

Даний винахід стосується процесу, що призначений для приготування гранул складових добрив, який здійснюється за допомогою використання твердого гранулювання.

Термін "складове добриво" визначається, а також і використовується з рядом різних значень. Воно містить у своєму складі, принаймні, дві живильні речовини з таких живильних речовин, що добуті з рослин, а саме: азот, фосфор, а також і калій. Складові добрива виготовляються хімічним способом, або за допомогою змішування. Вони повинні мати форму гранул, форму катишек, форму отвердіння розплаву після розбризкування, або ж кристалічну форму, і вони ж повинні бути такими, що не створюють пилу.

Складові добрива виготовляються, а також і часто використовуються тому, що вони виробляються, транспортуються, зберігаються завдяки використанню традиційних способів, а також ще і тому, що вони відповідають тим локальним, або ж регіональним вимогам, що до них пред'являються з боку живильних речовин, і це в особливій мірі стосується вимог, що пред'являються базовими живильними речовинами. Крім того, що складові добрива містять у своєму складі різні пропорції первинних живильних речовин ( $N+P_2O_5+K_2$ ), складові добрива можуть містити у своєму складі деякі вторинні живильні речовини, а також і живильні мікро речовини, що є специфічними щодо тих вимог, які пред'являються врожайними культурами в деяких агрокліматичних регіонах.

Гранульованим добривам властивим є ряд переваг у порівнянні з порошкоподібними добривами, і цим, зокрема, є зменшення кількості пилу, підвищення рівня однорідності течії в тих випадках, коли добрива знаходяться у використанні, а також і сегрегація в тих випадках, коли вони змішуються.

При класифікації методів гранулювання будуть використовуватися ті фізичні властивості, якими володіють матеріали, що підлягають гранулюванню. Виходячи з щільності матеріалів, можуть бути виділені три групи: гранулювання твердих тіл; гранулювання шламів, або ж плавів; а також і гранулювання рідких речовин, одночасно з тією реакцією, за допомогою якої здійснюється формування продукту.

Основними процесами, що призначені для цілей виготовлення складових добрив, є: гранулювання, що здійснюється при використанні пари/води; хімічне гранулювання, або ж комплексне гранулювання, або ж гранулювання шламу; формування краплі, або ж отвердіння розплавленої речовини за допомогою розбризкування; гранулювання, здійснюване за допомогою компактування; а також і сухе збивання, або ж змішування.

Тими основними механізмами, що несуть відповідальність за початкове формування гранул, а також і за наступне зростання є агломерація і збільшення росту. Відомі, а також і широко використовуються методи гранулювання складових добрив повно викладені, приміром, у навчальному посібнику по добривах ("Fertilizer Manual", Kluwer Academic Publishers, 1998, p.434-451), а також і в "Вивченнях гранулювання складових добрив, що містять сечовину: Огляд літератури" ("Studies of Granulation of Compound Fertilizers Containing Urea: A literature Review", G.C. Hicks, National Fertilizer Development Center; Bull Y-108, 15pp., 1976).

Збільшення росту представляє собою процес, протягом якого комбінація типу "шар на шарі", що має своє відношення до рідких матеріалів і який використовується стосовно твердої часточки, змушуючи її збільшуватися в розмірах; приміром, ті процеси гранулювання типу процесів гранулювання шламів, що застосовуються для цілей виготовлення DAP, MAP, TSP, а також і деяких нітрофосфатних з'єднань, представляють собою процеси гранулювання типу процесів збільшення росту.

Агломерація чи гранулювання твердих часточок представляє собою такий класичний метод, за допомогою якого здійснюється гранулювання добрив, приміром, NPK - продуктів. У більшості випадків формувань для NPK агломераційного типу від 50 до 75% сировинних матеріалів завантажуються як тверді часточки. Збиті (попередньо) сировинні матеріали завантажуються в пристрій, що гранулює, у якому ініціюється агломерація. У пристрій, що гранулює, пар і/чи вода, або ж інша рідка речовина додаються з метою забезпечення достатньої кількості рідкої речовини для підвищення гранулювання. Протягом цих же самих процесів, може також бути доданим аміак у невеликих кількостях для того, щоб посприяти гранулюванню, а також і поліпшити якість продукту, і здійснюється це за допомогою збільшення критичної відносної вологості (CHR) і за допомогою зменшення кислотності. Тверді часточки з'єднуються і збираються в гранули за допомогою комбінування взаємного змикання і цементування.

Знаходяться на стадіях розробки і використання ряд індустріальних шкальних процесів, при використанні яких виробляються складові добрива. Протягом того процесу гранулювання, що здійснюється при використанні пари / води, пара і/чи вода, або ж скрубберна рідина є доданими в пристрій, що гранулює, з метою забезпечення достатньої рідкої фази, а також і пластичності, і це здійснюється для того, щоб змусити сухі сировинні матеріали збиратися в такі гранули, що мають розмір продукту, який потрібен.

Установленим є використання сечовини як N-джерело для добрив різних видів і ступенів. Тверда сечовина з надзвичайно високим змістом карбонільмочевини (який складає від 0,8 до 2,0% у більшості випадків використовується для безпосереднього застосування в ґрунті, а такі слабкі водянисті розчини сечовини, у яких зміст карбонільмочевини є низьким і дорівнює максимально 0,3%, використовуються в якості рідини для оббризкування листя.

Застосування сечовини також установлено при виробництві таких (гранульованих) складових добрив, що засновані, приміром, на суперфосфаті, або ж фосфаті амонію.

Традиційно прийняте "мокре" гранулювання є незручним у використанні методом для виробництва таких формувань, що містять у своєму складі сечовину, і, зокрема, у таких випадках, при яких також є присутнім хлорид кальцію, оскільки продукт є у високому ступені гігроскопічним, і, отже, його осушування представляється справою важкою, а також і дорогою.

У тих випадках, при яких має місце хімічне гранулювання, крім великої кількості твердих сировинних матеріалів, вода, пара, скрубберна рідина і/чи аміачна кислота заправляються в пристрій, що гранулює; і тут гранули формуються в більшості випадків шляхом агломерації, однак же при деяких процесах можливо також формування гранули і шляхом збільшення росту.

Формування краплі, або ж отвердіння розплавленої речовини за допомогою розбризкування, гранулювання, здійснюване за допомогою компактування, а також і сухе збивання, або ж змішування і так далі,

також широко використовуються з метою виробництва різних формувань гранульованих добрив.

У зв'язку з тим, що деяка кількість води, або ж вологі завжди має місце в більшості процесів гранулювання, то осушування являє собою обов'язкову стадію процесів, що є важкою для здійснення і потребує великих витрат, і, у такий спосіб з'являється необхідність у конструюванні окремого пристрою осушування. Для того, щоб розв'язати проблеми, що зв'язані з гранулюванням, якістю продуктів, а також і з осушуванням, проводиться розробка різних, залежних від ступеня, процесів для отримання добрив.

Процес гранулювання описується автором Doshi, S.R. у статті "Суміш плавлення" ("Fusion blend". Fertilizer Research, vol. 30 (I): p. 87-97, 1991. Вода (або ж пара) були використаними з метою агломерації твердих тіл або в порошкоподібній, або в отверділій формі за допомогою розбризкування, або в гранульованій формі, однак в описуваній процес не були залучені інші види рідин як аміак, фосфорна кислота, або ж азотна кислота. Отже, осушення як і раніше представляє собою істотно важливий момент.

Деяка кількість води, або ж вологі завжди є включеною у процес. З процесом пов'язані температура і вологість матеріалу. Приміром, як показано, для більшості NPK-добрив агломераційного типу, така рідка фаза, що дорівнює 300кг/т для продукту, представляється оптимальною.

У публікації патенту GB 1, 189, 398 (Sumitomo) описується процес для виробництва NK-добрива, що містить у собі розбризкування рідкої мікстури сечовини, хлориду калію, гіпсу, а також і води, вміст якої дорівнює від 1 до 10 відсотків за вагою, на той твердий матеріал, що знаходиться в пристрої гранулювання. Ніякого осушування не використовується. Однак, та кількість води, що додається в плин процесу, досить висока для того, щоб тримати сечовину в розчиненому стані, а кінцевий продукт має у своєму складі такий великий вміст води, що дорівнює від 1 до 2 відсотків за вагою.

У публікації патенту US 4, 138, 750 (TVA) описаний процес для виробництва добрив з фосфорної кислоти, із сірчаної кислоти, з безводного рідкого аміаку, а також і з сечовини, при якому використаний спеціально для цієї мети спроектований поперечноконвейєрний реактор, застосований для виробництва однорідного плаву чи шламу, що мають у своєму складі низький вміст води, з фосфорної кислоти, сірчаної кислоти, а також і безводного рідкого аміаку. Даний поперечноконвейєрний реактор усуває необхідність у пристрої для попередньої нейтралізації, і, крім усього цього, у зв'язку з тим, що вміст вологі в плаву чи шламі є низьким, усувається необхідність у пристрої осушування. Те нагрівання, що має місце в результаті протікання реакції нейтралізації, осушує матеріал у поперечноконвейєрному реакторі.

У зв'язку з вмістом води / вологі в сировинних матеріалах і продуктах будуть часто виникати проблеми, пов'язані з якістю процесу, а також і продуктів (приміром, такі проблеми як підвищена гігроскопічність і пластичність), у тих випадках, при яких добрива гранулюються за допомогою використання пару/води і хімічних процесів гранулювання, і особливо тоді, коли в продукті присутні, наприклад, SSP, TSP і / чи сечовина. Гігроскопічність і пластичність ускладнюють процес осушування, просівання і роздавлювання, і властивості збереження тих складових добрив часто є гіршими в порівнянні з тими добривами, що не містять у своєму складі цих речовин.

Даний винахід пропонується з метою вирішення проблем, що стосуються гранулювання, якості продукту, збереження, інших проблем при виготовленні складових добрив. Даний винахід стосується процесу готування таких складових добрив типу NPK, NK і інших, у яких тверді сировинні матеріали є збитими в міксері, і вони ж направляються в такий пристрій гранулювання, куди також впускається і гаряче повітря. Сировинні матеріали є гранульованими без допомоги води, або будь-якої іншої рідини типу аміаку, фосфорної кислоти чи сірчаної кислоти. Таким чином, гранулювання представляє собою процес твердого гранулювання. У зв'язку з тим, що вода або ж якась інша рідина не додаються, то відсутня необхідність в осушуванні гранульованого продукту. Більш того, фізична якість продукту також є доброю.

Зокрема, тому процесу, що описаний у цьому винаході, властиві величезні переваги у порівнянні з такими відомими методами гранулювання, для яких вимагаються більш високі температури на осушувальній фазі. Зокрема, керування вологістю, а також і температурою осушення є важливою і важкою для виконання справою; висока температура може викликати плавлення гранульованого матеріалу, що прилипне до внутрішніх стінок і випарується з пристрою осушення на кінці розрядки. Оптимальні значення для вологості, а також і температури в дуже великій мірі варіюють від продукту до продукту.

Таким чином, цей винахід забезпечує процес готування тих гранул складових добрив, у складі яких містяться, принаймні дві живильних речовини з рослинних живильних речовин, а саме азот, фосфор, а також і калій, причому вищезгаданий процес містить у собі наступні стадії (при тій умові, якщо в процес не є включеними вода, або ж водяниста рідина):

- подачу твердого матеріалу для завантажування, який містить у своєму складі принаймні один вид сировинного матеріалу для складового добрива, а також і той матеріал, що довільно повертається для рециркуляції;

- подачу матеріалу для завантажування, або ж його частини в пристрій для розплавлення з метою розплавлення бажаної його порції і для утримання вищевказаної порції в розплавленому стані;

- подачу розплавленого, або ж частково розплавленого матеріалу, а також і довільно взятих інших бажаних твердих сировинних матеріалів у пристрій гранулювання з метою отримання гранульованого продукту; і

- охолодження й довільне просівання згранульованого продукту з метою отримання таких сухих гранул складового добрива, що розподіляються за бажаним розміром.

Розплавлення матеріалу, або ж частини такого матеріалу, що призначений для заправлення в пристрій для розплавлення, може бути підданий впливу в тому випадку, коли в пристрій для розплавлення вводиться гаряче повітря. Розплавлення також може бути підданий впливу з боку інших засобів, приміром, з боку пристроїв нагрівання.

Відповідно до того конструктивного виконання винаходу, якому віддається перевага, процес виконується безупинним шляхом, а розплавлена порція того матеріалу, що є призначеним для завантажування, зберігається постійною протягом процесу за допомогою керування швидкістю потоку, що має місце для

матеріалу, призначеного для завантажування, а також і температурою того гарячого повітря, що вводиться в пристрій для розплавлювання. Оптимальна пропорція розплавленого матеріалу, призначеного для завантажування, знаходиться в залежності від сорту бажаного добрива, а також і тих сировинних матеріалів, що використовуються. Оптимальна пропорція для розплавленого матеріалу може складатися, приміром, майже від 10 до 40% мас., причому в даному випадку перевага віддається діапазону від 10 до 25% мас., і ще в більшому ступені перевага віддається діапазону від 12 до 20% мас. в залежності від сорту.

У тих випадках, коли здійснюється процес розплавлювання за допомогою гарячого повітря, тоді зручна у використанні температура того гарячого повітря, що вводиться в пристрій для розплавлювання, знаходиться в діапазоні від 200 до 550°C. На виході пристрою розплавлювання гаряче повітря має таку температуру, що дорівнює від 90 до 120°C.

Що є придатним, так це те, що температура того розплавленого матеріалу, що призначений для завантажування, або ж частини цього ж самого матеріалу, і який виходить із пристрою для розплавлювання, знаходиться в діапазоні між 70 і 135°C, причому перевага віддається такій температурі, що знаходиться в діапазоні між 70 і 110°C.

Процес, що описаний у винаході, може здійснюватися або за допомогою введення всіх тих компонентів сировинних матеріалів, що взяті в індивідуальному порядку, у пристрій розплавлювання, або ж за допомогою введення одного чи декількох з тих компонентів сировинних матеріалів, що узяті в індивідуальному порядку, у пристрій розплавлювання, а інші з цих же самих компонентів є введеними в пристрій гранулювання.

Той матеріал, що підлягає завантажуванню в пристрій розплавлювання і / чи в пристрій гранулювання, може бути нагрітим попередньо. Цій обставині віддається перевага у зв'язку з можливістю керування температурою при процесі. Матеріал можна попередньо нагрівати зручним способом до такої температури, що знаходиться в діапазоні від близько 80 до 110°C.

Та температура, що має місце при гранулюванні, може змінюватися в залежності від формули добрива. Перевага віддається температурі гранулювання, що знаходиться в діапазоні між близько 75 і близько 125°C, а ще більша перевага віддається такій температурі, що знаходиться в діапазоні між близько 80 і близько 125°C. Температура того охолодженого згранульованого продукту, що підлягає просіванню, знаходиться в діапазоні між близько 40 і 60°C.

Типовими твердими сировинними матеріалами, що застосовуються для добрив і які можуть бути використаними в рамках даного винаходу, приміром, є: сечовина, діамоніфосфат (DAP),  $K_2SO_4$  (SOP), первинний кислий фосфорнокислий амоній (MAP), кам'яний фосфат, хлорид калію (MOP, тобто KCl), одноосновний фосфат (SSP), потрійний суперфосфат (TSP), сульфат амонію (AS), а також і хлорид амонію (AC).

Перевага віддається тій обставині, що сировинні матеріали, які використовуються для добрив, у своєму складі містили б розплавлені сечовини, що затверділи за допомогою розбризкування і, принаймні, один інший сировинний матеріал, що використовується для добрива.

Додатково, можуть бути додані сульфат магнію і / чи один елемент, що містить мічені атоми, або ж кілька елементів, що містять мічені атоми, тобто живильні мікроречовини типу бора.

Далі, можна додавати бентоніт, кальцит, оксид кальцію, сульфат кальцію (безводний чи ж напівгідрат), доломіт і / чи пісок, а також і / чи інший традиційно використовується наповнювач.

Відповідно до цього винаходу, усі тверді сировинні матеріали (ті сировинні тверді матеріали, що використовуються для добрив, і ті матеріали, що довільно повертаються для рециркуляції, живильні мікроречовини, а також і наповнювачі) можуть бути введеними в пристрій розплавлювання. Можливим представляється і введення частини твердих сировинних матеріалів у пристрій розплавлювання, а тверді сировинні матеріали, що залишаються, представляється можливим вводити в пристрій гранулювання.

У тому конструктивному виконанні, якому віддається перевага, процес, що описаний у рамках винаходу, містить у собі стадію просівання згранульованого продукту з метою одержання сухих гранул складового добрива, розміром від 2 до 5 міліметрів.

Такий матеріал, що має менший розмір (<2 міліметрів), і такий матеріал, що має більший розмір (>5 міліметрів), що були отримані при просіванні, можуть бути рециркульованими так, як і вищезгаданий матеріал, що повертається для рециркуляції. Довільно, той матеріал, розмір у який є більше, може бути здрібнений після просівання, перш ніж бути рециркульованим. Температура матеріалу, що повертається для рециркуляції від просівання, дорівнює максимально 60°C.

Пристрій розплавлювання, а також і пристрій гранулювання можуть представляти собою пристрої, взяті кожен окремо, однак пристрій розплавлювання і пристрій гранулювання можуть бути також і частиною одного й того самого устаткування.

Цей винахід має переваги в порівнянні з тими традиційно використовуваними методами гранулювання, що описані в прототипній технології. Причина в даному випадку полягає в тому, що сировинні матеріали гранулюються без допомоги будь-якої води або ж якої-небудь рідини типу аміаку, фосфорної чи сірчаної кислоти. У зв'язку з тим, що вода або будь-яка інша рідина не додаються, необхідність в осушуванні відсутня. Завдяки цій обставині операція гранулювання є більш простою, і це ж робить витрати на інвестування менш дорогими, бо немає потреби в окремо взятому устаткуванні, призначеному для осушування.

Остаточний продукт буде мати низький вміст води (а саме від 0,2 до 0,6% мас.) виходячи із сировинних матеріалів. Допоміжного додаткового осушення не потрібно. Вміст води в тих продуктах, що отримані за допомогою використання традиційних методів, як правило складає від 1 до 2% мас., і ця обставина тягне за собою спікання та інші проблеми, що пов'язані з застосуванням.

Даний винахід проілюстрований наступними прикладами. Крім того, міцність гранул продуктів, що отримані, як наведено у прикладах, була перевірена після трьох місяців зберігання, і, як виявлено, міцність залишилася незмінною.

Приклад 1.

Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання.

Формули (кг/т).

Сировинний матеріал	COPT		
	5-15-15 DAP+SSP	15-15-15 MAP+пісок	17-17-17 MAP+NH <sub>4</sub> Cl
Сечовина	249	255	204
MAP (Lithuania 11-50)	-	300	340
DAP(Pernis 17-45)	210	-	-
SSP (Lithuania 19%)	287	-	-
NH <sub>4</sub> Cl (N 26%)	-	-	153
KCl (K <sub>2</sub> O 60%)	250	250	284
Пісок		175	

Збита суміш твердих сировинних матеріалів заправлена в стендовий шкальний пристрій гранулювання. Сечовина була додана як речовина, що затверділа за допомогою розбризкування. Розплавлювання збитої суміші мало місце під дією гарячого повітря в початковій зоні пристрою гранулювання. Процес гранулювання проведений в пристрої гранулювання і також частково в пристрої охолодження.

Умови для процесу, а також і результати наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Сировинний матеріал	COPT		
	15-15-15 DAP+SSP	15-15-15 MAP+пісок	17-17-17 MAP+NH <sub>4</sub> Cl
Умови для процесу:			
Заправлення + повторний цикл (кг/година)	8,3	10,1	11,9
Відношення для повторного циклу	0,2	0,2	0,2
Пристрій нагрівання повітря:			
- температура (за С)	336	316	322
- тиск (у барах)	1,8	18	1,8
Температура продукту:			
на випускному отворі			
пристрою гранулювання (за С)	97	92	97
на випускному отворі			
пристрою охолодження	30	32	35
Гранулювання	добре	дуже добре	добре
Властивості продукту:			
H <sub>2</sub> O (KF) %	0,25	0,15	0,28
N %	15,2	16,1	18,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (у цілому) %	15,9	15,0	17,1
K <sub>2</sub> O %	15,8	16,7	18,5
Міцність гранули (N) %	52	40	50
Абразивний знос %	0	0,2	0,7
Розколювання %	37	32	45
CRH %	34	35	43
Поглинання вологості при			
80% RH			
2 години %	2,8	2,7	3,2
4 години %	5,7	5,5	6,2
6 години %	8.8	8.3	9,1

Сорт 15-15-15 гранулюється в кращому ступені в тому випадку, коли він містить MAP+ пісок, чим тоді, коли він містить DAP+SSP.

Сорт 17-17-17, що у своєму складі містить хлорид амонію, також був згранульованим у добрій ступені. Хлорид амонію вступав у реакцію частково із сечовиною, і в даному випадку виходила сечовина NH<sub>4</sub>Cl. Вміст живильних речовин у кожному продукті також добрим, і продукти були дуже сухі.

Приклад 2.

Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання.

COPT	NK 16-0-31	
	2A	2B
Формула	16-0-31	16-0-31
	Наповнювач	
	Наповнювач	CaSO <sub>4</sub>
	бентоніт	напівгідрат
	кг/т	кг/т
Сечовина	348	348

розплавлена, що затверділа розбризкуванням КС1 (білий)	517	517
Бентоніт	125	-
CaSO <sub>4</sub> *0,5H <sub>2</sub> O (використаний як сухий матеріал)	-	125

Збита суміш твердих сировинних матеріалів була заправленою і пройшла повторний цикл у стендовому шкальному пристрої гранулювання. Розплавлення збитої суміші мало місце під дією гарячого повітря в початковій зоні пристрою гранулювання. Процес гранулювання проведений в пристрої гранулювання і також частково в пристрої охолодження.

Продукти були обгорненими обгорткою Esso: олія 2 кг / т+ тальк 3 кг / т.

Дуже добре, або добре гранулювання було отримане при хорошій якості продукту. Однак висока вологість повітря, що мала місце протягом процесу, стала причиною деякого миттєвого збільшення вмісту води в остаточному продукті.

Умови для процесу, а також і результати випробування продуктів, наведені в Таблиці 2.

Таблиця 2

СОРТ	NK 16-0-31	
	2A	2B
	16-0-31	16-0-31
	Наповнювач	Наповнювач CaSO <sub>4</sub>
	бентоніт	напівгідрат
Заправлення + повторний цикл (кг/година)	9.0	9.0
Відношення для повторного циклу	0.7	0.4
Пристрій нагрівання повітря:		
- температура (за С)	294	238
- тиск (у барах)	1.6	1.6
Температура добрива:		
-на випускному отворі пристрою гранулювання( за С°)	104	88
на випускному отворі пристрою охолодження	28	27
Гранулювання	добре	дуже добре
Властивість продукту:		
Хімічні аналізи:		
Вода (KF) %	0.77	0.78
Сечовина – N %	16.6	16.8
N %	16.6	16.8
K <sub>2</sub> O %	31.8	30.9
S %	0.51	3.0
pH %	7.3	5.6
Фізичні властивості:		
Міцність гранули (N)	27	41
Абразивний знос %	1.3	1.1
Об'ємна вага кг/л	0.77	0.80
Ступінь летючості кг/хв	4.83	4.80
Розколювання %	52	45
CRH %	40	38
Поглинання вологостіпри 80 відсотках RH		
2 години %	2.9	2.7
4 години %	5.0	4.5
6 години %	7.0	6.8

Приклад 3  
Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання  
СОРТ 18-12-6+1,5MgO  
кг/т

Сечовина (розплав, що затвердів після розбризкування)	172
KC1 (білий)	100
Фосфат Kovdor	155
DAP (Pern is) 17-45	143
AS (Leuna)	366
MgSO <sub>4</sub>	53

Збита суміш твердих сировинних матеріалів була заправленою і пройшла повторний цикл у стендовому шкальному пристрої гранулювання. Розплавлення мало місце під дією гарячого повітря в початковій зоні пристрою гранулювання. Процес гранулювання проведений в пристрої гранулювання і також частково в пристрої охолодження.

Продукти були обгорніми обгорткою Esso: олія 2кг/т+тальк 3кг/т.

Дуже добре гранулювання було отримане при хорошій якості продукту.

Умови для процесу, а також і результати випробування продуктів наведені в Таблиці 3.

Таблиця 3

СОРТ	18-12-6+1,5 MgO
Заправлення + повторний цикл (кг / година)	9,0
Відношення для повторного циклу	0,6
Пристрій нагрівання повітря:	
- температура (за С)	233
- тиск (у барах)	1,6
Температура добрива (за С):	
- на випускному отворі пристрою гранулювання	98
- на випускному отворі пристрою охолодження	28
Гранулювання	добре
Властивості продукту:	
Хімічні аналізи:	
Вода (KF) %	0.36
Сечовина - N %	8.5
NE <sub>4</sub> - N %	9.7
N %	18.2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (усього) %	11.3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -NAC %	6.0 (53 відсотки)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - WS %	5.5(49 відсотків)
K <sub>2</sub> O %	8.4
Mg %	1.3
S%	10.8
pH	5.8
Фізичні властивості:	
Міцність гранули (N)	41
Абразивний знос %	0,6
Об'ємна вага кг/л	0,84
Ступінь летючості кг/хв	4,88
Розколювання %	59
CRH %.	40
Поглинання вологості при 80 відсотках RH	
2 години %	3.3
4 години %	5.2
6 годин	

Приклад 4.

Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання.

СОРТ 18-12-6+1,5 MgO

	кг/т
Сечовина (роздавлена)	264
Фосфат Могоссо	270
TSP (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 45%)	89
KCl (білий)	284
MgSO <sub>4</sub>	64
Колеманіт	6

Збита суміш твердих сировинних матеріалів і при повторному циклі була попередньо нагрітою до

температури приблизно 100°C у заправляючому гвинті пристрою гранулювання. Розплавлювання мало місце під дією гарячого повітря в гранулюючому барабані. Процес гранулювання був проведеним в пристрої гранулювання і також частково в пристрої охолодження.

Продукти були обгорненими обгорткою SK Fert FW5 AG 2кг/т+талък 3кг/т.

Дуже добре або добре гранулювання було отримане при хорошій якості продукту. Умови для процесу, а також і результати випробовування продуктів наведені в Таблиці 4.

Таблиця 4.

СОРТ	12-12-17+2MgO+0,5MgO
Заправлення+повторний цикл (кг/година)	5.3
Відношення для повторного циклу	0.6
Температура при гранулюванні (за С)	біля 120
Повітря з пристрою охолодження (за С)	27
Гранулювання	добре
Властивості продукту:	
Хімічні аналізи:	
Вода (KF) %	0,35
Сечовина - N %	12,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (усього) %	12,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - NAC %	6, 0 (49 відсотків)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - WS %	2, 8 (23 відсотки)
K <sub>2</sub> O %	18,8
Mg %	1,5
B	750
pH	4,8
Фізичні властивості:	
Міцність гранули (N)	40
Абразивний знос %	0.1
Об'ємна вага кг/л	0,82
Ступінь летючості кг/хв	5,4
CRH %	23
Поглинання вологості при 8% RH	
2 години %	3,2
4 години %	5,5
6 годин	8,0

Приклад 5.

Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання.

