|  |  |
| --- | --- |
| **สารบัญภาพ** | |
| ภาพที่ | หน้า |
| 1.1 ระบบบ่อหมักแบบพลาสติกพีวีซี**…………………………………………………………..…………..** 2 | |
| 2.1 ของแข็งที่ใช้เป็นพลังงานชีวภาพ**…………………………………………………………………..….** 10 | |
| 2.2 ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์**…………………………………………………………………….**  12 | |
| 2.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ**……………………………………….……….** 13 | |
| 2.4 กระบวนการเกิดก๊าซมีเทน**………………………………………………………………………….…** 15 | |
| 2.5 บ่อหมักช้าแบบถังลอย**………………………………………….………………………………………** 19 | |
| 2.6 บ่อหมักช้าแบบโดมคงที่**………………………………………….………………………………….…** 19 | |
| 2.7 บ่อหมักช้าแบบราง**…………………………………………….…………………………………….…** 20 | |
| 2.8 บ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงพีวีซี**…………………………….……………………………………..…** 20 | |
| 2.9 โครงสร้างบ่อหมักแบบพลาสติกพีวีซี**……………………………………….…………………..……** 21 | |
| 2.10 บ่อแบบ Covered lagoon**…………………………………………….……………………………** 21 | |
| 2.11 บ่อหมักแบบ UASB**…………………………………………………….………………………….…** 22 | |
| 2.12 บ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบ H-UASB**…………………….…………….………………………..……** 22 | |
| 2.13 ใช้ก๊าซชีวภาพในการจุดติดไฟและใช้หุงต้ม**………………………….………………….…………** 23 | |
| 2.14 ปัญหามลภาวะที่สัตว์ถ่ายลงในคอก**…………………………………………………….…….……** 23 | |
| 2.15 ปุ๋ยชีวภาพที่ได้จากบ่อก๊าซชีวภาพ**………………………………………………………………….** 25 | |
| 2.16 ลักษณะทางกายภาพของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพ ยี่ห้อ Geotech รุ่น Biogas Check**..** 26 | |
| 2.17 โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน**…………………………………………………………………………** 28 | |
| 2.18 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 เฟส**…………………………………………………………………………** 29 | |
| 2.19 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 3 เฟส**…………………………………………………………………………** 29 | |
| 2.20 กังหันไอน้ำผลิตไฟฟ้า**………………………………………………………………………………..** 30 | |
| 2.21 กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า**……………………………………………………………………………………** 31 | |
| 2.22 กังหันก๊าซผลิตไฟฟ้า**………………………………………………………………………………….** 31 | |
| 2.23 กังหันลมผลิตไฟฟ้า**……………………………………………………………………………………** 32 | |
| 2.24 ขดลวดอาร์เมเจอร์**……………………………………………………………………………………** 33 | |
| 2.25 โรเตอร์แบบขั้วแม่เหล็กเรียบ**………………………………………………………………………..** 34 | |
| 2.26 โรเตอร์แบบขั้วแม่เหล็กยื่น**………………………………………………………………………….** 34 | |
| 2.27 ขดลวดแดมเปอร์**……………………………………………………………………………………..** 35 | |
| 2.28 เอ็กไซเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน**………………………………………………………………………..** 35 | |
| **สารบัญภาพ(ต่อ)** | |
| ภาพที่ | หน้า |
| 2.29 เอ็กไซเตอร์แบบไร้แปรงถ่านและมีไพล๊อต**…………………………………………………………** 35 | |
| 2.30 แผ่นป้ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**………………………………………………………………………….** 35 | |
| 2.31 เครื่องให้กำเนิดไฟฟ้า**…………………………………………………………………………………** 38 | |
| 2.32 การให้กำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง**………………………………………………………………………** 39 | |
| 2.33 การให้กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ**………………………………………………………………………** 39 | |
| 2.34 กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้ากระแสสลับกับเวลา**…………………………………………………..** 39 | |
| 2.35 แบบถังกักเก็บก๊าซชีวภาพ **………………………………………………………………………….** 41 | |
| 3.1 พลาสติกพีวีซี**………………………………………………………………………………..………..…** 45 | |
| 3.2 ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว**……………………………………………………………..………………..……** 45 | |
| 3.3 กาวอีแว๊ปและกาวพี่วีซี**…………………………………………………………………………………** 46 | |
| 3.4 เกลียวนอก-ใน พีวีซี**…………………………………………………………………………………….** 46 | |
| 3.5 ยางในรถจักรยานยนต์**…………………………………………………….……………………………** 46 | |
| 3.6 พลาสติกแข็ง**…………………………………………………………………………………………….** 47 | |
| 3.7 ท่อพีอี ขนาด¾ -1 นิ้ว**…………………………………………….……………………………………** 47 | |
| 3.8 สามทางพีวีซี**………………………………………………………..……………………………………** 47 | |
| 3.9 ขวดน้ำดื่มที่ใช้แล้ว(ขวดทำวาล์วน้ำ) **……………………………………………..…………………** 48 | |
| 3.10 วาล์วพีวีซี**…………………………………………………………………..………………..…………** 48 | |
| 3.11 หัวเตาก๊าซ**……………………………………………………………..…………..………………..…** 48 | |
| 3.12 สายส่งก๊าซ**……………………………………………….…………………………………..…………** 49 | |
| 3.13 ปูนซีเมนต์และทราย**…………………………………….………………….…………………………** 49 | |
| 3.14 วงบ่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80-100 ซม.**…………….………………..………………………** 49 | |
