

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 631.861:579.222.2:608.3

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КУРИНОГО ПОМЕТА В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ

Куручкин А.А.

Актуальность совершенствования технологии переработки куриного помета в органическое удобрение обусловлена чрезвычайной энергоемкостью процесса, при реализации которого из сырья влажностью 40-75 %, необходимо удалить значительное количество жидкости и получить продукт с содержанием 92-93 % сухого вещества. В предлагаемой технологии задача энергосбережения решается за счет синергетического эффекта от взаимодействия экструзионной и вакуумной технологий, что в свою очередь позволяет снизить число технологических операций процесса и существенно улучшить его качественные показатели.

Ключевые слова: птицеводство, технология, органическое удобрение, подстилочный помет, экструдер, вакуумная камера.

Введение

Необходимость совершенствования технологии переработки куриного помета в органическое удобрение обусловлена ее чрезвычайной энергоемкостью, которая в свою очередь связана с тем, что в качестве сырья в этом процессе используется бесподстилочный помет влажностью 70-75% или подстилочный с содержанием воды от 40 до 50%. Учитывая, что органическое удобрение на основе куриного помета в виде, например, гранул содержит 92-93% сухого вещества, можно обоснованно прогнозировать основное направление конструкторских разработок в этом направлении – снижение энергоемкости обезвоживания сырья.

К этому следует добавить, что в настоящее время в России применяются две технологии обезвоживания (сушки) птичьего помета, связанные с использованием тепловой энергии [2, 7].

Первая из них основывается на применении высокотемпературных (300-500°C) барабанных сушилок различной конструкции; технологическая особенность второй связана с использованием относительно низких температур (80-95°C) в условиях пониженного давления (вакуума).

При этом основным недостатком высокотемпературной сушки помета с позиции качества получаемого удобрения является негативное воздействие на сырье с точки зрения сохранности в нем полезных микро- и макроэлементов. В какой-то степени это объясняется тем, что данное оборудование изначально проектировалось для реализации других технологий (сушка опилок для производства топливных пеллет, сушка различных сыпучих инертных минеральных веществ и т.д.).

Вторая технология учитывает недостатки первой и имеет много положительных сторон:

- не требуется предварительная ферментация или подготовка помета, помет на переработку может подаваться непосредственно из птичников;
- в конечном продукте сохраняются все полезные для растений микро- и макроэлементы;
- после сушки удобрение имеет влажность 12-17%, что позволяет его гранулировать и получать гранулы с влажностью не выше 5%. В свою очередь это значительно увеличивает срок хранения удобрения без потери его качества.

К недостаткам технологии можно отнести длительность процесса и его высокую удельную энергоемкость, а также, большое количество достаточно сложного и дорогостоящего оборудования, требующего высококвалифицированного обслуживающего персонала [7].

Целью работы является обоснование необходимых технологических операций и основных параметров энергосберегающей технологии переработки куриного помета в органическое удобрение.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является технология переработки куриного помета с целью получения органического удобрения.

В работе применялся аналитический метод исследований, основанный на системном подходе к изучаемой проблеме.

Результаты и их обсуждение

В предлагаемой технологии переработки кури-

ного помета в органическое удобрение сохраняют-ся все перечисленные положительные стороны вакуумной низкотемпературной сушки, и устраняется большая часть ее негативных составляющих. В ее основу заложена идея получения синергетического эффекта от применения экструзионной и вакуумной технологий. В первую очередь это касается возможности существенного снижения рабочей температуры экструдера до приемлемых с точки зрения сохранности полезных свойств сырья, значений. При этом часть эффекта действия весьма энергосыщенных сил диссипации замещается воздействием на сырье декомпрессионного взрыва, который более эффективен с точки зрения затрат энергии [1, 4-6].

В качестве технического средства для реализации технологии предлагается использовать экструдер КМЗ-2М, модернизированный на основе патента на изобретение «Экструдер с вакуумной камерой» [5].

Модernизированный экструдер состоит из двустенного приемного бункера, рабочего органа, выполненного в виде шнека, вакуумной камеры, шлюзового затвора и привода.

Межстенная камера приемного бункера позволяет осуществлять предварительный подогрев обрабатываемого сырья за счет поступающего из вакуумной камеры экструдера горячего влажного пара. Ее объем составляет примерно 0,03 м³. В нижней своей части камера имеет кран для спуска конденсата и ее дополнительной функцией является стабилизация рабочего давления в вакуумной камере экструдера. Этой же цели служит вакуумный регулятор, расположенный между бункером и вакуумной камерой экструдера.

Приемный бункер и вакуумная камера экструдера с внешней стороны покрыты теплоизоляционным материалом (напыляемый утеплитель PENOPLEX) и соединены между собой трубопроводом. Шлюзовой затвор служит для выгрузки готового продукта без разгерметизации вакуумной камеры экструдера.

Рабочий процесс модернизированного экструдера осуществляется следующим образом. Измельченный до размеров частиц не более 10 мм подстилочный помет влажностью 30-40% поступает в приемный бункер экструдера. Соприкасаясь с горячими стенками бункера, обрабатываемое сырье предварительно нагревается и направляется в шнековую часть экструдера. Захваченный шнеком продукт последовательно проходит зоны прессования и дозирования машины, а затем выводится через фильеру матрицы в вакуумную камеру.

Попадая из области высокого давления (во внутреннем тракте экструдера) в зону низкого давления (в вакуумную камеру) помет подвергается декомпрессионному взрыву, который представляет собой процесс мгновенного перехода воды, находящейся в сырье, в пар. Этот процесс характеризуется выбросом большого количества энергии за корот-

кий промежуток времени и приводит к деструкции клеточных структур помета и подстилки. Таким образом, в процессе обработки в модернизированном экструдере сырье подвергается следующим изменениям:

- стерилизуется и обеззараживается;
- увеличивается в объёме (вследствие разрыва молекулярных цепочек крахмала и стенок клеток наполнителя растительного происхождения);
- гомогенизируется (за счет измельчения и перемешивания сырья в тракте экструдера оно становится более однородным);
- обезвоживается (влажность снижается на 50-70% от исходной) [1, 6].

Таким образом, вакуумный насос позволяет переместить влагу, выделяющуюся из сырья в виде пара, в воздушную камеру приемного бункера. Здесь часть пара конденсируется и в виде жидкости стекает в нижнюю часть межстенного пространства бункера. Оставшаяся часть влажного воздуха очищается и удаляется вакуумным насосом в атмосферу (ротационный насос) или поглощается рабочей жидкостью (водокольцевой насос). Готовый продукт с помощью шлюзового затвора выводится за пределы машины и подается на фасование.

Сравнение предлагаемой технологии с известными к настоящему времени технологическими процессами переработки куриного помета, позволяет сделать выводы о следующих ее преимуществах:

1. Температурный режим обработки сырья позволяет сохранить способность готового продукта активировать биохимические процессы в почве.
2. Поточность технологии и возможность ее полной автоматизации.
3. Возможность переработки как подстилочного, так и безподстилочного помета. Во втором случае дробилка позволяет смешивать помет с необходимым объемом наполнителя. При этом количество технических средств для реализации технологии остается прежним.
4. Возможность существенного энергосбережения за счет регенерации тепла отсасываемых из вакуумной камеры горячих паров и использования

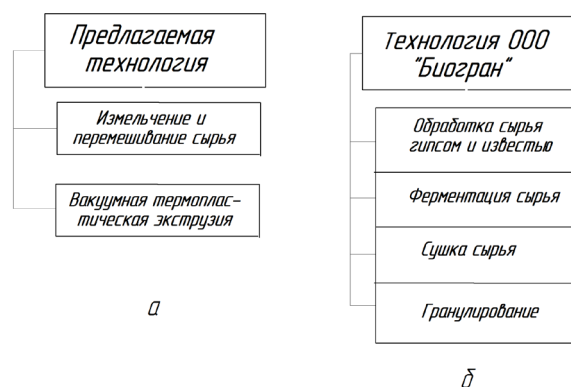


Рис. 1. Состав операций в сравниваемых технологиях

их для предварительного нагрева и подсушивания обрабатываемого помета.

5. Содержание влаги в готовом продукте регулируется достаточно просто – за счет изменения давления в вакуумной камере экструдера, осуществляемого с помощью вакуум-регулятора.

Сравнение предлагаемой технологии с разработками одной из самых известных в России фирм [3] по переработке помета (в части набора необходимых технологических операции), показывает ее существенное преимущество и этом отношении (рис. 1).

