

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลนครขอนแก่นโดยระบบถังตกตะกอนควบคู่กับ  
ระบบดีเอชเอสระดับนำร่องในอัตราระบบรทุกอินทรีย์แบบอัตราสูง

Efficiency of High Rate Treatment of Khon Kaen Municipality Sewage by a Pilot-scale  
Combination System of the Sedimentation Tank and Down-flow Hanging Sponge Reactor

วัชรพล โคตรเวียง (Watcharapol Khotwieng)\* ไปรยา เฉยไสย (Pairaya Choeisai)\*\*

ยีนชัย อานันทนสกุล (Yinchai Arnantanasakun)\*\*\* ทาคาชิ ยามาคุจิ (Takashi Yamaguchi)\*\*\*\*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยระบบถังตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอส ภายใต้อุณหภูมิบรรยากาศ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 28 – 31 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่เก็บน้ำของระบบ (HRT) เท่ากับ 10.9 ชม. (ถังตกตะกอนเท่ากับ 10 ชม. และระบบดีเอชเอสเท่ากับ 0.9 ชม.) อัตราการระบรทุกสารอินทรีย์ของระบบดีเอชเอสเท่ากับ 0.6 กก.บีโอดี/ลบ.ม.-วัน ผลการศึกษาพบว่าระบบถังตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอสมีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียในรูปของบีโอดีถึงร้อยละ 95 และประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอยร้อยละ 74 นอกเหนือจากนั้นด้วยคุณสมบัติเฉพาะของระบบดีเอชเอสที่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชันขึ้นพร้อมกันจึงสามารถกำจัดไนโตรเจนได้ด้วยประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 43 โดยน้ำออกจากระบบมีค่าเฉลี่ยของบีโอดี 1.5 มก./ล. ค่าของแข็งแขวนลอย 5.2 มก./ล. และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 9.2 มก./ล.ไนโตรเจน

ABSTRACT

The main objective of this study was to determine the performance of the sedimentation tank and down-flow hanging sponge system (SED-DHS) for Khon Kaen municipality sewage treatment. The combined system was operated under ambient temperature ranging from 28 to 31 °C at municipal sewage treatment plant in Khon Kaen, Thailand. The hydraulic retention time (HRT) of system was 10.9 hr. (10 hr. for SED and 0.9 hr. for DHS). The organic loading rate (OLR) was 0.6 kg BOD/m<sup>3</sup> sponge-day for DHS system. The result showed the high performance with BOD removal and SS removal at 95% and 74% respectively. In addition, the combined system occurs simultaneously the nitrification and denitrification indicated with total nitrogen removal at 43%. The final effluent had BOD 1.5 mg/l, SS 5.2 mg/l and total nitrogen 9.2 mg/l-N in average.

คำสำคัญ: การบำบัดน้ำเสียชุมชน ระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้อากาศ ระบบดีเอชเอส

**Keywords:** Sewage treatment, Aerobic treatment system, Down-flow hanging sponge (DHS) system

\* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\* ผู้อำนวยการสำนักงานช่าง เทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

\*\*\*\* ศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีแห่งนาแกโอกะ ประเทศญี่ปุ่น

## บทนำ

ปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากรไทยอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา หนึ่งในนั้นคือปัญหาน้ำเสียชุมชน ซึ่งการรวบรวมน้ำเสียชุมชนของประเทศไทยนั้นใช้ระบบท่อรวม(Combined Sewer system) รวบรวมน้ำเสียบนน้ำฝนในท่อเดียวกัน อีกทั้งมีการตกตะกอนและย่อยสลายของน้ำเสียเกิดขึ้นภายในท่อรวบรวมน้ำเสีย จึงเป็นสาเหตุให้ความเข้มข้นบีโอดีของน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยมีค่าต่ำเพียง 40 – 100 มก./ล. หรือน้อยกว่า (มันสิน, มันรักษ์, 2547) โดยในประเทศไทยมีระบบบำบัดน้ำเสียในการรองรับน้ำเสียชุมชนทั้งสิ้น 101 แห่ง แบ่งออกเป็น ระบบบ่อบำบัดชีวไร้อากาศ ร้อยละ 46 ระบบสระเติมอากาศ ร้อยละ 16 ระบบตะกอนเร่ง ร้อยละ 36 ระบบบึงประดิษฐ์ ร้อยละ 2 และระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ ร้อยละ 1 (องค์การการจัดการน้ำเสีย, 2556) ระบบเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบและค่าซ่อมบำรุงสูง เช่น เครื่องเติมอากาศ ค่าใช้จ่ายในการกำจัดตะกอนส่วนเกิน อีกทั้งยังมีระยะเวลาในการกักเก็บน้ำจึงทำให้พื้นที่ของระบบมีขนาดใหญ่ เป็นต้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียแบบใหม่ขึ้น

