

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 631.81:636.085

В.А. Дрюк, Ю.Н. Камышов, В.В. Кондрух
V.A. Dryuk, Yu.N. Kamyshev, V.V. Kondrakh

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСМЕМБРАТОРА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОМОГЕНИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF DISMEMBRATOR FOR MAKING HOMOGENIZED PRODUCTS

Ключевые слова: центробежно-роторный дисмембратор, питательная влагоаккумулирующая композиция, рекультивация песчаной почвы, гранулометрический анализ, ротор, статор, гомогенизированный продукт, размер частиц, опустынивание, интенсивность нагрева, измельчение.

В настоящее время на территории Российской Федерации около 50 млн га земель подвержены опустыниванию. Имеющиеся способы предотвращения опустынивания земель требуют или больших экономических инвестиций, или накладывают запрет на дальнейшие сельскохозяйственные работы. Сотрудниками кафедры «Наземные транспортно-технологические системы», совместно с кафедрой ЮНЕСКО и ООО «Теллура-Бис», разработана технология возделывания засухоустойчивых растений на обеднённых почвах при неблагоприятных погодных условиях. Технология включает приготовление питательной влагоаккумулирующей композиции (ПВК) и внесение её в почву при посеве семян. Представлены результаты исследования работы центробежно-роторного дисмембратора. Рассматривался вариант его использования для приготовления питательной влагоаккумулирующей композиции. Проведены исследования дисмембратора на смеси измельчаемого материала с водой, которые позволили выявить степень нагрева смеси. При оценке качества полу-

чаемого корма проведен гранулометрический анализ полученных образцов, в результате которого определен средний размер частиц в пробах, который составил 683 мкм. Исследования проводились с применением специального автоматизированного экспериментального комплекса. Установлено, что питательная влагоаккумулирующая композиция, приготовленная с использованием центробежно-роторного дисмембратора, аккумулирует влагу и создает комфортные условия для роста растений.

Keywords: centrifugal-rotary dismembrator, nutritive moisture-accumulating composition, sandy soil remediation, particle-size test, rotor, stator, homogenized product, particle size, desertification, heating intensity, particle size reduction.

Nowadays about 50 million hectares of lands in the Russian Federation are subjected to desertification. The existing methods of desertification prevention require high investments or impose a ban on further agricultural activities. The staff of the Department of Surface Transportation-Technological Systems (Altai State Technical University) in cooperation with the UNESCO Department and ООО "Tellura-Bis" have developed a technology of drought-tolerant plant cultivation on depleted soils under adverse weather conditions. The technology involves

the preparation of a nutritive moisture-accumulating composition (NMAC) and its application into the soil at seeding. The paper presents the research results on a centrifugal-rotary dismembrator. Its use for NMAC preparation was investigated. The dismembrator was investigated with the mix of the disintegrated material with water to reveal the extent of mix heating. To evaluate the quality of the obtained

product, the particle size was tested; the average particle size in the samples amounted to 683 μm . The studies were conducted with the use of special automated experimental equipment. It is found that the nutritive moisture-accumulating composition made by the centrifugal-rotary dismembrator accumulates moisture and creates favorable conditions for plant growth.

Дрюк Виктор Андреевич, к.т.н., доцент, каф. «Наземные транспортно-технологические системы», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: druk-viktor-andr@mail.ru.

Камышов Юрий Николаевич, к.т.н., доцент, каф. «Наземные транспортно-технологические системы», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: kamishovun@mail.ru.

Кондрух Виталий Васильевич, студент, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: kondruh.vit@yandex.ru.

Dryuk Viktor Andreyevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Surface Transportation-Technological Systems, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. Ph.: (3852) 29-09-42. E-mail: druk-viktor-andr@mail.ru.

Kamyshev Yuriy Nikolayevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Surface Transportation-Technological Systems, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: kamishovun@mail.ru.

Kondrukh Vitaliy Vasilyevich, student, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: kondruh.vit@yandex.ru.

Введение

На территории Российской Федерации около 50 млн га земель подвержены опустыниванию. Деградация земель имеет место в Астраханской, Волгоградской областях, Ставропольском крае, Алтайском крае и др. Во многих странах Африки, Азии (Индии, Исламской Республике Иран, Китае, Монголии, Пакистане и др.) проблема деградации земель является ещё более актуальной [1].

Имеющиеся способы предотвращения опустынивания земель требуют или больших экономических инвестиций, или накладывают запрет на дальнейшие сельскохозяйственные работы [2].

Сотрудниками кафедры «Наземные транспортно-технологические системы», совместно с кафедрой ЮНЕСКО и ООО «Теллура-Бис», разработана технология возделывания засухоустойчивых растений на обеднённых почвах при неблагоприятных погодных условиях. Технология включает приготовление питательной влагоаккумулирующей композиции (ПВК) и внесение её в почву при посеве семян. Приготовление ПВК планировалось на установке, разработанной на кафедре «Наземные транспортно-технологические системы» и предназначенной для приготовления гомогенизированных кормов на основе смеси зерна и воды [3].

Основным недостатком базовой машины является использование в качестве приводного элемента электродвигателя, что делает установку зависимой от наличия электрических сетей в месте использования и расположение приводного электродвигателя непосредственно под баком, из-за чего появляется вероятность попадания влаги из бака в двигатель и, как следствие, выход его из строя.

Цель работы – разработать и исследовать малогабаритную установку (дисмембратор) для приготовления ПВК.

Для достижения обозначены цели поставлены следующие *задачи*:

- 1) спроектировать, изготовить и испытать дисмембратор, обеспечивающий стабильное приготовление ПВК;
- 2) провести исследования работы дисмембратора;
- 3) определить размеры частиц в ПВК.

Объекты и методы

В результате разработана модель дисмембратора УПК-40-50ДВС (аналог УПК-40) с приводом от 4-тактного двигателя внутреннего сгорания, способная одновременно измельчать, смешивать и нагревать смесь за короткие промежутки времени при низких энергозатратах [4, 5].

Дисмембратор состоит из рамы, установленного на ней двигателя внутреннего сгорания, соединенного через резиновую муфту с приводным валом, измельчающего органа и бака для приготовления корма (рис. 1).

Принцип работы его заключается в следующем: измельчающий орган 4 находится непосредственно в баке 8 со смесью компонентов. При запуске двигателя ротор, находящийся в дисмембраторе, всасывает исходные компоненты через впускные окна, расположенные как сверху, так и снизу на дисмембраторе. Под действием центробежной силы, возникающей вследствие вращения ротора 5, перемешиваемая масса устремляется к его периферии через сквозные отверстия между зубчатыми элементами, расположенными по концентрическим окружностям ротора и статоров. При этом зубчатые элементы перемешивают и измельчают смесь. Дос-

тигнув периферии дисмембратора, смесь компонентов удаляется через расположенные на ней выпускные окна обратно в бак.

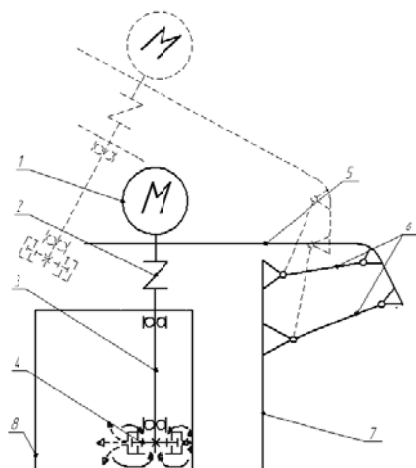


Рис. 1. Кинематическая схема дисмембратора:

- 1 – двигатель; 2 – эластичная муфта;
3 – вал; 4 – рабочий орган;
5 – шарнирная рама; 6 – рычаги подвески;
7 – основная рама; 8 – бак**

Отличительной особенностью данной конструкции является то, что забор измельчаемого сырья происходит не с одной стороны, как у большинства конструкций, а с двух (сверху и снизу). Это обеспечивает более равномерное измельчение и перемешивание массы по всему объему бака. Предлагаемая конструкция достаточно компактна, что позволяет размещать ее практически в любом помещении и легко транспортировать.

УПК-40-50ДВС была изготовлена на производственной базе «Малого инновационного предприятия сельскохозяйственного машиностроения» при кафедре «Наземные транспортно-технологические системы» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

Небольшой вес всей машины и ее компактность позволяют перемещать установку без использования грузоподъемного оборудования. Применение двигателя внутреннего сгорания для привода рабочего органа допускает использование данной установки либо вне помещения, либо в помещении, оборудованном устройствами для вытяжки отработавших газов при минимальной температуре окружающего воздуха не ниже -10°C .

Экспериментальная часть

В начале были проведены лабораторные исследования дисмембратора на смеси измельчаемого материала с водой, которые позволили выявить степень нагрева смеси, и гранулометрический состав полученных образцов (рис. 2).



Рис. 2. Дисмембратор УПК-40ДВС при лабораторных исследованиях

Эксперименты проводили в следующей последовательности:

- 1) заполняли бак водой;
- 2) запускали установку и прогревали двигатель до рабочей температуры на холостом ходу;
- 3) засыпали измельчаемый материал, с одновременным повышением оборотов двигателя до номинальных;
- 4) включали секундомер и через каждые 5 мин. снимали показания с термометра, брали пробы смеси из бака;
- 5) выключали установку после прекращения повышения температуры смеси в баке.

Температура смеси определялась при помощи пирометра инфракрасного модели АК ИП-9306. Базовая погрешность пирометра составляет $\pm 2\%$, минимальное разрешение $0,1^{\circ}\text{C}$.

Усредненные результаты проведения экспериментальных исследований представлены на рисунке 3.

В результате проведенных лабораторных исследований можно сделать вывод, что интенсивность нагрева напрямую зависит от процесса измельчения, т.е. чем больше размер измельчаемых частиц, тем большая энергия выделяется при их разрушении. Поэтому в начале процесса измельчения, когда

разрушались крупные частицы зерна, смесь нагревалась быстрее, а по мере дальнейшего измельчения темп нагрева снижался.

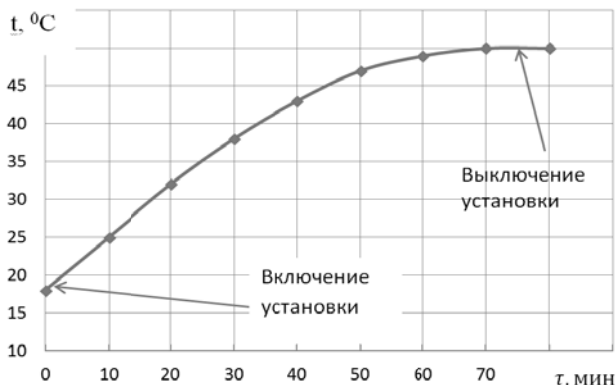


Рис. 3. График изменения температуры смеси в баке от времени протекания процесса

В ходе проведения испытаний были взяты образцы полученной смеси с целью определения гранулометрического состава [6]. Определение размеров частиц смеси проводилось с применением автоматизированного экспериментального комплекса обработки изображений, состоящего из металлографического микроскопа ММР-4, цифровой камеры Baumer OpTronic Arc-1000с, персонального компьютера, платы ввода изображений в ЭВМ (рис. 4).



Рис. 4. Автоматизированный экспериментальный комплекс обработки изображений

Полученная информация обрабатывалась с помощью программы «ВидеоТЕСТ». Результаты обработки представлены на рисунке 5.

Наименьший средний размер частиц в конце цикла приготовления составил 683 мкм.

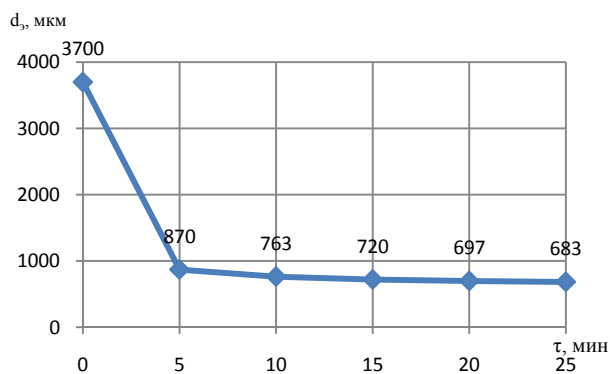


Рис. 5. График изменения размеров частиц от времени протекания процесса измельчения

Результаты и их обсуждение

После проведения лабораторных исследований были выполнены испытания дисмембратора в полевых условиях в составе комплекса машин для борьбы с деградацией почвы. В Республике Алтай, р.п. Кош-Агач и в Монголии при проведении экспериментов по отработке технологии посева и определению оптимального состава питательной влагоаккумулирующей композиции. Испытания дисмембратора прошли успешно, что свидетельствует о соответствии конструкции требованиям к машинам для приготовления гомогенизированных продуктов [7].

Анализ проведенных исследований позволил сделать следующие **ВЫВОДЫ**:

1. Интенсивность нагрева напрямую зависит от процесса измельчения, т.е. чем больше размер измельчаемых частиц, тем большая энергия выделяется при их разрушении.
2. Разработанный образец позволяет получать внешне однородную гомогенную смесь с размером частиц 683 мкм.

Библиографический список

1. Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Суворов С.А., Аврамчик Е.М., Станцов К.Н. Зерновая сеялка с дополнительным оборудованием для реализации технологии по рекультивации песчаных почв [Электр. изд.] // Наука и молодежь – 2014: матер. 11-й Всерос. науч.-техн. конф. // edu.secna.ru: сервер электр. науч. журнала «Горизонты образования». – Вып. 16, Приложения, Секция «Наземные транспортные системы». – Барнаул: АлтГТУ, 2014.
2. Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Ситников А.А., Нефёдов Е.Н., Шишин М.Ю., Куцый В.А., Суворов С.А., Камышов Ю.Н. Технология рекультивации песчаных почв // Ползуновский вестник. – 2014. – Ч. 4. – С. 40-44.

