

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический
университет им.И.И.Ползунова

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

2-я Всероссийская научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

СЕКЦИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Барнаул – 2005

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

2-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Технология и оборудование пищевых производств». / Алт.гос.техн.ун-т им.И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2005. – 66 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2005 г.

Ответственный редактор к.ф.–м.н., доцент Н.В.Бразовская

© Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ СЫРОВ

Себекина А.Ю. – аспирант каф. ТПП
Щетинин М.П. - научный руководитель

В последнее десятилетие XX века Россия вступила в период глубоких преобразований. Первые шаги по пути реформ не принесли ожидаемых положительных экономических результатов, привели к резкому и продолжительному спаду производства, финансовой нестабильности предприятий, сокращению ассортимента выпускаемой продукции, снижению ее конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынке, разрыву хозяйственных связей, изменению структуры собственности и нарастанию напряженности в социальной сфере [1]. Одним из направлений выхода из сложившегося кризисного положения, а также для повышения эффективности производства должен послужить переход на малоотходные и ресурсосберегающие технологии производства сыров.

В соответствии с концепцией государственной политики в области здорового питания населения поставлена задача – разработать технологии производства качественно новых безопасных пищевых продуктов, потребление которых будет способствовать сохранению и укреплению здоровья населения, профилактике заболеваний, связанных с неправильным питанием взрослых и детей. Это возможно только при наличии современной пищевой индустрии.

Анализ ситуации, сложившейся в молочной отрасли, показывает, что наиболее актуальными являются научные исследования, направленные на комплексное безотходное использование молочного сырья, разработку новых технологий, широкой гаммы поликомпонентных продуктов различного функционального назначения на молочной основе, модернизацию и создание нового технологического оборудования, решение проблем энерго-, ресурсосбережения. Для продуктов с пониженной энергетической ценностью возникает потребность замены жиров животного происхождения растительными жирами.

В сыродельной отрасли молочной промышленности привлечение нетрадиционного для сыроделия сырья, в частности, растительного, позволит сгладить сезонность производства, и решить одну из важнейших проблем продовольствия – дефицит белка.

На основании анализа экономических и технологических особенностей выработки различных видов сыров весьма перспективным является производство мягких сыров. Их преимуществом является эффективное использование сырья, возможность реализации сыра без созревания, высокая пищевая и биологическая ценность продукта за счет максимального использования в сгустке сывороточных белков, низкая себестоимость. Работа в данном направлении ведется учеными ОГАУ, КемТИПП, СибНИИС, СевКавГТУ и т.д.

При современном развитии пищевых технологий во многих странах мира интенсивно привлекается к использованию мощный резерв растительных жиров, извлекаемых в первую очередь из продуктов переработки масличных семян (жмыхов, шротов). Так, за рубежом вырабатываются композиции на основе растительных и животных жиров («Акобленд», Швеция; «Хилол», Голландия; «Витао», Дания и др.), которые сравнительно широко используются в производстве молочных продуктов и импортируются в нашу страну. [2]

Семена подсолнечника содержат от 25 до 57 процентов растительных липидов, состоящих из глицеридов, жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой, арахидоновой, глицериновой, олеиновой, линолевой) и каротиноидов. В состав семян также входят белок (до 27%), углеводы (до 32%), дубильные вещества (1,8%), фитин (2%), кислоты (хлорогеновая, лимонная, винная).

При переработке семян подсолнечника кроме масла получают около 35% шрота, или жмыха. В жмыхе содержится 32-35% протеина, 5-7% жира, около 20% углеводов, 13-14% пектина, 3-3,5% фитина (биологически активное вещество), витамины группы В, фосфор, кальций и другие ценные вещества. [3, 4]

Жмых подсолнечника широко используется как концентрированный корм для животных, а также в качестве белкового концентрата при производстве различных комбикормов. В 1 кг жмыха содержится: лизина – 12,8 г, триптофана – 5,1 г, тирозина – 6,5 г, цистина – 2,7 г, аргинина – 29,3 г, гистидина – 8,7 г. [3] Из переработанного жмыха и облученных семян готовят ценные пищевые продукты: халву, козенаки и др.

На кафедре «Технологии продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова проводятся исследования возможности использования побочного продукта переработки подсолнечника (жмыха) в производстве мягких термостойких сыров без созревания.

В результате исследований планируется получить сыр, обогащенный необходимыми аминокислотами, с повышенной питательной ценностью, с легким привкусом подсолнечника. В экспериментах использовали два вида жмыха, которые отличаются по физико-химическим показателям.

На данном этапе проведена серия экспериментов по определению рациональных параметров замещения животного жира растительным (доза внесения); определены стадии внесения жмыха подсолнечника при выработке сыра.

Использование в производстве термостойких сыров продукта переработки подсолнечника позволит разнообразить ассортимент и придать продукту более выраженные органолептические свойства.

Литература:

1. Юн Г.Б. Антикризисное управление предприятиями: теоретические и практические аспекты. – М.: Московский издательский дом, 2002
2. Горелова Н.Ф. Натуральные сыры с использованием сырья немолочного происхождения / Горелова Н.Ф., Головков В.П., Чубенко А.В., Остроухова И.Л., Мордвинова В.А. // Сыроделие, №1, 1999, С.12
3. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990, С. 7
4. ГОСТ 8096

ДОСТИЖЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Чумак М.В. – аспирант каф. ТПП

Щетинин М.П. – научный руководитель

В современных условиях любое производство должно быть максимально эффективным. И производство продуктов питания не является исключением. Как же достигается эта эффективность?

Задача модернизации производства это получение желаемого эффекта при минимальных затратах, либо получение максимального эффекта при заданных ограничениях ресурсов [3].

При модернизации производства руководствуются следующими принципами: принцип наилучшего использования сырья, принцип сокращения времени проведения процесса, принцип рационального использования энергии, принцип рационального использования оборудования, принцип оптимального варианта. Кроме того, необходимо стремиться к уменьшению стоимости самой системы и ее обслуживания, а также к увеличению ее долговечности.

Выделяются методы последовательного развития машин и аппаратов: стандартизация, унификация, секционирование, изменение линейных размеров, метод базового агрегата, конвертирование, компаундирование, агрегатирование, придание резервов развития.

Принципы модернизации оборудования: увеличение скоростей рабочих органов, интенсификация технологических режимов, увеличение долговечности деталей и механизмов, снижение металлоемкости оборудования, повышение технологичности конструкций [3].

Безусловно, модернизация оборудования и интенсификация отдельных процессов производства необходимы и приносят определенные плоды. Например, выявлено, что эффективным методом интенсификации процесса созревания сыров с низкой температурой второго

нагревания является использование в качестве закваски термофильных молочных палочек наряду с молочно-кислыми стрептококками. Использование такой комбинированной закваски дало возможность снизить период созревания вышеназванных сыров с 45 до 30-35 дней [4]. Другие исследователи добились интенсификации процесса созревания сыра для плавления за счет повышенной дозы бактериальной закваски, проведения чеддеризации и использования препаратов микробного происхождения [5].

Таким образом, любое производство следует рассматривать как совокупность технологических операций выполняемых в определенной последовательности на соответствующем оборудовании.

На производство в целом, и на пищевое производство в частности, нельзя смотреть как на сумму отдельных технологических процессов. Чаще всего, результат одной операции влияет на работу операций следующих за ней. Для достижения максимальной эффективности производства необходимо рассматривать его как систему, т.е. использовать системный подход. Элементы любой системы взаимосвязаны между собой и образуют некое единство, свойства которого больше суммы свойств составляющих его элементов [1].

Использование системного подхода при улучшении производства позволяет преодолеть определенные ограничения, встречаемые на пути интенсификации конкретных процессов, поскольку, зачастую изменив структуру технологической системы можно получить ощутимый результат, даже внося лишь незначительные изменения в оборудование или без оных.

Технологическую систему можно представить различными моделями: словесным описанием, математическим описанием процессов и их взаимосвязей, при помощи графического изображения (операторной модели).

Использование операторной модели дает возможность моделировать строение технологической системы и выполнять системный анализ и системный синтез объекта [1].

Каким же образом можно оценить стала ли система более эффективна после модернизации или нет? Эффективность функционирования технологической системы определяется наиболее экономичным, качественным и интенсивным превращением сырья в готовое изделие.

Конечно, оценка эффективности может быть дана и на экспертном уровне, но только при условии ее очевидности. Для более точного анализа необходимо определение показателей эффективности объективно характеризующих систему. Данные показатели должны быть расчетными, чтобы результат их вычисления четко показывал, достигнут ли необходимый эффект.

Оценка уровня развития системы и получение необходимых показателей возможны только после комплексной диагностики технологического потока. Диагностика должна включать в себя построение операторной модели системы, выделение подсистем, операторов и процессоров. Кроме того, в течение определенного отрезка времени фиксируются значения контролируемых параметров при установившемся режиме работы оборудования [1, 2]. Затем на основе полученных значений, применяя соответствующий математический аппарат, производится расчет необходимых показателей эффективности.

Оптимизация любой из подсистем непосредственным образом влияет на значение контролируемых параметров, а, следовательно, и на расчетные показатели. Сопоставление результатов диагностики до и после модернизации даст представление об изменении эффективности работы системы.

Достижение поставленной цели (увеличение эффективности производства) возможно как совершенствованием структуры системы, так и модернизацией процессов в подсистемах (т.е. совершенствованием элементов). Кроме того возможна комбинация вышеперечисленных направлений [2].

Таким образом, для оптимизации процесса производства и повышения его эффективности необходим системный подход. Проведение диагностики технологического потока до модернизации позволит оценить его текущий уровень развития и предложить пути его повышения. Диагностика технологического потока после модернизации покажет эффективность проведенных работ.

Список литературы

1. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 245 с.
2. Щетинин М.П. Основы системного анализа технологических потоков в молочной промышленности: Учебное пособие / Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, Сибирская научно-исследовательская станция по технологии переработки молока Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – 99 с.
3. Заяц Ю.А. и др. Совершенствование технологических процессов в перерабатывающей промышленности / Ю.А. Заяц, А.Н. Прохоров, В.Л. Яровой. – К.: Урожай, 1991. – 192 с.:ил.
4. Гаврилова Н.В., Сатиева Б.Г. Усовершенствование процесса производства сыров с низкой температурой второго нагревания // Интенсификация производства и повышение качества сыра. Тезисы докладов к научно-технической конференции. – Барнаул, 1989. – с.50-51.
5. Сергеева Е.Г., Остроумова Т.А. и др. Разработка технологии быстросозревающей сырной массы // Вопросы повышения эффективности производства продуктов питания для населения Сибири. Сборник научных трудов. – Кемерово, КузПИ, 1986.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДРА ПОДСОЛНЕЧНИКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Ходырева З.Р. – аспирант каф. ТПП
Писарева Е.В. – научный руководитель
Щетинин М.П. – научный руководитель

Проблема обеспечения населения высококачественными биологически полноценными продуктами питания имеет большое социальное значение. В настоящее время в пищевом рационе населения нашей страны значительно увеличилась доля углеводов, что приводит к развитию ряда заболеваний, таких как патология сердечно-сосудистой системы, сахарный диабет, ожирение и т.д.

Современные технологии производства комбинированных молочно-растительных продуктов предполагают проектирование продуктов, обладающих профилактическим действием и пониженной энергетической ценностью. Употребление продуктов сбалансированного состава с использованием растительного сырья способствует предупреждению вышеперечисленных заболеваний. Поэтому к настоящему времени сформировались основные технологии получения белковых продуктов с использованием в качестве исходного сырья зеленых частей различных растений, семян масличных культур и другого масличного сырья.

Важным фактором связанным с получением высококачественных комбинированных молочных продуктов также является их доступность для потребителя, которая сочетает в себе высокую биологическую ценность и низкую цену.

Одной из важных причин, вызывающих необходимость производства молочных изделий на основе белковых продуктов из масличных семян, является потребность индустрии в продукте, эквивалентном по биологической ценности коровьему молоку, но не содержащему некоторых животных белков аллергенов, что активно используется в производстве продуктов с соевым компонентом

Сегодня перед специалистами стоит задача создать функциональные продукты – полезные для здоровья, предназначенные для массового потребления, основанные на функциональных ингредиентах: пищевых волокнах, витаминах, минеральных веществах, полиненасыщенных жирах.

Источником большинства из вышеперечисленных веществ является ядро семян подсолнечника, которое используется в качестве традиционного сырья для масложировой промышленности. На долю подсолнечника приходится около 65-70 % выращиваемых масличных культур на территории Алтайского края.

Ядро семени подсолнечника обладает высокой пищевой и биологической ценностью: оно содержит 25-30 % белка, на одну треть состоящего из незаменимых аминокислот, и до 64 % липидов, богатых полиненасыщенными жирами, в ядре около 7 % углеводов, причем более половина из них составляют пищевые волокна, а также витамины (Е, В₁, В₂, РР) и минеральные элементы (К, Са, Mg, Na, Р, Fe).

Сравнительная характеристика аминокислотного состава подсолнечника и коровьего молока, приведенная в таблице 1, дает наглядное представление о необходимости использования такой ценной культуры, как подсолнечник в производстве комбинированных молочных продуктов.

Таблица 1 - Аминокислотный состав (в мг на 100 г съедобной части)

продукт	Незаменимая аминокислота								Заменимая аминокислота										Сумма незаменимых аминокислот	Общее количество аминокислот	
	валин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин	треонин	триптофан	фенилаланин	аланин	аргинин	аспарагиновая	гистидин	глутаминовая	пролин	серин	тирозин	глицин	цистин			
амино-кислота																					
Ядро подсолнечника	971	694	1243	710	390	885	337	949	858	1685	1689	523	3824	1080	792	544	1030	396	6179	18600	
Коровье молоко	191	189	324	261	87	153	50	171	98	122	218	90	717	302	186	184	47	27	1426	3417	

Все выше изложенное позволяет предположить, что в настоящее время актуальной и перспективной представляется разработка рецептур и технологий новых видов молочных продуктов, позволяющих более широко использовать в качестве компонента масличное сырье. Использование ядра подсолнечника в качестве одного из компонентов для молочного продукта позволит обогатить его жирными кислотами, растительным белком и витаминами.

В настоящее время проводятся исследования по изучению влияния вносимого ядра подсолнечника на качество молочного продукта. Полученные образцы обладают хорошими органолептическими характеристиками. Поэтому использование ядер подсолнечника считаем необходимым и перспективным направлением для создания нового функционального продукта.

ПЕРЕДОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА

Дядичко Н.С. – ст. гр. ТК – 91
Азолкина Л.Н. – научный руководитель

Молочная продукция является наиболее питательной и наиболее полезной продукцией для здоровья человека. Молочные продукты, учитывая их биологическую ценность, всегда занимали одно из первых мест в организации правильного питания населения. В общем балансе потребляемых человеком питательных веществ на долю молочных продуктов приходится в среднем у взрослых 20%, а у детей до 60%. Более 100 веществ входят в состав коровьего молока: белки, жиры, углеводы, витамины, ферменты, минеральные вещества и т.д. В

каждой стране, независимо от ее размеров и географического положения, обязательным является производство и переработка молока.

Творог относится к древнейшим кисломолочным продуктам. Это, пожалуй, самый универсальный продукт, поскольку на его базе изготавливают широкую гамму других продуктов, таких, как плавленый сыр, глазированные сырки, взбитые творожки, сырники и многое другое.

Предполагают, что человек начал употреблять его в пищу значительно раньше, чем сыр и масло. Это предположение обосновано тем, что в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий, всегда находящихся в молоке, возможно самопроизвольное скисание молока. При этом образуется сгусток, который уплотняется в результате естественного синерезиса. Естественным является и предположение, что в глубокой древности человек также случайно узнал и о сычужном сквашивании, используя в качестве тары для молока желудки убитых животных. О продуктах типа творога, получаемых в результате кислотного и сычужного свертывания молока, имеются сведения в произведениях древних поэтов, в трудах философов и ученых (Гомер, Аристотель, Гиппократ, Катон, Палладий и другие). Особенно подробно с указанием практических советов, как сквашивать молоко, и требований к качеству его писал Колуммела, живший в I веке нашей эры.

Таким образом, исторически сложилось два основных способа сквашивания молока при выработке творога: кислотный и кислотно-сычужный. Оба эти способа сохранились до сих пор. При кислотно-сычужном способе производства творога многие столетия в качестве сычужного фермента использовали кусочки сырых и высушенных желудков телят и ягнят. Препараты ферментов появились примерно 100 лет назад. Сухой сычужный фермент был получен в конце XIX века.

Ассортимент продуктов из творога растет как в сторону появления новых разновидностей продукции, так и в сторону появления новых марок. Например, на потребительском рынке встречается следующая творожная продукция: обычный творог различной жирности (от 0% и выше), творожная масса с изюмом, курагой, мягкий творог, мягкий творог с различными ягодами, фруктами и сухофруктами (вишня, клубника, клюква, черника, земляника, малина, слива, ананас, изюм, курага, чернослив), десертные творожки с вареньем/желе/джемом, глазированные сырки, творожные сырки и прочие.

В Европе большим спросом пользуется «зерненный» творог. К сожалению, в России этот продукт высокого качества не производят, и поэтому более популярным является продукт фирмы «Валио» (Финляндия). В России на сегодняшний день анонсировал свое намерение к его выпуску «Молмаш».

Для небольших заводов, особенно в летний период, может быть экономически выгодным производство традиционного творога как сырья для последующего его использования при выработке плавленого сыра. Следует отметить тенденцию в потреблении населением низкожирных продуктов, причем потребители хотели бы, чтобы по вкусу они соответствовали продуктам «нормальной» жирности. Поэтому актуальной становится задача переработки пахты, остающейся от производства сливочного масла, на обезжиренный творог, который далее можно использовать для выработки продуктов с различными наполнителями. Производство творога - достаточно трудоемкий процесс, требующий значительного расхода молока. В настоящее время производители молочной продукции испытывают острый дефицит сырья, особенно в зимний период. При этом качество молока – зачастую довольно низкое при его высокой стоимости. Одним из возможных путей решения этой проблемы при производстве творога служит использование растительных жиров и обезжиренного сухого молока. Такой технологический прием позволяет сгладить сезонность в производстве, расширить ассортимент, высвободить молочное сырье для увеличения объемов производства, снижения себестоимости вырабатываемой продукции.

Опыт прошлого и современное производство молочных продуктов позволяет утверждать, что человечество и в дальнейшем будет непрерывно совершенствовать технологию и технику производства молочных продуктов, видоизменять и расширять их ассортимент. Все это относится и к производству творога и творожных изделий. К причинам, способствующим

этому процессу можно отнести следующее: рост численности населения, развитие человечества по пути урбанизации, укрупнение городов. Не во всех регионах целесообразно организовывать производство молока для местного снабжения.

Возрастет число крупных заводов. Сырьем для них будет не только натуральное молоко, но и молоко, молочные компоненты в сгущенном и сухом виде, а также пищевые компоненты немолочного происхождения для производства молочных комбинированных продуктов. Все шире будут использоваться процессы фракционирования молока с применением мембранной техники (обратный осмос, ультрафильтрация, электродиализ, ионный обмен), а также применение биополимеров для фракционирования и концентрирования молока. В перспективе будут создаваться аппараты непрерывного действия различной производительности, управляемые специалистами – технологами через компьютерные системы.

Все это в полной мере относится и к перспективам производства творога. Соевые белки в виде изолятов уже в настоящее время используются в ряде стран для получения творога. Суть технологии состоит в том, что в натуральное или восстановленное молоко вносят изоляты соевых белков, а дальнейшие технологические процессы осуществляются по обычным режимам. Возможно, что соевые белки будут использоваться и иным путем для получения творожного комбинированного продукта.

Компания «Альпма» (Германия) разработала такую технологию производства творога: после 12 часов сквашивания сгустка его подвергают обработке в течение 1,5 часов. Температурный режим обработки имеет решающее значение для качества получаемого продукта. Срок реализации творога при такой технологии составляет 14 дней. Также данная технология позволяет ликвидировать трудоемкий процесс прессования, увеличивает на 15-20 % производительность в сравнении с традиционным методом, получить продукт, соответствующий требованиям ЕС. При этом для производства 1 кг творога требуется всего лишь 6 литров молока.

С учетом изложенного можно предположить, что аппаратурно-процессовое оснащение производства творога и творожных изделий в обозримом будущем пойдет по пути совершенствования процессов непрерывного способа производства на основе коагуляции белков молока в потоке. Аппараты различной производительности будут оснащены средствами автоматического контроля и управляться с помощью компьютерных систем. В качестве сырья будет использоваться молоко натуральное, молоко и другие молочные компоненты в сгущенном и сухом виде, другие компоненты немолочного происхождения (пищевые и вкусовые добавки, белковые компоненты на основе сои и другие).

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО ЖМЫХА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ЖИРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКОГО СЫРА

Юнченко С.Б. - ст. гр. ТК-01
Азолкина Л.Н. – научный руководитель

В настоящее время большое внимание уделяется созданию функциональных продуктов питания. Компоненты, входящие в состав таких продуктов, влияют на одну или несколько функций организма и оказывают положительное воздействие на состояние здоровья.

Цель данной работы заключается в разработке технологии нового вида мягкого сыра, полученного путем термокислотной коагуляции, с частичной заменой животного жира растительным.

Частичная замена в пищевых продуктах животных жиров растительными признается диетологами полезной для здоровья человека. Для животных жиров характерно высокое содержание холестерина, который может служить фактором риска атеросклероза.

Поскольку растительный жир представляет собой мелкодисперсную систему, богатую незаменимыми ненасыщенными жирными кислотами, он легко усваивается организмом человека. Кроме того растительный жир содержит жирорастворимые витамины, необходимые

для организма и выдерживающие высокотемпературную обработку, в то время как витамины содержащиеся в молоке менее устойчивы к действию высоких температур.

В качестве источника растительного жира в данной работе использовали два вида подсолнечного жмыха, каждый из которых получали в результате холодного прессования семян подсолнечника при производстве растительного масла. Показатели качества жмыхов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества подсолнечных жмыхов

Наименование показателя	Жмых I	Жмых II
Внешний вид	Ракушка	Дробленый
Цвет	Темно - серый	Светло - коричневый
Запах	Свойственный без постороннего запаха	
Массовая доля влаги, %	7,5	5,8
Массовая доля жира, %	12,3	46,2
Массовая доля сырого протеина, %	35,3	30

Данные различия обусловлены тем, что жмых I менее очищен от лузги, чем жмых II. Следовательно, содержание жира в жмыхе II больше, вследствие того, что наличие лузги способствует лучшему извлечению масла из подсолнечных семян.

Основная задача разработок – максимальное выделение жира из жмыха, не отражающееся на органолептических показателях готового продукта, придание сыру вкуса и запаха подсолнечных семян.

В качестве сырья для производства сыра использовали обезжиренное молоко, коагуляцию проводили молочной сывороткой.

В данной работе применяли следующие способы внесения жмыхов:

- в свежую молочную сыворотку. При этом осуществляли следующие операции: пастеризация смеси при температуре 85 °С с продолжительностью выдержки 5 минут, охлаждение, фильтрование, внесение закваски, наращивание кислотности в термостате при 40°С в течение 48 часов. Полученной сывороткой (сыворотка А) проводили термокислотную коагуляцию молочных белков;

- в кислую молочную сыворотку (сыворотка с наращенной кислотностью), при этом осуществляли аналогичные технологические операции, кроме внесения закваски и выдержке в термостате (сыворотка Б). Жмых перед внесением в сыворотку измельчали.

При определении качественных показателей полученных сывороток было замечено следующее:

- содержание жира в сыворотке со жмыхом II в 3 – 4 раза выше, чем в сыворотке со жмыхом I. Вид сыворотки в данном случае значения не имеет;

- с увеличением дозы внесения жмыха в сыворотку на 1% происходит увеличение массовой доли жира в сыворотке в 2 раза;

- сыворотка А со жмыхом I имеет посторонний запах (запах силоса); с увеличением дозы внесения жмыха запах усиливается. Этот запах отсутствует в других сыворотках.

Данные сыворотки использовали для свертывания белков молока при производстве мягкого сыра. При этом осуществляли следующие операции: нагревание обезжиренного молока до 92 – 95°С, внесение молочной сыворотки в количестве 15% от массы молока, свертывание, выдерживание сгустка в течение 2 минут при постоянном перемешивании с одновременной посолкой, формование и охлаждения.

При проведении определения массовой доли жира в полученных сырах было выявлено следующее:

- вид сыворотки не влияет на содержание жира в готовом продукте;

- сыр со жмыхом II имеет большее содержание жира, чем сыр со жмыхом I.

При органолептической оценке выявлено, что высокие дозы внесения жмыха I (5-10%) в сыворотку придают готовому продукту горечь, но при этом они имеют плотную консистенцию, запаха и вкуса семечек не обнаружено.

Из проведенных исследований сделали вывод о том, что жмых II нецелесообразно использовать при внесении его в сыворотку, во первых из-за того что при фильтровании сыворотки большая его часть поступает в отходы, во вторых содержание жира в сыворотке хотя и выше, чем в сыворотке со жмыхом I, но это не приводит к существенному увеличению жира в готовом продукте.

На данном этапе работы определено, что жмых II будет вноситься в обезжиренное молоко.

При проведении серии экспериментов с внесением жмыха II в обезжиренное молоко выявлено, что консистенция сыра мягкая, внесение жмыха в количестве 1% уже придает вкус и запах семечек. Дальнейшее увеличение дозы внесения жмыха усиливает вкус и запах семечек и приводит к тому, что консистенция сыра получается мажущаяся, водянистая.

На данном этапе решено, что необходимо использовать оба вида жмыха, так как жмых I придает продукту плотную упругую консистенцию, а жмых II придает продукту вкус и запах семечек.

В следующей серии экспериментов проводили варку сыра с использованием обоих жмыхов. Были выбраны следующие дозы жмыхов: жмых I вносили в количестве 2,3 и 4% в обезжиренное молоко, и проводили коагуляцию сывороткой Б с содержанием жмыха 3, 4 и 5%.