ระบบดีเอชเอส (Down-flow hanging sponge: DHS) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้อากาศที่ไม่ต้องใช้ปั๊มเติมอากาศจึงทำให้ไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูงในการเดินระบบ โดยระบบมีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับระบบ ไพรยกรอง (Trickling filter) ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อเป็นระบบบำบัดขั้นหลังต่อจากระบบยูเอสบี (UASB) ผลการวิจัยที่ผ่านมาของระบบยูเอสบี-ดีเอชเอส ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนพบว่า มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียและในส่วนของระบบดีเอชเอสมีอัตราการเกิดตะกอนส่วนเกินต่ำกว่าระบบตะกอนเร่งถึง 15 เท่า (Tandukar et al., 2007)

แต่เนื่องจากน้ำเสียชุมชนของประเทศไทยมีความเข้มข้นบีโอดีต่ำจึงพิจารณาเห็นว่าไม่จำเป็นต้อง

ใช้ระบบยูเอสบีในการบำบัดก่อนเข้าระบบดีเอชเอส แต่เพื่อลดปริมาณตะกอนที่จะเข้าสู่ระบบดีเอชเอสจึงได้ริเริ่มทำการประยุกต์ใช้ระบบดีเอชเอสเพื่อการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย โดยการกำจัดตะกอนด้วยถังตกตะกอนก่อน จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ที่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบดีเอชเอสที่ริเริ่มนำมาประยุกต์ใช้กับระบบถังตกตะกอน (SED-DHS) เพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลนครขอนแก่น

## วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบถังตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอส ที่อัตราการบรรทุกสารอินทรีย์ของระบบดีเอชเอสเท่ากับ 0.6 กก.บีโอดี/ลบ.ม.ฟองน้ำ-วัน โดยมีระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสีย (HRT) ของระบบที่ถังตกตะกอน 10 ชั่วโมง และที่ถังปฏิกรณ์ดีเอชเอส 0.9 ชม. หรือ 54 นาที คิดเป็นระยะเวลาการกักเก็บน้ำเสียของระบบรวมทั้ง 10.9 ชม.

## อุปกรณ์และวิธีวิจัย

### ระบบถังตกตะกอนและระบบดีเอชเอส

ระบบถังตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอสระดับนำร่อง ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2011 ณ บริเวณระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในรูปที่ 1 แผนผังและทิศทางการไหลของระบบ ประกอบด้วย ถังตกตะกอนแบบแผ่นกั้นไหลตามแนวระนาบ ปริมาตรกักเก็บ 1.3 ลบ.ม. ถังปฏิกรณ์ดีเอชเอส (DHS reactor) รูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 0.5 ม. สูง 5.6 ม. แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ความสูงในการบรรจุฟองน้ำตัวกลางชนิดโพลียูรีเทนจำนวน 4,000 ชั้น (1,000 ชั้น/ชั้น) ปริมาตรฟองน้ำทั้งหมดเท่ากับ 0.1 ลบ.ม. ส่วนบนของถังปฏิกรณ์ดีเอชเอสมีมอเตอร์หมุนกระจายน้ำ ทำหน้าที่หมุนกระจายน้ำเสียจากถังตกตะกอนก่อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ดีเอชเอส

และถังตกตะกอนสุดท้าย (clarifier) มีปริมาตรกักเก็บ  
 0.15 ลบ.ม.

