

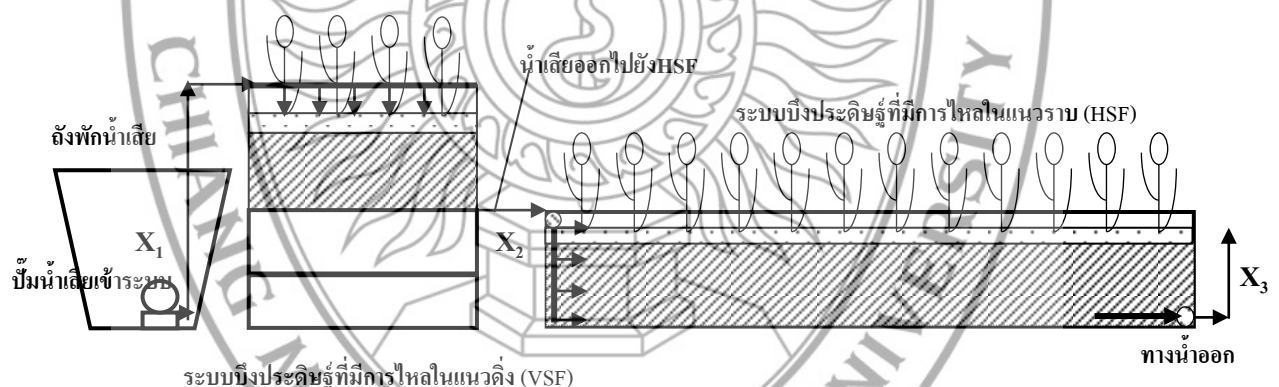
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาโดยระบบบึงประดิษฐ์แบบผสมผสานที่มีการไหลใต้ผิวน้ำในแนวดิ่งด้วยแนวราบ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดบีโอดี (BOD), ซีโอดี (COD), ของแข็งแขวนลอย (SS) และความขุ่นสี ซึ่งอยู่ในน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 บึงประดิษฐ์

3.1.1 ภาพตัดของระบบที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองประกอบด้วยระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลใต้ผิวน้ำในแนวดิ่ง (VSF) ต่อด้วยระบบที่มีการไหลในแนวราบ (HSF) ต่อเนื่องกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยการก่อสร้างในสถานบ้านที่มีการทำกระดาษสาเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน คือ บ้านเลขที่ 82/1 บ้านต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่



หมายเหตุ X คือ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

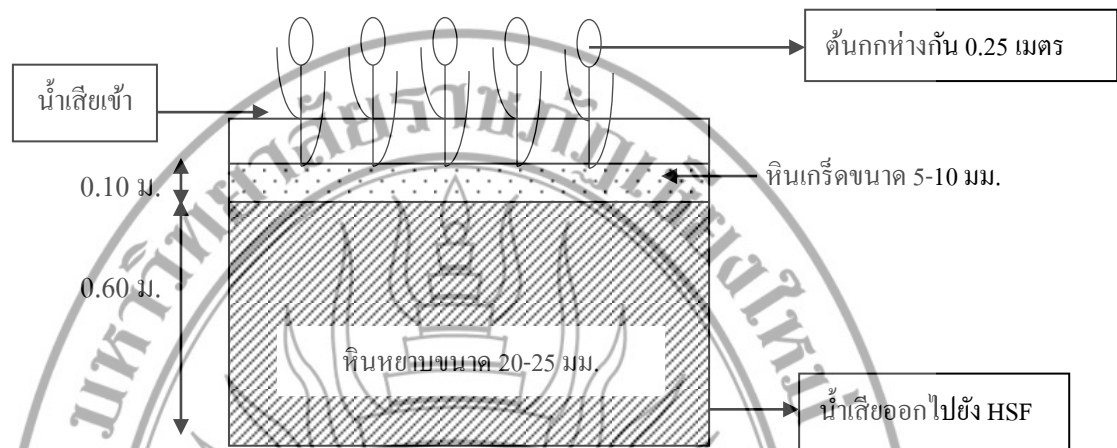
รูปที่ 3.1 แสดงภาพตัดของระบบที่ใช้ในการทดลองและจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

3.1.2 แบบจำลองระบบบึงประดิษฐ์

ก) ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลตามแนวดิ่ง (vertical subsurface flow; VSF)

ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง (VSF) ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ สร้างจากวงส้วมคอนกรีตเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 ม. สูง 0.8 ม. ปลูกกกกรังกา (*Cyperus flabelliformis* Rottb.)

