

Секция 26

**«Биотехнологические аспекты развития
пищевой промышленности региона.
Проблемы и перспективы»**

Содержание

Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Ганин Е.В. Термоподготовка сырья при производстве экструдированных кормосмесей на основе гречишной (подсолнечной) лузги.....	3
Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Трофимов В.А. Двухмодульный измельчитель в линии по производству кормосмесей на основе гречишной (подсолнечной) лузги.....	5
Карпова Г.В. Проскурин А.Д. Ушакова Н.Ю. Изменение биохимического состава и микроструктуры лузги и шелухи зерновых культур под воздействием молочнокислых бактерий и бинарной закваски из молочнокислых и целлюлолитических бактерий.....	7
Кобылкин Д.С., Антимонов С.Ю., Соловых С.Ю. Лабораторная дробилка для исследования процесса измельчения зерновых культур при разрежении воздуха.....	10
Ковриков И.Т., Тавтилов И.Ш. Расчет и проектирование распределителей для питающих устройств пневмосепараторов.....	13
Краснова М.С., Михалева Т.В., Попов В.П. Сушка мелкокусковых белково-крахмало-клетчаткосодержащих продуктов.....	17
Крахмалева Т.М., Карпова Г.В. Предобработка несоложенных зернопродуктов.....	21
Мирошникова Е.П. Влияние мультиэнзимной композиции на качественные показатели мяса кур-несушек.....	25
Мирошникова Е.П. Влияние особенностей содержания рыбы на качество продукции.....	27
Михалева Т.В., Краснова М.С., Попов В.П. Возможности внедрения автоматизированных систем управления в процесс сушки.....	30
Роголин А. Ю., Попов В. П., Ханин В. П. Химико-биологические характеристики сырья используемого в валково-шестеренном экструдере.....	34
Студяникова М.А. Проблемы развития современной пищевой промышленности.....	37
Чеботарева А.В. Разработка методологии расчета обеспыливающих систем.....	42
Шрейдер М.Ю., Попов В.П. Анализ процесса экструзии макаронного теста.....	47

Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Ганин Е.В. Термоподготовка сырья при производстве экструдированных кормосмесей на основе гречишной (подсолнечной) лузги

Оренбургский государственный университет, Оренбург

В настоящее время основными направлениями переработки отходов вторичных материальных ресурсов (ВМР) в пищевой и перерабатывающей промышленности являются следующие направления [2]:

- выработка дополнительной продукции пищевого, кормового и технического назначения в качестве компонентов (добавок) к ней;
- выработка кормов для сельскохозяйственных животных и в виде удобрений в нативном виде.

В рамках этих направлений на кафедре МАХПП ОГУ решают задачу использования отходов (лузги) грече и маслоэкстракционных заводов в качестве компонента кормов и добавок к ним, так как на этих предприятиях лузга образуется в большом количестве и кроме того, представляет собой серьезную проблему, как для самих предприятий, так и для окружающей среды.

Решение этой проблемы – производство кормосмесей или кормовых добавок – основано на переработке нетрадиционных видов сырья (побочные продукты мукомольного и крупяного производства, маслоэкстракционных заводов), например путем совместного использования пшеничных отрубей и лузги различных крупяных и масличных культур с последующим экструдированием.

С этой целью разработана схема технологической линии по производству экструдированных кормосмесей и кормодобавок.

Линия предусматривает такие основные операции как смешивание, химическая обработка смеси различными реагентами, экструдирование и сушка готового продукта.

Совершенствование процесса возможно за счет более эффективной подготовки компонентов (лузги и отрубей) к основным операциям, то есть за счет включения дополнительных технологических операций.

Цель введения этих дополнений в технологический цикл – значительно снизить энергозатраты на получение продукции и повысить ее качество, а также товарный вид.

Дополнительные операции (приемы) могут включать – одно- и двух стадийное измельчение, охлаждение или нагрев отдельных компонентов смеси или смеси целиком перед проведением основных операций технологического цикла.

Таким образом, технологический цикл по производству экструдированных кормосмесей и кормодобавок с применением (на основе) гречишной и подсолнечной лузги может быть существенно дополнен и расширен.

Один из таких дополнительных технологических приемов – это предварительное охлаждение лузги перед операцией смешивания с отрубями.

Для установления температурных пределов охлаждения лузги и влияния температуры на ее технологические качества был проведен анализ литературы, посвященный этому вопросу.

В результате было выяснено, что проводились исследования по влиянию низких и высоких температур на механические свойства зерна пшеницы, предназначенной для переработки в муку.

