

Штин С.М.
Горный инженер,
кандидат технических наук,
доцент Московского горного университета,
Заслуженный работник Минтопэнерго России

Реферат
Поточная технология получения органо-минерального удобрения
на основе озерных сапропелей, разрабатываемых способом
гидромеханизации

В основе настоящего проекта лежит способ получения сапропелевого удобрения (изобретение RU №2336253).

Известно, что сапропель обладает достаточно высокой естественной влажностью, достигающей 90-100%, и поэтому при использовании его для получения органо-минеральных удобрений из него необходимо удалять излишнюю влагу.

Существуют разные технологические приемы удаления влаги из сапропеля. Основные это сушка на открытом воздухе в открытых картах намыва или картах отстойниках с периодическим перемешиванием (изобретение RU 204 18 66С1), когда извлеченный из залежи сапропель загружается на баржу, затем транспортируется автотранспортом на площадки для обезвоживания и приготовления удобрений, укладывается слоем 0.5 – 0.7 м на 1 – 1.5 месяца.

Подсушенную на открытом воздухе массу собирают бульдозером в небольшие валки, подсушивают до влажности 50 – 60% и укладывают в штабеля высотой до 5 м. Готовность сапропеля к применению достигается через 2-3 месяца.

При этом сапропель, находящийся в штабелях, до момента реализации потребителю или дальнейшей переработки, подвергается внешнему атмосферному воздействию в виде осадков, ветрового воздействия, солнечных лучей, привносу с окружающих территорий различных видов семян и мелких фракций песков в виде пыли и перемешивания с постилающими грунтами во время перемещения бульдозером и экскаватором.

Все эти негативные факторы резко отражаются на сортности производимой продукции и снижения ее качества по сравнению с естественным сапропелем, находящемся в залежи. Поэтому этот способ малоэффективен, качественные показатели не высоки и экономически невыгоден.

Известны также технологические приемы, когда уложенный слоем сапропель сушат с периодическим перемешиванием волкователями.

В процессе сушки в сапропель вводят наполнитель, содержащий минеральные или органические добавки.

Укладку сапропеля слоем можно производить на наполнитель, например торф или щепу или опилки. Сушку можно осуществлять до влажности 40-65%.

После сушки или в процессе сушки можно производить очистку сапропеля от посторонних включений, а затем его измельчение. Измельчение сапропеля можно производить после сушки с перемешиванием.

После очистки от посторонних включений можно осуществлять его гранулирование. В процессе сушки можно промораживать сапропель. После измельчения сапропель можно досушивать до влажности 10-40%, например, распылением или в кипящем слое.

В качестве органических добавок, вводимых в сапропель, используют опилки, навоз, куриный помет, щепу, торф, древесную кору, лигнин, бытовые отходы.

В качестве минеральных добавок используют цеолит, минеральные удобрения, сухой карбонатный сапропель, шлак. Досушку сапропеля можно производить одновременно с его гранулированием. Смесь сапропеля с наполнителем можно дополнительно гранулировать либо без грануляции досушивать до влажности 10-45%. либо одновременно сушить и гранулировать.

Досушку сапропеля или его смеси с наполнителем можно производить в кипящем слое. Гранулирование можно осуществлять методом окатывания либо путем продавливания через сетку. После гранулирования можно сушить, например, в кипящем слое. Гранулировать сапропель можно после сушки в кипящем слое.

Некоторые примеры обезвоживания сапропеля

Пример 1.

Грейферным плавкраном сапропель извлекают из озера и грузят на баржу, транспортируют ее к берегу, перегружают сапропель порталным краном в бетонную промежуточную траншею-накопитель емкостью 1000 м³, где происходит сушка сапропеля с 78 до 76% за два дня за счет фильтрации через дренированное песчаное основание траншеи-накопителя и испарения влаги при периодическом перемешивании сапропеля ковшем порталного крана.

Из траншеи-накопителя сапропель грейферным экскаватором перегружают на бетонную производственную площадку, где его разравнивают бульдозером слоем толщиной 0,4 м и сушат с введением в сырой слой сапропеля наполнителя, например сухого карбонатного сапропеля или торфа, с периодическим перемешиванием в течение двух месяцев до влажности 50%. После этого сапропель грузят на автотранспорт или подают в цех для дальнейшей переработки, где его измельчают в дробилке, расфасовывают и упаковывают.

Пример 2.

