



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127996** (13) **C2**
(51) МПК (2024.01)
C05C 7/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

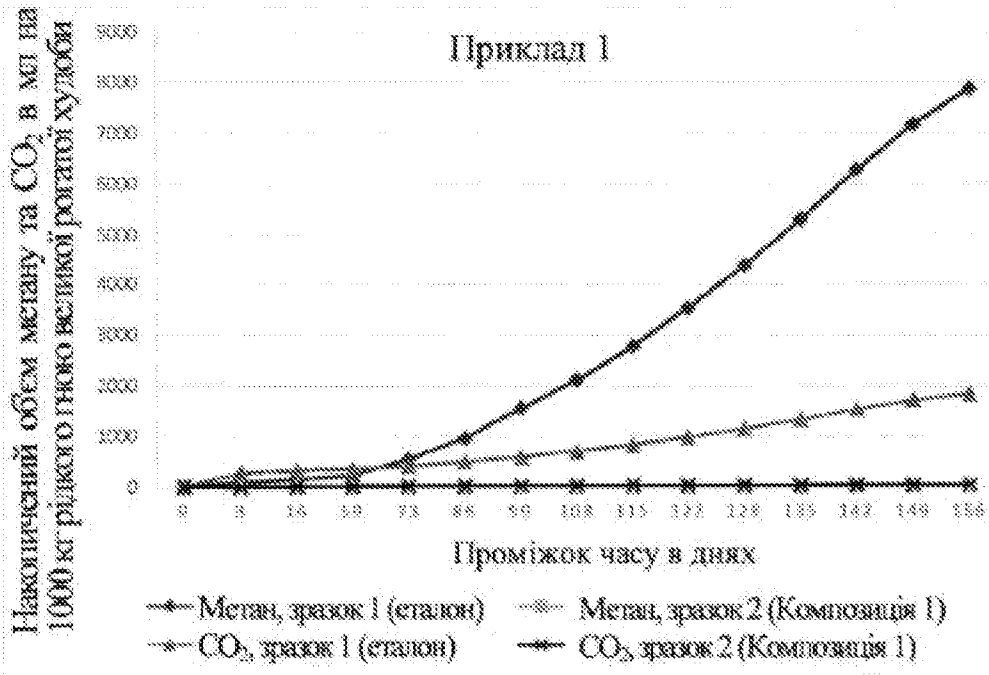
(21) Номер заявки: a 2021 01819	(72) Винахідник(и): Вінклер Штефан (DE), Еберль Мартін (DE), Ерль Зузанне (DE), Занс Юрген (DE), Бецлер Юрген (DE)
(22) Дата подання заявки: 11.11.2019	(73) Володілець (володільці): АЛЬЦХЕМ ТРОСТБЕРГ ГМБХ, Dr.-Albert-Frank-Straße 32, 83308 Trostberg, Germany (DE)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.03.2024	(74) Представник: Шляховецький Ілля Олександрович, реєстр. №190
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 10 2018 128 173.0	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 20040016275 A1, 29.01.2004 SAJEEV E. P. M. Greenhouse gas and ammonia emissions from different stages of liquid manure management chains: Abatement options and emission interactions / E. P. M. SAJEEV et al. // JOURNAL OF ENVIRONMENTAL QUALITY. 2018. Vol. 47, no. 1. P. 30-41
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 12.11.2018	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: DE	
(41) Публікація відомостей про заявку: 04.08.2021, Бюл.№ 31	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.03.2024, Бюл.№ 10	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2019/080869, 11.11.2019	

(54) СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ГАЗУ ЗІ СТІЙЛОВОГО ГНОЮ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу зберігання стійлового гною, який включає етапи: а) надання резервуара-сховища для стійлового гною, що має об'єм X, б) наповнення вказаного резервуара-сховища стійловим гномом у кількості, яка становить щонайменше 5 об'ємних відсотків від об'єму X резервуара-сховища, та с) додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, у вказаний резервуар-сховище та введення цієї композиції у контакт зі стійловим гномом. Також винахід стосується застосування для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною та як засіб припинення ферментації або інгібітор процесу анаеробної ферментації стійлового гною та/або як інгібітор мікробного розкладання органічних субстратів у стійловому гної під час його зберігання в резервуарі-сховищі.

UA 127996 C2



Фіг. 1

Цей винахід стосується способу зменшення викидів екологічно шкідливих для клімату газів метану та вуглекислого газу зі стійлового гною (або хазяйських тукосумішей) під час його зберігання. Крім того, цей винахід стосується застосування композиції, яка стримує або зменшує викиди екологічно шкідливих для клімату газів метану та вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання.

У Федеративній Республіці Німеччина стійловий гній вважається добривом, на яке поширюються законодавчі вимоги та стандарти. Зокрема, при використанні та застосуванні, а також при збуті стійлового гною необхідно дотримуватись Закону "Про застосування добрив", Регламенту застосування добрив та Регламенту про добрива, а також керівних принципів ЄС у їх відповідних поточних версіях.

Наприклад, чинний Регламент застосування добрив регулює норму внесення та час внесення стійлового гною. Відповідно, стійловий гній не можна вносити на сільськогосподарські площі протягом певних визначених періодів, і стійловий гній, залежно від типу ґрунту та врожаю, застосовується протягом лише декількох місяців впродовж року. Як результат, тваринницькі ферми мають забезпечити достатнє місце для зберігання рідкого гною, гнойової рідини, напіврідкого гною, твердого гною тощо. Відповідно до поточної правової ситуації, зберігання стійлового гною є абсолютно необхідним протягом щонайменше 150 днів.

В US 2002/0121117 A1, а також в US 2014/0311200 A1 описане застосування композицій ціанаміду кальцію для зменшення виходу неприємних запахів з рідкого гною. Такі неприємні запахи спричиняють, наприклад, сірковмісні сполуки або аміак.

Рідкий гній, гнойова рідина, напіврідкий гній, хлівний гній тощо завжди мали велике значення для сільського господарства як стійловий гній. Однак через концентрацію тваринництва в обмеженому просторі, особливо у випадку стійлового утримання худоби, цей стійловий гній накопичується у збільшеному та концентрованому вигляді.

Зберігання цього стійлового гною також пов'язане з різноманітними невіршеними проблемами. Наприклад, під час зберігання стійлового гною, внаслідок процесів аеробної та анаеробної ферментації та мікробного розкладу органічних речовин у стійловому гної утворюються екологічно шкідливі для клімату газу, такі як метан (CH₄) або вуглекислий газ (CO₂).

Наприклад, в 2016 році приблизно 59 % сукупних викидів метану в Німеччині припадало на сільське господарство. Цього року, завдяки заходам з раціонального використання стійлового гною (зберігання та внесення рідкого та твердого гною), сукупні викиди метану сільським господарством Німеччини становили 19,2 %. Найбільша кількість метану зі стійлового гною надходить з фекалій великої рогатої худоби - і меншою мірою свиней. На відміну від цього, інші групи тварин (наприклад, домашня птиця, віслюки, коні) відіграють незначну роль (<https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-dentreibhausgas#textpart-1>).

Аналогічну поведінку щодо викидів шкідливих для клімату газів можна спостерігати при зберіганні залишків бродіння, взятих з установок для одержання біогазу. Ці залишки бродіння, які також використовуються як хазяйська тукосуміш, також виділяють шкідливі для клімату газу під час відкритого зберігання.

У минулому не бракувало експериментів для вирішення цих проблем. Наприклад, уже знайдено низку рішень, які дають змогу зменшити викиди шкідливих для клімату газів зі стійлового гною. Можливості зменшення викидів різноманітні та ефективні в різних сферах сільськогосподарського виробництва. Без ствердження про вичерпність, у цьому описі можна згадати такі заходи:

- заходи в корівнику або стайні, наприклад, очищення відпрацьованого повітря, відкриті корівники з низьким рівнем викидів, поліпшення гігієни.

- вкривання рідкого гною в резервуарах-сховищах подрібненою соломкою, гранулами або плаваючими плівками.

- застосування методів з низьким рівнем викидів при внесенні стійлового гною, таких як пряме внесення стійлового гною в ґрунт.

- поділ стійлового гною на тверду та рідку фази для покращення транспортабельності.

- сучасні та адаптовані стратегії годування із багатофазним годуванням з низьким вмістом білка.

Викиди шкідливих газів у навколишнє середовище під час зберігання стійлового гною можуть бути успішно зменшені за допомогою закритих контейнерів для зберігання, збирання вироблених газів та подальшої переробки або утилізації газів. Однак необхідне для цього обладнання пов'язане зі значними витратами.

Отже основу цього винаходу становить задача надання способу зменшення викидів метану

та/або вуглекислого газу із стійлового гною під час його зберігання, при цьому згаданий спосіб може бути застосований без утворення відходів і, крім того, не погіршить запланованого використання стійлового гною як добрива для сільського господарства.

Ця задача вирішується способом за п. 1 та варіантами застосування за п. 9 і п. 10. Варіанти здійснення цього винаходу, яким віддають перевагу, наведені в залежних пунктах формули винаходу.

Таким чином, за першим варіантом здійснення цього винаходу предметом цього винаходу є спосіб зменшення викидів метану (CH_4) та/або вуглекислого газу (CO_2) зі стійлового гною під час його зберігання, що включає такі технологічні операції:

- а) надання резервуару-сховища для стійлового гною, що має об'єм X, та
- б) наповнення резервуару-сховища стійловим гномом у кількості, яка становить щонайменше 5 об'ємних відсотків від об'єму X резервуару-сховища; та
- с) додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію (CaNCN), у резервуар-сховище та введення цієї композиції у взаємодію зі стійловим гномом.

У даному разі важливим моментом є використання ціанаміду кальцію, а не ціанаміду. Ціанамід кальцію (CaNCN , CAS [156-62-7]), кальцієва сіль ціанаміду (CH_2N_2 , CAS [420-04-2]), відомий вже деякий час як складова частина та активнодіючий інгредієнт добрив. Наприклад, як технічний ціанамід кальцію (так званий "вапняний азот"), так і нітрат, що містить ціанамід кальцію, які схвалені в Європі як добрива, містять ціанамід кальцію як незамінний основний інгредієнт. Ці добрива використовують як добрива для ґрунту для широкого асортименту культур, таких як кукурудза, картопля та рис.

За цим винаходом стійловий гній означає добриво, як визначено в параграфах (1), (2), (3), (4) та (5) розділу 2 Закону "Про застосування добрив" (Закон "Про застосування добрив" від 9 січня 2009 року (BGBl. IS. 54, 136), з останніми змінами, внесеними статтею 1 Закону від 5 травня 2017 року (BGBl. IS. 1068)). Отже стійловий гній за цим винаходом є добривом, яке являє собою:

- а) фекалії тварин, які утворюються
 - aa) при утриманні тварин для виробництва їжі; або
 - bb) у разі іншого утримання тварин у сільському господарстві, або
- б) рослинні речовини, які одержують в процесі рослинництва або в сільському господарстві, а також у сумішах однієї з іншою або після аеробної чи анаеробної обробки, що накопичуються або виробляються.

Таким чином, термін стійловий гній також охоплює зокрема

- твердий гній: стійловий гній з фекалій тварин, також з підстилкою, зокрема соломою, тирсою, торфом або іншим рослинним матеріалом, доданим під час утримання тварин або змішаним із залишками корму, вміст сухої речовини в якому перевищує 15 відсотків;
- рідкий гній: стійловий гній з усіх фекалій тварин, навіть з невеликою кількістю підстилки або залишків корму чи доданої води, вміст сухої речовини в якому не перевищує 15 відсотків;
- гнойова рідина або напіврідкий гній: стійловий гній з фекалій тварин, який є сумішшю сечі та вилугованих дрібних частинок фекалій або підстилки та води; гнойова рідина або напіврідкий гній можуть містити невелику кількість залишків корму та води для очищення та атмосферної води;
- залишки після бродіння для одержання біогазу: стійловий гній із залишків після процесу бродіння органічних матеріалів рослинного та тваринного походження з установок для одержання біогазу.

Спосіб за цим винаходом є особливо придатним для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу з рідкого стійлового гною, зокрема, з рідкого гною, гнойової рідини та/або залишків після процесу бродіння для одержання біогазу.

Несподівано було встановлено, що композиція, яка містить ціанамід кальцію, може дуже ефективно зменшувати викиди шкідливого для клімату метану (CH_4) та вуглекислого газу (CO_2) зі стійлового гною під час його зберігання. Було показано (дивись приклади), що згадана композиція, яка містить ціанамід кальцію, у кількості 1,38 кг на 1 м^3 стійлового гною може значно зменшити викиди метану та вуглекислого газу вже через 24 год. після додавання цієї композиції.

Таким чином, застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання в резервуарі-сховищі також є предметом цього винаходу.

Метан і вуглекислий газ являють собою гази без запаху. З екологічних причин бажано зменшити або повністю уникнути викидів цих газів.

Композиції, які містять ціанамід кальцію, вже деякий час використовуються як добрива. Однак використання цих добрив було відокремлено від використання стійлового гною, оскільки

внесення стійлового гною пов'язане із законодавчо встановленим часом, і цей час відрізняється від рекомендованого часу внесення композицій, які містять ціанамід кальцію. Тому зменшення викидів шкідливих для клімату газів до цього часу не спостерігалось.

5 Під час проведення досліджень, які становлять основу цього винаходу, також було показано, що під час зберігання стійлового гною, обробленого композицією, яка містить ціанамід кальцію, не утворюються залишки, які можуть бути оцінені як непридатні для використання їх як добрива. Отже, стійловий гній, оброблений за цим винаходом, також може бути легко використаний як добриво.

10 Особливо важливим є те, що оброблений у такий спосіб стійловий гній також не зазнає суттєвих змін щодо вмісту азоту. В результаті порівняння кількостей, наведених в згаданих заявках, цей факт стає особливо зрозумілим. Наприклад, добриво, яке містить ціанамід кальцію, затверджене в ЄС, а саме ціанамід кальцію, що містить нітрати, застосовується із розрахунку зазвичай 400 кг на гектар (га). За допомогою такого внесення, в незораний або зораний ґрунт вноситься азот у сукупній кількості 79,2 кг на 1 га.

15 Стандартною нормою внесення стійлового гною слід вважати до 30м³ на 1 га незораного або зораного ґрунту. Середня сукупна кількість азоту в рідкому гної великої рогатої худоби становить приблизно 0,40 % (порівняй також Приклад 1), що призводить до 120 кг сукупного азоту на 1 га при внесенні 30 м³ на га. Якщо до стійлового гною, за цим винаходом, додати 2,93 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на 1 м³ стійлового гною (порівняй Приклад 1), 20 сукупна кількість азоту в обробленому стійловому гною збільшується лише до 0,46 %. Отже сукупна кількість азоту, доданого під час описаного внесення стійлового гною, становить лише на 18 кг більше на гектар незораного або зораного ґрунту.

25 Таким чином, сукупна кількість стійлового гною на гектар може залишитися по суті незмінною. Це означає, що стійловий гній та загальнозживані азотні добрива, що мають профіль впливу, відмінний від профілю стійлового гною, можуть використовуватись у незмінених кількостях протягом року, без побоювання перенасичення добривом. Таким чином, застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, включеної в стійловий гній за цим винаходом, також чітко відрізняється від загального підживлення добривами, що містять 30 ціанамід кальцію, в перерахунку на сукупний внесений азот.

30 Спосіб за цим винаходом відрізняється тим, що виділення газу зі стійлового гною зменшується виключно через додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, в резервуар-сховище та введення композиції у взаємодію зі стійловим гноем. Таким чином, етапи b) і c) способу, наданого цим винаходом, можуть бути виконані незалежно в будь-якій послідовності. Отже додавання композиції відповідно до етапу c) згаданого способу може відбуватись до, під 35 час або після першого наповнення резервуару-сховища стійловим гноем. Якщо додавання відбуватиметься до першого наповнення, згадане додавання має відбуватись протягом розумного періоду часу перед контактом зі стійловим гноем. Період менше одного дня слід розуміти як розумний.

40 Додавання композиції згідно з етапом c) згаданого способу може виконуватись в повністю порожньому резервуарі-сховищі або в резервуарі-сховищі, який не є повністю порожнім, а саме наповненим залишковим вмістом. Важливо, щоб резервуар-сховище був наповнений стійловим гноем щонайменше на 5 об'ємних відсотків. Таким чином може бути забезпечене достатнє змішування композиції з стійловим гноем для впливу композиції.

45 Вважають корисним, якщо під час або після додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, до стійлового гною в резервуарі-сховищі, композицію, яка містить ціанамід кальцію, та стійловий гній змішують, зокрема шляхом циркуляції вмісту резервуару-сховища із застосуванням пропелерного змішувача або насосу-мішалки. При цьому композицію, яка містить 50 ціанамід кальцію, додають в резервуар-сховище, що містить щонайменше 5 об'ємних відсотків стійлового гною, 1 змішують з ним. Згодом може відбуватись подальше додавання стійлового гною. Після завершення цього додавання здійснюють повторне перемішування стійлового гною в резервуарі-сховищі. Резервуар-сховище може бути частково або повністю заповненим.

Пропелерні змішувачі, що приводяться в рух трактором або електродвигуном, є придатними для перемішування стійлового гною в резервуарі-сховищі. Пропелерні змішувачі або вбудовані 55 змішувачі, кожен із занурювальним двигуном, постійно встановлені в стінці резервуара-сховища, виявились особливо придатними, як і змонтовані на тракторі поворотні, шарнірно-сполучені та баштові пропелерні змішувачі, які занурюються в резервуар-сховище зі стійловим гноем. Крім того, сопла гідравлічної мішалки, прикріплені до живильних насосів, є прийнятними для перемішування стійлового гною в резервуарі-сховищі, зокрема насоси-мішалки з довгим валом, що приводяться в рух від електродвигуна або трактора, з соплом гідравлічної мішалки 60 або роторні насоси з розпушувальним робочим органом.

За варіантом здійснення згаданого способу, якому віддають перевагу, додавання композиції за етапом с) згаданого способу може бути виконане одноразово або порціями. За варіантом здійснення цього винаходу, якому віддають особливу перевагу, додавання композиції може

- i) відбуватись одноразово після або під час першого додавання першої часткової кількості стійлового гною в резервуар-сховище, або
- ii) відбуватись порціями після кожного часткового наповнення резервуару-сховища, або
- iii) відбуватись одноразово після або під час повного заповнення резервуару-сховища стійловим гноєм.

Таким чином, додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, можна здійснювати під час або після часткового або повного заповнення резервуара-сховища. У даному разі також виявилось корисним, якщо вміст резервуара-сховища перемішується під час і після додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, зокрема із застосуванням пропелерного змішувача або насоса-мішалки,

Часто буває так, що стійловий гній постійно виробляється тваринництвом і збирається у резервуарі-сховищі, наповненому щонайменше на 5 об'ємних відсотків. У такому разі композицію, яка містить ціанамід кальцію, також можна додавати до, під час або після безперервного наповнення стійловим гноєм. У такому разі також виявилось корисним, якщо стійловий гній у резервуарі-сховищі циркулює під час і після додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію.

Також вважається корисним, якщо додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, здійснюють порціями до, під час та після безперервного або порційного наповнення резервуару-сховища стійловим гноєм. Знову ж таки, було визнано корисним, якщо стійловий гній у резервуарі-сховищі циркулює під час і після додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію.

Додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, здійснюють у відкритих та закритих резервуарах-сховищах стійлового гною. Закритими резервуарами-сховищами є, наприклад, резервуари або контейнери з шатровим дахом або бетонною стелею. Відкриті резервуари-сховища або контейнери не мають конструкційних кришок.

На цьому етапі слід підкреслити, що спосіб за цим винаходом може здійснюватись в необмеженому різноманітті резервуарів-сховищ. Розмір резервуара-сховища не є визначальним. Отже об'єм X може мати будь-який прийнятний розмір. Зокрема, X означає об'єм, вимірний у $[m^3]$, який, зокрема, знаходиться у межах $0,001 m^3 \leq X \leq 20000 m^3$, за варіантом, якому віддають перевагу, у межах $0,1 m^3 \leq X \leq 10000 m^3$ і, за варіантом, якому віддають більшу перевагу, у межах $1 m^3 \leq X \leq 10000 m^3$ і, за варіантом, якому відають особливу перевагу, у межах $10 m^3 \leq X \leq 10000 m^3$.

Згаданий спосіб додатково відрізняється тим, що додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, здійснюють в резервуарі-сховищі стійлового гною, де температура стійлового гною в резервуарі-сховищі знаходиться в діапазоні від $0^\circ C$ до $60^\circ C$. Цей спосіб придатний для зимових умов та умов середини літа, а також для стійлового гною, який отримують безпосередньо з процесу бродіння або який знаходиться у контейнері чи резервуарі вторинного бродіння після процесу одержання біогазу.

За цим винаходом композицію, яка містить ціанамід кальцію, застосовують в способі для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання.

За цим винаходом час обробки стійлового гною композицією, яка містить ціанамід кальцію, для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу, за варіантом, якому віддають перевагу, становить щонайменше 24 год., за варіантом, якому віддають більшу перевагу, 30 днів, за варіантом, якому віддають ще більшу перевагу, >40 днів і, зокрема, >50 днів. Однак час зберігання також може бути значно більшим, і його тривалість може становити, наприклад, до 150 днів або, за бажанням, >150 днів.

За цим винаходом додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, може, зокрема, зменшити на щонайменше 30 %. за варіантом, якому віддають більшу перевагу, на щонайменше 40 %, за варіантом, якому віддають більшу перевагу, на щонайменше 50 %, за варіантом, якому віддають більшу перевагу, на щонайменше 60 %, за варіантом, якому віддають ще більшу перевагу, на щонайменше 70 % і, за варіантом, якому віддають особливу перевагу, на щонайменше 80 % викиди метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною (порівняно з необробленим стійловим гноєм).

Таким чином, застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання в резервуарі-сховищі також є предметом цього винаходу.

Крім того, дослідження показали, що додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, може відбуватись в будь-який момент під час зберігання (порівняй приклади). Так, було

показано, що додавання після декількох тижнів зберігання стійлового гною також дозволяє зменшити викиди метану та вуглекислого газу. Таким чином, застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, як засіб припинення ферментації або інгібітору процесу анаеробної ферментації стійлового гною та/або як інгібітор мікробного розкладу органічних субстратів у стійловому гною під час його зберігання в резервуарі-сховищі також є предметом цього винаходу.

За варіантом, якому віддають перевагу, композиція, що містить від 10 % (мас.) до 100 % (мас.) ціанаміду кальцію (% (мас.) у перерахунку на масу композиції), може бути використовувана у застосуванні або у способі за цим винаходом. Особливу перевагу в цьому відношенні віддають композиції, що містить щонайменше 20 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 25 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 30 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 35 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 40 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 45 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 50 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 60 % (мас), та до 100 % (мас), зокрема, до 95 % (мас) зокрема, до 80 % (мас), зокрема, до 55 % (мас) ціанаміду кальцію (у перерахунку на масу композиції).

Щодо суті цього винаходу, то зазначення в % (мас.) слід розуміти як вказування маси інгредієнта або групи інгредієнтів у перерахунку на масу композиції, сумарна маса інгредієнтів якої становить до 100 % (мас).

