

**ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
НАТИВНИХ ВІДХОДІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ТА ВІДХОДІВ,
ЯКІ ПРОЙШЛИ АНАЕРОБНУ ОБРОБКУ В БІОРЕАКТОРАХ**

***А. В. Ляшенко, кандидат технічних наук
Інститут технічної теплофізики НАН України
e-mail: nni.elektrik@gmail.com***

Анотація. *Визначено напруги та швидкості зсуву, динамічну в'язкість органічних розчинів, які представляють собою нативні й ферментативні відходи утримання великої рогатої худоби. Результати досліджень становлять інтерес під час підбору та проектування технологічного обладнання для транспортування розчинів у каналах збору гною для передачі його до біогазової установки та мішалки для перемішування розчинів при підготовці до анаеробної переробки їх в біореакторах.*

Ключові слова: *відходи великої рогатої худоби, дослідження, біореактор, анаеробна переробка.*

Розвиток агропромислового комплексу України призводить до необхідності вивчення як теплофізичних характеристик органічних відходів (гній, послід та ін.), так і їх фізико-механічних властивостей. Фізико-механічні властивості гною залежать від раціону відгодівлі, віку тварин та інших факторів, але основним є його вологість.

Розчини гною великої рогатої худоби (ВРХ) є в'язкопластичними матеріалами [1] та представляють собою неньютонівські рідини. Одними з основних факторів, що визначають конструктивні параметри і режими оптимального функціонування гідротранспорту, насосів та мішалок систем біологічних реакторів є вологість, густина, гранична напруга зсуву та динамічна в'язкість матеріалу [2].

Із літературних джерел встановлено, що при однаковій масовій частці сухих речовин (СР) в'язкість гною ВРХ є значно вищою за в'язкість свинячого гною, оскільки у гної ВРХ міститься більше колоїдних частинок. Водночас, гній однієї й тієї самої вологості, при відгодівлі ВРХ кормами з високим вмістом сирової клітковини та низьким вмістом протеїну, має більшу в'язкість. Зі збільшенням вологості активізується процес розшарування гною. Тверді частинки, які знаходяться в менш в'язкому середовищі, інтенсивніше випадають в осад, який утворює більш щільну та менш рухливу структуру. За певної вологості гній настільки щільний, що його неможливо видалити із систем гідротранспорту біореакторів без застосування механічної дії.

Мета досліджень – отримання комплексних кількісних величин зі зміни фізико-механічних характеристик гнойових стоків, що необхідні під час підбору, проектування та вдосконалення роботи систем гідротранспорту ферм ВРХ та біогазових комплексів. Проведений цикл досліджень

дасть змогу порівняти вміст органічних речовин нативних розчинів гною ВРХ та ферментованих розчинів після анаеробної обробки в біогазових установках.

Матеріали та методика досліджень. Інтенсифікації процесу розширення гною сприяє і та обставина, що з підвищенням вологості зростає різниця у щільності твердої та рідкої фаз. З додаванням води дисперсійне середовище розм'якшується, щільність знижується, а щільність твердих частинок залишається майже незмінною, унаслідок чого, проходить інтенсивне утворення осаду. У гнойових стоках із вологістю 98 % і більше, вже через 15 хв відстоювання в осад випадає до (80...85 %) усіх твердих частинок, а через 2 год – до 90 %. Процес седиментації практично припиняється, подальше перебування гнойового розчину в спокої призводить до ущільнення осаду, шар якого зменшується та через деякий час втрачає пливність [3]. Умови експлуатації ферм ВРХ та частота прибирання гною зумовлені не тільки санітарними нормами приміщень, де утримується худоба, а й фізичним станом гною, який треба прибирати, та енергетичними затратами, необхідними для здійснення цієї технологічної операції.

Систематичні дослідження з вивчення фізико-механічних та реологічних характеристик нативних відходів утримання ВРХ і свиней проводять у Тамбовському державному технологічному університеті під керівництвом В. П. Капустіна. Автор наводить значення зміни динамічної в'язкості при вологості нативного гною в межах 87–91% та швидкості деформації зсуву від 1,5–11,5 с⁻¹ [1].