Осенью добытый грейферным плавкраном из озера сапропель транспортируют на берег и перегружают на бетонную площадку, где укладывают слоем 0,7 м и производят до заморозков сушку с периодическим

перемешиванием слоя раз в сутки с добавлением в него наполнителя. Зимой сапрпель промораживают и затем сгребают в отвалы высотой до 4 м, что позволяет после оттаивания получить продукт влажностью 40%. Перед отгрузкой готового продукта при необходимости вручную производят очистку его от посторонних включений камней, корней, металлических включений. Далее сапрпель отводят на поля либо подвергают дальнейшей переработке. Измельчают в дробилке. Расфасовывают и упаковывают для мелких потребностей. Добавляют наполнитель в пропорции:
Торф с влагоемкостью 1000% 30,0%; Фосфорные удобрения (на P_2O_5) 0,4%; Калийные удобрения (на K_2O) 0,2%; Азотные удобрения 0,25%.

Пример 3.

Добытый гидромеханизированным способом сапрпель при влажности 82% подают в отстойник слоем 1,5 м, где производят его сушку на воздухе с периодическим перемешиванием ковшем грейфера в течение двух месяцев с последующим промораживанием в течение зимних месяцев и дальнейшей сушкой с перемешиванием до влажности 45%, после чего производят измельчение сапрпеля фрезерованием.

Измельченный сапрпель подают в цех по досушке, где смешивают его с наполнителями при следующем соотношении компонентов, %: Торф с влагоемкостью 1000% 30,0 Фосфорные удобрения 0,1%; Калийные удобрения 0,05%; Азотные удобрения 0,05%; Бес подстилочный птичий помет 10,0%;

Карбонатный сапрпель, остальное и подают на досушку до влажности 10% в сушилку с кипящим слоем, после чего гранулируют.

Пример 4.

Добытый из озера, уложенный слоем и высушенный перемешиванием на воздухе сапрпель влажностью 65%. подают в приемный узел цеха по переработке сапрпеля, где производят его грохочение на вибросепараторе с целью отделения посторонних включений, после чего конвейером сапрпель подают в распылительную сушилку, где сушат его до влажности 10 мас. с введением минеральных удобрений. Полученную смесь гранулируют.

Пример 5.

Добытый сапрпель влажностью 75% укладывают на производственной площадке толщиной 0,4 м с последующим периодическим перемешиванием в начале и в конце смены с помощью шнековой самоходной установки. После доведения сапрпеля до влажности 65% в него вводят торф или опилки, или цеолит, или шлак, или минеральные удобрения из расчета, например, %: % Цеолит 20,0; Фосфорные удобрения 0,2%; Калийные удобрения 0,1%; Азотные удобрения 0,2%; Карбонатный сапрпель Остальное и производят периодическое перемешивание смеси с доведением ее до влажности 55%, после чего смесь подают в цех по переработке, где измельчают в дробилке и сушат в барабанной сушилке с одновременным гранулированием методом окатывания до влажности 10 мас. или в ленточной сушилке до влажности 45%.

Пример 6.

Добытый из озера, уложенный слоем и высушенный с периодическим перемешиванием на производственной площадке сапропель влажностью 60% подают в цех по переработке, где его досушивают в барабанной сушилке до влажности 20% с одновременным введением в него наполнителя сухого сапропеля мельче 1 мм и гранулированием методом окатывания, после чего производят сепарацию высушенных гранул с целью отделения гранул менее 1 мм и более 10 мм, расфасовку и упаковку гранул или подачу в кузов транспортного средства. Гранулы крупнее 10 мм дробят или смешивают с сапропелем влажностью 60% и наполнителем торфом в пропорции, %: Карбонатный сапропель 50%; Торф с влагоемкостью 1000% 50% направляют на расфасовку и упаковку. Гранулы мельче 1 мм используют в качестве сухого наполнителя для интенсификации сушки с перемешиванием.

Пример 7.

Добытый грейферным способом из озера, уложенный слоем 0,5 м на площадку, высушенный на воздухе при периодическом перемешивании два раза в смену сапропель влажностью 55% очищают от посторонних включений (камней, корней, стеблей растений, металлических включений) вручную, после чего его подают в приемный узел цеха по переработке и далее в лопастной смеситель, где происходит его перемешивание с подаваемыми в смеситель наполнителями в следующей пропорции, %: Торф влагоемкостью 1000% 40,0%; Фосфорные удобрения (на P_2O_5) 0,1%; калийные удобрения (на K_2O) 0,05%; Азотные удобрения 0,08%; Карбонатный сапропель Остальное. При перемешивании смеси в смесителе с наполнителями происходит досушивание сапропеля. После перемешивания смесь измельчают в дробилке, расфасовывают и упаковывают.

Пример 8.

