



УКРАЇНА

(19) UA (11) 59911 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
C05F 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КОНЦЕНТРОВАНОГО МІКРОДОБРИВА

1

2

(21) u2010111680

(22) 01.10.2010

(24) 10.06.2011

(46) 10.06.2011, Бюл.№ 11, 2011 р.

(72) КОЗАКОВ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ,  
ЧУВУРІН ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ(73) КОЗАКОВ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ,  
ЧУВУРІН ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ

(57) 1. Спосіб одержання концентрованого мікродобрива, який полягає в тому, що реагенти, які містять мікроелементи і хелатоутворювачі, змішують з водою, отриману суміш піддають механохімічній активації, який відрізняється тим, що механохімічну активацію суміші здійснюють шляхом кавітаційної обробки.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що кавітаційну обробку суміші здійснюють шляхом її багаторазового пропускання через кавітаційний реактор.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що попередньо готують суміш води з важкорозчинними

компонентами, піддають отриману суміш первинній кавітаційній обробці, після чого вводять інші реагенти і піддають остаточній кавітаційній обробці до стану справжнього розчину.

4. Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що первинну кавітаційну обробку здійснюють більш інтенсивно, ніж остаточну кавітаційну обробку.

5. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що при первинній кавітаційній обробці руйнівне напруження не перевищує величину в  $4,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>.6. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що при остаточній кавітаційній обробці руйнівне напруження не перевищує величину в  $2,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що кавітаційну обробку суміші здійснюють з такою інтенсивністю, при якій енергія кавітаційних процесів менше, ніж енергія розриву хімічних зв'язків у найменш стійких компонентів суміші.

8. Спосіб за п. 7, який відрізняється тим, що сумарна питома енергія кавітаційної обробки суміші складає 3-12 кДж/кг суміші.

Корисна модель належить до галузі виробництва органо-мінеральних препаратів, зокрема, до технології готування водних розчинів, тукосумішей і органічних добрив, і може бути використана для виробництва концентрованих мікродобрив з комплексом біостимуляторів, а саме хелатних мікродобрив.

Проблеми одержання хелатованих мікродобрив пов'язані зі складністю їх приготування, а саме розчинення важкорозчинних солей, оксидів і кислот у воді, а також зі складністю утворення деяких хелатних комплексів. Хелати являють собою координаційні сполуки, центральний атом (або іон) яких зв'язаний одночасно з двома або більше донорними атомами ліганду, з утворенням одного або декількох гетероциклічних сполук. Ліганди, що формують хелатні комплекси, є хелатоутворюючими агентами. Сам процес хелатування являє собою замикання хелатного циклу зазначеними лігандами.

Найбільш розповсюдженим класом хелатних сполук є хелатні комплекси металів. Стабільність хелатів найчастіше вище в порівнянні з подібними сполуками, утвореними монодентними лігандами.

Хелати мають унікальні фізико-хімічні і біологічні властивості, обумовлені наявністю хелатного циклу, що робить їх привабливими для застосування як мікродобрив. Швидкість проникнення хелатованих елементів через епідерміс рослин у порівнянні зі звичайними сольовими формами зростає в десятки разів.

Трудомісткість промислового одержання концентрованих хелатних мікродобрив, зокрема, труднощі розчинення деяких солей, оксидів і кислот, а також складність утворення багатьох хелатованих комплексів, обумовлюють необхідність використання додаткової кількості ємностей для розчинення цих компонентів, придбання обладнання для перемішування інгредієнтів, збільшення часу одержання подібних добрив, що у свою чергу призводить до зниження продуктивності установок, до збільшення енерго- і трудовитрат, підвищенню кінцевої вартості продукції.

Подібні проблеми можуть бути вирішені за рахунок здійснення спеціальної обробки - механохімічної активації. Існують різні види механохімічної активації, серед яких можна відзначити надтонкий помел або здійснення процесу електролізу. Однак,

(13) U  
(11) 59911  
(19) UA

зазначені способи є порівняно малоефективними і малопродуктивними. Тому актуальною задачею є розробка таких способів механохімічної активації, що дозволили б забезпечити одержання стійких хелатних комплексів різних мікроелементів.

Найближчим аналогом корисної моделі, що заявляється, є спосіб одержання концентрованого мікродобрива, описаний у патенті РФ № 2181113, відповідно до якого компоненти, що містять мікроелементи, кислоти і хелатоутворювачі, змішують з водою й отриману суміш піддають механохімічній активації. Потім здійснюють обробку розчином перманганату калію і вуглекислого калію.

До недоліків описаного рішення можна віднести неможливість одержання хелатних комплексів багатьох амфотерних елементів з високою енергією активації процесу.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб одержання концентрованого мікродобрива, який завдяки оптимальному підбору виконуваних при реалізації способу операцій дозволить забезпечити одержання стійких концентрованих хелатних мікродобрив з комплексом біостимуляторів, скоротити час їх приготування, забезпечити високу продуктивність і якість продукції, зниження енергоємності і високу екологічну безпеку технологічного процесу.

Поставлена задача вирішується тим, що розроблено спосіб одержання концентрованого мікродобрива, відповідно до якого реагенти, що містять мікроелементи, хелатоутворювачі і допоміжні речовини, змішують з водою й отриману гетерогенну суміш піддають механохімічній активації шляхом кавітаційної обробки.

Кавітаційний вплив є одним з найбільш ефективних методів інтенсифікації хіміко-технологічних процесів у рідинах. Кавітація являє собою порушення суцільності усередині рідини, тобто утворення в рідині порожнин, заповнених газом, парою або їх сумішшю. Кавітація виникає в результаті місцевого зменшення тиску нижче критичного значення. У фазі розрідження акустичної хвилі або за рахунок місцевого зниження тиску при обтіканні твердого тіла у рідині утворюються так звані «каверни», що заповнюються насиченою парою даної рідини. У фазі стискання під дією підвищеного тиску і сил поверхневого натягу каверна захоплюється, а пара конденсується на границі поділу середовищ. Через стіни каверни в неї дифундує розчинений у рідині газ, що потім піддається сильному адіабатичному стиску. У кавітаційну каверну можуть проникати пари рідини, розчинені гази, а також речовини з високою пружністю пари, і не можуть проникати іони або молекули нелетких розчинених речовин. Енергії, що виділяється в процесі схлопування каверни, досить для збудження, іонізації і дисоціації молекул води, газів і речовин з високою пружністю пари усередині кавітаційної каверни. Диспергування твердих часток, розчинення, екстрагування, емульгування, гомогенізація, піноутворення здійснюється, в основному, за рахунок двох характерних проявів кавітації, а саме ударних хвиль і кумулятивних струменів, що утворюються при схлопуванні кавітаційних пухирців.

Таким чином, здійснення кавітаційної обробки дозволяє перебороти труднощі, обумовлені поганим розчиненням деяких солей, оксидів і кислот, а також складністю одержання окремих хелатів, і забезпечити виготовлення мікродобрив з комплексом біостимуляторів, скорочення часу їх одержання, високу ефективність виробництва. При реалізації способу, що заявляється, досягається повне розчинення важкорозчинних реагентів у воді в необхідній концентрації при досить низьких позитивних температурах (+5 - +7 °C), тоді як у способах, відомих з рівня техніки, передбачається застосування води з температурою не нижче +20 °C. Таким чином, впровадження способу, що заявляється, дозволяє забезпечити зниження енергоємності процесу виробництва концентрованого мікродобрива.

Доцільним є здійснення кавітаційної обробки суміші шляхом її багаторазового пропущення через кавітаційний реактор. Це дозволяє одержати високу якість продукції навіть при використанні вихідних речовин низької якості.

