

УДК 662.767.2:631.334.4

СЕРЕДА Л. П., кандидат технічних наук, професор

ЧЕРНЯВСЬКИЙ М. М., аспірант

Вінницький національний аграрний університет

E-mail: leonidsereda@mail.ru, micheslav@inbox.ru

ПЕРЕРОБКА БІОМАСИ У МОБІЛЬНІЙ МАШИНІ З ОТРИМАННЯМ БІОГАЗУ ТА РІДКИХ БІОДОБРІВ

У статті розглянуто можливість використання мобільної машини для виробництва біогазу з отриманням цінних біодобрив. Отриманий біогаз може бути використаний в якості пального або джерела енергії. Виробництво біогазу дає можливість перш за все утилізувати всі можливі види органічних відходів, цим самим вирішуючи екологічну проблему. Спроектована машина для виробництва біогазу може використовуватись в якості пристосування для міжрядного підживлення рослин за рахунок внесення рідких біодобрив у ґрунт. Серед досліджених робочих органів для здійснення внутрішньоґрунтового внесення рідких добрив найкращі експлуатаційні показники проявили плоскоріжучі лапи, позаяк вони забезпечують вигідне розміщення добрив під шаром ґрунту і потребують малого тягового зусилля.

Ключові слова: біомаса, біогаз, рідкі біодобрива, внесення у ґрунт, мобільна машина, розподілення добрив, знаряддя внесення.

Вступ. Накопичення відходів життєдіяльності людини (гній від ведення тваринництва, відходи харчової промисловості, стічні води, побутові відходи) це серйозна екологічна проблема, яка потребує вирішення. Ефективний шлях її подолання можливий за рахунок нетрадиційної енергетики, а саме шляхом переробки біомаси метановим шумуванням з одержанням, біогазу, що містить близько 70% метану, і знезаражених органічних добрив. Надзвичайно важлива утилізація біомаси в сільському господарстві, де на різні технологічні потреби витрачається велика кількість палива й безупинно зростає потреба у високоякісних добривах [1]. Дуже важливим достоїнством процесу переробки біомаси є те, що в його відходах утримується значно менше хвороботворних мікроорганізмів, ніж у вихідному матеріалі.

Біогазова технологія дозволяє прискорено одержати за допомогою анаеробного зброджування натуральне біодобриво, що містить біологічно активні речовини й мікроелементи [1].

Одержання біогазу економічно виправдано і є кращим при переробці постійного потоку відходів (стоки тваринницьких ферм, рослинні відходи і т.д.). Економічність полягає в тому, що відсутня потреба в попередньому зборі відходів, в організації й управлінні їхньою подачею. Переробка відходів на біогазових установках дозволяє одержати: біогаз, електроенергію, тепло, біодобрива, утилізацію.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження вітчизняних і закордонних вчених [1; 2; 3] свідчать, що біогаз може бути якісним замінником природного газу, і після очистки нічим не поступається своїми властивостями. Він може бути використаний, як паливо, а також для вироблення електроенергії [4]. До того ж виробництво біогазу дозволяє запобігти викидам метану в атмосферу. Метан впливає на парниковий ефект, а його зменшення допоможе уповільнити глобальне потепління [1]. Не мало важливим також є вирішення корисної утилізації різноманітних органічних відходів і отримання високоякісних рідких біодобрив, що за своїми показниками переважають звичайні органічні чи міндобрива [5].

Біогаз виробляють у стаціонарних реакторах, що потребують окремого сховища для зберіганням відпрацьованої сировини [4]. Це створює незручності через займання додаткової площі, та й тривале зберігання [5] знижує цінність отриманих біодобрив. Питання про їх внесення також вимагає уваги і дослідження, оскільки розбрискування їх по поверхні поля за традиційними технологіями, це даремна трата часу і зусиль тому, що речовини, які роблять добрива цінними просто випаровуються [6; 7].

Метою даної статті є дослідження переробки біомаси у мобільній машині з отриманням біогазу і високоякісних рідких біодобрив, та способу їх внесення у ґрунт використовуючи дану машину.

Виклад основного матеріалу. На підґрунті вищезгаданих проблем була спроектована машина, яка могла б допомогти вирішити ряд незручностей пов'язаних із традиційним процесом виробництва біогазу. В основу її розробки була поставлена низка задач: виробництво біогазу з отриманням біодобрив, транспортування біодобрив до поля, внесення біодобрив у ґрунт для підживлення рослин.

Отже, мобільна машина для виробництва біогазу і внесення у ґрунт біодобрив (рис. 1) містить рухоме шасі 1, на якому встановлено резервуар 2 (реактор). Всередині резервуара 2 вмонтовано дві лопатеві мішалки 3, що приводяться в обертний рух від гідромоторів 4, які закріплені на поверхні резервуара. В верхній частині резервуара розташована завантажувальна горловина 5. На поверхні резервуара встановлено запобіжний клапан 6, манометр 7, та газопровід 8 з краном 9. Машина має пристрій для внесення добрив у ґрунт. Пристрій складається з рами 10, чотирьох секцій 11, які приєднуються до шасі за допомогою гідроциліндра 12. На секціях встановлено плоскоріжучі лапи 13 із живильними трубками 14. У задній частині резервуара встановлено насос-подрібнювач 15, що приводиться в дію гідромотором 16. Привід гідромоторів 4 та 16 здійснюється від гідравлічної системи трактора.

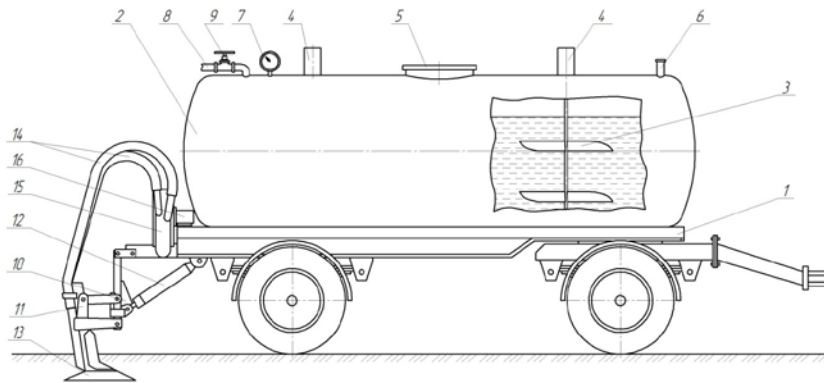


Рис. 1. Мобільна машина для виробництва біогазу і внесення у ґрунт біодобрив

Для того, щоб процес виробництва біогазу у машині відбувався правильно вихідна сировина повинна мати вологість не нижче 85 % [4]. Для досягнення необхідної вологості біомаса для виробництва біогазу розбавляється водою. Після отримання однорідності сировина завантажується в резервуар 2 не більш, ніж на 2/3 внутрішнього об'єму. Решта порожнини використовується для накопичення біогазу [4]. Для кращого виділення біогазу, сировина перемішується лопатевими мішалками 3 за рахунок приведення їх у дію гідромоторами 4. Перемішування проводиться періодично раз на 12 год. Через певний час під впливом метаноутворювальних бактерій відбувається процес бродіння біомаси з виділенням біогазу, який накопичується в верхній частині резервуара 2. Коли за показами манометра 7 в резервуарі тиск зростає до 5 атм., відкривається кран 9 і газ по газопроводу 8 потрапляє в газгольдер, звідки при потребі відбирається споживачами. Запобіжний клапан 6, запобігає підвищенню тиску в резервуарі вище максимально можливого рівня. Коли із біомаси перестає виділятися газ газопровід 8 від'єднується від резервуара 2, відкривається кран 9 та спускається залишок газу для зрівноваження тиску в резервуарі із атмосферним. Після чого машина за допомогою транспортного засобу (наприклад трактора) транспортується на поле для підживлення рослин за рахунок внесення зброженої біомаси у ґрунт, яка являється екологічно чистим біодобривом [1]. На полі гідроциліндром 12 рама 10 опускається в робоче положення, завдяки чому плоскоріжучі лапи 13 заглиблюються у ґрунт в міжрядді. Включивши гідромотор 16, починає працювати насос-подрібнювач 15, що нагнітає біодобрива у живильні трубки 14. Насос-подрібнювач руйнує будь які тверді включення, які могли потрапити у резервуар разом із біомасою, разом з тим унеможливає забиття живильних трубок. Під час руху плоскоріжуча

