

Сепаратор пресс-гранулятор помета

Дмитрий Валерьевич Гурьянов

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия
e-mail: guryanov72@mail.ru

Аннотация. В статье представлена конструкция сепаратора пресс-гранулятора для помета, получения органической воды и гранулированного органического удобрения. Помет влажностью 80 % поступает в загрузочный бункер сепаратора пресс-гранулятора, где обеззараживается электрическим полем постоянного тока, создаваемого электродами, от грибов, микрофлоры, гельминтов и семян сорных растений, обезвоживает и гранулирует. Проведен химический анализ полученных гранул из помета на NPK. Переработка помета сепаратором пресс-гранулятором сокращает операции переработки помета, является малозатратной, экологически чистой и не влияет на окружающую среду.

Ключевые слова: гранулирование; подстилочный навоз; помет; органическая вода; экспериментальная установка шнекового пресса; прессование; сепаратор пресс-гранулятор; эксперимент; влажность гранул; диаметр насадок; усилие прессования; предел прочности гранул.

Для цитирования: Гурьянов Д. В. Сепаратор пресс-гранулятор помета // Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 77–80. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp77-80>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Separator press granulator of manure

Dmitriy V. Guryanov

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia
e-mail: guryanov72@mail.ru.

Abstract. The article presents the design of a pellet press separator for semi-liquid manure, obtaining organic water and granulated organic fertilizer. Litter with a moisture content of 80% enters the hopper of the pellet press separator, where it is disinfected by the DC electric field created by the electrodes from fungi, microbiota, helminths and weed seeds, dehydrates and granulates. The chemical analysis of the received granules from a litter on NPK is carried out. Processing bedding manure and manure with a pellet press separator reduces manure processing operations and is low-cost, environmentally friendly and does not affect the environment.

Keywords: granulation; litter manure; manure; organic water; experimental installation of a screw press; pressing; separator press granulator; experiment; moisture content of granules; diameter of nozzles; pressing force; ultimate strength of granules.

For citation: Guryanov D. V. Separator press granulator of manure // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(5):77–80 (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp77-80>.

Введение. Животноводство и птицеводство – важные отрасли сельскохозяйственного производства, поставляющие продукты питания человеку, – яйцо, мясо, молоко и сырье для легкой и перерабатывающей промышленности – шкуры, кости, шерсть, пух и перо. Главными отходами птицеводства и птицефабрик является помет.

Выход помета с птицефабрик 400 тыс. кур составляет в среднем 100 т/сут., это огромный энергетический потенциал для восстановления гумуса в почве, снижения плотности почвы, повышения плодородия, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции [8].

В свежем виде помет вносить в почву нельзя, он имеет повышенную кислотность (рН 8,2) и будет негативно влиять на растения [5, 9]. При хранении в буртах из помета идет обильное выделение метана, что приводит к загрязнению окружающей среды и нарушению экологии, поэтому помет необходимо перерабатывать методом активной аэрации в цехах биореакторов и наземных траншеях. По агротехническим требованиям органическая масса должна быть влажностью 55...60 % и плотностью 0,6...0,7 т/м³. При активной аэрации влажность и плотность помета необходимо снижать наполнителями в виде измельченной соломы зерновых, крупяных культур; отходами грубых кормов, отходами при сортировке зерна, круп и шелухой подсолнечника [6, 7].

Наряду с этим перечисленные технологии для переработки помета в органические удобрения требуют больших капитальных затрат на строительство цехов биореакторов и большие объемы погрузо-разгрузочных работ. Поэтому утилизация помета с высокой влажностью сепаратором пресс-гранулятором является актуальной задачей [10–12].

Цель работы – разработка конструкции сепаратора пресс-гранулятора помета.

Методика исследований. Гранулирование помета при высокой влажности в камере прессования гранулятора органическая вода не успевает уходить через дренажные отверстия, нагревается до 100 градусов и превращается в пар и происходит взрыв через насадку. Поэтому для решения поставленной задачи предлагается конструкция сепаратора пресс-гранулятора помета с двух ступенчатым отбором органической воды патент на полезную модель №199945 [8] (рис. 1). На рис. 2 представлена экспериментальная установка шнекового пресса.

Сепаратор пресс-гранулятор помета работает следующим образом. В загрузочный бункер 3 (см. рис. 1) со сборного ленточного транспортера из-под клеток кур помет влажностью 80 % или измельченный помет загружается в бункер. Помет обеззараживается электрическим полем постоянного тока, создаваемым электродами 2 и поступает в





шнек 5. Нижняя часть корпуса шнека 5 состоит из перфорированной решетки, охватывающей 180°. Двадцать пять процентов органической воды за счет гравитационных сил и давления спирали шнека через перфорированную решетку из помета поступает в ванну 11, где происходит ее накопление [3, 4].

Шнек 5 перемещает помет в камеру прессования 6, и дополнительно через дренажные отверстия камеры пресса 8 извлекается 40...50 % органической воды в ванну 11. Помет в камере прессования за счет деформации и трения о стенки нагревается до 90 °С, дополнительно обеззараживается и через насадку 7 выходят гранулы длиной 10...30 мм, диаметром 10 мм и влажностью 6 %.

Исследования химического анализа полученных гранул проводили в испытательной лаборатории ООО Центр биохимических технологий «РЕВИТАПЛАНТ» г. Липецка. Влажность изготовленных гранул исследовали следующим образом. Порцию, изготовленных гранул при разных диаметрах насадках, завешивали на весах марки ВЛК-500, затем помещали на сетку противня, помещали в сушильный шкаф марки ТШ-902 на 50 мин, после сушки завешивали и определяли влажность. Сушильный шкаф и весы представлены на рис. 3.

Исследования предела прочности гранулированных удобрений проводили на разрывной машине ИР5047-50-03 (рис. 4).

Гранулы устанавливали на стол и включали машину, задавали нагрузку и записывали показания, при которых разрушался образец. Эксперимент проводили с пятикратной повторностью.

Результаты исследований. На рис. 5 представлена графическая зависимость влажности изготовленных гранул из помета от диаметра насадок пресс-гранулятора. Из графика (см. рис. 5) видно, что влажность гранул снижается, и при диаметре насадки 10 мм они составили 6 %. При такой влажности гранулы имеют высокую прочность, их можно вносить в почву при посадке и посеве сельскохозяйственных культур в зону корневой части. Гранулы из помета можно использовать как топливо для котлов и подкормку для бычков и поросят. Органическая вода может использоваться для подкормки растений. Химический анализ гранулированных удобрений показал следующие результаты: азота – 2,56 %; фосфора – 3,86 %; калия – 2,52 %.

В процессе гранулирования температура в камере прессования повышается до 90...100 °С, в результате чего происходит интенсивное обеззараживание гранул от грибных и бактериальных колоний, гельминтов и уменьшается процент всхожести семян сорных растений. Объем насыпной массы помета уменьшается в 5-6 раз и тем самым идет сокращение затрат на переработку помета в органическое удобрение. Гранулы, полученные в результате прессования, получают сыпучие, их удобно расфасовывать в различную тару и вносить в зону корней сельскохозяйственных растений [1, 2]. Из графика (рис. 6) видно, что максимального предела прочности 850 кс/см² гранулы достигают при усилии прессования 200...250 кг.

Заключение. В результате проведенной работы нами проведена переработка помета и подстилочного навоза сепаратором пресс-гранулятором с получением органической воды и гранулированных органических удобрений в виде гранул.

Гранулы сыпучи, могут использоваться как органическое удобрение при локальном внесении в почву при

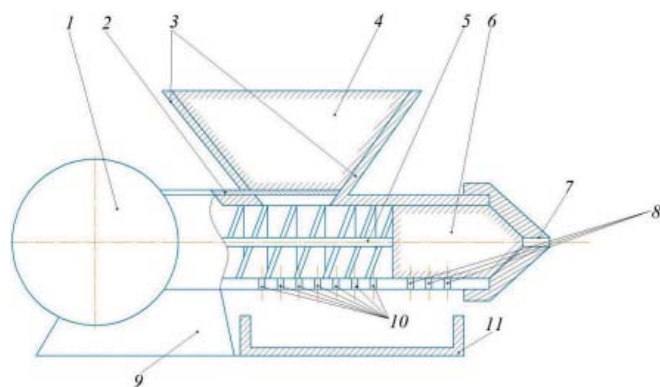


Рис. 1. Сепаратор пресс-гранулятор помета:

1 – электропривод; 2 – электроды; 3 – загрузочный бункер; 4 – помет; 5 – шнек; 6 – прессовальная камера; 7 – насадка; 8 – дренажные отверстия в камере прессования; 9 – рама; 10 – перфорированная решетка; 11 – емкость для сбора органической воды; 12 – емкость для сбора гранул



Рис. 2. Экспериментальная установка шнекового пресса:

1 – электропривод с редуктором; 2 – загрузочное устройство помета; 3 – камера прессования; 4 – дренажные отверстия



Рис. 3. Сушильный шкаф марки ТШ-902 и весы марки ВЛК-500: 1 – весы ВЛК-500; 2 – сушильный шкаф ТШ-902; 3 – гранулы помета; 4 – противень

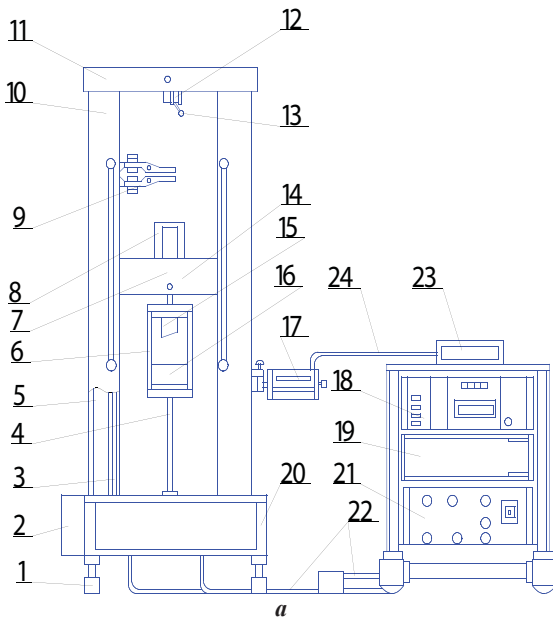


Рис. 4. Схема (а) и общий вид (б) разрывной машины ИР5047-50-03: 1 – виброопоры; 2 – кожух; 3 – направляющая; 4 – крепежная стойка; 5 – винт; 6 – комплект скоб; 7, 14 – подвижный траверс; 8 – датчик – силоизмеритель; 9 – устройство измерения деформации; 10 – стойки; 11 – траверс неподвижный; 12 – арретир; 13 – тяга; 16 – стойка; 17 – пульт оператора; 18 – силоизмерительная система; 19 – микропроцессорный блок; 20 – каркас; 21 – силовой блок; 22, 24 соединительные устройства; 23 – принтер

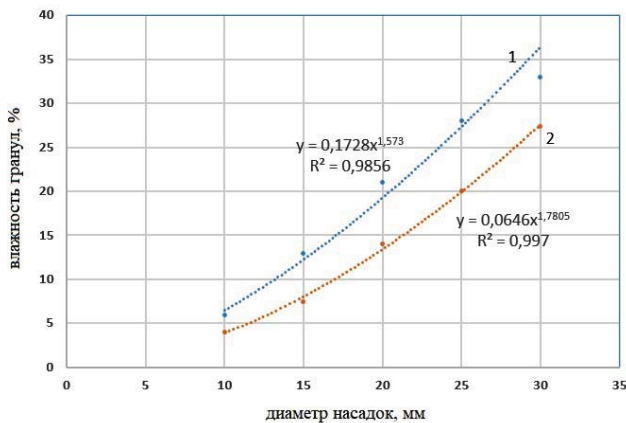


Рис. 5. Зависимость влажности гранул от диаметра насадок: 1 – помет (80 %), 2 – помет (70 %)

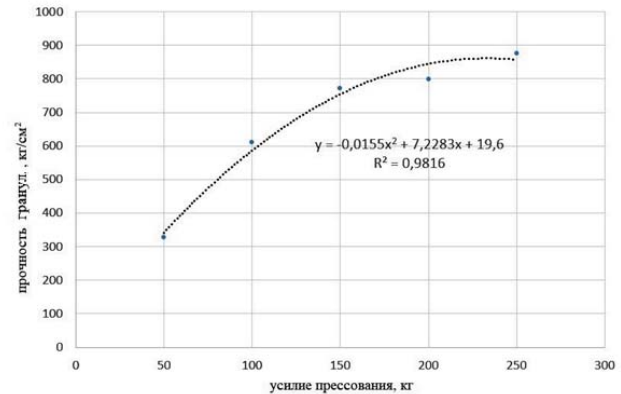


Рис. 6. Зависимость прочности гранул помета от усилия прессования

посеве и посадке сельскохозяйственных культур. Их можно использовать как подкормку бычкам, поросётам и как топливо для котлов. Органическую воду используют для подкормки растений.

Переработка помета малозатратна по сравнению с аэрационными биореакторами, сокращаются капитальные затраты и объём погрузо-разгрузочных операций. Предел прочности гранулированных удобрений составляет 850 кг/см².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретическое обоснование силы прессования подстилочного навоза в шнековом пресс-грануляторе / Т.В. Гребенникова, А. В. Щегольков, В.Д. Хмыров, Д. В. Гурьянов // Вестник Мичуринского ГАУ. 2018. № 1. С. 130–133.
2. Пресс-гранулятор-обеззараживатель для изготовления гранул и брикетов из подстилочного навоза / Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров, Т. В. Гребенникова, И. А. Мурог, Б. А. Нефедов // Вестник Рязанского ГАУ. 2018. № 2 (38). С. 82–85.
3. Гурьянов Д. В., Хмыров В. Д., Труфанов Б. С. Сепаратор пресс-гранулятор помета // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: материалы Междунар. науч.-практ. конф 2020. С. 14–17.
4. Патент на полезную модель №199945 Российская Федерация, C05F 3/06. Сепаратор пресс-гранулятор помета / Д. В. Гурьянов, В. Д. Хмыров, Ю. В. Гурьянова, Сорокин С. А. // заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». Заявка №2020121347; заявл. 22.06.2020; опубл. 29.09.2020.
5. Старцев А. С., Чернова Е. Н. Результаты экспериментальных исследований по определению остатка экскрементов на транспортерной ленте клетки для содержания телят в зависимости от скорости движения ленты // Научная мысль. 2015. № 3. С. 228–231.
6. Хмыров В. Д., Куденко В. Б. Новое в технологии приготовления компоста // Роль науки в повышении устойчивости функционирования АПК Тамбовской области: материалы науч.-практ. конф. преподавателей и сотрудников МичГАУ, 17–18 ноября 2004 г. Мичуринск, 2004. Т. 3. С. 198–200.
7. Технические средства для подготовки навоза к использованию / В. Д. Хмыров, В. Б. Куденко, А. А. Горелов, Б. С. Труфанов // Вестник МичГАУ. 2011. № 1. С.182–184.



