

Іванов М.Ю., директор ТОВ «Екоенергобуд»

м. Глобино, Полтавської області

Іванов В.О., доктор сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ ГНОЙОВИХ СТОКІВ У РЕЗЕРВУАРАХ УСЕРЕДНЮВАЧАХ– НАКОПИЧУВАЧАХ

Рецензент – кандидат біологічних наук О.Ф.Сагло

У статті висвітлена проблема визначення якості гомогенізації гнойових стоків у резервуарах усереднювачах-накопичувачах, яка має подальше відношення до їх обробки та очищення.

Розроблені методичні підходи щодо визначення таких показників якості процесу перемішування гнойових стоків як: стабільність стоків у процесі їх гомогенізації; термін досягнення максимальної стабільності стоків за вмістом твердої фракції (ВТФ); термін збереження максимальної стабільності стоків за ВТФ у спокійному стані для встановлення діапазону терміну роботи мішалки; площу та об'єм «мертвих» зон перемішування (скупчення осаду, кірки) при виборі типу мішалки залежно від геометрії резервуара і вмісту твердої фракції; вміст твердої фракції більш 0,25 мм, що осідає (для зниження похибки при визначенні стабільності стоків в умовах лабораторії свиногомплексу з мінімальною комплектацією обладнання).

Ключові слова: гнойові стоки, гомогенізація, мішалки, утилізація, тверда фракція, резервуар, очищення, стабільність.

Утилізація гнойових стоків на свинарських підприємствах є одною із найважливіших проблем, яка виникла за промислового виробництва свинини. Особливе значення при утилізації гнойових стоків набуває якість їх перемішування на всіх технологічних ланках для досягнення необхідної гомогенізації завислих часток [6].

Висвітлена проблема полягає в тому, що об'єм та концентрація гнойових стоків, які надходять зі свиноферм і свиногомплексів постійно змінюються. У значних межах коливається в фільтраті вміст завислих речовин (1,64-5,6 г / л) і ХПК (4,6-10,4 г / л). Такі коливання концентрації стоків позначаються на ефективності роботи обладнання очисних споруд, погіршувати їх біологічну очистку, оскільки перевищення оптимальної потужності аеротенка призводить до перевантаження активного мулу і виходу з ладу цього обладнання[1, 2]. При відсутності усереднювачів концентрація стоків і концентрація субстрату в аеротенках може змінюватися в 5 – 8 а іноді і більше разів , що призводить до суттєвого порушення роботи аеротенків [3]. Все це зумовило включення до складу очисних споруд резервуарів – усереднювачів. Підготовка стоків в резервуарах – усереднювачах у подальшому полегшує їх обробку до необхідних показників забруднень і зменшує витрати на їх очищення. Виходячи із вищенаведеного дуже важливо знати хімічні і фізико-механічні властивості рідкого гною, які необхідно враховувати при визначенні якості гомогенізації. стоків.

Як відомо, визначення якості технологічного процесу перемішування гнойових стоків проводиться відповідно до ГОСТ 31343 п 6.39 [4]. За ГОСТ 26713 у 15 пробах визначають сухий залишок у гнойових стоках [5]. Отримані результати обробляють статистичними методами. За коефіцієнтом варіації (Cv) визначають якість перемішування, яка трактується як максимальна наближеність концентрації твердої фракції у всіх пробах.

Гнойові стоки являють собою складну гетерофазну систему, що містить рідку фракцію з розчиненими колоїдними органічними і неорганічними речовинами і твердою фракцію з різною дисперсністю розміром від 1 мк до 100мм і більше. Завислі речовини в тонкодисперсному стані (до 40% твердої фракції) з практично нульовою гідравлічною крупністю не осідають на протязі 1-30 діб і не засмічують резервуари, трубопроводи та запірну арматуру. Для технології підготовки гнойових стоків важлива їх стабільність, і в першу чергу, за вмістом великодисперсних твердих речовин з високою гідравлічною крупністю здатних розшаровуватися і утворювати осади і плаваючі кірки.