лапа 13 піднімає ґрунт і рідкі біодобрива вносяться під верхній шар. Після завершення підживлення рослин машина повертається на постійне місце, де вона знову наповнюється свіжою біомасою, і процес повторюється.

В якості біомаси для одержання біогазу і біодобрив можуть бути будь-які органічні відходи: гній, зернова й мелясна післяспиртова барда, пивна дробина, буряковий жом, фекальні осади, відходи рибних і забійних цехів (кров, жир, кишки, канига), трава, побутові відходи, відходи молокозаводу (лактоза, молочна сироватка), відходи виробництва біодизеля (технічний гліцерин від виробництва біодизеля з рапсу), відходи від виробництва соків (жом фруктовий, ягідний, виноградна вижимка), водорості, відходи виробництва крохмалю й патоки (мезга й сироп), відходи переробки картоплі, виробництва чіпсів (очистки, шкурки, гнила бульба) [3].

Основною перевагою отриманих біодобрив у порівнянні із традиційними добривами, є форма, доступність і збалансованість всіх елементів живлення, високий рівень гуміфікації органічної речовини, яка служить потужним енергетичним матеріалом для ґрунтових мікроорганізмів [5]. Тому після їх внесення в ґрунт відбувається активізація азотофіксуючих і інших мікробіологічних процесів.

Фактори, перераховані вище, позитивно впливають на ґрунт, поліпшують його фізико-механічні властивості, і як наслідок при використанні збалансованих біодобрив після біогазової установки, урожайність підвищується на 30-50% [1]. Тим не менше, якщо не правильно здійснити внесення позитивний вплив може звестися до мінімуму, і не буде отримано ніякої користі.

Традиційне внесення рідких добрив по поверхні поля є однією з основних проблем землеробства, тому що воно викликає втрату поживних речовин (шляхом няміаку), неприємний запах, нерівномірність покриття (за рахунок стоку на нерівній місцевості), негативний вплив на листя рослин. Внесення добрив по поверхні складає близько 46% від загального обсягу викиду аміаку [7]. Не внесення добрив загрожує накопиченням фосфору і дисбалансом поживних речовин у системі ґрунту. Тому багато зусиль спрямовано на зниження втрат аміаку, в результаті внесення добрив саме у ґрунт. Це призвело до прийняття методу внесення рідкого добрива, в тому числі гною шляхом вприскування у ґрунт, що може зменшити запах і викиди аміаку до 95% [6]. Вприскування може бути визначене, як внесення рідини методом включення у ґрунт за гою ґрунтообробних засобів. Під час «прямого ня», добриво безпосередньо вноситься в ґрунт самим знаряддям вприскування без окремої операції обробки ґрунту [7].

Найбільш поширеними робочими органами для вприскування, що використовуються є чизель, плоскоріжуча лапа і диски (рис. 2). Чизелі (рис. 2а) часто не можуть забезпечити достатню кількість внесеного добрива, яка відповідно до норми потрібна для культури. До того ж знаряддя вприскування чизельного типу ріжуть в ґрунті щілини, які дозволяють добриву стекти вниз. В результаті, вони залишають вертикальні смуги гною (рис. 3б). Крім того, проникаючи глибоко в ґрунт, такі знаряддя вимагають більшого тягового зусилля.

