

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора, профессора кафедры технологии
броидильных и сахаристых производств ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных технологий»

Кульневой Надежды Григорьевны

на диссертационную работу **Митрошиной Дарьи Петровны** на тему
**«Совершенствование промышленной кристаллизации сахарозы с
улучшением ее технологических свойств»**, представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. –
Пищевые системы

Актуальность темы диссертационной работы

Сахарная отрасль входит в область стратегических интересов государства, поскольку от объемов ее производства и ассортимента продукции зависит уровень обеспечения потребности населения в социально значимом продукте питания, а также функционирование многих пищевых предприятий, использующих белый сахар и мелассу как сырьевой ресурс. Возрастающие требования потребителей к выходу и качеству кристаллического белого сахара обуславливают необходимость дальнейшего совершенствования технологии сахарного производства.

Одним из направлений решения данной задачи является повышение эффективности определяющих процессов типовой технологии, из которых особое внимание заслуживает процесс кристаллизация сахарозы. Совершенствование технологии получения утфеля I кристаллизации на основе развития существующих теоретических представлений о кристаллизации сахарозы и новых технических решений ее проведения является перспективным направлением повышения эффективности продуктового отделения сахарного завода.

Кроме того, учитывая весомую роль сахара и сахаросодержащих продуктов в рационе питания человека, важным направлением развития сахарной промышленности является также создание новых видов продукции на его основе. Приведенные аргументы указывают на актуальность диссертационной работы, выполненной Митрошиной Д.П.

Научная новизна работы состоит в том, что:

автором усовершенствована физико-математическая модель процесса формирования центров кристаллизации сахарозы из перенасыщенных производственных растворов;

с позиций повышения однородности размера центров кристаллизации исследован процесс фракционирования затравочного материала путём центробежного сепарирования;

научно обоснована эффективность основных технологических операций уваривания и центрифугирования утфеля I кристаллизации в продуктовом отделении сахарного завода;

сформулированы и обоснованы технологические условия создания гранулированных сахарсодержащих продуктов и исследованы их технологические свойства.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

для уточнения мероприятий по повышению выхода и качества белого сахара автором была выполнена качественная оценка вырабатываемого отечественными сахарными заводами белого сахара с позиций его пищевой и сырьевой значимости;

на основе результатов сепарирования маточного утфеля разработана методика и способ классифицирования затравочных центров кристаллизации с повышением их однородности;

проведены испытания разработанных способов уваривания и центрифугирования утфеля I кристаллизации в производственных условиях;

сформулирован и обоснован комплексный подход к технологии получения утфеля I кристаллизации на основе использования инновационных разработок в области его уваривания и центрифугирования;

разработана технология обогащения и производства новых видов гранулированных сахарсодержащих продуктов.

Соответствие диссертации специальности, по которой она заявлена для защиты.

Рассматриваемая диссертация Митрошиной Д.П. по содержанию, полученным экспериментальным данным и практическому применению подтверждает соответствие специальности 4.3.3. – Пищевые системы, а именно пп. 6, 20, 22 паспорта научной специальности:

- пункт 6 «Технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур»;
- пункт 20 «Процессы и аппараты пищевых производств»;
- пункт 22 «Физико-химические основы, механизмы, закономерности процессов пищевых производств».

Оценка объема, структуры и содержания работы.

Диссертация включает Введение, 5 глав, Выводы и рекомендации промышленности, Список использованной литературы и Приложения. Она изложена на 167 страницах, иллюстрирована 31 рисунком и 25 таблицами.

Во Введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, основные задачи, научная новизна диссертационной работы, практическая значимость, представлены научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен обзор современного состояния теории и практики процессов получения кристаллического белого сахара. Проведен всесторонний анализ требований к качеству кристаллического белого сахара, выдвигаемых в том числе со стороны промышленных потребителей. Рассмотрены основные технологические факторы, оказывающие влияние на выход и качество сахара. Особое внимание уделено физико-химическим основам процесса кристаллизации сахарозы при уваривании утфеля I кристаллизации и процессу его разделения в поле действия центробежных сил. Рассмотрена возможность создания новых видов продукции на основе сахарозы и известные способы их производства.

Во второй главе приведены стандартные и специальные методы исследований, с помощью которых автор имел возможность провести углубленную оценку качества отечественного сахара и обосновать необходимость разработки комплексной технологии производства кристаллического белого сахара, а также производства новых видов сахаросодержащих продуктов.

В третьей главе представлены результаты исследований в области математического моделирования процесса кристаллизации сахарозы.

Первая часть главы посвящена обоснованию диффузионной теории роста кристаллов из пересыщенных растворов и разработке физико-математической модели процесса роста кристаллов сахарозы, позволяющей оценить влияние теплоты кристаллообразования на эффективность этого процесса.

Вторая часть главы направлена на практическое использование результатов математического моделирования. На основе полученных данных автором были уточнены условия проведения промышленной кристаллизации сахарозы и разработан усовершенствованный способ уваривания утфеля I кристаллизации, позволяющий повысить выход и качество кристаллического белого сахара.