Критерій за яким оцінюється якість перемішування – сухий залишок гноевих стоків не відображає повною мірою головного параметра перемішування – вмісту великодисперсних твердих речовин. Застосування методу визначення зважених речовин шляхом фільтрації гнойових стоків відокремило б від показників ВТФ розчинні та більшість колоїдних речовин, але все одно б існувала велика похибка за вмістом великодисперсних твердих речовин. Також цей метод не набув застосування у зв'язку з трудностю вимірів – фільтрація за наявності великої кількості дрібнодисперсної та колоїдної фракції приводить до кальматації фільтрів – майже повного припинення процесу фільтрації, що унеможливує дослідження нерозведених гнойових стоків. Щоб провести фільтрацію у терміни до доби необхідне розведення гнойових стоків у 20-100разів, що приводить до похибки вище 100%.

Методика ГОСТу [4] більш наближено описує якість перемішування, а саме – стабільність сухого залишку в пробах розбавлених гнойових стоків за гідрозмивної системи видалення гною в діапазоні вмісту твердої фракції (ВТФ) 0-2%. При застосуванні самопливної системи, вміст солей і речовин в колоїдній формі досягає до 2%, за таких умов методика ГОСТу дає велику похибку по вмісту великодисперсних твердих речовин.

Слід зазначити, що вищевказана методика не регламентує:

- геометрію точок відбору проб за площею резервуара і його перетину залежно від геометрії резервуарів і типів перемішувальних пристроїв;
- діапазон часу між пробами, в залежності від вмісту твердої фракції і типу перемішувальних пристроїв;
- максимальної стабільності стоків до якої слід вести вимірювання.

Практика розробки, проектування та експлуатації мішалок гнойових стоків показала що «гостівська» методика не коректна в діапазонах концентрації ВТФ 2-10 % та не дає в повному обсязі якісних показників гомогенізації г/с. Також слід зазначити що свинокомплекси як правило не мають своїх лабораторій які досліджують гноеві стоки, а найближчі лабораторії (районі СЕС, та обласні екологічні) гноеві стоки та ще такої кількості на досліди не беруть. Якість перемішування в кращому разі оцінює оператор візуально по площі корку та руху стоків по поверхні. а тому необхідно розширити кількість показників якості процесу перемішування та удосконалити методику їх визначення для умов лабораторій та виробничих умов для оператора каналізаційної станції з допустимою мінімальною похибкою.

Матеріали і методи. В завдання роботи входило на основі розроблених методичних підходів визначити наступні показники якості процесу перемішування гнойових стоків:

- стабільності стоків у процесі їх підготовки – гомогенізації;
- термін досягнення максимальної стабільності стоків за ВТФ, для встановлення терміну включення насоса відкачування стоків з резервуару після включення мішалки та досягнення максимальної стабільності стоків. Стабільність гнойових стоків за самопливної системи досягається в 2-4 рази довше ніж за гідрозмивної, а для деяких мішалок і зовсім не досягається;
- термін збереження максимальної стабільності стоків за ВТФ в спокійному стані (після виключення мішалки), для встановлення діапазону терміну роботи мішалки ;

- площа та об'єм «мертвих» зон перемішування (скупчення осаду, кірки) при виборі типу мішалки залежно від геометрії резервуара і вмісту твердої фракції ;
- вміст твердої фракції більш 0.25мм, що осідає, для зниження похибки при визначенні стабільності стоків в умовах лабораторії свиногокомплексу з мінімальною комплектацією обладнання.

Дослідження проводилися в промислових умовах на діючих резервуарах різної конфігурації і мішалках 4 -х типів (розписати які) для перемішування гнойових стоках з концентрацією твердої фракції 2 % , 4 % , 6 % , 8 %.

Результати і обговорення.

Визначення стабільності вмісту твердої фракції гнойових стоків (якості перемішування).

Точки відбору проб. Щоб отримати усереднену пробу з усього резервуара усереднювача – накопичувача, вона відбирається з напірного трубопроводу – пробовідбірника Ду 25 на відстані 5 -10м від насоса подачі гнойових стоків з резервуара усереднювача – накопичувача. Насос подачі стоків знаходиться в зоні руху гнойових стоків, який створюється мішалкою розташованою на відстані 2-5 метрів від насоса, залежно від геометрії резервуара і типу мішалки. Це дозволяє отримати усереднену пробу з усього резервуара, яка буде відповідати стокам, що будуть надходити на подальші етапи обробки.

Досліди проводилися в статичних та динамічних умовах гомогенізації стоків в резервуарі усереднювачі. Статичні без подачі та відбору стоків з резервуару, при постійному вмісту твердої фракції в резервуарі та включеної мішалки. Проби відбиралися з пробовідбірника при включенні насоса на 2-3хв. Статичні в спокійному стані без подачі та відбору стоків з резервуару після виключення мішалки Проби відбиралися з пробовідбірника при включенні насоса на 2-3хв. Динамічні при подачі та відборі гноевих стоків з резервуару, при перемінному вмісту твердої фракції в резервуарі, та додатковому гідравлічному перемішуванні за рахунок надходження їх в резервуар. Проби відбиралися з пробовідбірника при постійно працюючому насосі.

Час відбору проби. Проба відбирається після 10– хвилинної роботи мішалки за умов, через 20-30 секунд після відкриття крана пробовідбірника.

Діапазон часу відбору проби. Проба відбирається протягом 1 години з інтервалом в 15 хв. В разі недосягнення необхідної стабільності інтервал відбору проб збільшують.

Визначення вмісту твердої фракції (ВТФ) методом фільтрації. В пробах досліджується вміст твердої фракції розміром більше 0,25мм. Для цього проба об'ємом 1000мл фільтрується через сито (діаметр 100мм) з розміром чарунки 0, 25 мм. Після фільтрації осад промивається водою на протязі 1-2 хвилин. Далі пробу з ситом поміщають у сушильну шафу і ведуть визначення та обчислювання за стандартною методикою (п 6.213 ГОСТ 31343).

Визначення стабільності вмісту твердої фракції гнойових стоків (якості перемішування). Отримані результати за вмістом твердої фракції ВТФ обробляють за стандартною методикою (п 6.39 ГОСТ 31343) статистичним методом. За коефіцієнтом варіації (Сv,%) визначають якість перемішування.

Визначення терміну досягнення максимальної стабільності стоків (ТДСм) за ВТФ. Дослідження ВТФ та обрахування стабільності г/с в статичних умовах з перемішуванням, та визначення діапазону часу досягнення постійного значення ВТФ в досліджуваних пробах. Має важливе значення для розробки та вдосконалення нових типів мішалок та при проведенні пуско-налагоджувальних робіт для визначення терміну включення насосів відкачування стоків з резервуара після роботи мішалки.

Для експлуатації та регламенту роботи та обслуговування резервуарів усереднювачів та мішалок більш важливі показники ТДСм в динамічних умовах – реальної експлуатації але тут можливі похибки по ВТФ за рахунок надходження гноевих стоків в резервуар з різним ВТФ. При робочому об'єму резервуара накопичувача гноевих стоків більше їх добового надходження показники ТДСм в динамічних та статичних

умовах з перемішуванням майже не відрізняються. Стабільність гнойових стоків за самопливної системи досягається в 2-4 рази довше ніж за гідрозливної, а для деяких мішалок і зовсім не досягається

Визначення терміну збереження максимальної стабільності стоків (ТЗСм). Дослідження ВТФ та обрахування стабільності г/с в статичних умовах без перемішування, та визначення часу падіння максимальної стабільності С_м до 80-85 відсотків, допустимих значень С_м при яких обладнання працює в нормальних умовах без технологічних порушень. Важливі данні при проведенні пуско-налагоджувальних робіт для встановлення діапазону терміну роботи мішалки, при падінні максимальної стабільності С_м з 95% до 80-85% мішалку можна відключати, якщо ТЗС_м перевищує 10-15хв. ТЗС_м для самопливної та гідрозливної системи гноєвидалення приблизно рівний, та більш залежить від типу мішалки та складу г/с.

Визначення конфігурації, площі та об'єму «мертвих» зон перемішування (скупчення осаду). Дослідження проводилися в промислових умовах на діючих резервуарах різної конфігурації і мішалках 4 -х типів (механічні, гідравлічні, пневматичні, комбіновані), на гнойових стоках з концентрацією твердої фракції 2 % , 4 % , 6 % , 8 % шляхом заміру зон осаду.

Умови дослідю. Визначення проводиться після однієї години роботи мішалки в статичних умовах без подачі та відкачування стоків та наступному спорожненні резервуару до мінімального рівня, при включеному насосі відведення стоків.

Визначення конфігурації та площі мертвих зон перемішування проводиться візуально шляхом заміру габаритів і конфігурації видимих скупчень осаду звичайною мірною або лазерною рулеткою;

Визначення товщини « мертвих» зон перемішування проводиться візуально шляхом заміру товщини видимих скупчень осаду мірною рейкою – щупом або лазерної рулеткою (від верхнього краю резервуара).

Кількісні характеристики зон осаду важливі для розробки та вдосконалення нових типів мішалок, та при проведенні пуско-налагоджувальних робіт з метою коригування розташування мішалок та насосів відкачки гнойових стоків в горизонтальних та вертикальних координатах. Для експлуатації та регламенту роботи та обслуговування резервуарів усереднювачів та мішалок досить візуальної фіксації якісних характеристик зон скупчення осаду – її площі та об'єму, які фіксуються візуально в процесі роботи усереднювачів та мішалок, при зміні рівня в резервуарі від максимального до мінімального. Важливо аби площа та об'єм зон скупчення осаду не перевищував 20-25% при робочому об'єму резервуара накопичувача г/с більше їх добового надходження, та 10-15% при робочому об'єму резервуара накопичувача г/с менш їх добового надходження.

Визначення гідродинамічних характеристик мішалок. Визначення максимальної довжини та діаметру потоку (гідравлічного напору) стоків пристрою, що перемішує.

Основною гідродинамічною характеристикою пристрою, що перемішує є тяга або осьовий тиск (гідравлічний напор), що створюється для гвинтових мішалок, продуктивність і напір для гідравлічних і пневмо– гідравлічних.

Дослідження проводилися в промислових умовах на діючих резервуарах і мішалках 4-х типів для гнойових стоків з концентрацією твердої фракції :

- 0 % у водоймі з необмеженою довгою для визначення максимуму ;
- 2 % – в резервуарі довжиною 30м та глибиною 8м з виміром потоку, що відбивається від стінки в разі перевищення його довжини;
- 4 % 6 % , 8 % в резервуарі довжиною 12 м та глибиною 6м.

Визначення максимальної довжини (Л_{п.макс}) і діаметру (Дп) потоку

Дослідження проводились візуально шляхом заміру лазерної рулеткою кордону видимого руху потоку гнойових стоків, який утворюється за допомогою перемішувального пристрою, зануреного на глибину

Кількісні характеристики (Лп.макс і Дп) потоку гнойових стоків, який утворюється за допомогою перемішувачого пристрою важливі для розробки, вдосконалення нових типів мішалок, та її вибору при проектуванні в залежності від умов експлуатації.

Приклад. 1. Досліджувалася характер гомогенізації стоків при роботі лопатевої горизонтальної низькооборотної мішалки великого діаметру.

Спосіб установки пристрою. Мішалка встановлюється на дно резервуара (кріпиться нижній вузол ковзання) з розташуванням 4-х лопастей в один або два рівня, залежно від глибини резервуара. Привід кріпиться на рамі зверху резервуара.

Положення мішалки. Мішалка занурена з перемінним рівнем і з можливістю горизонтального регулювання і зміни кута випуску гнойових стоків.

Схема перемішування. Перемішування найбільш повне з усіх розглянутих методів, не дивлячись на малі обороти завдяки великому діаметру лопатей кутова швидкість на їх кінцях досить висока, що в сукупності з коловим рухом створює додаткові турбулентні потоки прилеглих шарів гнойових стоків. Потік спрямовується по колу резервуара (рис. 1).

Параметри перемішування :

– кутова швидкість на кінцях лопастей 0,8-1,5 м / с залежно від діаметра лопастей і обертів;

– кут до поверхні днища резервуара 0° ;

– термін перемішування стоків для досягнення максимальної стабільності за гідрозмиву до 2% твердої фракції – 1 -2хв , за самопливу до 10% твердої фракції 0,1-0,5 години ;

– стабільність стоків на виході із резервуара (зміна концентрації твердої фракції протягом 4-години роботи мішалки після однієї години її запуску) за гідрозмивної системи -100 % , за самопливної системи до 10% 80-100% ,

Мертва зона в резервуарі : круглої форми -0 %; прямокутної форми -0-20 % залежно від довжини та ширини резервуару.

Застосування запропонованих методик дозволяє: – визначити якість перемішування не тільки в резервуарі, але і на подальшому етапі обробки (очищення, утилізації) стоків; – оцінити динаміку процесу перемішування у часі; – підвищити ефективність оцінки якості перемішування, шляхом зменшення похибки ВТФ що осідає, розміром більше 0,25 мм у 2-3 рази; – знизити трудомісткість процесу відбору проб ; – скоротити час визначенні ВТФ у 15 – 20раз; – скоротити викиди речовин з неприємним запахом при визначенні ВТФ у 15 – 20 раз;

Висновки.

1. В умовах очисних споруд промислового свиногокомплексу розроблено комплекс методик вивчення якості гомогенізації гнойових стоків за вмістом твердої фракції 2 %, 4 %, 6 %, 8 % у резервуарах усереднювачах– накопичувачах, які дають можливість:

– визначити термін досягнення максимальної стабільності (См) стоків ТДСм за вмістом твердої фракції ВТФ, при розробці та вдосконалення нових типів мішалок, проведенні пуско-налагоджувальних робіт, та дотримання регламенту експлуатації обладнання для визначення терміну включення насосів відкачування стоків з резервуара після включення мішалки;

– визначити термін збереження максимальної стабільності стоків (ТЗСм) за вмістом твердої фракції у спокійному стані, важливий при проведенні пуско-налагоджувальних робіт та дотримання регламенту експлуатації обладнання для встановлення діапазону терміну роботи мішалки, при падінні стабільності стоків з 95% до 80-85 відсотків мішалка може не працювати якщо якщо ТЗСм перевищує 10-15хв;

– визначити площу та об'єм «мертвих» зон перемішування –скупчення осаду та кірки. Кількісні характеристики зон осаду важливі при: розробці та вдосконалення нових типів мішалок; виборі типу мішалки залежно від геометрії резервуара і вмісту твердої фракції; проведенні пуско-налагоджувальних робіт з метою коригування розташування мішалок та насосів відкачки гнойових стоків в горизонтальних та вертикальних координатах. Для експлуатації, дотримання регламенту роботи та обслугову-

вання резервуарів усереднювачів та мішалок досить візуальної фіксації якісних характеристик зон скупчення осаду – її площі та об'єму, які фіксуються візуально в процесі роботи усереднювачів та мішалок. Важливо аби площа та об'єм зон скупчення осаду не перевищував 20-25% при робочому об'єму резервуара накопичувача г/с більше їх добового надходження, та 10-15% при робочому об'єму резервуара накопичувача г/с менш їх добового надходження.

– дослідити вміст твердої фракції більш 0.25мм (що осідає) для зниження похибки при визначенні стабільності стоків в умовах лабораторії свиногокомплексу з мінімальною комплектацією обладнання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Щетинин Н.В. Интенсификация процесса усреднения концентрации : дис. канд. техн. наук : 05.20.01 / Щетинин Николай Всеволодович . – зерноград, 1984. –168 с.
2. Дмитриева В.И. Использование стоков животноводческих комплексов / В.И. Дмитриева, В.А. Никитин, В.А. Полекина. – М.: Россельхозиздат, 1977, –62 с.
3. Докучаев Н.А. Удаление и использование навоза / Н.А. Докучаев Л.А., Стома В.М. Гачин. –М.: Россельхозиздат, 1976.–53 с.
4. ГОСТ 31343. Машины и оборудование для переработки и обеззараживания жидкого навоза. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. –31 с.
5. ГОСТ 26713, Удобрения органические. Методы анализа . – М .: Стандартинформ, 1986. –6 с.
6. Капустин В. П., Обоснование способов и средств переработки бесподстилочного навоза / Капустин В.П.: Научное издание. – Тамбов , Издательство ТГТУ, 2002 . -80 с.

Иванов М.Ю., Иванов В.А. Определение качества гомогенизации навозных стоков в резервуарах усреднителях-накопителях

В статье освещена проблема определения качества гомогенизации навозных стоков в резервуарах усреднителях-накопителях, которая имеет в дальнейшем отношение к их обработке и очищению.

Разработаны методические подходы относительно определения таких показателей качества процесса смешивания навозных стоков как: стабильность стоков в процессе их гомогенизации; срок достижения максимальной стабильности стоков по содержанию твердой фракции (СТФ); срок сохранения максимальной стабильности стоков по СТФ в спокойном состоянии для установления диапазона срока работы мешалки; площадь и объем «мертвых» зон смешивания (накопления осадка, корки) при выборе типа мешалки в зависимости от геометрии резервуара и содержания твердой фракции; содержание твердой фракции более 0,25 мм, что оседает (для снижения ошибки во время определения стабильности стоков в условиях лаборатории свиногокомплекса с минимальной комплектацией оборудования).

Ключевые слова: навозные стоки, гомогенизация, мешалки, утилизация, твердая фракция, резервуар, очищение, стабильность.

M.Y. Ivanov, Determination of the quality of the manure flowing homogenization in reservoirs averagers – hoarders

In the article it is lit up the problem for the determination of a quality of the manure flowing homogenization In reservoirs averagers-hoarders, which has a further relation to their treatment and cleaning.

It has been worked out the methodical approaches in reference to the determination such indexes of the quality of a process of mixing manure flowing as: a stability of flowing during their homogenization; the term to an achievement of maximum

stability of flowing for a contain of solid fraction; the term for a maintenance of maximum stability of flowing for FSF in a quiet state for the determination of term diapason in reference to working the mixer; area and volume of “ dead zones of mixing (congestion of the precipitation, crust) choosing the type of mixer depend on the geometry of a reservoir and a contain of solid fraction; a contain of solid fraction more than 0.25 mm, which precipitates (for lowering the mistake at the determination of the stability of flowing under conditions of the laboratory of a pig complex with minimum exploiting equipment).

Key words: manure flowing, homogenization, mixers, utilization, solid fraction, reservoir, cleaning, stability.

УДК 631.14: 628, 22: 636,4. 083: 637.5,64

Піскун В.І. , доктор сільськогосподарських наук
Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДГОТОВКИ СТОКІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ СВИНИНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук І.С.Вакуленко

Наведені результати визначення ефективності технологій підготовки стоків на комплексі по виробництву свинини. Використання преса FAN дозволяє отримувати тверду фракцію вологістю 68,9 %, а рідку фракцію – 98,6 % при вологості вихідного гною 96,7%. Використання гравітаційних методів обробки забезпечує одержання рідкої фракції вологістю 99,28-99,45% а твердої фракції склала 73,18-76,7%. Досвід експлуатації преса FAN на протязі чотирьох років показав, що обладнання з одного боку вимагає великих капітальних вкладень на капітальні ремонти, а з іншого – в процесі експлуатації погіршується ефективність розділення, що призводить до надходження стави-накопичувачі твердої фракції стоків

Ключові слова: стоки, ефективність розділення, рідка, тверда фракція, осад, вологість.

Для забезпечення отримання високоякісного органічного добрива із стоків на комплексах по виробництву свинини необхідно проводити їх фракціонування з отриманням твердої та рідкої фракцій.

Багаторічна практика експлуатації очисних споруд і аналіз літературних джерел показав, що найбільш ефективні системи підготовки стоків до використання передбачають фракціонування стоків машинними методами. При машинному фракціонуванні стоків найчастіше використовують процеси устоювання, фільтрування, прес-фільтрування, ущільнення осаду стоків та його збезводнення.

Мета – визначення ефективності технологій підготовки стоків до використання при промисловому виробництві свинини з використанням преса FAN та гравітаційних методів обробки.

Матеріали і методи. Дослідження технології та технічних засобів оброблення стоків проводили у відповідності до РД 10.20.8-90 [1] та СОУ 29.32.2-37-364:2005 [2]

Результати й обговорення. В наш час при розділенні свинячого рідкого гною та стоків на тверду і рідку фракцію знайшло використання зарубіжне обладнання таке як FAN та Ваue. Схема обладнання наведена на рис.1 а загальний вигляд на рис. 2. [3].