มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

คู่มือการบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ก่อสร้างเพื่อบำบัดน้ำเสียของทางมหาวิทยาลัย โดยที่ระบบบำบัดน้ำเสียได้ทำการออกแบบให้สามารถรับน้ำเสียได้ 4,000 ลบ.ม./วัน ที่ค่า BOD 150 มก./ล. BOD น้ำทิ้งออกจากระบบ 20 มก/ล. โดยระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้ออกแบบนั้น เป็นระบบบำบัดทางชีวภาพ (BLOLOGICAL TREATMENT) ซึ่งประกอบด้วย บ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON) 1 บ่อ ตามด้วยบ่อ FACULTATIVE POND อีก 2 บ่อ, ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอุลตร้าไวโอเลต (UV DISINFECTION SYSTEM) และบ่อ WET LAND อีก 1 บ่อ ซึ่งทำหน้าที่พักน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วไว้ในบ่อก่อนที่จะปล่อยลงอ่างเก็บน้ำต่อไป และนอกจากนั้นยังใช้เป็นที่เพื่อการศึกษาทางธรรมชาติ วิทยาของมหาวิทยาลัยอีกด้วย โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์และบ่อบำบัดดังนี้

ตะแกรงดักขยะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (MECHANICAL SCREEN)

น้ำเสียที่ถูกปล่อยจากระบบรวบรวมน้ำเสีย จะมีเศษขยะต่าง ๆ ติดมาด้วยและจะไหลต่อไปยังบ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATON, PS5) ซึ่งมีเครื่องสูบน้ำเสียแบบจุ่ม (SUBMERSIBLE PUMP) ติดตั้งอยู่ ดังนั้นจำเป็นจะต้องนำเอาเศษขยะออกจากระบบก่อนที่จะเข้าไปอุดตันและสร้างความเสียหายแก่ตัวเครื่องสูบน้ำเสียแบบจุ่ม (SUBMERSIBLE PUMP) ได้

ซึ่งในการแก้ไขปัญหานี้คือการติดตั้งตะแกรงดักขยะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (MECHANICAL SCREEN) ไว้ ก่อนเข้าบ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATION, PS5)

บ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATION, PS5)

น้ำเสียเมื่อไหลผ่านมาจากบ่อตะแกรงดักขยะแล้ว จะไหลมารวมกันที่บ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATION, PS5) เพื่อเก็บรวบรวมน้ำเสียแล้วสูบต่อไปยังบ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON) ต่อไป โดยที่ภายในบ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATION, PS5) จะประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำเสียขนาด 340 ลบ.ม./ชม.ที่ OPERATING HEAD 10 เมตร 3 ชุด โดยทำงานสูงสุด 2 ชุด สำรอง 1 ชุด โดยเครื่องสูบจะสลับการทำงานสลับกันในแต่ละรอบการทำงาน (SEQUENTIAL) โดยที่การทำงานของเครื่องสูบจะทำงานโดยอัตโนมัติขึ้นกับลูกลอย (FLOAT SWITCH) จำนวน 4 ชุด

บริเวณทางออกของเครื่องสูบจะมีท่อขนาด 400 มม. เพื่อส่งน้ำเสียไปยังบ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON) โดยบริเวณเส้นท่อนี้จะมีอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำเสียแบบแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC FLOW METER) เพื่อวัดค่าอัตราการไหลของน้ำเสียให้มีค่าตามกำหนดในช่วง 200 – 800 ลบ.ม./ชม. อัตราของการไหลของน้ำอยู่ในช่วง 0.5 ม./วินาที เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำจะประกอบด้วย SENSOR และ TRANSMTER สำหรับการแสดงผลจะเป็นแบบ INSTANTANEOUS และ TOTALIZER นอกจากนี้เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำยังประกอบ EMPTY SWITCH OFF พร้อมมาด้วยเพื่อตัดสัญญาณในกรณีที่น้ำไหลไม่เต็มท่อ

บ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON)

