

Выводы

1. Выбрана оптимальная форма проточной части классификатора с целью формирования потока, в котором будут образовываться стабильные крупномасштабные вихри.
2. Установка перфорированных полок позволяет уменьшить гидравлическое сопротивление и выровнять профиль скоростей по сечению аппарата.
3. Выбор правильного угла раскрытия конуса аппарата и высоты зоны сепарации влияет на качество получаемого продукта.
4. Оптимальные скоростные режимы регулировки потока позволяют не допустить уноса товарной фракции.
5. Проведенные эксперименты показывают возможность проведения классификации полидисперсного материала на две и более фракции в одном корпусе аппарата, а также показывают высокую чёткость разделения материала и снижение количества мелкой фракции, уносящейся из аппарата, и крупной фракции, попадаемой в провал.

Литература

1. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основные процессы технологии минеральных удобрений. – М.: Химия, 1990. – 304с.
2. Барский М.Д., Ревнивцев В.И., Соколин Ю.В., Гравитационная классификация зернистых материалов. - М.: Недра, 1974. – 232с.
3. Тодес О.М., Цитович О.Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем. – Л.: Химия, 1982. – 296с.
4. Мухлёнова А.П., Сажина Б.С., Фролова В.Ф. Расчёты аппаратов кипящего слоя: Справочник. – Л.: Химия, 1986. – 352с.
5. Юхименко Н.П., Н.А., Вакал С.В., Кононенко Н.П., Филонов А.П. Аппараты взвешенного слоя. - Сумы: Собор, 2003. - 304 с.

УДК 661.152.4

ОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Острога Р.А., магистр, аспирант, Якушко С.И., канд. техн. наук, доцент
Сумский государственный университет, г. Сумы

Доказаны преимущества органических продуктов питания. Рассмотрены удобрения, позволяющие получить качественный, экологически чистый урожай. Рассмотрены преимущества удобрений в гранулированном виде. Приведена технология изготовления гранулированного удобрения на органической основе. Установлен механизм и определены режимы роста гранул органической суспензии в кипящем слое.

The advantages of organic nutrition products have been proved. Fertilizers enabling to yield high quality and ecologically pure crops have been discussed. The advantages of granulated fertilizers have been discussed. Procedures and techniques of production of granulated fertilizers on the organic basis have been presented. A mechanism of growth of organic suspension granules in the fluidized bed has been established and its conditions have been determined.

Ключевые слова: нитраты, навоз, птичий помет, аппарат кипящего слоя.

На сегодняшний день проблемы с экологией стали одними из наиболее важных во всем мире. Экологическая чистота, прежде всего продуктов питания, становится наиболее актуальным вопросом.

Вопрос о пользе или вреде различных продуктов питания волнует всех людей, которых заботит собственное здоровье. Принято считать, что самые полезные продукты питания – это овощи и фрукты, которые содержат массу полезных веществ: клетчатку, витамины, микроэлементы и т. д. К сожалению, производители в погоне за быстрой прибылью используют минеральные удобрения. Естественно, удобрения необходимы растениям для того, чтобы быть более стойкими к болезням, быстрее расти и приносить больше плодов. К сожалению, люди часто пренебрегают правилами безопасности и применяют удобрения в больших количествах. Именно по этой причине вредными и даже опасными могут оказаться любые продукты на нашем столе: зелень, баклажаны, капуста, морковь, картофель, помидоры, огурцы и многие другие. Далеко не секрет, что «вредность» продуктов зависит от того, как и в каких условиях они были выращены, собраны и сохранены [2].

Считается, что самые вредные продукты питания – это генетически модифицированные продукты. Однако опасность модифицированных продуктов еще полностью не доказана и ученые до сих пор ведут об этом оживленные споры. В то же время, специалисты данной области уверены, что самыми вредными для человека являются продукты, выращенные с применением больших доз минеральных удобрений и специальных стимуляторов роста. В таких овощах и фруктах скапливаются различные токсичные вещества, такие как соединения свинца и других тяжелых металлов, ртуть, нитраты и т. д. Нитраты помогают получить более ранние урожаи внушительного размера, а производители сельскохозяйственных культур заинтересованы, прежде всего, в получении прибыли, а не в экологически чистых продуктах. Овощи и фрукты, получая воду, сдобренную огромным количеством нитратов, превращаются в мину замедленного действия. Причем, отложение нитратов в корнеплодах и фруктах идет по-разному. Например, у капусты наиболее опасна сердцевина, а кабачки, свекла и картофель накапливают нитраты в мякоти. Зелень всех видов тоже прекрасно накапливает нитраты. Если брать в целом, то практически любое растение способно накапливать в себе соли азотной кислоты [2].