Згідно із ще одним варіантом здійснення цього винаходу ціанамід кальцію можна наносити на субстрат. Цей субстрат може бути інертним матеріалом для сільськогосподарських потреб, допоміжним матеріалом, схваленим для сільськогосподарських цілей, або добривом. Згідно з цим винаходом особливо придатним як субстрат є карбонат кальцію та/або споріднені речовини чи мінеральні добрива. Джерелом походження цих субстратів можуть бути промислові процеси, і ці субстрати можуть містити певну кількість вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, у той самий час або незалежно від цього, також може бути здійснене застосування ціанаміду кальцію в суміші з іншими інгредієнтами.

Отже за варіантом, якому віддають особливу перевагу, у застосуванні або у способі за цим винаходом може бути використовувана композиція, яка містить

а) ціанамід кальцію,

б) щонайменше одну сполуку з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші, і

с) за варіантом, якому віддають більшу перевагу, факультативно вільний вуглець, деревне вугілля або графіт.

Пропорції інших інгредієнтів або субстратів можуть змінюватись. За варіантом, якому віддають перевагу, згадана композиція може містити щонайменше одну сполуку з групи, яку складають карбонати, оксиди або гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші, причому кількість згаданої щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди або їх суміші, становить щонайменше 5 % (мас), за варіантом, якому віддають перевагу, щонайменше 10 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 15 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 20 % (мас), і в той самий час не більше 50 % (мас), зокрема, не більше 40 % (мас), зокрема, не більше 35 % (мас), зокрема, не більше 25 % (мас.) (% (мас) у перерахунку на масу композиції).

Кількість вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту в композиції може становити до 15 % (мас.) (у перерахунку на масу композиції).

Крім того, композиція, в залежності від виготовлення, може містити до 10 % (мас) води (у перерахунку на масу композиції).

Отже за варіантом здійснення цього винаходу, якому віддають перевагу, у застосуванні або у способі за цим винаходом може бути використовувана композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

а) від 25 % (мас.) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,

б) від 5 % (мас) до 40 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші.

Отже за варіантом здійснення цього винаходу, якому віддають більшу перевагу, у застосуванні або у способі за цим винаходом може бути застосована композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

- а) від 25 % (мас.) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,
- 5 б) від 5 % (мас) до 40 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші.
- 10 в) до 15 % (мас) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
- д) до 10 % (мас) води.

За варіантом здійснення цього винаходу, якому віддають більшу перевагу, у застосуванні або у способі за цим винаходом може бути використувувана композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

- а) від 60 % (мас.) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,
- 15 б) від 5 % (мас.) до 25 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші.
- 20 в) до 15 % (мас.) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
- д) до 10 % (мас.) води.

У дослідженнях, що лежать в основі цього винаходу, було показано, що композиція, яка, зокрема, може містити ціанамід кальцію та щонайменше одну сполуку з групи, яку складають карбонати, оксиди або гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші, демонструє дуже гарне зменшення викидів метану та вуглекислого газу зі стійлового гною. Цей факт є ще більш неочікуваним, оскільки, наприклад, карбонат кальцію сам по собі не чинить впливу на цей результат, або гідроксид кальцію сам по собі не демонструє додатковий вплив на викиди цих газів (порівнювати Приклад 5).

Отже особлива перевага віддається застосуванню композиції, яка містить

- а) ціанамід кальцію, та
- б) щонайменше одну сполуку з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші,

для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання в резервуарі-сховищі для зберігання, що є предметом цього винаходу.

Особлива перевага віддається застосуванню композиції, яка має потенціал зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу із стійлового гною на щонайменше 4,0 л метану та/або вуглекислого газу на кг стійлового гною протягом періоду зберігання щонайменше 150 днів,

Крім того, під час цих досліджень було встановлено, що для забезпечення тривалого зменшення кількості метану має бути присутньою мінімальна кількість щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди або гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші. Так, було показано, що мінімальна кількість щонайменше 5 % (мас.) сполук з групи, яку складають карбонати, оксиди або гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші, має бути включена до складу композиції, щоб забезпечити тривале зменшення викидів метану. Якщо це мінімальне значення не підтримують, то приблизно через 100 днів можна спостерігати збільшення викидів метану (дивись Приклад 5).

Отже за ще одним варіантом здійснення застосування або способу за цим винаходом, яким віддається перевага, може бути застосована композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

- а) від 60 % (мас.) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,
- 55 б) від 5 % (мас.) до 25 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші,
- 60 в) до 15 % (мас) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та

d) до 10 % (мас.) води.

При застосуванні такої композиції викиди метану та/або вуглекислого газу можуть бути ефективно зменшені або майже припинені. Таким чином, відповідно до ще одного варіанту здійснення застосування або способу за цим винаходом, якому віддається перевага, може

5 використувуватись композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

a) від 60 % (мас) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,

b) від 10 % (мас.) до 25 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію,

10 оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші.

c) до 15 % (мас) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та

d) до 10 % (мас) води.

Крім того, переважно може також бути забезпечено, що згадана композиція не містить будь-якої іншої сполуки, зокрема жодної, схваленої як добриво. Більш конкретно, згадана композиція

15 не містить або до її складу не входить сечовина. Вміст азоту в сечовині дорівнює 46,6 % (мас.) і, отже, це може призвести до значного збільшення вмісту азоту в стійловому гної, що суперечить визначенню задачі цього винаходу.

Відповідно до ще одного варіанту здійснення цього винаходу, якому віддають перевагу, також може бути забезпечено, що композиція додатково містить щонайменше одну сіль із групи нітратів, зокрема із групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію, або їх суміші.

20

Отже у застосуванні або способі за цим винаходом може бути застосована композиція, яка містить (беручи за основу композицію)

a) ціанамід кальцію,

25 b) щонайменше одну сполуку з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, до складу якої входить карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші, та

c) щонайменше одну сіль із групи нітратів, зокрема із групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію, або їх суміші, і

30 d) додатково, за варіантом, якому віддають перевагу, вільний вуглець, деревне вугілля або графіт.

Кількість нітратів може змінюватись, і композиція може містити до 20 % (мас.) нітратів. За варіантом, якому віддають перевагу, композиція може містити щонайменше одну сіль, вибрану із групи, що складається з нітратів, зокрема із групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію, або їх суміші, при цьому кількість нітратів становить не більше 20 % (мас), за варіантом, якому віддають перевагу, не більше 15 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, не більше 10 % (мас), за варіантом, якому віддають більшу перевагу, не більше 5 % (мас), і за варіантом, якому віддають більшу перевагу, щонайменше 1 % (мас) (у перерахунку на масу композиції).

35 40

Отже особлива перевага віддається тому, що у застосуванні або способі за цим винаходом може бути застосована композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

a) від 25 % (мас.) до 95 % (мас) ціанаміду кальцію,

b) від 5 % (мас) до 40 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші.

45

c) до 20 % (мас) щонайменше однієї солі із групи нітратів, зокрема із групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію, або їх суміші, і

50 d) до 15 % (мас.) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та

e) до 10 % (мас.) води.

За варіантом здійснення застосування або способу за цим винаходом, якому віддається особлива перевага, може бути застосована композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

55 a) від 50 % (мас.) до 80 % (мас) ціанаміду кальцію,

b) від 5 % (мас) до 25 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші,

60 c) від 1 % (мас) до 15 % (мас.) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та

d) до 10 % (мас.) води

За альтернативним варіантом здійснення застосування або способу за цим винаходом, якому віддається перевага, може бути застосована композиція, яка містить (у перерахунку на масу композиції)

5 а) від 35 % (мас.) до 55 % (мас) ціанаміду кальцію,

б) від 15 % (мас) до 35 % (мас) щонайменше однієї сполуки з групи, яку складають карбонати, оксиди та гідроксиди, зокрема з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію, або їх суміші,

10 с) від 1 % (мас.) до 20 % (мас) щонайменше одного нітрату, вибраного з групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію, або їх суміші,

d) від 1 % (мас) до 15 % (мас) вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та

e) до 10 % (мас) води.

15 Конкретно, за варіантом, якому віддається перевага, ціанамід кальцію і, за ще одним варіантом, якому віддається перевага, ціанамід кальцію або ціанамід кальцію, що містить нітрати, відповідно до Регламенту (ЄС) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив, можна використовувати як композицію, яка містить ціанамід кальцію, в способі і застосуванні за цим винаходом.

20 Композиція за цим винаходом може бути застосована в різних видах застосування як у застосуванні за цим винаходом, так і в способі за цим винаходом, і може бути адаптована до потреб користувача. Отже композиції, описані в цьому описі, можуть бути застосовані у вигляді твердої речовини, зокрема у формі порошку, гранул, або у вигляді суспензії, зокрема суспензії цих твердих речовин.

25 Загальна кількість композиції, яка містить ціанамід кальцію, для застосування також може варіюватись у відносно широких межах як при здійсненні застосування за цим винаходом, так і в способі за цим винаходом. Таким чином, було показано, що згадану композицію можна застосовувати в кількості від 0,5 кг до 10 кг на 1 м³ стійлового гною, зокрема, від 1,0 кг до 10 кг на 1 м³ стійлового гною, зокрема, від 1,0 кг до 8 кг на 1 м³ стійлового гною, і за варіантом, якому віддається особлива перевага, від 1,0 кг до 6 кг на 1 м³ стійлового гною, і за варіантом, якому віддається найбільша перевага, від 1,0 кг до 5 кг на 1 м³ стійлового гною. Важливо, щоб композиція містила ціанамід кальцію, зокрема в кількостях, описаних в цьому описі. Отже, крім того, згадана композиція переважно може містити будь-яку з наведених вище композицій. Незалежно від цього, композиція може відповідно також містити інші інгредієнти.

Приклади

35 Приклад 1

Зменшення викидів метану та CO₂ з рідкого гною великої рогатої худоби

1.1 Інгредієнти

Свіжий рідкий гній великої рогатої худоби (= стійловий гній):

40 - з корівника для молочної худоби (комуна Obing, Баварія)

- без розведення водою для промивання, водою для очищення або подібними водами

- без підстилки

- знято з форкамери скидного каналу в напрямку ями для гнойової рідини

- результат аналізу: сукупний азот: 0,40 % (мас),

45 амоній (NH₄): 0,13 % (мас.) (що еквівалентно 0,10 % азоту NH₄),

нітратний азот: <20 мг/кг,

суха речовина: 11,93 % (мас),

значення рН: 7,4 (13 °C),

провідність: 19,5 мСм/см (13 °C).

Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 1):

ціанамід кальцію 44,0 % (мас);

нітрат кальцію 11,1 % (мас);

гідроксид кальцію 13,4 % (мас);

карбонат кальцію 10,0 % (мас);

вільний вуглець 10,0 % (мас);

карбонат магнію 2,3 % (мас);

вода: 9,2 % (мас).

50 Добриво "Нітратвмісний ціанамід кальцію" згідно з А.1. Азотні добрива № 3 (b) відповідно до Регламенту (ЄС) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив.

1.2. Методика експерименту

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3024 мл (що еквівалентно 2953 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 1.1). Згодом додавали 8,86 г Композиції 1 (що еквівалентно 2,93 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, або 16,1 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігає спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 156 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Виміряні значення після перемішування:

значення рН: 7,5 (22 °С);

провідність: 19,8 мСм/см (22 °С).

Контрольний експеримент

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3018 мл (що еквівалентно 2947 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 1.1). Широкогорле вмістище герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Суміш зберігали протягом рівно 156 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Протягом терміну експерименту мішки для зберігання газу замінювали через 3 дні, 16 днів, 59 днів, 73 дні, 86 днів, 99 днів, 108 днів, 115 днів, 122 дні, 128 днів, 135 днів, 142 дні, 149 днів і 156 днів, об'єм зібраного газу визначали волюметрично, і склад газу визначали із застосуванням газової хроматографії.

