง ส่วนมากแล้วจะใช้คนงานทำหน้าที่ดังกล่าว คือ จะต้องคอยดูแลการไหลเวียนของน้ำภายในท่อน้ำที่ไหลเข้าและออกจากระบบ และคอยดูแลรักษาความสะอาดของบ่อ รวมถึงการตัดหญ้าที่บริเวณขอบบ่อบำบัดน้ำทิ้ง

- ค่าใช้จ่ายในการลอกตะกอน เมื่อเกิดมีตะกอนทับถมกันอยู่ที่ก้นบ่อมากพอสมควรก็จะต้องทำการลอกตะกอนดังกล่าวนั้นทิ้ง เพื่อป้องกันมิให้เกิดการตื้นของบ่อบำบัดน้ำทิ้ง ซึ่งโดยทั่วไปแล้วระบบนี้จะมีขนาดของบ่อค่อนข้างกว้าง ดังนั้นการลอกตะกอนก้นบ่อนั้นส่วนมากจะกระทำกันประมาณปีละ 1-3 ครั้ง

- ค่าใช้จ่ายในด้านน้ำยาเคมี โดยทั่วไปแล้วระบบบำบัดน้ำเสียส่วนมากจะใช้ปูนขาวเพื่อช่วยในการตกตะกอนให้เร็วยิ่งขึ้น ซึ่งจะพิจารณาการให้สารเคมีดังกล่าวตามปริมาณน้ำทิ้งที่ระบบต้องรับในแต่ละวัน

<u>กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจนโดยให้ออกซิเจนแบบบ่อกวนน้ำ (aerated lagoon)</u> (สุภาพ แสนสุข, 2520)

1. <u>หลักการของระบบ</u> การกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งด้วยระบบบ่อเติมอากาศ อาศัยปฏิกริยาชีวเคมีแบบใช้ออกซิเจน (aerobic action) โดยแบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์เพื่อใช้เป็นพลังงานในการเจริญเติบโต และสร้างเซลล์ใหม่ ดังสมการที่ (ก) และ (ข)

$$\text{Organics} + O_2 + \text{Bacteria} \longrightarrow CO_2 + H_2O + NO_3 + SO_4 + \text{Energy} \quad \ldots(ก)$$

$$\text{Organics} + \text{Energy} + \text{Bacteria} \longrightarrow 2\ \text{Bacteria} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(ข)$$

ปฏิกริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสมการ (ก) สำหรับในบ่อเติมอากาศจะมีอัตราเร็วกว่าใน Oxidation Pond เพราะปริมาณออกซิเจนมีอย่างพอเพียงจนไม่เป็นตัวจำกัด (Constraints) ของปฏิกริยา แต่เนื่องจากไม่มีการควบคุมปริมาณแบคทีเรีย ดังนั้นปฏิกริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบ่อเติมอากาศจึงช้ากว่าในระบบ Activated Sludge มาก

โดยที่การทำงานของบ่อเติมอากาศ เป็นแบบ Once Through คือ ไม่มีการหมุนเวียนของตะกอนแบคทีเรีย (Bacterial Recirculation) ดังนั้นระยะเวลาที่น้ำทิ้งถูกกักอยู่ในบ่อเติมอากาศ (Hydraulic Retention Time = HRT) จึงเท่ากับเวลาเฉลี่ยที่แบคทีเรียถูกกักอยู่ในบ่อเติมอากาศด้วย (Mean Cell Residence Time หรือ Solids Retention Time = SRT) นั่นคือ ค่า HRT = SRT บ่อเติมอากาศจึงต้องใหญ่พอที่จะกักเก็บน้ำไว้ได้หลายวัน เพื่อให้ค่า HRT สูงกว่าระยะเวลาในการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย (Cell Reproduction Time) มิฉะนั้นจะไม่มีแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศเพียงพอแก่การทำลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ในกรณีเช่นนี้ประสิทธิภาพในการกำจัดจะต่ำมาก