После проведения органолептического анализа полученных образцов сыра выявлено, что наиболее оптимальный вариант представляет сыр с содержанием жмыха II в обезжиренном молоке в количестве 2%, и с содержанием 3% жмыха I в кислой сыворотке. Данный образец сыра хотя и лучше всех остальных, но консистенция его существенно отличается от классического мягкого сыра, полученного в процессе термокислотной коагуляции. По своей консистенции он напоминает заменитель сыра приготовленный с использованием сои.

На данный момент еще предстоит работа по усовершенствованию консистенции готового продукта.

ПРОБИОТИКИ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Обзор по работам Сибирского научно-исследовательского института сыроделия и маслоделия)

Стуканова О.С – ст. гр. ТМП-31

Азолкина Л.Н. - научный руководитель

Здоровье человека - это одно из самых важных составляющих, полноценной, здоровой, интересной и насыщенной нашей с Вами жизни.

Сегодня, уже не только у специалистов, но и у обычных потребителей не вызывает сомнений тот факт, что здоровье человека непосредственно связано с пищей, которую он ежедневно употребляет. Уравнение «здоровье есть функция питания» является базовым для современной пищевой науки.

Наиболее важной задачей стоящей перед специалистами молочной промышленности является поддержание хорошего состояния здоровья у людей различных возрастных групп.

В связи с этим необходимость создания лечебных, профилактических и диетических молочных продуктов на современном этапе развития человечества стоит особенно остро. Одним из значительных направлений в этой области является увеличение производства и потребления молочных продуктов с пробиотическими свойствами, которые благоприятно влияют на здоровье человека, во многом зависящее от состава микрофлоры его желудочно-кишечного тракта.

К настоящему времени в России сложился достаточно обширный рынок молочных продуктов, обогащенных пробиотической микрофлорой. Пробиотические продукты (или пробиотики) широко распространенные в молочной промышленности - это продукты функционального питания, содержащие физиологически значимые уровни живых клеток специфических видов лакто- и бифидобактерий. Большую часть этих продуктов составляют бифидосодержащие кисломолочные напитки.

Важнейшим свойством бифидобактерий является способность подавить рост патогенной и условно-патогенной микрофлоры кишечника человека. Например, нарушение состава полезной микрофлоры в организме (дисбактериоз) может иметь тяжелые последствия: нарушить работу системы организма и привести к болезни. В настоящее время дисбактериоз самое распространенное заболевание, которому подвергнуты более 90% населения страны. Возникновению дисбактериоза благоприятствует ухудшение экологической обстановки, увеличение стрессов и заболеваний. И здесь ведущую роль в борьбе с дисбактериозом играют пробиотики.

Сибирским институтом сыроделия и маслоделия была проведена работа по выявлению ассортимента пробиотических кисломолочных продуктов, реализуемых в г. Барнауле и определения их антагонистической активности в отношении тест-культур кишечной палочки и возбудителей желудочно-кишечных заболеваний.

На момент обследования в розничной продаже выявлено около двух десятков различных пробиотических кисломолочных продуктов, 3/4 которых - местного производства. Декларируемая численность жизнеспособных клеток бактерий-пробионтов в этих продуктах составляет от 10^6 (Имунеле) до 10^8 (Активиа, Данон) колониеобразующих единиц в 1 см^3 . Наибольшую активность в отношении как тест-культур кишечной палочки, так и возбудителей желудочно-кишечных заболеваний проявили кефир и его бифидосодержащие разновидности (Бифидок). Можно предположить, что это связано с присутствием в микрофлоре кефира дрожжей и уксуснокислых бактерий. Выраженной активностью обладали Бифилукс и ацидофильные напитки (Наринэ, Ацидофильное молоко, Ацидолакт). Очень слабую активность обнаружили Бифацил «Б», Бифитоник, Актимель Данон и Имунеле.

Определение антагонистической активности у этих же пробиотических кисломолочных продуктов по отношению к тест-штаммам патогенных бактерий показали, что представители патогенной микрофлоры значительно различались по чувствительности к исследованным продуктам. Почти все продукты в той или иной степени ингибировали рост возбудителя дизентерии, многие из них проявляли антагонизм также по отношению к сальмонелле и синегнойной палочке, однако лишь ацидофильные продукты и кефир с его бифидосодержащими вариантами ингибировали весь набор тест-культур патогенных бактерий, включая наиболее устойчивую из них (*Staphylococcus aureus*). Стафилококкус ауреус.

Таким образом, проведенное исследование показало, что пробиотические кисломолочные продукты из торговой сети г. Барнаула различаются по выраженности антагонистического действия на тест-культуры кишечной палочки и возбудителей желудочно-кишечных заболеваний и наибольшей активностью обладают бифидосодержащие разновидности кефира которые, впрочем, не намного превосходят по этому показателю обыкновенный кефир.

Общим недостатком бифидосодержащих кисломолочных напитков является их краткий срок годности. В лаборатории микробиологии СибНИИС на базе диетического бифидосодержащего сыра «Лонгум» разработана технология мягкого сычужного сыра, получившего название «Курортный». По уровню живых бифидобактерий свежеработанный сыр «Курортный» не уступает таким известным пробиотическим напиткам, как «Бифилайф» и «Бифилукс», превосходя по этому показателю популярный «Бифидок».

В процессе хранения сыра численность жизнеспособных клеток бифидобактерии в нем довольно быстро снижается, и через 2 недели падает ниже терапевтически значимого уровня (10^7 КОЕ в 1 г;). Напротив, второй пробиотический компонент микрофлоры сыра - специфический штамм лактобацилл - наращивает свою численность в первую неделю хранения и сохраняет ее на высоком уровне (10^7 КОЕ на г) по крайней мере, в течение 1 месяца. В результате сыр длительное время сохраняет свое пробиотическое действие.

В настоящее время пробиотический сыр «Курортный» регулярно вырабатывается на молочной кухне санатория «Обь» в качестве эксклюзивного продукта, своего рода визитной карточкой этого элитного оздоровительного учреждения. Врачи санатория отмечают высокий лечебно-профилактический эффект от применения сыра в комплексной терапии заболеваний желудочно-кишечного тракта.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗЛАКОВОГО НАПИТКА ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Снегирева А.В. –ст.гр. ТК-01

Мелешкина Л.Е. – научный руководитель

В настоящее время кофе – самый распространенный напиток в мире после чая. Больше всего его потребляют в США, Канаде, Англии, Франции. Любят кофе и у нас в России.

Кофе является источником ряда минеральных веществ, органических кислот и витаминов. Кофе устраняет вялость, повышает выносливость, отдалает наступление усталости, облегчает дыхание. Во время приступов астмы, удушья или при заложенной носоглотке кофе может принести некоторое облегчение. Все это связано с присутствием в нем кофеина, наличие которого противопоказано для значительного круга населения – детей, беременных и кормящих женщин, людей с заболеваниями пищеварительной системы и с сердечно-сосудистыми заболеваниями. В связи с этим, нами предложен способ производства заменителя кофе для детского и диетического питания на злаковой основе с повышенной пищевой ценностью. В состав злакового напитка входят перловая и овсяная крупы, зерно ржи, проросшее зерно тритикале и пшеничные зародышевые хлопья (ПЗХ). Зерновые продукты, используемые в приготовлении напитка, являются одним из источников необходимых организму пищевых веществ (пищевые волокна, углеводы, витамины) и считаются классическими, созданными природой источниками витаминов группы В. Введение в напиток ПЗХ и проросшего зерна тритикале значительно улучшает витаминный и минеральный состав напитка и делает его конкурентоспособнее аналогов.

В результате исследования влияния температуры и продолжительности обжаривания на биохимические и органолептические показатели продукта были подобраны оптимальные режимы обжаривания и разработана рекомендуемая технологическая схема получения нерастворимого злакового напитка, представленная на рисунке 1.

Согласно технологической схеме сырье очищают от посторонних примесей и обжаривают при температуре от 150⁰С до 190⁰С. Продолжительность обжаривания от 30 до 90 минут. После чего сырье охлаждают до 20⁰С и направляют на измельчение. Размолотый полуфабрикат просеивают на расसेве с ситами №1,6-верхнее и №1,0-нижнее. Сход с сита №1 должен составлять не более 15%. Далее продукт в соответствии с рецептурой дозируется в смеситель и поступает на фасовку, упаковку, маркировку.

На злаковый напиток разработана нормативная документация, подана заявка на патент.

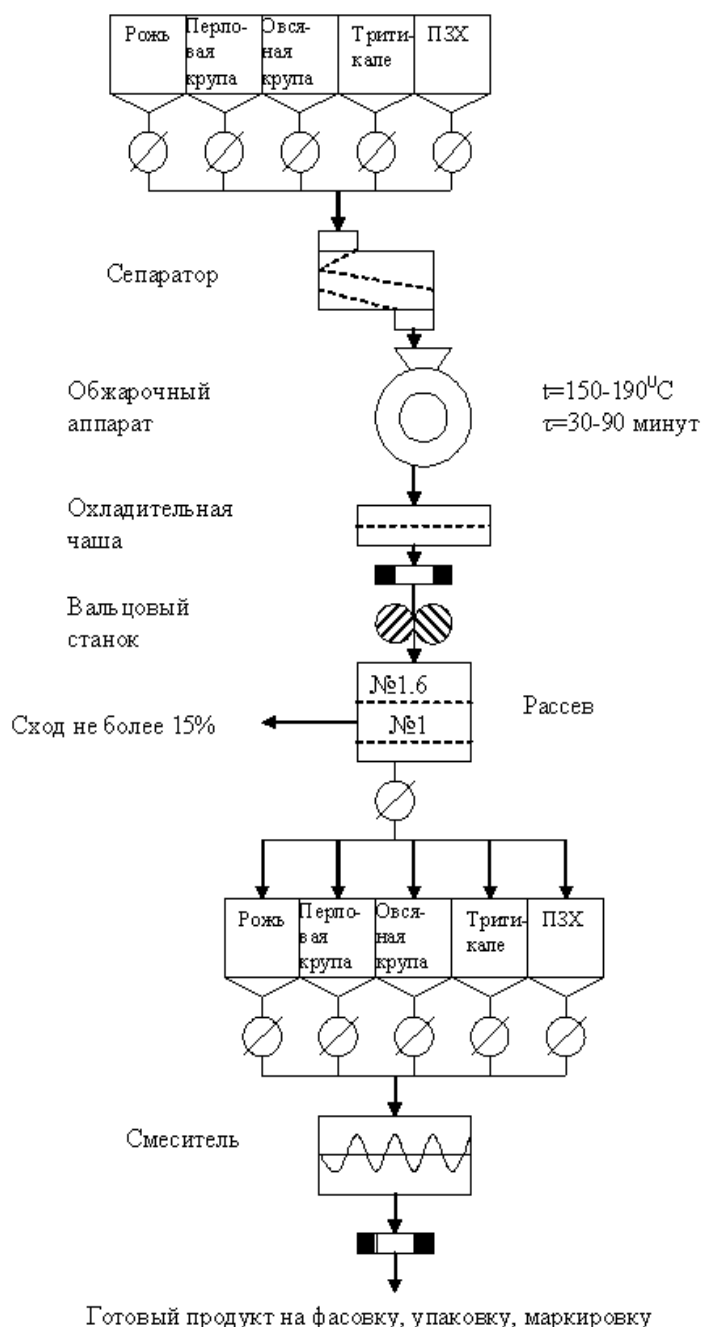


Рисунок 1 - Технологическая схема получения нерастворимого злакового напитка

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО КОМПОНЕНТА ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Ненашева Н.А. - ст. гр. ТК-01

Писарева Е.В.- научный руководитель

Проблема обеспечения населения высоко качественными, биологически полноценными продуктами питания имеет большое социальное значение. В настоящее время в пищевом рационе населения нашей страны значительно увеличилась доля углеводов, что приводит к развитию ряда заболеваний, таких как патология сердечно-сосудистой системы, сахарный диабет, ожирение и т.д. Для производства продуктов, обладающих профилактическим действием и пониженной энергетической ценностью, а также для предупреждения этих заболеваний целесообразно использовать растительное сырье. Входящие в его состав компоненты оказывают позитивное воздействие на целый ряд заболеваний.

Поэтому сегодня, перед специалистами стоит задача создать функциональные продукты – полезные для здоровья, предназначенные для массового потребления.

Во всём мире производство мороженого – мобильная, идущая в ногу со временем, а, следовательно, отвечающая запросам населения, отрасль. Мороженое является одним из самых любимых продуктов населения, особенно детей. Это объясняется не только его высокими вкусовыми качествами, но и большой пищевой и биологической ценностью.

На сегодняшний день на рынке отсутствует мороженое с ядром подсолнечника. В то время как масличные культуры, являются одним из перспективных источников обогащения продукта белком, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами, минеральными веществами.

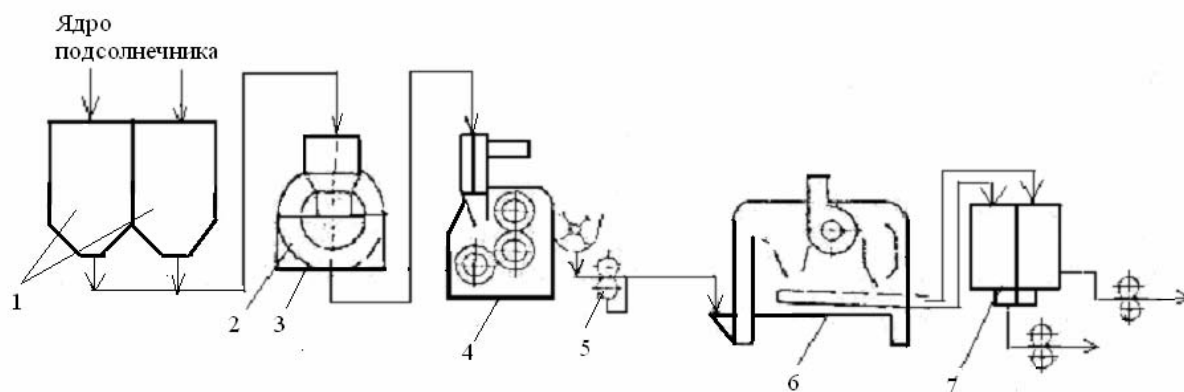
Поэтому, для создания функциональных продуктов комбинирование молочного и растительного сырья достаточно актуально и перспективно.

В данной работе нами была предложена технология подготовки ядра подсолнечника для молочных комбинированных продуктов, после изучения его биохимических и физико-химических свойств.

Аппаратурно-технологическая схема представлена на рисунке 1.

Ядро подсолнечника поступает со склада в бункера для бестарного хранения (1), далее в обжарочный аппарат (2) периодического действия, в котором проводится обжаривание. На заводе для отжима масла ядро нагревают до температуры 125 °С, так как при этом происходит денатурация белка, нами была выбрана температура обжаривания 105 °С. Для прекращения действия высоких температур ядро подсолнечника поступает в охлаждающее устройство (3), где его температура понижается до 30 °С. В результате обжаривания ядро подсолнечника приобретает вкус и аромат, улучшающие вкусовые качества готового продукта.

Для измельчения используется комбинированная мельница МДН-400 (4). Это измельчающая машина относится к оборудованию ударного и истирающе-раздавливающего действия. Мельница снабжена штифтовым измельчителем и тремя валками, смонтированными на одной станине. В штифтовом измельчителе происходит предварительное (грубое) измельчение обжаренного ядра подсолнечника, а валки обеспечивают окончательное (тонкое) измельчение. За счёт того что расстояние между быстровращающимися валками 670 мкм, а расстояние между медленновращающимися валками равен 1400 мкм, достигается эффект раздавливания частиц и их истирание. После ядро подсолнечника попадает на сортировочную машину, для разделения по фракциям (6). Так как тонкое измельчение ядра подсолнечника может предшествовать извлечению масла, рекомендуется использовать металлотканые сита, так как шёлковые будут замазываться. Готовый полуфабрикат резервируется в бункерах (7), после чего применяется в изготовлении мороженого.



1- бункер для хранения; 2 – обжарочный аппарат; 3 – охлаждающее устройство;
4 – трёхвалковая мельница; 5 – насос; 6 – сортировочная мельница; 7 - сборник

Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема подготовки ядра подсолнечника

О МЕХАНИЗМЕ ГИДРОИМПУЛЬСНОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Горбылева Е.В. – аспирант ТХПЗ

Горяева Т.В. - соискатель

Горяев В.Е. – научный руководитель

Одним из наиболее эффективных методов диспергирования зерна и дополнительной подработки сырья – муки и дрожжей - является кавитация, которая возбуждается в жидкости погружными цилиндрическими излучателями (акустический метод) или гидроимпульсными ротационными генераторами.

Акустические методы уже находят применение в хлебопекарном производстве для активации муки и дрожжей, а также дрожжевого теста. Следует заметить, что в последнее время для диспергирования сырья начинают использовать более мощное дезинтегрирующее средство – гидроимпульсные ротационные генераторы, которые показали высокую эффективность в лабораторных испытаниях.

В общем случае диспергирование твердых включений в гидроимпульсных ротационных генераторах сопровождается гидроударным воздействием, кавитационной эрозией и истиранием в кольцевом зазоре между ротором и статором. До настоящего времени механизм комплексного воздействия на твердые частицы в гидроимпульсном ротационном генераторе изучены недостаточно. В связи с этим нами рассматриваются некоторые особенности механизма гидроимпульсного диспергирования растительного сырья.

В последние годы в хлебопекарном производстве большое внимание уделяется предварительной обработке дрожжей с целью интенсификации процесса брожения теста. Однако, исследования [С.Д.Шестаков, 2000] показали, что ультразвук даже с энергией ниже порога кавитации в жидкости может оказывать летальное воздействие на микроорганизмы с размерами дрожжевых клеток. В связи с этим считается нецелесообразным проводить подобную обработку дрожжей. Подобное действие на дрожжи оказывает и гидроимпульсная обработка дрожжевой суспензии при ротационном воздействии. Но наши опыты свидетельствуют о том, что дрожжевая суспензия, подверженная интенсивной гидроимпульсной обработке, способна также активно вызывать брожение теста, как и необработанная суспензия. По нашему мнению, это свидетельствует о том, что гидроимпульсное воздействие на клетки дрожжей способствует выходу дрожжевых ферментов в суспензию, которые далее независимо от клеток вызывают процесс брожения. Более того, использование обработанной суспензии дрожжей и муки позволило нам осуществить выпечку хлеба, свойства которого соответствуют установленным нормативам.

Ранее выполненными исследованиями [В.Е.Горяев, В.С.Курсакова, 2002] выявлено, что введение в суспензию отмерших клеток дрожжей способствуют снижению жизнедеятельности и ускоренному отмиранию живых клеток дрожжей с одновременным ростом посторонней кокковой и палочковой микрофлоры. Таким образом, можно предположить, что хлеб, полученный с использованием суспензии, обработанной гидроимпульсным воздействием, обладает свойствами подавлять гнилостную грибковую микрофлору в организме человека. При наличии отмерших клеток дрожжей этот сорт хлеба не подвержен сбраживанию без подачи дрожжей извне. Это явление представляет большой практический и научный интерес и требует дальнейших исследований.

Учитывая особенности комплексного воздействия на частицы в гидроимпульсном генераторе следует заметить, что процесс дезинтеграции сопряжен с процессами диссоциации воды на ионы H^+ и OH^- и последующим образованием H_3O^+ , H_2O_2 и O_2 , что способствует гидролизу сахаров крахмала, приводящему к возникновению более простых сахаров (амилодекстринов, мальтозы). Проведенные нами опыты показали, что в результате гидроимпульсного измельчения зерна в течении 5 минут содержание сахаров в суспензии возросло с 0,1% до 0,47%, тогда как содержание крахмала снизилось с 54,7% до 21,3%.

Исходя из сущности явления кавитации жидкости, следует отметить, что образование кавитационных микрополостей сопровождается разрывом жидкости при давлении, превышающем молекулярное давление жидкости, величина которого теоретически может быть определена из уравнения Ван-дер-Ваальса, в котором составляющая, учитывающая молекулярное поверхностное давление, обусловленное силами молекулярного притяжения, можно определить с помощью выражения:

$$P = a / v^2, \quad (1)$$

где a – постоянная Ван-дер-Ваальса (для воды $a=5,47 \cdot 10^6$ ат*см⁶/моль²);

v – молекулярный объем жидкости.

Для воды при температуре 4⁰С $v=18$ см³. Тогда из формулы (1) имеем $P = 1,7 \cdot 10^4$ ат.

Таким образом, при кавитационном разрыве воды противодействие в гидроимпульсах теоретически должно превышать величину $P=1,7 \cdot 10^4$ ат.

В общем случае процесс волнового гидроимпульсного взаимодействия рабочей жидкости с диспергированными твердыми частицами сопровождается периодическими резкими объемными сжатиями частиц (полуволны сжатия) и последующими разрежениями (полуволны растяжения).

При рассмотрении механизма разрушения единично взятой частицы нами учитываются рабочее давление жидкости в условиях сжатия и растяжения $P1$ (в гидроимпульсах), а также давление пленочной прочносвязанной влаги P , обволакивающей частицу.

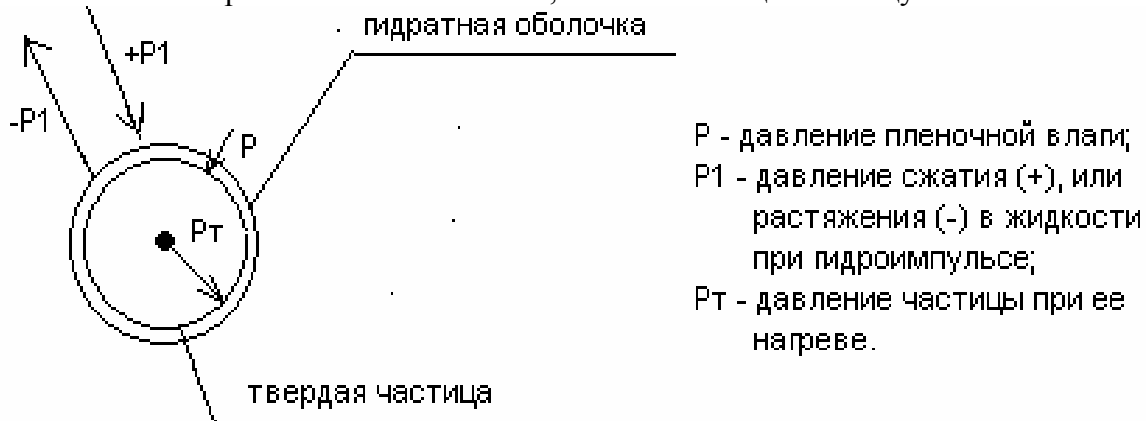


Рисунок 1 – Механизм разрушения частицы

В момент объемного сжатия частица испытывает давление сжатия $P1$ и давление пленочной влаги P , а величина Pt на начальном этапе обработки незначительна. В результате воздействия всех этих давлений частица уплотняется, при этом суммарное максимальное давление на частицу можно определить по формуле:

$$\sum P = P + P1, \quad (2)$$

В момент разрежения суммарное давление на частицу можно определить по формуле:

$$\sum P = P - P1, \quad (3)$$

Для того, чтобы произошло разрушение частицы необходимо выполнять условие:

$$\sum P > [\delta]_p, \quad (4)$$

где $[\delta]_p$ – предел прочности зерна на растяжение.

Процесс диспергирования твердых включений жидкости сопровождается образованием новых поверхностей, и часть молекул жидкости переходит из внутренних слоев в поверхностный слой твердых частиц, то есть в абсорбционный слой, который является пленочной прочносвязанной влагой.

Таким образом увеличение площадей поверхностных слоев сопряжено с затратой энергии на работу ΔA против сил молекулярного притяжения, величина которой может быть определена по выражению:

$$\Delta A = \delta \cdot \Delta F, \quad (5)$$

где ΔF – изменение поверхности контакта частиц с водой;

δ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости (для воды $\delta=76$ дин/см).

Выражение (5) позволяет определить энергозатраты при кавитационном гидроимпульсном диспергировании твердых включений жидкости с использованием данных гранулометрического состава твердых фракций после измельчения.

Кроме того, в процессе гидроимпульсной обработки отмечается увеличение температуры суспензии. Увеличение температуры объясняется суммой термических эффектов волн сжатия и растяжения в суспензии в условиях адиабатического деформирования твердых частиц, а также за счет работы сил трения при турбулентном перемешивании слоев жидкости.

Следует заметить, что увеличение температуры частиц сопровождается увеличением их объема в водной среде и возникновением в них термических напряжений сжатия, величина которых может быть определена по формуле:

$$P_t = \alpha E \Delta T, \quad (6)$$

где α - коэффициент объемного теплового расширения твердых частиц;

E – модуль упругости;

T – температура.

Изменение температуры ΔT с учетом уменьшения суммарной площади поверхностей частиц можно определить из выражения:

$$\Delta T = \delta \cdot \Delta F / c \cdot m, \quad (7)$$

где c – теплоемкость жидкости;

m – масса жидкости, участвующая в кавитации.

Таким образом, в общем случае разрушение твердой фазы в процессе гидроимпульсного воздействия обусловлено возникновением внешнего давления в жидкости, давления в частице при ее объемном тепловом расширении и давления пленочной влаги, обволакивающей измельчаемые частицы.

Разрушение твердой частицы происходит в области разрежений при достижении напряжения растяжения, величина которого превышает предел прочности зерна на растяжение в условиях кратковременного воздействия.

Использование ротационных гидроимпульсных генераторов в перспективе позволит создать более совершенные технологии комплексной переработки растительного сырья.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ

Якушев С.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Анисимова Л.В. – научный руководитель

В настоящее время предприятие может быть стабильным и развивающимся только в случае, если максимально диверсифицируется на рынке сбыта, а это возможно при наличии на предприятии развитой номенклатуры выпускаемой продукции. Одним из вариантов расширения ассортимента продукции предприятий отрасли является производство муки из крупчатых культур, в том числе гречневой муки.

Нами предлагается технология гречневой муки с использованием гидротермической обработки ГТО зерна. Получаемую муку можно будет использовать как отдельный вид продукции, и потребители сами будут добавлять её в нужных для себя пропорциях в тесто при изготовлении мучных изделий, или же производители могут непосредственно вырабатывать различные мучные смеси.

Обзор литературы [1, 2] показал, что существующие способы производства гречневой муки можно разделить на три группы:

- 1) получение муки из нешелушеного зерна;
- 2) получение муки из ядра, выработанного из пропаренного зерна;
- 3) получение муки из ядра, выработанного без использования ГТО зерна.

Все эти способы имеют как положительные, так и отрицательные стороны. При получении муки из нешелушеного зерна снижаются затраты энергии, однако в готовую продукцию

частично попадают плодовые оболочки. Это приводит к ухудшению потребительских свойств муки, в том числе повышается ее обсемененность микроорганизмами и соответственно снижается стойкость при хранении.

При использовании второго способа получения муки возникает проблема измельчения ядра до нужной крупности из-за его повышенной прочности, кроме того, мука и готовая продукция с ее использованием приобретают вкус и аромат, характерные для гречневой каши из пропаренной крупы, что в большинстве случаев нежелательно. К достоинствам муки, выработанной из пропаренного ядра, относится высокая стойкость при хранении.

Третий способ позволяет получить гречневую муку, сохранившую нативные свойства, при сравнительно небольших затратах энергии на измельчение ядра. Однако мука вместе с другими нативными свойствами сохраняет горьковатый привкус, характерный для зерна гречихи, не прошедшего ГТО. Стойкость при хранении муки, полученной данным способом, понижена.

При разработке технологии гречневой муки мы, по возможности, учли достоинства и недостатки вышеописанных способов ее получения. Так, предлагается технология муки из ядра, а не из зерна гречихи. Удаление плодовых оболочек путем предварительного шелушения зерна способствует улучшению потребительских свойств муки. В основу предлагаемой технологии положена гидротермическая обработка зерна, отличающаяся от традиционной заменой операции пропаривания увлажнением и отволаживанием зерна и использованием высокотемпературной сушки. В рассматриваемом способе ГТО зерно увлажняют до влажности порядка 25-31 %, отволаживают и сушат при температуре агента сушки 150-180 °С до влажности 12-12,5 %. Увлажнение зерна осуществляют с использованием машин интенсивного увлажнения при атмосферном давлении или на вакуумной установке при остаточном давлении воздуха 0,02-0,04 МПа. Во втором случае существенно сокращается длительность отволаживания зерна.

Предлагаемая технология гречневой муки включает стандартную схему очистки зерна гречихи от примесей. После очистки зерно направляют на увлажнение (двукратное в машине интенсивного увлажнения или однократное в вакуумной установке), затем зерно отволаживают (не менее 8 часов при увлажнении в увлажнительной машине и не менее 4 часов при увлажнении под вакуумом) и сушат. Далее зерно разделяют на фракции, пропускают через магнитные сепараторы и пофракционно шелушат на вальцедековых станках. Продукты шелушения сортируют с использованием рассевов А1-БРУ, аспираторов и аспирационных колонок. Полученное целое и дробленое ядро пропускают через магнитные сепараторы, после чего измельчают в вальцовых станках, а продукты измельчения сортируют в рассевах. Гречневую муку отбирают проходом сита 33/36ПА и направляют в бункера для готовой продукции.

Сравнительный анализ зольности и отражательной способности (белизномер БЛИК-3М) гречневой муки, полученной разными способами (таблица 1), показал, что мука, выработанная из ядра с использованием ГТО зерна, имеет более высокую зольность и меньший коэффициент отражения (более темную окраску), чем мука из ядра, не прошедшего ГТО.

Таблица 1

Способ получения муки	Зольность муки, %	Коэффициент отражения, усл. ед. прибора
1. Из нешелушеного зерна	2,16	-14
2. Из ядра, выработанного из пропаренного зерна	2,29	-92
3. Из ядра, выработанного без использования ГТО зерна	1,85	32
4. Из ядра, выработанного с использованием ГТО, включающей увлажнение зерна при атмосферном давлении, отволаживание и сушку	2,20	18
5. Из ядра, выработанного с использованием ГТО, включающей увлажнение зерна под вакуумом, отволаживание и сушку	2,26	16
Примечание – Отрицательные значения коэффициента отражения показывают, что отражательная способность образца муки находится за пределом стандартного диапазона измерения прибора. Однако по приведенным значениям коэффициента отражения можно с некоторым приближением судить об интенсивности окраски муки.		

Увеличение зольности ядра и соответственно гречневой муки, полученных из зерна, прошедшего ГТО, очевидно, свидетельствует о частичной миграции золаобразующих веществ из плодовых оболочек в ядро. При этом мука обогащается минеральными веществами, что повышает ее питательные свойства. Гидротермическая обработка зерна приводит к потемнению муки, что объясняется развитием процесса меланоидинообразования в ядре под воздействием высокой температуры на этапах пропаривания зерна и сушки. Однако при использовании ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна мука темнеет гораздо в меньшей степени, чем при пропаривании и сушке зерна.

Мука, выработанная непосредственно из нешелушенного зерна, также имеет повышенную зольность и более темную окраску, чем мука из ядра, не подвергавшегося ГТО. Но в этом случае рост зольности и снижение отражательной способности муки связаны с частичным попаданием в нее плодовых оболочек.

Таким образом, использование гидротермической обработки, включающей увлажнение зерна, его последующее отволаживание и сушку, позволяет получить гречневую муку с хорошими потребительскими свойствами. В целом предлагаемая технология при достаточно умеренных вложениях средств и в сжатые сроки может быть развернута на любом зерноперерабатывающем предприятии, располагающем запасом сырья. Гречневую муку можно использовать как добавку при выпечке хлеба, печенья, других кондитерских изделий, при производстве макаронных изделий.

Литература:

- 1.Кроне Ю. Гречиха – пищевой продукт с будущим// Хлебопродукты.–1994.- № 1. – С. 54-57.
- 2.Окунь В.В. Переработка зерна гречихи // Техника и технология переработки зерна крупяных культур в крупу и муку за рубежом. – М., 1988. – С. 1-11 (Сер. Мукомольно-крупяная пром-сть: Экспресс-информация / ЦНИИТЭИ Минхлебопродукта СССР, вып. 12).

ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЯДРА ГРЕЧИХИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МУКИ

Корнеев М.А. – ст. гр. ТПЗ-01

Якушев С.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Анисимова Л.В. – научный руководитель

Алтайский край на протяжении многих лет является одним из основных поставщиков гречневой крупы на внутренний рынок страны. Это обусловлено сосредоточением посевных площадей и перерабатывающих предприятий в крае. Но, как известно, за последние годы существенно сократилось потребление и соответственно производство круп в целом и гречневой крупы в частности. Поэтому перед предприятиями стоит довольно сложная, но вполне решаемая задача по поиску новых и совершенствованию существующих технологий переработки зерна гречихи.

Одной из таких технологий является технология гречневой муки.

Производство гречневой муки в нашей стране развито слабо. Муку вырабатывают в основном крупозаводы для нужд собственных сопутствующих производств. Хотя во многих странах (Япония, Китай, европейские и др. страны) гречневая мука широко используется как обогатительная добавка при выпечке хлебобулочных и кондитерских изделий, производстве макаронных изделий. Поэтому у гречневой муки на Российском рынке большое будущее.

Гречневую муку получают как с использованием гидротермической обработки ГТО зерна, так и непосредственно из исходного зерна. Мука, выработанная из зерна, прошедшего ГТО, обладает большей стойкостью при хранении, чем мука из исходного зерна. В муке, полученной с использованием ГТО, также исчезает горьковатый привкус, свойственный исходному зерну гречихи. Основным способом ГТО гречихи при производстве крупы и муки является способ с использованием пропаривания и сушки зерна. Данный способ ГТО при получении муки помимо вышеназванных достоинств имеет и недостатки. Так, гречневая мука приобретает вкус и аромат, характерные для пропаренной крупы, что нравится далеко не

всем потребителям. Кроме того, очень сложно измельчить пропаренное ядро гречихи до заданной крупности.

Одним из направлений совершенствования технологии гречневой муки является разработка новых и совершенствование известных способов ГТО гречихи. Нами исследован способ ГТО ядра гречихи, который можно использовать при производстве муки. Предлагаемая технология гречневой муки включает следующие основные этапы: очистка, фракционирование, шелушение зерна, сортирование продуктов шелушения, контроль ядра, ГТО ядра, размол ядра до заданной крупности с промежуточным просеиванием.

Гидротермическая обработка ядра заключалась в его увлажнении, последующем отволаживании и сушке. Ядро увлажняли до влажности 20-32 % путем добавления расчетного количества воды, затем отволаживали в течение 2-12 часов. Сушку ядра проводили в вертикальной сушилке с неподвижным слоем материала при температуре агента сушки 80-185 °С. Изучали влияние основных параметров ГТО на показатель степени измельчения ядра, содержание крахмала, декстринов в муке, отражательную способность муки.

Показатель степени измельчения определяли в соответствии с предложенной нами модификацией известной методики ВНИИЗ (для зерна пшеницы) применительно к ядру гречихи. Содержание крахмала находили поляриметрическим методом Эверса, содержание декстринов – по методике, разработанной М.П. Поповым и Е.С. Шаненко. Отражательную способность муки определяли на приборе БЛИК-3М.

В таблице 1 представлены некоторые результаты исследования, полученные при изучении влияния влажности ядра после сушки на вышеперечисленные свойства ядра и муки. В данной серии опытов ядро увлажняли до влажности 21,7 %, отволаживали в течение 5 часов и сушили при температуре агента сушки 150 °С.

Таблица 1

Влажность ядра после сушки, %	Показатель степени измельчения ядра, %	Содержание в муке, % на с.в.		Коэффициент отражения муки, усл. ед. прибора
		крахмала	декстринов	
9,2	96,2	68,8	0,80	34
10,0	96,8	69,8	0,75	35
11,1	96,1	70,0	0,70	37
12,0	95,4	71,8	0,67	37
14,8	93,2	78,1	0,63	35
Ядро без ГТО (влажность 12,7 %)	95,9	78,1	0,60	32

Из приведенных в таблице данных видно, что исследуемый способ ГТО оказывает некоторое влияние на прочностные свойства ядра: при сушке ядра до 14,8 % показатель степени измельчения снижается (прочность ядра несколько возрастает), при более продолжительной сушке ядра до влажности 9,2-11,1 % оно становится менее прочным (показатель степени измельчения ядра возрастает).

Гидротермическая обработка ядра приводит к изменению его химического состава: содержание крахмала снижается, а содержание декстринов возрастает по мере уменьшения влажности ядра после сушки и соответственно увеличения продолжительности сушки. Накопление декстринов в муке происходит вследствие того, что один из основных биополимеров гречихи – крахмал под воздействием тепла и влаги способен разлагаться до более простых соединений, растворимых в воде, – декстринов. Гидролиз, в том числе неферментативный, также одна из основных причин снижения содержания крахмала в муке. При этом чем более жесткие режимы ГТО ядра применяются, тем интенсивнее идет гидролиз крахмала.

Изучение отражательной способности гречневой муки показало, что в исследованном диапазоне влажности ядра после сушки независимо от ее величины коэффициент отражения муки после ГТО ядра выше, чем муки из исходного ядра. Посветление муки из ядра, подвергнутого ГТО, возможно связано с разрыхлением эндосперма в процессе увлажнения и последующего отволаживания ядра. Как следствие, мука из такого ядра получается более мелкодисперсной, что и приводит к некоторому увеличению коэффициента отражения. Если

сравнивать муку, полученную при разных режимах сушки, то при снижении влажности ядра после сушки до 9-10 % мука начинать темнеть. Это, очевидно, можно объяснить развивающимися при длительном тепловом воздействии процессами меланоидинообразования.

По результатам проведения серии однофакторных экспериментов, позволивших выявить влияние основных параметров ГТО на состав и свойства ядра и муки, можно рекомендовать следующие режимы ГТО ядра гречихи: влажность ядра после увлажнения – 22-24 %, длительность отволаживания – 7-9 ч, температура агента сушки – 130-140 °С. Прочность ядра при этом изменяется незначительно, получаемая мука имеет светлую окраску, приобретает приятные вкус и аромат, а происходящие в химическом составе изменения (содержание крахмала снижается, содержание декстринов несколько возрастает) способствуют повышению ее усвояемости.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ

Дробышева Е.П., Жаворонко Е.А. – ст. гр. ТПЗ-02

Якушев С.В. – аспирант каф. ТХПЗ

Анисимова Л.В. – научный руководитель

В последнее время в питании людей все больше внимания уделяется натуральным продуктам, полноценным по химическому составу и питательным свойствам, простым и удобным в приготовлении. Разработка новых и совершенствование имеющихся технологий переработки зерна крупяных культур – один из путей удовлетворения потребительского спроса на натуральные продукты питания.

Известно, что мука из гречихи обладает более ценными физиолого-биохимическими свойствами по сравнению с мукой из традиционных хлебных культур – пшеницы и ржи. Так, белок гречихи содержит повышенное количество лизина и по биологической ценности выше белка зерновых злаковых культур. В ядре гречихи много фосфора, железа, кальция, содержатся витамины и другие биологически активные вещества, необходимые для поддержания нормальной жизнедеятельности человеческого организма.

Гречневая мука может использоваться для добавления к пшеничной муке при производстве хлеба, макарон, кондитерских изделий. При этом улучшаются питательная ценность и органолептические свойства продукции.

Гречневую муку производят как с использованием гидротермической обработки ГТО зерна, так и непосредственно из исходного зерна. Нами в лабораторных условиях получена и исследована гречневая мука, выработанная разными способами:

- 1) из исходного ядра (без ГТО);
- 2) из ядра, выработанного с использованием традиционного способа ГТО, включающего пропаривание и сушку зерна;
- 3) из ядра, выработанного с ГТО, включающей увлажнение зерна путем добавления расчетного количества воды при атмосферном давлении, его последующее отволаживание и сушку;
- 4) из ядра, выработанного с ГТО, включающей увлажнение зерна под вакуумом, его последующее отволаживание и сушку;
- 5) из исходного нешелушеного зерна (без ГТО).

В таблице 1 представлены результаты исследования химического состава и потребительских свойств гречневой муки. В опытах содержание крахмала в муке определяли поляриметрическим методом Эверса, содержание декстринов – по методике, разработанной М.П. Поповым и Е.С. Шаненко, кислотность по болтушке – по ГОСТ 27493-87, зольность – по ГОСТ 27494-87.

Из приведенных данных видно, что содержание крахмала в наибольшей степени по сравнению с мукой из исходного ядра понизилось в муке, полученной из пропаренного ядра.

Содержание крахмала в муке из ядра после ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна снизилось примерно одинаково при разных способах увлажнения зерна, но в меньшей степени, чем в муке из пропаренного ядра. Содержание декстринов более всего повысилось в муке из пропаренного ядра, в меньшей степени – в муке после ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой зерна. Таким образом, использование более жестких режимов ГТО зерна привело к большим изменениям в углеводном комплексе конечного продукта – муки. Полученные результаты вполне объяснимы: содержание крахмала снижается, а декстринов возрастает вследствие гидролиза крахмала, интенсифицирующегося с повышением влажности и температуры зерна.

Содержание крахмала в муке из нешелушенного зерна также ниже, чем в муке из исходного ядра. Причина понижения содержания крахмала в этом случае – частичное попадание в муку плодовых оболочек, в состав которых крахмал входит в незначительном количестве.

Таблица 1 – Химический состав и потребительские свойства гречневой муки

Показатель качества	Способ получения муки				
	из исходного ядра (без ГТО)	из пропаренного ядра	из ядра с ГТО (увлажнение при атмосферном давлении, отволаживание, сушка)	из ядра с ГТО (увлажнение под вакуумом, отволаживание, сушка)	из исходного зерна (без ГТО)
Влажность, %	11,2	10,3	9,0	10,6	12,1
Содержание крахмала, % на с. в.	78,1	66,6	72,7	73,5	72,9
Содержание декстринов, % на с. в.	0,6	1,4	0,7	0,8	0,6
Кислотность по болтушке, град	3,2	2,8	2,8	2,8	4,0
Зольность, %	1,85	2,29	2,20	2,26	2,16
Органолептические показатели:					
цвет	светлый, желтовато-кремовый	желто-коричневый	светло-кремовый	светло-кремовый	светло-серый
запах	свойственный гречневой муке, без посторонних запахов	специфический аромат пропаренной гречихи	свойственный гречневой муке, с легким ароматом поджаренного ореха	свойственный гречневой муке, с легким ароматом поджаренного ореха	свойственный гречневой муке, без посторонних запахов
вкус	свойственный гречневой муке, с легкой горечью	свойственный гречневой муке из пропаренного зерна	свойственный гречневой муке, с привкусом поджаренного ореха	свойственный гречневой муке, с привкусом поджаренного ореха	свойственный гречневой муке, с легкой горечью

Кислотность является показателем свежести муки. Повышенная кислотность муки может привести к увеличению кислотности хлеба и макаронных изделий, снизить срок их хранения и потребительские свойства в целом.

Экспериментально получено, что мука из исходного зерна (без ГТО) имеет самую высокую кислотность, так как в эту муку попадают измельченные плодовые оболочки, в результате чего увеличивается обсемененность муки микроорганизмами. Известно, что микроорганизмы способствуют росту кислотности муки.

Кислотность муки, выработанной с использованием различных способов ГТО зерна, одинакова и ниже кислотности муки из исходного ядра. Понижение кислотности муки после ГТО связано с развитием денатурационных процессов в белках под воздействием высокой температуры и с частичной инактивацией ферментов.

Зольность гречневой муки, полученной из зерна, прошедшего ГТО, выше зольности муки из исходного ядра. Увеличение зольности муки после ГТО зерна, очевидно, связано с час-

тичной миграцией золообразующих веществ из плодовых оболочек в ядро. При этом мука обогащается минеральными веществами, что повышает ее питательные свойства.

Мука, полученная из нешелушенного зерна, также имеет повышенную зольность, что объясняется частичным попаданием в нее плодовых оболочек.

Из таблицы видно, что органолептические показатели изменяются в зависимости от способа получения муки.

Мука из исходного ядра и мука из исходного зерна (без ГТО) имеют вкус, свойственный гречневой муке, с легкой горечью, которая переходит в готовую продукцию, снижая потребительские свойства.

Мука из ядра, выработанного из пропаренного зерна, приобрела специфические вкус и аромат, характерные для гречневой каши из пропаренной крупы, что нравится далеко не всем потребителям.

Гидротермическая обработка гречихи, включающая операции увлажнения, отволаживания и сушки зерна, независимо от способа увлажнения зерна, придавала муке приятный привкус и легкий аромат поджаренного ореха.

В муку, выработанную из нешелушенного зерна, как отмечалось выше, частично попадают плодовые оболочки, вследствие чего мука приобрела сероватый оттенок. Кроме того, в муку вместе с оболочками попадает излишнее количество микроорганизмов.

Таким образом, сравнительный анализ химического состава и потребительских свойств гречневой муки, полученной разными способами, показал, что наилучшим качеством обладает мука, выработанная из зерна, прошедшего ГТО с увлажнением, отволаживанием и сушкой. При этом способ увлажнения зерна на изученные показатели качества муки практически не влияет.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА И ЗЕРНОПРОДУКТОВ

Гарш З.Э. – аспирант каф. ТХПЗ
Лузев В.С. – научный руководитель

В комплексе факторов, определяющих динамику развития зерноперерабатывающей отрасли, одним из главных является качество зерна, которое, в свою очередь, определяет выход, качество и себестоимость готовой продукции. Около половины качественных показателей зерна и продуктов его переработки, согласно действующим стандартам, определяются визуально, что предполагает субъективный характер полученных результатов.

В условиях жесткой конкуренции между производителями зерновой продукции серьезной проблемой является адекватное определение и контроль цветовых характеристик как одного из важнейших факторов потребительского спроса. В этой связи возникла необходимость в технологиях, позволяющих оперативно получать точную и воспроизводимую информацию о цвете.

Наибольший интерес представляет определение типового состава пшеницы, проса и кукурузы, содержания зерен с темной верхушкой в ячмене, содержания пожелтевших и мелких зерен и зерен с красной семенной оболочкой в рисе, содержания испорченных зерен в сырье и готовой крупяной продукции, а также определение недодира.

Согласно ГОСТу 10967-90 «Зерно. Методы определения запаха и цвета», цвет зерна определяют визуально, сравнивая с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру. Очевидно, что описания, приведенные в текстах соответствующих стандартов, не могут интерпретироваться всеми одинаково, так как разные люди по разному воспринимают цвет, опираясь на свой собственный визуальный опыт и память.

Решением этой проблемы является аппаратное измерение цвета.

Чтобы ясно понимать, как измеряется цвет, сначала необходимо изучить его фундаментальные физические свойства – возникновение феномена цвета в природе, идентификацию его человеком и основные принципы передачи цвета воспроизводящими устройствами.

Цвет является результатом взаимодействия света, объекта и наблюдателя (или просмотрового прибора). При взаимодействии с объектом свет модифицируется таким образом, что зрительная система человека (или просмотровый прибор) — воспринимает модифицированный свет как определенный цвет. Чтобы цвет (в нашем понимании этого явления) существовал, необходимо присутствие всех трех этих элементов.

Оптическая область спектра электромагнитных излучений состоит из трех участков: невидимых ультрафиолетовых излучений (длина волн 10 – 400 нм), видимых световых излучений (длина волн 400 – 750 нм), воспринимаемых глазом как свет и невидимых инфракрасных излучений (длина волн 740 нм – 1 - 2 мм). Красный, зеленый и синий цвета определяют три больших части видимого спектра. Эти же части, в свою очередь, регистрируются тремя типами сенсоров человеческого глаза - колбочек. Они так и называются - по названию цвета тех волн, к которым чувствительны колбочки - волн, которые они лучше всего поглощают. Глаз человека обладает наибольшей чувствительностью к желто-зеленому излучению с длиной волны около 555 нм.

Цвет наблюдаемого объекта зависит от частоты тех световых волн, которые фиксируются глазами наблюдателя. Эта комбинация длин волн, в свою очередь, зависит от двух факторов - от поглощаемых объектом частот и от частоты источника света. Если поверхность не поглощает никаких цветов, тогда все цвета отражаются, и наблюдатель видит белый цвет. Если поверхность поглощает только лишь красный цвет, а зеленый и синий отражает, то он увидит голубой цвет, и так далее. Такая реакция глаза является основой для образования миллионов различных цветов, которые каждый день регистрирует наша зрительная система. Ключевой момент здесь состоит в том, что для отражения волн какой-либо частоты (или для пропуска волны через прозрачный объект) волны этой частоты должны существовать, их должен вырабатывать источник света. Скажем, свет, вырабатываемый обыкновенной лампой накаливания, содержит намного больше фотонов из желтого и зеленого спектра, а не синего - именно поэтому свет лампы накаливания кажется нам желтоватым и именно поэтому его называют теплым - в нем больше красного и зеленого, которые отражаются от предметов и достигают глаз. Или взять, к примеру, лампу дневного света - она вырабатывает волны, среди которых намного больше волн синего диапазона, которые при отражении от предмета создают так называемые холодные цвета.

Когда световые волны попадают на объект, его поверхность поглощает некоторое количество энергии спектра, а оставшаяся часть спектра отражается от объекта. Модифицированный таким образом свет, отраженный от объекта, имеет совершенно иной состав длин волн. Разные поверхности, содержащие неодинаковое количество различных пигментов, красящих веществ и красителей, генерируют различные уникальные сочетания длин волн. При попадании на отражающий объект или при прохождении через пропускающий объект свет может изменяться. Сами по себе источники света – испускающие объекты (такие как лампы искусственного освещения или мониторы компьютера) – генерируют свои собственные уникальные комбинации длин волн. Отраженный, проникающий или испускаемый свет и составляет то, что мы называем «цветом объекта». Существует столько различных цветов, сколько поверхностей предметов – каждый объект влияет на цвет.

Зерно, как биологический объект, имеет максимальную отражательную способность в красной и зеленой областях спектра (рисунок 1).

Пожалуй, самое сложное для понимания природы цвета – осознать, что воспринимаемый цвет является результатом работы мозга. Как и в случае с любым другим ощущением, цвет нельзя воспринимать без физической реальности. Но как таковой, он не представлен никаким физическим явлением - по крайней мере, явлением внешнего мира. Таким образом, цвет - это не свойство наблюдаемого предмета. Тем не менее, предмет обладает физическими свойствами, которые заставляют наблюдателя воспринимать его как объект определенного цвета.

Когда глаза видят свет, этот свет влияет на сенсоры, которые регистрируют фотоны и затем передают информацию в мозг, то есть, цвет зависит от зрительной системы наблюдателя.