1.3. Результати

Визначені газові об'єми метану та вуглекислого газу показані в наведеній нижче Таблиці 1 (дивись також Фіг. 1 - діаграма викидів метану та CO₂ з Прикладу 1).

Результати стосуються 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби на досліджуваний варіант.

Таблиця 1

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція1)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
3	95 [95]	291 [291]	2 [2]	4 [4]
16	65 [160]	52 [343]	2 [4]	16 [20]
59	88 [248]	27 [370]	1 [5]	3 [23]
73	324 [572]	54 [424]	2 [7]	2 [25]
86	401 [973]	89 [513]	2 [9]	2 [27]
99	592 [1565]	95 [608]	2 [11]	0 [27]

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція1)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
108	564 [2129]	104 [712]	2 [13]	2 [29]
115	651 [2780]	124 [836]	1 [14]	2 [31]
122	756 [3536]	147 [983]	1 [15]	0 [31]
128	833 [4369]	169 [1152]	1 [16]	1 [32]
135	934 [5303]	190 [1342]	2 [18]	2 [34]
142	985 [6288]	205 [1547]	2 [20]	1 [35]
149	876 [7164]	181 [1728]	2 [22]	2 [37]
156	707 [7871]	125 [1853]	1 [23]	2 [39]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту. Діаграма показана на Фіг. 1.

1.4 Підсумок результатів

5 Викиди метану

Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті було виділено 7871 мл метану у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби (Зразок 1). Доданням 8,86 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію (Зразок 2), що відповідає 2,93 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 16,1 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна зменшити на 99,7 % до 23 мл газоподібного метану.

Викиди CO₂

Подібна картина вимальовується і у цьому випадку. Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 1853 мл CO₂ у перерахунку на 1000 кг рідкого гною. Доданням 8,86 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію (Зразок 2), що відповідає 2,93 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 16,1 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 97,9 % до 39 мл CO₂.

Приклад 2

20 Зменшення викидів метану та CO₂ з рідкого гною великої рогатої худоби

2.1 Інгрєдєнти

Свіжий рідкий гній великої рогатої худоби (= стійловий гній):

- з корівника для молочної худоби (комуна Obing, Баварія);
- без розведення водою для промивання, водою для очищення або подібними водами;
- без підстилки;

- знято з форкамери скидного каналу в напрямку ями для гнойової рідини;

- результат аналізу: сукупний азот: 0,48 % (мас);

амоній (NH₄): 0,22 % (мас.) (що еквівалентно 0,17 % азоту NH₄);

нітратний азот: <20 мг/кг;

30 суха речовина: 10,30 % (мас);

значення pH: 6,8 (24 °C);

провідність: 18,5 мСм/см (24 °C).

Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 2):

ціанамід кальцію: 67,7 % (мас);
 оксид кальцію: 13,2 % (мас);
 гідроксид кальцію: 3,2 % (мас);
 вільний вуглець: 13,3 % (мас);
 вода: 2,6 % (мас);

Добриво "Ціанамід кальцію" згідно з А.1. Азотні добрива № 3 (а) відповідно до Регламенту (ЄС) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив.

5 2.2. Методика експерименту

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнаною кришкою поміщали 3090 мл (що еквівалентно 3032 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 2.1). Згодом додавали 4,25 г Композиції 2 (що еквівалентно 1,38 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 11,6 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігає спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 156 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NNN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

20 Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,5 (24 °C)

Провідність: 18,9 мСм/см (24 °C)

Контрольний експеримент

25 У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнаною кришкою поміщали 3038 мл (що еквівалентно 2981 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 2.1). Широкогорле вмістище герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Суміш зберігали протягом рівно 156 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NNN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

35 Протягом терміну експерименту мішки для зберігання газу замінювали через 7 днів, 44 дні, 57 днів, 70 днів, 79 днів, 89 днів, 96 днів, 103 дні, 110 днів, 117 днів, 127 днів, 141 день і 156 днів, об'єм зібраного газу визначали волюметрично, і склад газу визначали із застосуванням газової хроматографії.

1.3. Результати

40 Визначені газові об'єми метану та вуглекислого газу представлені в наведеній нижче Таблиці 2 (дивись також Фіг. 2 -діаграма викидів метану та CO₂ з Прикладу 2).

Результати стосуються 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби на досліджуваний варіант.

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 2)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
7	70 [70]	118 [118]	2 [2]	6 [6]
44	11 [81]	5 [123]	3 [5]	5 [11]
57	101 [182]	15 [138]	1 [6]	2 [13]
70	244 [426]	31 [169]	2 [8]	2 [15]
79	190 [616]	26 [195]	2 [10]	2 [17]
89	331 [947]	58 [253]	2 [12]	2 [19]
96	416 [1363]	94 [347]	2 [14]	1 [20]
103	544 [1907]	153 [500]	2 [16]	2 [22]
110	637 [2544]	171 [671]	2 [18]	2 [24]
117	691 [3235]	198 [769]	1 [19]	1 [25]
127	714 [3949]	168 [937]	2 [21]	1 [26]
141	261 [4210]	58 [995]	2 [23]	2 [28]
156	206 [4416]	48 [1043]	2 [25]	2 [30]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту. Діаграма показана на Фіг. 2.

5 2.4 Підсумок результатів

Викиди метану

10 Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті було виділено 4416 мл метану у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби (Зразок 1). Додаванням 4,25 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 2, яка містить ціанамід кальцію (Зразок 2), що відповідає 1,38 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 16,1 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 99,4 % до 25 мл газоподібного метану.

Викиди CO₂

15 Подібна картина вимальовується і у цьому випадку. Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 1043 мл CO₂ у перерахунку на 1000 кг напіврідкого гною великої рогатої худоби. Додаванням 4,25 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 2, яка містить ціанамід кальцію (Зразок 2), що відповідає 1,38 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 11,6 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 97,1 % до 30 мл CO₂.

Приклад 3 - Порівняльний приклад з розчином ціанаміду водню

Зменшення викидів метану та CO₂ з рідкого гною великої рогатої худоби

3.1 Інгредієнти

Свіжий рідкий гній великої рогатої худоби (= стійловий гній):

- 25 - з корівника для молочної худоби (комуна Obing, Баварія)
- без розведення водою для промивання, водою для очищення або подібними водами

- без підстилки
- знято з форкамери скидного каналу в напрямку ями для гнойової рідини
- результати аналізу: сукупний азот: 0,42 % (мас.)

5 амоній (NH₄): 0,23 % (мас.) (що еквівалентно 0,18 % азоту NH₄).
 нітратний азот: <20 мг/кг
 суха речовина: 9,69 % (мас.)
 значення рН: 7,5 (23 °C)
 провідність: 18,0 мСм/см (23 °C)
 Композиція, яка містить ціанамід водню (Композиція 3):
 ціанамід водню 50,2 % (мас.)
 вода 49,8 % (мас.)

10 3.2. Методика експерименту

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнаною кришкою поміщали 3030 мл (що еквівалентно 2979 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 3.1). Згодом додають 2,98 г Композиції 3 (що еквівалентно 0,983 кг композиції, яка містить ціанамід водню, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 12,2 моль ціанаміду водню на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і переміщували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігає спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 150 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

25 Виміряні значення після перемішування:

- Значення рН: 7,5 (23 °C)
- Провідність: 18,0 мСм/см (23 °C)
- Контрольний експеримент

30 У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнаною кришкою поміщали 3075 мл (що еквівалентно 3023 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 3.1). Широкогорле вмістище герметично закривали. У кришці широкогорлого контейнера просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Суміш зберігали протягом рівно 150 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

40 Протягом терміну експерименту мішки для зберігання газу замінювали через 11 днів, 57 днів, 66 днів, 78 днів, 88 днів, 95 днів, 106 днів, 120 днів, 137 днів і 150 днів, об'єм зібраного газу визначали волюметрично, і склад газу визначали із застосуванням газової хроматографії.

3.3. Результати

45 Визначені газові об'єми метану та вуглекислого газу показані в наведеній нижче Таблиці 3 (дивись також Фіг. 3 - діаграма викидів метану та CO₂ з Порівняльного Прикладу 3). Результати стосуються 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби на тестовий варіант.

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 3)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
11	41 [41]	31 [31]	2 [2]	4 [4]
57	44 [85]	6 [37]	3 [5]	8 [12]
66	325 [410]	38 [75]	4 [9]	2 [14]
78	319 [729]	35 [110]	12 [21]	3 [17]
88	375 [1104]	66 [176]	29 [50]	6 [23]
95	444 [1548]	100 [276]	43 [93]	9 [32]
106	296 [1844]	43 [319]	59 [152]	14 [46]
120	67 [1911]	7 [326]	66 [218]	17 [63]
137	17 [1928]	2 [328]	38 [256]	7 [70]
150	3 [1931]	2 [330]	13 [269]	2 [72]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту. Діаграма показана на Фіг. 3.

5 3.4 Підсумок результатів

Викиди метану

Після 150 днів зберігання в контрольному експерименті було виділено 1931 мл метану у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби (Зразок 1). Додаванням 2,98 г ціанаміду водню у формі Композиції 3 (Зразок 2), що відповідає 0,983 кг композиції, яка містить ціанамід водню, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,2 моль ціанаміду водню на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити лише на 82,9 % до 330 мл метану. Крім того, значне утворення метану може вже визначатись через 78 днів зберігання.

Викиди CO₂

Після 150 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 330 мл CO₂ у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби. Додаванням 2,98 г ціанаміду водню у формі Композиції 3 (Зразок 2), що відповідає 0,983 кг композиції, яка містить ціанамід водню, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,2 моль ціанаміду водню на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити лише на 78,2 % до 72 мл.

Порівняно з Прикладом 2, де була додана порівнянна кількість речовини, але як композиція, яка містить ціанамід кальцію, викиди газів у порівняльному прикладі - як метану, так і CO₂ - значно вищі в абсолютній кількості. Крім того, викиди газу починалися знову через значно коротший час; у Прикладі 3 значні викиди метану можна було виміряти через 78 днів зберігання, тоді як у Прикладі 2 значних викидів газу після 156 днів зберігання виявити не вдалось.

Приклад 4

Застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, як засіб для припинення ферментації або інгібітор процесу анаеробної ферментації рідкого гною великої рогатої худоби та як інгібітор мікробного розкладу органічних речовин у стійловому гною під час його зберігання

30 4.1 Інгрєдєнти

Свіжий рідкий гній великої рогатої худоби (= стійловий гній):
- з корівника для молочної худоби (комуна Obing, Баварія);

- без розведення водою для промивання, водою для очищення або подібними водами;
- без підстилки;
- знято з форкамери скидного каналу в напрямку ями для гнойової рідини;
- результат аналізу: сукупний азот: 0,48 % (мас);

5 амоній (NH₄): 0,22 % (мас.) (що еквівалентно 0,17 % азоту NH₄);
 нітратний азот: <20 мг/кг;
 суха речовина: 10,30 % (мас);
 значення рН: 6,8 (24 °C);
 провідність: 18,5 мСм/см (24 °C).

10 Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 1):

Ціанамід кальцію	44,0 % (мас)
Нітрат кальцію	11,1 % (мас)
Гідроксид кальцію	13,4 % (мас)
Карбонат кальцію	10,0 % (мас)
Вільний вуглець	10,0 % (мас)
Карбонат магнію	2,3 % (мас)
Вода	9,2 % (мас)

Добриво "Нітрат, який містить ціанамід кальцію" згідно з А.1. Азотні добрива № 3 (b) відповідно до Регламенту (СЄ) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив.