Знаряддя вприскування плоскоріжучого типу (рис. 2б) піднімають ґрунт і нють добриву текти широкою горизонтальною смугою (рис. 3а) на меншій глибині, і дозволяють ґрунту повертатися назад поверх внесеної рідини закриваючи її. Плоскоріжучі лапи можна використовувати для більших норм внесення за один прохід, тоді як чизель потрібно застосувати в кілька проходів. Знаряддя вприскування плоскоріжучого типу демонструють найкращу продуктивність для вприскування рідкого ва в плані змішування його з ґрунтом. При певних нормах внесення знаряддя вприскування плоскоріжучого типу можуть працювати на менших глибинах і значно зменшити тягове зусилля в порівнянні із чизельним знаряддям. Проте, пошкодження коренів рослин може бути проблемою для знарядь вприскування плоскоріжучого типу через велику ширину захвату.

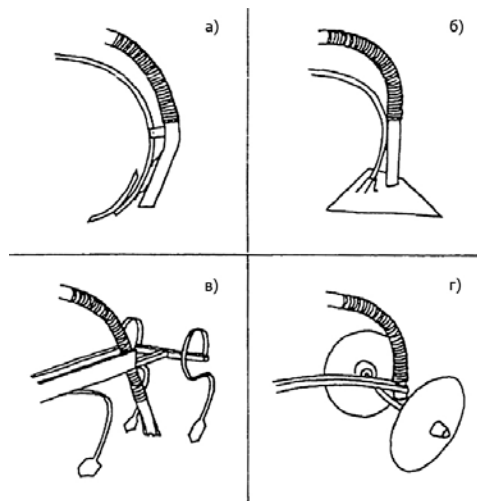


Рис. 2. Робочі органи для вприскування рідких добрив у ґрунт: а) чизель; б) плоскоріжуча лапа; в) культиватор із S-подібними зубами; г) диски

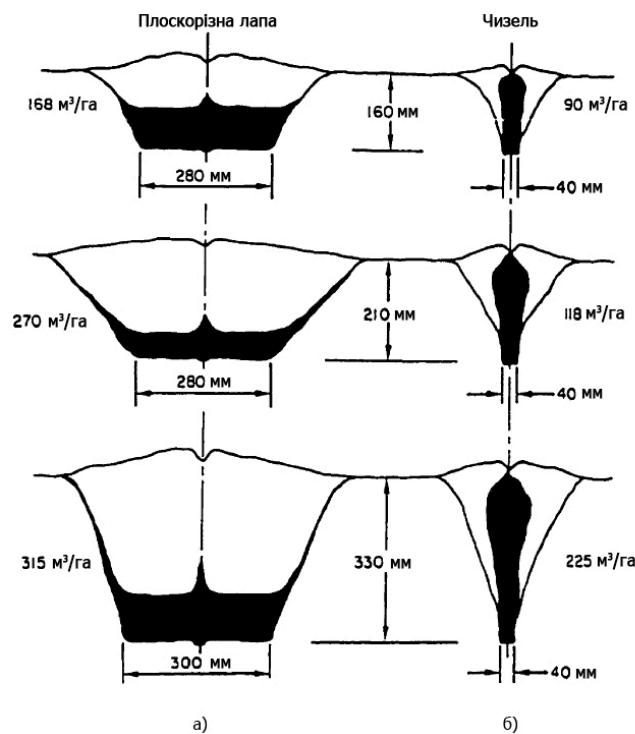


Рис. 3. Розподілення рідкого добрива у ґрунті залежно від робочого органа, глибини та норми внесення: а) плоскоріжучий робочий орган; б) чизельний робочий орган

Диски також використовуються для вприскування рідких добрив (рис. 2г). Так вони, насправді не здійснюють вприскування, а тільки змішують внесені на поверхню добриво з поверхневим шаром ґрунту. Обертаючись диск прорізає поверхню ґрунту, одночасно ущільнюючи його та зменшуючи розміри ґрунтових пор, що допомагає знизити швидкість просочування добрива.