Под экологически чистыми (органическими) продуктами питания мы понимаем достаточно широкий круг требований к различным продуктам. Органические продукты производят на сертифицированной земле с использованием натуральных удобрений. Эти продукты не содержат искусственных красителей, консервантов и подсластителей. Такую еду импортируют к нам из Европы и Америки. В этих странах определенный процент населения уже перешли на био-продукты. Что касается нашей страны, то тут, с полной уверенностью, можно сказать, что нет ни одного человека, который на 100% употребляет био-продукты.

Преимущества органических продуктов много, начиная от употребления более питательной пищи до сохранения почвы. Органическое сельское хозяйство не использует вредных химических веществ для увеличения урожайности. Оно опирается на органические удобрения, что предотвращает истощение почвы, благотворно влияет на водное и воздушное питание растений, способствует развитию почвенных бактерий и микроорганизмов, которые помогают растительным культурам получить доступные питательные элементы. Около 75 % органических удобрений от внесенного количества минерализуется и участвует в питании растений, а 25 % гумифицируется и восполняет потери гумуса при возделывании сельскохозяйственных культур. Ведь за счет растительных остатков на связанных почвах восстанавливается около 50 %, на легких почвах – около 40 % потерь гумуса; остальное количество должно быть восполнено за счет органических удобрений [3].

К наиболее распространенным органическим удобрениям в Украине относятся отходы животного происхождения – навоз и птичий помет, которые, помимо органического вещества, содержат в своем составе азот, фосфор и калий – макроэлементы, которые так необходимы растениям. Кроме этих основных элементов питания в органических отходах также содержится сера, магний, кальций и группа микроэлементов (марганец, цинк, медь, железо, молибден, кобальт и т. д.).

Полностью отказаться от использования минеральных удобрений пока невозможно, поскольку органика не является совершенной по своему химическому составу. Например, в навозе в достаточном количестве содержится азот и калий, но наблюдается дефицит фосфора. Эти недостатки питательных элементов и должны быть восполнены при помощи минеральных составляющих. В таких удобрениях доля органики составляет не менее 80 % от общей массы.

Однако, применение такого, казалось бы, экологически чистого удобрения не может абсолютно гарантировать безвредность выращенных с их помощью продуктов. Навоз и птичий помет в сыром виде обладают неблагоприятными свойствами: имеют сильный неприятный запах, содержат большое количество семян сорняков, яиц гельминтов и насекомых, множество микроорганизмов, среди которых нередки возбудители опасных заболеваний. Термическая обработка такого удобрения позволяет избежать вышеперечисленных недостатков. Поэтому органические отходы, прежде чем их использовать в качестве удобрений, должны пройти стадию подготовки. В этом направлении химиками и технологами разработаны способы получения новых форм удобрений, повышения коэффициента их использования без загрязнения биосферы. Также задачей ученых является создание такой формы удобрений, где соединения азота, фосфора калия и микроэлементов были бы малорастворимыми. В таком случае продолжительность пребывания их в почвах была бы большей, а миграция в ландшафтах меньшей.

Переработка органических отходов предусматривает их сушку и грануляцию. Большинство веществ в гранулированном виде обладают лучшими физико-химическими показателями – увеличивается их плотность, прочность, сыпучесть. Такой продукт легче транспортировать и применять в различных технологических процессах. В свою очередь, одним из главных преимуществ гранулированного органического удобрения является существенно меньший его расход по сравнению с традиционными компостами и биогумусами. Причина заключается в том, что гранулы вносятся «прицельно» – непосредственно под корневую систему растения. Гранулированные удобрения более эффективно используются растениями,

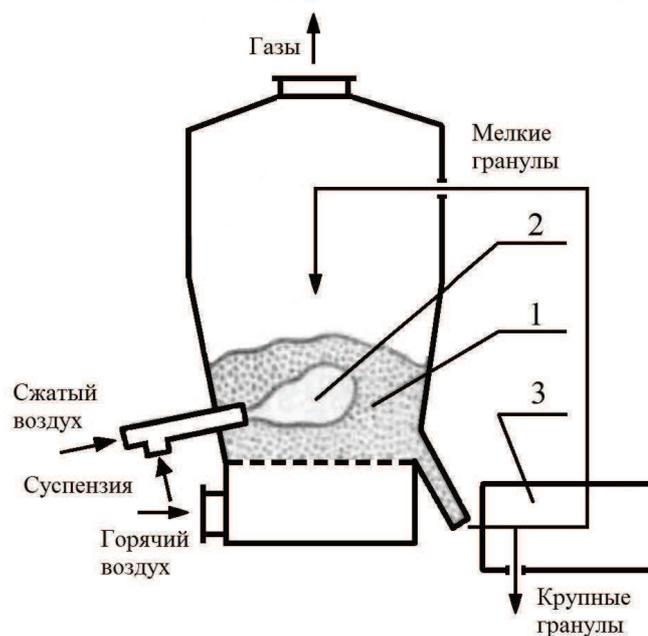
так как медленнее вымываются грунтовыми водами и меньше деградируют в почве вследствие меньшей поверхности контакта с ее компонентами. Продуктивность труда в результате использования гранулированных удобрений увеличивается в 1,5–2 раза.

Кроме перечисленных выше преимуществ гранулирование способствует также возможности внесения удобрений в почву. Это предотвращает их вымывание и постепенное разложение. Для этого разработана соответствующая техника, при помощи которой можно вносить одновременно семена и удобрения (при посадке), так и отдельно удобрения во время подпитки растений. Таким образом, процессы грануляции находят все большее применение как в Украине, так и за рубежом [3].

В зависимости от метода гранулирования гранулы могут иметь правильную или неправильную форму. Лучшей считается форма близкая к сферической, без выступающих на поверхности неровностей – это сводит к минимуму их истирание с образованием пыли.

Разработано большое количество аппаратов для сушки и гранулирования минеральных веществ [1]. В отличие от них сушка и гранулирование органики имеет свои особенности, к которым относятся: возможность пригорания и разложения при высокой температуре, повышенная способность к слипанию и комкообразованию. Также отличительная особенность гранулирования органики заключается в том, что нет необходимости вводить дополнительные связующие вещества – они уже присутствуют в органической массе. Следует отметить, что размер получаемых гранул должен быть в пределах 2–4 мм, поскольку на гранулы именно такого размера ориентирована вся сельхозтехника для внесения удобрений.

Разработана технология изготовления гранулированного удобрения на органической основе. Процесс проводится в аппарате кипящего (псевдооживленного) слоя (рис. 1), который представляет собой цилиндрический аппарат, в котором установлена решетка. Снизу под решетку подается горячий воздух. На решетке в кипящем состоянии находятся гранулы органики. Они не лежат на решетке, а все время находятся в постоянном хаотическом движении – то опускаясь ближе к решетке, то поднимаясь вверх, перемещаясь при этом и в поперечном направлении. Идущий снизу поток горячего воздуха гарантированно обдувает каждую гранулу.



1 – зона сушки гранул; 2 – зона орошения; 3 – зона сепарации

Рис. 1 – Схема и потоки аппарата кипящего слоя

Сбоку аппарата прямо в слой установлена пневмофорсунка, к которой подведен сжатый воздух и жидкая органика с влажностью $90 \pm 5\%$. Жидкая органика представляет собой суспензию – смесь жидкости и находящихся в ней мелких частиц органики, не растворенных в жидкости. Перед гранулированием исходная органика (навоз, птичий помет) проходит тонкое измельчение для получения однородной гомогенной массы. Сжатый воздух захватывает жидкую суспензию и распыляет ее в слой, образуя в нем некую полость, в которую и подается распыл.