ทุกระยะ 0.25 ม. ชั้นตัวกลางเรียงจากล่างขึ้นบน ประกอบไปด้วย หินขนาด 20-25 มม.หนา 0.6 ม. เพื่อรวบรวมน้ำออก ต่อจากนั้นเป็นชั้นตัวกลางหินกรวดขนาด 5-10 มม.หนา 0.1 ม.ดังรูปที่ 3.2



ก. ไออะแกรรระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง

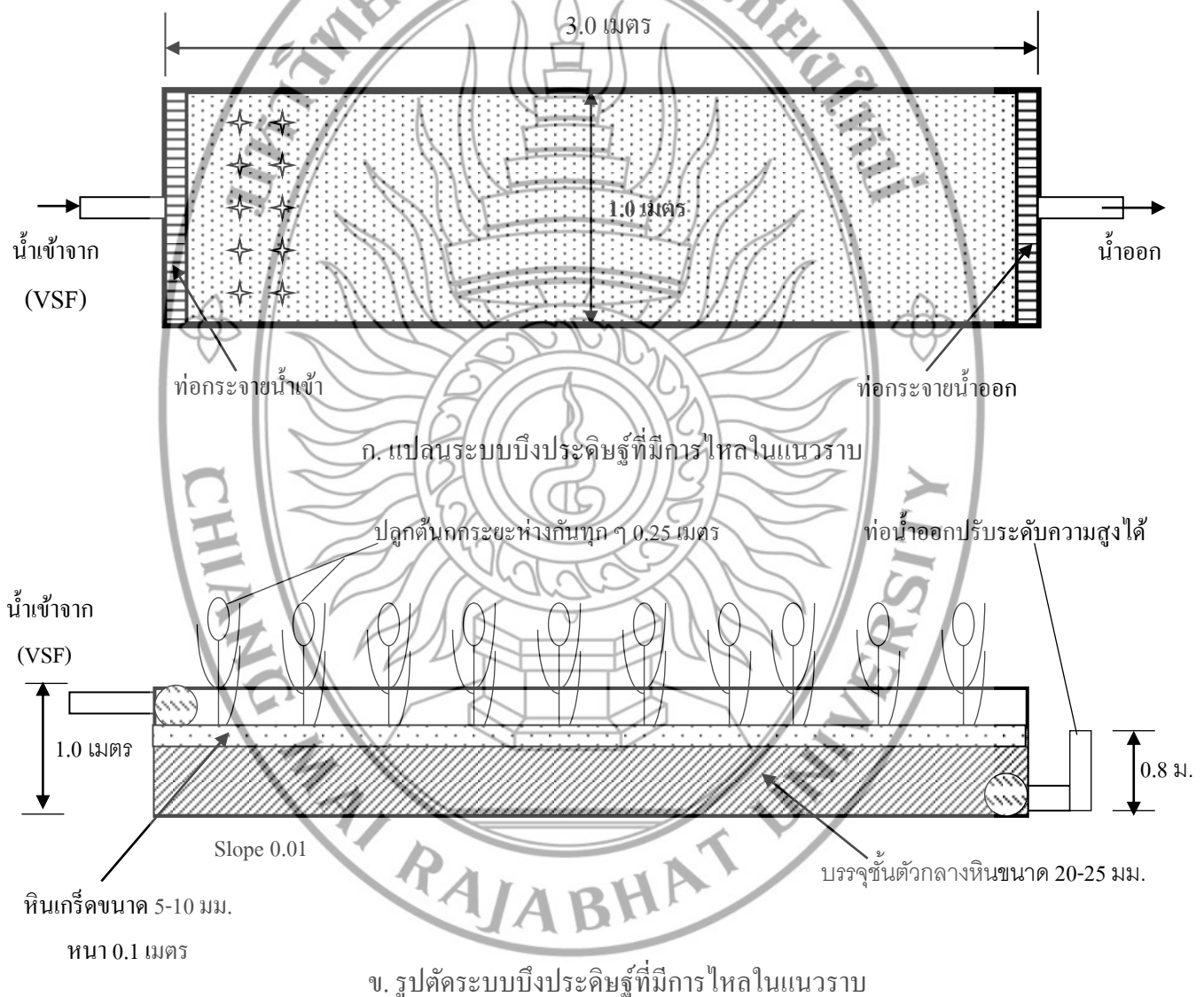


ข. รูปถ่ายบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง

รูปที่ 3.2 ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวดิ่ง

ข) ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลตามแนวนราบ (horizontal subsurface flow; HSF)

ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลตามแนวนราบใต้พื้น(HSF) ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดภายในกว้าง 1.0 ม. ยาว 3.0 ม. สูง 1.0 ม. ภายในบรรจุชั้นตัวกลางหินขนาด 20-25 มม. สูง 0.7 เมตร ต่อจากนั้นด้านบนเป็นชั้นตัวกลางหินเกร็ดขนาด 5-10 มม. สูง 0.1 ม. ปลูกระยะห่างกันทุก ๆ ระยะ 0.25 ม. ท่อน้ำออกจะมีการยกระดับไว้เพื่อรักษาสภาพอิ่มตัวของชั้นตัวกลาง ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวนราบ



ง. ช่วงเริ่มปลูกต้นกกกรังกา

รูปที่ 3.3 ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลในแนวราบ (ต่อ)

3.2 น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษา

น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นน้ำเสียจริงจากการผลิตกระดาษสาในรูปแบบของอุตสาหกรรมในครัวเรือน มีกำลังการผลิตเชื้อสาประมาณ 50 กก./วัน และมีน้ำเสียประมาณ 1,800 ลิตร/วัน

3.3 พืชที่ใช้ในการทดลอง

พืชที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ต้นกกกรังกา (*Cyperus flabelliformis* Rottb.) ลักษณะโดยทั่วไปของกกกรังกา คือ ลำต้นสั้นอยู่ใต้ดิน มีลักษณะเป็นเหง้า สามารถแตกกอได้ชูส่วนของลำต้นเหนือดินสูงประมาณ 1-1.5 เมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมที่ค่อนข้างมนกลม ใบจะเป็นแผ่นบางเป็นกระจุก หุ้มอยู่ที่ส่วนโคนของลำต้น ใบมีลักษณะเรียวยาวแบนปลายตัดยาวประมาณ 20 ซม. กว้างประมาณ 1 ซม. สีเขียวสด ออกดอกจากโคนต้นตามซอกใบ เป็นช่อดอกเล็กๆ ช่อสั้น 2 ชั้น ดอกมีขนาดเล็กสีขาวอมเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ก้านช่อดอกสีเขียวอ่อน และมีใบประดับจำนวนมากติดผลรูปไข่ ยาวเกือบเป็น 2 เท่าของช่อดอก พบตามที่มีน้ำขัง ริมคลองน้ำ และตามทุ่งชื้นแฉะทั่วไป ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดและการแตกกอ (ข้อมูลพรรณไม้: http://www.rspg.thaigov.net/plants_data/use/crop_d3.htm)

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1 ขั้นตอนการเดินระบบ

ก. การปรับสภาพพืช

นำต้นกกกรังกามาปลูกลงในกระถางเพาะก่อน เมื่อต้นกล้าเริ่มแตกหน่อใหม่ จึงเลือกเอาต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ไปปลูกในแปลงทดลองให้มีความหนาแน่นประมาณ 5 ต้น ต่อหนึ่งกอ ห่างกันทุก ๆ 0.25 เมตร หลังจากนั้นเลี้ยงพืชเพื่อให้พืชปรับตัว และมีความคุ้นเคยกับน้ำเสียโดยการให้น้ำทิ้งจากการผลิตเยื่อกระดาษสาที่ผสมกับน้ำบ่อต้นให้มีความเข้มข้นน้ำเสียประมาณ 10 % เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นระบายน้ำออกแล้วเติมน้ำเสียที่ผสมกับน้ำบ่อต้นให้มีความเข้มข้นน้ำเสียประมาณ 20 % ขังทิ้งไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จึงระบายน้ำออก แล้วเพิ่มความเข้มข้นน้ำเสียเป็น 50 % ขังทิ้งไว้อีก 2 สัปดาห์ จึงระบายน้ำเสียออก พร้อมทั้งเริ่มสูบน้ำเสียที่เกิดจากการผลิตเยื่อกระดาษสาเข้าระบบบึงประดิษฐ์

ข. การจ่ายน้ำเสียเข้าระบบ

สูบน้ำเสียจากถังพักไฟเบอร์กลาสขนาด 1,000 ลิตร ซึ่งทำการสูบน้ำเข้าระบบแบบครั้งคราว คือ สูบน้ำเสียเข้าระบบเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 16.00 น. โดยใช้เครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ น้ำเสียจะถูกส่งผ่านบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลตามแนวโค้งด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก ผ่านชั้นตัวกลาง แล้วไหลไปยังระบบที่มีการไหลตามแนวราบและออกจากระบบบึงประดิษฐ์สู่รางระบายน้ำ โดยมีการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลเข้าระบบของน้ำเสียที่ 40, 120 และ 1,800 ลิตรต่อวัน

ค. การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียแบบ Grab Sample จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3.1 โดยเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จุดต่าง ๆ ที่ทำการเก็บน้ำตัวอย่าง คือ

- จุดเก็บที่ 1 ถังพักน้ำเสียก่อนเข้าระบบ
- จุดเก็บที่ 2 น้ำที่ออกจากระบบที่มีการไหลตามแนวโค้ง
- จุดเก็บที่ 3 ทางน้ำออกเข้าระบบที่มีการไหลตามแนวราบ

ง. การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ วิเคราะห์ตามวิธีของ Standard method for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WPCF, 1992)