Висновки. Отже, за допомогою спроектованої машини можна успішно виробляти біогаз і в додаток отримувати цінні екологічно чисті біодобрива. Встановлені на машині робочі органи у вигляді плоскоріжучих лап дозволяють здійснювати міжрядне підживлення рослин. Дослідження існуючих робочих органів для вприскування рідких добрив у ґрунт показало, що найефективнішими серед них є плоскоріжучі лапи, адже вони забезпечують оптимальний баланс, між нормою внесення, глибиною обробітку і вимогами до тягової сили. Проте вони потребують детальнішого вивчення оскільки існує ризик пошкодження коріння рослин через велику робочу ширину захвату.

Список використаних літературних джерел

1. Степаненко Д. С. Добування та утилізація біогазу з відходів / Д. С. Степаненко, Т.О. Проскурня // Праці ТДАТУ. – 2012. – № 9 – С. 134-143.
2. Ігнат'єва Т. Г. Виробництво біогазу як інноваційний напрям енергозбереження в аграрних підприємствах України: стан, проблеми та перспективи розвитку / Т. Г. Ігнат'єва // Всеукраїнський науково-виробничий журнал «Інноваційна економіка». 2009. № 3 С.19-23.
3. *Biogas production* [Електрон. ресурс] – Режим доступу : <http://www.oecd.org/env/outreach/36203835.pdf> – Назва з екрану.
4. Центр біогазових технологій [Електрон. ресурс] – Режим доступу : <http://biogascenter.googlepages.com> – Назва з екрану.
5. Боровик Г. Біодобрива: щоб поля зеленіли / Г. Боровик // Агросектор. – 2007. – № 7/8. – С. 38-39.
6. Payne M. Incorporation of Liquid and Solid Prescribed Materials [Електронний ресурс] / М. Payne – Режим доступу: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/09-071.pdf> – Назва з екрану.
7. Rahman S. Studies on different liquid manure injection tools under laboratory (soil bin) and grassland conditions : a thesis for the degree of master of science / Shafiqur Rahman. – Winnipeg, Manitoba, 2000. – 75 p.

Аннотація

Середа Л.П., Чернявський М.М.

Переработка биомассы в мобильной машине с получением биогаза и жидких биоудобрений

В статье рассмотрена возможность использования мобильной машины для производства биогаза с ценных биоудобрений. Полученный биогаз может быть использован в стве топлива или ка энергии. Производство биогаза позволяет, прежде всего, утилизировать все возможные виды органических отходов, тем самым решая экологическую му. Спроектированная машина для производства биогаза может использоваться в качестве приспособления для междурядной подкормки растений за счет жидких биоудобрений в почву. Среди исследованных рабочих органов для осуществления внесения жидких удобрений лучшие эксплуатационные показатели проявили плоскорезные лапы, поскольку они обеспечивают выгодное размещение удобрений под слоем почвы и требуют малого тягового усилия.

Ключевые слова: биомасса, биогаз, жидкие биоудобрения, внесение в ву, мобильная машина, распределения удобрений, орудия внесения.

Annotation

Sereda L., Cherniavskiy M.

Collecting biogas and liquid bio-fertilizers during biomass processing at mobile machine

This article describes possibilities of using mobile machine for producing biogas and collecting rare bio-fertilizers. Collected biogas could be used to increase quality of fuel or could be used as independent source of energy. Process of biogas producing will create opportunity not just to have a new type of fuel but it will utilize of use organic left overs and will have an ecological impact as well. Designed machine for biogas production also could be used for feeding row-planted crops with rare bio-fertilizers. During equipment testing, the best suitable equipment for applying bio-fertilizers was flat-cutting blades. Those blades provided very good location of bio-fertilizers under sphere of soil and required low level of power.

Key words: biomass, biogas, liquid bio-fertilizers, applying fertilizers into the soil, mobile machine, dividing fertilizers, feeding equipment.

Отримано редакцією 08.10.13