### การเดินระบบ

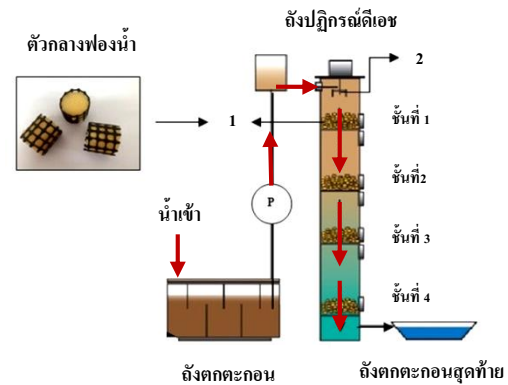
ในงานวิจัยนี้เป็นการเดินระบบต่อจาก  
 ผลงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งเป็นช่วงต้นของการเดินระบบ  
 ในระหว่างวันที่ 0 – 253 ของวันเดินระบบ (Saengfai  
 et al., 2013) โดยการศึกษาที่มีระยะเวลาในการทำวิจัย  
 ตั้งแต่วันที่ 254 – 408 ของวันเดินระบบ ภายใต้  
 อุณหภูมิบรรยากาศ ณ โรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลนคร  
 ขอนแก่น ซึ่งอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 28 – 31 องศาเซลเซียส  
 สภาพในการเดินระบบแสดงในตารางที่ 1 น้ำเสียจาก  
 สถานีสูบน้ำเสียที่ 1 เทศบาลนครขอนแก่น เข้าสู่ระบบ  
 ณ ถังตกตะกอน และเข้าสู่ระบบดีเอชเอส โดยปั้มน้ำ  
 เสียขึ้นไปในส่วนบนของถังปฏิกรณ์ผ่านตัวกระจายน้ำ  
 เสีย ไหลผ่านตัวกลางฟองน้ำภายในระบบทั้ง 4 ชั้นใน  
 ถังปฏิกรณ์ลงสู่ด้านล่างและไหลออกจากถังปฏิกรณ์สู่  
 ถังตกตะกอนสุดท้าย

### การเก็บตัวอย่างและวิธีวิเคราะห์

เก็บตัวอย่างน้ำเสียสัปดาห์ละ 1 ครั้งโดยวิธี  
 จ้วงเก็บ (grab sampling) จากน้ำเข้าระบบ (Influent)  
 น้ำเสียออกจากถังตกตะกอน (SED effluent) และน้ำ  
 เสียออกจากระบบดีเอชเอสในถังตกตะกอนสุดท้าย  
 (DHS Effluent) ซึ่งมีพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ดังนี้  
 ได้แก่ พีเอช (pH) โออาร์พี (ORP) อุณหภูมิ  
 (Temperature) ออกซิเจนละลาย (DO) ความนำไฟฟ้า  
 (EC) ของแข็งละลายน้ำ (TDS) บีโอดี (BOD) ซีโอดี  
 (COD) ของแข็งแขวนลอย (SS) ของแข็งระเหย (VSS)  
 ทีเคเอ็น (TKN) แอมโมเนีย (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ไนเตรท (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)  
 ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) ฟอสฟอรัส  
 ทั้งหมด (Total Phosphorus) และค่าน้ำมันและไขมัน  
 (Oil and Grease) วิธีการวิเคราะห์เป็นไปตาม  
 วิธีการของ Standard Methods 18th Edition. (APHA,  
 AWWA, and WEF, 1992)

### สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง

สถานีสูบน้ำเสียที่ 1 เทศบาลนครขอนแก่น  
 จังหวัดขอนแก่น และห้องปฏิบัติการ ภาควิชา  
 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
 มีระยะเวลาในการทดลอง 155 วัน ตั้งแต่วันที่  
 254 – 408 ของวันเดินระบบ



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังและทิศทางการไหลของระบบ

1) ฟองน้ำตัวกลาง 2) มอเตอร์หมุนกระจายน้ำ

ตารางที่ 1 สภาวะการเดินระบบ

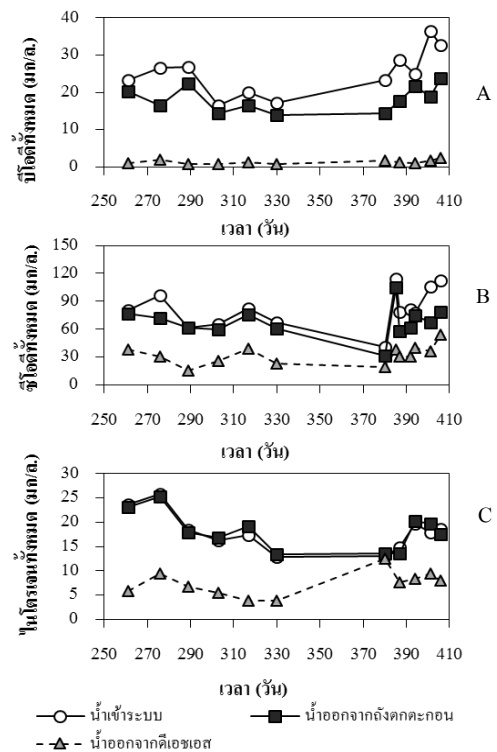
พารามิเตอร์	ถังตกตะกอน	ระบบดีเอชเอส
ระยะเวลาเก็บน้ำ (ชม.)	10	0.9
อัตราการไหล (ลบ.ม./วัน)	3	3
การบรรเทาอินทรีย์ (กก.บีโอดี/ลบ.-วัน)	-	0.6