8. Хмыров В. Д., Куденко В. Б., Горелов А. А. Основные направления развития средств механизации компостирования отходов животноводства // Вестник Мичуринского ГАУ. 2010. № 1. С. 173–175.
9. Чернова Е. Н., Старцев А. С. Экспериментальная зависимость содержания остатка экскрементов на транспортной ленте клетки для содержания телят от угла наклона скребка очищающего к плоскости ленты // Научная мысль. 2015. № 3. С. 222–227.
10. Guryanov D. V., Khmyrov V. D., Kudenko V. B., Trufanov B. S., Guryanova Yu. V., Khatuntsev P. Yu., Nuzhdova E. N. 2021 Technical means for disinfection and processing of bedding manure into organic fertilizers // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 845(1), 012034.
11. Stepanstova L. V., Matsnev, I. N., Palchikov, E. V., Volkov, S. A., Moskaleva, E. V. 2021 Effect of granular fertilizer of disinfected chicken dung application on crop productivity and soil fertility // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 845(1), 012035.
12. Guryanov D. V., Khmyrov, V. D., Guryanova, Yu. V., Trufanov, B. S., Kudenko, V. B. 2021 Processing technology and electrical decontamination of bedding manure and litter in ground trenches and bioreactors // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 845(1), 012155.

REFERENCES

1. Theoretical substantiation of the pressing force of bedding manure in a screw press granulator / T. V. Grebennikova, A. V. Shchegolkov, V. D. Khmyrov, D. V. Guryanov. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2018; 1: 130–133. (In Russ.).
2. Press-granulator-disinfectant for the manufacture of granules and briquettes from bedding manure / D. V. Guryanov, V. D. Khmyrov, T. V. Grebennikova, I. A. Murog, B. A. Nefedov. *Bulletin of the Ryazan State Technical University*. 2018; 2 (38): 82–85. (In Russ.).
3. Guryanov D. V., Khmyrov V. D., Trufanov B. S. Litter press-granulator separator. *Energy-efficient and resource-saving technologies and systems*. 2020: 14–17. (In Russ.).
4. Utility model patent No. 199945 Russian Federation, C05F 3/06. Litter press-granulator separator / D. V. Guryanov, V. D. Khmyrov, Yu. V. Guryanova, Sorokin S. A. // applicant and patent holder FGBOU VO “Michurinsky State Agrarian University”. Application No. 2020121347; dec. 06/22/2020; publ. 09/29/2020. (In Russ.).
5. Startsev A. S., Chernova E. N. The results of experimental studies on the determination of the residue of excrement on the conveyor belt of the cage for keeping calves, depending on the speed of the belt. *Scientific Thought*. 2015; 3: 228–231. (In Russ.).
6. Khmyrov V. D., Kudenko V. B. New in the technology of compost preparation. *The role of science in improving the sustainability of the functioning of the agro-industrial complex of the Tambov region*. 2004; 3: 198–200. (In Russ.).
7. Technical means for preparing manure for use / V. D. Khmyrov, V. B. Kudenko, A. A. Gorelov, B. S. Trufanov. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2011; 1: 182–184. (In Russ.).
8. Khmyrov V. D., Kudenko V. B., Gorelov A. A. The main directions of development of means of mechanization of composting of animal waste. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2010; 1: 173–175. (In Russ.).
9. Chernova E. N., Startsev A. S. Experimental dependence of the content of the rest of the excrement on the conveyor belt of the cage for keeping calves on the angle of inclination of the scraper cleaning to the plane of the belt. *Scientific Thought*. 2015; 3: 222–227. (In Russ.).
10. Guryanov D. V., Khmyrov V. D., Kudenko V. B., Trufanov B. S., Guryanova Yu. V., Khatuntsev P. Yu., Nuzhdova E. N. 2021 Technical means for disinfection and processing of bedding manure into organic fertilizers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 845(1), 012034.
11. Stepanstova L. V., Matsnev, I. N., Palchikov, E. V., Volkov, S. A., Moskaleva, E. V. 2021 Effect of granular fertilizer of disinfected chicken dung application on crop productivity and soil fertility. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 845(1), 012035.
12. Guryanov D. V., Khmyrov, V. D., Guryanova, Yu. V., Trufanov, B. S., Kudenko, V. B. 2021 Processing technology and electrical decontamination of bedding manure and litter in ground trenches and bioreactors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 845(1), 012155.

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; одобрена после рецензирования 10.02.2022; принята к публикации 22.02.2022.

The article was submitted 17.01.2022; approved after reviewing 10.02.2022; accepted for publication 22.02.2022.