

О Т З Ы В

официального оппонента, научного консультанта, старшего научного сотрудника ООО «Авита», доктора технических наук **Панина Ивана Григорьевича** на диссертационную работу **Богомолова Игоря Сергеевича** на тему «Разработка технологий и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и рыб ценных пород», представленную в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук диссертаций Д 212.035.01 ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»

Актуальность темы

Для наращивания производства продукции животноводства, птицеводства звероводства и рыбоводства, повышения их рентабельности и снижения зависимости от импортных поставок, необходимо ускорить разработку отечественных инновационных технологий, направленных на обеспечение производства высокоусвояемых комбикормов.

Использование импортных технологий и высокая степень зависимости от импортного оборудования приводит к технологическому отставанию отечественной комбикормовой промышленности. Поэтому совершенствование технологий производства высокоусвояемых комбикормов на основе анализа основных кинетических закономерностей процессов флокирования, влаготепловой обработки, экспандирования, экструзирования, смешивания, вакуумного напыления, микронизации, сушки и охлаждения, а также разработка перспективных видов технологического оборудования для комбикормовых заводов имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Достоверность результатов и основных выводов диссертации

Достоверность полученных результатов базируется на строгих доказательствах и использовании апробированных математических методов. Ряд выявленных соискателем теоретических положений согласуется с общепризнанными результатами в области производства новых перспективных видов комбикормов. Степень достоверности результатов диссертационной работы также

подтверждается глубокой проработкой литературных источников по теме исследования, постановкой многочисленных экспериментов, применением современных инструментальных методов анализа, математической обработкой результатов экспериментов, публикацией основных положений диссертации.

Все научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, обоснованы и подтверждены экспериментальными исследованиями и материалами, которые полностью соответствуют данным протоколов опытов.

Научная новизна работы

Диссертантом разработаны концептуальные подходы к созданию высокоэффективных технологий и перспективных видов оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов нового поколения для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб, направленные на интенсификацию и повышение эффективности процессов с соответствующим аппаратным оформлением.

Выявлены основные кинетические закономерности исследуемых процессов (влажнотепловой обработки, экструдирования, микронизации, флокирования, вакуумного напыления, охлаждения и др.) компонентов комбикормов нового поколения.

Выявлены реологические, теплофизические и структурно-механические свойства компонентов высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб.

Разработана математические модели: процесса течения расплава в конусно-кольцевом канале матрицы экспандера; процесса экструзии зерновых культур с использованием программного комплекса FlowVision; процесса тепло- и массообмена при влажнотепловой обработке для обеззараживания и кондиционирования рассыпных комбикормов.

Научная новизна разработанных технических решений подтверждается 14 патентами Российской Федерации на изобретения.

Практическая ценность

Выполненные исследования позволили разработать высокоэффективные технологии высокоусвояемых комбикормов нового поколения для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб с соответствующим аппаратным оформлением.

Определены и обоснованы рациональные технологические режимы исследуемых процессов (смешивания, влажнотепловой обработки, экструдирования,

микронизации, флокирования, вакуумного напыления, охлаждения и др.) компонентов высокоусвояемых комбикормов, которые были использованы при проектировании оригинальных конструкций высокоэффективных видов оборудования.

Выполнено комплексное исследование показателей качества высокоусвояемых комбикормов нового поколения для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб.

Разработаны методики инженерного расчета предлагаемых перспективных конструкций технологического оборудования: смесителя, кондиционера-пропаривателя, экструдеров, микронизатора, сушилки-охладителя, плющилки, вакуумного напылителя и др.

Разработаны оригинальные конструкции экспандера, центробежного шелушителя, дражировочных аппаратов, сушилки, измельчителя и др.

Проданы лицензии (№№ гос. регистрации РД0381004 от 23.11.2021 г. и РД0381560 от 29.11.2021 г.) на представление права использования изобретения ООО «Премьер» по патентам на изобретения № 2728603 и № 2728338.

Результаты данной работы в 2015 г. и 2020 г. награждены премией Правительства Воронежской области.

Оценка содержания работы

Диссертация состоит из введения, семи глав, основных выводов и результатов, списка литературы, включающей 240 наименований, в том числе 83 на иностранных языках. Основное содержание работы изложено на 284 страницах машинописного текста, содержит 161 рисунок и 61 таблицу. Приложения изложены на 51 странице.

Во введении представлена характеристика современного состояния технологии и техники для производства комбикормов, обоснована актуальность избранной темы диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований.

В первой главе систематизированы литературные данные о современном состоянии технологии и техники для производства комбикормов. Рассмотрены современные конструкции технологического оборудования и перспективные направления совершенствования технологий производства комбикормов.

Во второй главе приведено исследование процесса влаготепловой обработки зерновых культур и разработка технологии и оборудования для производства флокированных зерен. Выявлена кинетика исследуемых процессов. Разработаны методики инженерного расчета кондиционера-пропаривателя и плю-

щильной машины. Разработана линия для производства флокированных хлопьев для престаартерных и стартерных комбикормов. Приведены зоотехнические исследования по скармливанию стартерных комбикормов с флокированными хлопьями.

В третьей главе представлено описание предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна с целью обеззараживания комбикормов. Изучен механизм и основные кинетические закономерности процесса гидротермической обработки зернового сырья. Дано описание разработанных образцов оборудования и технологической линии для гидротермической обработки комбикормов.