### ผลการวิจัยและอภิปราย

ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบถัง  
 ตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอส ในวันที่ 253 – 408  
 ของวันเดินระบบ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณบีโอดี  
 ทั้งหมด ซีโอดีทั้งหมดและไนโตรเจนทั้งหมดกับ  
 ระยะเวลาในการเดินระบบ แสดงในรูปที่ 2 และ  
 ผลสรุปประสิทธิภาพของระบบถังตกตะกอนควบคู่กับ  
 ระบบดีเอชเอสแสดงในตารางที่ 2 จากผลการทดลอง  
 แสดงให้เห็นว่าน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย มีค่า  
 บีโอดีต่ำมาก อาจเนื่องมาจากการตกตะกอนและ

ย่อยสลายของน้ำเสียเกิดขึ้นภายในท่อระบายน้ำเสียรวม (Combined Sewer) ดังได้กล่าวถึงแล้วในบทนำ โดยน้ำเสียชุมชนเทศบาลนครขอนแก่นมีค่าเฉลี่ยบีโอดีทั้งหมดและบีโอดีละลายของน้ำเข้าระบบ 29 (5.5) มก./ล. และ 11 (1.9) มก./ล. ตามลำดับ (ค่าในวงเล็บแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยที่ระบบแสดงถึงประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีทั้งหมดและบีโอดีละลายเท่ากับร้อยละ 95 และ ร้อยละ 94 ตามลำดับ ด้วยค่าเฉลี่ยบีโอดีทั้งหมดและบีโอดีละลายของน้ำออกจากระบบดีเอชเอสเพียง 1.5 (0.5) มก./ล. และ 0.6 (0.7) มก./ล. ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี ซึ่งค่าเฉลี่ยซีโอดีทั้งหมดและซีโอดีละลายของน้ำเข้าระบบ 87 (2.6) มก./ล. และ 62 (17.4) มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีทั้งหมดและซีโอดีละลายเท่ากับร้อยละ 58 และร้อยละ 57 ค่าเฉลี่ยซีโอดีทั้งหมดและซีโอดีละลายของน้ำออกจากระบบดีเอชเอสมีค่า 36 (11) มก./ล. และ 27 (11) มก./ล. ตามลำดับ ในส่วนของประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย (suspended solids; SS) ของระบบรวมเท่ากับร้อยละ 74 เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมามีค่าลดลงร้อยละ 21.1 จากช่วงเริ่มต้น (จากร้อยละ 95 เหลือร้อยละ 74) อาจเนื่องมาจากการเพิ่มอัตราการไหลของระบบจาก 2.5 ลบ.ม./วัน เป็น 3.0 ลบ.ม./วัน ซึ่งเป็นการเพิ่มความเร็วของน้ำเสียในการทะลุผ่านตัวกลางฟองน้ำ ทำให้ตะกอนที่ติดอยู่ในตัวกลางหลุดออกมากับน้ำออกจากระบบ ส่งผลให้ความเข้มข้นของของแข็งแขวนลอยในน้ำออกจากระบบดีเอชเอสมีค่าเพิ่มขึ้น (Tandukar et al., 2006) ค่าเฉลี่ยของของแข็งแขวนลอยของน้ำออกจากระบบดีเอชเอส 5.2 (3.1) มก./ล. ค่าเฉลี่ยของของแข็งแขวนลอยระเหย (volatile suspended solids; VSS) ของน้ำเสียเข้าระบบและน้ำออกจากระบบดีเอชเอสมีค่า 15 (5.7) มก./ล. และ 4.1 (2.3) มก./ล.