Добытый грейферным плавкраном сапропель влажностью 75 мас. укладывают на производственную площадку слоем 0,2 м и сушат на воздухе с периодическим перемешиванием в начале и в конце смены до влажности 65% после чего смешивают на площадке с наполнителями в пропорции, %: Навоз 33%; Лигнин 33%; Карбонатный сапропель Остальное. Досушивают смесь до влажности 55%. Полученную смесь измельчают фрезерным рыхлителем и формируют штабели для последующего компостирования в зимнее время. Готовую смесь подают в цех по переработке, где ее продавливают через фильтры (сетку) диаметром 10 мм и досушивают на ленточной сушилке до влажности 25%. Полученные гранулированные удобрения расфасовывают и упаковывают.

Пример 9.

Добытый грейферным плавкраном сапропель влажностью 70%. укладывают на производственную площадку слоем 0,3 м и сушат с периодическим перемешиванием до влажности 65% после чего смешивают с наполнителями в пропорции, мас. Древесная кора (опилки) 33%; Бесподстилочный навоз 33%. Карбонатный сапропель Остальное. Полученную

смесь сушат с последующим перемешиванием до влажности 60% измельчают фрезерным рыхлителем и формируют штабели для последующего компостирования в зимнее время. Готовую смесь подают в цех по переработке, где ее досушивают в барабанной сушилке до влажности 25 мас. с одновременным окатыванием. Полученные гранулированные удобрения грузят в автотранспорт.

Пример 10.

Добытый грейферным плавкраном сапрпель влажностью 78% укладывают на производственную площадку слоем 0,2 м и сушат с периодическим перемешиванием до влажности 60% после чего смешивают с наполнителями в пропорции, %: Торф влагоемкостью 1000% 33%; Осадок сточных вод 33%; Карбонатный сапрпель Остальное Полученную смесь сгребают в штабели для компостирования и досушивают с доведением до влажности 45% после чего смесь измельчают в дробилке и гранулируют методом прессования с образованием гранул. Полученные гранулы сушат в кипящем слое до влажности 25% и подают на расфасовку и упаковку.

Пример 11.

Добытый гидромеханизированным способом сапрпель подают в отстойник, где происходит его сгущение до влажности 80%. Сапрпель в отстойнике промораживают в зимнее время и после его оттаивания в летнее время влажность сапрпеля 70 мас. Добытый из отстойника сапрпель подают на производственную площадку, где его разравнивают слоем 0,3 м и сушат на воздухе с образованием сухой корки влажностью 30% после чего полученный наполнитель (сухой сапрпель) вводят в основную массу сапрпеля при периодическом перемешивании до влажности 60%. после чего сапрпель подают в приемный узел цеха по переработке сапрпеля, где производят его грохочение на виброгрохоте с целью отделения посторонних включений камней, корней, стеблей растений, металлических включений. Очищенный сапрпель гранулируют продавливанием через фильеры (сетку) диаметром 6 мм и подают на ленточную сушилку, где проводят сушку гранул до влажности 40%. с последующей расфасовкой и упаковкой.

Пример 12.

Добытый грейферным плавкраном из озера сапрпель транспортируют баржей на берег. Бетонную площадку предварительно покрывают слоем наполнителя торфа толщиной 0,1 м, после чего на слой наполнителя укладывают сапрпель слоем 0,3 м. Затем производят периодическое перемешивание до влажности 60 мас. и одновременно вводят наполнитель древесную кору при соотношении 1:3 от объема сырья.

Все приведенные примеры ориентированы на удаление лишней воды из сапрпеля, но связанная и свободная вода содержит в своем составе все питательные компоненты, содержащиеся в естественном сапрпеле, — это гуминовые кислоты, микроэлементы, витамины.

За счет применения технологий, связанных с сушкой сапрпеля, происходит процесс потери питательных элементов только по той причине,

что мы сушим сапрпель, и то, что накопила природа при формировании сапрпеля мы частично выбрасываем, причем этот процесс происходит совершенно бесконтрольно.

Более того, все перечисленные технологические приемы сушки и переработки сапрпелевой массы в целом не технологичны и не могут выдавать продукцию определенного регламентированного качества а выдавать только некий полуфабрикат. Эти технологии энергоемки, не экологичны и чаще всего не рентабельны.

Справедливости ради, необходимо отметить, что технологии, связанные с сушкой торфа, также приводят к снижению качества торфа в залежи за счет потери воды.

Поэтому для полного сохранения питательных веществ, содержащихся в сапрпеле естественной влажности, необходимо в естественный сапрпель вводить естественные минерально-органические наполнители, введение которых может привести к перераспределению влаги сапрпеля и в то же время дополнить его качественные показатели.

Такой наполнитель был найден – это верховой торф, приведенный механическим путем в определенное физическое состояние.

Процесс разработки качественной поточной технологии непрерывного действия с производством продукции прогнозируемого высококачественного экологически чистого продукта на основе озерных сапрпелей, соответствующего требованиям ГОСТ на органо-минеральные удобрения постоянно развивался и привел к определенному результату: ”Технологический проект производства органо-минеральных удобрений на основе озерных сапрпелей и верхового торфа” был внедрен в Российской Федерации на одном из сапрпеле содержащих озер Ярославской области.

Технической задачей настоящего проекта является получение высококачественного сапрпелевого удобрения со стабильными физико-химическими свойствами, не уступающего по своим питательным свойствам сырому сапрпелю, с регулируемой влажностью при непрерывном технологическом процессе: “месторождение – готовая продукция”, в период чистой воды и частичного получения продукции в осенне-зимний период из сапрпеля, заготовленного и накопителей.

Техническая задача решается тем, в качестве наполнителя сапрпеля, для снижения естественной влажности, без удаления воды используется верховой высушенный и диспергированный торф с размером частиц до 100 мкм и влажностью до 30% - 40%. Извлеченный из торфяной залежи сапрпель с естественной влажностью смешивают с высушенным и измельченным верховым торфом, взятым в объеме, определяемом по формуле:

$$Q_a = \frac{(W_c \cdot W_{np}) \cdot Q_c}{(W_{np} - W_a)}, \quad (1)$$

где W_{np} - заданная влажность получаемого удобрения, %; W_c - естественная влажность извлеченного сапрпеля, %; W_a - влажность торфа, %; Q_c - объем

сапропеля с естественной влажностью, подаваемого в единицу времени, в $\text{м}^3/\text{мин}$; Q_a - объем торфа (адсорбента), подаваемого в единицу времени, в $\text{м}^3/\text{мин}$, до получения готового продукта с заданной влажностью.

Технический результат достигается тем, что влажность готового продукта будет определяться не временем его сушки, измеряемым в прототипе несколькими месяцами, а соотношением объемов и влажностей торфа и сапропеля, подаваемых на смешивание, рассчитываемых по предложенной формуле.

Получаемый по способу продукт содержит 100% питательных веществ, содержащихся в сыром сапропеле и торфе, т.к. при приготовлении продукта сушка отсутствует и сапропелевая влага 100% сохраняется в готовом продукте.

Влажный сапропель имеет мелкодисперсную структуру (размер частиц сапропеля менее 5 мкм) и находится в желеобразной консистенции. Измельченный сухой торф имеет пылеватую структуру (размер частиц менее 100 мкм).

Смешивание этих двух компонентов обеспечивает получение готового продукта с однородной мелкозернистой рассыпчатой структурой (размер получаемых зерен составляет до 1 мм, или до 1000 мкм).

Рассыпчатость зерен готового продукта обеспечивается тем, что частицы торфа предельно малы и максимально гигроскопичны. Из-за своих малых размеров они "глубже" и всеобъемлюще вступают в контакт с большим количеством частиц сапропеля, поглощая при этом часть связанной воды из сапропеля и образуя более крупные зерна. Набухшие частицы торфа не позволяют частицам сапропеля слипаться между собой, таким образом создавая рыхлую, сыпучую мелкозернистую структуру удобрения.

Насыпной вес получаемого продукта равен около 0,5-0,6 $\text{т}/\text{м}^3$, т.е. получается подчеркнуто «воздушная структура», что обеспечивает при внесении в почвенный слой, хорошую аэрацию почвы, особенно тяжелых (глинистых) типов.

Получаемая стабильно мелкозернистая и однородная фракция удобрения удобна в применении его не только в сельском хозяйстве механизированным способом в промышленных объемах, но и на приусадебных участках, в домашнем цветоводстве вручную. Готовый продукт характеризуется высокой влагоемкостью.

За счет простоты технологического процесса и независимости от погодных условий достигается высокая производительность с возможностью производства удобрений на одной линии до 2000 тонн в месяц с отгрузкой готовой продукции в кратчайшие сроки (готовый продукт отгружается потребителю в день добычи сапропеля).

Производимая продукция является экологически чистой, так как на всем протяжении технологической цепи исключается внешнее воздействие. Добываемый из залежи сапропель извлекается из внутренней ее части и дальнейшее транспортирование до накопителя сапропеля осуществляется по

трубопроводу. Из герметичного накопителя сапропель для смешивания подается насосом дозатором также по трубопроводу. Заготовленный верховой торф перед смешиванием проходит температурную обработку и диспергирование, что уничтожает возможные патогенные включения. Возможность внешнего воздействия на торф так же прекращается. Готовый продукт поступает в герметичную тару.

Данная технология позволяет строго выдерживать пропорции смешиваемых компонентов (торфа и сапропеля) согласно их исходных влажностей. Несмотря на то что используется высушенный торф со стабильной влажностью (30-40%), влажность сапропеля может колебаться в зависимости от глубины разрабатываемого слоя сапропеля в залежи.

Однако, влажность готового продукта регулируется за счет установления (изменения) пропорции компонентов с учетом того, что при поступлении сапропеля в накопительную емкость происходит его перемешивание и усреднение.

Главная заслуга технологии состоит в том, что в отличие от общепринятых методов обработки сапропеля, направленных на удаление из него лишней воды всеми возможными методами, вся имеющаяся в сапропеле влага сохраняется с помощью органического наполнителя с высокой адсорбирующей способностью, взятого в заранее заданном объеме. Технология позволяет обеспечить быстрое непрерывное получение готового продукта влажностью от 55 до 65%.

Для повышения качества сапропелевого удобрения сапропель с естественной влажностью, при необходимости, очищают от посторонних включений перед смешиванием с торфом. Общая технологическая схема производства органо-минеральных удобрений показана на (Рис.1)

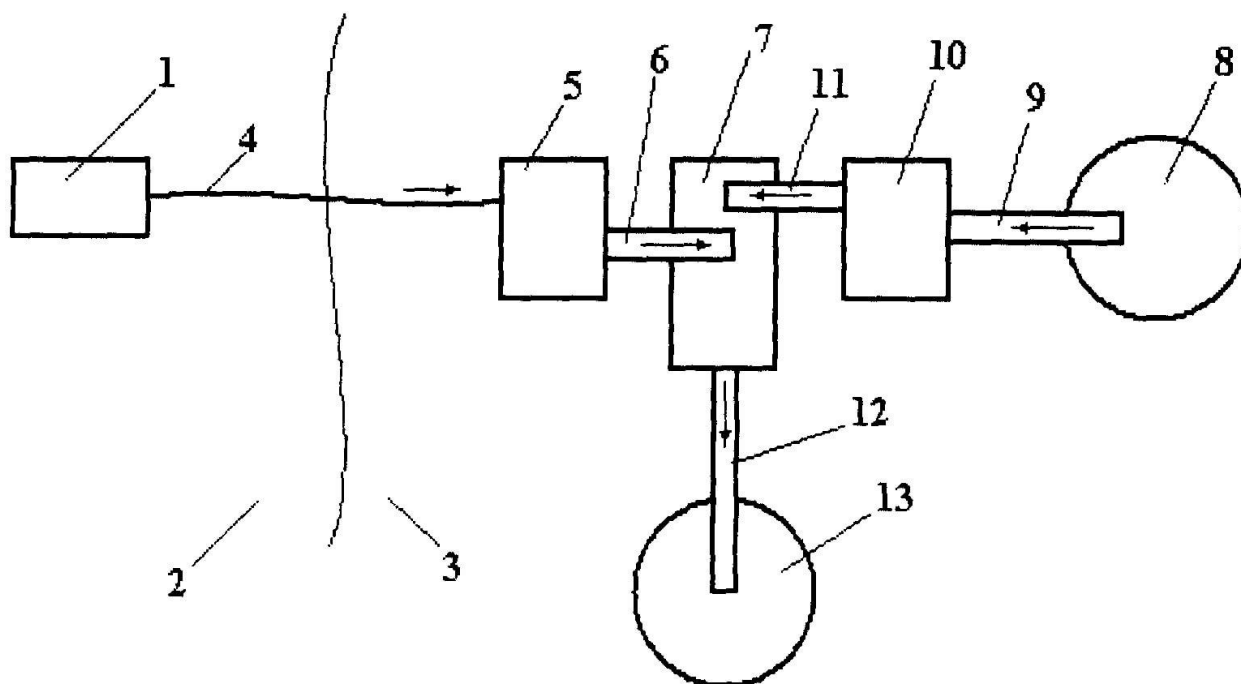


Рис.1. Общая технологическая схема производства органо-минеральных удобрений

Технологическая схема содержит земснаряд 1, снабженный ковшом, или грейфером, или пневматическим камерным насосом, посредством которого со дна 2 озера осуществляют выемку сапропеля с естественной влажностью от 90 до 100% на берег 3 по трубопроводу 4. Также устройство содержит накопительный бункер 5, в верхней части которого установлена сетка-фильтр (не показана), через которую пропускают сырой сапропель для очистки от посторонних включений, при этом бункер 5 оснащен шнековым дозатором 6, осуществляющим подачу очищенного сапропеля с естественной влажностью в двухвальный смеситель непрерывного действия 7.

Подача сапропеля в накопительный бункер исключает возможность попадания в него различных примесей, заносимых ветром, что имело место в прототипе, и предотвращает значительное окисление сапропеля за счет уменьшения его контактной поверхности с воздухом.

В устройстве имеется складское помещение 8 для торфа, которое снабжено транспортером 9 для подачи торфа в дезинтегратор 10.

В этом дезинтеграторе происходит измельчение и сушка торфа до однородной сухой измельченной массы торфа крупностью 100 мкм и влажностью до 10%. Измельченный до нужных размеров торф накапливается в бункере (накопителе) дезинтегратора 10, из которого шнековым дозатором 11 подается в смеситель 7. Дезинтегратор обеспечивает быстрое и качественное измельчение торфа одновременно с его сушкой до заданной крупности и влажности.

Принцип работы дезинтегратора состоит в том, что поступающий в него влажный торф попадает в тороидальную рабочую полость, в которой с околосвуковой окружной скоростью вращается ротор-измельчитель в виде металлических прутков. Эти прутки, ударяя по частицам торфа, разрушают их, измельчая и придавая им высокую окружную скорость. Центробежными силами масса торфа отбрасывается на стенки тора, где частицы торфа трутся друг о друга, за счет чего происходит выделение тепла и испарение влаги. Самые сухие и мелкие частицы становятся легче после отдачи влаги и уносятся воздушным потоком в циклон, из которого ссыпаются в накопитель дезинтегратора.

Скорости вращения шнековых дозаторов сапропеля 6 и торфа 11 имеют возможность регулировки (оснащены вариаторами или частотными регуляторами вращения) для точного составления пропорции поступающих в смеситель 7 компонентов.

В двухвальном смесителе 7, в котором загрузка компонентов происходит в одном конце удлиненной камеры, а выгрузка готовой смеси происходит в противоположном конце камеры, происходит непрерывное перемешивание сырого сапропеля с сухой измельченной массой торфа. По мере прохождения компонентов от одного конца камеры до другого за счет

вращающихся валов происходит непрерывное смешивание поступающих компонентов и непрерывная выгрузка готового продукта (удобрение) с влажностью от 55 до 65%.

Смеситель 7 снабжен транспортером 12, обеспечивающим подачу готового продукта на склад 13 или на линию упаковки (не показана).

При этом для предотвращения возможного окисления сырого сапропеля на пути от залежи до смесителя контактные поверхности оборудования, включая насос, трубопровод, сетку-фильтр, бункер, шнек-дозатор и смеситель, желательнее выполнить из нейтрального к окислению материала, например нержавеющей стали или резины (за исключением напорного трубопровода, который выполняют из ПЭВП-полиэтилена высокой плотности).

Наличие накопительного бункера 5, смесителя 7 и дезинтегратора 10, соединенных шнековыми дозаторами, обеспечивает непрерывность процесса добычи и получения сапропелевого удобрения, сокращает время приготовления продукта до 1 часа с момента выемки сапропеля до его упаковки и при этом обеспечивается сохранение питательных свойств сапропеля и высокое качество готового продукта. При таком способе сапропель не контактирует с открытым воздухом (исключается попадание посторонних примесей), не требуется больших площадок для его хранения и исключается вымораживание сапропеля в зимних условиях.

Благодаря тому, что сырой очищенный сапропель (с влажностью до 100%) смешивают в закрытом объеме (смесителе) с сухой измельченной массой торфа (влажность до 10% - 30%), влага, содержащаяся между органическими частицами сапропеля, не исчезает, а перераспределяется на весь объем нового двухкомпонентного продукта, включая объем торфа, выступающего в качестве адсорбента. Необходимая влажность готового продукта (удобрения) порядка 60% достигается не за счет его дальнейшей сушки с потерей (удалением) влаги (как это было в прототипе), а за счет добавления расчетного объема адсорбента (торфа) с низкой влажностью и перераспределения влаги в увеличенном объеме получаемого готового продукта (удобрения). При этом все питательные свойства сапропеля сохраняются и получаемое удобрение имеет лучшие физико-механические свойства.

Технический результат, достигаемый за счет использования данной технологии - повышение качественных характеристик производимого продукта за счет повышения количества органических веществ и выполнения его в виде гранул. Это обеспечивает равномерное распределение продукта в почвенном слое и ведет к повышению плодородия почвы.

Это достигается тем, что продукт для улучшения свойств почвы, содержащий измельченный сухой торф и сапропель естественной влажности, выполнен в виде гранул размером от 250 мк до 10^4 мк в следующем соотношении компонентов, мас. %: торф - 40-70, сапропель - 30-60, при этом каждая гранула имеет внутреннее ядро и, по крайней мере, один внешний

слой, причем ядро выполнено из торфа или сапропеля, а внешний слой соответственно из сапропеля или торфа.

При размере гранул менее 250 мк их трудно равномерно распределить в почвенном слое, поскольку они имеют размер меньше размеров почвенных агрегатов, размер которых составляет 250 мк - 10⁴мк (Халанский В.М. и др. Сельскохозяйственные машины, Москва, Колос, 2003, с.9-10).

Гранулы размером менее 250 мк просыпаются между почвенными агрегатами и размещаются на дне слоя почвы, в который они вносятся. Все питательные вещества проходят в нижние слои почвы, не оказывая влияния на оструктурирование почвы верхнего слоя почвы, в котором располагаются корни культурных растений, не оказывают влияние на улучшение свойств почвы за счет обогащения ее органическими веществами.

При размере гранул более 10⁴мк они имеют неустойчивую структуру, сильно деформируются при хранении, крошатся, теряют свои свойства, т.к. не успевают разлагаться в почве во время вегетационного периода (Табл.1).

Сапропель, который используется в данной технологии и получаемом продукте, является свежим, только что вынутым из сапропелевой залежи.

Сапропель в залежи является устойчивым коллоидом в виде геля, в котором вода растворена в сапропеле, частицы которого имеют размер менее 1 микрона (0,001÷0,1 мкм, или 0,000001÷0,0001 мм, или 10⁻⁹÷10⁻⁷м).

Таблица 1

Время разложения гранул

Размер гранул, мк	Время разложения
150	Образуют на дне пленку под слоем почвы, не обеспечивают улучшение свойства почв
250	В течение одной недели, обогащают почву органикой на 10%
10 ³	В течение одного месяца обогащают почву органикой на 20%
5·10 ³	В течение одного месяца обогащают почву органикой на 40%
10 ⁴	В течение вегетационного периода обогащают почву на 50%
15 · 10 ⁴	Не успевают разлагаться в течение вегетационного периода, теряют свои свойства

Таблица 2

Содержание влаги органического вещества в готовом продукте

Компоненты	Влажность, %	Содержание влаги в продукте (W _{пр}) при исходной влажности сапропеля W _{сапр} =95%, торфа W _т =40% (30%)	Содержание органики в продукте (ОВ _{пр}), % при исходной органики торфа ОВ _{торф} =95%, сапропеля ОВ _{сапр} =70% (80%)
Торф	30	78.5 (75.5)	77.5 (84.5)
сапропель	70		
Торф	40	73 (69)	79.99 (86)
сапропель	60		
Торф	50	67.5 (62.5)	82.5 (87.5)
Сапропель	50		
Торф	60	63 (56)	85 (89)
Сапропель	40		

Торф	70	56.5 (49.5)	87.5 (90.5)
Сапропель	30		

За счет такой малости размера частицы сапропеля обладают очень большой адсорбционной способностью, т.е. суммарная поверхность малых частиц очень велика (активная поверхность частиц 1 см³ сапропеля может составлять до 600 м²), поэтому они очень сильно взаимодействуют с молекулами воды.

Сила взаимодействия такова, что влажность сапропеля в залежи составляет 84-97% (чем выше % органики в сапропеле, тем больше адсорбирующая поверхность частиц, тем больше молекул воды они связывают, тем выше естественная влажность сапропеля).

Эту межмолекулярную воду нельзя отжать прессом или удалить центрифугированием, т.к. она связана с частицами сапропеля на молекулярном уровне, но смешивая сырой сапропель дозированно с сухим адсорбентом (торфом), можно получить рыхлую рассыпчатую смесь.

Измельчение торфа до 250 мк в несколько сотен раз увеличивает его суммарную поверхность, делает его однородным. Это позволяет при смешивании его с влажным сапропелем равномерно распределить его по объему сапропеля, обеспечить возможность впитать в себя часть влаги из сапропеля, получить однородный гранулированный рассыпчатый продукт.