Переважною є така реалізація корисної моделі, при якій попередньо готують суміш води з важкорозчинними компонентами, піддають отриману суміш первинній кавітаційній обробці, після чого вводять інші реагенти і здійснюють остаточну кавітаційну обробку. При цьому забезпечується повне розчинення навіть самих важкорозчинних компонентів мікродобрив.

Також можливим є таке виконання корисної моделі, при якому первинну кавітаційну обробку здійснюють більш інтенсивно, ніж остаточну кавітаційну обробку. При здійсненні кавітаційного впливу руйнівна напруга не перевищує  $4,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>. При остаточній кавітаційній обробці руйнівна напруга не повинна перевищувати величину в  $2,5 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup>. У випадку перевищення зазначених значень руйнівної напруги для кожного з видів кавітаційної обробки можливе руйнування хелатних комплексів, що у свою чергу приведе до зниження якості мікродобрива, що одержується.

Переважною є така реалізація корисної моделі, при якій кавітаційну обробку суміші здійснюють з інтенсивністю, при якій енергія кавітаційних процесів менше, ніж енергія розриву хімічних зв'язків у найменш стійких компонентах суміші. У нашому випадку сумарна питома енергія кавітаційної обробки суміші складає 3-12 кДж/кг. Таке здійснення корисної моделі дозволяє з високою ефективністю забезпечити одержання стійких при збереженні хелатних мікродобрив з комплексом біостимуляторів.

Введення реагентів у суміш у процесі кавітаційної обробки може здійснюватися безперервно або порційно, або компоненти можуть вводитися в розчин декількома порціями відповідно до технологічного регламенту.

Перелік графічних матеріалів

Фіг. 1 - схематичне зображення кавітаційного реактора одного варіанта способу одержання концентрованого мікродобрива.

Фіг. 2 - схематичне зображення кавітаційного реактора для реалізації другого варіанта способу одержання концентрованого мікродобрива.

Спосіб одержання концентрованого мікродобрива, що заявляється, пояснюється за допомогою наступних прикладів.

#### Приклад 1

Концентровані хелатні мікродобрива піддають обробці за допомогою кавітаційного реактора, представленого на Фіг. 1. Перед пуском реактора всі крани в ньому закривають. Далі здійснюють завантаження води в підготовчу ємність 1 шляхом включення насоса подачі води (не показаний) зі свердловини для досягнення визначеного рівня тиску, відкриття крана 3, після чого закачують визначену кількість води відповідно до показань мірника 8 у підготовчу ємність 1, далі кран 3 закривають. Завантаження компонентів мікродобрив у підготовчу ємність 1 здійснюють при включеному кавітаторі 2 у такий спосіб: регульований кран 4 відкривають для заповнення всмоктувального трубопроводу водою, включають кавітатор 2, відкривають регульований кран 5, після чого здійснюється циркуляція води по замкнутому контуру: підготовча ємність 1 > кавітатор 2 > підготовча ємність 1. У процесі циркуляції води по описаному замкнутому контуру в підготовчу ємність 1 завантажують складові компоненти мікродобрив через об'ємний дозатор 7 або вручну.

Час готування 2000 літрів мікродобрив за способом, що заявляється, складає 20-30 хвилин. Далі здійснюють вивантаження готового продукту з підготовчої ємності 1, при цьому закривають регульований кран 5 і відкривають регульований кран 6. За допомогою кавітатора 2 отриманий продукт перекачують на склад готової продукції.

