

Винахід відноситься до енергозберігаючих технологій і призначений для збродження в метантенку органічних відходів рослинництва, гною і стоків тваринництва на фермерських господарствах, сільських садибах для отримання біогазу і органічних добрив з послідуємим їх використанням по призначенню.

Відомі установки [1; 2] з невеликим об'ємом метантенка (до 20м³) включають в собі метантенк сумісний з газгольдером, підігрівники, трубопроводи і мішалки для перемішування зброджуєчої маси в метантенку. Біохімічні процеси в процесі збродження проходять при дотриманні певних умов: постійної температури в межах 34-38°C (мезофільний процес); відсутність освітлення; вологість маси в межах 90-95%; подрібненість органічного матеріалу та його перемішування в процесі збродження; наявність метаноутворюючих бактерій в середньо-кислому (pH6,6-7,0) середовищі та інших додаткових факторів, що можуть підвищувати ефективність збродження органічних відходів. Для обігріву метантенків застосовують різні системи обігріву [3; 4] з нагрівальним елементом всередині, в стінці та зовні метантенка, а нагрів органічної речовини проводять нагрівальними елементами або теплообмінниками різноманітних конструкцій, які відрізняються між собою видом джерела живлення енергією (нафта,- газопродукти, електроенергія) і теплоносієм (вода, пар, газ і т.д.).

Недоліком біогазових установок з невеликим об'ємом метантенка є те, що вони мають:

- негативний енергетичний баланс;
- не забезпечують достатність умов протікання технологічного процесу збродження, що знижує ефективність їх використання в сільських господарствах незначної потужності;
- недостатність автоматизації технологічного процесу, що вимагає додаткового нагляду.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є установка [1], яка включає сумісний з газгольдером ємкість поділену на три камери: накопичувальну, зброджувальну і розвантажувальну, при чому накопичувальна і зброджувальна камери мають пірамідоподібне урізане дно з боковими плоскими нагрівними електричними панелями, які підключаються до електричного джерела струму по команді датчиків температури, а перемішування маси збродження здійснюється за допомогою мішалок з лопатами від приводів. Для обслуговування та ремонту останніх поруч з ємкістю створено спеціальний відсік. Біогаз відводиться з камер ємкості за допомогою трубопроводів, а сам корпус ємкості рекомендується складати із скляних блоків в ґрунті. Установка призначена для збродження невеликої кількості органічних відходів промислового та побутового виробництва.

До недоліків установки [1] варто віднести: складність обслуговування, незручність розвантаження органічної маси після збродження із відповідної камери; значний строк збродження, який залежить від того, що метаноутворюючі бактерії після розвантаження камери збродження забираються, а для досягнення певної кількості їх у новоприбутому шарі органічної маси потрібен деякий час; не досить високий рівень автоматизації, що зобов'язує додатковий нагляд, а енергобаланс не завжди позитивний.

Мета винаходу - спрощення конструкції і підвищення ефективності роботи пристрою для збродження органічних відходів невеликого за об'ємом метантенка за рахунок зміни конструкції метантенка з використанням насадки, впровадження проточного нагрівача, здатного повільно підвищувати та підтримувати температуру в межах 34-38°C, що благотворно впливає на діяльність метаноутворюючих бактерій, автоматизації технологічного процесу. Мета, що вказана досягається тим, що метантенк з лапами для кріплення його на опорах і зовнішнім теплоізоляційним покриттям виконується у вигляді циліндра з конусним звуженням в нижній частині, з якої виходить трубопровід і який заходить в метантенк на висоті в межах 0,7 об'єму, причому в середині метантенка встановлюється на спеціальне кріплення насадка у вигляді перевернутого урізаного конуса, бокові поверхні якого виконуються у вигляді багатшарової сітки, крізь яку вільно проходить зброджувальна маса і в якій в міжшаровому прошарку створюються умови для розвитку і життєдіяльності метаноутворюючих бактерій і для чого за допомогою фекального насоса з подрібнювачем через проточний нагрівач по замкнутому на метантенк металевому або з іншого матеріалу трубопроводу подається органічна маса за допомогою діючих в автоматичному або ручному режимах відкриваючих і закриваючих заслінок та вентиля для регулювання напору, встановлених в розтині трубопроводу.

