รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง

การลดการเกิดปัญหากลิ่นเหม็นของอุตสาหกรรมยางแท่ง STR20 ด้วยระบบดักจับแบบเปียกทางชีวภาพ

(Reduction of malodor problem in STR20 industry by using bio-wet scrubber)

โดย

ผศ.ดร.สมทิพย์ ด่านธีรวนิชย์ (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ผศ. เจิดจรรย์ ศิริวงศ์

รศ. ดร.พนาลี ชีวกิดาการ

นาย วรพจน์ รัตนพันธุ์ (นศ.ปริญญาเอก/ผู้ช่วยวิจัย)

นางสาว พรรวิษา แกสมาน (นศ. ปริญญาโท/ผู้ช่วยวิจัย)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555

บทคัดย่อ

รายงานวิจัยนี้ เป็นผลการศึกษาถึงลักษณะและการเกิดกากตะกอนชีวภาพภายในระบบ wet scrubber ที่มีการใช้งานในอุตสาหกรรมยางแท่ง STR20 ซึ่งเป็นสาเหตุของ self pollution ของการเกิดปัญหากลิ่นจากภายในระบบ wet scrubber ข้อมูลที่ศึกษาได้นำไปสู่การพัฒนาระบบ bio wet scrubber เพื่อใช้ในการบำบัดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นจากการอบยางแท่ง STR20 ในกลุ่มของ VFAs, NH_3และ H_2S โดยเป็นระบบที่ทำงานภายใต้สภาวะที่มีอากาศ ซึ่งประกอบด้วย wet scrubber ที่เป็นหน่วยบำบัดแรกซึ่งทำให้เกิดการลดอุณหภูมิและการดูดซึมก๊าซและการย่อยสลายทางชีวภาพของตะกอนภายใน และหน่วยบำบัดที่สองมีการบำบัดน้ำเสียจากการดูดซึมร่วมกับก๊าซที่ผ่านการบำบัดจาก wet scrubber โดยการใช้ระบบแบบ SBR มีการทดลองเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการบำบัด และค่า design criteria ของการทำงานของระบบ โดยทดลองในระบบ small scale ร่วมกับระบบบำบัดแบบ full scale ผลการศึกษา พบว่าลักษณะของก๊าซที่เกิดกลิ่นเหม็นจากการอบยางแท่ง STR20 มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 49.4 °C ประกอบด้วยก๊าซในกลุ่ม VFAs, H_2S และ NH_3 โดยมีความเข้มข้นของก๊าซ acetic acid, propionic acid, isobutyric acid, butyric acid, isovaleric acid และ valeric acid เท่ากับ 1.2-169 mg/m^3, 0.2-24.8 mg/m^3, 0.4-11.4 mg/m^3, 0.3-138 mg/m^3, 0.3-146 mg/m^3 และ 0.1-206 mg/m^3 ตามลำดับ โดยก๊าซ acetic acid มีความเข้มข้นสูงสุด และพบค่าเฉลี่ยของ H_2S และ NH_3 เท่ากับ 12.57 ppmv และ 39.67 ppmv องค์ประกอบของก๊าซมีค่าที่แปรปรวนขึ้นกับวัตถุดิบที่ใช้ ระบบ wet scrubber ที่ใช้แบบ cocurrent flow มีสภาพของการทำงาน คือ (1) เกิดการลดอุณหภูมิได้ประมาณ 6-8 °C (2) บำบัดก๊าซกลุ่ม VFAs ทั้ง 6ชนิดข้างต้นได้สูงกว่าก๊าซ H_2S (ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการบำบัดก๊าซ VFAs ทั้ง 6 ชนิด อยู่ในช่วง 32-47 % แต่สำหรับก๊าซ H_2S มีค่าเพียง 14%) (3) เกิดตะกอนจุลินทรีย์ขึ้นภายใน wet scrubber ในอัตราเฉลี่ยเท่ากับ 48 mg (แห้ง)/ชิ้น media/วัน หรือคิดเป็น 368 กก. น้ำหนักเปียก/รอบการใช้งานของ wet scrubber และล้างทำความสะอาด (6วัน) ตะกอนที่เกิดขึ้นเป็นตะกอนที่อยู่ได้ทั้งสภาวะมีอากาศและไร้อากาศ แต่ในสภาวะที่มีอากาศจะทำให้เกิดการปลดปล่อย VFAs และ SO_4^{2-} ในน้ำดูดซึมได้น้อยกว่าในสภาวะไม่มีอากาศ ผลการทดลองพบว่าหากมีการเติมอากาศให้กับ wet scrubber ทางด้านล่างด้วยอัตรา 6-12 m^3/hr จะมีผลทำให้เกิดตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความ active ในสภาวะมีออกซิเจนมากขึ้น แต่จะก่อให้เกิดปริมาณตะกอนใน wet scrubber มากขึ้นกว่าไม่เติมอากาศ และสำหรับผลการบำบัดก๊าซ VFAs, H_2S และ NH_3 พบว่าไม่ได้ช่วยให้มีประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้น แต่มีผลต่อคุณภาพน้ำที่เป็นสารดูดซึมเมื่อผ่าน wet scrubber โดยมี % การเพิ่มขึ้นของสารมลพิษของค่า VFAs, NH_3-N, H_2S และ SCOD ในแนวโน้มที่ลดลง และเมื่อมีการนำน้ำที่เป็นสารดูดซึมหลังผ่าน wet scrubber มาบำบัดร่วมกับก๊าซที่ออกจาก wet scrubber ด้วยระบบ SBR พบว่าไม่สามารถบำบัดก๊าซ H_2S ได้เพิ่มขึ้น และพบว่าสามารถทำให้เกิดประสิทธิภาพการบำบัดก๊าซ VFAs และ NH_3 ให้เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้มีการลดค่า SCOD, NH_3-N และ SO_4^{2-} ในน้ำที่เป็นสารดูดซึมได้มากขึ้นได้

