ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบสมรรถนะการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลใต้ผิวในแนวราบและในแนวดิ่ง

ผู้เขียน นายศุภฤกษ์ วรรณศรี

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ศุวศา กานตวนิชกูร

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลใต้ผิวในแนวราบและแนวดิ่ง ได้ใช้แบบจำลองเป็นบ่อคอนกรีตจำนวน 4 บ่อ แบ่งเป็นแบบที่มีการไหลแนวราบ 2 บ่อ และแบบที่มีการไหลแนวดิ่ง 2 บ่อ บ่อที่มีการไหลแนวดิ่งมีขนาดกว้าง 1 ม. ยาว 1.40 ม. และลึก 0.6 ม. ชั้นตัวกลางเรียงจากชั้นล่างขึ้นบนประกอบด้วยกรวดขนาด 3-6 ซม. หนา 0.15 ม. เพื่อรวบรวมน้ำออก และกรวดขนาดประมาณ 1 ซม. หนา 0.45 ม. บ่อที่มีการไหลแนวราบมีขนาดกว้าง 0.6 ม. ยาว 2.3 ม. และลึก 0.65 ม. ชั้นตัวกลางบรรจุจากซ้ายมาขวาของบ่อประกอบด้วยกรวดขนาด 3-6 ซม. บรรจุหนา 0.2 ม. ลึก 0.6 ม. เพื่อทำการกระจายน้ำเข้าอย่าง ถัดมาเป็นกรวดขนาดประมาณ 1 ซม. หนา 1.9 ม. ลึก 0.6 ม. และกรวดขนาด 3-6 ซม. บรรจุหนา 0.2 ม. ลึก 0.6 ม. เพื่อกระจายน้ำออกตามลำดับ ปลูกด้วยต้นกกลังกา (*Cyperus alternifolius* L.) เหมือนกันทุกบ่อ น้ำเสียที่ใช้ในการศึกษาเป็นน้ำเสียจากโรงบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเก็บจากบ่อพักน้ำเสีย มีค่าเฉลี่ยของ pH และอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 7.1 และ 27 ^{0}ซ มีค่า COD, BOD, TP, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N และ SS เฉลี่ยเท่ากับ 267.4, 120.9, 1.3, 16.0, 10.4, 0.6 และ 199.9 มก./ล. ตามลำดับ ดำเนินการทดลองที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 5, 10 และ 20 ซม./วัน โดยบ่อที่มีการไหลในแนวดิ่งมีการให้น้ำแบบช่วง โดยสูบน้ำเสียเข้า 5 นาที และหยุด 55 นาทีสลับกัน ส่วนบ่อที่มีการไหลในแนวราบทำการสูบน้ำเสียเข้าต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง พบว่าที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 5 ซม./วัน ระบบที่มีการไหลแบบแนวราบมีประสิทธิภาพการบำบัด COD, BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS และ TP เฉลี่ยเท่ากับ 77.9, 96.8, 45.1, 50.7, 0.6, 99.5 และ 98.9% ส่วนระบบที่มีการไหลในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.8, 93.5, 63.1, 64.9, 5.0, 97.9 และ 16.0% ตามลำดับ ที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 10 ซม./วัน ระบบที่มีการไหลแบบแนวราบมีประสิทธิภาพการบำบัด COD,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS และ TP เฉลี่ยเท่ากับ 74.8, 95.6, 40.2, 37.8, 0.7, 98.9 และ 98.8% ส่วนระบบที่มีการไหลในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.3, 93.3, 56.1, 60.7, 3.2, 97.7 และ 5.8% ตามลำดับ และที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 20 ซม./วัน ระบบที่มีการไหลแบบแนวราบมีประสิทธิภาพการบำบัด COD, BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS และ TP เฉลี่ยเท่ากับ 71.6, 95.5, 47.2, 35.4, 0.8, 97.7 และ 47.2% ส่วนระบบที่มีการไหลในแนวดิ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.9, 92.3, 46.5, 46.8, 2.8, 96.8 และ 5.6% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทุกการทดลองพบว่าที่อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ 5 ซม./วัน มีประสิทธิภาพในการบำบัดทุกพารามิเตอร์ได้ดีที่สุด โดยประสิทธิภาพการบำบัด COD และ BOD ของระบบที่มีการไหลในแนวราบจะสูงกว่าระบบที่มีการไหลในแนวดิ่ง คือมีอัตราการบำบัด 11.1 และ 6.1 กรัม/$ม^2$.วัน แต่การบำบัด TKN และ NH_4^+-N ของระบบที่มีการไหลในแนวดิ่งจะสูงกว่าระบบที่มีการไหลในแนวราบ คือมีอัตราการบำบัด 0.5 และ 0.3 กรัม/$ม^2$.วัน การบำบัด SS พบว่ามีประสิทธิภาพสูง 96.8-99.5% ทุกอัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ค่า k ของซีโอดีและแอมโมเนียของระบบที่มีการไหลแบบแนวราบเท่ากับ 0.0166 และ 0.0188 ม./วัน และค่าคงที่ปฏิกิริยาของซีโอดีของระบบที่มีการไหลแบบแนวดิ่งเท่ากับ 0.0204 ตามลำดับ ซึ่งมีความน่าเชื่อถือที่เกินกว่า 95% ส่วนค่าคงที่ปฏิกิริยาของแอมโมเนียของระบบที่มีการไหลแบบแนวดิ่งเท่ากับ 0.0287 ม./วัน ซึ่งมีความน่าเชื่อถือที่ต่ำกว่า 95% อย่างไรก็ตามสามารถใช้อัตราภาระบรรทุกทางชลศาสตร์ที่ 20 ซม./วัน ในการออกแบบระบบบึงประดิษฐ์ได้ เนื่องจากสามารถบำบัดน้ำเสียในรายการที่พิจารณาให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนของประเทศไทย

คำหลัก: ระบบบึงประดิษฐ์; ระบบบึงประดิษฐ์ที่มีการไหลใต้ผิว; น้ำเสียชุมชน; กกลังกา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Comparison of Domestic Wastewater Treatment Performance by Horizontal Subsurface and Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland Systems

Author Mr. Supalurk Wannasri

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Advisor Assoc.Prof.Dr.Suwasa Kantawanichkul

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the domestic wastewater treatment performance by using horizontal subsurface and vertical subsurface flow constructed wetland systems. The study was carried out in 4 concrete tanks. Two identical vertical subsurface flow tanks (dimension of 1x1.4x0.6 m^3) were filled at lower layer with gravel (diameter of 3-6 cm) of about 0.15 m deep and upper layer with gravel (diameter of 1 cm) for 0.45 m. Two identical horizontal subsurface flow tanks (dimension of 0.6x2.3x0.65 m^3) were filled from left to right with gravel (diameter of 3-6 cm) for 0.2 m , gravel (diameter of 1 cm) for 1.9 m and then gravel (diameter of 3-6 cm) for the last 0.2 m (deep 0.6 m all). All 4 tanks were planted with *Cyperus alternifolius,L.* The wastewater used in this study was collected from the equalization tank of Chiang Mai University wastewater treatment plant. The average concentrations of pH and temperature were 7.1 and 27 ^{0}C and COD, BOD, TP, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS were 267.4, 120.9, 1.3, 16.0, 10.4, 0.6 and 199.8 mg/L, respectively. The hydraulic loading rates were varied at 5, 10 and 20 cm/day. The wastewater fed to vertical subsurface flow tanks for 5 minutes on and 55 minutes off intermittently and continuously for the horizontal subsurface flow tanks. The removal efficiencies of the hydraulic loading rate of 5 cm/day by horizontal subsurface flow systems in terms of COD, BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS and TP removal were 77.9, 96.8, 45.1, 50.7, 0.6, 99.5 and 98.9%, the vertical subsurface flow systems removal were 68.8, 93.5, 63.1, 64.9, 5.0, 97.9 and 16.0%, respectively. The hydraulic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

loading rate of 10 cm/day by horizontal subsurface flow systems in terms of COD, BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS and TP removal were 74.8, 95.6, 40.2, 37.8, 0.7, 98.9 and 98.8%, the vertical subsurface flow systems removal were 62.3, 93.3, 56.1, 60.7, 3.2, 97.7 and 5.8%, respectively. The hydraulic loading rate of 20 cm/day by horizontal subsurface flow systems in terms of COD, BOD, TKN, NH_4^+-N, NO_3^--N, SS and TP removal were 71.6, 95.5, 47.2, 35.4, 0.8, 97.7 and 47.2%, the vertical subsurface flow systems removal were 57.9, 92.3, 46.5, 46.8, 2.8, 96.8 and 5.6%, respectively. It was found that the hydraulic loading rate of 5 cm/day showed the maximum removal efficiency and the horizontal subsurface flow systems performed higher removal rate than the vertical subsurface flow systems in terms of COD and BOD (11.1 and 6.1 g/m^2.day, respectively). The vertical subsurface flow systems showed higher removal efficiency than the horizontal subsurface flow systems for TKN and NH_4^+-N and the removal rate of 0.5 and 0.3 g/m^2.day, respectively. The removal efficiency of SS was in the range of 96.8-99.5% at all hydraulic loading rates did not show significant difference. The kinetic constants of the horizontal subsurface flow systems for COD, NH_4^+-N were 0.0166 and 0.188 m/d, the kinetic constants of the vertical subsurface flow systems for COD were 0.0204 m/d, respectively. Which is in the higher range of *k*-values reported. The kinetic constants of the vertical subsurface flow systems for NH_4^+-N were 0.0287 m/d. Which is in the lower range of *k*-values reported in the literature. However, the hydraulic loading rate of 20 cm/day could be used to achieve the effluent standard of Thailand.

Keywords: Constructed Wetland; Subsurface flow system; Domestic Wastewater; Reeds

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved