



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114655** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
C05F 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 10452</p> <p>(22) Дата подання заявки: 17.10.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5</p>	<p>(72) Винахідник(и): Жадан Сергій Олександрович (UA), Шаповалов Євгеній Борисович (UA), Салюк Анатолій Іванович (UA), Шаповалов Віктор Борисович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Жадан Сергій Олександрович, вул. Кірова, 4, кв. 50, м. Шостка, Сумська обл., 41100 (UA), Шаповалов Євгеній Борисович, б-р Чоколівський, 19, кв. 49, м. Київ, 03168 (UA), Салюк Анатолій Іванович, вул. Лейтенанта Кібенка, 8, кв. 2, м. Боярка, 08150 (UA), Шаповалов Віктор Борисович, бул. Чоколівський, 19, кв. 49, м. Київ, 03168 (UA)</p>
---	---

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ТВЕРДОГО МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА ПРИ МЕТАНОВІЙ ФЕРМЕНТАЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб одержання твердого мінерального добрива при метановій ферментації включає поглинання з біогазу аміаку, який є продуктом мінералізації та інгібітором процесу, нелетким сорбентом, у ролі якого виступає розчин H_3PO_4 , який розміщений безпосередньо у реакторі, однак не контактує з субстратом.

UA 114655 U

Корисна модель належить до біотехнології в сільському господарстві, зокрема біоконверсії відходів сільськогосподарського виробництва, тваринництва та рослинництва в біогаз та високоефективні добрива без шкідливих для довкілля наслідків, а саме до способів одержання твердих мінеральних добрив в процесі очищення біогазу. Корисна модель може бути використана на тваринницьких та птахівницьких комплексах, фабриках і фермах, де з гною, посліду та рослинних відходів виробляють біогаз та добрива в біогазових установках.

Відомий спосіб одержання рідкого мінерального добрива в процесі очистки біогазу [Пат. № 77213, С05F3/00], що включає подавання біогазу в пристрій завдяки надлишковому тиску, близькому до атмосферного, створеному в біогазовій установці, проходженні через перфоровану трубку, занурену у воду водяного запору, насичуючи воду вуглекислотою, аміаком і сірководнем. При досягненні необхідної концентрації аміаку у воді, вода використовується як мінеральне азотне добриво. При додаванні до такого добрива гашеного вапна $\text{Ca}(\text{OH})_2$ утворюється вапняно-аміачне добриво $(\text{NH}_4\text{OH} + \text{CaCO}_3)$, яке успішно може використовуватися на кислих ґрунтах. Так як CO_2 реагує з внесеним $\text{Ca}(\text{OH})_2$ з утворенням CaCO_3 , який випадає у осад і поверхнева рідина повністю насичена амонієм NH_4OH . Заміну запірної води в резервуарі очисного пристрою здійснюють у міру досягнення в ній концентрації амонію 20-25 % (із вмістом азоту не менше 16,5-20,5 %), а кількість циклів заміни біомаси органічних відходів і пропускання біогазу визначають контролюючи концентрацію амонію після кожної заміни біомаси в біогазовій установці пристрою, при цьому по досягненні заданих показників концентрації амонію запірну воду з очисного пристрою подають у накопичувальну ємність, герметично закриту, і використовують як добриво.

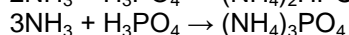
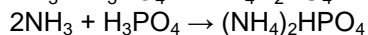
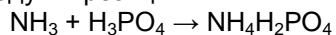
Недоліком способу є те, що зберігання, транспортування і застосування аміачної води пов'язане з певними ризиками у сфері охорони праці і екологічної безпеки. Даний спосіб не забезпечує зниження концентрації аміаку у реакторі, за рахунок чого потенціал виробництва мінерального добрива реалізований не повністю. Отримання рідкого добрива у порівнянні з твердим ускладнює його зберігання і транспортування.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб виробництва твердого мінерального добрива при метановій ферментації, який забезпечує зниження концентрації аміаку у реакторі. Це дозволить підвищити стабільність метаногенезу, збільшити кількість аміаку зв'язаного у вигляді мінерального добрива, знизити навантаження на оточуюче середовище за рахунок зменшення його випаровування під час зберігання ефлюенту в лагуні.

Поставлена задача вирішується тим, що відхід надходить у реактор, де відбувається розклад органічної речовини, а амонійний азот, який є продуктом розкладу та інгібітором процесу, поглинається нелетким сорбентом у ролі якого виступає розчин H_3PO_4 , який розміщений безпосередньо у реакторі, однак не контактує з субстратом. Заміна сорбенту здійснюють при утворенні $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ або $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Після вилучення з реактора утворений розчин охолоджується до температури оточуючого середовища і стає перенасиченим. За рахунок внесення в нього затравки утворюються центри кристалізації і відбувається виділення частини мінерального добрива. Відокремлена рідина може бути знову повернена до реактора після додання розчину кислоти.

Швидкість утворення добрива залежить від концентрації H_3PO_4 , площі поверхні її розчину та площі поверхні культуральної рідини. Темпи зв'язування аміаку тим більші, чим більша його концентрація в газовій фазі, яка зростає при підвищенні температури і рН. Достатнім для проведення процесу є слабко лужна реакція середовища.

Залежно від кількості аміаку, що прореагував з ортофосфорною кислотою утворюються різні продукти реакції:



Дигідрофосфат амонію $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (моноамонійфосфат) є основним компонентом концентрованого фосфорно-азотного добрива амофосу, до складу якого також входить гідрофосфат амонію. Гідрофосфат амонію (діамонійфосфат, діамофос) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ використовується як комплексне концентроване фосфорно-азотне добриво. Ортофосфат (тріамонійфосфат) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ практичного застосування немає.

У термофільному режимі доцільно використовувати розчин H_3PO_4 з концентрацією 4 моль/дм³, оскільки при даній концентрації не спостерігається ні зменшення його об'єму за рахунок випаровування вологи, ні збільшення за рахунок гігроскопічності кислоти.

При кристалізації виділяється та кількість $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ або $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, яка при даній температурі не може бути розчинена (Таблиця 1).

Таблиця 1

Розчинність фосфатів амонію при різній температурі, г/100 г Н₂О

Речовина	Температура, °С					
	0	10	20	30	40	50
NH ₄ H ₂ PO ₄	22,7	29,5	37,4	46,4	56,7	69,0
(NH ₄) ₂ HPO ₄	42,9	62,9	68,9	75,1	81,8	89,2
(NH ₄) ₃ PO ₄	9,4	-	20,3	-	-	37,7

5 Враховуючи, що при метановій ферментації курячого посліду при вологості 90 % і періоді обороту реактора 10 діб у термофільному режимі за температури 50 °С за рахунок сорбції NH₃ розчином Н₃РO₄ з концентрацією 4 моль/дм³ вміст амонійного азоту знижується в середньому на 1000 мг/дм³, можна передбачити обсяги споживання Н₃РO₄ і виробництва NH₄H₂PO₄ (Таблиця 2) або (NH₄)₂HPO₄ (Таблиця 3) при проведенні технологічного процесу.

Таблиця 2

Обсяги споживання ортофосфорної кислоти і виробництва дигідрофосфату амонію

Перерахунок на:	Споживання 85 % Н ₃ РO ₄ , кг	Виробництво NH ₄ H ₂ PO ₄ , кг
1 дм ³ 4 М Н ₃ РO ₄	0,461	0,460
1 кг посліду, w=75 %	16,955 · 10 ⁻³	16,913 · 10 ⁻³
1 кг посліду, w=90 %	6,782 · 10 ⁻³	6,765 · 10 ⁻³
10000 курей-несучок	27,128	27,061

Таблиця 3

Обсяги споживання ортофосфорної кислоти і виробництва гідрофосфату амонію

Перерахунок на:	Споживання 85 % Н ₃ РO ₄ , кг	Виробництво (NH ₄) ₂ HPO ₄ , кг
1 дм ³ 4 М Н ₃ РO ₄	0,461	0,528
1 кг посліду, w=75 %	10,288 · 10 ⁻³	11,783 · 10 ⁻³
1 кг посліду, w=90 %	4,115 · 10 ⁻³	4,713 · 10 ⁻³
10000 курей-несучок	16,461	18,853

10

Отримання твердого мінерального добрива можливе, як у термофільних умовах за температури 40-60 °С при періоді обороту реактора 5-10 діб, так і у мезофільних за температури 20-40 °С при періоді обороту реактора 10-30 діб. При нижчій температурі частка аміаку у газовій фракції є нижчою, але тривалість сорбції є більшою за рахунок більшого періоду обороту реактора.

15

Аміак, що знаходиться в газовій фазі реактору, сорбується Н₃РO₄, за рахунок чого відбувається зниження вмісту амонійного азоту в рідкій фазі. В результаті реакції можуть утворюватися NH₄H₂PO₄, (NH₄)₂HPO₄ або (NH₄)₃PO₄. При охолодженні розчину відбувається процес кристалізації, в результаті якого утворюється тверде мінеральне добриво. За рахунок вилучення з рідкої фази амонійного азоту таким шляхом, стабільність метаногенезу підвищується, збільшується кількість аміаку у вигляді мінерального добрива, а ефлюент, утворений в процесі ферментації, створює менше навантаження на навколишнє середовище.

20

Таким чином, сорбція аміаку розчином Н₃РO₄ в процесі метанової ферментації у термофільних умовах за температури 40-60 °С при періоді обороту реактору 5-10 діб або у мезофільних умовах за температури 20-40 °С при періоді обороту реактору 10-30 діб дозволяє отримати тверде мінеральне добриво у вигляді NH₄H₂PO₄ (NH₄)₂HPO₄, підвищити стабільність метаногенезу, збільшити кількість вилученого аміаку та знизити навантаження на навколишнє середовище.

25

30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання твердого мінерального добрива при метановій ферментації, що включає поглинання з біогазу аміаку, який є продуктом мінералізації та інгібітором процесу, нелетким

сорбентом, у ролі якого виступає розчин H_3PO_4 , який розміщений безпосередньо у реакторі, однак не контактує з субстратом.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601