

УДК 631:362.7

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ГРУНТА В УСТАНОВКЕ ДЛЯ ЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Сушко И.В., Сутягин С.А., Курдюмов В.И., Павлушин А.А.

В статье предложена принципиально новая установка для приготовления грунта для домашних растений и описан принцип её работы. Получены уравнения по определению осевой и окружной скоростей движения грунта в установке для его приготовления. В результате анализа выявлено, что использование предложенной установки для приготовления грунта для домашних растений позволяет снизить удельные затраты энергии в 1,5 раз по сравнению с существующей установкой СГ-1.

Ключевые слова: торф, грунт, установка для приготовления грунта, скорость движения грунта.

Введение

В настоящее время грунт для домашних растений широко применяют для улучшения роста и развития культурных растений. Основное назначение грунта для домашних растений – поддерживать развитие растения, подводить к его корням воду, питательные элементы и обеспечивать доступ воздуха. Поэтому в состав готовых грунтов для растений различных культур могут быть включены разные компоненты, например, торф, дерновая земля, листовая земля, перегной, песок, сфагнум, древесный уголь и другие. Для приготовления качественного грунта необходимо, чтобы требуемые компоненты были смешаны в заданных пропорциях [1 - 6].

Используемая в настоящее время технология приготовления грунта для домашних растений несовершенна, так как существующие установки для смешивания компонентов грунта рассчитаны на высокую пропускную способность. Например, пропускная способность торфосмесителя МС 1120 превышает 3 т/ч. Для приготовления небольших партий грунта для фермерских хозяйств и для домашнего использования обычно применяют установки для смешивания кормов периодического действия. Однако существующие установки не обеспечивают требуемого качества готового грунта

и имеют высокие удельные затраты энергии. Например, смеситель СГ-1 периодического действия на приготовление 1 кг грунта затрачивает 3кВт·ч электроэнергии [7 - 11].

Поэтому разработка принципиально новых установок, предназначенных для приготовления грунта для домашних растений, обеспечивающих требуемое качество готового продукта с низкими удельными затратами энергии является актуальной и важной научно-технической задачей.

Целью работы является повышение качества приготовления грунта для домашних растений при меньших затратах энергии на основе разработки установки для приготовления грунта непрерывного действия.

Объекты и методы исследований

Для повышения качества приготовления грунта, снижения удельных затрат энергии нами предложена принципиально новая установка для приготовления грунта для домашних растений (рисунок 1) [12 - 16].

Предложенная установка для приготовления грунта для домашних растений работает следующим образом. Включают привод 5 транспортирующего рабочего органа 6. Далее в заданных пропор-

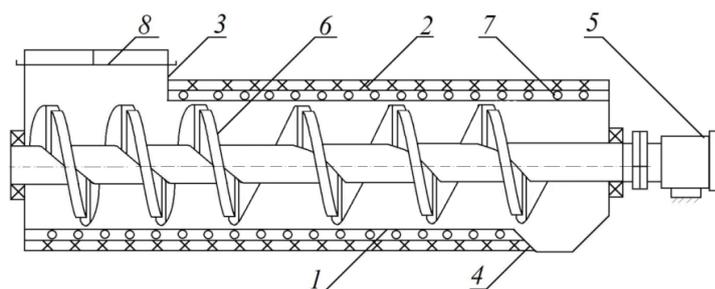


Рис. 1. Установка для приготовления грунта для домашних растений:

1 – кожух; 2 – материал теплоизолирующий; 3 – бункер загрузочный; 4 – окно выгрузное; 5 – привод; 6 – рабочий орган транспортирующий; 7 – элементы нагревательные; 8 – заслонки

циях компоненты подают внутрь кожуха 1, где они захватываются витками шнека, который перемещает эти компоненты в направлении от загрузочного бункера 3 до выгрузного окна 4.

За счет меньшего шага витков части шнека, расположенной под загрузочным бункером, компоненты грунта интенсивно перемешиваются. Хорошему перемешиванию способствует наличие на транспортирующем рабочем органе разрывов равной ширины, расположенных радиально и на равном расстоянии друг от друга. Далее витки транспортирующего рабочего органа 6, шаг которых выполнен большим, продвигают компоненты грунта к выгрузному окну 4, одновременно перемешивая их.

За время движения смеси компонентов грунта от загрузочного бункера 3 до выгрузного окна 4 она прогревается до необходимой температуры. При этом уничтожаются грибки, а при использовании в качестве компонента грунта перегноя - яйца глист и другие вредные организмы. Готовый грунт удаляется из устройства через выгрузное окно 4. При изменении соотношения компонентов грунта меняют положение заслонок 8 у каждого из отсеков загрузочного бункера 3.

Результаты и их обсуждение

При вращении шнекового транспортирующего рабочего органа частицы грунта движутся по винтовой линии со скоростью v , м/с. Осевую составляющую этой скорости можно определить по уравнению (1) [16–22]:

$$v_0 = Sn(\cos^2\alpha - \operatorname{tg}\varphi \sin\alpha \cos\alpha)/60, \quad (1)$$

где S – шаг витков шнека, м;

n – частота вращения шнека, с^{-1} ;

α – угол подъёма винтовой линии, град;

φ – угол между нормалью и вектором скорости v , град.

При этом окружная скорость

Список литературы

- [1] Курдюмов В.И., Карпенко Г.В., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа. - Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013 г. - 290 с.
- [2] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко М.А., Карпенко Г.В., Сутягин С.А., Журавлёв А.В. Оптимизация теплового режима при контактной сушке зерна различных культур. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013 г. № 2 (22). С. 111...116.
- [3] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Прошкин Е.Н., Сутягин С.А. Сравнительный анализ установок для сушки зерна. Материалы VI Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. 2015 г. С. 179...181.
- [4] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко Г.В., Шленкин К.В., Сутягин С.А. Повышение эффективности тепловой обработки зерна. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012 г. № 4. С. 20...23.
- [5] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Обеззараживание зерна в установке комбинированного

$$v = Sn(\operatorname{tg}\varphi \cos^2\alpha + \sin\alpha \cos\alpha)/60, \quad (2)$$

Заменим в уравнениях (1), (2) величины $\sin\alpha$, $\cos\alpha$ уравнениями (3) и (4).

$$\sin\alpha = c/(c^2 + R^2), \quad (3)$$

$$\cos\alpha = R/(c^2 + R^2), \quad (4)$$

где $c = S/2\pi$, R – радиус витка шнека, м.

В результате преобразования получим

$$v_0 = Sn((R^2 - cR \operatorname{tg}\varphi)/(c^2 + R^2))/60, \quad (5)$$

$$v = Sn(R(c - R \operatorname{tg}\varphi)/(c^2 + R^2))/60, \quad (6)$$

Выделим на поверхности винта элементарную площадку dS_v и, интегрируя относительно нее уравнения (5) и (6), получим [23–26]:

$$v_0 = Sn(R^2 - r^2 - 2c \operatorname{tg}\varphi (R - r - \arctg(c(R-r)/(c^2 + rR) - 2c^2)/(60(R^2 - r^2))), \quad (7)$$

$$v = Sn(\operatorname{tg}\varphi (R^2 - r^2) + 2c(R-r) - 2c^2 \arctg(c(R-r)/(c^2 + rR) - 2 \operatorname{tg}\varphi c^2)/(60(R^2 - r^2))), \quad (8)$$

где r – радиус вала шнека, м.

Полученные уравнения позволяют определить осевую и окружную скорость движения частицы грунта в предложенной установке для его приготовления.

Выводы

Таким образом, используя уравнения (7) и (8) можно подобрать двигатель с минимальной мощностью для привода рабочего органа с заданными конструктивными параметрами, который обеспечит требуемую скорость движения компонентов грунта с учетом качественного их смешивания. В результате проведенных экспериментальных исследований выявлено, что удельные затраты электроэнергии у предложенной установки для приготовления 1 кг грунта составляют 2 кВт·ч, что в 1,5 раза меньше по сравнению с существующей установкой СГ-1.

- типа. Материалы 66-й международной научно-практической конференции: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона. 2015 г. С. 181...183.
- [6] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Повышение качества сушки зерна в установке контактного типа. Инновации в сельском хозяйстве. 2015 г. № 3 (13). С. 79...81.
- [7] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А., Агеев П.С. Механико-технологическое обоснование и разработка энергосберегающих средств механизации тепловой обработки зерна. Научно-методический электронный журнал - Концепт. 2015 г. Т. 13. С. 3561...3565.
- [8] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Карпенко Г.В., Сутягин С.А., Журавлёв А.В. Особенности охлаждения зерна в зерносушилках контактного типа. Материалы V Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия; 2013 г. С. 272...275.
- [9] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А., Журавлёв А.В. Экспериментальное обоснование эффективности контактного способа передачи теплоты при сушке зерна. Наука в центральной России. 2013 г. № 10. С. 5...11.
- [10] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Зозуля И.Н., Сутягин С.А. Интенсификация процесса тепловой обработки сыпучих сельскохозяйственных материалов. Материалы II-ой Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. 2010 г. С. 126...127.
- [11] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Теоретические аспекты распределения теплоты в установке контактного типа при сушке зерна. Инновации в сельском хозяйстве. 2015 г. № 2 (12). С. 159...161.
- [12] Курдюмов В.И., Сутягин С.А., Сутягин В.А., Белов В.А. Устройство для приготовления грунта для домашних растений. Патент на изобретение № 2548885. Оpubл. 23.09.2013. Бюл. № 11.
- [13] Курдюмов В.И., Сутягин С.А., Сутягин В.А., Белов В.А. Устройство для приготовления грунта для домашних растений. Патент на изобретение № 2548882. Оpubл. 31.10.2013 г. Бюл. № 11.
- [14] Курдюмов В.И., Сутягин С.А., Сутягин В.А., Белов В.А. Устройство для приготовления грунта для домашних растений. Патент на изобретение № 2541640. Оpubл. 23.09.2013г. Бюл. № 5.
- [15] Курдюмов В.И., Сутягин С.А., Белов В.А. Устройство для приготовления грунта для домашних растений. Патент на полезную модель № 138909. Оpubл. 25.09.2013 г. Бюл. № 9.
- [16] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 99131. Оpubл. 31.05.2010 г. Бюл. № 31.
- [17] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 96466. Оpubл. 15.02.2010 г. Бюл. № 22.
- [18] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 96467. Оpubл. 15.02.2010 г. Бюл. № 22.
- [19] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на изобретение № 2446886. Оpubл. 08.07.2010 г. Бюл. № 10.
- [20] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 92603. Оpubл. 03.11.2009 г. Бюл. № 9.
- [21] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 96468. Оpubл. 15.02.2010 г. Бюл. № 22.
- [22] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки и обеззараживания зерна. Патент на полезную модель № 99130. Оpubл. 05.04.2010 г. Бюл. № 31.
- [23] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на изобретение № 2413912. Оpubл. 03.11.2009 г. Бюл. № 7.
- [24] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 110291. Оpubл. 13.05.2011 г. Бюл. № 32.
- [25] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 119863. Оpubл. 16.04.2012 г. Бюл. № 24.
- [26] Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Сутягин С.А. Устройство для сушки зерна. Патент на полезную модель № 119864. Оpubл. 02.04.2012г. Бюл. № 24.

DETERMINING THE VELOCITY OF THE GROUND MOTION IN A DEVICE FOR ITS PREPARATION

Sushko I.V., Sutyagin S.A., Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A.

The article proposes a fundamentally new installation for the preparation of soil for domestic plants and describes the principle of its operation. In this paper, equations are obtained for determining the axial and circumferential velocities of soil motion in an installation for its preparation. The analysis revealed that the use of the proposed plant for the preparation of soil for domestic plants can reduce the specific energy costs by 1,5 times compared to the existing installation SG-1.

Keywords: *peat, soil, installation for soil preparation, ground speed.*

References

- [1] Kurdyumov VI, Karpenko GV, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Heat treatment of grain in installations of contact type. Ulyanovsk State Agricultural Academy. P.A. Stolypin. Ulyanovsk, 2013 - 290 with.
- [2] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Karpenko MA, Karpenko GV, Sutyagin SA, Zhuravlev AV Optimization of the thermal regime for contact drying of grain of different crops. Vestnik of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2013 No. 2 (22).pp. 111 ... 116.
- [3] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Proshkin E.N., Sutyagin S.A. Comparative analysis of grain drying plants. Materials of the VI International Scientific and Practical Conference: Agrarian Science and Education at the Present Stage of Development: Experience, Problems and Ways to Solve them. 2015, pp. 179 ... 181.
- [4] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Karpenko GV, Shlenkin KV, Sutyagin S.A. Increase the efficiency of heat treatment of grain. Mechanization and electrification of agriculture. 2012. No. 4. pp. 20 ... 23.
- [5] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Disinfection of grain in a combined plant. Materials of the 66th International Scientific and Practical Conference: Agrarian Science as the Basis of Food Security in the Region. 2015, pp. 181 ... 183.
- [6] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Improving the quality of grain drying in a contact-type installation. Innovations in agriculture. 2015 No. 3 (13).pp. 79 ... 81.
- [7] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin SA, Ageev PS Mechanic-technological rationale and development of energy-saving means of mechanization of heat treatment of grain. Scientific and methodical electronic journal - Concept. 2015. T. 13. pp. 3561...3565.
- [8] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Karpenko GV, Sutyagin SA, Zhuravlev AV Features of cooling of grain in grain dryers of contact type. Materials of the V International Scientific and Practical Conference: Agrarian Science and Education at the Present Stage of Development: Experience, Problems and Ways to Solve them. Ulyanovsk State Agricultural Academy; 2013. pp. 272...275.
- [9] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin SA, Zhuravlev AV Experimental substantiation of the efficiency of the contact method of heat transfer during grain drying. Science in Central Russia. 2013. No. 10. pp. 5...11.
- [10] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Zozulya IN, Sutyagin S.A. Intensification of the process of thermal processing of bulk agricultural materials. Materials of the II International Scientific and Practical Conference: Agrarian Science and Education at the Present Stage of Development: Experience, Problems and Ways to Solve them. 2010. pp. 126...127.
- [11] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Theoretical aspects of heat distribution in a contact-type installation during grain drying. Innovations in agriculture. 2015. No. 2 (12).pp. 159 ... 161.
- [12] Kurdyumov VI, Sutyagin SA, Sutyagin VA, Belov VA Device for preparing soil for domestic plants. Patent for invention No. 2548885. Publ. 09/09/2013. Bul. № 11.
- [13] Kurdyumov VI, Sutyagin SA, Sutyagin VA, Belov V.A. Device for preparing soil for domestic plants. Patent for invention № 2548882. Pub. 10/31/2013. Byul. № 11.
- [14] Kurdyumov VI, Sutyagin SA, Sutyagin VA, Belov V.A. Device for preparing soil for domestic plants. Patent for invention No. 2541640. Publ. 23.09.2013. Bul. № 5.
- [15] Kurdyumov VI, Sutyagin S.A., Belov V.A. Device for preparing soil for domestic plants. Patent for utility model No. 138909. Publ. 09/25/2013. Byul. № 9.
- [16] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 99131. Publ. 05/31/2010 Bul. No. 31.
- [17] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 96466. Publ. February 15, 2010 Bul. № 22.

- [18] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 96467. Publ. February 15, 2010 Bul. № 22.
- [19] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for invention No. 2446886. Publ. 07/08/2010. The city of Byul. № 10.
- [20] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 92603. Publ. Monday, 03 November 2009. № 9.
- [21] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 96468. Publ. February 15, 2010 Bul. № 22.
- [22] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying and disinfecting grain. Patent for utility model No. 99130. Publ. 04/05/2010. No. 31.
- [23] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for invention № 2413912. Monday, 03 November 2009. № 7.
- [24] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 110291. Publ. 05/13/2011 г. Byul. No. 32.
- [25] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model No. 119863. Publ. 16.04.2012 г. No. 24.
- [26] Kurdyumov VI, Pavlushin AA, Sutyagin S.A. Device for drying grain. Patent for utility model number 119864. Publ. 02.04.2012г. Bul. No. 24.