

УДК 631.363 (075.8)

UDC 631.363 (075.8)

4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПОРОСЯТАМ

SUBSTANTIATION OF APPROACHES TO THE CREATION OF A TECHNICAL SYSTEM FOR THE PREPARATION OF HIGH-PROTEIN FEED ADDITIVES FOR PIGLETS

Дробыш Павел Иосифович
Соискатель

E-mail: Dalgau-axr@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

Drobysh Pavel Iosifovich
Applicant

E-mail: Dalgau-axr@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University", 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya, 86

Школьников Павел Николаевич

Доктор технических наук,
доцент кафедры «Строительного производства и инженерных конструкций»

E-mail: pavel.shkolnikov@internet.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

Shkolnikov Pavel Nikolaevich

Doctor of Engineering Sciences,
Associate Professor, Department of Construction Production and Engineering Structures

E-mail: pavel.shkolnikov@internet.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University", 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya, 86

На основе проведенного анализа обоснована и представлена технологическая система для рационального производства высокобелковой кормовой добавки пороссятам на основе гидротрансформации соевого зерна. Установлено, что предложенная система на 49 % эффективнее аналога по количеству продукции на один киловатт·час и в 1,4 раза ниже по энергоёмкости

Based on the analysis, a technological system for the rational production of high-protein feed additives for piglets based on soybean hydrotransformation is substantiated and presented. It was found that the proposed system is 49% more efficient than its counterpart in terms of the number of products per kilowatt hour and 1.4 times lower in energy intensity.

Keywords: high-protein feed additive, feed grain, soybean seeds, crusher, granulator, process, scheme, method, efficiency, energy intensity

Ключевые слова: ВЫСОКОБЕЛКОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА, ФУРАЖНОЕ ЗЕРНО, СЕМЕНА СОИ, ДРОБИЛКА, ГРАНУЛЯТОР, ПРОЦЕСС, СХЕМА, СПОСОБ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭНЕРГОЁМКОСТЬ

Keywords: HIGH-PROTEIN FEED ADDITIVE, FEED GRAIN, SOYBEAN SEEDS, CRUSHER, GRANULATOR, PROCESS, SCHEME, METHOD, EFFICIENCY, ENERGY INTENSITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-217-042>

Введение

Известно, что основным из способов подготовки фуражного зерна к скармливанию свиньям является его измельчение.

С этой целью традиционно используются молотковые дробилки, которые могут быть как решетными, так и безрешётными [1].

<http://ej.kubagro.ru/2026/03/pdf/42.pdf>

При этом, такие дробилки работают удовлетворительно только на зерновом сырье из колосовых культур и горохе.

Одним из основных их недостатков являются высокие удельные затраты энергии, а так же потери продукта из-за образования фракции в виде мучной пыли.

В то же время дезинтеграция нативного соевого зерна с помощью дробилок данного типа невозможна из-за наличия высокого содержания жира – до 20% [2].

Более того, данный вид сырья требует проведения обязательной термической обработки перед его скармливанием животным с целью разрушения антипитательных веществ белковой природы, находящихся в зерне [3].

В этой связи, исследования, направленные на решение проблемы повышения эффективности подготовки соевого зерна к скармливанию, являются актуальными.

Целью исследований является обоснование рационального способа подготовки соевого зерна к скармливанию животным и устройства для его реализации.

Задачи исследований:

1) На основе анализа существующих способов приготовления высокобелковых кормов и конструкций технических средств для их получения предложить рациональную техническую систему в виде совокупности устройств с расширенными техническими возможностями.

2) Дать сравнительную технико-экономическую оценку предложенным технологическим и техническим решениям по показателям эффективности и энергоёмкости.

В результате проведённого анализа выявлено, что традиционные технологии подготовки соевого и фуражного зерна обладают рядом существенных недостатков [1].

При этом, установлено, что соевое зерно в связи с наличием в его составе высокого содержания жира (до 20%) не поддаётся качественному дроблению и эффективной эвакуации из камеры молотковых дробилок решётного и безрешётного типа.

Качественному измельчению соевое зерно подвергается только в, так называемых, «вихревых» мельницах и, то, в предварительно пропаренно-прожаренном виде, с влажностью не более 6-8%.

При этом установленная мощность таких мельниц составляет 40 и более киловатт, при частоте вращения ротора в 4500 об/мин. и производительности до 850 кг.

В то же время, фуражное зерно колосовых культур относительно качественно измельчается в монокомпонентном составе, однако при этом образуется до 15% мучной пыли, которая загрязняет помещения и окружающую среду без использования специальных аспирационных систем.

Их установленная мощность также высока, вследствие высоких затрат энергии на осуществление процесса разрушения зерна ударом [1, 2].

С учётом выявленных достоинств и недостатков у данного типа измельчителей принято направление, в соответствии с которым, рациональным подходом является механическое воздействие на предварительно водонасыщенное зерно.

Данный подход позволяет размягчить структуру зерновки и тем самым значительно уменьшить сопротивление её разрушению.

При этом, создаваемое винтом давление в камере измельчения, способствует перераспределению влаги в продуктовой сырьевой системе путём её усреднения.

Это давление также используется для формирования гранул на основе полученной тестообразной массы.

Следующий этап трансформации гранул, на основе тестообразной массы, путём их сушки с одновременной термообработкой, позволяет раз-

рушить антипитательные вещества белковой природы, присутствующие в соевом компоненте.

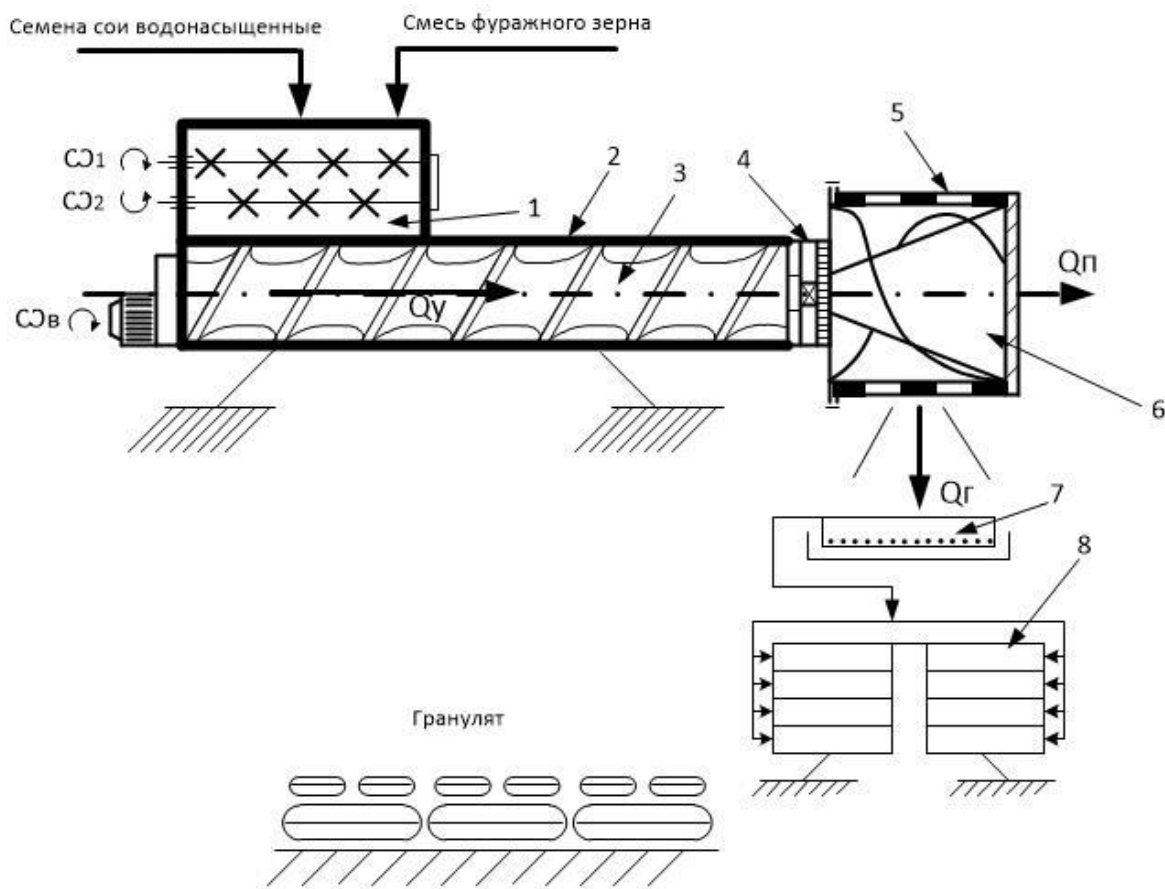


Рисунок 1 – Схема технической системы «Измельчитель-гранулятор-сушильный шкаф»:

1 - смеситель; 2 - корпус; 3 - винт; 4 - решетчато-ножевой измельчающий аппарат (РНИА); 5 - гранулирующий узел; 6 - прессующе-проталкивающий элемент; 7 - сетчатый лоток; 8 - камерная сушилка серии «ЭСПИС-4-Универсал».

Особенностью предложенного измельчителя-гранулятора, является соосное размещение подающего винта, измельчающего аппарата и гранулирующего узла. Данный вид конструкторской компоновки устройства позволяет совместить в одной машине все основные операции по производству формованных изделий на основе трансформированного тестообразного продукта [4, 5].

При проведении сравнительной технико-экономической оценки в качестве аналога принят комплект оборудования, включающий молотковую дробилку ИУ-Ф-10, смеситель, гранулятор дискового типа серии ГДР-125 и охладительную колонку общей установленной мощностью $N_B = 20,7$ кВт и производительностью $Q_B = 125$ кг/ч.

Для предложенного варианта, приведённого на рисунке 1, с включенными в его состав двумя питателями-дозаторами фуражного зерна и семян сои, имеем $N_{II} = 17,5$ кВт и производительность $Q_{II} = 150$ кг/ч по сухим гранулам.

Расчёт, проведённый по показателю затратно-энергетической эффективности даёт:

$$\mathcal{E}_B = \frac{125}{20,7} = 6,04 \frac{\text{кг}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}; \quad (1)$$

$$\mathcal{E}_{II} = \frac{150}{17,5} = 8,57 \frac{\text{кг}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}, \quad (2)$$

а по показателю энергоёмкости:

$$\mathcal{E}N_B = \frac{20,7}{125} = 0,166 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{кг}}; \quad (3)$$

$$\mathcal{E}N_{II} = \frac{17,5}{150} = 0,117 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{кг}}. \quad (4)$$

По первому показателю имеем превышение на 41,9%, а по второму – снижение в 1,4 раза, без учета степени измельчения и количества совмещенных операций в одной машине, а также по числу производимых видов продуктов – пасты и гранулята.

Выводы. На основе проведённого анализа традиционных способов и технологических схем получения высокобелковых кормовых продуктов предложена техническая система «измельчитель – гранулятор – сушильное устройство», позволяющая получать продукты в виде пасты и гранулята с показателем эффективности, превышающем аналоги на уровне 42% и показателем энергоёмкости ниже в 1,4 раза.

Литература

1. Сыроватка В.И. Машинные технологии приготовления комбикормов в хозяйствах: монография / В. И. Сыроватка. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. – 247 с.
2. Научно-технические аспекты повышения эффективности приготовления комбикормов-концентратов на основе соево-зерновых смесей: монография / В. А. Широков и др. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2014. - 227 с.
3. Монари С. Справочник по использованию необезжиренной (полножирной) сои в кормлении животных, птиц и рыб / С. Монари. – Американская соевая ассоциация 1994. – 44 с.
4. Патент РФ № 2821542 Способ приготовления белково-витаминной кормовой добавки для поросят / Школьников П.Н., Дробыш П.И., Вишневецкий А.Н. и др. Оpubл. в БИ № 18 от 25.06.2024.
5. Патент РФ № 2831153. Способ получения кормовой добавки / Школьников П.Н., Дробыш П.И., Вишневецкий А.Н. Оpubл. в БИ №34 от 02.12.2024.

References

1. Sy`rovatka V.I. Mashinny`e texnologii prigotovleniya kombikormov v hozyaj-stvax: monografiya / V. I. Sy`rovatka. – M.: GNU VNIIMZh, 2010. – 247 s.
2. Nauchno-texnicheskie aspekty` povu`sheniya e`ffektivnosti prigotovleniya kombikormov-koncentratov na osnove soevo-zernovy`x smesey: monografiya / V. A. Shirokov i dr. – Blagoveshhensk : Izd-vo Dal`GAU, 2014. - 227 s.
3. Monari S. Spravochnik po ispol`zovaniyu neobezzhirenoy (polnozhirnoy) soi v kormlenii zhitovny`x, pticz i ry`b / S. Monari. – Amerikanskaya soevaya associa-ciya 1994. – 44 s.
4. Patent RF № 2821542 Sposob prigotovleniya belkovo-vitaminnoj kormovoj dobavki dlya porosyat / Shkol`nikov P.N., Droby`sh P.I., Vishnevskij A.N. i dr. Opubl. v BI № 18 ot 25.06.2024.
5. Patent RF № 2831153. Sposob polucheniya kormovoj dobavki / Shkol`nikov P.N., Droby`sh P.I., Vishnevskij A.N. Opubl. v BI №34 ot 02.12.2024.