ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำเสียจากฟาร์มสุกรที่ผ่านการบำบัดแบบไร้ออกซิเจน โดยวิธีการตกตะกอนเป็นสตรูไวต์ด้วยเกลือแมกนีเซียมในถังปฏิกิริยาฟลูอิไดซ์เบด

ผู้เขียน นายภาณุพงศ์ จึงแสงสถิตย์พร

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. จิตเทพ ประสิทธ์อยู่ศีล

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดฟอสฟอรัสจากฟาร์มสุกรที่ผ่านการบำบัดแบบไร้ออกซิเจนโดยวิธีการตกตะกอนเป็นสตรูไวต์ด้วยเกลือแมกนีเซียมในถังปฏิกิริยาฟลูอิไดซ์เบดระดับห้องปฏิบัติการที่เวลาเก็บกักในช่วงทำปฏิกิริยา 1, 3 และ 6 ชั่วโมง (33.60, 11.20 และ 5.60 ลิตร/วัน)

ผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณอากาศที่อัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาที (15.28, 30.56 และ 45.84 ลบ.ม./ชม./ตร.ม.) ที่เวลาเก็บกัก 1,3 และ6 ชม. ที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในน้ำเข้าระบบอยู่ในช่วง 47-67 มก. (PO_4^{3-})/ลิตร พบว่าประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่อัตราเติมปริมาณอากาศ 0.5, 1.0 และ 1.5 ลิตร/นาทีไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าประมาณเท่ากับ 53%, 53% และ 57% ตามลำดับ แต่ที่เวลาเก็บกัก 6 ชม. ระบบมีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุดโดยมีอัตราส่วนโมลที่ถูกกำจัดของ Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} อยู่ที่ประมาณ 0.94 : 2.50 : 16.40 : 1.00

สำหรับผลการศึกษาเปลี่ยนแปลงปริมาณสารตัวกลาง 2.5, 5.0 และ10.0 กรัม ที่มีอัตราการเติมปริมาณอากาศ 0.5 ลิตร/นาที ที่เวลาเก็บกัก 1,3 และ6 ชม. มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในน้ำเข้าระบบอยู่ในช่วง 57-86 มก. (PO_4^{3-})/ลิตร พบว่าประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ยที่ปริมาณเติมสารตัวกลาง 2.5, 5.0 และ10.0 กรัมไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยมีค่าประมาณเท่ากับ 50%, 50% และ 52% ตามลำดับ แต่ที่เวลาเก็บกัก 6 ชม. ระบบมีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุดโดยมีอัตราส่วนโมลที่ถูกกำจัดของ Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} อยู่ที่ประมาณ 0.88 : 0.84 : 12.08 : 1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการเปลี่ยนแปลงการเติมสาร MgO, $MgSO_4$, และ $MgCl_2$ จาก 12-48 มก.(Mg^{2+})/ลิตร ที่อัตราเติมอากาศ 0.5 ลิตร/นาที และเติมสารตัวกลาง 2.5 กรัม ที่อัตราเติมอากาศ 0.5 ลิตร/นาที ที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในน้ำเข้าระบบอยู่ในช่วง 47-78 มก.(PO_4^{3-})/ลิตร พบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการเติมปริมาณสาร MgO, $MgSO_4$, และ $MgCl_2$ จาก 12 เป็น 48 มก.(Mg^{2+})/ลิตร จะเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสทุกเวลาเก็บกัก ส่วนที่ปริมาณเติมสาร Mg^{2+} เท่ากัน พบว่า $MgCl_2$, $MgSO_4$ และ MgO มีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย 74%-88%, 60%-79% และ 58%-73% ตามลำดับ โดยการเติม $MgCl_2$ จาก 12 เป็น 48 มก.(Mg^{2+})/ลิตร ที่เวลาเก็บกัก 6 ชม. ซึ่งมีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุดจะมีอัตราส่วนโมลที่ถูกกำจัดของ Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} อยู่ที่ประมาณ 1.71 : 0.68 : 14.94 : 1.00

สำหรับผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงพีเอชเป็น 9 ที่มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยในน้ำเข้าระบบอยู่ในช่วง 49-86 มก./(PO_4^{3-})/ลิตร พบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร MgO, $MgSO_4$, และ $MgCl_2$ จาก 0 เป็น 48 มก.(Mg^{2+})/ลิตร จะเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัสทุกเวลาเก็บกัก ส่วนที่ปริมาณเติมสาร Mg^{2+} เท่ากัน พบว่า $MgCl_2$, $MgSO_4$ และMgO มีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสเฉลี่ย 57%-91%, 52%-83% และ51%-74% ตามลำดับ โดยการเติม $MgCl_2$ จาก 0 เป็น 48 มก.(Mg^{2+})/ลิตร ที่เวลาเก็บกัก 3 ชม. ซึ่งมีประสิทธิภาพกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุดจะมีอัตราส่วนโมลที่ถูกกำจัดของ Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} อยู่ที่ประมาณ 1.67 : 1.21 : 11.93 : 1.00 ดังนั้นการปรับพีเอชที่ 9 ไม่แสดงผลอย่างชัดเจนต่อประสิทธิภาพในการกำจัดฟอสฟอรัส

ส่วนตะกอนผลึกที่ได้จากการทดลอง นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยวิธี SEM, EDS และ XRD แล้วมีแนวโน้มชี้ว่าเป็นผลึก MAP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Phosphorus Removal from Anaerobically Treated Piggery Wastewater by Struvite Precipitation with Magnesium Salt in a Fluidized Bed Reactor

Author Mr. Panupong Chungsaengsatitayaporn

Degree Master of Engineering (Environmental Engineering)

Thesis Adviser Dr. Jitthep Prasityousil

ABSTRACT

Phosphorus removal from anaerobically treated piggery wastewater by struvite precipitation with magnesium salt in a lab-scale-fluidized bed was studied at the retention time of 1, 3 and 6 hours (33.60,11.20 and 5.60 l/day).

From the results of the experiment which studied effects of aeration rates on phosphorus removal efficiency, the phosphorus removal efficiencies were 53%, 53% and 57% when operated at the aeration rates of 0.5, 1.0 and 1.5 l./min. (15.28, 30.56 and 45.84 m^3. / hr. / m^2.), respectively. The retention times usages were 1, 3 and 6 hours and the wastewater fed contained the average phosphorus concentration of 47-67 mg. (PO_4^{3-}) /l. Thus, the aeration rate changes of 0.5, 1.0 and 1.5 l./min. did not affect the phosphorus removal efficiency. At the retention time of 6 hours, the phosphorus removal efficiency was the highest rate and the removal ratio (by mole) of Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} was about 0.94 : 2.50 : 16.40 : 1.00.

The effect of changes in amount of media (2.5, 5.0 and 10.0 g.) on the phosphorus removal efficiency was investigated. The experiment was operated at the aeration rate of 0.5 l./min and the retention time of 1, 3 and 6 hours and the wastewater fed contained an average phosphorus concentration of 57-86 mg. (PO_4^{3-}) /l. The phosphorus removal efficiencies were 50%, 50% and 52% when the amount of media usages were 2.5, 5.0 and 10.0 g., respectively. Thus, the changes in the amount of the media did not affect the phosphorus removal efficiency. At the retention time

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

of 6 hours, the phosphorus removal efficiency was the highest rate and the removal ratio (by mole) of Mg^{2+} : Ca^{2+}: NH_4^+: PO_4^{3-} was about 0.88 : 0.84 : 12.08 : 1.00.

The effects of changes in the amount of MgO, $MgSO_4$ and $MgCl_2$ usage (12, 24, 36 and 48 mg. /l. as Mg^{2+}) on the phosphorus removal efficiency was also investigated. The experiment was operated by using the amount of the media of 2.5 g. and the aeration rate of 0.5 l./min. The wastewater fed contained an average phosphorus concentration of 47-78 mg. (PO_4^{3-}) /l . When the amount of MgO, $MgSO_4$ and $MgCl_2$ usages were increased from 12 to 48 mg./l. as Mg^{2+}, the phosphorus removal efficiencies were increased for all retention times. In the experiment which operated with the same amount of Mg^{2+}, the phosphorus removal efficiencies were 74%-88%, 60%-79% and 58%-73% when Mg^{2+} was used in the forms of $MgCl_2$, $MgSO_4$ and MgO, respectively. When raising the amount of $MgCl_2$ from 12 to 48 mg. /l. as Mg^{2+} at a retention time of 6 hours, the phosphorus removal efficiency was the highest rate and the removal ratio (by mole) of Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} was about 1.71 : 0.68 : 14.94 : 1.00.

In the experiment operated with pH 9 wastewater, wastewater contained an average phosphorus concentration of 49-86 mg. (PO_4^{3-}) /l. The increase in the amount of MgO, $MgSO_4$ and $MgCl_2$ usage from 0 to 48 mg. /l. as Mg^{2+} were increased the phosphorus removal efficiencies for all retention times. In the experiment which operated with the same amount of Mg^{2+}, the phosphorus removal efficiencies were 57%-91%, 52%-83% and 51%-74% when Mg^{2+} was used in the forms of $MgCl_2$, $MgSO_4$ and MgO, respectively. When raising the amount of $MgCl_2$ from 0 to 48 mg. /l. as Mg^{2+} at a retention time of 3 hours, the phosphorus removal efficiency was the highest rate and the removal ratio (by mole) of Mg^{2+} : Ca^{2+} : NH_4^+ : PO_4^{3-} was about 1.67 : 1.21 : 11.93 : 1.00. Therefore, the phosphorus removal efficiency was not affected by the change of pH in this experiment.

The precipitants from all experiments were MAP types after examining by SEM, EDS and XRD methods.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved