



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163547

(13) U

(51) МПК

C05C 1/02 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2025 03244**

(22) Дата подання заявки: **04.07.2025**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **09.07.2026**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **08.07.2026, Бюл.№ 27**

(72) Винахідник(и):

**Вовк Сергій Ярославович (UA),
Ференц Надія Олександрівна (UA),
Пазен Олег Юрійович (UA),
Кушнір Андрій Петрович (UA),
Шаповалов Олег Валерійович (UA),
Пастухов Павло Васильович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ,
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007 (UA)**

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ГРАНУЛ НІТРАТУ АМОНІЮ, ПОКРИТИХ ОБОЛОНКОЮ З ЦЕОЛІТОВОЇ ПОРОДИ

(57) Реферат:

Спосіб одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи. На поверхню гранул нітрату амонію наносять шар тонкодисперсної цеолітової породи з заданим гранулометричним складом фракції 160...315 мкм у кількості 5...15 мас. % від маси гранул, нанесення здійснюють у присутності зволожуючого агента, після чого проводять сушіння.

UA 163547 U

UA 163547 U

Корисна модель належить до технології виробництва мінеральних добрив і до пожежної безпеки, зокрема до технології одержання покритих оболонкою гранульованих добрив, що містять нітрат амонію, і може бути використана для зменшення вибухонебезпеки та гігроскопічності нітрату амонію, для уповільнення процесу вивільнення азоту з добрива, підвищення екологічної безпеки добрива.

Відомий спосіб усунення злежування гранульованої аміачної селітри (зменшення гігроскопічності) [Патент України на корисну модель № 50397, опубл. 10.06.2010 р.], шляхом введення в її розплав неорганічних добавок, який відрізняється тим, що як добавку використовують поліфосфат амонію. Недоліком наведеного способу є недостатня ефективність.

Відоме гранульоване мінеральне добриво [Патент України на корисну модель № 43789, опубл. 25.08.2009 р.], яке містить ядро, що включає або азотні, або фосфорні, або калієві живильні речовини, або їх комбінації і покрите оболонкою на основі неорганічної речовини. Як неорганічну речовину для основи оболонки використовують глауконіт. Недоліками цього винаходу є те, що глауконіт являє собою мінерал, який разом з ядром, також мінерального походження, надходить у ґрунт, а це сприяє підвищенню кислотності ґрунту та створенню високої концентрації поживних речовин, що негативно впливає на розвиток рослин.

Відоме гранульоване мінеральне добриво [Патент України на винахід № 96506, опубл. 10.11.2011 р.], яке містить ядро, що включає азотні або фосфорні, або калієві живильні речовини, або їх комбінації і покрите оболонкою, що включає неорганічну речовину, як основу оболонки, та зв'язуюче, яке відрізняється тим, що як неорганічну речовину оболонка містить природний фосфорно-глауконітовий агломерат, а як зв'язуюче оболонка містить водний розчин калієвих або азотних добрив, або їх комбінацій.

Загальними ознаками аналогів і корисної моделі, що запропонована є: гранульоване мінеральне добриво, яке містить ядро, що включає азотні живильні речовини, покрите оболонкою. Однак, недоліком наведених аналогів є недостатня ефективність щодо зменшення вибухонебезпеки.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи, який забезпечує вибухобезпеку нітрату амонію, зменшує його гігроскопічну здатність, уповільнює процес вивільнення азоту з добрива, підвищує екологічну безпеку добрива.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи, згідно з корисною моделлю, на поверхню гранул нітрату амонію наносять шар тонкодисперсної цеолітової породи з заданим гранулометричним складом фракції 160...315 мкм у кількості 5...15 мас. % від маси гранул, нанесення здійснюють у присутності зволожуючого агента, після чого проводять сушіння.

Нітрат амонію у формі гранул широко застосовують на практиці. Однак у виробництві, транспортуванні, зберіганні і застосуванні гранульованих добрив ще існують невирішені проблеми. Найважливішою з них є вибухонебезпека нітрату амонію.

За певних умов нітрат амонію є потенційно вибухонебезпечною речовиною. Умовами, які можуть спричинити вибух є: висока температура (пожежа або тривале нагрівання), удар, тертя або сильне стискання, забруднення речовинами, що легко горять (пальне, мастила, тирса, цукор), зберігання у великих об'ємах без належної вентиляції. При нагріванні (від ~210 °C) нітрат амонію може розкладатися з виділенням газів. В нестабільних умовах (з забрудненнями, домішками чи під тиском) може статися вибухове розкладання з великою силою. Нітрат амонію є сильним окисником. Він легко постачає кисень для горіння органічних речовин.

Нітрат амонію характеризують високою гігроскопічною здатністю. За умов високої вологості повітря він швидко поглинає вологу, злежується, що у сільському господарстві ускладнює використання нітрату амонію як добрива. При підвищенні температури здатність до поглинання вологи зростає. А зі зростанням вологості збільшується вибухонебезпечність гранульованої селітри.

Застосування природних цеолітів для зменшення вибухонебезпеки нітрату амонію зумовлено їх фізико-хімічними властивостями.

Цеоліти - алюмосилікати, які містять оксиди лужних і лужноземельних металів і характеризують впорядкованою регулярною структурою пор, в кристалічній ґратці цеолітів знаходяться молекули води, яка вилучається при нагріванні. Цеоліти мають високу теплоємність, що дає можливість використовувати їх як охолоджувальний агент. Цеолітова порода легко піддається механічній обробці - розмелюванню, розсіюванню на фракції, пресуванню.

Рентгенофазові дослідження природних цеолітів показали, що цей матеріал складається в основному з клиноптилоліту ($d/n=0,898; 0,395; 0,296$ nm), невелика інтенсивність дифракційних

максимумів $d/n=0,334; 0,245; 0,228; 0,181$ нм вказує на незначний вміст кварцу (SiO_2). Середня густина цеолітової породи $1780\ldots 1900$ кг/м^3 , пористість - $21,4\ldots 27,5$ %, водопоглинання - $11\ldots 13$ %, міцність на стиск - $45\ldots 75$ МПа. За результатами хімічного аналізу, природний цеоліт має такий склад, мас. %: SiO_2 - 68,72; Al_2O_3 - 13,45; Fe_2O_3 - 1,63; CaO - 2,64; K_2O - 4,21; Na_2O - 2,35.

Унікальні фізико-хімічні властивості цеолітової породи впливають на вибухонебезпеку нітрату амонію. Їй властива: висока сорбційна здатність - цеоліти добре поглинають вологу та іони; термостійкість - цеолітова порода стабільна при підвищених температурах. Цеолітова порода (клинотилоліт) характеризується високими іонообмінними властивостями відбувається обмін амонійних іонів (NH_4^+) на інші катіони. Наявність пористої структури забезпечує високу площу поверхні взаємодії.

Зменшення вибухонебезпеки нітрату амонію при введенні цеолітової породи зумовлено такими чинниками:

1. Зменшення концентрації амонію - завдяки іонному обміну цеолітовий мінерал (клинотилоліт) може частково вилучати іони NH_4^+ , що знижує кількість потенційно небезпечного нітрату амонію.

2. Абсорбція вологи цеолітова порода зменшує вміст вологи, стабілізуючи речовину, оскільки волога може сприяти утворенню конгломератів та впливати на термічну дестабілізацію

3. Розбавлення активної речовини - додавання цеолітової породи може діяти як інертний наповнювач, що знижує щільність енерговиділення при вибуху.

4. Зменшення теплопровідності суміші частинки цеолітової породи можуть уповільнювати розповсюдження тепла, що також гальмує запуск детонації.

Таким чином, цеолітова порода зменшує вибухонебезпеку нітрату амонію, діючи як сорбент, стабілізатор та іонообмінний матеріал. Проте ефективність та безпечність залежать від складу цеоліту та умов змішування. При надмірному подрібненні суміші - це може збільшити площу контакту і призвести до небажаної реакційної активності.

Спосіб одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи, складається із таких стадій:

1) Підготовка цеолітової породи (сушіння цеолітової породи до вологості не вище $1\ldots 2$ %, подрібнення до гранулометричного складу, згідно з ДСТУ Б В.2.1-19:2009 "Пісок для будівельних робіт. Методи випробування" (фракція $160\ldots 315$ мкм), просіювання для уніфікації частинок).

2) Підготовка гранул нітрату амонію (просіювання гранул до розміру $2\ldots 4$ мм, очищення поверхні від пилу, зволоження поверхні гранул розпиленням води).

3) Покриття гранул нітрату амонію цеолітовою породою (у барабанному змішувачі з поступовим введенням цеолітової породи),

4) Сушіння гранул нітрату амонію, покритих цеолітовою породою (при температурі не вище 60°C , щоб уникнути термічного розкладання нітрату амонію, до досягнення стабільної вологості $<0,5$ %).

5) Охолодження та пакування (охолодження до температури $20\ldots 25^\circ\text{C}$, контроль якості - однорідності покриття, масової частки цеоліту).

Таким чином, запропонований спосіб одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи, забезпечує вибухобезпеку нітрату амонію, зменшує його гігроскопічну здатність, уповільнює процес вивільнення азоту з добрива, підвищує екологічну безпеку добрива.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання гранул нітрату амонію, покритих оболонкою з цеолітової породи, який **відрізняється** тим, що на поверхню гранул нітрату амонію наносять шар тонкодисперсної цеолітової породи з заданим гранулометричним складом фракції $160\ldots 315$ мкм у кількості $5\ldots 15$ мас. % від маси гранул, нанесення здійснюють у присутності зволожуючого агента, після чого проводять сушіння.