

на автореферат диссертации Левичевой Оксаны Игоревны «Совершенствование процесса трубопроводного транспортирования плавленных сыров» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 - «Пищевые системы (технические науки)»

Диссертационная работа Левичевой О.И. посвящена решению актуальной проблемы повышения эффективности процессов трубопроводного транспортирования плавленных сыров, обеспечения стабильности их качества и снижения энергетических затрат на предприятиях молочной отрасли. В условиях устойчивого роста производства плавленных сыров (прирост на 19% в 2019–2023 гг.) и широкого применения коловратных насосов на этапе межоперационной подачи сырной массы от плавильных аппаратов к фасовочному оборудованию отсутствие научно обоснованных методов гидравлического расчета, учитывающих реологические особенности неньютоновских пищевых сред, сдерживает технологическое развитие отрасли.

Основная научная новизна диссертационной работы Левичевой О.И. заключается в разработке комплексной математической модели рабочих характеристик коловратных насосов, описывающей взаимосвязь производительности, потребляемой мощности и энергетической эффективности с изменением частоты вращения ротора, перепада давления и динамической вязкости перекачиваемых плавленных сыров. Автором предложена методика и алгоритм гидравлического расчета системы трубопроводного транспортирования, учитывающие совокупное влияние реологических параметров продукта (коэффициент консистенции K , индекс течения m), гидравлических характеристик трубопровода и рабочих параметров коловратного насоса. Разработана методика сравнительной оценки коловратных насосов различных производителей по производительности и энергетической эффективности, что позволяет осуществлять объективный выбор оборудования на основе сопоставимых критериев. Установлена закономерность изменения энергетической эффективности коловратных насосов в зависимости от вязкости плавленного сыра: с увеличением динамической вязкости показатели эффективности сначала улучшаются, достигают максимума, а затем снижаются, что имеет важное практическое значение для выбора рациональных режимов эксплуатации оборудования.

Достоверность результатов работы подтверждена использованием современных методов исследования, включая анализ и статистическую обработку результатов заводских испытаний коловратных насосов ведущих мировых производителей (KSB, SPX FLOW Waukesha Cherry-Burrell, Pomac, Dixon Sanitary), экспериментальное определение реологических параметров образцов плавленных сыров различных марок, математическое моделирование нагрузочных и энергетических характеристик насосных агрегатов, а также численные методы гидравлического расчета трубопроводных систем с применением разработанного программного обеспечения.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждена внедрением разработанной расчетной методики и алгоритма гидравлического расчета в производство сливочного плавленного сыра торговой марки «Витако» ООО «Плавит» (г. Калининград). По результатам исследований составлены таблицы и графики, позволяющие инженерам-технологам и проектировщикам повысить эффективность работы систем транспортирования плавленных сыров, разработаны рекомендации по снижению энергозатрат и выбору оптимального оборудования для конкретных условий производства. Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «КГТУ» при подготовке и выполнении лабораторных работ по дисциплинам «Насосы и насосные станции», «Компьютерное моделирование в профессиональной деятельности». Новизна технических решений подтверждена патентом РФ на полезную модель «Стенд для испытания коловратного насоса» и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ. Наиболее значимые результаты исследований неоднократно

представлялись на международных и всероссийских научно-практических конференциях в период 2022–2025 гг.

По основным результатам исследований опубликовано в соавторстве 26 печатных работ, в том числе 11 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 1 патент и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Диссертационная работа является законченным научным исследованием, в котором изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на совершенствование процесса трубопроводного транспортирования плавленых сыров. Актуальность, новизна, теоретическая и практическая значимость работы не вызывает сомнений.

В целом работа оставляет хорошее впечатление. Вместе с тем, к автореферату диссертанта имеются следующие замечания:

1. При выборе колловратных насосов различных производителей в качестве объектов исследования не в полной мере раскрыты критерии, по которым были отобраны именно указанные производители (KSB, SPX FLOW Waukesha Cherry-Burrell, Pomac, Dixon Sanitary), в то время как на рынке представлен широкий спектр аналогичного оборудования других компаний.

2. В описании разработанной математической модели (раздел, посвященный научной новизне) не приведено обоснование выбора именно степенной модели Оствальда–де Вааля для описания реологического поведения плавленых сыров всех исследуемых марок. Учитывая, что реологические свойства плавленых сыров могут варьироваться в широких пределах в зависимости от состава и температурного режима, целесообразно было бы пояснить, подтверждена ли адекватность данной модели для каждой из исследуемых марок или она принята как универсальное допущение, справедливое для исследуемого диапазона параметров.

3. В тексте автореферата, при описании методики гидравлического расчета и алгоритма, реализованного в виде компьютерной программы, не указаны ограничения и границы применимости разработанной методики. В частности, не ясно, для каких диапазонов температур, вязкости, производительности и геометрических параметров трубопровода полученные расчетные зависимости сохраняют достоверность, что затрудняет оценку универсальности предложенного подхода.

Однако все высказанные замечания носят дискуссионный характер и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа выполнена на достаточно высоком теоретическом и экспериментальном уровне, имеет научное и практическое значение и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Левичева Оксана Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 - «Пищевые системы (технические науки)».

Заведующий кафедрой
машин и аппаратов пищевых производств,
кандидат технических наук по специальности
05.18.12 «Процессы и оборудование пищевых,
микробиологических и фармацевтических производств»,
доцент

Яшонков Александр Анатольевич

« 03 » 09 2026 г.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
298309, Республика Крым, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, д. 123а,
корпус №5, каб. 205
Телефон: 8(978)081-12-34, e-mail: mapp7@mail.ru

Подпись Яшонкова Александра Анатольевича удостоверяю.

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»
О.В. Макарова