| 3.15 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพ**………………………………….………………………………………** 50 | |
| 3.16 โครงสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ**…………………………………………………………….…………** 50 | |
| 3.17 พลาสติกพีวีซีที่ตัดแล้ว**…………………………………………………………..……………………** 51 | |
| 3.18 ทากาวเพื่อประกอบถุงหมักพีวีซี**………………………………..…………………………..………** 51 | |
| 3.19 ติดตั้งชุดส่งก๊าซ**……………..…………………………………………………………………………** 52 | |
| 3.20 มัดประกอบถุงหมักพีวีซีเข้ากับท่อพีวีซี**………………………………………………….…………** 52 | |
| 3.21 เป่าลมทดสอบรอยรั่ว**………………………………………………………………..……………….** 53 | |
| 3.22 วางถุงหมักในบ่อที่เตรียมไว้**……………………………………….…………………………………** 53 | |
| **สารบัญภาพ(ต่อ)** | |
| ภาพที่ | หน้า |
| 3.23 ทำบ่อล้นและบ่อเติม**…………………………………………………………………………….……** 53 | |
| 3.24 ประกอบสายส่งก๊าซและขวดปรับแรงดัน**………………………….………………………………**  54 | |
| 3.25 ติดตั้งท่อส่งก๊าซและวาล์วควบคุมก๊าซ**……………………………………..……….………………** 54 | |
| 4.1 บ่อหมักแบบพลาสติกพีวีซีปริมาตร 8 ลูกบาศก์เมตร**…………………….………………….…….** 59 | |
| 4.2 การจุดติดไฟของก๊าซชีวภาพ**………………………………………………….……………………….** 61 | |
| 4.3 การเตรียมเครื่องให้กำเนิดไฟฟ้า**…………………………………………………………….…………** 64 | |
| 4.4ชุดต้นแบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมระหว่างก๊าซชีวภาพและก๊าซไฮโดรเจน(ตัวเสริม)**……….** 65 | |
| 4.5 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชีวภาพกับเวลา**………………………….……….** 65 | |
| 4.6 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา**…………………………………………….…..** 66 | |
| 4.7 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชีวภาพกับอุณหภูมิ**……………………………….** 67 | |
| 4.8เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชีวภาพกับเวลา**…………………………………..** 68 | |
| 4.9 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา**……………………………………………** 68 | |
| 4.10 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา**…………………………………….……** 69 | |
| 4.11 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชีวภาพกับเวลา**……………………….…………** 69 | |
| 4.12 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับเวลา**…………………………………………** 69 | |
| 4.13 เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลา**………………………………………….** 70 | |
| ก - 1 บ่อหมักแบบพลาสติกพีวีซีขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร**………………………………………………** 79 | |
| ก - 2 ทดสอบการจุดติดไฟของผลิตก๊าซชีวภาพ**…………….…………………….……………………** 80 | |
| ข – 1 เจาะพลาสติกพีวีซีเพื่อต่อกับเกลียวนอก-ใน พีวีซี**.……………………….……….……………** 84 | |
| ข – 2 ติดตั้งเกลียวนอก-ใน พีวีซีกับถุงหมักพีวีซี**………………………………………………………..** 85 | |
| ข – 3 เกลียวนอก-ใน พีวีซีต่อกับพลาสติกพีวีซี**…………………………………………………………** 85 | |
| ข – 4 มัดถุงพลาสติกพีวีซีกับท่อพีวีซี**…………………………………………….………………………** 86 | |
| ข - 5 เป่าลมเพื่อทดสอบรอยรั่วของถุงหมักพีวีซี**………………………………………………….……** 86 | |
| ข – 6 รองพื้นบ่อหมักก่อนวางถุงหมักพีวีซีที่เตรียมไว**…………………………………………………** 87 | |
| ข - 7 วางถุงหมักลงในบ่อที่เตรียมไว้และเป่าลมให้ถุงอยู่ที่สภาพที่เป็นแคปซูล**……………………** 87 | |
| ข – 8 ติดตั้งบ่อเติมมูลที่ใช้ในการเติมมูลลงในถังหมัก**…………………………………………………** 88 | |
| ข - 9 ติดตั้งบ่อล้นเพื่อรองรับมูลที่ล้มออกมาหลังการหมัก**……………………………………………** 88 | |
| ข – 10 ติดตั้งสายส่งก๊าซ**…………………………………………………………………………………..** 89 | |
| ข - 11 บ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบพลาสติกพีวีซี**……………………………………………….…………** 89 | |
| **สารบัญภาพ(ต่อ)** | |
| ภาพที่ | หน้า |
| ข – 12 ประกอบเช็ควาล์วกับหัวเตาแก๊ส**…………………………………………………..……………** 90 | |
| ข – 13 ประกอบสายส่งก๊าซจากบ่อหมักเข้ากับหัวเตาแก๊ส**………………………………..…………** 90 | |
| ข - 14 ติดตั้งวาล์วขวดน้ำเพื่อลดแรงดันเมื่อแรงดันจากบ่อหมักเกิน**……………………………..…** 91 | |
| ข – 15 การเติมมูลลงหมักในบ่อหมักแบบพลาสติกพีวีซี**………………………………………………** 91 | |
| ข - 16 ลักษณะเปลวไฟของก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักในสภาวะไร้อากาศ**…………………..…** 92 | |
| ข – 17 ลักษณะการวัดเพื่อตรวจหาปริมาณ CH4 CO2 O2 H2Sและก๊าซอื่นๆ**…………………..…** 92 | |
| ข – 18 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง**……………………………………………………………..……….** 93 | |
| ข - 19 การวัดเพื่อหาปริมาตรก๊าซชีวภาพ**………………………………………………………………** 93 | |
| ข – 20 ชั่งหามวลของน้ำที่ได้จากการวัด**………………………………………………………………..** 94 | |
| ค - 1 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพ**…………………………………….…………………………………..** 95 | |