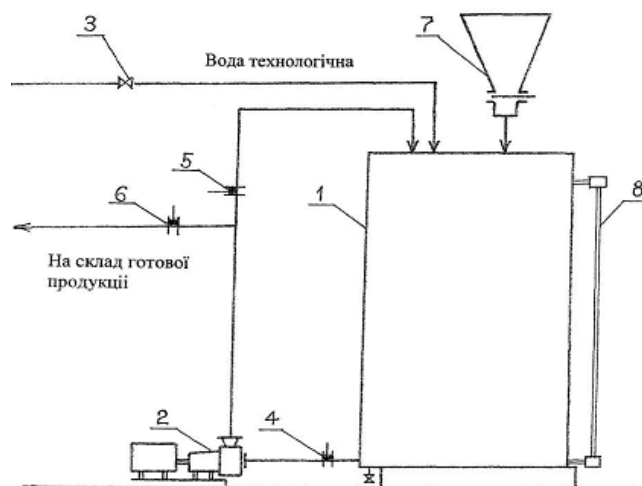
#### Приклад 2

Концентровані хелатні мікродобрива піддають обробці за допомогою кавітаційного реактора, представленого на Фіг. 2. Перед пуском реактора всі крани в ньому закривають. Далі здійснюють завантаження води в підготовчу ємність 1 шляхом включення насоса подачі води (не показаний) зі свердловини для досягнення визначеного рівня тиску, відкриття крана 3, після чого накачують ви-

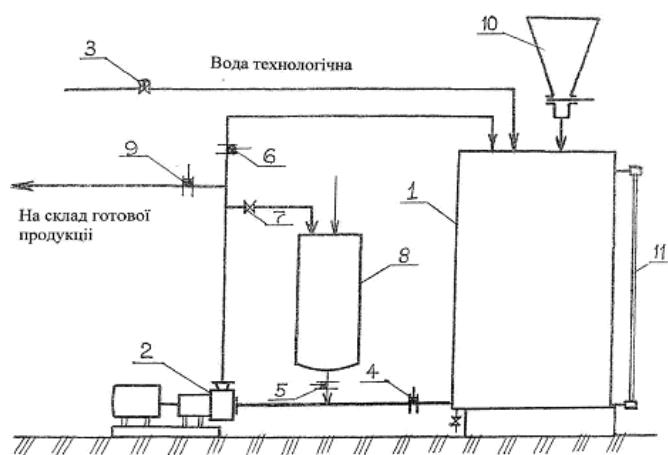
значену кількість води відповідно до показань мірника 11 у підготовчу ємність 1, далі кран 3 закривають. Завантаження компонентів мікродобрив у підготовчу ємність 1 здійснюють при включеному кавітаторі 2 у такий спосіб: регульований кран 4 відкривають для заповнення всмоктувального трубопроводу водою, включають кавітатор 2, відкривають регульований кран 6, після чого здійснюється циркуляція води по замкнутому контуру: підготовча ємність 1 > кавітатор 2 > підготовча ємність 1. У процесі циркуляції води по описаному замкнутому контуру в підготовчу ємність 1 завантажують складові компоненти мікродобрив через об'ємний дозатор 10 або вручну. Розчинення важкорозчинних складових компонентів мікродобрив здійснюють шляхом забезпечення циркуляції води по малому замкнутому контуру: підготовча ємність 8 > кавітатор 2 > підготовча ємність 1. Процедуру виконують у наступному порядку: відкривають кран 7 і регульований кран 5. У процесі циркуляції розчину по малому замкнутому контуру в підготовчу ємність 8 завантажують важкорозчинні складові реагенти мікродобрив вручну. Після розчинення цих компонентів закривають кран 7 і регульований кран 5.

Час готування 2000 літрів мікродобрив за способом, що заявляється, складає 30-35 хвилин. Далі здійснюють вивантаження готового продукту з підготовчої ємності 1, при цьому закривають регульований кран 6 і відкривають регульований кран 9. За допомогою кавітатора 2 отриманий продукт перекачують на склад готової продукції.

Таким чином, спосіб одержання концентрованого мікродобрива, який заявляється, завдяки оптимальному підбору виконуваних при реалізації способу операцій дозволяє забезпечити одержання концентрованих хелатних мікродобрив з комплексом біостимуляторів, дозволяє скоротити час їх одержання, забезпечити високу продуктивність і якість продукції, знизити енергоємність і підвищити екологічну безпеку технологічного процесу.



Фіг. 1



Фіг. 2