น้ำเสียเมื่อถูกสูบอออกจากบ่อสูบส่งน้ำเสีย (PUMPING STATIO, PS.5) ไหลผ่าเส้นท่อ เพื่อเข้าสู่บ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON) ขนาด 68 เมตร (กว้าง) x 73 เมตร (ยาว) x 3.2 เมตร (ลึก) ซึ่งสามารถรับน้ำเสียได้ 18,903 ลบ.ม. โดยภายในบ่อเติมอากาศนี้จะประกอบด้วยเครื่องเติมอากาศ ชนิดทุ่นลอยแบบรอบช้า (LOW SPEED FLOAT TYPE SURFACE AERATOR) ขนาด 15 กิโลวัตต์ จำนวน 4 ชุด

สำหรับคุณสมบัติของบ่อนี้จะเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยอาศัยแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (AEROBIC BACTERIA) โดยในบ่อเติมอากาศ (AERATED LAGOON) นี้จะช่วยละค่า BOD (BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND) ได้ ประมาณ 70%

- ปริมาตรของบ่อบำบัด = (68 + 6.4) x (73 + 6.4) x 3.20
  = 18903 $ม^3$

∴ เวลากักน้ำ = 18903/4000
  = 4.72 วัน

- BOD LOAD ที่เข้าสู่บ่อ AERATION POND
  = 4000× 150 /1000
  = 600 กก./วัน

- กำหนดให้ใช้ SURFACE AERATOR ที่มีประสิทธิภาพให้ออกซิเจนได้
  = 20กก./ แรงม้า-วัน

∴ ต้องการ AERATOR = 600/20

= 30 แรงม้า

กำหนดให้ใช้ SURFACE AERATOR ขนาด 20 แรงม้า จำนวน 4 ตัว

∴ แรงม้าทั้งหมดที่มี = 80 > 30 แรงม้า

- ตรวจสอบ MIXING POWER

= 18903/80

= 236.3 ม.^{3}/ แรงม้า O.K. สำหรับ FACULTATIVE AERATED POND.

กำหนดให้มี BOD REMOVAL ในบ่อ AERATED LAGOON = 70%

∴ BOD ออกจากบ่อ AERATED LAGOON = (1 – 0.7) × 150

= 45 มก./ล.

FACULTATIVE POND NO.1

- กำหนดให้ FACULTATIVE POND NO.1 มีเวลากักน้ำอย่างน้อย = 4 วัน
- กำหนดให้บ่อ FACULTATIVE POND NO.1 มีขนาด
  - กว้าง 68 เมตร
  - ยาว 73 เมตร
  - ลึก 3.1เมตร
  - SLOPE คันบ่อ 1:2

∴ ปริมาตรของบ่อบำบัด = (68 + 6.2) ×(73 + 6.2)×3.1

= 74.2 × 79.2 × 3.1

= 18217 ม.^{3}

∴ เวลากักน้ำ

= 18217/4000

= 4.55 วัน

กำหนดให้ ORGADING LOADING ที่บ่อ FACULTATIVE NO.2 จะรับได้จะต้องไม่สูงกว่า 30 กรัม / ม.^{2} -วัน

- ORGADING LOADING ที่บ่อ FACULTATIVE NO.1 รับจริง

= $45 \times 4000[(68 + 6.2 + 6.2) \times (73 + 6.2 + 6.2)]$

= 45* 4000/ (80.4 × 85.4)

= 26.2 กรัม / ม.^{2} -วัน

กำหนดให้มี BOD REMOVAL ในบ่อ FACULTATIVE NO.1 = 60 %

∴ BOD ที่ออกจากบ่อ FAC. NO.1 = 45 (1 - 0.6)

= 18 มก./ล.

FACULTATIVE POND NO.2

- กำหนดให้ FACULTATIVE POND NO.2 มีเวลากักน้ำ 7 วัน
- กำหนดให้บ่อ FACULTATIVE POND NO.2 มีขนาด
  - กว้าง 98 เมตร
  - ยาว 115 เมตร
  - ลึก 3เมตร

- SLOPE คันบ่อ 1:2

∴ ปริมาตรของบ่อบำบัด = (98 + 6) ×(115 + 6)×3

= 104 × 121 × 3

= 37752 ม.^{3}

∴ เวลากักน้ำ

= 37752/4000

= 9.4 วัน

กำหนดให้ ORGADING LOADING ที่บ่อ FACULTATIVE NO.2 จะรับได้ไม่ควรเกิน 20 กรัม / ม.^{2} -วัน

- ORGADING LOADING ที่บ่อ FACULTATIVE NO.2 รับจริง

= $18 \times 4000[(98 + 6 + 6) \times (115 + 6 + 6)]$

= 18* 4000/ (110 × 127)

= 5.15 กรัม / ม.^{2} -วัน

กำหนดให้มี BOD REMOVAL ในบ่อ FACULTATIVE NO.2 = 50 %

∴ BOD ที่ออกจากบ่อ FAC. NO.2 = 18 (1 - 0.5)

= 9 มก./ล.