ไนโตรเจนในน้ำเสียนั้นหากปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และพืชน้ำ



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง A) ปริมาณบีโอดีทั้งหมด B) ปริมาณซีโอดีทั้งหมดและ C) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดกับระยะเวลาในการเดินระบบ

ส่งผลให้ให้เกิดน้ำเน่าเสียได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถบำบัดทั้งสารอินทรีย์และไนโตรเจนได้จึงมีความน่าสนใจและระบบดีเอชเอสแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะนี้ โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมดของระบบรวมเท่ากับร้อยละ 43 และค่าเฉลี่ยไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำออกจากระบบดีเอชเอสที่ 9.2 (1.9) มก./ล. การเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชันต่อเนื่องกันทันทีในระบบดีเอชเอส (Machadar et al., 2000) พิสูจน์ได้จากรูปของไนโตรเจนในน้ำเข้าและน้ำออกในระบบที่เปลี่ยนไป โดยน้ำออกจากระบบมีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนลดลงร้อยละ 77 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 (1.2) มก./ล. ในทางตรงกันข้ามปริมาณไนเตรทไนโตรเจนเพิ่มขึ้น โดยค่าเฉลี่ยไนเตรทไนโตรเจนของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ของน้ำเข้าระบบและน้ำออกจากระบบถังตกตะกอนควบคู่กับระบบดีเอชเอส

พารามิเตอร์	หน่วย	จุดเก็บตัวอย่าง			ค่ามาตรฐาน
		น้ำเข้าระบบ	น้ำออกจากถังตกตะกอน	น้ำออกจากระบบดีเอชเอส	
พีเอช (pH)	-	7.2 (0.1)	7.2 (0.2)	7.0 (0.1)	5.5 – 9.0
โออาร์พี (ORP)	มล. โวลต์	-198 (76.6)	-179 (58.1)	-12 (69.5)	-
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	มก./ล.	0.2 (0.2)	0.3 (0.2)	2.9 (1.1)	-
ความนำไฟฟ้า (EC)	ไมโครซีเมนต์/ซม.	620 (48.5)	616 (49.5)	569 (52.5)	-
ของแข็งละลายน้ำ (TDS)	มก./ล.	414 (43.4)	409 (33.2)	393 (32.1)	-
บีโอดีทั้งหมด (T-BOD)	มก./ล.	29 (5.5)	19 (3.6)	1.5 (0.5)	ไม่เกิน 20
บีโอดีละลาย (F-BOD)	มก./ล.	10.6 (1.9)	7.8 (1.9)	0.6 (0.7)	
ซีโอดีทั้งหมด (T-COD)	มก./ล.	87 (2.6)	68 (2.2)	36 (1.1)	-
ซีโอดีละลาย (F-COD)	มก./ล.	62 (17.4)	53 (13.3)	27 (1.1)	
ของแข็งแขวนลอย (SS)	มก./ล.	21 (5.4)	13 (1.7)	5.2 (3.1)	ไม่เกิน 30
ของแข็งระเหยง่าย (VSS)	มก./ล.	15 (5.7)	11 (2.6)	4.1 (2.3)	-
ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	17 (2.8)	16.6 (3.6)	3.4 (1.6)	-
แอมโมเนีย (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N)	มก./ล.	11.1 (1.9)	11.3 (1.8)	2.6 (1.2)	-
ไนเตรท (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)	มก./ล.	0.1 (0.6)	0.3 (0.55)	5.8 (2.4)	-
ไนไตรท์ (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	มก./ล.	N.D.	N.D.	N.D.	-
ไนโตรเจนทั้งหมด (TN)	มก./ล.	16.8 (2.8)	17 (3.2)	9.2 (1.9)	ไม่เกิน 20
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP)	มก./ล.	0.2 (0.1)	0.1 (0.01)	0.2 (0.1)	ไม่เกิน 2
น้ำมันและไขมัน	มก./ล.	14 (7.1)	8.8 (2.7)	7.7 (1.7)	ไม่เกิน 5
ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีทั้งหมด (%)		95 (1.7)			
ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีทั้งหมด (%)		58 (7.5)			
ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย (%)		74 (16.3)			
ประสิทธิภาพการกำจัดไนโตรเจนทั้งหมด (%)		43 (22.2)			

หมายเหตุ : N.D. = "ไม่ได้ตรวจวัด (Not detected) (ไม่ได้ตรวจวัดไนไตรท์ เนื่องจากไม่คงรูป)

( ) = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่ามาตรฐาน = มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน แหล่งที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ลงวันที่ 7 เมษายน 2553 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 127 ตอนพิเศษ 69 ง วันที่ 2 มิถุนายน 2553