Список литературы

- [1] Курочкин, А.А. Теоретическое обоснование термовакuumного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера /А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, П.К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 14-20.
- [2] Лысенко В.П., Горохов А.В. Утилизация птичьего помета на птицефабриках – пути решения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessing-waste.html?pageID=1228313017> (дата обращения 29.10.2018).
- [3] Органическое удобрение на основе куриного помета. [Электронный ресурс]. URL: <http://biogran.su/ru/k2-items/product/organicfertilizer> (дата обращения 10.11.2018).
- [4] Пат. 2460315 Российская Федерация МПК7 А23L1/00. Способ производства экструдатов /заявители: Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Авроров, П.А. Ерушов; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенская ГТА. – № 2011107960; заявл. 01.03.2011; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25. 6 с.
- [5] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой / заявители: Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Р.В. Шабнов, А.А. Курочкин, В.А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ.– № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [6] Пат. 2610805 Российская Федерация МПК А23К 40/25, А23К 10/26, А23К 10/37. Способ производства кормов /заявители: П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов, А.Л. Мишанин; патентообладатель ФГОУ ВПО Пензенский ГТУ. – № 2015119627; заявл. 25.05.2015; опубл. 12.02.2017, Бюл. № 5. 8 с.
- [7] Суховеркова, В.Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах. /В.Е. Суховеркова //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9 (143). С. 45-55.

THE QUESTION OF PERFECTION OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING POULTRY LITTER

Kurochkin A.A.

The relevance of improving the technology of processing chicken manure into organic fertilizer is due to the extreme energy intensity of the process, the implementation of which from raw materials with a moisture content of 40-75 %, it is necessary to remove a significant amount of liquid and get a product containing 92-93% dry matter. In the proposed technology, the problem of energy saving is solved due to the synergetic effect of the interaction of extrusion and vacuum technologies, which in turn reduces the number of technological operations of the process and significantly improve its quality indicators.

Keywords: *poultry farming, technology, organic fertilizer, litter, extruder, vacuum chamber.*

References

- [1] Kurochkin, A.A. Teoreticheskoe obosnovanie termovakuumnogo effekta v rabochem protsesse modernizirovannogo ekstrudera /A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, P.K. Voronina //Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. No 3. pp. 14-20.
- [2] Lysenko V.P., Gorohov A.V. Utilizacija ptich'ego pometa na pticefabrikah – puti reshenija. [Jelektronnyj

- resurs]. URL: <http://www.webpticeprom.ru/ru/articlesprocessing-waste.html?pageID=1228313017> (data obravenija 29.10.2018).
- [3] Organicheskoe udobrenie na osnove kurinogo pometa. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://biogran.su/ru/k2-items/product/organicfertilizer> (data obrashcheniya 10.11.2018).
- [4] Pat. 2460315 Rossiiskaya Federatsiya MPK7 A23L1/00. Sposob proizvodstva ekstrudatov /zayaviteli: G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Avrorov, P.A. Erushov; patentoobladatel' FGOU VPO Penzenskaya GTA. No 2011107960; zayavl. 01.03.2011; opubl. 10.09.2012, Byul. No 25. 6 p.
- [5] Pat. 2561934 Rossiiskaya Federatsiya MPK7 V29S47/12. Ekstruder s vakuumnoi kameroy /zayaviteli: G.V. Shaburova, P.K. Voronina, R.V. Shabnov, A.A. Kurochkin, V.A. Avrorov; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VO Penzenskii GTU. No 2014125348; zayavl. 23.06.2014; opubl. 10.09.2015, Byul. No 25. 7 p.
- [6] Pat. 2610805 Rossiiskaya Federatsiya MPK A23K 40/25, A23K 10/26, A23K 10/37. Sposob proizvodstva kormov /zayaviteli: P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.I. Frolov, A.L. Mishanin; patentoobladatel' FGOU VPO Penzenskii GTU. No 2015119627; zayavl. 25.05.2015; opubl. 12.02.2017, Byul. No 5. – 8 p.
- [7] Sukhoverkova, V.E. Sposoby utilizatsii ptich'ego pometa, predstavlenyye v sovremennykh patentakh. /V.E. Sukhoverkova //Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No 9 (143). – pp. 45-55.