<u>ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอุลตร้าไวโอเลต</u>

(UV DISINFECTION SYSTEM)

น้ำเสียจาก FACULTATIVE POND บ่อที่ 2 ซึ่งผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งจะมีเชื้อโรคบางส่วนอยู่ด้วย ดังนั้นก่อนที่จะปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วนั้นลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน โดยระบบฆ่าเชื้อโรคนี้จะใช้แสงอุลตร้าไวโอเลต สำหรับอุปกรณ์ฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอุลตร้าไวโอเลต นี้จะประกอบด้วยชุดยูวีโมดุล จำนวน 4 ชุด ซึ่งสามารถรับน้ำเสียได้ที่อัตราการไหลสูงสุด (PEAK FLOW)250ลบ.ม./ชม. ต่อชุดโดยชุดยูวีโมดุลนี้จะติดตั้งอยู่ภายในรางคอนกรีต ขนาด 400 มม.(กว้าง)×7,000มม. (ยาว) × 300 มม. (ลึก) ทางด้านน้ำเข้าจะติดตั้งแผ่นกั้นกันมิให้น้ำไหลกระเพื่อม ส่วนทางด้านน้ำออกจะมีอุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลและควบคุมระดับของน้ำชนิดควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนชุดยูวีโมดุลแต่ละชุดจะประกอบด้วยหลอดยูวีจำนวน 6 หลอด โดยหลอดยูวีจะวางตัวในแนวนอน 2 หลอด และในแนวตั้ง 3 หลอด เพื่อให้ลำแสงยูวีสามารถกระจายได้ตลอดหน้าตัดและตามแนวยาวของหลอดยูวี โดยหลอดยูวีที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคนี้เป็นหลอดชนิดเคลือบปรอทแบบแรงดันต่ำ (MERCURY/ INDIUM LOW PRESSURE) ซึ่งให้แสง UV – C ที่มีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ที่ UV OUTPUT 77 วัตต์/ หลอด ที่ UV DOSE มากกว่า 30,000 ไมโครวัตต์.วินาที/ ตารางเซนติเมตร

สำหรับประสิทธิภาพของน้ำที่ผ่านจากระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอุลตร้าไวโอเลต (UV DISINFECTION SYSTEM) นั้น สามารถลดระดับเชื้อโรคเพื่อให้แสง TOTAL COLIFORM BAACTERIA ไม่เกิน 1,000 MPN/100 ML. และ FEAL COLIFORM BACTERIA ไม่เกิน 200 MPN/100 ML.

อัตราน้ำเสียสูงสุด	=	250 ม.^{3}/ชม.
ปริมาณตะกอนสูงสุด	=	30 มก./ล.
เปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสง	=	65 %

<u>ข้อกำหนดในการออกแบบ</u>

ความเข้มแสง ณ. จุดสิ้นสุดการใช้งานของหลอดยูวี	=	11690 ไมโคร-วัตต์/ซม.^{2}
ARC LENGTH	=	1.43 เมตร
ขนาดของหลอดแก้วใสการคลอบหลอดยูวี	=	0.033 เมตร
ปริมาณของแสงยูวี	=	95 วัตต์/หลอด

เลือก :

จำนวนรางระบายแบบเปิด	=	1 ราง
จำนวนของแบงค์	=	2 แบงค์/ราง
จำนวนโมดุล	=	2 โมดุล/แบงค์
จำนวนหลอด	=	6 หลอด/ โมดุล
∴ จำนวนหลอดทั้งหมด	=	24 หลอด