เนื่องจากบ่อเติมอากาศมีค่า HRT หลายวัน การดำรงชีพของแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศจึงอยู่ในขั้น Endogeneous Phase แบคทีเรียที่เกิดเพิ่มขึ้นจะถูกย่อยสลายกลายเป็นพลังงานและอาหารของแบคทีเรียที่เหลืออยู่ อัตราการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศจึงต่ำมาก จนปริมาณแบคทีเรียในบ่อเติมอากาศวัดเป็นค่า MLSS ได้ต่ำมาก อาจไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร จึงไม่มีตะกอนส่วนเกินที่จะต้องกำจัดเป็นปัญหายุ่งยากเช่นในระบบ Activated Sludge ซึ่งเพาะเลี้ยงแบคทีเรียไว้มากจนเป็นตะกอนข้น ค่า MLSS อาจสูงถึง 6,000 มิลลิกรัม/ลิตร

อัตราเร็วในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งของบ่อเติมอากาศนั้น จะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมหลายประการ ที่สำคัญได้แก่ pH อุณหภูมิ ปริมาณอาหารเสริมสร้าง ความเข้มข้นของสารละลายออกซิเจนในบ่อ และความยากง่ายในการสลายตัวของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง

015821

2. <u>รายละเอียดของระบบ</u>

(1) ขนาดและรูปร่าง โดยทั่วไปบ่อกำจัดจะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส หรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังบ่อลาดเอียงประมาณ 1:2 ถึง 1:4 ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินและความลึกของบ่อ ผนังบ่อควรจะถาดด้วยดินซีเมนต์ (Soil Cement) คอนกรีต แผ่นพลาสติก หรือหินใหญ่ เพื่อกันมิให้น้ำซึมเข้าออกได้ อย่างน้อยที่สุดตรงแนวระดับขอบน้ำควรถาดหินประมาณ 0.30 เมตร เหนือและใต้ระดับน้ำเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของผนังบ่อ เนื่องจากคลื่นที่เกิดจากเครื่องเติมอากาศขอบบ่อควรจะสูงกว่าระดับน้ำอย่างน้อย 0.30 เมตร

(2) การวางเครื่องเติมอากาศ ควรใช้เครื่องเติมอากาศหลายเครื่องเพื่อความคล่องตัวในการทำงานของระบบ ตำแหน่งของเครื่องเติมอากาศจะหาได้โดยการแบ่งพื้นที่ผิวน้ำของบ่อออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสจำนวนเท่ากับจำนวนเครื่องเติมอากาศ เครื่องเติมอากาศแต่ละเครื่องจะตั้งอยู่ตรงจุดศูนย์กลางของรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส

(3) การทับถมของตะกอนก้นบ่อ ตะกอนที่ตกทับถมอยู่ก้นบ่อมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์จะกลายตัวไปที่สถานะสมดุลย์ อัตราการสลายตัวของตะกอนก้นบ่อจะเท่ากับอัตราการทับถมของตะกอน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการสะสมของตะกอนเป็นสารอนินทรีย์ อาจจะจะทำให้ต้องขุดลอกบ่อทุกๆ ระยะ

(4) ปริมาณอาหารเสริมสร้าง น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะขาดอาหารเสริมสร้างตัวใดตัวหนึ่ง เช่น ขาด N (ไนโตรเจน) หรือ P (โปรตัส(เซียม) ระบบ Aerated lagoon นั้น พบว่าต้องการปริมาณอาหารเสริมสร้างในอัตราส่วนที่น้อยกว่าอัตราส่วนตามทฤษฎี คือ BON : N : P = 100 : 5 : 1 ทั้งนี้เพราะใช้เวลาในการกำจัดนาน และอัตราส่วนระหว่างปริมาณอาหารกับปริมาณแบคทีเรีย ในระบบ Aerated Lagoon ต่ำมาก ทำให้การสร้างเซลล์ของแบคทีเรียมีอัตราต่ำ เมื่อเทียบกับในระบบ Activated Sludge

(5) การตกตะกอน น้ำทิ้งที่ออกจากระบบ Aerated Lagoon มักจะขุ่นกว่าน้ำทิ้งที่ได้จากระบบอื่น เช่น ระบบ Activated Sludge หากต้องการน้ำทิ้งที่มี

ความขุ่นน้อย ก็จะต้องนำน้ำทิ้งจากระบบ Aerated Lagoon มาตกตะกอนในถังตกตะกอน หรือบ่อตกตะกอน