4.2. Методика експерименту

15 У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3058 мл (що еквівалентно 3001 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 4.1). Після цього широкогорле вмістище герметично закривають. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений
 20 об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 110 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Протягом терміну експерименту мішки для зберігання газу замінювали через 7 днів, 44 дні, 57 днів, 70 днів, 79
 25 днів, 89 днів, 96 днів, 103 дні та 110 днів, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

На 110-й день експерименту вмістище поміщали в камеру, також відому як захисна камера з рукавичками, і її продували азотом доти, доки в захисній камері з рукавичками залишилось менше ніж 0,1 об'ємного відсотку кисню. Потім кришку вмістища відкручували, і додавали 6,60 г
 30 Композиції 1 (що еквівалентно 2,16 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 11,9 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і перемішували. Потім кришку контейнера негайно знову закручували, широкогорле вмістище щільно закривали, приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), і далі зберігали без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-
 35 980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)).

Через додаткові 7 днів, 17 днів, 31 день і 46 днів, що відповідає 117 дню, 127 дню, 141 дню і 156 дню сукупного проміжку часу, мішки для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

40 Контрольний експеримент

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3038 мл (що відповідає 2981 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 4.1). Після цього широкогорле вмістище герметично закривають. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували
 45 герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Суміш зберігали протягом рівно 156 днів без перемішування при температурі 23±1 °C і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали,
 50 волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Протягом терміну експерименту мішки для зберігання газу замінювали через 7 днів, 44 дні, 57 днів, 70 днів, 79 днів, 89 днів, 96 днів, 103 дні, 110 днів, 117 днів, 127 днів, 141 день і 156

днів, об'єм зібраного газу визначали волюметрично, і склад газу визначали із застосуванням газової хроматографії.

4.3. Результати

5 Визначені газові об'єми метану та вуглекислого газу представлені в наведеній нижче Таблиці 4 (дивись також Фіг. 4 - діаграма викидів метану та CO₂ з Прикладу 4). Результати стосуються 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби на досліджуваній варіант.

Таблиця 4

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Зі 110-го дня з Композицією 1)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
7	70 [70]	118 [118]	70 [70]	113 [113]
44	11 [81]	5 [123]	12 [82]	5 [118]
57	101 [182]	15 [138]	61 [143]	10 [128]
70	244 [426]	31 [169]	208 [351]	22 [150]
79	190 [616]	26 [195]	177 [528]	21 [171]
89	331 [947]	58 [253]	270 [798]	38 [209]
96	416 [1363]	94 [347]	332 [1130]	59 [268]
103	544 [1907]	153 [500]	490 [1620]	115 [383]
110	637 [2544]	171 [671]	576 [2196]	152 [535]
117	691 [3235]	198 [769]	2 [2198]	2 [537]
127	714 [3949]	168 [937]	0 [2198]	0 [537]
141	261 [4210]	58 [995]	0 [2198]	0 [537]
156	206 [4416]	48 [1043]	0 [2198]	1 [538]

10 Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту. Діаграма показана на Фіг. 4.

4.4 Підсумок результатів

Викиди метану

15 Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 4416 мл метану у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби. Розвиток процесу вивільнення метану в Зразку 2 був подібним Зразку 1 до 110-го дня. Доданням на 110 день до Зразку 2 6,60 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 2,16 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 11,9 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, вивільнення метану припинилось негайно і постійно впродовж всього терміну експерименту. Протягом 46 днів після додання ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 вивільнилось лише 2 мл метану.

Викиди CO₂

25 Подібна картина вимальовується і у цьому випадку. Після 156 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 1043 мл CO₂ у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби. Розвиток процесу вивільнення CO₂ в Зразку 2 був подібним Зразку 1 до 110-го дня. Додаванням на 110 день до Зразку 2 6,60 г ціанаміду кальцію у формі

Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 2,16 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 11,9 моль ціанаміду кальцію на м³ напіврідкого гною великої рогатої худоби, вивільнення CO₂ припинилось негайно і постійно впродовж всього терміну експерименту, протягом 46 днів після

5 додання ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 вивільнилось лише з мл CO₂.

Підсумок результатів Прикладів 1-4

Додаванням 2,93 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, з подальшим введенням його у взаємодію, вивільнення метану зменшувалося на 99,7 %, а вивільнення CO₂ - на 97,9 % після 156 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом. Дуже схожий результат отримували при аналогічній процедурі та терміні зберігання при додаванні 1,38 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 2 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби. Викид метану зменшувався на 99,4 %, а викид CO₂ - на 97,1 %. На відміну від цього, додаванням 0,983 кг розчину ціанаміду водню у формі Композиції 3 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, що відповідає дуже подібній концентрації речовини в порівнянні з Прикладами 2 та 4, зменшувало виділення метану лише на 82,9 %, а виділення CO₂ лише на 78,2 % після 150 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом. Крім того, показано, що додаванням та введенням у контакт 2,16 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби в той час, коли рідкий гній великої рогатої худоби масово виділяє метан та CO₂, цей викид майже зупинявся. Таким чином, з моменту додання і через 46 днів після цього, на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби виділялося лише 2 мл метану та 3 мл CO₂, порівняно з 1872 мл метану та 372 мл CO₂ на 1000 кг гною великої рогатої худоби в контрольному експерименті.

Абсолютна кількість газів, таких як метан та вуглекислий газ, що виділяються зі стійлового гною, залежить від кількох факторів:

- 25 - типу та походження стійлового гною;
- часу утримання, температури та подачі кисню у вигляді свіжого повітря до стійлового гною в збиральному каналі до видалення;
- вмісту поживних речовин у фекаліях тварин як результат складу корму для сільськогосподарських тварин.

30 Це видно з Прикладів 1-4. Незважаючи на те, що у цих прикладах використовувався щойно зібраний стійловий гній однакового типу та походження, кількість виділеного метану та вуглекислого газу варіювалась між наведеними прикладами.

Приклад 5

Зменшення викидів метану та CO₂ з рідкого гною великої рогатої худоби

35 5.1 Інгрєдєнти

Свіжий рідкий гній великої рогатої худоби (= стійловий гній):

- з корівника для молочної худоби (комуна Obing, Баварія);
- без розведення водою для промивання, водою для очищення або подібними водами;
- без підстилки;
- 40 - знято з форкамери скидного каналу в напрямку ями для гнойової рідини;
- результати аналізу: сукупний азот: 0,43 % (мас);
- амоній (NH₄): 0,17 % (мас.) (що еквівалентно 0,13 % азоту NH₄);
- нітратний азот: <20 мг/кг;
- суха речовина: 9,87 % (мас);
- 45 значення pH: 7,0 (24 °C);
- провідність: 20,1 мСм/см (15 °C).

Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 1):

Ціанамід кальцію	44,0 % (мас)
Нітрат кальцію	11,1 % (мас)
Гідроксид кальцію	13,4 % (мас.)
Карбонат кальцію	10,0 % (мас.)
Вільний вуглець	10,0 % (мас)
Карбонат магнію	2,3 % (мас.)
Вода	9,2 % (мас.)

Добриво "Нітрат, який містить ціанамід кальцію" згідно з А.1. Азотні добрива № 3 (b) відповідно до Регламенту (ЄС) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив.

Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 2):

Ціанамід кальцію	67,7 % (мас.)
Оксид кальцію	13,2 % (мас.)
Гідроксид кальцію	3,2 % (мас.)
Вільний вуглець	13,3 % (мас.)
Вода	2,6 % (мас.)

Добриво "Ціанамід кальцію" згідно з А.1. Азотні добрива № 3 (а) відповідно до Регламенту (ЄС) № 2003/2003 Європейського Парламенту та Ради від 13 жовтня 2003 року стосовно добрив.

5 Композиція, яка містить ціанамід кальцію (Композиція 4):

Ціанамід кальцію	97,2 % (мас.)
Оксид кальцію	2,3 % (мас.)
Карбонат кальцію	0,4 % (мас.)
Вода	0,1 % (мас.)

Композиція, яка містить гідроксид кальцію (Композиція 5):

Гідроксид кальцію	99,8 % (мас.)
Вода	0,2 % (мас.)

Композиція, яка містить карбонат кальцію (Композиція 6):

Карбонат кальцію	99,9 % (мас.)
Вода	0,1 % (мас.)

5.2. Методика експерименту

Композиція 1:

10 У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3008 мл (що еквівалентно 2976 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 5.1). Згодом додавали 6,55 г Композиції 1 (що еквівалентно 2,18 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 12,0 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і ретельно

15 перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню

20 результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 170 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

25 Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,1 (22 °С)
Провідність: 20,4 мСм/см (22 °С)
Композиція 2

30 У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 2995 мл (що еквівалентно 2963 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 5.1). Згодом додавали 4,15 г Композиції 2 (що еквівалентно 1,39 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 11,7 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і ретельно

35 перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню

40 результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 170 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NHN (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

45 Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,3 (22 °С)
Провідність: 20,5 мСм/см (22 °С)

Композиція 4:

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3033 мл (що еквівалентно 3001 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 5.1). Згодом додавали 3,00 г Композиції 4 (що еквівалентно 0,99 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 12,0 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і ретельно перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 170 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NNH (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,1 (22 °С)

Провідність: 20,2 мСм/см (22 °С)

Композиція 5:

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 3044 мл (що еквівалентно 3012 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 5.1). Згодом додавали 1,51 г Композиції 5 (що еквівалентно 0,50 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 6,7 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і ретельно перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого контейнера просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 170 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NNH (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,3 (22 °С)

Провідність: 20,2 мСм/см (22 °С)

Композиція 6:

У 6-літрове широкогорле вмістище, виготовлене з поліетилену (PE), із щільно підігнутою кришкою поміщали 2997 мл (що еквівалентно 2965 г) рідкого гною великої рогатої худоби описаного складу (порівнювати з 5.1). Згодом додавали 1,48 г Композиції 6 (що еквівалентно 0,49 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або 6,7 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби), і ретельно перемішували. Після перемішування вимірювали значення рН та провідність суміші, і широкогорле вмістище негайно герметично закривали. У кришці широкогорлого вмістища просвердлювали отвір, до якого приєднували герметичний мішок для зберігання газу (номінальний об'єм 5,6 літра), в який збирали виділений об'єм газу. Ця конструкція запобігала потраплянню атмосферного кисню в широкогорле вмістище. Це запобігало спотворенню результатів вимірювань CO₂ з повітря. Суміш зберігали протягом рівно 170 днів без перемішування при температурі 23±1 °С і тиску повітря 960-980 гПа та на висоті 493 м над рівнем моря (NNH (стандартний нуль відмітки)). Через рівні проміжки часу заповнений мішок для зберігання газу замінювали, волюметрично визначали об'єм накопиченого газу, і склад газу аналізували із застосуванням газової хроматографії.

Виміряні значення після перемішування:

Значення рН: 7,1 (22 °С)

Провідність: 20,2 мСм/см (22 °С)

5.3 Результати

Одержані газові об'єми метану та вуглекислого газу наведені нижче в Таблицях 5-9 (дивись також Фіг. 5-9 - діаграми викидів метану та CO₂ з Прикладу 5). Результати наведені у

перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби на варіант тесту.

Таблиця 5

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 1, яка містить ціанамід кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 1)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
6	88 [88]	113 [113]	7 [7]	31 [31]
32	13 [101]	7 [120]	1 [8]	2 [33]
57	122 [223]	21 [141]	2 [10]	1 [34]
71	471 [694]	93 [234]	1 [11]	1 [35]
79	456 [1150]	92 [326]	1 [12]	1 [36]
88	497 [1647]	95 [421]	1 [13]	0 [36]
97	665 [2312]	94 [515]	1 [14]	2 [38]
104	425 [2737]	68 [583]	0 [14]	1 [39]
111	402 [3139]	66 [649]	0 [14]	0 [39]
118	433 [3572]	62 [711]	1 [15]	0 [39]
127	319 [3891]	82 [793]	0 [15]	1 [40]
139	364 [4255]	110 [903]	0 [15]	0 [40]
153	449 [4704]	99 [1002]	0 [15]	0 [40]
170	229 [4933]	65 [1067]	1 [16]	1 [41]

5 Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту (дивись Фіг. 5).

