

Модестов В.Б., Созонтов В.Г., Шевченко О.В.

ГРАНУЛЮВАННЯ ВУГЛЕАМОНІЙНИХ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ПРЕСУВАННЯ

Гранулювання вуглеамонійних солей методом пресування можна застосовувати для поліпшення їх споживчих властивостей при використанні в якості екологічно чистого азотного добрива або консерванту кормів. Недоліками вуглеамонійних солей, що перешкоджають їх широкому застосуванню, є висока злежуємість і термічна нестабільність. При їх розкладанні виділяється аміак, який передбачає погіршення умов праці обслуговуючого персоналу. Установки гранулювання методом пресування є перспективними для отримання невеликих партій тукосумішей (0,5-20 т), що готуються за індивідуальним замовленням для конкретних ділянок сільськогосподарського призначення, для визначення необхідного складу яких зазвичай проводиться попередній аналіз хімічного складу ґрунтів на ділянках передбачуваного використання. До складу таких сумішей можуть входити мінеральні добрива, мікроелементи, стимулятори росту та інші компоненти.

В статті описана дослідна установка гранулювання сипучих матеріалів методом пресування. Метою створення цієї установки було поліпшення споживчих властивостей вуглеамонійних солей, які є екологічно чистим азотним добривом. Після гранулювання злежуваність і швидкість розкладання зменшилися. На установці готувалися також складні добрива. Проведена модернізація установки, в результаті якої вона стала працювати в циклічному режимі, тобто спочатку приготування сипучої суміші в апараті періодичної дії, потім її гранулювання в безперервному режимі. При цьому підвищилася її надійність і були покращені умови праці. При модернізації в її склад був введений спеціально розроблений живильник-подрібнювач. Запропоновано використовувати аналогічні установки для напрацювання невеликих партій складних добрив різного складу, підібраного для конкретних ґрунтів. Продуктивність установки складає 800 кг за зміну (8 годин).

Ключові слова: вуглеамонійні солі, азотні добрива, гранулювання методом пресування, складні добрива, консервант кормів.

Вступ. Вуглеамонійні солі (ВАС) виробляються на Сєвєродонецькому об'єднанні «Азот» і інших хімічних підприємствах. Вони застосовуються як азотне добриво, консервант кормів для тварин (Солі вуглеамонійні ГОСТ 9325-79), для розпушення тіста (Солі вуглеамонійні харчові ТУ У 6-04687873.025-95) і для інших цілей [1].

ВАС містять меншу кількість азоту (17% N), ніж найбільш поширені гранульовані азотні добрива - карбамід (46,2% N) і аміачна селітра (35% N), але вони є екологічно чистим добривом, що не містить шкідливих домішок. ВАС сприятливо впливають на мікрофлору ґрунту і мають властивості інгібування нітрифікації [2], [3]. Карбамід містить невелику кількість шкідливої речовини - біурета, а аміачна селітра закислює ґрунт. У той же час для отримання карбаміду потрібно складне і дороге устаткування - апарати, що працюють під тиском 140-200 атмосфер, грануляційні установки - вежі або сушарки з киплячим шаром. Для отримання аміачної селітри теж потрібно досить складне устаткування.

В якості азотного добрива широко використовується аміачна вода - розчин аміаку у воді (16-20,5% N). Теж, як і ВАС, екологічно чисте добриво, що отримується з дуже простої технології, однак при його внесенні можливі втрати, якщо порушена технологія внесення або властивості ґрунту несприятливі, значна частина аміаку випаровується в атмосферу і марно втрачається. ВАС розкладаються повільно, тому аміак що при цьому виділяється, практично повністю поглинається ґрунтом. Аміачна вода і ВАС мають лужну реакцію, тому не викликають корозію вуглецевих сталей і не закисають ґрунт.

Однак ВАС складно застосовувати, оскільки вони розкладаються з виділенням аміаку і дуже швидко злежуються.