Горячим потоком воздуха гранулы забрасываются в слой. Гранула, попавшая в слой, покрывается сверху мокрой оболочкой, при этом частички суспензии равномерно покрывают всю гранулу. Гранула становится тяжелой, выходит из зоны распыла и опускается вниз, где снова встречается с потоком горячего воздуха. При этом жидкость испаряется, а органика подсыхает, образуя плотный слой на поверхности гранулы. Далее процесс многократно повторяется, и размер гранулы постоянно увеличивается за счет присохшего слоя.

В кипящем слое гранул имеет место процесс гидроклассификации, который состоит в том, что происходит распределение гранул по размеру: внизу сосредотачиваются большие гранулы, выше – гранулы меньшего размера, а сверху кипящего слоя – мелкие гранулы. Это дает возможность выводить из процесса гранулы заданного размера. Для этого с уровня решетки организуют постоянный отбор гранул. Отобранные гранулы сепарируются: крупные (диаметром больше 2,5 мм) выводятся из процесса, а мелкие снова возвращаются в кипящий слой.

Во время работы аппарата можно выделить три зоны: 1 – зона сушки гранул; 2 – зона орошения гранул жидкой суспензией; 3 – зона сепарации.

Особенностью гранулирования органического вещества является напыление на поверхность гранул не раствора, как это происходит в случае гранулирования минеральных удобрений, а суспензии. Фракционный состав твердых (взвешенных) частиц различный и изменяется в зависимости от вида и возраста животных, кормового рациона и предварительной обработки компонентов, которые входят в его состав. Суспензия содержит много коллоидных частиц, которые создают вязкую структуру. Плотность сухого вещества составляет 1300 кг/м^3 , а взвешенные частички на 75–80 % состоят из воды и имеют плотность $1050\text{--}1060 \text{ кг/м}^3$ [4].

Были проведены исследования, в результате которых установлено, что механизм роста гранул не всегда соответствует принятой гипотезе. Анализ образцов гранул показал, что происходит три вида роста гранул: односторонний, оболочечный с вкраплениями и неравномерный. Наиболее важным фактором, который влияет на кинетику роста гранул, является характер взаимодействия между каплями суспензии и гранулами. То есть нельзя априорно принимать равномерное растекание пленки по поверхности гранулы.

Температура под решеткой регулируется в пределах $200\text{--}300 \text{ }^\circ\text{C}$, при этом температура в слое меняется в пределах $60\text{--}100 \text{ }^\circ\text{C}$. Это происходит потому, что в слой постоянно подается влажная суспензия, которая, испаряясь, отбирает тепло. Таким образом, регулируя температуру воздуха под решеткой, а значит и в слое, можно изменять протекание процесса:

1. Если температура невысокая (нижние указанные пределы), то все гранулы можно дорастить до товарного размера и в аппарате не останется гранул – крупные гранулы постоянно выводятся из слоя и высота слоя постоянно уменьшается.

2. Если температуру сделать высокой (верхние указанные пределы), то наращивание будет происходить очень медленно, поскольку гранулы пересыхают, за счет соударений не успевший присохнуть слой скалывается, образуя в кипящем слое большое количество мелких частиц, которые становятся центрами гранулообразования. При этом количество мелких частиц в аппарате увеличивается, высота слоя постепенно растет, а гранулы не дорастают до товарного размера.

3. Если температуру поддерживать в среднем диапазоне, то в слое одновременно протекают оба описанных процесса – идет наращивание (укрупнение) гранул и образуются небольшое количество мелких частиц. При этом высота кипящего слоя поддерживается примерно на одном уровне – гранулы товарного размера постоянно выводятся из слоя, происходит постоянное образование новых центров гранулообразования и их доращивание.

Рабочим является третий режим, который обеспечивает работу аппарата в течение длительного времени с постоянным образованием товарных гранул. В результате получают многослойные гранулы заданного гранулометрического состава, обладающие очень высокой плотностью и прочностью.

Выводы

1. Показаны перспективы производства гранулированных органических удобрений, объединяющих в себе преимущества как органических, так и минеральных удобрений.

2. Разработана технология и аппаратное оформление процесса получения гранулированных органических удобрений в аппаратах псевдооживленного слоя.

3. Проведенные исследования позволили выделить три основных температурных режима работы и обосновать выбор оптимального режима.

Литература

1. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). – М.: Химия, 1982. – 272 с., ил.

2. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
3. Малофеев В.И. Органические удобрения: способы подготовки и внесения. – М.: Знание, 1988. – 64 с.
4. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. – Рига: Зинатне, 1988. – 204 с.

УДК 066.045

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АПАРАТА ТА СПОСОБУ ОБПАЛУ ВАПНЯКУ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ВАПНА

Луценко І.В., магістрант, Богатир А.С., магістрант, Троценко Л.М., к.т.н.
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ

Розглянуто та проведено аналіз печей для обпалу вапна. Наведено технологічну схему виробництва вапна. Проаналізовано вибір апарату для даної технологічної схеми.

It was considered and conducted analysis of furnace for limestone. It was showed a flow diagram for a lime. It was analyzed the choice of apparatus for this process.

Ключові слова: обертова піч, вапняк, вологість, робочий простір, природний газ, гірська порода.

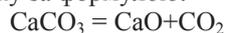
Метою даної роботи є обґрунтування способу обпалу вапна для надання та забезпечення необхідних якостей готовому вапняку.

Вапняк- гірська осадова порода, що складається головним чином з кальциту з домішками глинистого матеріалу, кремнезему, оксидів заліза та інших. Найбільш поширеними домішками у вапняку є доломіт, кварц, пірит, марказит, фосфати, гіпс та органічна речовина. Вапняки бувають різних кольорів, включаючи чорний, але найчастіше зустрічаються породи білого, сірого кольору, або що мають коричневатий відтінок. За структурними ознаками вони поділяються на кристалічні, органогенні, уламкові і зі змішаною структурою. За походженням виділяють органогенні вапняки, які утворюються за рахунок накопичення органічних залишків (черепашники, шламові і рифові вапняки); хемогенні вапняки, які виникають у результаті осадження кальциту з розчинів; уламкові вапняки утворюються за рахунок накопичення уламків- продуктів руйнування більш давніх вапняків. Вапняки мають здатність переходу в осадові породи, як доломіти, при зростанні вмісту магнію. Також вапняк має здатність переходу в пісковики. При метаморфізмі, в міру того, як перекристалізація кальциту охоплює всю породу і виникає мозаїчна структура (агрегат з чітко обмежених щільно прилеглих один до одного ізометричних зерен приблизно одного розміру) вапняк поступово перетворюється в мармур. Про якість вапна свідчить високий вміст в ньому СаО і MgO. Зміст чистих оксидів у загальній кількості вапна називають її активністю.

Завдяки широкому розповсюдженню, відносній легкості обробки і хімічним властивостям вапняк добувається і використовується більшою мірою, ніж інші породи, поступаючись тільки піщано-гравійних відкладам. Вапняк широко використовується в багатьох галузях народного господарства. У чорній металургії (як флюс), у промисловості в'язучих будівельних матеріалів- для виготовлення цементу. Використовується при виробництві соди, карбиду кальцію та мінеральних добрив. Незамінний у цукроварінні: вапняк очищає цукор від бурякових соків. У скляній промисловості він застосовується для надання склу термічної стійкості, механічної міцності та стійкості проти дії хімічних реагентів і вивітрювання. Крім того, вапняк використовується у поліграфічній промисловості, а також у житловому, дорожньому і промисловому будівництві.

Виробництво вапна здійснюється на вапняно-випалювальних ділянках металургійних та хімічних підприємств, у будівельній промисловості із застосуванням різних агрегатів. При розробленні технологічної схеми важливим фактором є забезпечення оперативності управління процесом.

Процес випалу складається з двох стадій: нагрівання вапняку до температури 900 °С та витримка при температурі 900-1000 °С для розкладу вапняку за формулою:



Розглянемо технологічну схему виробництва вапна. Технологічна схема виробництва вапна зображена на рисунку 1. Вологий вапняк зі складу за допомогою системи завантажування 1 через завантажувальний бункер 2 поступає у високотемпературний шахтний підігрівач 3, де розміщуючись на лопатках попередньо підігрівається за допомогою димових газів що відходять з робочого простору. Попередньо підігріта сировина за допомогою завантажувальної головки 5 подається у барабан обертової печі для обпання. Вапно, яке утворилося у процесі обпалу вапняку, надходить у шахтний охолоджувач