Таблиця 6

Об'єми виробленого газу в перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 2, яка містить ціанамід кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 2)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
6	88 [88]	113 [113]	4 [4]	22 [22]
32	13 [101]	7 [120]	2 [6]	1 [23]
57	122 [223]	21 [141]	1 [7]	1 [24]

Таблиця 6

Об'єми виробленого газу в перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 2, яка містить ціанамід кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 2)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
71	471 [694]	93 [234]	1 [8]	1 [25]
79	456 [1150]	92 [326]	0 [8]	1 [26]
88	497 [1647]	95 [421]	1 [9]	0 [26]
97	665 [2312]	94 [515]	1 [10]	1 [27]
104	425 [2737]	68 [583]	0 [10]	0 [27]
111	402 [3139]	66 [649]	0 [10]	0 [27]
118	433 [3572]	62 [711]	0 [10]	1 [28]
127	319 [3891]	82 [793]	0 [10]	0 [28]
139	364 [4255]	110 [903]	0 [10]	0 [28]
153	449 [4704]	99 [1002]	0 [10]	1 [29]
170	229 [4933]	65 [1067]	1 [11]	1 [30]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту (дивись Фіг. 6).

5

Таблиця 7

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 4, яка містить ціанамід кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 4)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
6	88 [88]	113 [113]	46 [46]	60 [60]
32	13 [101]	7 [120]	3 [49]	3 [63]
57	122 [223]	21 [141]	4 [53]	2 [65]
71	471 [694]	93 [234]	4 [57]	2 [67]
79	456 [1150]	92 [326]	2 [59]	1 [68]
88	497 [1647]	95 [421]	1 [60]	0 [68]
97	665 [2312]	94 [515]	7 [67]	2 [70]

Таблиця 7

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 4, яка містить ціанамід кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 4)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
104	425 [2737]	68 [583]	18 [85]	3 [73]
111	402 [3139]	66 [649]	68 [153]	8 [81]
118	433 [3572]	62 [711]	97 [250]	13 [94]
127	319 [3891]	82 [793]	177 [427]	18 [112]
139	364 [4255]	110 [903]	295 [722]	24 [136]
153	449 [4704]	99 [1002]	564 [1286]	47 [183]
170	229 [4933]	65 [1067]	1025 [2311]	66 [249]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту (дивись Фіг. 7).

5

Таблиця 8

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 5, яка містить гідроксид кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 5)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
6	88 [88]	113 [113]	125 [125]	138 [138]
32	13 [101]	7 [120]	39 [164]	15 [153]
57	122 [223]	21 [141]	124 [288]	21 [174]
71	471 [694]	93 [234]	709 [997]	136 [310]
79	456 [1150]	92 [326]	534 [1531]	121 [431]
88	497 [1647]	95 [421]	654 [2185]	149 [580]
97	665 [2312]	94 [515]	878 [3063]	136 [716]
104	425 [2737]	68 [583]	796 [3859]	108 [824]
111	402 [3139]	66 [649]	623 [4482]	108 [932]
118	433 [3572]	62 [711]	502 [4984]	85 [1017]
127	319 [3891]	82 [793]	411 [5395]	89 [1106]

Таблиця 8

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 5, яка містить гідроксид кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 5)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
139	364 [4255]	110 [903]	573 [5968]	89 [1195]
153	449 [4704]	99 [1002]	516 [6484]	84 [1279]
170	229 [4933]	65 [1067]	307 [6791]	82 [1361]

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту (дивись Фіг. 8).

Таблиця 9

Об'єми виробленого газу у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби; посилання для порівняння з Композицією 6, яка містить карбонат кальцію

Проміжок часу експерименту [дні]	Зразок 1 (еталон)		Зразок 2 (Композиція 6)	
	Метан [мл]	CO ₂ [мл]	Метан [мл]	CO ₂ [мл]
6	88 [88]	113 [113]	64 [64]	35 [35]
32	13 [101]	7 [120]	13 [77]	4 [39]
57	122 [223]	21 [141]	112 [189]	12 [51]
71	471 [694]	93 [234]	356 [545]	46 [97]
79	456 [1150]	92 [326]	447 [992]	75 [172]
88	497 [1647]	95 [421]	409 [1401]	77 [249]
97	665 [2312]	94 [515]	555 [1956]	78 [327]
104	425 [2737]	68 [583]	393 [2349]	71 [398]
111	402 [3139]	66 [649]	488 [2837]	75 [473]
118	433 [3572]	62 [711]	413 [3250]	71 [544]
127	319 [3891]	82 [793]	348 [3598]	86 [630]
139	364 [4255]	110 [903]	337 [3935]	108 [738]
153	449 [4704]	99 [1002]	477 [4412]	97 [835]
170	229 [4933]	65 [1067]	201 [4613]	67 [902]

5

Значення стосуються вказаного проміжку часу, значення в дужках являють собою накопичені значення за суцільний проміжок часу експерименту (дивись Фіг. 9).

5.4 Підсумок результатів:

Викиди метану

Після 170 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 4933 мл метану у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби.

5 - Додаванням 6,55 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 2,18 кг Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,0 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 99,7 % до 16 мл метану.

10 - Додаванням 4,15 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 2, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 1,39 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 11,7 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 99,8 % до 11 мл метану.

15 - Додаванням 3,00 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 4, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 0,99 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,0 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можуть бути зменшені на 53,2 % до 2311 мл метану. Причому після 97 днів зберігання було виділено лише 67 мл метану, що відповідає зменшенню викиду метану до 2245 мл або 97,1 % у цей момент. Більша частина метану була вивільнена під час подальшого терміну зберігання.

20 - Додавання 1,51 г гідроксиду кальцію у формі Композиції 5, яка містить гідроксид кальцію, що відповідає 0,50 кг композиції, яка містить гідроксид кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 6,7 моль гідроксиду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, підвищувало викиди метану на 37,7 % до 6791 мл.

25 - Додаванням 1,48 г карбонату кальцію у формі Композиції 6, яка містить карбонат кальцію, що відповідає 0,49 кг композиції, яка містить карбонат кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 4,9 моль карбонату кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 6,5 % до 4613 мл метану.

Викиди CO₂

30 Подібна картина вимальовується і у цьому випадку. Після 170 днів зберігання в контрольному експерименті (Зразок 1) було виділено 1067 мл CO₂ у перерахунку на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби.

35 - Додаванням 6,55 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 1, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 2,18 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,0 моль концентрації ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 96,2 % до 41 мл CO₂.

40 - Додаванням 4,15 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 2, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 1,39 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 11,7 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 97,2 % до 30 мл CO₂.

40 - Додаванням 3,00 г ціанаміду кальцію у формі Композиції 4, яка містить ціанамід кальцію, що відповідає 0,99 кг композиції, яка містить ціанамід кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 12,0 моль ціанаміду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 76,7 % до 249 мл CO₂.

45 - Додавання 1,51 г гідроксиду кальцію у формі Композиції 5, яка містить гідроксид кальцію, що відповідає 0,50 кг композиції, яка містить гідроксид кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 6,7 моль гідроксиду кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, підвищувало викиди CO₂ на 27,6 % до 1361 мл.

50 - Додаванням 1,48 г карбонату кальцію у формі Композиції 6, яка містить карбонат кальцію, що відповідає 0,49 кг композиції, яка містить карбонат кальцію, на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, або кількісній концентрації 4,9 моль концентрації карбонату кальцію на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, ці викиди можна було зменшити на 15,5 % до 902 мл CO₂.

Підсумок результатів Прикладів 1-5

Абсолютна кількість газів, що виділяються зі стійлового гною, таких як метан та вуглекислий газ, залежить від кількох факторів:

55 - Тип та походження стійлового гною

- Час утримання, температура та подача кисню у вигляді свіжого повітря до стійлового гною в збиральному каналі до видалення

- Вміст поживних речовин у фекаліях тварин як результат складу корму для сільськогосподарських тварин.

60 Це видно з Прикладів 1-5. Незважаючи на те, що у цих прикладах використовувався щойно

зібраний стійловий гній однакового типу та походження, кількість виділеного метану та вуглекислого газу варіювалась між наведеними прикладами.

5 Додаванням 2,93 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, з подальшим введенням його у взаємодію у Прикладі 1, вивільнення метану зменшується на 99,7 %, а вивільнення CO₂ - на 97,9 % після 156 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом. Дуже схожий результат одержаний при аналогічній процедурі та терміні зберігання при додаванні 1.38 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 2 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби в Прикладі 2. Викид метану зменшився на 99,4 %. а викид CO₂ - на 97,1 %.

10 Ці результати підтверджені в Прикладі 5 навіть при більш тривалому терміні зберігання. Додаванням 2,18 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, з подальшим введенням його у взаємодію, вивільнення метану зменшився на 99,7 %, а вивільнення CO₂ - на 96,2 % після 170 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом. Додаванням 1,39 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 2 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби викид метану зменшився на 99,8 %, а викид CO₂ - на 97,2 % після 170 днів зберігання.

15 На відміну від цього, додавання 0,983 кг розчину ціанаміду водню у вигляді Композиції з на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, що відповідає дуже схожій концентрації речовини порівняно з Прикладами 2, 4 та 5, зменшувало виділення метану лише на 82,9 %. а виділення CO₂ - лише на 78,2 % після 150 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом.

20 Крім того, показано, що додаванням та введенням у взаємодію 2,16 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 1 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби в той час, коли рідкий гній великої рогатої худоби масово виділяє метан і CO₂, ці виділення майже припинилися. Так, з моменту додавання і через 46 днів після цього на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби виділялося лише 2 мл метану та 3 мл CO₂, порівняно з 1872 мл метану та 372 мл CO₂ на 1000 кг рідкого гною великої рогатої худоби в контрольному експерименті.

25 Однак додавання 0,99 кг ціанаміду кальцію у формі Композиції 4, яка має низьку частку оксиду кальцію (2,3 % (мас.) та карбонату кальцію (0,4 % (мас.) на м³ рідкого гною великої рогатої худоби, з подальшою взаємодією показало значно коротший період зниженого вивільнення метану та CO₂, хоча концентрація доданого ціанаміду кальцію була такою ж. як для Композицій 1 та 2 у Прикладі 5.

30 Аналогічно, Приклад 5 показує, що додавання з подальшою взаємодією 0,50 кг гідроксиду кальцію у формі Композиції 5 на м³ рідкого гною великої рогатої худоби фактично збільшило виділення метану та CO₂ після 170 днів зберігання, порівняно з контрольним експериментом. Додавання 0,49 кг карбонату кальцію у формі Композиції 6 на м рідкого гною великої рогатої худоби при аналогічному виконанні, з іншого боку, зменшувало виділення метану та CO₂ лише незначною мірою. Тим більший подив викликає ефективне зменшення вивільнення метану та CO₂, що триває 156 днів та 170 днів, відповідно, додаванням Композиції 1 або Композиції 2, що містять комбінацію ціанаміду кальцію та оксиду кальцію/гідроксиду кальцію та/або карбонату кальцію.