Проби на дослідження відбиралися з діючого біогазового комплексу, який розташований на території ферми ВРХ ТОВ «Українська молочна компанія» в с. В. Крупіль, Згурівського району Київської обл.

Початковий розчин відбирався з ємкості попереднього утримання біореактора, куди надходять гнойові стоки з ферми ВРХ, ферментований розчин відбирався з трубопроводів зливу, розташованих у кожному ферментаторі. З трубопроводів зливу відпрацьовані стоки потрапляють у ємність утримання (лагуну) для подальшого їх використання, наприклад, як добрива.

Результати досліджень. Фізико-механічні характеристики нативних та ферментованих гнойових стоків біогазового комплексу наведені в таблиці.

Наведені в таблиці дані свідчать, що кількість органічних речовин після процесу ферментації зменшилася в 1,34 раза, що уможливило їх подальше використання з отриманням кінцевого продукту у вигляді органічних добрив.

Дослідження напруги зсуву, швидкості зсуву та динамічної в'язкості розчинів органічних матеріалів проводилися на ротаційному віскозиметрі «Реотест 2.1» із циліндричним вимірювальним пристроєм [4,5].

Під час досліджень було використано внутрішній вимірювальний циліндричний пристрій, радіус якого до стандартного зовнішнього мав відношення $R/r = 1,24$. Гнойові розчини мали об'єм 50мл \pm 5%, а величина відстані між вимірювальними циліндрами була більша від розмірів твердих включень у гнойових розчинах.

Фізико-механічні характеристики нативного та ферментованого матеріалів

Проба	pH	Густина, кг/м ³	Вологість, %	Абсолютно сухі речовини, %	Кількість органічних речовин по відношенню до абсолютно сухих, %	Кількість мінеральних речовин по відношенню до абсолютно сухих, %
Нативний	7,02	1015	95,05	4,95	83,8	16,2
Ферментований	7,7	1013	96,08	3,92	79,08	20,92
За даними	7,05	1018	87,4	12,6	– [1]	

На рис.1 подано криві залежності зміни напруги зсуву від швидкості зсуву (дослідження проводилися за фіксованих значень вологості (95,05% (нативний розчин) та 96,08% (ферментований розчин)) і температури 295 К).

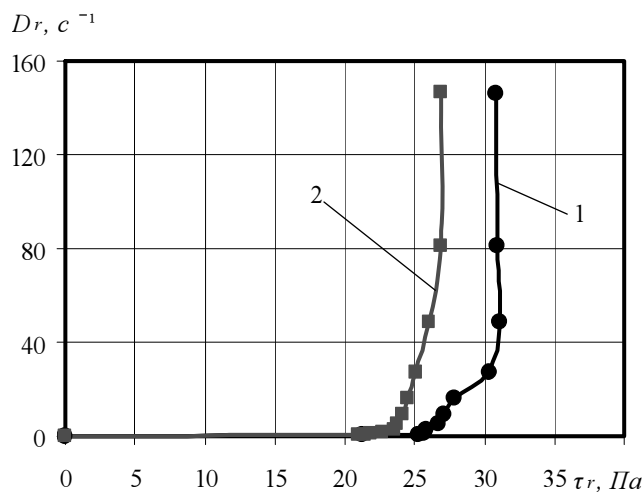


Рис. 1. Криві залежності зміни напруги зсуву від швидкості зсуву:
1 – нативний розчин; 2 – ферментований розчин

Аналіз кривих (рис. 1) свідчить, що за певної вологості й температури гнойових розчинів і різних швидкостей переміщення мірних циліндрів, напруження зсуву змінюється від 0 до максимального значення. Так, при зміні частоти обертання від 0,333 до 145,8 c^{-1} , напруження зсуву збільшується від 25,5 до 31,1 Па для нативного розчину (крива 1) та від 22,3 до 26,9 Па для ферментованого розчину (крива 2). Після досягнення максимального значення відбувається зменшення напруги зсуву до рівноважного стану. Наявність максимуму пояснюється пружними властивостями розчину, а подальший спад напруги зсуву до рівноважного стану свідчить про руйнування структурних зв'язків у гнойовій масі. Найбільша напруження зсуву відповідає максимальній міцності незруйнованої структури рідини.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що рух розглянутих речовин у каналі відбудеться тоді, коли сила руху (гідростатичний тиск) перевищить силу опору, який дорівнює 25,5 Па (крива 1) та 22,3 Па (крива 2) рис. 1.

На рис. 2 подано криві зміни динамічної в'язкості від напруги зсуву в напівлогарифмічній системі координат.

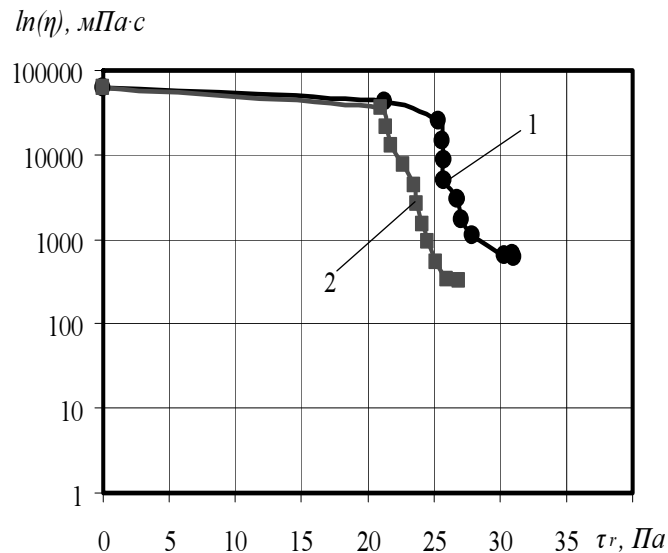


Рис. 2. Криві залежності зміни динамічної в'язкості від напруги зсуву:

1 – нативний розчин; 2 – ферментований розчин

Аналіз кривих (рис. 2) свідчить, що до досягнення величини напруги зсуву значень 25,5 Па (крива 1) та 22,3 Па (крива 2) динамічна в'язкість монотонно спадає за рахунок зменшення дії пружних сил гнойової маси. Потім відбувається інтенсивне руйнування структурних зв'язків, що призводить до стрибкоподібного зменшення показників динамічної в'язкості та подальшої їх стабілізації до постійних значень при повному руйнуванні структурних зв'язків у гнойовій масі.

Порівняльний аналіз експериментальних досліджень, описаних у роботі з дослідженнями, наведеними В. П. Капустіним, свідчать, що збільшення вологості посліду в 1,10 раза призводить до зменшення показників сили опору гнойової маси в 1,70 раза.

Висновки

Аналіз експериментальних досліджень свідчить, що кількість органічних речовин в 1 м^3 субстратної маси за час ферментації зменшилася на 34% (утворився біогаз). Вміст органічних речовин у ферментованій масі дає змогу рекомендувати її як сировину при створенні органічних добрив.

Отримані кількісні характеристики зміни динамічної в'язкості нативних та ферментованих відходів утримання великої рогатої худоби при вологості розчинів 95,05% та 96,08%, відповідно, у діапазоні зміни швидкості зсуву в межах від 0,166... 148,8 с^{-1} .

Результати роботи необхідні під час підбору та проектування технологічного обладнання, транспортування гнойових стоків у каналах збору та передачі їх до біореакторів і проектуванні конструкцій мішалок при перемішуванні розчинів у біореакторах.

Список літератури

1. Капустин В. П. Совершенствование систем уборки и транспортировки безподстилочного навоза / В. П. Капустин. – Тамбов : Гос.техн.ун-т, 2001. – 128 с.
2. Обоснование, исследование и совершенствование оптимальных способов и технических средств для уборки, обработки и транспортировки навоза на молочных (КРС) и свиноводческих промышленных комплексах, применительно к зоне ЦЧО : отчет по НИР (Заключительный) Тамбовский филиал ВИЕСХ : Руководитель В. П. Капустин. – № pp 7707740 ; Инв. № Б 629569. – Тамбов, 1976. – 152 с.
3. Лукьяненко И. И. Приготовление и использование органических удобрений / И. И. Лукьяненко. – М., 1982. – 207 с.
4. Саяпин В. А. Усовершенствование вискозиметра РВ-8. Информационный листок / Саяпин В. А., Колесников А. В., Капустин В. П. – Тамбов : ЦНТИ, 1978. – № 26–78. – 4 с.
5. Реотест 2.1. Цилиндрический и конусо-пластиночный ротационный вискозиметр. Инструкция по эксплуатации.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАТИВНЫХ ОТХОДОВ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ОТХОДОВ, ПРОШЕДШИХ АНАЭРОБНУЮ ОБРАБОТКУ В БИОРЕАКТОРАХ

А. В. Ляшенко

Аннотация. Исследованы напряжения сдвига, скорости сдвига и динамическая вязкость органических растворов, представляющих собой нативные и ферментированные отходы содержания крупного рогатого скота. Результаты исследований представляют интерес при подборе и проектировании технологического оборудования для транспортировки навозных стоков в каналах сбора и передачи его к биогазовой установке и мешалке для перемешивания растворов при подготовке к анаэробной переработке их в биореакторах.

Ключевые слова: отходы крупного рогатого скота, исследования, биореактор, анаэробная переработка.

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS NATIVE CATTLE OF WASTE AND WASTE HELD ANAEROBIC PROCESSING IN BIOREACTORS

A. Lyashenko

Annotation. Investigated the shear stress, shear rate, and the dynamic viscosity of the organic solutions, which are native and fermented waste content of cattle, research results are of interest in the selection of designing

and manufacturing equipment for the transport of manure runoff in channels collection and transfer it to the biogas plant and mixer for mixing of solutions in preparation for the anaerobic treatment of them in bioreactors.

Key words: *waste cattle, investigations, bioreactor, anaerobic processing.*

УДК 621.762

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ КОМУТАЦІЙНИХ АПАРАТІВ ЗА РІЗНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА

***А. М. Мрачковський, кандидат технічних наук
email: amrachkovskyi@mail.ru***

Анотація. *Розглянуто залежності режимів роботи електричних контактів за активного та індуктивного навантажень електричного кола, а також зміни енергетичних параметрів (напруга, сила струму, потужності, енергії) при замиканні й розмиканні контактів комутаційних апаратів.*

Ключові слова: *розривні контакти, робоча поверхня, активний опір, індуктивний опір, енергія, потужність, комутаційні апарати.*

Електроерозійна стійкість контакт-деталей реле в основному визначається властивостями контактного матеріалу та параметрами електричної дуги: величиною напруги, силою струму, потужністю та енергією. Встановлення залежностей режимів роботи комутаційних апаратів за різних навантажень електричного кола є визначальним фактором зносостійкості контакт-деталей.

Мета досліджень – підвищення ефективності та експлуатаційної надійності електромагнітних реле в електроустановках сільського господарства за рахунок створення нових композиційних контактних матеріалів на основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень електротеплових та фізико-хімічних процесів на робочих поверхнях контакт-деталей.

Матеріали та методика досліджень. Для встановлення закономірностей зміни контрольованих параметрів контакт-деталей від режимів роботи електричних контактів за активного та індуктивного навантажень електричного кола, використовувалися відомі та розроблені детерміновані й імовірнісні математичні та фізичні моделі контакт-деталей комутаційних апаратів.

Експериментальні дослідження в лабораторних умовах здійснювали на спеціальному стенді з використанням кліматичної камери.

Аналіз теплових процесів на контакт-деталях проводили методом розв'язування нелінійної задачі теплопровідності напівнескінченного тіла з урахуванням витрат енергії.