3. ค่าใช้จ่ายที่เกิดเนื่องจากระบบ

ระบบบ่อกวนน้ำเป็นระบบที่อาศัยอุปกรณ์ประกอบ คือ ปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศ เพื่อช่วยในการเพิ่มออกซิเจนให้กับระบบ ดังนั้นบ่อของระบบนี้จึงต้องสร้างด้วยคอนกรีต ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในด้านค่าก่อสร้างและค่าอุปกรณ์ซึ่งเป็นการลงทุนครั้งแรกนั้นสูงกว่าระบบบ่อผึ่งน้ำ และต้องเสียค่าใช้จ่ายประจำเดือน คือ ค่าใช้จ่ายในด้านการดำเนินการ (Operation cost) และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (Maintenance cost) ซึ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะประกอบด้วย

- ค่าพนักงานควบคุมดูแลระบบ เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบที่ต้องอาศัยพนักงานที่ความรู้และความเข้าใจในเรื่องของการบำบัดน้ำเสียมากพอสมควร เพื่อคอยควบคุมด้านการเติมอากาศให้กับระบบ เพราะถ้าระบบนี้ขาดออกซิเจนจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์นั้นตาย ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถทำลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งได้ และจะเกิดการเน่าเสียของน้ำที่อยู่ในระบบ ดังนั้นพนักงานควบคุมนอกจากจะประกอบด้วยพนักงานที่มีความรู้ทางด้านการบำบัดน้ำเสียแล้ว จะต้องประกอบด้วยพนักงานที่คอยดูแลและทำความสะอาดบ่อ ตลอดจนการตัดหญ้าบริเวณบ่อบำบัดน้ำทิ้งด้วย

- ค่ากระแสไฟฟ้า ที่เกิดเนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆของระบบ คือ ปั๊มน้ำ และเครื่องเติมอากาศ

- ค่าใช้จ่ายในการลอกตะกอน ระบบนี้จะต้องทำการลอกตะกอนออกจากบ่อเติมอากาศ และบ่อพักน้ำก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และเนื่องจากบ่อของระบบนี้มีขนาดไม่ใหญ่มาก ดังนั้นจึงมีตะกอนทับถมอยู่ก้นบ่อมากภายในเวลาไม่นานนัก โดยส่วนมากจะทำการลอกตะกอนประมาณปีละ 3-6 ครั้ง

- ค่าน้ำยาเคมี ระบบนี้โดยทั่วไปแล้วจะใช้ปูนขาวใส่ลงในบ่อเติมอากาศและบ่อพักน้ำ เพื่อช่วยในการตกตะกอนให้เร็วยิ่งขึ้น

กระบวนการทางชีววิทยาแบบใช้ออกซิเจนโดยให้ออกซิเจนแบบบ่อเลี้ยงตะกอน (Activated Sludge) (นวลละออ เนียมสวิ้ง, 2526)

1. หลักการของระบบ

ระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักชีววิทยาแบบหนึ่ง ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย หลักการของระบบนี้เป็นการกำจัดน้ำเสียด้วยจุลชีพ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย ระบบนี้เป็นวิธีที่เลียนแบบธรรมชาติและอาศัยบักเตรีประเภท Aerobic Bacteria ซึ่งใช้ออกซิเจนในการสันดาปอาหาร อันเป็นสารอินทรีย์ที่เป็นต้นเหตุของความสกปรกในน้ำเสียนั่นเอง การย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (CHAMBERS, B., and TOMLINSON, E.J., 1982)

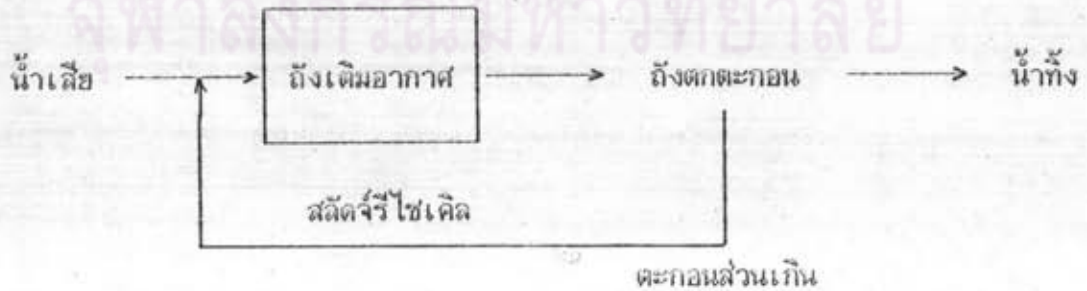
$$\underset{\text{(สารอินทรีย์)}}{CHONSP} + O_2 \xrightarrow[\text{Bacteria}]{\text{Aerobic}} \underset{\text{New Cell + Energy}}{CO_2 + H_2O} \quad \ldots\ldots \text{ค}$$