Технічний результат даного винаходу покладається в тому, що завдяки впровадженню насадки покращуються умови зброджування органічної речовини, а внаслідок застосування проточного нагрівача і гідравлічного змішування органічної речовини значно спрощується конструкція метантенка та керування технологічним процесом, а також монтаж, технічне обслуговування і ремонт усіх вузлів запропонованої установки.

Суть винаходу пояснюється кресленням (Фіг.1 і Фіг.2), де відображена технологічна схема пристрою для зброджування органічних відходів та переріз метантенка.

Пристрій для збродження органічних відходів (Фіг.1 і Фіг.2) включає в собі метантенк 1, виконаний у вигляді вертикально розташованого циліндра з конусним звуженням в нижній частині і який монтується за допомогою лап 2, зовнішнє теплоізоляційне покриття 3, насадку 4 з кріпленням 5, газгольдер 6, який обмежений з'ємною кришкою 7 з кріпленнями 8 і випускним патрубком 9, вентиль 10 для аварійного скиду органічної маси, фекальний насос з подрібнювачем 11 з приводом від електродвигуна 12 для закачування, розвантаження, змішування і подрібнення органічної маси, заблокованих заслінок 13;14 і 15;16, та вентиля 17 для регулювання напору подачі органічної маси, проточного нагрівача 18, впускного трубопроводу 19 з наконечником 20 і давачів температури 21, рівню 22 і тиску 23, зв'язаних електричним колом з блоком управління 24, який живиться від джерела електричної енергії 25, аварійне скидання біогазу відбувається за допомогою клапана 26, розташованого в з'ємній кришці 7 газгольдера 6. При цьому пристрій для збродження органічних відходів повинен задовольняти виконання умов енергетичного балансу:

$$A_6 + A_d \geq A_T + A_3 + A_r + A_k + A_i + \Delta A$$

де A_6 - енергія заключна в біогазі, отриманому після збродження в метантенці;

A_d - енергія добрив твердої та рідкої фракції;

A_T - енергія, яка витрачається на підігрів органічної маси для збродження;

А_з - енергія, яка витрачається для змішування та подрібнення органічної речовини;

А_г - енергія заключена в воді, яка добавляється до доведення маси до необхідної вологості;

А_к - енергія, яка витрачається для автоматичного керування процесом;

А - енергія, яка витрачається додатково на освітлення, ремонт, налагодження, запуск та інші потреби.

ΔА - втрати енергії в трубопроводах, метантенку та інші. Згідно енергетичного балансу корисність пристрою для збродження органічних відходів залежить від загальної системи підтримання технологічного процесу, яка повинна проходити з мінімальними затратами енергії, при цьому енергія добиває іде на збільшення врожайності сільськогосподарських рослин, що в свою чергу створює підґрунтя для отримання органічних відходів рослинництва і тваринництва, а енергія біогазу повинна задовольнити витратні частини енергії: підігрів, змішування, подрібнення органічної маси, автоматичне керування технологічним процесом та потреби побуту.