ดีเอสเอส มีค่า 0.1 (0.6) มก./ล. และ 5.8 (2.4) มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันซึ่งเปลี่ยนแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำเสียเป็นไนเตรตและไนเตรทไนโตรเจน และยังคงเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งเปลี่ยนไนเตรทไนโตรเจนเป็นก๊าซไนโตรเจนกลับคืนสู่บรรยากาศที่เกิดขึ้นภายในระบบดีเอสเอส ดังแสดงในรูปที่ 2C ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดลดลงในน้ำออกจากระบบดีเอสเอส

ส่วนประสิทธิภาพการบำบัดไขมันและน้ำมัน พบว่าระบบดังกล่าวก่อนควบคู่กับระบบดีเอสเอส เมื่อลดระยะเวลาพักเก็บน้ำในงานวิจัยที่ผ่านมาจาก 13 ชม. เป็น 11 ชม. น้ำเสียเข้าระบบมีค่าเฉลี่ยไขมันและน้ำมัน 14 (7.1) มก./ล. และน้ำออกจากระบบดีเอสเอสมีค่าเฉลี่ยไขมันและน้ำมัน 7.7 (1.7) มก./ล. ประสิทธิภาพการกำจัดไขมันและน้ำมันคิดเป็นร้อยละ 43

### สรุปผลการวิจัย

ระบบดังกล่าวก่อนควบคู่กับระบบดีเอสเอสที่เดินระบบด้วยระยะเวลาพักเก็บน้ำของระบบรวม 10.9 ชม. อัตราการระบรทุกอินทรีย์ 0.6 กก.บีโอดี/ลบ.ม.-วัน ด้วยระยะเวลาในการเดินระบบทั้งสิ้น 155 วัน มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีทั้งหมด ซีโอดีทั้งหมด และไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 95, 58 และ 43 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอยร้อยละ 74 ประสิทธิภาพการกำจัดไขมันและน้ำมันร้อยละ 43 โดยค่าพารามิเตอร์ของน้ำออกจากระบบดีเอสเอสอยู่ภายใต้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนยกเว้นกรดไขมันและน้ำมัน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เทศบาลนครขอนแก่น อย่างสูงที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่ ในการตั้งระบบในการวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์น้ำเสีย ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### เอกสารอ้างอิง

- มันสิน ตันทุลเวศม์, และมันรัชย์ ตันทุลเวศม์. 2547. เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- องค์การจจัดการน้ำเสีย. แผนวิสาหกิจของโครงการจัดการน้ำเสีย ในระยะ 4 ปี (พ.ศ.2557-2560) [ออนไลน์] 2556 [อ้างเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2558]. จาก [www.wma.or.th/content/แผนงานและคู่มือ/979/](http://www.wma.or.th/content/แผนงานและคู่มือ/979/)
- APHA, AWWA, and WEF. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th edition. Washington DC, USA: America Public Health Organization.
- Machdar, I., Sekiguchi, Y., Sumino, H., Ohashi, A., Harada, H., 2000. Combination of a UASB reactor and a curtain type DHS (downflow hanging sponge) reactor as a cost-effective sewage treatment system for developing countries. Water Sci. Technol. 42 (3-4), 83-88.
- Saengfai S. Performance of a Pilot-scale Sedimentation Tank (SED) combination with Down-flow Hanging sponge (DHS) system for Khon Kaen municipality sewage treatment at Bun Thung Sang, Khon Kaen, Thailand. In: Prasert Tapaneeyangkul editors. International Conference on Environmental Engineering, Science and Management. Preceedings of the 12<sup>th</sup> ICEESM; 2013 Mar 27-29; Pullman Khon Kaen RajaOrchid Hotel. Khon Kaen, Thailand; 2013. p.71-72.



Tandukar, M., Machdar, I., Uemura, S., Ohashi, A.,  
Harada, H., 2006. Potential of a  
combination of UASB and DHS reactor as a  
novel sewage treatment system for  
developing countries: a long-term  
evaluation. J. Environ. Eng. ASCE 132(2),  
166-172.

Tandukar, M., Ohashi, A., Harada H., 2007.  
Performance comparison of a pilot-scale  
UASB and DHS system and activated  
sludge process for the treatment of  
municipal wastewater. Water Res. 41,  
2697 – 2705.