ขนาดของรางระบายแบบเปิด = 0.36 × 0.26 × 1.43

= 0.134 ม.^{3}

ปริมาณของ REACTOR = ปริมาตรรางระบายแบบเปิด – ปริมาตร หลอดแก้วใสครอบหลอดยูวี

= (1×2×0.36×0.26×1.43) -

$$\left[3.14\left(\frac{0.033}{4}\right)^2 \times 1.43 \times 240\right]$$

= 0.238 ม.^{3}

∴ มีระยะเวลากักเก็บน้ำ = $\frac{0.238}{250}$ × 3600

= 3.43 วินาที

∴ UV–DOSE (ณ.จุดสิ้นสุดการใช้งานของหลอดยูวี) = ความเข้มแสง × ระยะเวลาเก็บกักน้ำ

= 11,690 × 3.43

= 40,096.7 ไมโครวัตต์-วินาที/ซม^2

> 30,000ไมโครวัตต์-วินาที/ซม^2

บ่อ WET LAND

บ่อ WET LAND ทำหน้าที่พักน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วไว้ในบ่อก่อนที่นะปล่อยลงอ่างเก็บน้ำต่อไป และใช้เป็นที่ เพื่อการศึกษาทางธรรมชาติวิทยาของมหาวิทยาลัย

บ่อ WET LAND มีขนาดพื้นที่	=	$[(26 + 72.5)/2] \times 199$
	=	49.25×199
	=	9800 ม.^{2}
▪ มีความลึก	=	0.5 เมตร
▪ มีปริมาตร	=	4900 ลบ.ม.
▪ มีเวลากักน้ำ	=	1.2 วัน

……..

ตารางการดูแลรักษตะแกรงดักขยะ

ลำดับ	รายการ	รายละเอียดที่ต้องทำ	ช่วงเวลา					
			ทุก วัน	ทุก อาทิตย์	ทุก 2 อาทิตย์	ทุก 1 เดือน	ทุก 6 เดือน	ทุก 1 ปี
1.	การดูแลรักษาในส่วนของคราดโกยขยะ (Maintenance of the Rake)	ปรับการเลื่อนตัวไปด้านหน้าของตัวคราดโกยขยะจะต้องสามารถเลื่อนไปตามความยาวของตะแกรงได้				*		
		ตรวจเช็คว่าซี่ของคราดโกยขยะสัมผัสกับตะแกรงดักขยะโดยที่ไม่จำเป็นต้องยึดกับราวใด ๆ ทั้งสิ้น				*		
		การสัมผัสระหว่างซี่ของคราดโกยขยะและตัวกันขยะตกนั้นจะต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมใด ๆ มากีดขวาง				*		
		ทำการตรวจเช็คระบบการหยุดของคราดโกยขยะเมื่อเลื่อนออกจากตัวตะแกรงดักขยะอย่างสมบูรณ์				*		
2.	การดูแลรักษาในส่วนของร่องของปุ่มฟันเฟือง (Maintenance of the Pin Rack Tracks)	ทำการตรวจสภาพของชุดฟันเฟือง (pinions), ลูกล้อ (Rollers) และปลอกของปุ่มฟันเฟือง (Sleeve of the Pin Rack) ว่าอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่	*					
		ทำการเติมจาระบี บริเวณร่องของปุ่มฟันเฟือง		*				
3.	การดูแลรักษาในส่วนของชุดเกียร์มอเตอร์ (Maintenance of Geared Motor)	3.1 ตรวจเช็คชุดเกียร์มอเตอร์ว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่						

ลำดับ	รายการ	รายละเอียดที่ต้องทำ	ช่วงเวลา					
			ทุกวัน	ทุกอาทิตย์	ทุก 2 อาทิตย์	ทุก 1 เดือน	ทุก 6 เดือน	ทุก 1 ปี
4.	การดูแลในส่วนของลูกปืน (Maintenance of the Bearing)	ทำการตรวจเช็ค Pillow Black ของเพลาด้านที่ขับซึ่งประกอบเข้ากับลูกปืน ทำการเติมจาระบีบริเวณลูกปืน						
5.	การดูแลในส่วนของลูกล้อของตัวทำความสะอาด (Maintenance of the Roller of the Cleaner Carriage)	5.1 ตรวจเช็คตัวลูกล้อของชุดทำความสะอาด บริเวณส่วนประกอบของ Sliding Bearing			*			
6.	การดูแลในส่วนของลูกปืนของชุดกวาดขยะ (Maintenance of the Bearing of the Stripping Device)	ตรวจเช็คจุดยึดแขนของอุปกรณ์ในชุดกวาดขยะ ตรวจเช็คการเคลื่อนตัวแขนของชุดกวาดขยะ ทำการเปลี่ยนจาระบีของลูกปืน				* *		
7.	การดูแลรักษาลิมิตสวิทซ์ (Maintenance of the Limit Switches)	7.1 ตรวจเช็คฟังก์ชั่นการทำงานของลิมิตสวิทซ์				*		