Abstract

This report presents the investigated result of bio-sludge characteristics and its generation in wet scrubber using in the STR20 industry. This sludge caused self pollution with odor problem in wet scrubber. The results obtained were used to develop the bio wet scrubber in order to treat odor from STR20 drying in particular, VFAs, NH_3, and H_2S. The bio wet scrubber was developed as a treatment system under aerobic condition. The system consists of 2 units, the first unit is a wet scrubber functioning for temperature decrease, gases absorption, and biological degradation by the sludge in the wet scrubber. The second unit is SBR unit used as a combination treatment of absorbent effluent and outlet gases from wet scrubber. The study was conducted to investigate the treatment efficiency and design criteria of the wet scrubber. The experiment was done with small scale and full scale. The results were found as following. The exhausted gases from STR20 drying have an average temperature of 49.4 ^{o}C. These gases consisted of VFAs, H_2S and NH_3.The concentrations of acetic acid, propionic acid, isobutyric acid, butyric acid, isovaleric acid and valeric acid of the exhausted gases were determined to be 1.2-169 mg/m^3, 0.2-24.8 mg/m^3, 0.4-11.4 mg/m^3, 0.3-138 mg/m^3, 0.3-146 mg/m^3 and 0.1-206 mg/m^3, respectively. Acetic acid gas was found to be the highest concentration. It also consists of H_2S and NH_3 gases with the average values of 12.57 ppmv and 39.67 ppmv. The variation of compositions and concentrations of the gases were influenced from the raw rubber used. The cocurrent flow wet scrubber used to treat exhausted gases from rubber dryer was found to has 3 main functions inside: (1) decrease gases temperature about 6-8^{o}C, (2) treat 6 types of VFAs gases better than H_2S gas (the average efficiency removal of VFAs gases was 32-47%, but 14% for H_2S), (3) produce bio sludge inside with the average generation rate of 48 mg (dry weight) per each media per day, or equal to be 368 kg (wet basis) of sludge generated in each circle of wet scrubber running of 6 days. From the activity sludge testing, it was found that this sludge could be active in both aerobic and anaerobic condition. In the aerobic conditions, this sludge could release lower concentrations of VFAs and SO_4^{2-} in water used for gases absorption than the anaerobic condition. In addition, from the study, it was found that aeration to the lower part of wet scrubber unit with the rate of 6-12 m^3/hr could promote the activity of microbe in sludge. But it also generated more sludge in wet scrubber. It was observed that aeration into the wet scrubber could not much increase the removal efficiency of VFAs, H_2S and NH_3. However, it made the better quality of absorbent after treated with wet scrubber. Increase percentage of VFAs, NH_3-N, H_2S and SCOD in absorbent showed to be lower. In addition, for SBR unit, it was observed that the unit could not more remove H_2S, but it could increase the removal efficiency of VFAs and NH_3. However, it could reduce the concentration of SCOD, NH_3-N and SO_4^{2-} in absorbent water.