СОРТ	12-6-24
	кг/т
Сечовина (роздавлена)	264
SSP (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 20%)	100
Фосфат Мороссо	130
KC1 (білий)	400
Колеманіт	6
Бентоніт	80

Збита суміш твердих сировинних матеріалів і при повторному циклі була попередньо нагрітою до температури приблизно 100°C у заправляючому гвинті пристрою гранулювання. Розплавлювання мало місце під дією гарячого повітря в гранулюючому барабані. Процес гранулювання був проведеним в пристрої гранулювання і також частково в пристрої охолодження.

Продукти були обгорненими обгорткою SK Fert FW5 AG 2кг/т+талък 3кг/т.

Дуже добре чи ж добре гранулювання було отримане при хорошій якості продукту.

Умови для процесу, а також і результати випробовування продуктів наведені в Таблиці 5.

Таблиця 5

СОРТ	12-6-24
Заправлення+повторний цикл (кг/година)	5.1
Відношення для повторного циклу	0.84

Температура при гранулюванні (за С)	біля 120
Повітря з пристрою охолодження (за С)	28
Гранулювання	дуже добре
Властивості продукту: Хімічні аналізи;	
Вода (KF) %	0.27
Сечовина - N %	13.1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (усього) %	6.0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - NAC	2.9 (48%)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - WS	0.84 (14%)
K <sub>2</sub> O %	25.8
B	850
PH	6.1
Фізичні властивості:	
Міцність гранули (N)	39
Абразивний знос %	0,1
Об'ємна вага кг/л	0,84
Ступінь летючості кг/хв	5,6
CRH %	15
Поглинання вологості при 80 відсотках RH	
2 години %	2.1
4 години %	4.1
6 годин	6.0

Приклад 6.

СОРТ	15-15-15
Сечовина (роздавлена)	285кг/т
Сечовина розплавлена	100%
DAP	117кг/т
Кам'яний фосфат	330кг/т
Yunnan	
MOP	255кг/т
Бентоніт	6кг/т

Сечовина була розплавлена в окремо узятому реакторі і змішана з іншими сировинними матеріалами, що були попередньо нагрітими до температури 990°C. Температура на початку гранулювання дорівнювала 110,4°C, а по закінченні гранулювання вона дорівнювала 103,2°C. Тривалість стадії гранулювання складала 4 хвилини.

Властивості продукту	
H <sub>2</sub> O (KF)	0,09
Міцність гранули (N)	34, 5

Отримане дуже добре гранулювання.

Приклад 7.

Стендовий шкальний процес для твердого гранулювання.

СОРТ	15-15-15
Сечовина (46%)	276кг/т
DAP (17-45)	142кг/т
Кам'яний фосфат	270кг/т
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (32%)	
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	300кг/т
(K <sub>2</sub> O 50%)	

Збита суміш твердих сировинних матеріалів і при повторному циклі була попередньо нагрітою до температури приблизно 100°C, при IR в заправляючому гвинті барабана. Зовнішня стінка барабана гранулювання була також нагрітою за допомогою IR. Сечовина була попередньо роздавлена. Невелика кількість нагрітого повітря використали при розплавлюванні сечовини в барабані гранулювання.

Продукти були обгорненими обгорткою SK Fert FW5 AG 2кг/т+талък 3кг/т.

Умови процесу:

Заправлення і повторний цикл (кг/година)	5,07
Відношення для повторного циклу	0,75
Пристрій нагрівання для повторного циклу	179
Барабан для гранулювання	
- зовні (за С)	268
- усередині (за С)	117
Повітря до барабана (за С)	287



Повітря до пристрою охолодження (за С)	24
Повітря з пристрою охолодження (за С)	28
Гранулювання	добре
Властивості і іродукту:	
H <sub>2</sub> O (KF) %	0,09
N %	15.5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (всього) %	15.4
K <sub>2</sub> O %	16.1
S %	6.6
Міцність гранули (N)	30
Абразивний знос %	0.4
Розколювання %	28
CRH %	18
Поглинання вологості при 80 відсотках RH	
2 години %	2.6
4 години %	4.8
6 годин	6.6
Сорт 15-15-15, що ґрунтується на SOP, був добре згранульованим.	