Для ілюстрації вищесказаного наведемо пояснення. У технологічній лінії виробництва ВАС встановлений бункер, з якого матеріал по тічці подається в пакувальний напівавтомат. Якщо матеріал знаходиться в бункері довше 15 хвилин, то вивантажити його вже неможливо, оскільки відбувається злежування. ВАС розкладаються з виділенням аміаку, вуглекислого газу і води. Вони дуже гіроскопічні. Зберігання ВАС проводиться в поліетиленових мішках з декількома наколотими отворами, щоб газу, що виділяється при їх розкладанні, не розірвали мішок. При температурі понад + 40°C починається інтенсивне розкладання солей. Приблизно через місяць зберігання кристалічний продукт в мішках перетворюється в моноліт, для його вивантаження необхідно дроблення. Для захисту обслуговуючого персоналу від аміаку, що виділяється при виробництві та зберіганні, установка гранулювання, описана нижче, має три системи вентиляції: загальну, місцеву та аварійну.

Ініціатором застосування ВАС, як азотне добриво, був Вілесов Г.І. За його пропозицією в ДНДП «Хімтехнологія» проводились роботи по удосконаленню процесу отримання ВАС [4], [5], [6], а також їх гранулювання методом пресування. Гранульовані ВАС практично не злежується, мають достатню сипкість, зменшилася виділення аміаку. З'явилася можливість вносити їх при посіві.

Теоретичний аналіз дослідження

Була напрацьована дослідна партія гранульованих ВАС зі стимуляторами росту. Порядок роботи був наступним. Спочатку готували вручну первинний концентрат, оскільки вміст стимуляторів росту в суміші

становив частки відсотка. Дробили злежали ВАС, змішували їх вручну зі стимуляторами. Виконувати цю роботу довелося в протигазах. Отриманий первинний концентрат із вмістом стимуляторів росту приблизно 10% ще раз змішували з ВАС в змішувачах з зетобразними лопатями (ЗЛ) і отримували вторинний концентрат із вмістом стимуляторів росту приблизно 1%. Вторинний концентрат додавали в живильник ВАС і отримували остаточно суміш з вмістом стимуляторів росту приблизно 0,1%, яку гранулювали методом пресування.

Стрічковий живильник, яким до модернізації була оснащена установка, представляв собою прямокутний бункер без дна, під яким розташований стрічковий конвеєр, що подавав компоненти на дробарку і потім в елеватор. При модернізації стрічковий живильник був замінений живильником-подрібнювачем [7].

Було приготовлено кілька тон добрив для проведення польових випробувань на дослідній сільськогосподарській станції. Трудомісткість процесу була велика, доводилося перед завантаженням в стрічковий живильник дробити ВАС, санітарні умови, незважаючи на всі проведені заходи, були незадовільні, в цеху відчувався запах аміаку. Подача сипучих компонентів в установку була нерівномірною, тому постійно доводилося змінювати режим пресування.

Тому **метою статті** є створення дослідної установки гранулювання сипучих матеріалів методом пресування, яка дозволить поліпшити споживчі властивості вуглеамонійних солей, які є екологічно чистим азотним добривом.

Основна частина.

Гранулювання сипучих матеріалів в даний час здійснюється, в основному, методом обкатування в барабанних або тарілчастих грануляторах, а також методом пресування на валкових грануляторах або таблетмашинах.

Порівняння цих технологій показує, що метод гранулювання пресуванням більш енергоємний порівняно з методом обкатування, але в деяких випадках він незамінний, наприклад, у наведеному випадку, для таких термонеустабільних продуктів як ВАС. Він також відноситься до найбільш універсальних методів, який часто застосовується для отримання складних добрив.

Теорія пресування сипучих матеріалів наведена у [8].

На установці, про яку йде мова, виконувалося пресування ВАС, вапняно-аміачної селітри, уротропіну, калієвої селітри, добрив зі стимуляторами росту та інших продуктів. Вона придатна для отримання складних добрив практично будь-якого складу.

Остаточна схема установки після її модернізації наведена на рис.1.

Спеціально розроблений в конструкторському бюро ДНДПІ «Хімотехнологія» двороторний змішувач був використаний в якості живильника для установки гранулювання ВАС. Ідея його створення виникла після проведення роботи з приготування суміші ВАС зі стимуляторами росту і гранулювання цієї суміші методом пресування. Далі по тексту цей апарат називається живильник-подрібнювач, оскільки крім змішування вихідних компонентів і їх рівномірної подачі, він виконує ще функцію подрібнення злежаних вуглеамонійних солей.

До модернізації установка працювала в режимі безперервної дії. Замість живильника-подрібнювача (2) використовувався згаданий вище стрічковий живильник, який представляє собою горизонтальний прямокутний бункер, під яким було встановлено стрічковий транспортер, що подає ВАС в елеватор (7). Перед входом в елеватор живильник мав два вала-розпушувача з металевими стрижнями, що подрібнювали злежаний продукт. В живильник завантажувалося приблизно 40 літрів матеріалу. Щоб завантажити його в бункер потрібно попередньо подрібнити продукт в мішках ударами молотка. Один з операторів постійно займався завантаженням живильника вручну під час його роботи.

Після модернізації, що включає монтаж живильника-подрібнювача (2), вузла затарювання мішків гранульованим матеріалом, пристосування для підйому мішків з вихідними матеріалами для завантаження, установка стала працювати циклічно. Спочатку проводилася завантаження матеріалів в живильник-подрібнювач (2), подрібнення і змішування, після чого проводилася регульована подача продукту в елеватор (7). Була проведена модернізація деяких вузлів елеватора, валкового преса, вібраційного гуркоти. Усі перелічені заходи дозволили збільшити надійність роботи установки, поліпшити умови праці операторів, створили умови для отримання і гранулювання сумішей сипучих компонентів, наприклад, багатоконпонентних тукосумішей.

Робота модернізованої установки здійснювалася наступним чином.

Включається місцева витяжна вентиляція (1), а також зовнішня вентиляція приміщення.

Злежали ВАС з мішків і необхідні компоненти завантажуються в живильник-подрібнювач (2) через люк, розташований у верхній частині корпусу.

Спочатку на деякий час включається живильник-подрібнювач (2) для змішування і подрібнення продукту. Шнек (8) при цій операції подає матеріал всередину корпусу.

Потім послідовно включаються вібраційний грохот (3), дробарка (4), валковий прес (5), підпресувач (6), елеватор (7), шнек (8) для подачі сипучих матеріалів з живильника-подрібнювач (2) включається на вивантаження в елеватор (7). Починається пресування матеріалу.

Матеріал пресується валковим пресом (5) і виходить з нього у вигляді коржів, які потрапляють в дробарку (4), подрібнюються і потім подрібнений продукт поділяється на віброгрохоті (3) на три фракції: велику, товарну і дрібну. Велика фракція, якій порівняно мало, збирається в мішки і повертається вручну в живильник-подрібнювач (2). Товарна фракція направляється до затарочного пристрою (9) і завантажуються в мішки, встановлені на вагах (10). Дрібна фракція повертається в елеватор через течку (11). Після завантаження мішків з

допомогою затарочного пристрою (9) до потрібної маси, вони підвозяться на спеціальних візках до пристрою для запаювання мішків і, потім, вантажаться на піддони. Піддони з мішками перевозяться електрокарами на склад.

Місцева вентиляція підведена до живильника-подрібнювача (2), віброгрохоту (3), елеватору (7) і забезпечена сепараторами (12) для відділення пилу.

Продуктивність установки складає 800 кг за зміну (8 годин).

До складу модернізованої установки (рис. 1) входить живильник-подрібнювач (2) показаний окремо на рис.2.

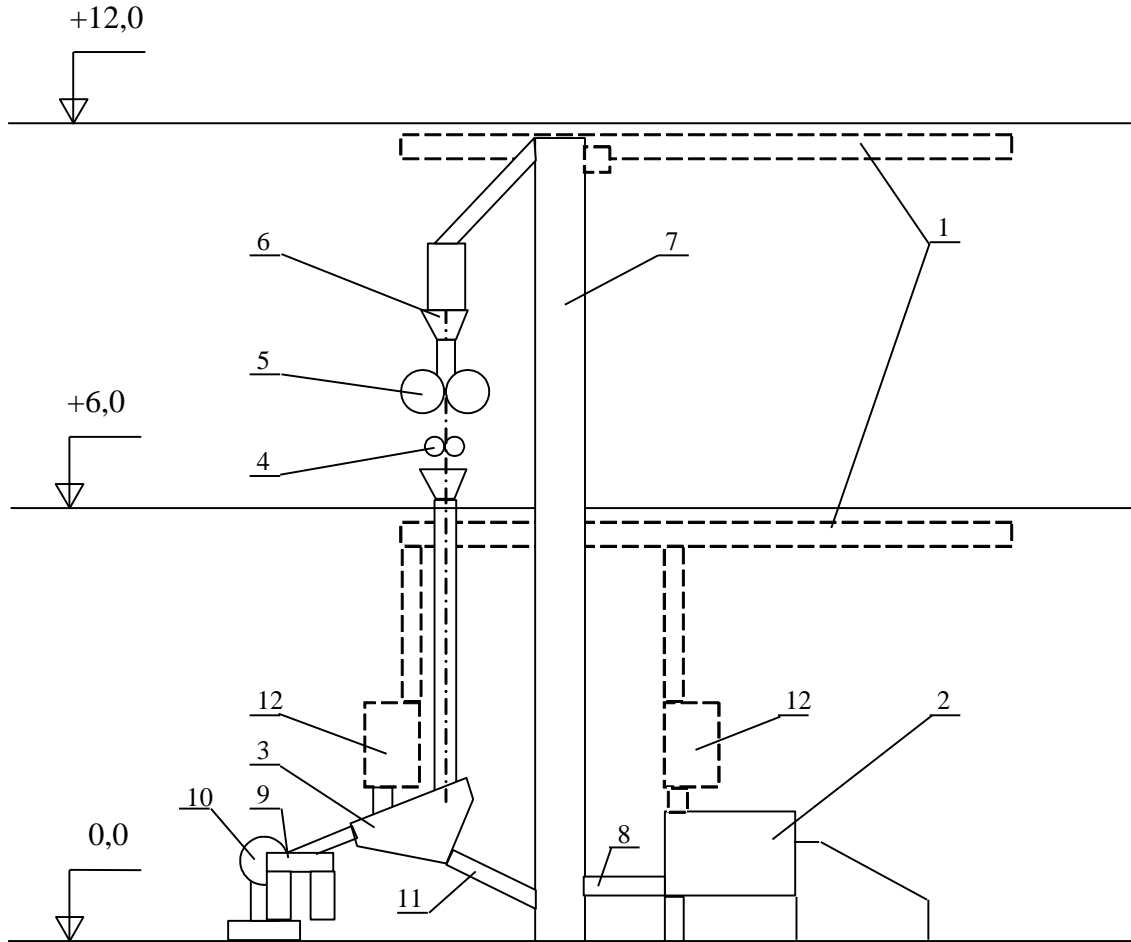


Рисунок 1 – Модернізована установка гранулювання методом пресування: 1 місцева витяжна вентиляція; 2 - живильник-подрібнювач; 3 - вібраційний грохот; 4 - дробарка; 5 - валковий прес; 6 - підпресувач; 7 - елеватор; 8 - шнек живильника-подрібнювача; 9 - затарочний пристрій; 10 - ваги; 11 - тічка; 12 - сепаратори для відділення пилу

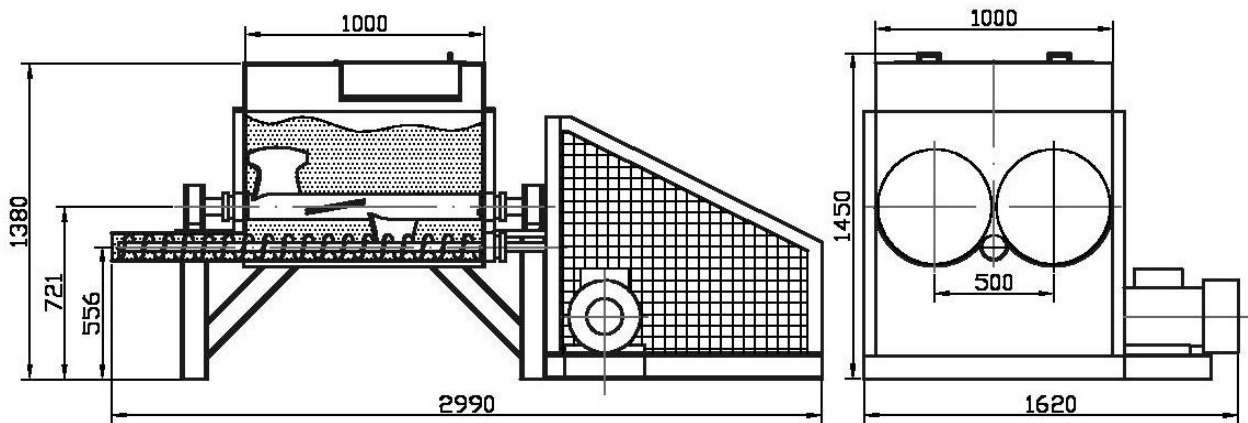


Рисунок 2 – Живильник-подрібнювач (2)

Ротори з лопатями мають протилежні напрямки обертання. Методика розрахунку потужності приводу роторів живильника-подрібнювача (2) наведена в [7].

Живильник-подрібнювач (2) може виробляти руйнування агломератів і розпушення злежалих продуктів. При змішуванні і подрібненні шнек включається на подачу всередину корпусу до торцевій стінці з боку приводу, а лопаті подають матеріал в центр; при вивантаженні, яке триває кілька годин, шнек транспортує матеріал з корпусу, а лопаті, встановлені на роторах, подають матеріал в центр. В кінці вивантаження, обертання лопатей змінюється на протилежне, щоб забезпечити більш повне вивантаження суміші з корпусу. Частота обертання шнека підбиралася за допомогою змінних шківів таким чином, щоб забезпечити необхідну швидкість подачі матеріалу в елеватор (7).

Технічна характеристика живильника-подрібнювача

Обсяг корпусу, повний, м ³	0,9
Обсяг корпусу, робочий, м ³	0,63
Установча потужність приводу роторів, кВт	5,0
Частота обертання роторів, об / хв:	
швидкохідного	18,7
тихохідного	14,7
Установча потужність приводу шнека, кВт	2,2
Частота обертання шнека, регульована об / хв	9-80
Час змішування, хв	15-100
Продуктивність шнека, м ³ / год	0,1-0,6
Габаритні розміри, мм:	
Довжина	2990
Ширина	1620
Висота	1450
Маса, кг	1400

Рівень матеріалу в бункері підпресовщика (6) підтримувався оператором в заданих межах. Якщо рівень сягав верхньої позначки, то привід шнека живильника-подрібнювача (2) на деякий час відключався, потім, коли він опускався до нижньої позначки рівнеміра, його знову включали.

Кінець шнека, що виходить з корпусу, був поміщений в роз'ємний циліндр. Це було зроблено для того, щоб можна було повністю очистити шнек, не розбираючи і не зрушуючи з місця живильника-подрібнювача (2). Однак необхідності в такій очищенні не виникало. Вивантаження шнека було повним.

Після заміни стрічкового живильника на живильник-подрібнювач, обслуговування установки стало набагато простіше, покращилися санітарні умови в цеху.

Вдалося забезпечити його герметичність.

Відпала необхідність в дробленні ВАС перед завантаженням.

З'явилася можливість приготування суміші сипучих матеріалів для подачі на пресування безпосередньо на установці, при цьому не потрібно виконувати проміжні перевантаження, трудомісткість робіт набагато зменшилася.

У разі необхідності, можна перервати процес пресування на тривалий час, залишивши продукт в корпусі живильника-подрібнювача (2). Корпус герметичний і знаходиться під витяжкою, тому санітарні умови в робочому приміщенні будуть забезпечені. Якщо продукт встигне злежатися, то при включенні лопатей відбудеться його подрібнення.

Після впровадження живильника-подрібнювача (2) покращилися умови праці на установці. Її стали обслуговувати дві людини, один перебував близько пульта управління на другому поверсі, другий займався упаковкою мішків на першому поверсі. Два рази за зміну вони удвох, при вимкненому установці завантажували корпус живильника-подрібнювача (2). Під час завантаження корпусу працювала вентиляція, яка створює в ньому невелике розрідження. Після закінчення завантаження оператори розходилися по своїх робочих місцях, включали установку і кожен виконував свою роботу. Оператор на другому поверсі стежив за показаннями приладів на щиті управління, режимом пресування на валковому пресі, рівнем матеріалу в бункері підпресовача, в разі необхідності на деякий час вимикав привід шнека (8) на живильник-подрібнювач (2). Оператор на першому поверсі займався упаковкою готового продукту.

До впровадження живильника-подрібнювача (2) на установці працювало 3 людини. На другому поверсі перший оператор близько пульта управління стежив за роботою установки, на першому поверсі другої оператор займався упаковкою готового продукту, третій займався завантаженням стрічкового живильника. Останньому доводилося одному робити завантаження постійно під час роботи установки. При завантаженні вироблялося вручну попереднє дроблення матеріалу, оскільки дробарка живильника не справлялася з великими шматками, крім того відбувалося висипання ВАС, оскільки стрічковий живильник не був герметичним. У приміщенні, незважаючи на постійну роботу двох систем вентиляції - місцевої та загальної, відчувався запах аміаку, особливо в теплу пору року.

Живильник-подрібнювач (2) був розроблений в конструкторському бюро і виготовлений на дослідному виробництві ДНДП «Хімтехнологія». Якщо порівняти його металоемність і трудомісткість виготовлення, то

вона в кілька разів нижче, ніж у змішувачів що виробляються серійно, такий же ємності, наприклад, змішувач ЗШ-630 має масу 10 тон.

У тому випадку, якщо крутний момент, що розвивається двигуном, виявився б недостатній, можна було змінити передавальне число приводу за допомогою клинопасової передачі, зменшивши при цьому швидкість обертання. Те ж можна зробити і з приводом шнека, підібрати частоту обертання для отримання необхідної подачі.

Вищезазначена установка з живильника-подрібнювача (2) використовувалася також для приготування сипучих сумішей мінеральних добрив без гранулювання. Для цього потрібні компоненти завантажувалися в живильник-подрібнювач (2) і змішувалися. Після закінчення змішування шнек подавав матеріал із змішувача не в елеватор (7), а в піддон.

Висновки. Гранулювання ВАС методом пресування можна застосовувати для поліпшення їх споживчих властивостей при використанні в якості екологічно чистого азотного добрива або консерванту кормів.

Установки гранулювання методом пресування, аналогічні вищеприписаній, є перспективними для отримання невеликих партій тукосумішей (0,5-20 т) різного складу, що готується за індивідуальним замовленням для конкретних ділянок сільськогосподарського призначення. До складу сумішей можуть входити мінеральні добрива, мікроелементи, стимулятори росту та інші компоненти. Для визначення необхідного складу таких добрив, зазвичай проводиться попередній аналіз хімічного складу ґрунтів на ділянках передбачуваного використання.

Раціонально працювати на таких установках в циклічному режимі - спочатку приготування сипучої суміші в апарату періодичної дії, потім її гранулювання в безперервному режимі.

Література

1. Соли углеаммонийные <http://www.trom.ru/solua.htm> (Дата звернення 5.10.2020).
2. Микроорганизмы работают на урожай https://zn.ua/science/mikroorganizmy_rabotayut_na_urozhay.html (Дата звернення 9.10.2020).
3. Вілесов Г.І., Давидова О.Е., Дульгеров О.М., Донцов М.Б. Інгібітор нітрифікації амонійових сполук у ґрунті Патент на винахід UA 21931 C1; 11.11.2003; Науково-інженерний центр по розробці та впровадженню технологій використання амонійно-карбонатних сполук у сільському господарстві «АКСО» НАН України <https://uapatents.com/4-21931-ingibitor-nitrifikaci-amonijjovikh-spoluk-u-grunti.html> (Дата звернення 5.10.2020).
4. Кунченко О.П., Волохов І.В., Голубев В.В., Кобзар А.М., Роменский О.В., Монаков С.Д., Ісаєв М.М., Брінцев Г.І., Удовенко О.Г., Кочергін О.М., Модестов В.Б. Спосіб сушіння кристалічного бікарбонату амонію та установка для його здійснення. Декларативний патент на винахід UA 69657 A ; 11.11.2003. Северодонецьке державне виробниче підприємство "Об'єднання Азот". <http://uapatents.com/patents/udovenko-oleksandr-grigorovich> (Дата звернення 10.10.2020).
5. Кочергін А.Н., Кочергін Н.А., Модестов В.Б. Исследование прочности гранул, полученных на валковом прессе. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2007. - №5 (111). - Ч.2. - С. 65-68.
6. Удовенко А.Г., Модестов В.Б. Способ сушки кристаллических углеаммонийных солей. Химическая промышленность, т.87, № 8, 2010.
7. Модестов В.Б. Смесители сыпучих и пастообразных материалов / Монография. Луганськ, СПД Резніков В.С., 2011. - 352 с.
8. Генералов М.Б. Механика твёрдых дисперсных сред в процессах химической технологии – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002 – 592с.

References

1. Salts of ammonium carbon <http://www.trom.ru/solua.htm> (Date of access to sources 5.10.2020).
2. Microorganisms work for the harvest https://zn.ua/science/mikroorganizmy__rabotayut_na_urozhay.html (Date of access to sources 9.10.2020).
3. Vilesov G.I., Davidova O.E., Dulgerov O.M., Dontsov M.B. Inhibitor of nitrification of ammonium compounds in soil. Patent on invention UA 21931 C1; 11.11.2003; Science and Engineering Center for Development and Implementation of Technologies use of Ammonium-Carbonate compounds in agriculture "AKSO" of the National Academy of Sciences of Ukraine. <https://uapatents.com/4-21931-ingibitor-nitrifikaci-amonijjovikh-spoluk-u-grunti.html> (Date of access to sources 10/10/2020).
4. Kunchenko O.P., Volokhov I.V., Golubev V.V., Kobzar A.M., Romensky O.V., Monakov S.D., Isaev M.M., Brintsev G.I., Udovenko O.G., Kochergin O.M., Modestov V.B. Method for drying crystalline bicarbonate ammonium and installation for its implementation. Declarative patent on invention 69657 A: F26B3 / 08, F26B3 / 10, C01C1 / 26. Severodonetsk State Production Association "Nitrogen Association" <http://uapatents.com/patents/udovenko-oleksandr-grigorovich> (Date of access to sources 10/10/2020).
5. Kochergin A. N., Kochergin N. A., Modestov V. B. Study of the strength of granules obtained on a roller press. Bulletin of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. No. 5 (111) 2007, part 2. (p. 65-68).
6. Udovenko A.G., Modestov V.B. Method of drying crystalline ammonium carbonates. Chemical industry, v. 87, No. 8, 2010.