ตารางการดูแลรักษา

ลำดับ	รายการ	ช่วงเวลา	รายละเอียด
1.	ทำความสะอาดบ่อสูบส่งน้ำเสีย	1 ปี	ล้างบ่อปีละครั้ง เพื่อนำเอาเศษตะกอนในบ่อออก
2.	ตรวจสอบการทำงานของลูกลอย	1 เดือน	ยกลูกลอยขึ้นมาตรวจสอบ FUNCTION การทำงานว่าถูกต้องตามที่ออกแบบไว้หรือไม่
3.	ตรวจสอบเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำเสีย	1 เดือน	ตรวจสอบ FUNCTION การทำงานว่าอยู่ในสภาพที่ปกติหรือไม่
4.	ตรวจสอบระดับของน้ำมันเกียร์ (MOTOR GEAR ทุก ๆ ตัว)	3 เดือน	ตรวจเช็คดูระดับของน้ำมันเกียร์และเปลี่ยนใหม่ เมื่ออายุการใช้งานครบ 8,500 ชั่วโมง การตรวจเช็คเพื่อว่าบางครั้งน้ำมันเกียร์อาจจะมีการรั่วไหลแต่ถ้ามีจาระบีอายุการใช้งาน 10,000 ชั่วโมง
5.	ตรวจสอบดู SUBMERSIBLE PUMP	3 เดือน	ยก SUBMERSIBLE PUMP ขึ้นมาดูว่ามีการอุดตันหรือมีเศษขยะเข้าไปอุดตันหรือเกี่ยวติดอยู่กับใบดัดหรือไม่ เพราะหากมีเศษวัสดุไปติดอยู่จะทำให้ CAPACITY ของ PUMP ลดลง
6.	ตรวจสอบ BOLT + NUT เครื่องเติมอากาศ	3 เดือน	เนื่องจาก BOLT NUT บางตัว เมื่อใช้งานจะไม่แน่นเหมือนเดิม ดังนั้นจะต้องขันให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง
7.	ทำความสะอาดรางระบายแบบเปิดของยูวี	1 ปี	เช็ดถูทำความสะอาดราง เพื่อนำเอาเศษคราบสกปรกที่ติดอยู่ออก
8.	ทำความสะอาดตู้ควบคุมยูวี	3 เดือน	ใช้ BLOWER เป่าฝุ่นละอองที่ติดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าในตู้ควบคุม

LUBRICANT SCHEDULE

ลำดับ	อุปกรณ์	น้ำมันเกียร์	จำนวน	หมายเหตุ
1	เครื่องเติมอากาศ (LOW SPEED FLOAT TYPE AERATOR)	SHELL : OMOLA 220 MOBIL : MOBIL	17.50 ลิตร	* เปลี่ยนครั้งแรกเมื่อทำงานครบ 1,000 ชั่วโมง * เปลี่ยนครั้งต่อไปทุก ๆ 8,500 ชั่วโมงหรืออย่างช้า 1 ปี
2	ชุดขับของตะแกรงดักขยะ (CLIMBER SCREEN)	SHELL : OMOLA 220 MOBIL : MOBIL GEAR6 30 ESSO : SPARTAN EP220 BP : ENERGOL GR-XP 220 FUCHS : RENEP COM-POUND 106	17.50 ลิตร	* เปลี่ยนครั้งแรกเมื่อทำงานครบ 1,000 ชั่วโมง * เปลี่ยนครั้งต่อไปทุก ๆ 8,500 ชั่วโมงหรืออย่างช้า 1 ปี