3. Дismembrator для приготовления гомогенизированных продуктов: пат. 2466795 Рос. Федерация: МПК В02С 13/00 / Ситников А.А., Нефедов Е.Н., Нефедов К.Е., Дрюк В.А., Салеев Ф.И., Почтер С.В., Камышов Ю.Н.; заявитель и патентообладатель Ситников А.А., Нефедов Е.Н. – Заявка 2010137459/13; заявл. 08.09.2010; опубл. 20.11.2012.

4. Устройство для приготовления гомогенизированных продуктов: пат. на полезную модель 112646 Рос. Федерация: МПК В02С7/00 / Нефедов Е.Н., Ситников А.А., Нефедов К.Е., Камышов Ю.Н., Почтер С.В.: патентообладатель ООО «МИП СХМ АлтГТУ». – Заявка 2011132100/13; заявл. 29.07.2011; опубл. 20.01.2012.

5. Ситников А.А., Камышов Ю.Н., Лебедев А.С. Опытная установка по приготовлению жидких кормов на основе вихревого теплогенератора // Ползуновский альманах. – 2009. – № 2. – С. 54-55.

6. Goodband R.D., Tokach M.D., Nelssen J.L. The Effects of Diet Particle Size on Animal Performance. Feed Manufacturing, #2050, Cooperative Extension Service, Kansas State University, 1995.

7. Сороченко С.Ф., Дрюк В.А., Ситников А.А., Нефедов Е.Н., Шишин М.Ю., Куцый В.А., Томаровский А.А., Суворов С.А. Полевые испытания технологии рекультивации песчаных почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 46-52.

References

1. Sorochenko S.F., Dryuk V.A., Suvorov S.A., Avramchik E.M., Strantsov K.N. Zernovaya seyalka s dopolnitel'nym oborudovaniem dlya realizatsii tekhnologii po rekul'tivatsii peschanykh pochv [Elektr. izd.] // Mater. 11-i Vseros. nauchn.-tekhn. konf. «Nauka i molodezh' – 2014» // edu.secna.ru: server

elektr. nauchn. zhurnala «Gorizonty obrazovaniya». – Vyp. 16, Prilozheniya, Sektsiya «Nazemnye transportnye sistemy». – Barnaul: AltGTU, 2014.

2. Sorochenko S.F., Dryuk V.A., Sitenkov A.A., Nefedov E.N., Shishin M.Yu., Kutsyi V.A., Suvorov S.A., Kamyshev Yu.N. Tekhnologiya rekul'tivatsii peschanykh pochv // Polzunovskii vestnik. – 2014. – Ch. 4. – S. 40-44.

3. Dismembrator dlya prigotovleniya gомогенизированных продуктов: пат. 2466795 Рос. Федерация: МПК В02С 13/00 / Ситников А.А., Нефедов Е.Н., Нефедов К.Е., Дрюк В.А., Салеев Ф.И., Почтер С.В., Камышов Ю.Н.; заявитель и патентообладатель Ситников А.А., Нефедов Е.Н. – Заявка 2010137459/13; заявл. 08.09.2010; опубл. 20.11.2012.

4. Ustroistvo dlya prigotovleniya gомогенизированных продуктов: пат. на полезную модель 112646 Рос. Федерация: МПК В02С7/00 / Нефедов Е.Н., Ситников А.А., Нефедов К.Е., Камышов Ю.Н., Почтер С.В.: патентообладатель ООО «МИП СХМ АлтГТУ». – Заявка 2011132100/13; заявл. 29.07.2011; опубл. 20.01.2012.

5. Sitenkov A.A., Kamyshev Yu.N., Lebedev A.S. Opytnaya ustanovka po prigotovleniyu zhidkikh kormov na osnove vikhreвого teplogeneratora // Polzunovskii al'manakh. – 2009. – № 2. – С. 54-55.

6. Goodband R.D., Tokach M.D., Nelssen J.L. The Effects of Diet Particle Size on Animal Performance. Feed Manufacturing, #2050, Cooperative Extension Service, Kansas State University, 1995.

7. Sorochenko S.F., Dryuk V.A., Sitenkov A.A., Nefedov E.N., Shishin M.Yu., Kutsyi V.A., Tomarovskii A.A., Suvorov S.A. Polevye ispytaniya tekhnologii rekul'tivatsii peschanykh pochv // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 2 (112). – С. 46-52.



УДК 537.39:621.315:621.317:614.8

А.Ф. Костюков
A.F. Kostyukov

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ИЗНОС УСТАНОВОЧНЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

CYCLIC LOAD EFFECT ON ELECTRIC WIRING WEAR OF AGRICULTURAL CONSUMERS

Ключевые слова: электропотребление, износ, работоспособность, аварийная ситуация, математический аппарат, принятие решений, определение вероятности.

Key words: electrical energy consumption, wear, operation capacity, emergency situation, mathematical tool, decision making, probability determination.