Для задоволення вимог енергетичного балансу пристрій для збродження органічних відходів працює наступним чином: органічні відходи вологістю 93-96% закачуються з одночасним подрібненням фекальним насосом з подрібнювачем 11 і приводом від електродвигуна 12 крізь заслінки 14; 15, вентиль 17, проточний нагрівач 18 в метантенк 1, який монтується за допомогою лап 2 і має зовнішнє теплоізоляційне покриття 3. При досягненні органічної маси у метантенку певного рівня спрацьовує давач рівня 22, який подає команду на закриття заслінки 14 і відкриття заслінки 13 і починається процес перемішування органічної маси з підігрівом. Змішування усіх фракцій органічної речовини і заданий температурний режим практично по всьому об'ємі органічної речовини здійснюється за рахунок циркуляційного руху органічної маси (тверда і легка фракція) із нижньої частини метантенка у верхню крізь заслінки 13 і 15, вентиль 17, фекальний насос з подрібнювачем 11, проточний нагрівач 18, впускний трубопровід 19, наконечник 20, який розташований під кутом $\alpha < 90^\circ$ відносно горизонталі по нахилу до площини між основами метантенка 1, що забезпечує вспучування верхнього шару органічної маси для покращення проходження крізь нього біогазу в газгольдер 6, та його тангенціальний рух, який сприяє поділенню органічної маси на важку та легку фракції, при цьому частина важкої фракції буде прагнути здійснювати свій рух до центра і взаємодіяти з боковими поверхнями між основами насадки 4, яка закріплена до останнього за допомогою кріплень 5 у зоні активності метаноутворюючих бактерій, створюючи тим самим харчувальне середовище для метаноутворюючих бактерій за рахунок утримання частин важкої фракції органічної маси на бокових поверхнях між основами насадки 4, виконаних у вигляді багатшарової сітки, крізь яку вільно проходить зброджувальна маса і в якій в міжшаровому прошарку утворюються умови розвитку життєдіяльності метаноутворюючих бактерій, що сприяє метаболічній активності останніх і в кінцевому підсумку, в сполученні з запропонованим процесом змішування, до інтенсивності збродження органічної маси, при умові, що рідка фракція буде безперешкодно проробляти свій шлях до нижньої частини метантенка 1 крізь бокові поверхні між основами насадки 4. Підтримування температурного режиму здійснюється системою обігріву, яка складається з проточного індукційного нагрівача 18 і давача температури 21, який при збільшенні або зниженні температури від поставлених меж подає сигнал в блок керування 24 після чого здійснюється команда на вимикання або вмикання проточного нагрівача 18 від джерела електроенергії 25. В процесі анаеробної ферментації вироблений біогаз крізь випускний патрубок 9 надходить до споживачів із газгольдера 6, кришка 7 якого виконана з'ємною з метою проведення ремонтних та профілактичних робіт усередині метантенка 1 і приєднується до газгольдера за допомогою кріплень 8. При збільшенні тиску в газгольдері 6 більше робочого спрацьовує давач тиску 23 і подає сигнал в блок керування 24 на вимикання електродвигуна 12 від джерела електроенергії 25, що забезпечує припинення процесу змішування органічної речовини. При зменшенні тиску нижче робочого давач тиску 23 подає сигнал на закриття заслінки 15 і відкриття заслінки 16 і відбувається розвантаження фіксованої дози збродженої маси, після чого подається сигнал на відкриття - закриття заблокованих заслінок 15; 16 та закриття - відкриття заслінок 13; 14 і відбувається завантаження свіжої (незбродженої) органічної маси вологістю 93-96% до часу спрацювання давача рівня 22. Аварійне скидання органічної маси при, наприклад, закупорюванні трубопроводу відбувається вентилем 10, а біогазу при збільшенні тиску - аварійним клапаном 26. Технологічний процес роботи біогазової установки може відбуватися як в автоматичному за допомогою блока управління 24, так і ручному режимах.

Запропонована установка для збродження органічних відходів надасть можливість підвищити інтенсивність збродження органічних відходів за рахунок:

- застосування насадки усередині метантенка, що сприяє створенню добродійних умов для репродуктивної здібності і метаболічної активності метаноутворюючих бактерій;
- застосування автоматизації роботи пристрою для збродження органічних відходів, що забезпечує безперервність технологічного процесу, якість і інтенсивність перемішування та підтримання температурного режиму за рахунок проточного нагрівача і зовнішньої теплоізоляції.

Використання вищеназваних заходів дало можливість:

- спростити конструкцію метантенка, підвищити ремонтно здатність та скоротити мікрремонтний строк за рахунок застосування системи обігріву з використанням проточного індукційного нагрівача та взаємозамінюємість усіх складових вузлів установки.
- збільшити ефективність збродження органічних відходів за рахунок застосування гідралічного змішування, що, в сполученні з запропонованою конструкцією метантенка, забезпечує змішування усіх фракцій органічної маси.

Застосування ж запропонованої установки для збродження органічних відходів надасть можливість скоротити тривалість робочого циклу по переробці органічних відходів, забезпечуючи при цьому знезараження від ентеропатогенних мікроорганізмів, знищення насіння бур'янів та запобігання забруднення навколишнього середовища.

Список використаних джерел.

1. А.с. 1825583 СССР, МКИ, А01С3/00. Установка для сбраживания навозной массы. М.И. Гончар, Ю.В. Мельников. Оп. 07.07.93. Бюл. №25.
2. И.В. Семенов. Проектирование биогазовых установок. Суми. ВФ "МакДен" ВВП "Мрія-1" ЛТД, 1996р. с.270-310.
3. Заявка на патент №2001053508 від 24.05.2001. Н05В6/10. Пристрій індукційного нагріву. М.І. Гончар, С.М. Дудніков.
4. С.Н. Дудников. Аналитический анализ систем обогрева биогазовых установок. Зб. наукових праць ХДТУСГ "Питання електрифікації сільського господарства" ХДТУСГ, 1988, с.234-240.