40 Об'єми вивільненого газу в контрольних експериментах Прикладів 1-5 показують, що після 150-170 днів зберігання рідкого гною великої рогатої худоби виділяється в 4,2-5,9 рази більший об'єм метану, ніж CO₂. Враховуючи молярний об'єм (V_m), виділяється в 1,5-2,1 рази більша маса метану, ніж CO₂. Метан, згідно з IPCC AR5 (п'ята оціночна доповідь (ОД5) МГЕЗК (Міжурядова група експертів з питань змін клімату)), має потенціал глобального потепління (GWP) 28 протягом 100 років. Це означає, що протягом перших 100 років після викиду внесок одного кілограму метану у парниковий ефект у 28 разів перевищує внесок одного кілограму CO₂ (джерело: Вікіпедія). Таким чином, згідно з цим винаходом, робиться значний внесок у зменшення викидів парникових газів без істотного збільшення вмісту азоту в стійловому гною.

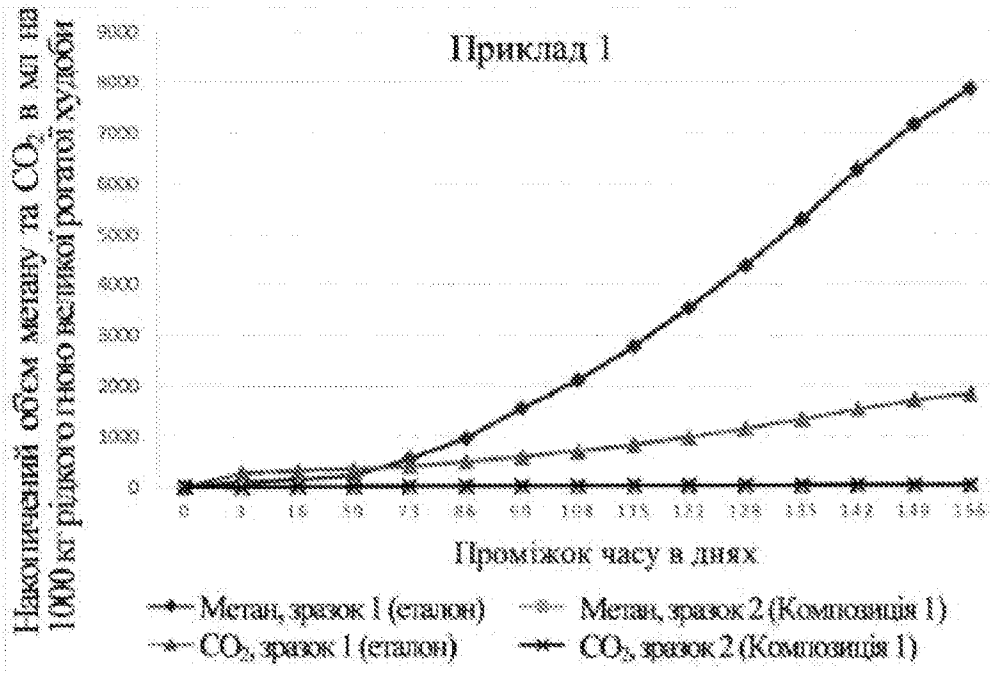
50

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

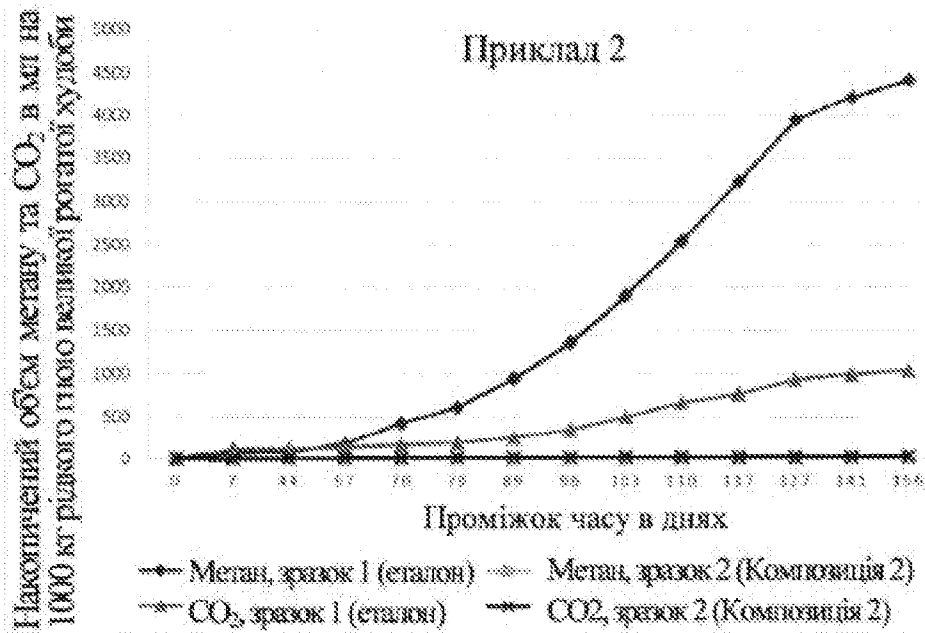
1. Спосіб зберігання стійлового гною, який включає етапи:
 - a) надання резервуара-сховища для стійлового гною, що має об'єм X, та
 - 5 b) наповнення вказаного резервуара-сховища стійловим гномем у кількості, яка становить щонайменше 5 об'ємних відсотків від об'єму X резервуара-сховища, та
 - c) додавання композиції, яка містить ціанамід кальцію, у вказаний резервуар-сховище та введення цієї композиції у контакт зі стійловим гномем.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що додавання композиції відбувається до, під час або
- 10 після першого наповнення стійловим гномем.
3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що додавання композиції відбувається:
 - i) одноразово після або під час першого додавання першої часткової кількості стійлового гною в резервуар-сховище, або
 - ii) порціями після кожного часткового наповнення резервуара-сховища, або
 - 15 iii) одноразово після або під час повного заповнення резервуара-сховища стійловим гномем.
4. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що резервуар-сховище для стійлового гною являє собою відкритий резервуар-сховище або закритий резервуар-сховище.
5. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що температура
- 20 зберігання стійлового гною становить від 0 до 60 °С.
6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що композиція містить від 10 до 100 % мас. ціанаміду кальцію.
7. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що композицію додають до стійлового гною у вигляді твердої речовини або у вигляді суспензії.
- 25 8. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що композицію додають до стійлового гною в кількості 0,5-10 кг на 1 м³ стійлового гною.
9. Застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, для зменшення викидів метану та/або вуглекислого газу зі стійлового гною під час його зберігання в резервуарі-сховищі.
10. Застосування за п. 9, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить від 10 до 100 %
- 30 мас. ціанаміду кальцію.
11. Застосування за п. 9, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
 - a) від 25 до 95 % мас. ціанаміду кальцію,
 - b) від 5 до 40 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат
 - 35 кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 - c) до 20 % мас. щонайменше одного нітрату, вибраного з групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію або їх суміші,
 - d) до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 - e) до 10 % мас. води.
- 40 12. Застосування за п. 9, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
 - a) від 50 до 80 % мас. ціанаміду кальцію,
 - b) від 5 до 25 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат
 - 45 кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 - c) від 1 до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 - d) до 10 % мас. води.
13. Застосування за п. 9, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
 - a) від 35 до 55 % мас. ціанаміду кальцію,
 - b) від 15 до 35 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат
 - 50 кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 - c) від 1 до 20 % мас. щонайменше одного нітрату, вибраного з групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію або їх суміші,
 - d) від 1 до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 - 55 e) до 10 % мас. води.
14. Застосування за будь-яким з пп. 9-13, яке **відрізняється** тим, що композиція має вигляд твердої речовини або суспензії.
15. Застосування за будь-яким з пп. 9-14, яке **відрізняється** тим, що композицію застосовують у кількості 0,5-10 кг на 1 м³ стійлового гною.
- 60 16. Застосування композиції, яка містить ціанамід кальцію, як засіб припинення ферментації або

інгібітор процесу анаеробної ферментації стійлового гною та/або як інгібітор мікробного розкладання органічних субстратів у стійловому гної під час його зберігання в резервуарі-сховищі.

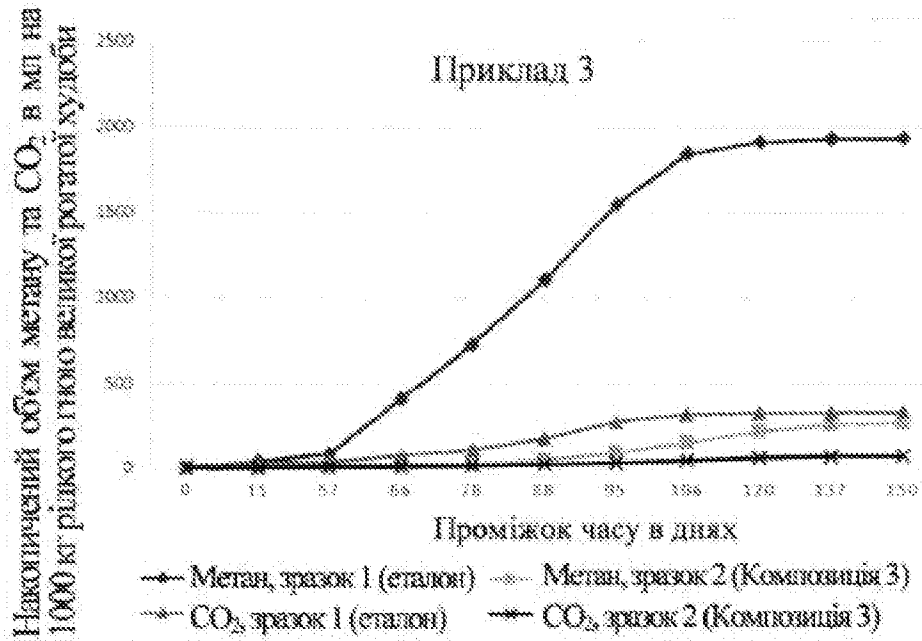
- 5 17. Застосування за п. 16, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить від 10 до 100 % мас. ціанаміду кальцію.
18. Застосування за п. 16, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
- а) від 25 до 95 % мас. ціанаміду кальцію,
 б) від 5 до 40 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 10 с) до 20 % мас. щонайменше одного нітрату, вибраного з групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію або їх суміші,
 д) до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 е) до 10 % мас. води.
- 15 19. Застосування за п. 16, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
- а) від 50 до 80 % мас. ціанаміду кальцію,
 б) від 5 до 25 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 20 с) від 1 до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 д) до 10 % мас. води.
20. Застосування за п. 16, яке **відрізняється** тим, що вказана композиція містить:
- а) від 35 до 55 % мас. ціанаміду кальцію,
 б) від 15 до 35 % мас. щонайменше однієї сполуки, вибраної з групи, яку складають карбонат магнію, гідрокарбонат магнію, оксид магнію, гідроксид магнію, карбонат кальцію, гідрокарбонат кальцію, оксид кальцію та гідроксид кальцію або їх суміші,
 25 с) від 1 до 20 % мас. щонайменше одного нітрату, вибраного з групи, яку складають нітрат натрію, нітрат калію, нітрат магнію та нітрат кальцію або їх суміші,
 д) від 1 до 15 % мас. вільного вуглецю, деревного вугілля або графіту, та
 30 е) до 10 % мас. води.
21. Застосування за будь-яким з пп. 16-20, яке **відрізняється** тим, що композиція має вигляд твердої речовини або суспензії.
22. Застосування за будь-яким з пп. 16-21, яке **відрізняється** тим, що композицію застосовують у кількості 0,5-10 кг на 1 м³ стійлового гною.



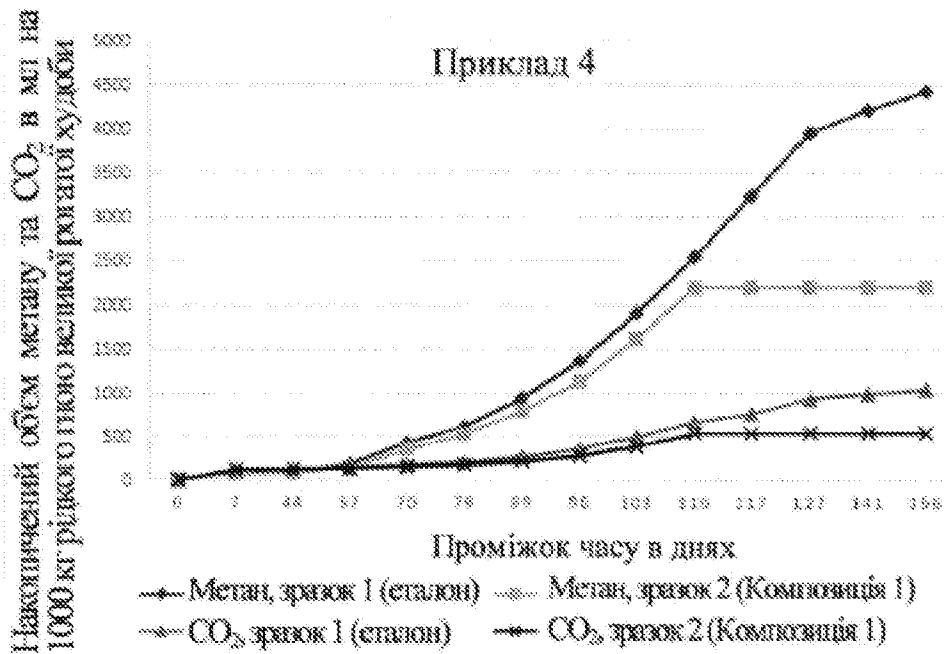
Фіг. 1



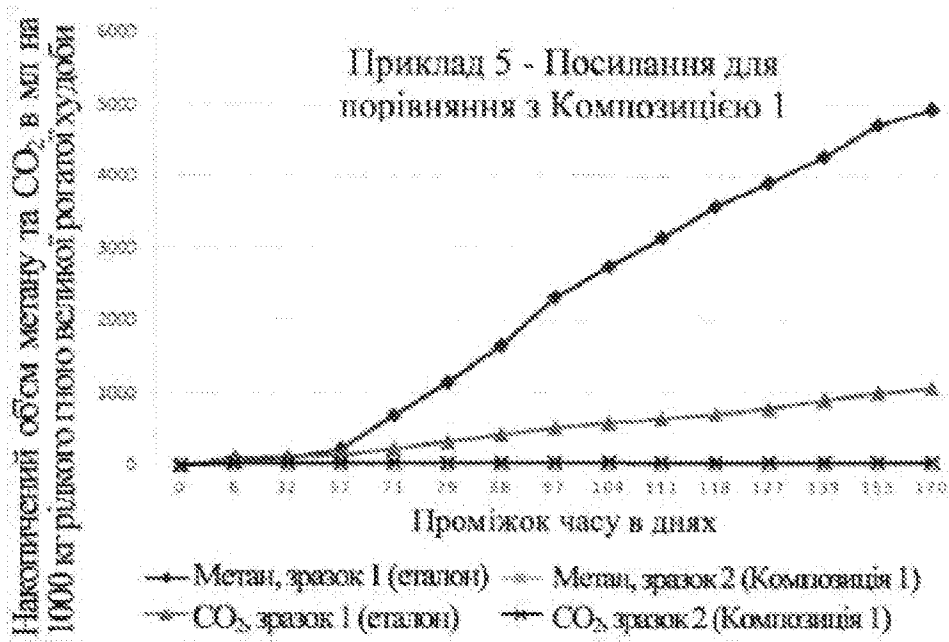
Фіг. 2



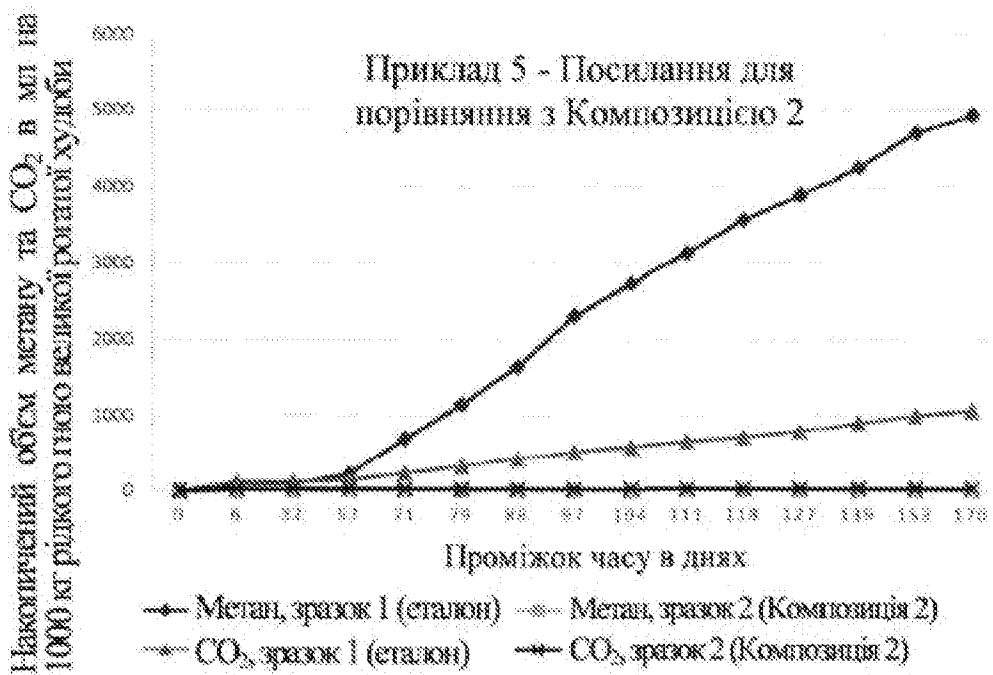
Фіг. 3



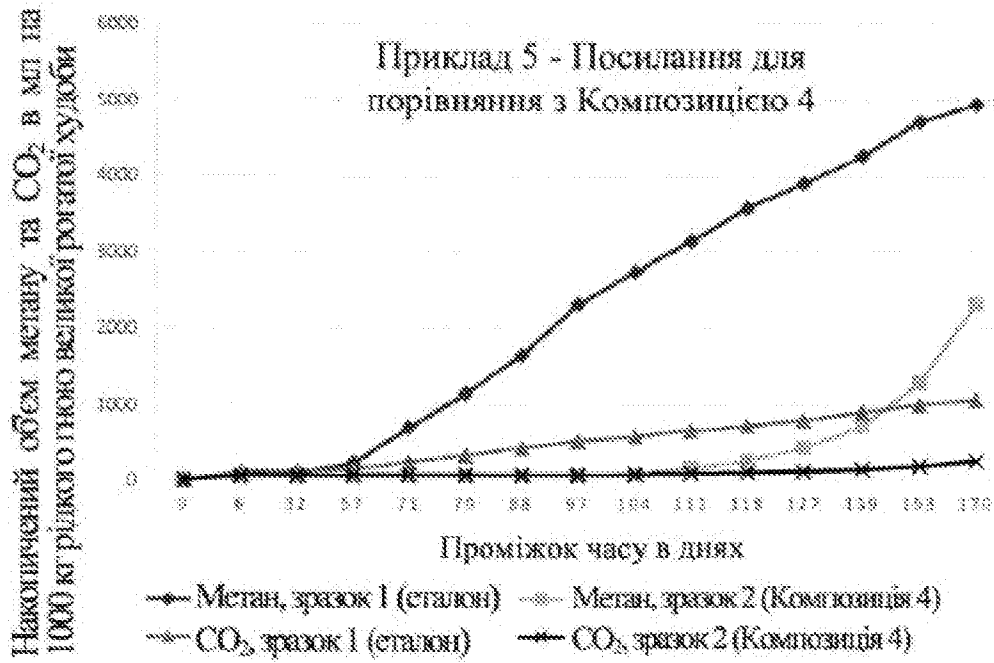
Фіг. 4



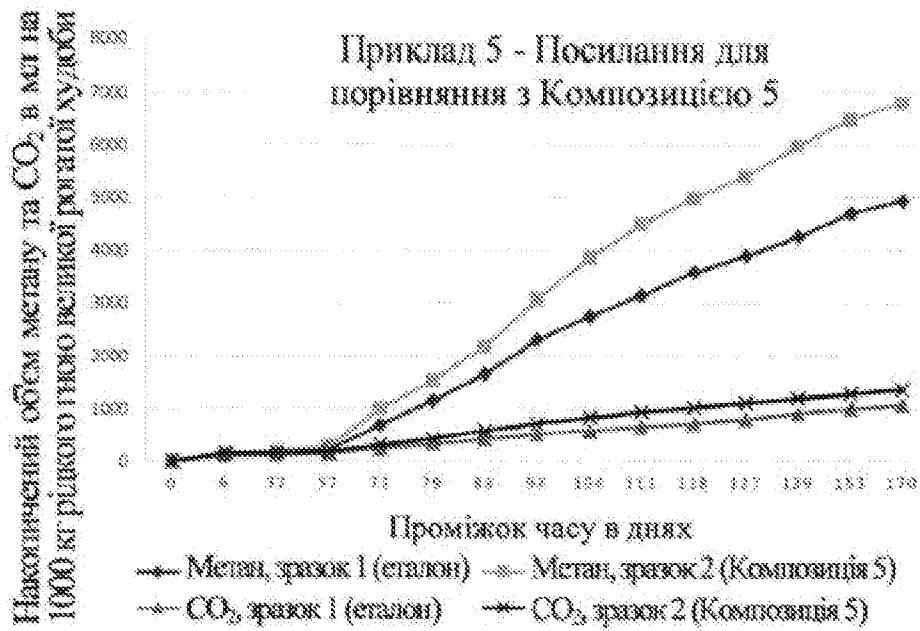
Фіг. 5



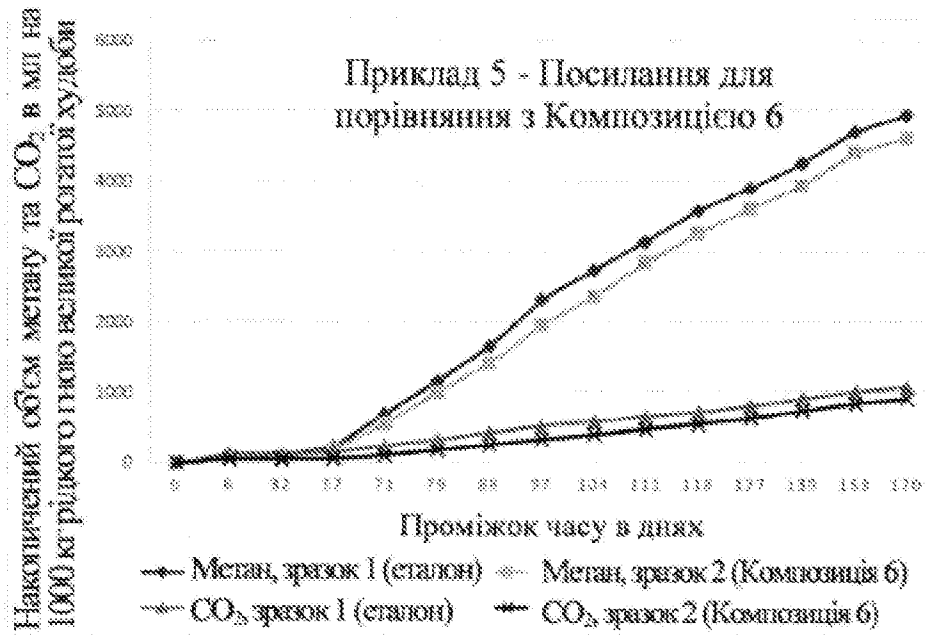
Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8



Фіг. 9