7. Modestov V.B. Mixers of bulk and pasty materials / Monograph. Luhansk, SPD Reznikov V.S., 2011.- 352 p.
8. Generalov M.B. Mechanics of solid dispersed media in the processes of chemical technology - Kaluga: N. Bochkarevoy Publishing House, 2002 – 592 p.

Гранулирование углеаммонийных солей методом прессования можно применять для улучшения их потребительских свойств при использовании в качестве экологически чистого азотного удобрения или консерванта кормов. Недостатками углеаммонийных солей, которые препятствуют их широкому применению, является высокая слеживаемость и термическая нестабильность. При их разложении выделяется аммиак, который предусматривает ухудшение условий труда обслуживающего персонала. Установки гранулирования методом прессования являются перспективными для получения небольших партий тукосмесей (0,5-20 т), что готовятся по индивидуальному заказу для конкретных участков сельскохозяйственного назначения, для определения необходимого состава которых обычно проводится предварительный анализ химического состава почв на участках предполагаемого использования. В состав таких смесей могут входить минеральные удобрения, микроэлементы, стимуляторы роста и другие компоненты.

В статье описана исследовательская установка гранулирования сыпучих материалов методом прессования. Целью создания этой установки было улучшение потребительских свойств углеаммонийных солей, которые являются экологически чистым азотным удобрением. После гранулирования слеживаемость и скорость разложения уменьшились. На установке готовились также сложные удобрения. Проведена модернизация установки, в результате которой она стала работать в циклическом режиме, то есть сначала приготовление сыпучей смеси в аппарате периодического действия, затем ее гранулирование в непрерывном режиме. При этом повысилась ее надежность и были улучшены условия труда. При модернизации в ее состав был введен специально разработанный питатель-измельчитель. Предложено использовать аналогичные установки для выработки небольших партий сложных удобрений различного состава, подобранного для конкретных почв. Производительность установки составляет 800 кг в смену (8 часов).

Ключевые слова: углеаммонийные соли, азотные удобрения, гранулирование методом прессования, сложные удобрения, консервант кормов.

Granulation of ammonium carbonates by pressing can be used to improve their consumer properties when used as an environmentally friendly nitrogen fertilizer or preservative for feed. The disadvantages of ammonium salts, which prevent their widespread use, are high caking and thermal instability. During their decomposition, ammonia is released. It leads to the deterioration of working conditions of the service personnel. Plants with pressed granulation are promising for producing small batches of fertilizer mixtures (0.5-20 tons), which are prepared on an individual order for specific agricultural areas. To determine the required composition, a preliminary analysis of the chemical composition of soils is usually carried out in the areas of intended use. The composition of such mixtures may include mineral fertilizers, trace elements, growth stimulants and other components.

The article describes a research installation for granulation of bulk materials by pressing. The purpose of this installation was to improve the consumer properties of ammonium carbonates, which are an environmentally friendly nitrogen fertilizer. After granulation, caking and degradation rate decreased. Complex fertilizers were also prepared at the plant. The installation was modernized. As a result, it began to operate in a cyclic mode, that is, first the preparation of a free-flowing mixture in a batch apparatus comes, then its granulation in a continuous mode is done. At the same time, its reliability increased and working conditions were improved. During the modernization, a specially designed feeder-grinder was introduced into its composition. We propose to use similar installations for the production of small batches of complex fertilizers of various composition, selected for specific soils. The plant's productivity is 800 kg per shift (8 hours).

Keywords: ammonium carbonates, nitrogen fertilizers, granulation by pressing, complex fertilizers, feed preservative.

Модестов В.Б. – канд.тех.наук, доцент, доцент кафедры машинобудування та прикладної механіки Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

Созонтов В.Г. – канд.тех.наук, доцент, доцент кафедры машинобудування та прикладної механіки Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

Шевченко О.В. – канд.тех.наук, доцент, доцент кафедры машинобудування та прикладної механіки Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.