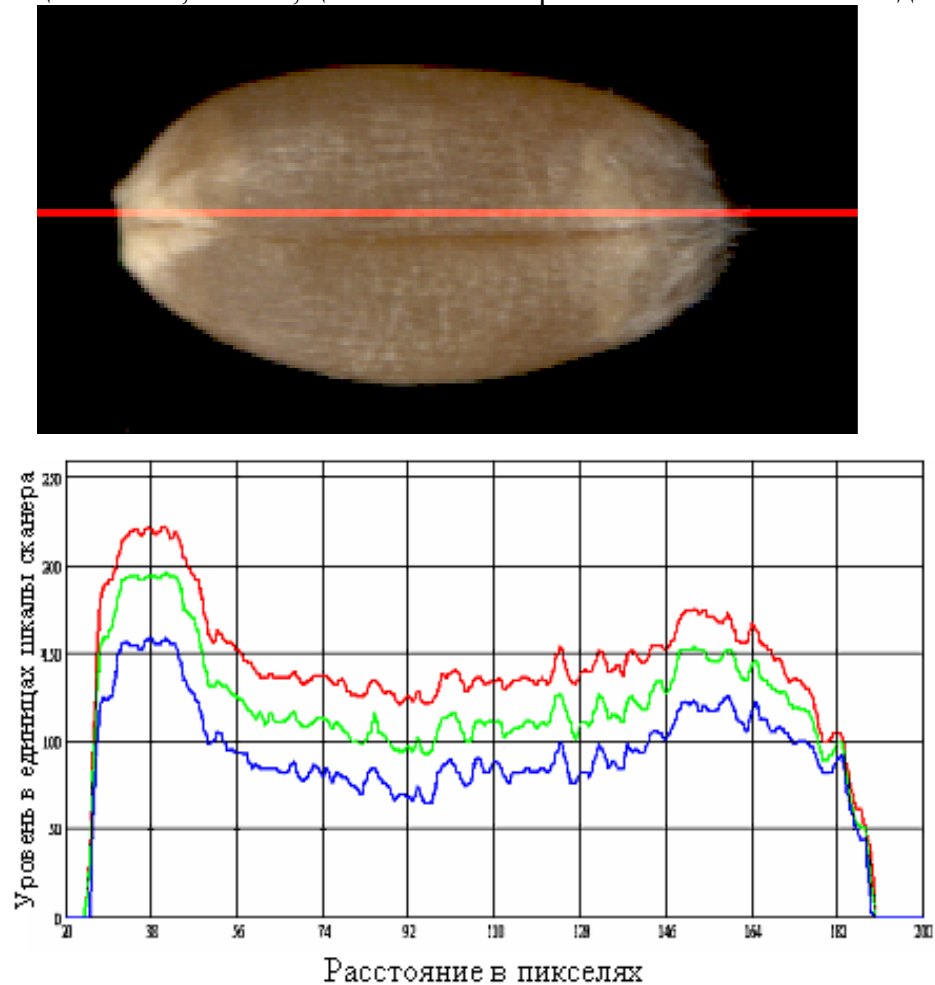
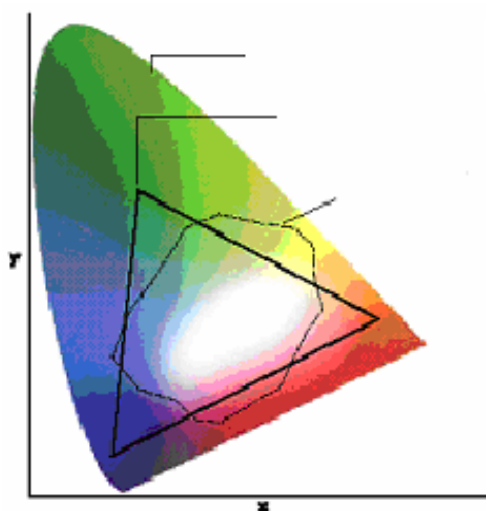


Рисунок 1 – Профиль отражательной способности зерновки пшеницы по длине

Кроме того, цвета взаимозависимы друг от друга. То есть от того, каким образом расположены цвета, наблюдатель будет воспринимать общую картину по-разному. Такой эффект называется одновременным зрительным контрастом.

Итак, анализ цветовых характеристик объекта (в нашем случае – зерна), выполняемый человеком, нельзя считать объективным и, следовательно, воспроизводимым.



Цветовое пространство XYZ , построенное на основе функций соответствия цветов Стандартного Наблюдателя

Типичное цветовое пространство монитора, основанное на возможностях красного, зеленого и синего люминофоров данного устройства

Типичное цветовое пространство принтера, основанное на возможностях CMYK-красителей данного устройства

Рисунок 2 – Цветовое пространство RGB

Как уже было рассмотрено выше, человеческий глаз имеет три типа светочувствительных клеток - красные колбочки, синие и зеленые - по названию поглощаемых этими клетками частей спектра. Несмотря на такое, казалось бы, небольшое число разнотипных клеток, их вполне достаточно, чтобы видеть все цвета - человеческий глаз способен отличать примерно семь миллионов цветов.

Семь миллионов - это немногим меньше половины всех цветов, доступных в компьютерной палитре True Color.

Адекватные замеры цвета, которые могут быть неоднократно повторены, можно производить с помощью устройства ввода цветовой информации (сканера или цифровой камеры), подключенного к компьютеру: в цифровом виде каждый оттенок однозначно описывается определенными координатами в цветовом пространстве RGB (рисунок 2).

В идеальном случае сканер или камера без искажения или потери некоторых цветов должны передавать в компьютер качественное цветное изображение, а монитор – так же точно его воспроизводить. Тогда изображение на экране будет полностью соответствовать объекту. Однако нормальной цветопередаче мешает множество факторов, основные из которых:

1) Человеческое зрение отличается от сенсоров сканера или фотоаппарата. Сенсоры устройств и колбочки человеческих глаз воспринимают свет различных частот в разных пропорциях.

2) Различные устройства характеризуются различной цветовой гаммой. Монитор способен показать такие цвета, которые не способен напечатать принтер, а принтер, в свою очередь, может произвести цвет, который нельзя воспроизвести на мониторе. Сенсоры камеры или сканера могут определять цвета, которые нельзя воспроизвести ни на мониторе, ни на принтере.

3) Различные устройства используют разные цветовые модели. Цветовая модель - это представление цвета в математическом виде. Если устройства используют различные цветовые модели, они должны преобразовывать цвет из одной модели в другую. При таких операциях часто происходят ошибки. Это целая проблема для зависимых от устройств моделей - моделей, предназначенных только для работы с конкретным принтером, монитором, сканером или фотоаппаратом.

Для предотвращения этих ошибок требуется управление цветом (color management). Оно осуществляется с помощью специального программного обеспечения в два этапа:

1) Создание цветового профиля для устройства ввода. Для этого сканируется цветовой эталон, поставляемый в комплекте программного обеспечения. После сравнения программа создает профиль, который затем компенсирует разницу между истинными значениями цветов эталона и теми, которые воспринял сканер.

2) Калибровка монитора. Для этого сенсорная часть устройства, «считывающего» цветовую информацию, прикрепляется непосредственно к стеклу монитора и позиционируется над высвеченной на экране цветовой таблицей калибрующей программы. Прибор делает замеры каждого из контрольных цветов таблицы, а программа собирает данные по всем этим замерам и анализирует полученную информацию. В результате программа определяет, в каких местах произошли те или иные сдвиги в работе монитора. Соответственно, подстраиваются и корректируются гамма монитора, его черная и белая точки и цветовой баланс.

Таким образом, достигается четкое соответствие изображения на мониторе численным характеристикам цвета, полученным при сканировании, а последних - реальному объекту. Другими словами, имеется исчерпывающая информация о цвете.

Итак, для определения типового состава и других цветовых характеристик зернопродуктов необходимо иметь достаточно обширную базу данных и программу сравнения. Интеграция указанных компонентов и программы «Гранулометрия», позволяющей учитывать размер частиц и факторы формы, сделает возможной мгновенную идентификацию исследуемого образца по всем характеристикам, определяемым визуально (типовой и фракционный состав, примесь зерна других типов и зерна с недопустимой окраской, содержание испорченных и поврежденных зерен, содержание сорной и зерновой примеси с указанием их состава).

ВЛИЯНИЕ ШЕЛУШЕНИЯ НА ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗЕРНЕ

Кузьмина С.С. – аспирант каф. ТХПЗ
Злочевский В.Л. – научный руководитель
Козубаева Л.А. – научный руководитель

Во многих отраслях пищевой промышленности используют целое зерно. Для приготовления кваса, солода и пива используют зерно ячменя, в хлебопечении и кондитерской промышленности, как зерно пшеницы, так и смесь пшеницы и ржи в разных пропорциях. Зерно, как и все растительные продукты, является богатейшим питательным субстратом для микроорганизмов. Все эти микроорганизмы при определенных условиях выходят из пассивного состояния и, развиваясь на зерне, разрушают находящиеся в нем вещества, изменяя его качественное состояние. Обсеменение зерна микроорганизмами происходит главным образом в процессе снятия урожая. Накопление микроорганизмов в зерновой массе возможно за счет попадания в нее различных минеральных (земля, песок) и органических (части растений, сорные семена) примесей, которые обычно в значительной степени населены микроорганизмами.

На основе технологии безмучного хлеба был значительно расширен ассортимент хлеба и хлебобулочных изделий. При использовании цельного зерна происходит обогащение хлеба важными веществами – белками, аминокислотами, витаминами, пищевой клетчаткой и пищевыми волокнами. Именно поэтому все большую популярность приобретает технология изготовления зернового хлеба.

Основу теста для зернового хлеба составляет диспергированная зерновая масса. Для эффективного диспергирования зерно должно иметь влажность 38 - 40 %. С целью достижения необходимой влажности зерно перед диспергированием замачивают в воде с температурой 18 – 20 °С. Продолжительность замачивания составляет 21 - 24 ч. Столь длительное замачивание не только существенно удлиняет весь технологический процесс приготовления зернового хлеба, но может привести к ухудшению микробиологического состояния зерна.

В АлтГТУ им. И.И.Ползунова ведется работа над совершенствованием технологии приготовления зернового хлеба путем сокращения процесса подготовки зерна. Зерно подвергали шелушению в течение 20 секунд перед замачиванием. При шелушении происходил надрыв оболочек. После шелушения зерно замачивали иммерсионным способом. Продолжительность замачивания зерна сокращалась до 15 часов.

В работе изучали влияние процесса шелушения на общую обсемененность зерна.

В исследованиях использовали зерно пшеницы, выращенное в Алтайском крае, содержащее 23 % клейковины. Исходное зерно с влажностью 12,0 % предварительно очищали от посторонних примесей и подвергали шелушению в течение 20 секунд. В исходном зерне и в зерне после шелушения определяли общее количество микроорганизмов методом посева на питательную среду. Микробиологическими показателями было выбрано общее количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, что достаточно объективно отражает микробиологическое состояние зерна. Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица – Изменение общей обсемененности зерна при шелушении

Пробы	Содержание КМАФАнМ, КОЕ/г	
	общее	в том числе плесневых грибов
Исходное зерно пшеницы	$90 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$
Зерно после 20 с шелушения	$20 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$

Как видно из таблицы, через 20 с шелушения контаминация снизилась почти в 4,5 раза по сравнению с исходным зерном. Наблюдалось также, снижение содержания плесневых грибов. На исходном зерне количество грибов составило $28 \cdot 10^3$, в то время как после шелушения $4 \cdot 10^3$ КОЕ/г. Это объясняется тем, что при шелушении зерна, в течение 20 с происходит не только надрыв оболочек, но и частичное их удаление. Вместе с оболочками удалялись и микроорганизмы. Плесневые грибы являются основной причиной плесневения зерна при

замачивании. Сокращение их содержания благоприятно сказывалось на микробиологическом состоянии увлажненного зерна.

Таким образом, установили, что использование процесса шелушения при приготовлении зернового хлеба не только сокращает продолжительность замачивания зерна, но и улучшает его микробиологическое состояние.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И МУКИ

Молодых Т.Ю. – ст. гр. ТПЗ-02

Илюхина Е.Ю., Стеценко О.В –ст. гр. ТПЗ-12

Устинова Л.В. - научный руководитель

Одна из задач производственно-технических лабораторий быстро и точно оценить качество поступающего зернового сырья. От исходного качества зерна зависят параметры режимов хранения, переработки зерна и, в конечном итоге, качество готовой продукции.

В настоящее время большинство зерноперерабатывающих предприятий имеет устаревшую лабораторную базу. Анализ работы производственных лабораторий и методов оценки зерна и готовой продукции показал, что многие методы оценки носят субъективный характер. Т.е. результат зависит от человека, который выполняет эти анализы. К тому же определение некоторых показателей качества стандартными методиками - очень продолжительный процесс. Для того чтобы исключить субъективность в оценке качества, а также для оперативной оценки качества зерна, муки и других продуктов в настоящее время разрабатываются и внедряются на производствах новые приборы, позволяющие быстро и точно выполнить комплексную оценку зерна и продуктов его переработки.

В ходе исследований проанализировали ряд приборов, оценивающих различные показатели качества зерна и муки и сравнили полученные данные с результатами, определенными по стандартным методикам.

В качестве примера представлены данные по определению влажности зерна на приборах МА-30 SARTORIUS, ИнфраЛЮМ ФТ-10 и по ГОСТ 13586.5-93 «Зерно. Метод определения влажности». Для исследований отобрали анализируемые образцы 30 различных партий зерна пшеницы. Продолжительность определения влажности зерна на приборе ИнфраЛЮМ ФТ-10 составляет 7 минут, на приборе МА-30 SARTORIUS – 3-5 мин, по ГОСТу – около 60 минут. Полученные результаты представлены на рисунке.

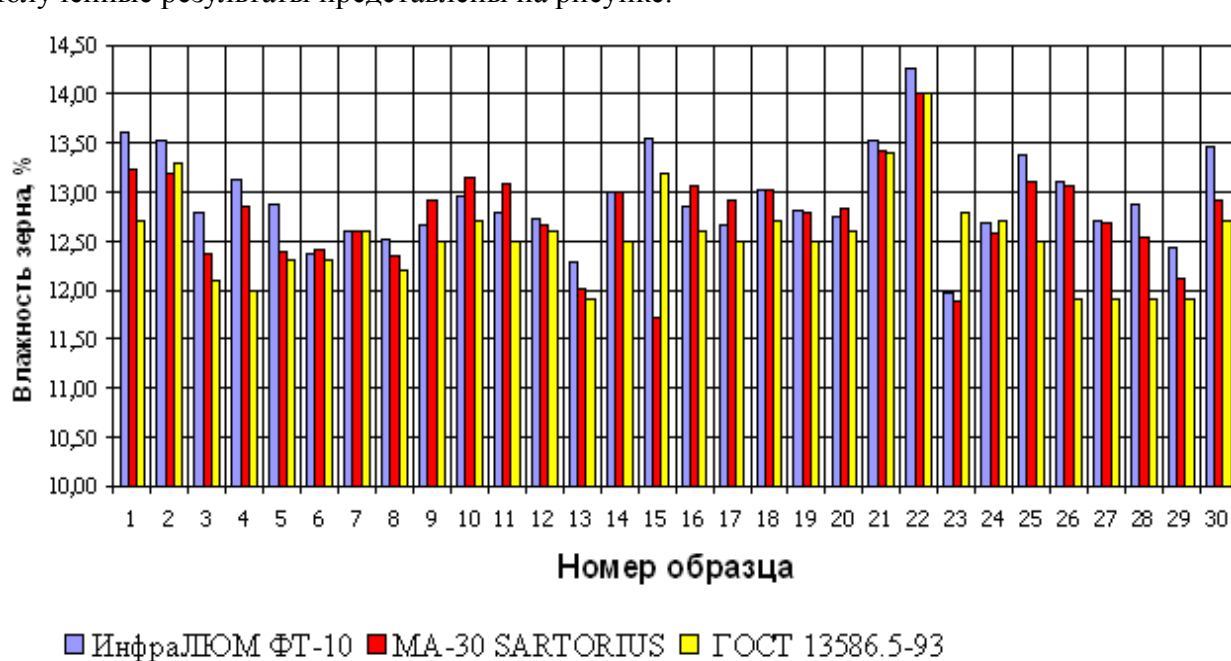


Рисунок – Оценка влажности зерна пшеницы

Анализ полученных данных показал расхождения в результатах в целом в пределах допустимой ошибки, но есть образцы, например образец №15, с большими расхождениями в результатах. Аналогичные результаты получены и при оценке таких показателей качества как количество и качество клейковины в зерне и в муке, белизна муки, влажность муки и т.д.

Так как большинство приборов калибруются по данным, полученным по стандартным методикам, есть вероятность включения ошибки (человеческого фактора) в настройку прибора. Но в целом хочется отметить простоту эксплуатации новых приборов, возможность экспрессно определить ряд показателей качества зерна и продуктов его переработки, а также достаточно высокую стоимость приборов.

Следует более детально провести исследования в этой области, для того чтобы предложить методы определения качества зерна и продуктов его переработки, исключая субъективный характер.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ВОЗДУШНОСЕПАРИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Ерёмина И.А. – ст. гр. МАПП-01

Терехова О.Н. – научный руководитель

Принцип воздушной сепарации использован во многих сепарирующих машинах, особенно в машинах для очистки зерновых культур. Объясняется это сравнительной простотой воздушносепарирующих устройств и различными аэродинамическими признаками примесей и зерновок. К таким примесям, которые называют легкими, относят цветковые оболочки, части стеблей и колосьев, полосу, семена сорных растений, щуплые зерна основной культуры, пыль и т.д. Воздушные сепараторы находят применение на крупяных заводах при сепарировании продуктов шелушения крупяных культур.

В современных зерноочистительных машинах применяют несколько способов очистки зерна с использованием воздушного потока: сепарирование в вертикальном воздушном потоке; сепарирование в наклонном или поперечном воздушном потоке; воздушное сепарирование с использованием поля центробежных сил; воздушное сепарирование с использованием кинетической энергии компонентов сепарируемой смеси; пневмоинерционное сепарирование; пневмоситовое сепарирование; аэромеханическое сепарирование зерна в условиях внутрицехового пневмотранспорта.

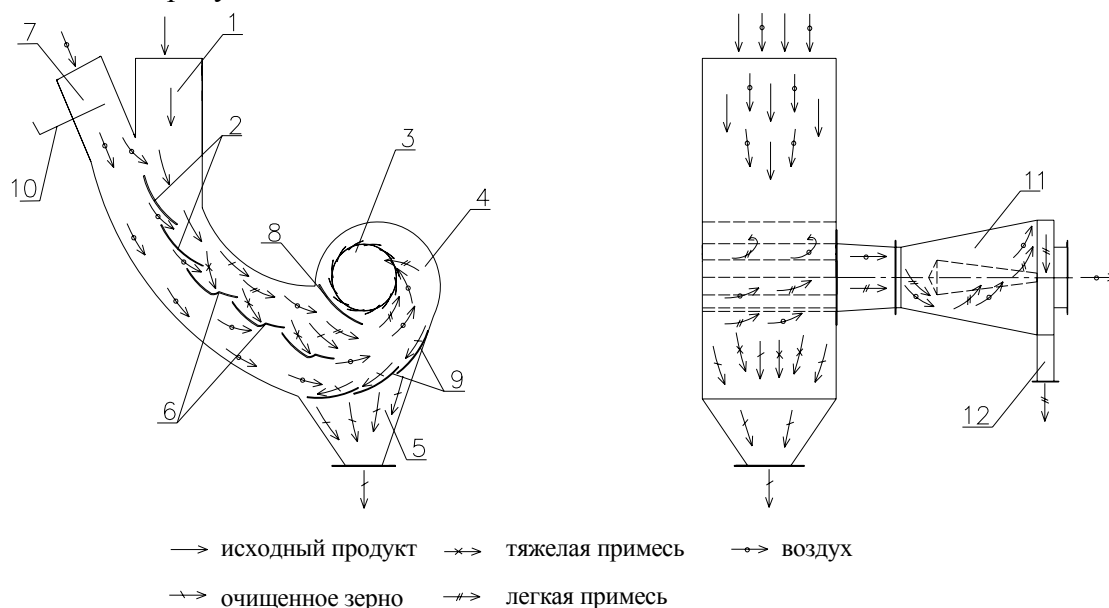
Наибольшее распространение, благодаря конструктивной простоте и компактности устройств, получил способ сепарирования зерновой смеси в вертикальном воздушном потоке. Его применяют в современных зерновых сепараторах, пневмосепараторах и аспираторах отечественного и зарубежного производства. Поперечный воздушный поток все реже применяют в машинах, и сохранился он главным образом там, где конструктор не связан требованиями в компактности машин, например в очистительных машинах, использующихся на зерновых токах. Сепарирование зерна в наклонном воздушном потоке применяют в машинах сельскохозяйственного назначения. В машинах зерноперерабатывающих предприятий этот способ распространения не получил.

Воздушные сепараторы подразделяют на две группы: с разомкнутым и замкнутым циклом воздуха. К первой группе относят аспирационные колонки, широко применяемые на крупяных заводах, и пневмосепараторы применяемые на мукомольных заводах с пневмотранспортом. Во вторую группу входят в основном воздушные сепараторы типа дуаспираторов, которые наиболее широко используют в крупяном производстве.

Основным недостатком всех воздушных сепараторов является их недостаточная эффективность при очистке зерна от легких примесей. Это связано с ограниченным временем воздействия воздушного потока на зерновую смесь, в результате чего часть легкой примеси уносится с продуктом.

Устранить данный недостаток и повысить эффективность очистки зернового материала поможет воздушносепарирующая установка, разрабатываемая на кафедре МАПП (на основе патента 7 В 07В 4/00, 7/04 «Способ аэромеханического разделения зерновых материалов»).

Данная установка предназначена для очистки зернового материала от примесей отличающихся массой, аэродинамическими свойствами и коэффициентом трения. Схема установки представлена на рисунке 1.



1 - приемно-питающее устройство; 2 - регулируемые перегородки; 3 - жалюзийный барабан; 4 - рабочая камера; 5 - выпускной патрубок для зерна; 6 - регулируемые сборники для тяжелой примеси; 7 - канал для подачи чистого воздуха; 8 - отражатель; 9 - скатные поверхности; 10 - заслонка; 11 - горизонтальный циклон; 12 - выпускной патрубок для легкой примеси

Рисунок 1 - Схема воздушного сепаратора

Воздушный сепаратор (рисунок) состоит из рабочей камеры 4 и горизонтального циклона 11. Рабочая камера включает в себя: приемно-питающее устройство 1 для равномерного распределения зернового материала по ширине канала; канал для подачи чистого воздуха 7; регулирующие перегородки 2, которые разделяют воздушный поток на струи, что способствует лучшему разрыхлению и продуванию воздухом зерновой смеси; отражатель 8, предотвращающий унос зерна воздушным потоком; регулируемые сборники 6, где собирается тяжелая примесь; скатные поверхности 9, по которым зерно выводится через выпускное устройство 5; жалюзийный барабан 3, через него проходит воздушный поток с легкой примесью на пути в горизонтальный циклон 11.

Воздушносепарирующая установка работает следующим образом. Зерновой материал подается через приемно-питающее устройство 1, через канал 7 подается воздух. Он пронизывает зерновую смесь посредством регулирующих поверхностей 2, смесь разрыхляется и под действием аэродинамических сил, силы тяжести и силы трения происходит разделение смеси. Тяжелая фракция, имея больший коэффициент трения, перемещается вниз и оседает на небольших сборниках 6, очищенное зерно проносится дальше и, ударяясь о скатные поверхности 9, выводится через патрубок 5. Воздушный поток с легкой фракцией попадает в жалюзийный барабан 3, где он дополнительно закручивается, и далее в горизонтальный циклон 11. В горизонтальном циклоне легкие примеси под действием центробежной и гравитационной сил отбрасываются к стенкам, скатываются и выводятся через выпускной патрубок 12. Режим сепарации и скорость воздуха регулируются подвижными поверхностями 2 и заслонкой 11.

Преимуществами данной воздушносепарирующей установки, по сравнению с машинами, которые используют в производстве, являются более эффективное использование воздушного потока, за счет того, что воздух пронизывает зерновую смесь по ходу движения зернового материала, тем самым увеличивается время воздействия воздуха на зерно, что способствует лучшему разделению зерна на фракции и в целом повышает качество очистки зернового материала. Использование горизонтального циклона позволяет более эффективно отделить легкую примесь от воздушного потока.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ВОЗДУШНОСЕПАРИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Зубенко А.В. – ст. гр. МАПП-01
Терехова О.Н. – научный руководитель

Очистка зерна от примесей является важнейшей операцией на всех зерноперерабатывающих предприятиях. При очистке применяется целый комплекс различных машин, однако в связи с постоянно возрастающими требованиями промышленности необходимо создание новой, более совершенной техники. Для очистки зерновых культур эффективен принцип воздушной сепарации, объясняется это различными аэродинамическими признаками примесей и зерновок, а также сравнительной простотой пневмосепарирующих устройств. Для данных устройств проведено аналитическое решение для построения траекторий зерновок в относительном и абсолютном движении. Однако предложенная методика сравнительно сложна и связана с большим объемом расчетных работ. Для построения траекторий зерновок и определения значений их скоростей и ускорений необходимо знать: начальную скорость частицы c_0 и ее направление, определяемое углом α , скорости воздушного потока v и витания $v_{вт}$, относительные и абсолютные скорости в зависимости от положения зерновки и ее перемещения во времени.

С целью повышения эффективности очистки зерна был разработан экспериментальный стенд пневмосепарирующей системы на основе патента 7 В 07 В 4/00, 7/04 «Способ аэромеханического разделения зерновых материалов». В разработанной модели рассматривалось два варианта движения материальной частицы:

- движение по криволинейной поверхности;
- свободное движение вне рабочей поверхности.

Отбор фракций происходил после отрыва от рабочей поверхности.

Однако недостатком данной модели является большие энергозатраты, необходимые для отрыва частиц. В разрабатываемой нами модели для разделения смеси используется непосредственно сама рабочая поверхность. В связи с этим в ходе теоретического исследования была разработана и построена новая криволинейная поверхность с помощью программы MathCAD на основе существующей. Криволинейная поверхность состоит из трех участков: участка разгона, основного и направляющего.

Построим участок разгона частицы, с помощью которого улучшается эффективность сепарирования, так как способствует лучшему разделению смеси. Данный участок описывается следующим уравнением:

$$n(y_1) := R - \frac{R+1}{h^2} \cdot (y_1)^2, \quad (1)$$

где R и h – соответственно радиус и высота участка.

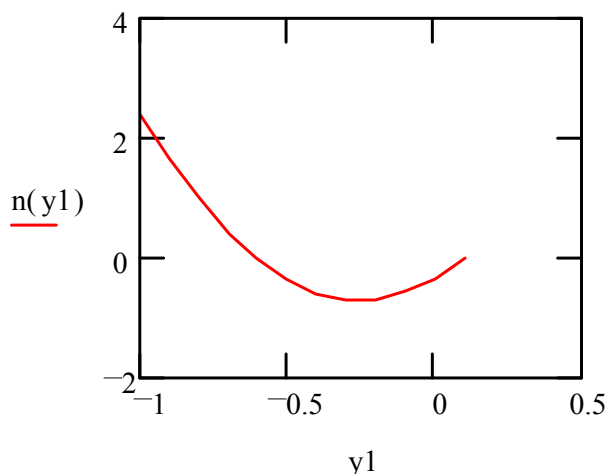


Рисунок 1 – График участка разгона

На основном участке происходит непосредственное разделение смеси на фракции. Его уравнение имеет следующий вид:

$$y_0(x) := -\sqrt{R_0^2 - x^2}, \quad (2)$$

где R_0 – радиус основного участка.

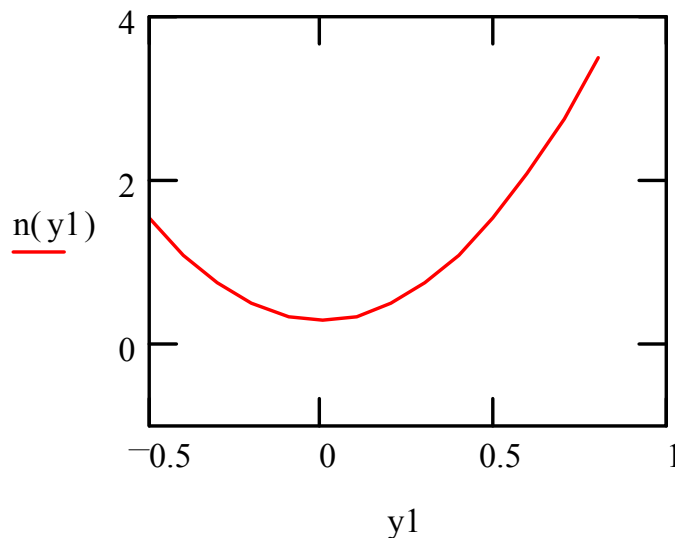


Рисунок 2 – График основной части рабочей поверхности

Легкие примеси вместе с воздухом поступают в горизонтальный циклон по направляющему участку рабочей поверхности, который строится по уравнению:

$$y_p = \frac{h}{\sqrt{R_0 + a}} \cdot \sqrt{R_0 - x}, \quad (3)$$

где R_0 и h – соответственно радиус и высота направляющего участка.

Совместив данные поверхности, получим график рабочей поверхности.

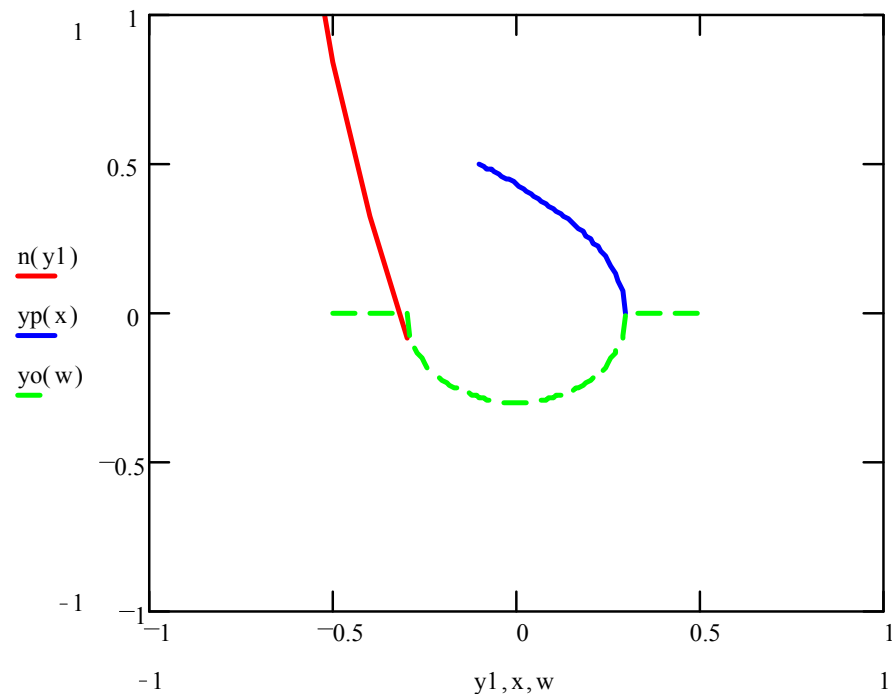


Рисунок 3 – График рабочей поверхности

Также проведен анализ движения материальной частицы в рабочей камере. В данной разработке будет рассматриваться движение частицы по криволинейной поверхности, не

учитывая свободное движение вне рабочей поверхности сепаратора. Данная методика сравнительно проста и позволяет построить траектории различных частиц.

Рассмотрев движение твердой частицы (зерновки, части оболочки и т.п.), как материальной точки по рабочей поверхности построены графики скоростей частиц и их траекторий.

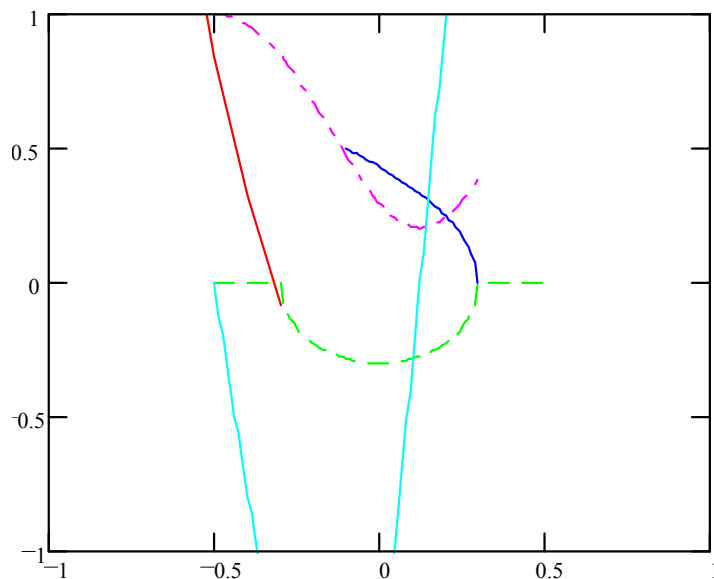


Рисунок 4 – График скорости и перемещения минеральной примеси

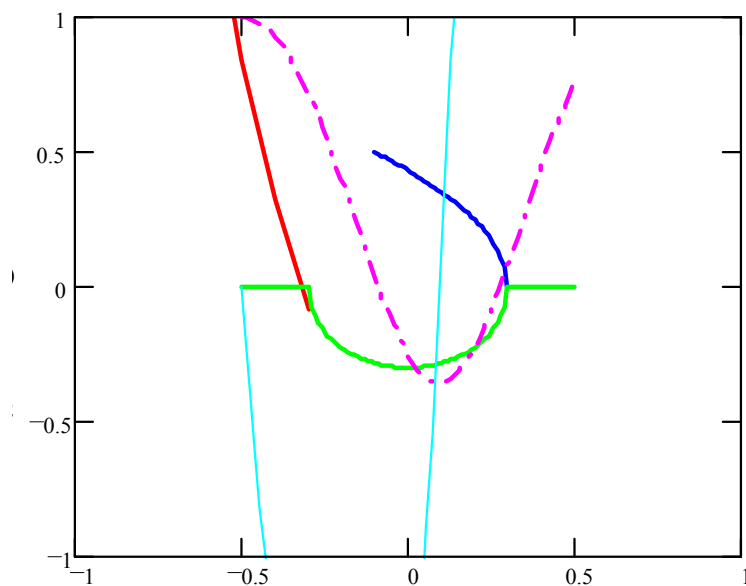


Рисунок 5 – График скорости и перемещения зерновки

Из графиков скоростей видно, что минеральные примеси, имеющие наибольшую массу и коэффициент трения, при попадании на рабочую поверхность будут тормозиться под действием силы трения, а когда их скорость будет равной нулю, они под действием силы тяжести попадут в сборник для минеральной примеси.

Легкая примесь перемещается по вынужденной траектории в горизонтальный циклон для предварительной очистки.

Такой подход позволяет моделировать процесс воздушной сепарации при различных начальных условиях и выявлять оптимальные технологические и конструктивные параметры, на основе которых ведется разработка экспериментальной модели сепаратора.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ СЕПАРИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СИТАХ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ВИБРОКОЛЕБАНИЯМИ

Тарасевич С.В. - аспирант каф. МАПП
Воронкин П.А., Тяботов А.С. – ст. гр. МАПП-22
Злочевский В.Л. – научный руководитель

Существующая техника сепарирования сыпучих материалов в настоящее время не удовлетворяет возросших требований практики, поэтому исследования в этой области и создание новых методов сепарирования являются весьма актуальными.

В данной работе исследуется процесс движения сыпучих сепарируемых материалов в условиях вибрационных колебаний сит в вертикальной плоскости. Следует заметить, что сепарирование и движение смеси в целом при этом виде вибрации изучено значительно меньше, чем при колебаниях в плоскости сит. В последнем случае материал обычно представляется в виде упруго-пластической среды с использованием характеристик, характерных для твердых тел и их фрикционных параметров. В случае вертикальных колебаний при условии:

$$A\omega^2 > g,$$

где A - амплитуда колебаний,

ω - циклическая частота колебаний,

g – ускорение свободного падения.

При этом условии начинается отрыв материала от поверхности с разрыхлением слоя, и он приобретает новые свойства. Эти свойства характерны для вязкой жидкости. Таковыми являются: течение слоя по поверхности при любых углах наклона не равных 0 (т.е. отсутствует предел сдвига), материал приобретает форму с минимальной потенциальной энергией сил тяжести, послойное течение материала с характерными для жидкости законами движения и т.д.

В данной работе предпринята попытка описать и экспериментально подтвердить возможность формальной интерпретации законов движения виброоживленного слоя как вязкой жидкости.

Представим виброоживленный слой на наклонной плоскости (рисунок 1).

Под действием составляющей силы тяжести dG_t столба материала высотой $(h-x)$, соответствующего некоторому уровню текущей координаты x , слой начинает перемещаться вдоль плоскости сита. В соответствии с законом Ньютона для вязкой жидкости имеем

$$\tau = \mu \frac{dv}{dt},$$

где τ - касательное напряжение слоя,

μ - эффективный коэффициент динамической вязкости,

$\frac{dv}{dt}$

- градиент скорости движения слоев.

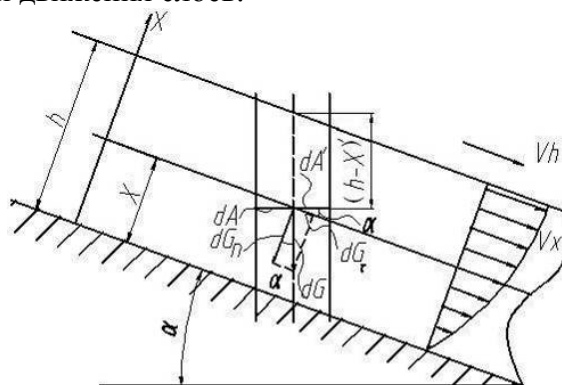


Рисунок 1 - Виброоживленный слой на наклонной плоскости

После преобразования и интегрирования данного уравнения с учетом граничного условия: $v|_{x=0} = 0$

получим зависимость для текущей скорости слоя:

$$v_{(x)} = \frac{\rho g \sin \alpha}{\mu} \left(hx - \frac{x^2}{2} \right) \quad (1)$$

Причем скорость верхнего слоя будет максимальна и равна:

$$v_{(h)} = \frac{\rho g \sin \alpha}{\mu} \cdot \frac{h^2}{2} \quad (2)$$

Экспериментальные исследования, выполненные на оригинальной установке с вибрационной системой, представленные на рисунке 2, подтверждают качественный характер зависимости скорости в функции угла наклона. Достоверным экспериментальным фактом является также увеличение скорости движения слоя в функции его высоты, установленный нами и рядом исследователей.

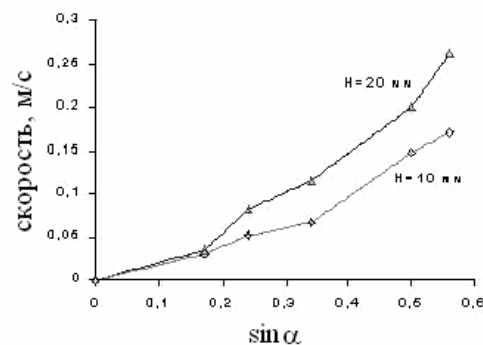


Рисунок 2 - График скорости в функции угла наклона

Следует отметить, что отношение ρ/μ не является величиной постоянной в зависимости от высоты слоя h , но имеет четкую функциональную зависимость (рисунок 3) с высокой степенью корреляций данных. Поскольку плотность слоя ρ разной высоты не может быть одинаковой, при прочих равных условия, этот факт является вполне очевидным. Возможно, и кажущаяся вязкость μ будет меняться. По этой причине рационально не определять эти параметры отдельно, а отношение ρ/μ объединить одним экспериментальным коэффициентом, и находить его в функции h опытным путем.

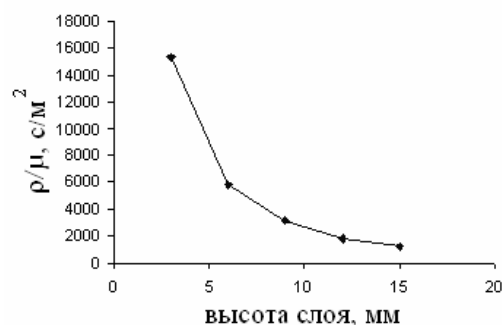


Рисунок 3 - График ρ/μ в функции от высоты слоя h

Очень важным является факт неизменности значений ρ/μ в функции угла наклона сита (рисунок 4). Это значительно упрощает исследования.

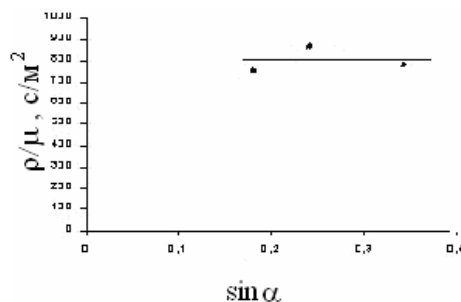


Рисунок 4 - График ρ/μ в функции угла наклон сита

Проведенные исследования открывают возможность описания движения виброожиженного слоя не только на плоских, но и на сложно движущихся криволинейных поверхностях, используя формулу (1) как элементный закон движения, а также другие законы гидромеханики. Это создает предпосылки создания новых эффективных конструкций машин со сложно движущимися рабочими органами, и прогнозировать их характеристики.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЙ УСТАНОВКИ

Мухопад К.А. – аспирант каф. МАПП
Тарасов В.П. – научный руководитель

Применение пневматического транспорта в промышленности позволило повысить эффективность технологических процессов, особенно, связанных с транспортированием сыпучих материалов. Наряду с известными преимуществами, системы пневмотранспорта (СПТ) имеют и ряд недостатков, которые и тормозят их более широкое использование. Эти недостатки являются, прежде всего, следствием несовершенства самих пневмотранспортных установок (ПТУ), что, в свою очередь, связано с недостаточной изученностью процессов, протекающих в элементах ПТУ. Разработка новых или модернизация уже эксплуатируемых СПТ должны быть основаны на том, что ПТУ – это системы сложные, состоящие из взаимосвязанных и оказывающих взаимное влияние элементов, физические процессы в которых протекают, как правило, нестационарно.

По устойчивости ПТУ, т.е. по способности системы вернуться в установившийся режим работы после действия внешнего возмущения, можно дать оценку эффективности ее работы. Однако до сих пор нет единой теории, в которой были бы определены критерии устойчивости работы пневмотранспортных установок. Основным показателем при оценке устойчивости ПТУ на данный момент является скорость транспортирующей среды, т.е. воздуха. На практике для достижения стабильного результата этот показатель завышается в несколько раз, что приводит к необоснованным дополнительным энергозатратам.

Работа ПТУ сопряжена с наличием переходных процессов, протекающих во всех элементах установки, а это может приводить к нарушению устойчивости работы. Нарушение устойчивости вызвано выходом некоторых параметров работы ПТУ за допустимые пределы. Задача определения устойчивости работы ПТУ как раз и состоит в установлении рациональных режимов работы, которые определяются соответствующими диапазонами параметров установки.

При разработке новых ПТУ желательно учитывать взаимовлияние элементов установки. Схематично это представлено на рисунке 1. Проследим взаимосвязи между элементами ПТУ. Во-первых, воздуходувная машина (ВМ), будучи источником гидравлической энергии, оказывает прямое влияние на процессы, происходящие во всех элементах установки. В свою очередь, и элементы ПТУ оказывают влияние на ВМ, что видно из уравнения:

$$P_{\text{ВМ}} = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (1)$$

процесса пневмотранспортирования нелинейная. Особенность нелинейных систем заключается в том, что, будучи устойчивыми при малых отклонениях параметров, определяющих данный режим, они могут оказаться неустойчивыми при больших отклонениях данных параметров.

Таким образом, устойчивость ПТУ характеризуется совокупностью параметров, определяющих устойчивый режим работы установки. Такую совокупность параметров можно определить через целевую функцию Φ , значение которой и дает представление об устойчивости работы ПТУ, как показано на рисунке 2.

Следует отметить, что устойчивый режим работы пневмотранспортной установки не обязательно определяется стационарными процессами, протекающими в ее элементах. Система может быть устойчива и при наличии переходных процессов, но эти процессы должны быть затухающими.



Рисунок 2 - Определение устойчивости ПТУ через целевую функцию Φ

Из выше сказанного можно сделать следующий вывод. Выявить рациональные режимы работы ПТУ возможно только путем моделирования процесса пневмотранспортирования и анализа полученных результатов. Задачами моделирования являются следующие:

- 1) выявить влияние режимных параметров (концентрации, давления, скорости воздуха и материала) на процесс транспортирования; установить их изменение по длине и во времени;
- 2) выявить влияние параметров материалопровода, ВМ, питателя и другого оборудования ПТУ на процесс; определить степень влияния каждого из них на энергетические показатели и устойчивость работы.

Анализ результатов моделирования заключается в выявлении параметров, изменение которых значительно влияет на устойчивость процесса транспортирования, и получении целевой функции, которая и будет определять устойчивый режим работы ПТУ.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ПРИЕМНО-ВЫПУСКНЫХ ОТВЕРСТИЙ БАРАБАННЫХ ДОЗАТОРОВ

Малетина О.В., Кленова В.А. – ст. гр. МАПП-01
Тарасов В. П. – научный руководитель

Любой технологический процесс базируется на определенной массе сырья, обеспечении заданного количества продукта по массе или поддержании заданного расхода. Эти задачи решаются при помощи дозирующих устройств, которые нашли самое широкое применение на каждом перерабатывающем предприятии на самых различных стадиях производства. Благодаря небольшим затратам на привод, способности подавать в область повышенных давлений практически все материалы, а также малой чувствительности к динамическим перегруз-

кам, наиболее распространены барабанные дозаторы. Однако значительные габариты, масса (что наиболее актуально при ограниченной производственной площади) и стоимость сдерживают их применение. Таким образом, при проектировании барабанного дозатора необходимо стремиться к минимизации габаритных размеров последнего. Значительный резерв в достижении этого - увеличение коэффициента заполнения рабочего пространства дозатора, который, как правило, не превышает 0,5.

Анализ конструкций и работы дозаторов показывает, что основной причиной неполного заполнения является несоответствие размеров, приемных и выпускных окон, и кинематических параметров – частоты вращения. Это приводит к тому, что при загрузке время прохождения ячейки над впускным окном меньше времени падения частиц на высоту ячейки. Материал не успевает достигнуть дна ячейки, следовательно, она остается не полностью заполненной. Время прохождения ячейки определяется частотой вращения ротора и шириной окна. Аналогичный процесс имеет место и при выгрузке материала, когда материал со дна ячейки не успевает достичь разгрузочного отверстия и переносится обратно к приемному патрубку. На рисунке 1 представлена схема загрузки и выгрузки материала из дозатора, на которой обозначены его некоторые размеры.

Для обеспечения более полного заполнения ячеек дозатора, а, следовательно, и достижения максимальной производительности длину питающего патрубка следует принять равной длине барабана дозатора.

Из условия полного заполнения (опорожнения) время падения частицы на дно ячейки при ее заполнении и время выпадения частицы со дна ячейки при ее опорожнении должно быть меньше времени прохождения ротором соответственно длины дуги A_1B_1 и дуги A_2B_2 .

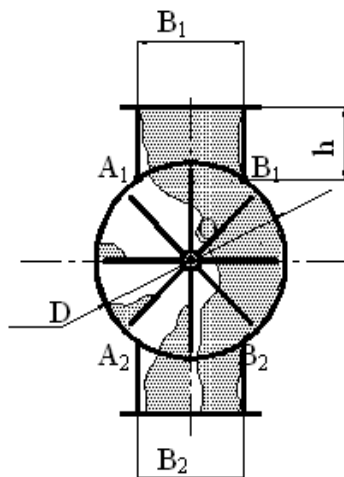


Рисунок 1 – Схема загрузки и выгрузки материала

Таким образом, для полного заполнения ячеек необходимо выполнение следующего условия:

$$t_{\text{пад.}} \leq t_{\text{бар.}} \quad (1)$$

где $t_{\text{пад.}}$ – время падения частицы на расстояние $D/2$;

$t_{\text{бар.}}$ – время прохождения лопаткой барабана сектора питающего патрубка A_1B_1 , выпускного A_2B_2 .

Если пренебречь силой аэродинамического сопротивления, что допустимо при дозировании крупных частиц, падающих на небольшую высоту (при небольшом диаметре ротора дозатора), время падения частицы можно определить из уравнения свободного движения:

$$t_{\text{пад.}} = \sqrt{\frac{v_{0x}^2}{g^2} + \frac{2S_x}{g} - \frac{v_{0x}}{g}}, \quad (2)$$

где v_{0x} – начальная скорость частицы при загрузке и опорожнении,

$S_x = D/2$ – высота падения материала в ячейку ротора.

При опорожнении начальную скорость, исходя из физической сущности, v_{ox} следует считать равной нулю, $v_{ox}=0$. В загрузочном окне начальная скорость будет зависеть от условий ввода материала. При наличии задвижки на уровне приемного патрубка, начальную скорость можно определить из следующего условия $v_{ox}=g \cdot t_1$, где t_1 – время падения частицы с высоты приемного патрубка h (рисунок 1).

Так как, в большинстве случаев материал перед задвижкой неподвижен или имеет крайне небольшую скорость движения, то $t_1 = \sqrt{2h/g}$. С учетом этого $v_0 = \sqrt{2g \cdot h}$.

После подстановки выражение (2) будет иметь следующий вид:

$$t_{\text{пад.}} = \sqrt{\frac{2h + D}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (3)$$

С другой стороны – время прохождения лопаткой барабана сектора питающего патрубка A_1B_1 , выпускного A_2B_2 при ее равномерном вращении равно:

$$t_{\text{бар.}} = \widehat{AB} / v_{\text{бар.}}, \quad (4)$$

где $v_{\text{рот.}}$ – скорость вращения ротора.

Принимая $\widehat{AB} \approx B$ и $v_{\text{бар.}} = \omega \cdot D/2$, с учетом (3) и (4), решая относительно частоты вращения барабана получим:

$$\omega \leq \frac{2B \cdot \sqrt{g}}{D \cdot (\sqrt{2h + D} - \sqrt{2h})}. \quad (5)$$

В устройствах, где начальная скорость материала близка к 0 ($v_{ox}=0$) выражение (5) будет иметь следующий вид:

$$\omega \leq \frac{2B\sqrt{g}}{\sqrt{D^3}}. \quad (6)$$

Анализ выражений (5) и (6) позволяет сделать вывод о том, что увеличение ширины выпускного (выпускного) окон и уменьшение диаметра позволит увеличить частоту вращения ротора, а значит снизить размеры, массу дозатора и его стоимость.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА

Теслин А.А. – ст. гр. МАПП-42

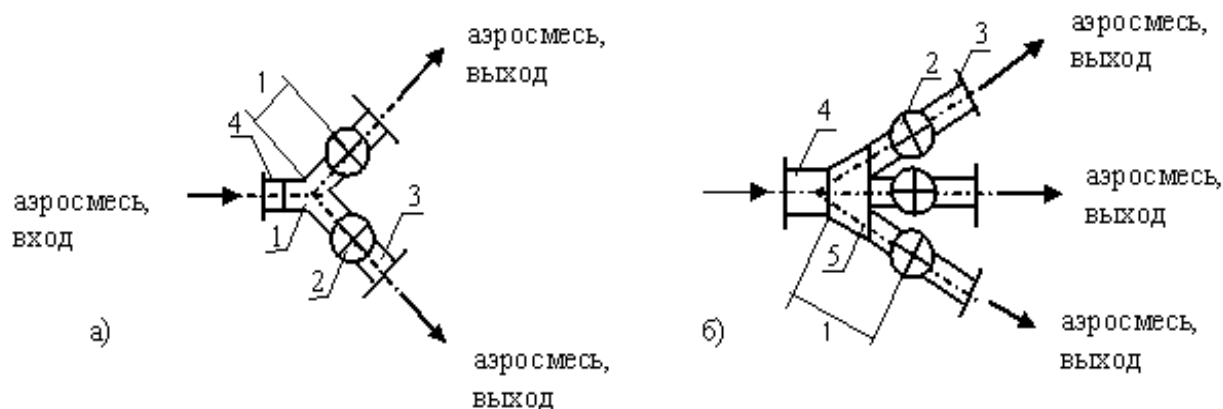
Борзаева Е.В. – ст. гр. МАПП-02

Тарасов В.П. - научный руководитель

Лямкин Е. С. – научный руководитель

В установках пневматического транспорта для распределения материалов в несколько точек разгрузки применяются двух и многопозиционные переключатели потока. Поскольку производство таких изделий не массовое, стоимость одного переключателя может превышать 100 тыс. руб., а качество изготовления не самое лучшее. При эксплуатации наблюдается заедание, утечки воздуха, а при использовании с отрицательными температурами, вследствие утечек имеет место образование ледяной корки. Большинство из выпускаемых переключателей потока не рассчитаны на работу при давлении более 100 кПа. Все это приводит к неоправданным затратам, проблемам в эксплуатации, а часто и к отказу от пневматического транспорта и замене его другими видами.

Предполагается, что в значительной мере удастся избежать вышеизложенные недостатки используя переключатель потока на базе шаровых кранов. Схемы таких переключателей представлены на рисунке 1 а) - 2-х позиционного и б) – многопозиционного.



1-тройник; 2-шаровый кран; 3- выпускной патрубок; 4- приемный патрубок; 5- конус

Рисунок 1 - Схемы переключателей

Шаровые краны обеспечивают надежную герметизацию при давлениях значительно превышающих эти значения при пневмотранспорте. Стоимость шарового крана по причине массового производства существенно ниже и, даже учитывая, что на одном переключателе их будет несколько, общая цена переключателя уменьшится в 1,5...2 раза. Опыт использования шаровых кранов, дает основание утверждать, что заклинивание и смерзание его деталей (вследствие практического отсутствия утечек) в процессе эксплуатации ожидать не следует.

Для экспериментальной проверки работоспособности и получения данных о некоторых параметрах работы изготовлен опытный образец переключателя с диаметром условного прохода $Dy=40$. Исследования проводились в лаборатории пневматического транспорта кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. В ходе исследований определялось: усилие и его изменение при эксплуатации на открытие и закрытие крана; гидравлическое сопротивление переключателя; утечки воздуха. Одновременно с целью промышленной проверки изготовлены два опытных образца переключателя для Коротоякского элеватора с внутренним диаметром 100 и 120 мм и для комбината «Русский хлеб» в г. Барнауле с внутренним диаметром 70 мм.

Результаты лабораторных исследований и испытаний в промышленных условиях позволяют утверждать, что такие переключатели вполне можно использовать для изменения направления движения аэросмеси в системе пневматического транспорта. Отказов в работе не наблюдалось, хотя на Коротоякском элеваторе они прослужили уже более одного года, а на комбинате «Русский хлеб» около четырех месяцев.

Момент для переключателя крана на холостом ходу с $Dy=40$ составляет 3-5 Нм и после 100 циклов переключений практически не изменился. Существенного изменения момента переключателя после 500 циклов работы на аэросмеси также не установлено. Гидравлическое сопротивление переключателя меньше чем, например, у серийно выпускаемых переключателей марки АТ. Его величина зависит от скорости движения аэросмеси, концентрации материала в ней. Гидравлическое сопротивление переключателя можно принять за сопротивление прямого участка материалопровода длиной равной трем длинам переключателя. Даже при давлении более двух атмосфер каких-то признаков утечек или пылевыведения не обнаружено. При испытаниях, как в лаборатории, так и в промышленных условиях, проверялось влияние на работоспособность переключателя и на его гидравлическое сопротивление участка тройника для двухпозиционного и для многопозиционного конуса длиной l , который в рабочих условиях наполнится транспортируемым материалом. Установлено, что какого-то заметного влияния, как на работоспособность, так и на гидравлическое сопротивление, это не оказывает.

Таким образом, лабораторное и промышленное испытание шарового переключателя потока подтвердили возможность его применения для изменения направления движения, потока аэросмеси в пневмотранспортной установке, позволили определить основные технические показатели.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»

Нагорнова О.В. – ст. гр. ТБПВ-01
Бабич О.В., Цимбалюк В.С. – ст. гр. ТБПВ-11
Коцюба В.П. – научный руководитель

Согласно учебному плану, для подготовки квалифицированных специалистов по специальности 270500 «Технология бродильных производств и виноделие» (ТБПиВ) предусмотрена дисциплина «Технологическое оборудование». Ее изучение студентами является важным этапом при освоении выбранной специальности. Необходимой составляющей этой дисциплины являются лабораторные работы, которые способствуют приобретению не только каких-то новых знаний, но и практических навыков в области эксплуатации и регулирования основного технологического оборудования предприятий алкогольной отрасли.

Лабораторный практикум по дисциплине «Технологическое оборудование» предполагает наличие значительных учебных площадей, современного технологического оборудования с приборным оснащением и методического обеспечения. Поскольку кафедра ТБПиВ не имела необходимых площадей и денежных средств на оснащение лабораторий, было принято решение проводить лабораторные работы по курсу «Технологическое оборудование» в условиях действующих предприятий алкогольной отрасли города Барнаула (ООО «Тейси», ОАО «БЛВЗ», ЗАО «Пивная Артель»). В связи с этим появилась необходимость в разработке производственно-лабораторных стендов, которые представляли бы собой комплекс, состоящий из изучаемого оборудования и контрольно-измерительных приборов. Эти приборы позволили бы студентам производить измерения геометрических, гидравлических, кинематических и технологических параметров оборудования, а также некоторых технологических параметров процесса. Таким образом, основными этапами разработки лабораторного практикума является выбор оборудования для лабораторных стендов, подбор контрольно-измерительных приборов, необходимых для проведения испытаний, разработка методики испытаний выбранного оборудования,

Выбор оборудования для лабораторных стендов осуществляется на основании следующих соображений:

- поскольку на изучение оборудования каждого предприятия отпускается одно лабораторное занятие, то необходимо так спланировать «рабочие места» для студентов, чтобы охватить все основное технологическое оборудование предприятия;

- так как к выполнению лабораторной работы допускается не более 12 человек, то число лабораторных стендов не должно превышать 6 (в соответствии с требованиями правил безопасности, для изучения одного аппарата допускается не менее двух студентов);

- наиболее рациональным представляется выбор оборудования, соответствующего основным технологическим стадиям производства.

Например, для изучения оборудования пивоваренного производства лабораторное занятие проводится на предприятии ЗАО «Пивная Артель». Проанализировав аппаратурно-технологическую схему предприятия, можно выделить основные этапы получения пива и основное оборудование, используемое при этом:

- дробление солода на четырехвальцовой дробилке;
- приготовление затора в заторных аппаратах;
- фильтрация заторной массы с помощью фильтрационного чана;
- кипячение сусла с хмелем в сусловарочном аппарате;
- осветление сусла в хмелеотделителе и гидроциклонном аппарате;
- охлаждение сусла с помощью пластинчатого теплообменника;
- брожение и дображивание в бродильных танках;
- осветление пива с помощью центробежного сепаратора и намывного фильтра;
- розлив пива на автомате розлива.

Исходя из вышеперечисленного, лабораторные стенды будут представлены следующим оборудованием.

- 1) оборудование для получения сусла:
стенд №1 – заторный и сусловарочный аппарат;
стенд №2 – фильтрационный чан.
- 2) оборудование для осветления сусла:
стенд №3 – хмелеотделитель и вирпул.
- 3) оборудование для охлаждения сусла и его последующего брожения:
стенд №4 – пластинчатый охладитель и емкости для брожения.
- 4) оборудование для осветления готового пива:
стенд №5 – центробежный сепаратор;
стенд №6 – намывной фильтр.

Аналогичным образом для лабораторных стендов осуществляется подбор оборудования на предприятиях ОАО «БЛВЗ» и ООО Виноводочный завод «Тейси».

При проведении лабораторной работы, для выяснения основных параметров и принципа работы стенда, студентам необходимо провести ряд измерений. Все проводимые студентами измерения можно разделить на 8 групп:

- 1 Геометрические измерения;
- 2 Кинематические измерения;
- 3 Технологические измерения;
- 4 Аэродинамические измерения;
- 5 Электротехнические измерения;
- 6 Эргономические измерения;
- 7 Теплотехнические измерения;
- 8 Гидродинамические измерения.

Для облегчения проведения лабораторных работ стенды должны быть оснащены необходимым оборудованием для проведения прямых и косвенных измерений.

Для снятия геометрических параметров стендов используются линейки, рулетки, штангенциркули и прочие измерительные приборы и устройства.

Для проведения кинематических измерений используются различные приборы и приспособления:

- рулетками и линейками измеряют длину пути;
- секундомером – время перемещения;
- при помощи тахометров или стробоскопов измеряют скорость вращения и частоту вращения

Для проведения технологических измерений используются следующие приборы:

- рулетки и секундомеры для измерения скорости перемещения груза;
- весы и секундомер для измерения эксплуатационной производительности.

Для проведения аэродинамических измерений используют:

- жидкостные манометры, микроманометры, тягонапорометры для измерения малых избыточных давлений
- пружинные манометры и вакуумметры для измерения больших избыточных давлений.

Для проведения электротехнических измерений применяют:

- амперметр и вольтметр – косвенные измерения;
- переносной ваттметр – прямые измерения.

Для проведения эргономических измерений используются:

- шумомер – уровень шума;
- ручной виброметр – амплитуда и частота вибрации;
- пылемером – уровень запыленности воздуха.

Для проведения теплотехнических измерений используются:

- термометры, термопары и расходомеры – расход тепла, пара, хладагента;
- термометры и электроконтактные термометры – температура при процессе.

Для проведения гидродинамических измерений применяют:

- расходомеры, счетчики – расход воды и продукта;
- барометры, вакуумметры, манометры – напор и разряжение.

Так как лабораторные работы проходят на заводах, в условиях производства, то часть необходимого приборного оснащения уже имеется. В задачу разработчиков ложилось: подбор недостающих приборов для испытаний и составление обновленных принципиальных схем стендов, а также разработка методических рекомендаций.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ УСКОРЕННОМ СОЗРЕВАНИИ КОНЬЯЧНЫХ СПИРТОВ

Цыбочкина И.С. – ст. гр. ТБПВ-21
Камаева С.И. – научный руководитель

Классическая технология производства коньяков требует длительной выдержки коньячных спиртов в дубовых бочках (от 3 до 20 лет). За это время происходят большие потери коньячного спирта от испарения, которые составляют от 3 до 5 % абсолютного спирта. Кроме того, для выдержки больших объёмов коньячных спиртов необходимо значительное количество дефицитной дубовой тары. Всё это потребовало изыскания новых методов выдержки коньячных спиртов с ускоренным их созреванием. Для этого коньячные спирты выдерживают в крупной герметичной таре в присутствии дубовой клёпки. Чтобы такое созревание было возможным и протекало ускоренно применяются различные физические, физико-химические и биологические методы воздействия на коньячный спирт и дубовую клёпку.

Наиболее простым и распространённым методом ускорения созревания коньячных спиртов является обработка их теплом и холодом. Нагревание смягчает вкус молодых коньяков, ускоряет ассимиляцию спирта и придаёт им стойкость к помутнениям. Для ускорения созревания коньячные спирты совместно с древесиной дуба обрабатывают теплом в течении 45 – 90 суток при температуре 45°C. При этом одновременно с обогащением коньячного спирта экстрактивными веществами дуба происходит этанолиз лигнина; этанол-лигнин в водно-спиртовых растворах распадается с образованием ароматических альдегидов. Это способствует увеличению содержания ароматических альдегидов (ванилин, сиреневый, синаповый и конифероловый), происходит также новообразование алифатических альдегидов, сложных эфиров и летучих кислот. Эти вещества улучшают букет коньяка. Вместе с этим ускоряется гидролиз целлюлозы и гемицеллюлозы и окисление экстрактивных дубильных веществ, улучшающих вкус коньяка. Обработка коньячных спиртов теплотой интенсифицирует окислительно-восстановительные реакции, меланоидинообразование, этерификацию, а также реакции дезаминирования, декарбоксилирования и другие. Для ускоренного созревания коньячных спиртов применяется также обработка их холодом. Особенно хорошие результаты были получены при обработке коньяков вначале холодом (при -6 °C), а затем теплотой (при 50°C) в течение 5-6 суток. В этих условиях коньяк обогащается кислородом воздуха, а затем при нагревании усиливаются окислительные реакции, что ускоряет процесс созревания коньяков. [5]

Особо важную роль при созревании коньячных спиртов играет кислород, принимающий участие в окислительных реакциях, связанных с образованием букета и вкуса коньяка. В присутствии кислорода дубильные вещества окисляются с образованием хинонов, которые интенсивно окрашивают коньяки и придают им мягкость во вкусе. При окислении фенилпропановых компонентов лигнина по месту двойной связи в боковой цепи образуются ароматические альдегиды, улучшающие аромат коньяка. При выдержке коньячных спиртов в эмалированных цистернах необходимо периодически насыщать их кислородом, ввиду герметичности этих резервуаров. Различные исследователи по-разному оценивают оптимальную дозировку молекулярного кислорода при созревании спиртов в крупной таре. Так, например, согласно

данным Л.Н. Кислициной (1974), при выдержке коньячного спирта в эмалированных резервуарах в первые 3 месяца необходимо дозировать по 30 мг/л кислорода в весь объём спирта, а последующие месяцы – подавать кислород в том же количестве только на дно резервуара, с помощью распылителя. По мнению Ю.Е. Фалькович и А.Т. Пименова (1981), для поддержания необходимой концентрации кислорода в коньячном спирте в резервуарах следует дозировать в спирт молекулярный кислород в количестве 20 – 15 мг/л, что соответствует кислородному режиму бочковой выдержки. Различные мнения по этому поводу обусловлены тем, что существует много факторов, влияющих на скорость связывания молекулярного кислорода коньячным спиртом: температура выдержки, содержание в спирте дубильных веществ, лигнина, сложность протекания окислительно-восстановительных процессов. Н.Т. Семененко и Ж.Н. Флорова проводили исследования по выбору оптимальных режимов выдержки коньячных спиртов в крупной таре с применением молекулярного кислорода. Было установлено, что коньячные спирты, насыщенные молекулярным кислородом, связывают его в 2 – 3 раза больше, чем спирты насыщенные воздухом. С повышением температуры от 10 до 25 °С потребление кислорода увеличивается в 1,2 – 2,1 раза. Э. М. Шприцман (1979) показал, что растворимость кислорода в коньячных спиртах зависит от их экстрактивности: чем больше экстрактивность, тем меньше растворимость кислорода. Исследования, проведённые А.Г. Коротяевым и Т.А. Нечаевой (1985), показали, что наиболее эффективным способом насыщения кислородом коньячных спиртов резервуарной выдержки является мелкодисперсное распыление кислорода в нижней части цистерны. Некоторые исследователи пытались применить электролиз воды в коньячных спиртах для получения кислорода в самом напитке. Но эти исследования оказались неудачными, ввиду протекания в коньячных спиртах сильных окислительных процессов, портящих вкус и букет коньяков. Следовательно, окислительно-восстановительные процессы, необходимые для ускорения созревания коньячных спиртов, должны быть отрегулированы таким образом, чтобы ароматобразующие вещества, которые возникают при окислении и расщеплении лингина в дубовой древесине, не окислились до ароматических кислот. Вопрос о регулировании окислительно-восстановительных процессов при созревании коньячных спиртов в герметичной таре путём дозировки кислорода и температур до сих пор окончательно не решён и требует проведения дополнительных исследований, с тем, чтобы получаемы коньяки имели стабильно высокое качество. [1]

Для ускорения окислительных процессов при созревании коньячных спиртов пробовали применять различные катализаторы, в основном неорганические: медь, никель, молибден, титан, железо; оксиды кобальта, церия, урана, а также коллоидного серебра (Сандор, 1951); пероксид водорода, озон, пероксид марганца и др. Однако улучшения качества коньячных спиртов не наблюдалось, так как для образования альдегидов, влияющих на букет коньяка, окисление должно быть более мягким. Не следует применять такие сильные окислители, как озон, пероксид водорода, ультразвук и др., которые могут окислить ароматические альдегиды до соответствующих кислот и привести к ухудшению букета коньяка. Исследования в этом направлении, проведённые И.М.Скурихиным, показали, что при более мягкой обработке, например при простом насыщении коньячных спиртов кислородом, можно добиться хороших результатов. Сильные же окислители эффективно применять при обработке древесины дуба.[1]

При выдержке коньячно спирта в присутствии дубовой древесины из неё экстрагируется лигнин, который как уже было сказано подвергается этанолизу. Для ускорения извлечения лигнина из древесины и процессов его окисления за рубежом применяли ферментные препараты, полученные из мицелиев грибов *Aspergillus* и *Penicillium* (Брингер, 1970). Однако улучшения качества коньяков не наблюдалось. [2] Ранее считалось, что деградация лигнина грибами происходит под действием ОН-радикалов, генерируемых неферментативным путём, например системой $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$. Но в 1985 г. Ф. Кирк выделил из базидиомицетного гриба *P. chrysosporium*, разлагающий древесину фермент, лигниназу, который вызывает деградацию лингина. Активность лигниназы возрастает в избытке кислорода и, особенно, в присутствии пероксида водорода. Таким образом, становится возможной разработка биологического способа ускорения созревания коньячных спиртов в присутствии энзимов. [3]

Анализ имеющихся в литературе данных показывает, что, несмотря на серьёзные исследования, проведённые в области ускоренного созревания коньяков, из коньячных спиртов, выдержанных в дубовых бочках получается продукт более высокого качества, чем из коньячных спиртов, выдержанных в резервуарах. В коньяках, полученных классическим способом, содержание ароматобразующих веществ гораздо выше. Лактоны и терпеноиды, образующиеся в процессе длительной выдержки коньяков в дубовой таре, в коньяках, выдержанных в резервуарах, обнаружены не были. Кроме того при выдержке коньячного спирта в эмалированных резервуарах процесс созревания протекает неравномерно (уже на первом году выдержки начинается расслоение коньячного спирта по химическому составу). Коньяки, полученные ускоренным способом при выдержке в герметичных резервуарах, обладают посредственным вкусом и ароматом, присущим ординарным коньякам (3 - 4 звёздочки). [4]

В связи с этим заслуживает особого внимания известный в старину, но забытый ныне способ ускорения созревания коньяка. Его успешно воскресил шведский виноторговец Олев Келт. В начале 1999 года он загрузил во французском Гавре свой корабль 54 бочками молодого коньяка, которым полагалось выдерживаться в погребах семь лет. По возвращении во французский порт после 3-месячного кругосветного плавания на Дальний Восток через Панамский канал и Атлантику его коньяк приобрел, по оценкам самых строгих дегустаторов из города Коньяк, все свойства напитка 7-летней выдержки. Озадаченные достижением Олева Келта, французские эксперты вспомнили, что этот метод ускоренного созревания коньяка использовался в прошлых веках моряками, уходившими в дальние плавания. Правда, не столько в коммерческих целях, сколько для личных нужд. Коньяк из корабельных погребов всегда имел отменный вкус и аромат. Бортовая качка, смена температур на разных широтах, эффекты перепадов атмосферного давления и земного магнетизма «волшебным» образом влияют на ускорение процесса созревания коньяка. Причем, как оказалось, направление движения судна с бочками Келта было не самым удачным. По старому, проверенному моряками опыту лучше перевозить молодой коньяк с востока на запад.[6]

На основании сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Из всех перечисленных методов ускоренного созревания коньячных спиртов благоприятными для развития специфического вкуса и букета коньяка являются термическая обработка и введение молекулярного кислорода. Возможна также дальнейшая разработка биологического метода ускорения созревания коньяков, тогда как применение ультразвука и неорганических катализаторов нецелесообразно.

2. Наиболее перспективным является воспроизведение условий созревания коньяка в корабельных погребах в специальной установке в стационарных условиях, так как этот метод ускоренного созревания учитывает комплексное воздействие различных параметров (температура, давление, магнитное поле, качка) на коньячные спирты, что в экспериментальной партии дало великолепные результаты.

Список использованной литературы

- 1.Егоров И.А., Родопуло А.К. Химия и биохимия коньячного производства. – М.: Агропромиздат, 1988. – 235с.
- 2.Рибера-Гайон Ж., Пейно Е. Виноделие. – пер. с фр. и под ред. Н.К. Могиланского. – М.: Агропромиздат, 1970. – 320с.
- 3.Влияние обработки древесины на химический состав коньячного спирта/ Е.Л. Мнджоян, И.А. Егоров, А.К. Родопуло и др.// Прикладная биохимия и микробиология. – 1986. – Т. 14, вып.2.
- 4.Агабальянц Г.Г. Выдержка коньячных спиртов в эмалированных резервуарах с дубовой клёпкой//Материалы Всесоюзной научно-технической конференции по коньячному производству. 1989.
- 5.Ахмедов Д.А., Нефедов М.П. Теоретические основы и практическое применение метода тепловой обработки коньячных спиртов// Тезисы докладов 8-й Научно-технической конференции специалистов коньячной промышленности. – Тбилиси. – 1984.
- 6.<http://www.pravdaday/cognacseefarer.htm>

РАЗРАБОТКА ШНЕКОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ И СУШКИ СОЛОДА

Зеленова Е.С. - ст. гр. ТБПВ – 01
Коцюба В.П. – научный руководитель

При проектировании солодовни для ОАО «Славгородская пивоварня» была разработана шнековая установка для проращивания и сушки солода. Установка состоит из шести шнеков для проращивания солода 2; одного шнека для сушки солода 3; группы вентиляторов 4, 7, 8, 10; камеры кондиционирования 5; двух паровых калориферов 6, 9 [рисунок 1]. Шнеки расположены вдоль стены друг над другом, длина каждого шнека 21 м, высота 1,7 м, диаметр винта 1,3 м, дно ситчатое с подситовым пространством для подачи воздуха. Подситовое пространство разделено перегородками на три зоны (по 7 м), подача воздуха в каждую зону осуществляется независимо и регулируется аспирационными задвижками 11.

Работает установка следующим образом. Промытый и замоченный ячмень гидронасосом перекачивается через люк в закрытую накопительную емкость 1, расположенную над шнековой установкой. Внутри емкости под углом 60° расположено сито, дно емкости с уклоном для стекания воды, разгрузка емкости осуществляется с помощью шнека, расположенного на дне. Загрузка замоченного ячменя в установку осуществляется три раза в сутки, поэтому процесс проращивания ячменя начинается уже в емкости. Для этого через слой ячменя постоянно продувается кондиционированный воздух, а отработанный воздух удаляется в атмосферу. В установке осуществляется поточный способ солодоращения, при котором ячмень периодически передвигается с помощью лопастей шнека по зонам от места загрузки до места выгрузки в следующий шнек, при этом происходит ворошение зерна. Перемещение зерна во всех шнеках происходит одновременно. В процессе проращивания слой зерна продувается с помощью вентилятора 4 кондиционированным воздухом температурой 10-12 °С и влажностью 96–98%. В зависимости от внешних условий нагнетаемый вентилятором атмосферный воздух необходимо охлаждать либо нагревать. Охлаждение атмосферного воздуха до требуемой температуры производится за счет смешивания теплого воздуха с холодной водой (температура воды 7–8 °С). Нагрев атмосферного воздуха до требуемой температуры производится в паровом калорифере 6. Воздух увлажняется в камере кондиционирования 5 разбрызгиваемой из форсунок водой. На шесть шнеков для проращивания установлена общая камера кондиционирования и вентилятор, число шнеков соответствует числу суток ращения. В первые 4 суток ращения воздух продувается постоянно, а отработанный воздух выводится в окружающую среду из каждого шнека с помощью общего вентилятора 7. В последующие 2 суток приток кислорода к ячменю должен уменьшаться, поэтому проветривание ведется по 2 часа в каждой зоне, а отработанный воздух используется на рециркуляцию. Общая продолжительность проращивания солода составляет 6,5 суток, что соответствует технологическим нормам [1, 2]. Сушка свежепроросшего солода осуществляется также поточным способом. Продолжительность сушки 24 часа. Для получения горячего воздуха используется паровой калорифер. После начала выгрузки сырого ячменя из последнего шнека для проращивания в шнек для сушки холодный воздух засасывается вентилятором 8 из окружающей среды, нагревается в паровом калорифере 9 и нагнетается в подситовое пространство сушилки. Выделяется три температурных зоны сушки [1,2]: зона 1 - с температурой сушильного агента 35 – 50 °С; зона 2 – с температурой сушильного агента 50 – 70 °С; зона 3 – с температурой сушильного агента 70 – 85 °С. Сушилка работает с переменным количеством воздуха в зонах: в калорифер и 3 зону сушилки подается ограниченное количество воздуха; в 1 и 2 зоны к воздуху, выходящему из калорифера, с помощью вентилятора 10 подмешивается холодный воздух в количестве, необходимом для получения смеси требуемой температуры. Количество подаваемого воздуха регулируется с помощью аспирационных задвижек 11. Отработанный воздух с 1 и 2 зон сушки выбрасывается в атмосферу с помощью вентилятора 7, а воздух с 3 зоны сушки возвращается на рециркуляцию. Солод постепенно с помощью лопастей шнека перемещается по зонам, также одновременно происходит перемешивание солода для равномерной сушки. Температура и влаж-

ность подаваемого в подситовое пространство воздуха контролируется с помощью термометров и влагомеров.

Производительность установки составляет 4,8 т в сутки высушенного солода.

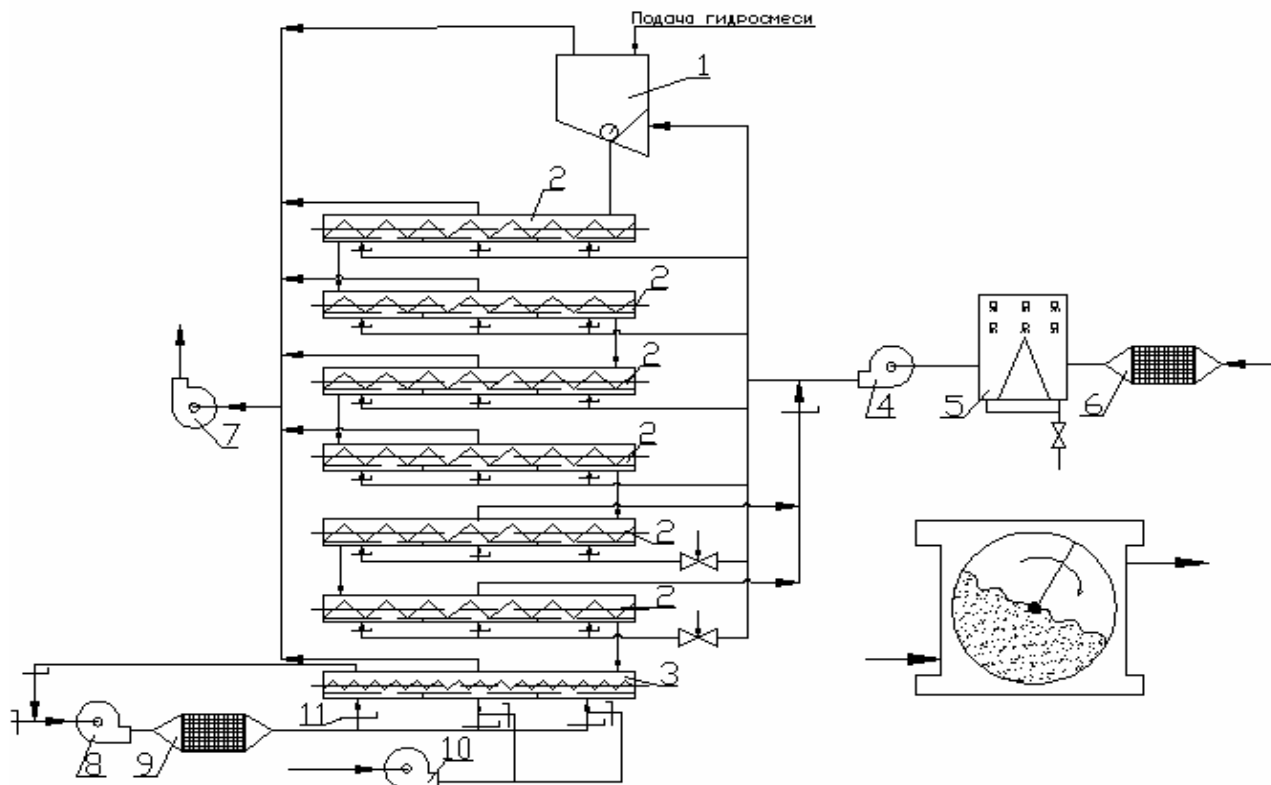


Рисунок 1 - Шнековая установка для проращивания и сушки солода

Достоинством данной установки является: хорошее ворошение в течении процессов проращивания и сушки, возможность полной механизации и автоматизации процессов (контроль и регулирование температуры и влажности кондиционированного воздуха путем воздействия на подачу воды к форсункам и воды в теплообменнике, одновременное управление шнеками, регулирование температуры в слое солода путем подачи кондиционированного воздуха и сушильного агента в подситовое пространство шнеков, регулирование согласно технологическому режиму температуры сушильного агента.), упрощение строительной части конструкции.

Литература:

- 1 Ермолаева Г. А. и др. «Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков» - М.: Академия: ИРПО, 2000г.
- 2 Тихомиров В. Г. «Технология пивоваренного и безалкогольного производства» - М.: Колос, 1999г.

АНАЛИЗ НАЧАЛА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИВОВАРЕННОГО ЗАВОДА ООО «ПИВНАЯ АРТЕЛЬ»

Ватармина Т.А. – ст. гр. ТБПВ-01.
Коцюба В.П. – научный руководитель

В течение первого года работы любого предприятия выявляются недостатки в проектировании, монтаже и эксплуатации предусмотренной технологической схемы и установленного оборудования.

В данной работе анализируется производственная деятельность пивоваренного завода ООО «Пивная Артель», который функционирует с мая 2004 года.

В процессе изучения работы завода выявлены следующие проблемы:

- 1) повышенное дробление оболочек солода;
- 2) отложение пивного камня на внутренней поверхности бродильно–лагерных емкостей и трубопроводов;
- 3) коррозия рассольных трубопроводов, в которых циркулирует водный раствор хлорида кальция;
- 4) вспенивание пива при розливе;
- 5) недостаточное оснащение производственной лаборатории приборами;
- 6) отсутствие механизированной мойки и дезинфекции бродильно–лагерных емкостей;
- 7) отсутствие автоматизированных систем в варочном и других цехах.

Анализ проблем, литературный и патентный поиск позволил выработать ряд предложений по их устранению.

Для сохранения «целостности» оболочек предлагается дробление с предварительным кондиционированием зерна. Применение машины для увлажнения зерна А1-БШУ предоставляет возможность использования новой технологии при сохранении старого оборудования [1].

Пивной камень с внутренней поверхности бродильно–лагерных емкостей рекомендовано удалять:

- раствором азотной кислоты [2];
- сульфаминовой кислотой [2];

- раствором, состоящим из азотной кислоты, гексагидрата трихлорида железа и воды [3].

Для удаления пивного камня с внутренней поверхности трубопроводов была разработана установка для пневмоабразивной очистки трубопроводов. Абразивная масса (мелкая морская галька) давлением сжатого воздуха 0,2 МПа прогоняется через трубопровод и очищает трубу от пивного камня, не повреждая самой поверхности трубы.

Для борьбы с коррозией в рассольных трубопроводах предложены следующие мероприятия:

- замена рассола на хладагенты, обладающие меньшей коррозионной активностью. Сократить коррозию металла до минимальных значений позволяет экологически чистый хладоноситель «Экофрост», состоящий из этилового спирта с ингибитором коррозии и воды [4];
- применение ингибиторов коррозии (хроматы, едкий натр, окись кальция) [5].

Вспенивание пива при розливе можно предотвратить, если пиво перед этим охладить до температуры от 0 до 0,5 °С, что способствует лучшему растворению в пиве углекислоты.

Для наиболее быстрого и точного контроля качества пива следует использовать лабораторный анализатор «Колос-1» [6].

Для механизации процессов мойки и дезинфекции бродильно–лагерных емкостей в них следует установить переносные моющие головки, подающие моющую жидкость под давлением 0,8 МПа [7].

Для мойки лагерных емкостей применяют также гидромонитор в виде двух гидравлических головок с конусными насадками, закрепленные на передвижной тележке, оборудованной складным гидравлическим домкратом [7].

Для автоматизации варочного цеха разработана комплексная схема автоматизации варки и осветления сула с размещением всех приборов дистанционного контроля и средств управления на специальном щите, что позволяет оператору с одного места управлять технологическим процессом.

Выявленные проблемы в производственной деятельности пивоваренного завода ООО «Пивная Артель» и мероприятия по их устранению будут переданы на рассмотрение руководству предприятия ООО «Пивная Артель».

Список использованных источников:

1. Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств.— М.: Колос, 1999.—448 с.: ил.;

2. Технологическая инструкция по производству солода и пива ТИ–18–6–47–85.–Введ. 01.07.86.–М.:1985.–165 с.;
3. Патент Российской Федерации ⁽¹⁹⁾RU⁽¹¹⁾2215594⁽¹³⁾C₂;
4. Журнал «Пиво и напитки» №2, 2004.;
5. Коррозия и защита химической аппаратуры, том III. Коррозия под действием теплоносителей и хладагентов. Коллектив авторов. Под ред. А.М. Сухотина.-М.: Химия, 1970.–308 с.;
6. http://mmk.molnya.ru/count/kolos1_rukov_r.rar;
7. Главинский Д.Г., Денщиков М.Т. Механизация и автоматизация пивоваренного производства.– М.: Пищевая промышленность, 1964.–420 с.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕКТИФИКАЦИИ

Дикалова Е.С. - ст. гр. ТБП-01
Коцюба В.П. – научный руководитель.

В последние годы в теории и технике ректификации появилось много нового, повысились требования к экономической эффективности производства, расширились возможности автоматизации, усовершенствовались методы анализа продуктов спиртового производства.

Несмотря на значительные достижения науки в области ректификации, изучение этого процесса продолжается. Результатом этих изысканий являются новые способы получения спирта, совершенствование существующего оборудования и разработка принципиально нового и др.

Для изучения процесса ректификации при различных параметрах необходимы экспериментальные установки. Разработка и изготовление оборудования для отдельной серии опытов – трудоемкий и дорогостоящий процесс. Поэтому для проведения различных опытов необходима универсальная установка, которая обеспечит практически любые условия работы.

Экспериментальный стенд представляет собой мини-спиртзавод периодического действия производительностью 5 л/ч. Технологический процесс включает следующие стадии:

- 1) хранение мелассы;
- 2) приготовление рассиропки;
- 3) сбраживание мелассной рассиропки;
- 4) перегонка бражки и ректификация спирта.

Меласса хранится в емкостях, расположенных таким образом, чтобы обеспечить движение ее самотеком в аппарат, где происходят следующие операции: смешивание мелассы с антисептиком, питательными веществами и дистиллированной водой (приготовление рассиропки); внесение подготовленных дрожжей и сбраживание рассиропки в условиях поддержания оптимальной температуры. Зрелая бражка поступает в куб сырцовый колонны. Полученный в результате перегонки бражки спирт-сырец разбавляется дистиллированной водой и поступает в колонну, которая выполняет функцию элюционной. Кубовый остаток (элюрат) направляется на дальнейшее разделение в колонну, которая собирается для работы в режиме спиртовой.

Основным элементом экспериментального стенда является универсальная колонна, которая может обеспечить разделение спиртосодержащих растворов практически в любых технологических режимах.

При разработке универсальной колонны руководствовались следующими условиями:

- изменяемая высота колонны;
- варьируемое межтарелочное расстояние;
- возможность установки различных контактных устройств;
- возможность работы колонны в различных технологических режимах;
- ввод исходного продукта, воды и отбор проб во время работы установки в любой точке колонны;
- установка датчиков температуры, давления и расхода.

Для выполнения поставленных условий выбраны следующие конструктивные решения.

1) Обеспечить необходимую высоту колонны позволяет то, что она собирается из отдельных звеньев – царг. Они скрепляются между собой с помощью фланцев. Зазор между фланцами уплотняется фторопластовой прокладкой.

2) Межтарелочное расстояние регулируется с помощью втулок различной высоты.

3) Возможность смены контактных устройств обеспечивается использованием втулок, между которыми зажимаются тарелки или сетка для регулярной насадки.

4) Высота собранной колонны, межтарелочное расстояние, тип тарелок, свойства исходного продукта, дистиллята и кубового остатка, а также некоторые другие факторы, меняющиеся в зависимости от условий опыта, определяют технологический режим работы установки.

5) Ввод и вывод продуктов и воды в различные части колонны осуществляется с помощью патрубков, врезанных в каждую царгу. Патрубки, не используемые в конкретном опыте, перекрываются заглушками для обеспечения герметичности.

6) Датчики необходимы для контроля процессов, происходящих в колонне. Датчики температуры и давления устанавливаются в штуцерах, предусмотренных для них в каждой царге. Датчики расхода устанавливаются на транспортных линиях.

Таким образом, выбранные конструктивные решения позволяют выполнить условия универсальности, что дает возможность изучать процесс ректификации спиртосодержащих смесей в различных режимах, а также отбирать и анализировать промежуточные продукты.

Данный экспериментальный стенд можно рекомендовать для испытания новых типов контактных устройств, исследования различных технологических режимов и др.. Стенд планируется также использовать в учебном процессе.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОМАСООБМЕНА В БРАЖНОЙ КОЛОННЕ СИСТЕМЫ БРУ

Самарина Н.А. - ст. гр. ТБПВ-01
Коцюба В.П. - научный руководитель

Разработка математических моделей актуальна для целей проектирования эффективных аппаратурно-технологических схем, выбора режимов работы оборудования, минимизирующих затраты на производство продукции. Целью данной работы является математическое моделирование тепломассообменного процесса в бражной колонне в системе брагоректификационной установки, разработка математической модели тепло-массообменного процесса на контактной тарелке бражной колонны БРУ и разработка укрупненной блок-схемы данного процесса с учетом принятых допущений.

В результате проведенного анализа [1] за прототип модели тепломассообменного процесса была выбрана модель со следующими допущениями: давление на данном контактном устройстве постоянно; жидкость находится при температуре кипения, пар - при температуре точки росы; режим работы контактного устройства - адиабатический; моделируется процесс ректификации из многокомпонентного водного раствора; в водном растворе присутствуют целевой продукт и множество органических веществ - примесей, концентрации которых на порядок ниже концентрации целевого продукта; физико-химические свойства компонентов постоянны на данном контактном устройстве и усреднены в возможном диапазоне изменения концентраций; паровая фаза принимается идеальной; теплоты смешения потоков жидкости пренебрежимо малы; примеси независимы друг от друга; часть примесей в зоне массообмена вступают в химические реакции.

Математическое описание процесса включает уравнения [2]:

-общего материального баланса на тарелках колонны

$$G_{n-1} + L_{n+1} + F_s - G_n - L_n - S_n = 0,$$

-покомпонентного материального баланса

$$G_{n-1}Y_{i,n-1} + L_{n+1}X_{i,n+1} + F_sX_{s,i} - G_nY_{i,n} - L_nX_{i,n} - S_nY_{i,n} = 0,$$

-теплового баланса

$$G_{n-1}H_{n-1} + L_{n+1}h_{n+1} + F_sh_s - G_nH_n - L_nh_n - S_nH_n = 0,$$

-фазового равновесия

$$Y_{i,n}^* = K_{i,n} X_{i,n},$$

а также стехиометрические соотношения

$$\sum_{i=1}^N Y_{in} = 1, \quad \sum_{i=1}^N X_{in} = 1,$$

где G, L, F, S -соответственно количество пара и жидкости, исходного питания, внешнего потока в поперечном сечении бражной колонны; X, Y, X_s - составы жидкости, пара и внешнего поперечного потоков; индексы $n-1, n, n+1$ - обозначают номер тарелки, соответственно предыдущей, расчетной и последующей; i - индекс компонента смеси. Так как на тарелках колонны равновесие не достигается, то состав покидающего тарелку пара определяется через эффективность тарелки в виде:

$$(Y_n) = (Y_{n-1}) + [E_r](Y^* - Y_{n-1}),$$

где (Y_{n-1}) - вектор состава пара, поступающего на тарелку; (Y^*) - вектор равновесных составов пара над n -й тарелкой; $[E_r]$ - матрица эффективностей тарелки; H и h - соответственно энтальпии пара и жидкости, определяемые выражениями:

$$H = \sum_{i=1}^M Y_n \cdot H_n^0, \quad h = \sum_{i=1}^M X_n \cdot h_n.$$

При расчете равновесия жидкость - пар отклонение от идеальности жидкой фазы учитывается с помощью коэффициента активности γ . Раскрывая константу равновесия K_{in} , получаем уравнение в виде:

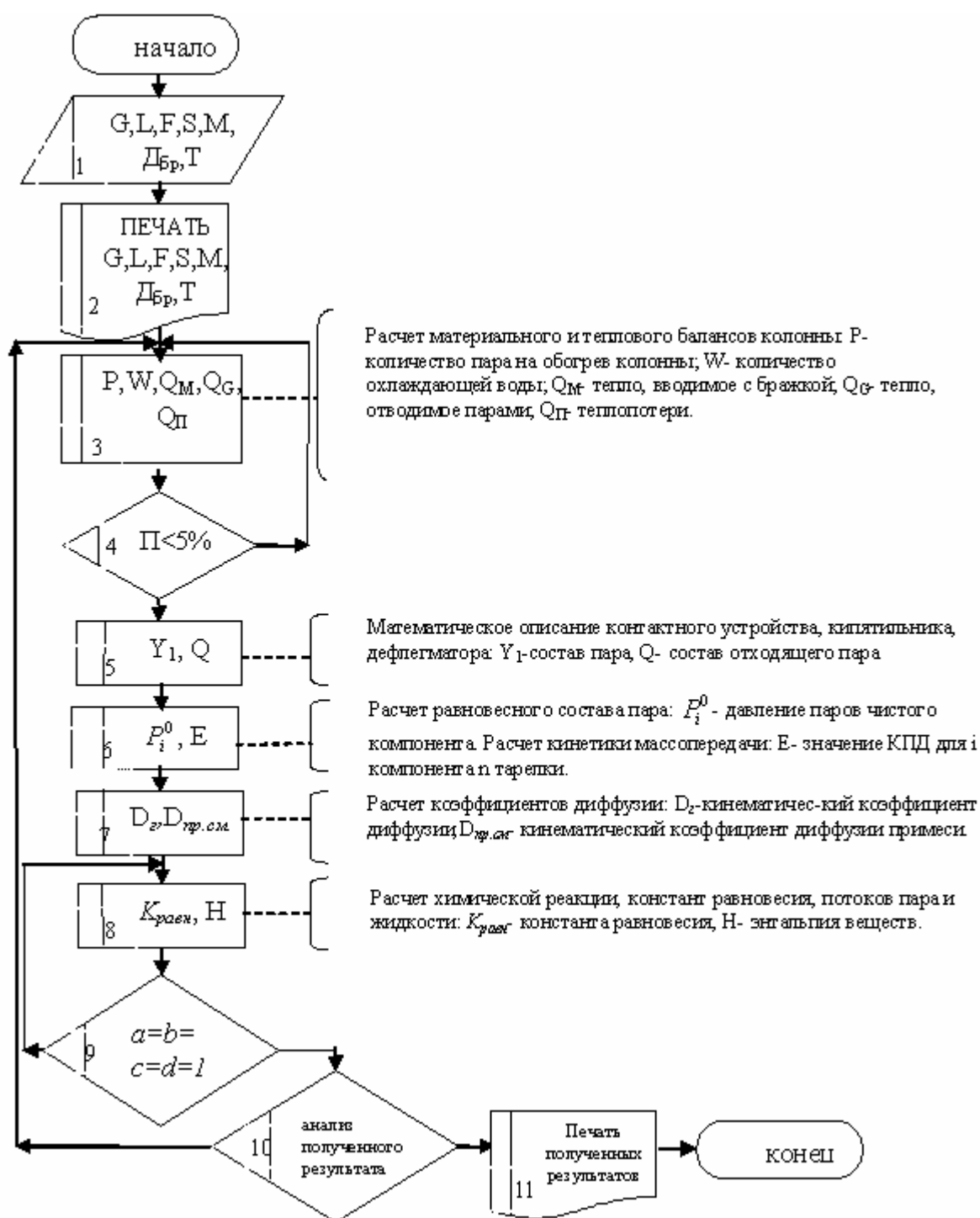
$$Y_i = \frac{\gamma_i \cdot X_i \cdot P_i^0(T)}{P},$$

где $P_i^0(T)$ - давление паров чистого i -го компонента в зависимости от температуры.

Представление математического описания в виде совокупности подсистем (блоков) позволяет рассматривать структуру его реализации как последовательность операций составления описаний отдельных подсистем и реализовать блочный принцип построения математического описания. Точность описания процесса в целом определится точностью описаний отдельных подсистем и их совокупным влиянием на точность исследуемых параметров. Таким образом, модель представлена совокупностью следующих блоков: математическое описание контактного устройства; математическое описание кипятильника и дефлегматора; расчет равновесного состава пара; расчет кинетики массопередачи; расчет константы равновесия химической реакции и изменения состава пара ("химическое равновесие"); расчет потоков пара и жидкости на каждой тарелке ("подсистема балансов массы и энергии").

Такое разбиение модели на блоки позволяет сделать ее более простой, универсальной для анализа и удобной для программирования.

Ниже представлена укрупненная блок-схема тепломассообмена бражной колонне системы БРУ.



Список использованной литературы:

- 1 -Анисимов И.В. Основы автоматического управления технологическими процессами нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. - Л.:Химия, 1967.-405 с.
- 2 -Лисовец С.Ю.. Комарова Л.Ф. Математическая модель ректификационной очистки этилового спирта с учетом химических реакций в зоне массообмена.// Химия растительного сырья.- Барнаул.: АГУ, №1, 2000.-138 с.

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ РАСХОДОМЕРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ «АЛКО», «КСИП»

Никитин Е.С. – ст. гр. ТБП-01

Хайрулин Д.М. – инженер НИСа

Коцюба А.В. – инженер НИСа

Коцюба В.П. – научный руководитель

В настоящее время на предприятиях алкогольной отрасли в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» (в редакции от 24.07.2002 №109 – ФЗ) осуществляется автоматизированный учет алкогольной продукции при её производстве с помощью измерительных систем «АЛКО» и «КСИП».

Достоверность получаемых сведений зависит от показаний каждого измерительного элемента всей системы учета. В связи с этим необходимо периодически проводить испытания этих элементов.

В данной работе освещается методика испытания электромагнитных расходомеров, достоверность показаний которых наиболее сильно влияют на конечный результат работы всей системы. Испытания расходомера сводятся к определению диапазона расхода (скорости) и плотностей измеряемой жидкости в которых погрешность показаний была бы минимальной. Такие диапазоны приводятся в паспортах испытуемых расходомеров, но как правило они не соответствуют реальным.

Особо важны такие испытания после пуско-наладочных работ, перед непосредственным вводом в эксплуатацию всей системы, а так же в процессе всей работы измерительной системы.

На рисунке 1 представлена схема испытательной установки, разработанной в АлтГТУ. Основными элементами установки являются: измерительная магистраль 2 с поверяемым расходомером 3, герметичная накопительная ёмкость 8 ($V=400 \text{ дм}^3$) с воздухоспускным клапаном 6, поплавком 7 и мерным стеклом 5, а так же образцовый мерник 2-го разряда 9 ($V=50 \text{ дм}^3$).

Данная установка разработана для определения погрешности измерения объёма алкогольной продукции электромагнитным расходомером, входящим в измерительную систему «АЛКО», «КСИП» и др.

Важным условием проведения испытаний является возможность задавать точный расход, для чего в экспериментальную установку включен насос Н1 и игольчатый вентиль ВН1. Насос Н1 устанавливается на прямом участке перед испытываемым расходомером, для стабилизации и выравнивания давления. Перед проведением испытаний необходимо произвести градуировку игольчатого вентиля.

Испытания проводятся в реальных условиях эксплуатации измерительных систем на ликероводочных заводах.

Методика испытания расходомера по показателю расхода заключается в следующем:

1 Для смачивания рабочих поверхностей установки, через все элементы установки пропустить определенный объем водно-спиртового раствора;

2 Закрыть вентили ВН2, ВН3. Открыть игольчатый кран ВН1 на определенную величину. Одновременно включить насос Н1 и открыть электроклапан 4. При заполнении накопительной емкости 8 до необходимого уровня срабатывает датчик верхнего уровня 7, автоматически отключается насос Н1 и закрывается электроклапан 4. Далее закрыть игольчатый вентиль ВН1 и зафиксировать показания расходомера;

3 Пользуясь вентилем ВН2 заполнить образцовый мерник 9 точно до риски. После этого открыть вентиль ВН3 и включить насос Н2 до полного опорожнения образцового мерника. При этом количество измерительных циклов заполнения мерника, зависит от объёма алкогольной продукции в накопительной ёмкости. Определить объем жидкости последнего наполнения мерника с помощью вентиля ВН3 и мерных цилиндров;

4 Данные измерений суммировать для определения действительного значения объёма;

5 Пункты 2,3 и 4 повторить при разных расходах, охватывающих весь паспортный диапазон расходомера;

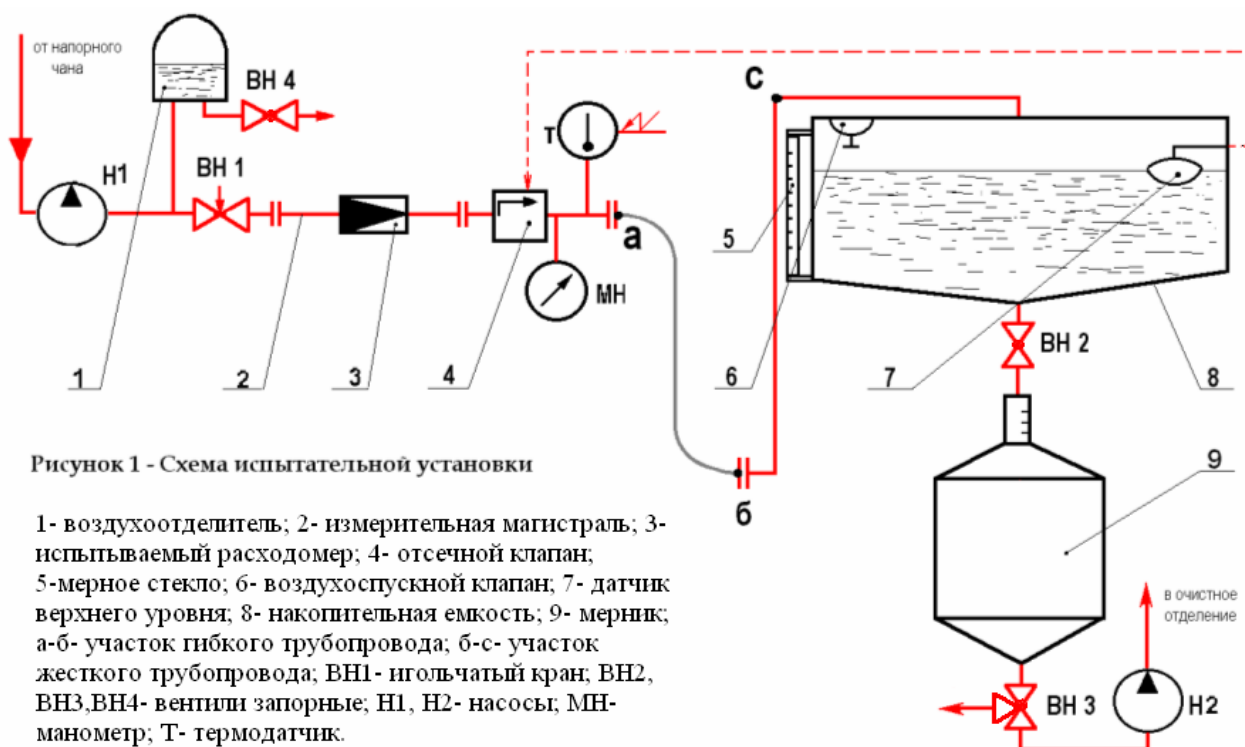
6 Определить относительную погрешность измерений расходов каждого опыта по формуле:

$$\delta_f = \frac{V_{из} - V_o}{V_o} \cdot 100 \quad (1)$$

где $V_{из}$ - измеренный объем (по показаниям расходомера);

V_o - действительный объем (по мернику);

Далее следует провести анализ полученных результатов и при необходимости ввести в систему учета корректирующие коэффициенты.



Разработанная установка и методика используются при испытаниях расходомеров измерительных систем «АЛКО» и «КСИП» на предприятиях алкогольной отрасли Алтайского края.

Список использованной литературы:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества.
2. Бирюков Б.В., Данилов М.А., Кивилис С.С. Средства испытаний расходомеров

О ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИНИПИВЗАВОДОВ

Бирюкова Я.В. – ст. гр. ТБПВ-01
Коцюба В.П. – научный руководитель

В последнее время все более широкое распространение получили минизаводы. Это связано в первую очередь с сужением рыночных сегментов практически во всех отраслях, в том числе и пивобезалкогольной.

В настоящее время количество минипивзаводов в России превышает количество крупных пивоваренных заводов. При такой масштабности стали актуальными дипломные проек-

ты минипивзаводов по специальности 270500 «Технология бродильных производств и виноделие».

Но при выполнении таких проектов возникают определенные затруднения.