ปัจจัยสำคัญสำหรับการกำจัดด้วยระบบนี้ คือ

(1) ระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ต้องมีแบคทีเรียจำนวนเพียงพอ

(2) ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (ดีโอ) มีพอเพียงทุกๆส่วนของถังเติมอากาศ

(3) ต้องมีการแยกตะกอนแบคทีเรียออกจากน้ำ เพื่อให้ได้น้ำส่วนใสในถังตกตะกอน



รูปที่ 2.3 ผังระบบบำบัดแบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์ (APHA AWWA and WPOF, 1975)

ส่วนประกอบของระบบแอคติเวเต็ดสลัดจ์

1. ถังเติมอากาศ (Aeration Tanks)
2. ถังตกตะกอน (Settling Tank)
3. ระบบหมุนเวียนตะกอน (Return sludge)
4. ระบบระบายน้ำส่วนใสทิ้ง (Effluent)

ในกรณีที่น้ำเสียที่มีพวกตะกอนแขวนลอยสูง จำเป็นต้องมีการกำจัดตะกอนแขวนลอย (Primary Treatment) ก่อนเข้าสู่ถังเติมอากาศ น้ำเสียเมื่อเข้าสู่ถังเติมอากาศจะถูกแบคทีเรียที่เลี้ยงอยู่ในถังทำการย่อยสลาย อัตราการทำลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียจะถูกเร่งให้เร็วขึ้นเนื่องจากปริมาณแบคทีเรียที่เพิ่มขึ้น (จากสมการ ค.) และปริมาณออกซิเจนที่มีการเติมอยู่ตลอดเวลาในถัง ปริมาณแบคทีเรียในถังเติมอากาศจะมีมากขึ้นจนจับกันเป็นตะกอนชั้นใหญ่สีน้ำตาล เครื่องเติมอากาศอาจเป็นแบบแอเรเตอร์ใช้ใบพัดหรือแบบเป่าอากาศให้กับน้ำก็ได้ ทำหน้าที่สำคัญคือเป็นตัวให้ออกซิเจนแก่แบคทีเรีย และกวนให้แบคทีเรียสัมผัสกับน้ำเสียได้ตลอดทั่วถึง นอกจากนี้ยังทำให้แบคทีเรียสามารถแขวนลอยอยู่ในถังได้โดยไม่ตกตะกอนลงก้นถังเกิดการหมักของตะกอน กลายเป็นสภาพไร้ออกซิเจน (Anacrobic Condition) ซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นและปัญหาด้านอื่นได้ หลังจากถูกกักอยู่ในถังเติมอากาศเป็นเวลานอสมควร มวลแบคทีเรียจะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนเพื่อจมตัวลงและจะได้น้ำทิ้งที่ใสมีค่าสารอินทรีย์ (บีโอดี) ต่ำ ส่วนตะกอนแบคทีเรียที่จมอยู่ก้นถังตกตะกอนจะถูกส่งกลับไปยังถังเติมอากาศอีก เพื่อรักษาปริมาณแบคทีเรียในถังเติมอากาศให้คงที่ เนื่องจากแบคทีเรียมีการเพิ่มจำนวนอยู่ตลอดเวลา จึงต้องมีการระบายตะกอนแบคทีเรียทิ้งบ้าง เพื่อมิให้การสะสมของตะกอนมีมากเกินไปจนเป็นอุปสรรคต่อการใช้ถังตกตะกอน หรือเกิดปัญหาอื่นๆ เนื่องจากการหมุนเวียนตะกอนแบคทีเรียไปใช้ในระบบอีก ค่า เอสอาร์ที (Solid Retention Time) จึงสูงกว่าค่า เฮสอาร์ที (Hydraulic Retention Time) (DONALD W.SUNDSTROM and HERBERT E.KLEI, 1979)