Количество торфа и сапропеля, подаваемых на смеситель, определено экспериментально опытным путем и рассчитано для получения гранул с соотношением компонентов, %: торф - 40-70, сапропель - 30-60.

Смешивание сапропеля с торфом в указанном соотношении компонентов дает ряд преимуществ для повышения качества получаемого продукта (Табл.2) за счет максимального сохранения органических веществ в получаемых гранулах при оптимальной влажности готового продукта 60±10%.

Получение продукта с гранулами от 250 мк до 10⁴мк делает продукт равномерно зернистым, упругим, рассыпчатым, не склеивающимся при длительном хранении.

Каждая гранула — это законченный по форме и по физическим свойствам новый продукт, в котором определенному объему торфа соответствует определенный объем сапропеля и определенный объем влаги, которая закономерно распределена в объеме гранулы.

Капля воды в силу своего поверхностного натяжения стремится иметь форму шара. Смешивая торф и сапропель, формируется шарообразная форма гранул, эта форма идеальна для размещения в ней воды.

Если получаемую гранулу сжать пальцами, то на поверхности появится вода. Если не сжимать, то вода будет долго находиться внутри гранулы. Если гранулу поместить в сухой грунт, то после высыхания грунта (испарения влаги и при фильтрации ее в грунт) гранула будет постепенно отдавать влагу окружающему грунту, обогащая его органическими веществами.

Поскольку гранула имеет упругость, которую ей придает многослойность оболочки, внесенные и равномерно перемешанные в грунте,

они придают грунту рыхлость, воздухопроницаемость, грунт дышит, что позитивно сказывается на развитии и росте растений.

При содержании в грануле количества торфа менее 30 и сапропеля более 70 получается высокий % содержания влаги. Влага плохо удерживается в гранулах, происходит выделение влаги из гранул и ее свободная фильтрация в нижние слои продукта при его хранении.

Если в грануле будет торфа выше 70, а сапропеля ниже 30, то влажность будет ниже 50%, что также нежелательно, т.к. ухудшит качество продукта, снизит его активность.

Заключение

Внедрение нового типа поточной технологии получения органоминерального удобрения на основе озерных сапропелей, разрабатываемых способом гидромеханизации позволяет получать высококачественное удобрение со стабильными свойствами и регулируемой влажностью при непрерывном ускоренном технологическом процессе.

Настоящая технология является безотходной, высокотехнологичной, высокой степени автоматизации и экологически чистой, как с точки зрения ведения добычных работ, так и производимой продукции.

Настоящая технология прошла систему добровольной сертификации экологического и биодинамического хозяйствования (БИО). Это говорит о том, производство вне хозяйственных средств настоящего предприятия соответствует требованиям Стандартов “Об экологическом сельском хозяйстве, экологическом природопользовании, и соответствует маркировке экологической продукции” и одобрено для производства и обращения подходящих для вне хозяйственных средств производства экологического хозяйствования.

А фитосанитарная сертификация удостоверяет, что растительные продукты, как подкарантированные, произведенные по настоящей технологии, обследованы и проанализированы согласно существующим официальным процедурам и признаны свободными от карантинных организмов, и отвечают действующим фитосанитарным правилам.

Используемая литература

1. ГОСТ 5396 -77. “Удобрения сапропелевые”. Госстрой, М.: 1978.
2. Дементьев В.А. Патент №2336253(С1). Способ получения сапропелевого удобрения. Дата публикации патента 20.10.2008 г.
3. Дементьев В.А., Маклаков А.И. Патент RU 240 7724 С1. Продукт для улучшения свойства почвы. Опубликовано 27.12.2010 г. Бюл. №36
4. Дементьев В.А., Штин С.М. Проект по добыче и производству торфо-сапропелевого органического удобрения мощностью 20 000 т в год с

- влажностью 60 +-5%. стр. 11-12. Ежегодный справочник Агробизнескарта, Краснодарский край, №12, 2019 г
5. Дементьев В.А., Штин С.М. Промышленная добыча сапропеля уже в России. Журнал Гидротехника, 1 (54)/2019 г. стр. 16 – 18. www.HYDROTEH.RU
6. Штин С.М. Озерные сапропели и основы их комплексного освоения/ под редакцией профессора И.М. Ялтанца, Изд-во Московского государственного горного университета, 2005. – 373 с.
7. Штин С.М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения. Издательство “Горная книга” Под редакцией доктора технических наук, профессора И.М. Ялтанца. М.: 2011 г. Стр.400.
8. Штин С.М. Подводная добыча полезных ископаемых. Издатель: LAP LAMBERT, Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-22872-8. Германия. 2012 г. Стр.571.