Во-первых, при проектировании минипивзаводов, основным отличием от крупных заводов является использование оборудования малой производительности. Сейчас на рынке огромное количество предложений для минипивзаводов, но практически все они заключаются в комплектных поставках по требуемой мощности завода. Конечно, для предпринимателей, желающих построить минипивзавод это очень удобно, нужно только на основании исследований рынка определить производительность и приобрести комплект оборудования. Студенты же при выполнении проектов должны рассчитывать каждую единицу оборудования и подбирать ее марку, в этом суть первой проблемы.

Кроме того, существует также вторая проблема – в обеспеченности литературой. Хотя литературы для ведения различных видов учебных занятий достаточно, литературы именно по проектированию пивоваренных заводов в библиотеках АлтГТУ и города Барнаула практически нет, за исключением одной книги 1987 года выпуска («Дипломное проектирование заводов по производству пива и безалкогольных напитков под ред. К.А.Калунянца»; М, «Агропромиздат»). С момента издания этой книги поменялась часть ГОСТов, изменились нормы технологического проектирования в частности для минипивзаводов (ВНТП-10М-93).

Дипломное проектирование подразумевает использование методических материалов, разработанных профилирующей кафедрой, которые должны в достаточном количестве находиться в библиотеке АлтГТУ. Кафедра выпустила общие методические указания по дипломному проектированию, но методических рекомендаций для дипломного проектирования минипивзаводов пока нет.

Дипломное проектирование должно осуществляться в соответствии с нормативной документацией, в частности при проектировании минипивзаводов самым важным нормативным документов являются нормы технологического проектирования пивзаводов малой мощности ВНТП-10М-93, кроме того различные СНиПы, СанПиНы и др., большинства из которых также нет ни в библиотеках АлтГТУ, ни в библиотеках города Барнаула.

Определенные трудности возникают при выполнении экономической части дипломного проекта. В существующих условиях рынка очень сложно рассчитать реальные затраты на реализацию проекта. В наше время достаточно устойчиво понятие «договорная цена», а «официальные» цены могут варьировать в очень широких пределах. Раньше выпускались специальные справочники, в которых были данные о средних ценах по России на тот или иной вид продукции. Сейчас таких справочников нет. Это составляет суть третьей проблемы.

Для решения вышеобозначенных проблем кафедре ТБПиВ необходимо:

1 Наладить переписку с предприятиями, предлагающими комплекты минипивзаводов, с целью получения каталогов входящего в комплект оборудования с необходимыми характеристиками каждой единицы;

2 Изыскать возможность выпуска необходимых методических материалов по дипломному проектированию минипивзаводов и совместно с библиотекой АлтГТУ запросить нормативную документацию, необходимую для выполнения всех разделов дипломных проектов;

3 Совместно с кафедрой экономики, а также с отделом краевой статистики Алтайского края разработать методические рекомендации для выполнения экономической части дипломных проектов, с ежегодным обновлением статистических данных по пивобезалкогольной отрасли.

При производстве спирта важнейшей стадией является ректификация спирта. Процесс ректификации осуществляется в специальных аппаратах – ректификационных колоннах. Брагоректификационные установки (БРУ) служат для получения спирта – ректификата непосредственно из бражки.

Многие предприятия, выпускающие спирт марок «Экстра», «Люкс» и «Альфа», сталкиваются с проблемой обеспечения стабильности качества товарного продукта.

Анализ технологических схем действующих производств, оценка эффективности оборудования, использование новейших научных разработок, а также передового производственного опыта позволили выявить «узкие места» БРУ и определить экономически эффективные пути модернизации отделений ректификации. Более 30% спиртовых заводов провели модернизацию БРУ, что обеспечило получение спиртов высших сортов «Люкс» и «Альфа». За счет внедрения прогрессивных технологий за последние 5 лет в целом по отрасли выход спирта из 1 т. зерна увеличился на 0,4 дал. [1]

Использование известных технологических приемов (применение дробной конденсации, установка дополнительных колонн окончательной очистки) на традиционном оборудовании – колоннах с колпачковыми тарелками – позволяет лишь частично компенсировать недостаточную эффективность работы колонн. Это усложняет технологическую схему, повышает энергетiku и увеличивает количество сточных вод.

С целью улучшения качества готовой продукции в некоторых БРУ на современных спиртовых заводах (в зависимости от технологического процесса) предусматривают подачу воды на верхнюю тарелку колонны. Такой прием получил название гидроселекция. Гидроселекцию применяют в эшюраторной, разгонной и сивушной колоннах. Влияние гидроселекции на характер распределения примесей различно. При отсутствии подачи воды в верхней части колонны наблюдается наибольшая концентрация спирта, при подаче воды – концентрация на верхних тарелках уменьшается. Если же подавать воду в таком количестве, при котором концентрация спирта на верхней тарелке будет равна концентрации его на тарелке питания, то в этом случае концентрация спирта на тарелках концентрационной части колонны будет одинаковой. При увеличении подачи воды концентрация спирта на тарелках верхней части становится меньше концентрации его на тарелке питания. Таким образом, изменяя количество воды, можно регулировать концентрацию на тарелках концентрационной части колонны. Применение гидроселекции в разгонной колонне дает возможность выделить спирт из головной фракции, а головные примеси выделить в концентрированном виде.

Повышение эффективности тарельчатых колонн за счет их наращивания тарельчатыми царгами сдержится ограниченной высотой зданий на существующих производствах или ростом капитальных затрат при строительстве новых спиртовых заводов.

Кардинальное решение задачи – внедрение высокоэффективных колонн нового поколения. При ограниченных финансовых средствах предприятий можно модернизировать существующее оборудование за счет частичной замены тарельчатых царг массообменными модулями (модули с регулярной насадкой).

Техническое перевооружение ректификационных отделений спиртовых производств с использованием колонного оборудования нового поколения, оптимизация технологической обвязки и режимов работы колонн позволяет:

- Увеличить выход спирта марки «Люкс» до 99,8% от потенциала (без учета потерь со сдвухами);
- Минимизировать количество спиртосодержащих отходов;
- Обеспечить стабильное качество получаемого продукта;

•Поднять мощность существующих БРУ на 15 – 20% при минимальных капитальных затратах.

Список литературы:

1 «Производство спирта и ликероводочных изделий» № 2, 2002 г. В.С. Леонтьев «Техническое перевооружение ректификационных отделений спиртовых заводов»

2 В.М. Перелыгин «Брагоректификационные установки глубокой очистки пищевого этилового спирта от сопутствующих примесей»

3 Технология спирта под ред проф В.Л. Яровенко, - Москва; Колос, 1999 – 464с.

ДИНАМИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ НА МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ «РОСА»

Капранов Е.Н. – соискатель каф. ТПБВ

Коцюба А.В. – соискатель каф. ТПБВ

Коцюба В.П. – научный руководитель.

На предприятии бродильных производств (ликероводочные, пивобезалкогольные заводы и др.) широко практикуется использование вод из природных артезианских скважин, так как общеизвестно, что природные воды, содержащие оптимальные концентрации минеральных компонентов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- и т.д.) обладают приятным вкусом и полезны для здоровья. Наиболее простой способ улучшения качества подземных вод приведения их в соответствие с санитарно-гигиеническими нормами является использование многоступенчатых фильтрационных установок. Необходимость контроля за качеством, после каждой стадии её очистки возникает при длительной эксплуатации.

Целью настоящей работы является оценка химического состава воды из скважины ОАО «Барнаульский ликероводочный завод» и после каждой стадии её очистки на установке «РОСА». Подготовка воды для ликероводочных изделий на установке «РОСА» предусматривает три основных стадии очистки:

- обезжелезивание (1 стадия);
- ионообменные фильтры (2 стадия);
- обратноосмотическая фильтрация (3 стадия).

Для установления химического состава вод из скважины и после каждой стадии её очистки в пробах были определены:

- физико-химические параметры (pH , E_h – окислительно-восстановительный потенциал, χ – электропроводность);
- содержание растворенных газов (O_2 , H_2S , CO_2);
- минеральный состав (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-});
- содержание биогенных элементов (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Si);
- общие показатели содержания органического вещества (перманганатная окисляемость – По; биологическое потребление кислорода – БПК₅; химическое потребление кислорода – ХПК);
- концентрации индивидуальных органических загрязнений (фенолы, нефтепродукты, СПАВ);
- концентрации тяжелых металлов (Fe, Mn, Al и др.).

Анализ полученных данных показывает, что подземные воды скважины имеют слабощелочную реакцию (значения pH лежат в пределах 7,55-8,26) и в соответствии с классификацией Алкина О.А. относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы; общая минерализация вод не превышает 500 мг/дм³; средняя величина общей жесткости составляет 3 мг-экв/дм³, что позволяет классифицировать воды как среднеминерализованные и мягкие.

Эффективность очистки подземных вод скважины ОАО «Барнаульский ликероводочный завод» от загрязняющих веществ на установке «РОСА» можно считать удовлетворительной по всем компонентам химического состава.

Анализ данных также показал, что химический состав подземных вод завода подвержен сезонным изменениям (рисунок 1).

Из графиков (рисунок 1) прослеживается повышение некоторых физико-химических параметров и показателей, что свидетельствует о дополнительном поступлении в воду солей и многочисленных органических веществ в период снегопадения.

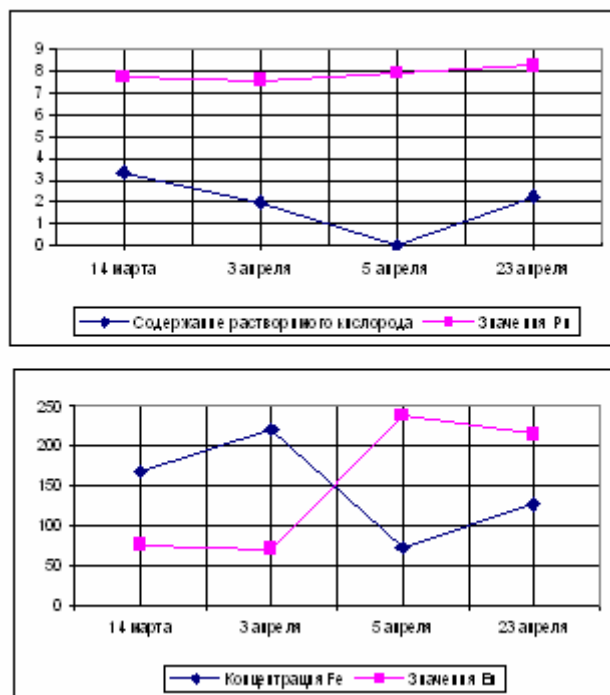


Рисунок 1 – Сезонные изменения некоторых показателей химического состава воды из скважины

На рисунке 2 представлена динамика изменения некоторых компонентов химического состава воды на последовательных стадиях очистки воды на установке «РОСА».

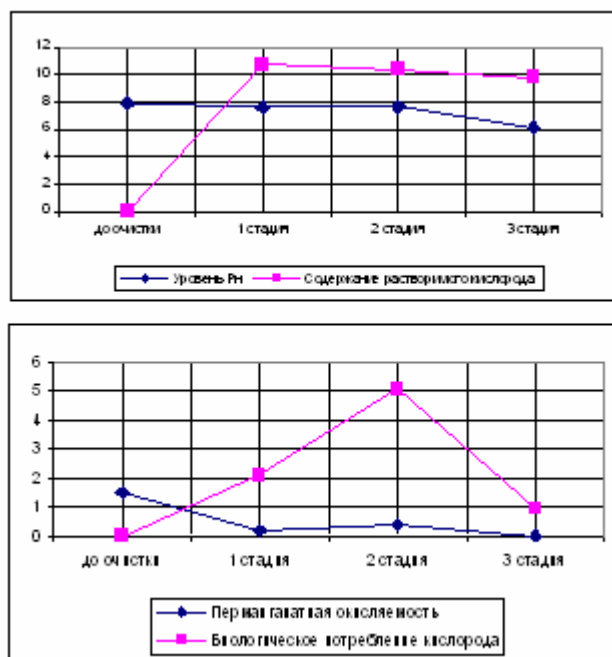


Рисунок 2 – Изменение компонентов химического состава воды после каждой стадии очистки на установке «РОСА» (через 3 часа после начала фильтрования)

Анализ полученных данных показал, что при краткосрочном подключении артезианской скважины к установке «РОСА» происходит следующее:

- на 1 стадии очистки происходит увеличение величины Eh, а также концентрации кислорода и показателя окисляемого органического вещества (БПК₅). Остальные показатели и параметры резко снижаются;
- на 2 стадии очистки резко увеличивается концентрация Si, БПК₅, Cd, Zn показатели окисляемого органического вещества (БПК₅ и ХПК). Резко снижается концентрация Al, NO₃⁻;
- на 3 стадии очистки содержание практически всех компонентов химического состава снижается.

Для выявления влияния временного фактора на эффективность очистки артезианской воды на установке «РОСА» были взяты пробы после 3 стадии очистки через следующие отрезки времени после подключения скважин:

- через 3 часа;
- через 3 дня (сразу после регенерации);
- через 7 дней (сразу после регенерации).

Анализ очищенной воды позволил сделать вывод, что большинство компонентов химического состава в течении 7 дней работы установки оставались практически постоянными. Компоненты, по которым выявлены изменения с течением времени представлены на рисунке 3.

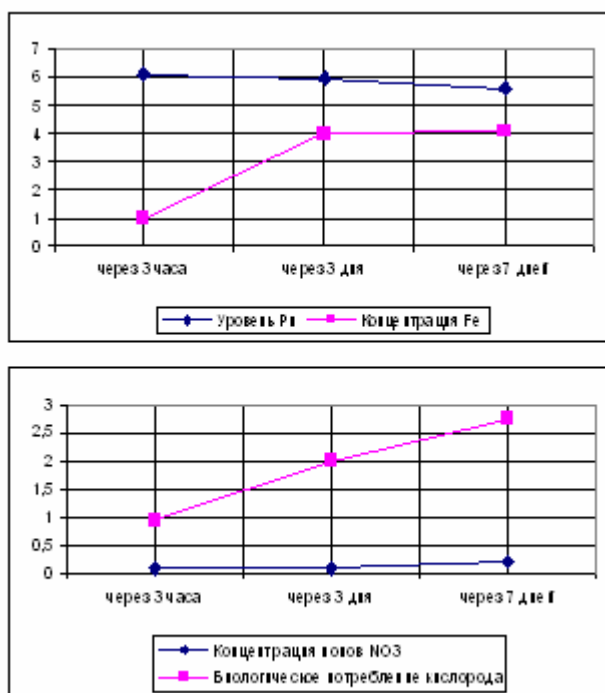


Рисунок 3 - Влияние временного фактора на эффективность очистки артезианской воды на установке «РОСА»

Для достоверных выводов по полученным данным, для выявления факторов, влияющих на качество очистки артезианской воды на каждой стадии установки «РОСА» необходимо провести дополнительные серии анализов отобранных проб.

ПРОБЛЕМА ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ НА МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ

Капранов Е.Н. – соискатель каф. ТПБВ

Коцюба В.П. – научный руководитель

Если вода не отвечает требованиям конкретного производства, её подвергают соответствующей подготовке, для удаления нежелательных примесей. В данной статье речь пойдёт об удалении растворённых в воде солей железа и марганца. Вода со значительным содержанием железа имеет неприятный вкус и запах. Присутствующие в воде соли железа и марганца осаждаются на внутренней поверхности трубопроводов и, как показали наши исследования, на фильтрующих элементах очистительных блоков установки «РОСА», что отрицательно влияет на работу всей очистительной системы.

Технологический процесс очистки артезианских вод на установке «РОСА» включает следующие стадии:

- I – удаление взвешенных частиц;
- II – обезжелезивание;
- III – ионообменное обессоливание;
- IV – обратноосмотическая фильтрация;
- V – обеззараживание.

Подземные воды из скважин, поступающие на I стадию очистки, как показали исследования, характеризуются низким содержанием растворённого кислорода и присутствием сероводорода. Такие условия благоприятствуют прохождению биохимических процессов сульфат редукции, железо редукции, марганец редукции, происходящих при участии анаэробных бактерий. Эти процессы обуславливают присутствие растворённых форм тяжёлых металлов с переменной валентностью в низких степенях окисления. При нормальном режиме работы фильтровальной установки на II стадии очистки происходит каталитическое окисление ионов железа и марганца с переменной валентностью:

$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+}$; $\text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{Mn}^{4+}$. Далее, в результате реакций гидролиза образуются их мало-растворимые соединения – гидроксиды $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Mn}(\text{OH})_4$, которые оседают на поверхности гранул фильтрующей среды. Затем большая часть окисленного железа и марганца вымывается в дренаж периодической обратной продувкой.

Оставшаяся часть гидроксида железа образует на фильтрующей среде рыхлое аморфное соединение, которое активно адсорбирует имеющиеся в растворе катионы металлов и остатки органических веществ. Кроме того, по литературным данным, гидроксид железа представляет собой питательную среду для развития бактерий, а, следовательно и для прохождения таких биохимических процессов, как железо и марганец редукции. Результатом этих процессов является образование растворимых металл (Fe, Mn) органических соединений. Последние, со временем, образуют органическую плёнку на поверхности гранул фильтрующего материала, вследствие этого отвод образующихся шлаков из очистной камеры практически прекращается. Нахождение таких процессов на фильтрационной установке «РОСА» указывают полученные экспериментальные данные. Хотя эффективность очистки от Fe (87-96 %) и от Mn (94-98 %) на этой стадии достаточно высока, но она не составляет 100 %, следовательно, некоторое количество этих металлов остаётся в воде. Эффективность извлечения органических веществ после II стадии очистки незначительна:

- перманганатная окисляемость - 23-77 %;
- химическое потребление кислорода ≈ 30 %;
- биологическое потребление кислорода - наблюдается повышение содержания органики.

На III стадии очистки происходит удаление загрязняющих веществ на ионообменных смолах. Последние очень чувствительны к наличию органического железа, которое «забивает» поверхность смолы и очень трудно из неё вымывается. В результате ионообменные реакции идут неэффективно. По нашим данным на этой стадии эффективность очистки от Fe изменялась от 11 до 56 % и наблюдалась разовая «отрицательная» очистка, т. е. не уменьшение

загрязняющих веществ, а повышение. Для органических соединений на этой стадии очистки в большинстве случаев наблюдалась «отрицательная» очистка. Все эти данные указывают на присутствие в воде металл органических соединений. По результатам наших исследований эффективность процесса обратного осмоса (IV стадия очистки) составила:

- по извлечению Fe - не превышала 65 %;
- по извлечению органических соединений – от 16 до 91 %, что косвенно, также подтверждает наличие в воде металл органических соединений.

На V стадии очистки под действием ультрафиолетового света происходит окисление растворённых форм металл органических соединений, приводящее к их разложению до простых ионов и радикалов. Образующиеся вновь ионы Fe^{3+} и Mn^{4+} , гидролизуясь выпадают в виде малорастворимых гидроокисей.

На основании проведённых опытов и анализов можно сделать следующие выводы:

- 1) для предотвращения образования осадков в воде после всех стадий очистки на установке «РОСА» и, тем самым, для повышения её эффективности необходимо добиться максимально возможного удаления железа и марганца на начальных стадиях за счёт аэрации воды;
- 2) необходимо провести дополнительную серию опытов с качественным и количественным анализом образующихся осадков после каждой стадии очистки с целью обобщения проведённых исследований.

О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛИ «ЭКСТРА» ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ИОНООБМЕННОЙ СМОЛЫ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Капранов Е.Н. - соискатель каф. ТПБВ
Коцюба В.П. – научный руководитель

В пищевой промышленности большое значение придается технологической воде. В последнее время для получения вод особой чистоты (на предприятиях по производству пива, безалкогольных напитков, ликероводочном производстве) используют многоступенчатые фильтровальные установки, которые включают следующие основные стадии очистки: удаление нерастворимых взвешенных частиц; обезжелезивание; обессоливание; обратноосмотическое фильтрование; обеззараживание.

Наиболее полно очистить воду можно с помощью установки обратного осмоса. Она удаляет 90-99 % всех обычных примесей, находящихся в воде (взвешенные частицы, органические соединения, неорганические ионы и микроорганизмы). Однако обратноосмотическая установка представляет собой сложное и дорогостоящее изделие. Кроме того, мембраны установки могут быстро засоряться и перестать очищать воду в необходимом количестве. В связи с вышеизложенным на обратноосмотическую установку подают воду предварительно очищенную

На многоступенчатых фильтрационных установках, как правило, перед стадией обратноосмотического (мембранного) фильтрования вода обессоливается на ионообменных фильтрах. Периодическая регенерация ионообменных смол производится с использованием обычной технической соли, которая содержит различные примеси. Примеси загрязняют поверхность мембраны, образуя нерастворимый осадок, забивают поры мембран, что приводит к снижению селективности и производительности фильтрационного процесса. Особенно опасны для мембраны бактериальные загрязнения, так часто встречающиеся в технической соли. Мембрана является полимером, который служит хорошей «едой» для бактерий. При плохом обслуживании мембранной установки (редких реагентных промывках мембранных модулей) бактерии образуют колонии на поверхности мембран, питаются их материалами, и со временем могут проесть дырку в селективном полимерном слое, тем самым полностью выводя из рабочего состояния мембранный модуль. Таким образом, используя для регенерации

ионообменной смолы соль плохого качества, мы вносим в систему дополнительные загрязнения и тем самым заставляем мембранную установку работать на «плохой» воде.

Соль «Экстра» в отличие от технической поваренной соли практически не содержит примесей, поэтому при регенерации ее ионообменной смолы нет дополнительных загрязнений неизвестной природы, которые могли бы попасть в напорный канал мембранной установки и снизить качество очищенной воды. Экономия на покупке поваренной соли, в конечном счете, оборачивается убытками. Их размеры могут превышать экономию на порядок.

СОДЕРЖАНИЕ

подсекция «Технология продуктов питания»

1.Щетинин М.П., Себекина А.Ю. К вопросу о перспективах развития производства мягких сыров	3
2.Щетинин М.П., Чумак М.В. Достижение максимальной эффективности производства	4
3.Щетинин М.П., Писарева Е.В., Ходырева З.Р. Использование ядра подсолнечника для получения новых молочных продуктов	6
4.Азолкина Л.Н., Дядичко Н.С. Передовые достижения в области производства творога	7
5.Азолкина Л.Н., Юнченко С.Б. Применение подсолнечного жмыха в качестве источника Растительного жира при производстве мягкого сыра	9
6.Азолкина Л.Н., Стуканова О.С. Пробиотики в молочной промышленности	11
7.Мелешкина Л.Е., Снегирева А.В. Разработка технологии злакового напитка для детского питания	13
8.Писарева Е.В., Ненашева Н.А. Технология производства подсолнечного компонента для молочных комбинированных продуктов	14

подсекция «Технология хранения и переработки зерна»

1.Горяев В.Е., Горяева Т.В., Горбылева Е.В. О механизме гидроимпульсного диспергирования растительного сырья	16
2.Анисимова Л.В., Якушев С.В. Использование гидротермической обработки зерна при получении гречневой муки	18
3.Анисимова Л.В., Якушев С.В., Корнеев М.А. Гидротермическая обработка ядра гречихи при производстве муки	20
4.Анисимова Л.В., Якушев С.В., Жаворонко Е.А., Дробышева Е.П. Влияние гидротермической обработки зерна гречихи на химический состав и потребительские свойства гречневой муки	22
5.Лузев В.С., Гарш З.Э. Основные проблемы определения цветовых характеристик зерна и зернопродуктов	24
6.Злочевский В.Л., Козубаева Л.А., Кузьмина С.С. Влияние шелушения на общее количество микроорганизмов в зерне	28
7.Устинова Л.В., Молодых Т.Ю., Илюхина Е.Ю., Стеценко О.В. Сравнительный анализ методов оценки качества зерна и муки	29

подсекция «Машины и аппараты пищевых производств»

1.Терехова О.Н., Ерёмкина И.А. Экспериментальная установка воздушносепарирующей системы	30
2.Терехова О.Н., Зубенко А.В. Анализ работы воздушносепарирующей установки	32
3.Злочевский В.Л., Воронкин П.А., Тяботов А.С., Тарасевич С.В. Исследование процессов движения сепарируемых материалов на ситах с вертикальными виброколебаниями	35
4.Тарасов В.П., Мухопад К.А. Определение устойчивости работы пневмотранспортной установки	37
5.Тарасов В.П., Кленова В.А., Малетина О.В. Обоснование размеров приемно-отпускных отверстий барабанных дозаторов	39
6.Тарасов В.П., Лямкин Е.С., Теслин А.А., Борзаева Е.В. Переключатель двухфазного потока	41

подсекция «Технология бродильных производств»

1.Коцюба В.П., Нагорнова О.В., Бабич О.В. Цимбалюк В.С. Разработка лабораторного практикума по дисциплине «Технологическое оборудование»	43
2.Камаева С.И., Цыбочкина И.С. Биохимические процессы при ускоренном созревании коньячных спиртов	45
3.Коцюба В.П., Зеленова Е.С. Разработка шнековой установки для проращивания и сушки солода	48
4.Коцюба В.П., Ватармина Т.А. Анализ начала производственной деятельности пивоваренного завода ООО «Пивная Артель»	49
5.Коцюба В.П., Дикалова Е.С. Разработка стенда для исследования процесса ректификации	51
6.Коцюба В.П., Самарина Н.А. Моделирование процесса тепломассообмена в бражной колонне системы БРУ проблемы	52
7.Коцюба В.П., Коцюба А.В., Хайрулин Д.М., Никитин Е.С., Методика испытаний расходомеров измерительных систем «АЛКО», «КСИП»	55

8.Коцюба В.П., Бирюкова Я.В. О проблемах проектирования минипивзаводов	56
9.Коцюба В.П., Скосырева М.А. Проектирование современных брагоректификационных установок	58
10.Коцюба В.П., Коцюба А.В., Капранов Е.Н. Динамика химического состава артезианской воды на многоступенчатой фильтрационной установке «Роса»	59
11.Коцюба В.П., Капранов Е.Н. Проблема обезжелезивания воды на многоступенчатых фильтрационных установках	62
12.Коцюба В.П., Капранов Е.Н. О необходимости применения соли «экстра» для регенерации ионообменной смолы многоступенчатых фильтрационных установок	63