В четвертой главе автором проведен углубленный анализ существующих способов получения затравочных центров, используемых при уваривании утфеля I кристаллизации, при этом приведены их преимущества и недостатки. В результате исследований по совершенствованию технологии заводки центров кристаллизации автором разработана математическая модель процесса фракционирования маточного утфеля. В дальнейшем результаты моделирования были использованы для разработки нового способа производства сахара, предусматривающего предварительное фракционирование маточного утфеля в сепараторе марки АІ ОЦМ-5. Приведен сравнительный анализ результатов уваривания утфеля I кристаллизации по известной и разработанной технологии. Доказана

целесообразность применения сепарационных технологий для совершенствования технологии заводки центров кристаллизации сахарозы в пересыщенном сахаросодержащем растворе. Уваривание утфеля по разработанной технологии позволяет увеличить выход сахара при одновременном повышении его качественных характеристик по сравнению с результатами по известной технологии.

В пятой главе на основе математического моделирования процесса кристаллизации сахарозы и фракционирования затравочных кристаллов, а также разработанных усовершенствованных способов получения и центрифугирования сахарного утфеля разработана комплексная технология уваривания утфеля I кристаллизации, позволяющая повысить выход и качество кристаллического белого сахара.

На основе теоретических и практических результатов исследования автором разработана технология гранулирования сахарозы с пищевыми добавками, которая позволяет расширить и улучшить потребительские свойства сахаросодержащих продуктов. Методом дифференциально сканирующей калориметрии доказана целесообразность гранулирования с целью защиты вводимых в сахаросодержащий продукт добавок от действия окружающей среды.

Степень обоснованности достоверности научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждается широким спектром выполненных исследований, использованием современных методов и приборов, детальным анализом экспериментальных данных.

Выводы диссертации основаны на глубоком анализе обсуждаемого материала.

Результаты выполненных Д.П. Митрошиной исследований обсуждались на форумах и конференциях различного уровня: XIII Всероссийский форум молодых ученых и студентов «Дни студенческой науки»; Международная научная конференция молодых учёных и

специалистов, посвящённая 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова и других.

Публикации

По теме диссертационной работы имеется 20 публикаций, в том числе 8 статей в журналах, рекомендуемых ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 2 статей в журналах, входящих в международные базы цитирования WoS/Scopus), 9 патентов РФ.

Соответствие автореферата положениям диссертации.

Автореферат и опубликованные работы точно и в достаточной степени отражают содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Автор отмечает в главе 1 с.13, что ГОСТ 33222-2015 «достаточно строго ограничивает требования по содержанию в сахаре диоксида серы и токсичных элементов, таких как ртуть, мышьяк, свинец, кадмий». Токсичные элементы в ГОСТе не регламентируются, но приводятся методы их определения.
2. Необходимо уточнить: моделирование осуществлялось на растворах чистой сахарозы или на производственном стандарт-сиропе?
3. Графическая зависимость рис. 11 свидетельствует, что основная масса сахарозы выкристаллизовывается в течение 10 мин, далее прирост массы кристаллического сахара незначителен. Как это коррелирует с фактическим временем уваривания утфеля в вакуум-аппаратах?
4. На рис.13-14 температура процесса кристаллизации выше 80 °С, что не соответствует температуре процесса в условиях производства.
5. С. 76: «Причем это явление происходит практически мгновенно ($\sim 2 \times 10^{-3}$ с) и соответствует реальным условиям проведения кристаллизации в промышленных условиях». Поясните, речь идет о

скорости кристаллизации сахарозы на единичных кристаллах или о процессе массовой кристаллизации?

6. С.78, на рис. 15 отмечен 9 – сборник общего оттека после центрифугирования. По предлагаемой схеме в процессе уваривания утфеля I используют как общий оттек, так и первый оттек утфеля I кристаллизации. Как могут проводить раскачку первым оттеком, когда после центрифугирования отбирается общий оттек. Насколько целесообразно при центрифугировании утфеля I отбирать общий оттек?
7. С.109: при каком коэффициенте перенасыщения отбирается часть утфеля (30-40 %) в другой вакуум-аппарат? Почему оставшаяся масса требует раскачки?
8. Предлагаемая схема (рис. 23) включает процессы клерования и аффинации желтых сахаров, которые на большинстве сахарных заводов выполняются в непрерывно действующих центрифугах. Кроме того, масса из аффинационной мешалки поступает в клеровочную без промежуточного центрифугирования, что делает не эффективным процесс аффинации.
9. Вывод 6: «Показана возможность улучшения технологических свойств сахара гранулированием и уточнена его технология с добавлением экстракта зеленого чая и β -каротина». Скорее речь идет о потребительских свойствах, так как по данной технологии получен сахаросодержащий продукт как продукт переработки белого сахара.
10. В тексте диссертации встречаются неточности и неудачные выражения: с. 19, 31, 51, 67, 82, 95, 123.
11. Многократно упоминается термин «разряжение»: следует писать «разрежение».

Приведенные замечания не снижают актуальности, научной новизны и практической значимости работы.

Заключение

Указанные замечания не влияют на значимость основных положений, представленных автором к защите, и не снижают ценности оппонируемой диссертационной работы. Анализ представленных сведений и полученных в диссертации результатов, выводов и рекомендаций по работе свидетельствует о том, что она является законченным научным исследованием, которое решает актуальные задачи для науки и производства.

Диссертационная работа соответствует критериям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», является самостоятельно выполненной, завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные решения, имеющие существенное значение для пищевой и перерабатывающей промышленности, а ее автор – Митрошина Дарья Петровна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3 – Пищевые системы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор по специальности 05.18.05 – «Технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур», профессор кафедры технологии броидильных и сахаристых производств ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Кульнева Надежда Григорьевна

394036, Россия, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19
Тел.: +79036522146
e-mail: ngkulneva@yandex.ru