В четвертой главе разработана технология для производства высокобелковых кормовых добавок, получаемые из семян узколистного люпина сорта «Дега». Разработана математическая модель течения расплава в конусно-кольцевом канале матрицы экспандера. Приведено описание разработанного комплекта оборудования для производства высокобелковых кормовых добавок. В результате зоотехнических исследований оценена эффективность использования экспандированных комбикормов при скармливании курам.

В пятой главе приведено описание разработанной технологии и оборудование для производства экструдированных комбикормов-концентратов для пушных зверей. Дано описание разработанных образцов оборудования и технологической линии.

В шестой главе представлена разработанная технология и оборудование для производства комбикормов для ценных пород рыб. Установлены кинетические закономерности исследуемых процессов. Даны описания разработанных образцов оборудования и технологической линии. Проведены зоотехнические исследования по определению эффективности потребления высокоусвояемых комбикормов с использованием вакуумного напыления.

В седьмой главе представлена разработка технологии и оборудования для производства микронизированных хлопьев для стартерных комбикормов. Разработана усовершенствованная конструкция горелки для микронизатора с адаптацией ее эксплуатации на биогазе. Дано описание следующих видов оборудования: магнитный сепаратор, бункер-дозатор, микронизатор, плющильная машина, горизонтальный охладитель.

Выводы правильно отражают основные результаты диссертационной работы.

В приложении представлены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

Публикация основных результатов диссертации

По материалам работы Богомолова И.С. опубликовано в 70 работ, в т. ч. 1 учебное пособие, 2 монографии, 2 статьи из международной базы данных Scopus, 16 статей в изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России, 14 патентов РФ, 35 тезисов докладов.

Соответствие автореферата основным положениям

Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

Степень завершенности. Диссертационная работа Богомолова И.С. представляет собой завершенное научное исследование. Она обладает логическим единством, все ее элементы служат достижению поставленной цели.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует п. 1, 2, 3, 4 паспорта специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» и п. 1, 2, 3, 4, 10 паспорта специальности 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Замечания к диссертации

1. Во второй главе диссертации соискатель исследовал влияние зазора между вальцами плющилки на степень клейстеризации крахмала. Но в представленной методике инженерного расчета плющильной машины этот параметр отсутствует.

2. При разработке математической модели течения расплава в конусно-кольцевом канале матрицы экспандера соискатель принял допущение об изотермичности потока расплава в экспандере. Следовало бы обосновать возможность такого допущения, так как диапазон изменения температуры расплава в кольцевом канале экспандера изменяется в довольно широком диапазоне от 373 до 398 К (см. рис. 4.16 на стр. 134 диссертации), что приведет к существенному изменению его реологических характеристик.

3. Представленные в табл. 2.5 данные о переваримости протеина гороха в зависимости от его влажности имеют очень малый интервал варьирования влажности (от 12,0 до 12,8 %), что не позволяет сделать вывод о его оптимальном значении.

4. При разработке математического обоснования процесса вакуумного напыления жидких компонентов на поверхность экструдированных гранул соискателем предложена методика жиронасыщения экструдированных гранул аквакормов. Однако не ясно, почему эти расчетные зависимости не проверены на адекватность экспериментальным исследования влияния основ факторов на процесс диффузии жидких компонентов в порах гранул?

5. Представленные в п. 3 раздела «Выводы по главе 6» (стр. 227) данные об эффективности комбикормов для ценных пород рыб не находят подтверждения в тексте главы 6.

6. Следовало бы детализировать необходимость использования таких способов очистки биогаза (глава 7), как химическое обессеривание, промывка водой под давлением и конденсационная осушка. Почему для очистки биогаза были выбраны именно они?

7. В работе не приводится сравнительная оценка предлагаемых технологий и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и рыб ценных пород по технико-экономическим показателям с традиционными способами.

Заключение

Диссертационная работа Богомолова Игоря Сергеевича на тему: «Разработка технологий и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и рыб ценных пород» соответствует научным специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства», является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные решения проблемы, имеющей важное хозяйственное значение для комбикормовой промышленности Российской Федерации, а, именно, создание импортозамещающих инновационных технологий и оборудования для производства высокоусвояемых комбикормов нового поколения с программируемыми свойствами для сельскохозяйственных животных, птицы, пушных зверей и ценных пород рыб. Внедрение результатов работы вносит значительный вклад в развитие теории и практики производства комбикормов нового поколения.

Перечисленные аспекты диссертации позволяют сделать заключение о законченности и высоком уровне выполненного исследования.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Богомолова Игоря Сергеевича полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор Богомолов Игорь Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств» и 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

Официальный оппонент,

научный консультант ООО «Авита»,
старший научный сотрудник, доктор технических наук
(специальность 05.18.01 – «Технология обработки,
хранения и переработки злаковых, бобовых культур,
крупяных продуктов, плодоовощной
продукции и виноградарства»)

Панин Иван Григорьевич

394016, Воронежская область, город Воронеж, Московский проспект, дом 196,
офис 525

e-mail: panin.ig.48@gmail.com

тел. 89056509881

д/п апреля 2022 г.

Подпись Панина Ивана Григорьевича заверяю

Гл. бухгалтер ООО «Авита»



Васильева А.А.