Исследовали, как влияет температура, а также совместно температура и влажность на механические характеристики пшеницы Цезиум 31 из Алтайского края. Мучнистую и стекловидную фракции зерна подвергали воздействию отрицательных и положительных температур, а затем измельчению [1].

Было установлено, что влияние температуры на изменение механических свойств зерна сказывается наиболее интенсивно при переходе от отрицательных к положительным температурам (от -10 до $+10$ °С), и при дальнейшем повышении температуры это влияние проявляется менее заметно [1].

Низкие температуры действуют не только на оболочки, но и на весь объем зерна. Если температура зерна отрицательна (-10 °С и ниже), то свободная и связанная влага, всегда находящаяся в порах, капиллярах и межклеточных пространствах зерна, превращаясь в лед и расширяясь, расшатывает структуру зерна и ослабляет связи между его составными частями. В результате этого сопротивляемость зерна измельчению снижается. Кроме того, снижение температуры приводит к уменьшению кинетической энергии поступательного движения молекул вещества, снижает их скорость и длину свободного пробега – зерно становится менее вязким и пластичным, увеличивается его хрупкость [1].

Сумма этих двух однозначно действующих факторов (расшатывание структуры и повышение хрупкости зерна) обуславливает резкое уменьшение сопротивляемости зерна измельчению [1].

Исследования показали, что сопротивляемость зерна измельчению с понижением температур уменьшается [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что охлаждение лузги перед основными технологическими операциями позволит проводить технологический процесс более эффективно, значительно снизив энергозатраты на получение продукции и повысив ее качество, а также и товарный вид.

Список использованной литературы:

1. Наумов И.А. Совершенствование кондиционирования и измельчения пшеницы и ржи. – М.: Издательство «Колос», 1975г. – 175 с.
2. Экструзионная технология для производства /Комбикормовая промышленность /№ 2, 2005, С. 43-45.

Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Трофимов В.А. Двухмодульный измельчитель в линии по производству кормосмесей на основе гречишной (подсолнечной) лузги

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Одним из направлений разрабатываемых на кафедре МАХПП ОГУ является проблема использования отходов грече- и маслоэкстракционных заводов в качестве компонента кормов и добавок.

Решение этой проблемы - это производство кормосмесей или кормовых добавок основано на применении нетрадиционных видов сырья - путем совместного использования пшеничных отрубей и лузги различных крупяных и масличных культур с последующим экструдированием.

Результаты экспериментальных исследований позволили разработать технологическую схему линии, для получения на основе отрубей и гречишной (подсолнечной) лузги кормовых смесей (кормовых добавок).

В общем, виде технологическая схема состоит из следующих операций: наполнитель (пшеничные отруби) перемешиваются с гречишной (подсолнечной) лузгой, предварительно химической обработанной, далее оба компонента направляются в специальную конструкцию лопастного смесителя (защищенного патентом РФ № 2246990 от 29.07.2003 г.), после чего смесь подвергается процессу экструдирования.

До проведения процесса перемешивания наполнителя и лузги желательно предварительное их измельчение, совместное или каждого компонента в отдельности, что позволит снизить энергозатраты на производство смеси.

С этой целью предложена конструкция двухмодульного измельчителя. Устройство состоит из двух частей: верхнего и нижнего модулей.

Верхний модуль

представляет собой центробежный измельчитель. Он состоит из: ротора 1 насаженного на вал, который получает вращение от электродвигателя, сита 2, кожуха 3, отводящего патрубка 4 для измельченного продукта.

В качестве нижнего модуля используется конический измельчитель. Он включает в себя: рабочий конус 5, выполненный виде фрезы, корпус с конической полостью 6. Рабочий конус насажен на вертикальном валу, который получает вращение от электродвигателя. Между модулями установлена сегментная заслонка 7, которая позволяет регулировать объем сырья поступающего на доизмельчение во второй модуль. Кроме того имеется механизм регулирующий зазор между рабочим конусом и корпусом, это в свою очередь влияет на степень измельчения сырья.

Измельчитель работает следующим образом. Сырье из загрузочного бункера поступает в верхний модуль измельчителя, где в результате ударов ротора, соударения частиц друг о друга, ударов и истирания о сито происходит его измельчение. Измельченный продукт через отверстия в сите выводится из рабочей зоны центробежного измельчителя и отводится из машины.

Недоизмельченное сырье через заслонку попадает во второй модуль на доизмельчение. Здесь оно попадает в конический зазор между рабочим конусом и корпусом. Т.к. этот зазор уменьшается по направлению к выходу из машины, то сырье постепенно измельчается за счет сжатия, сдвига, истирания, раскалывания и среза.

Рисунок – 1 Двухмодульный измельчитель зерна и продуктов его переработки

Карпова Г.В. Проскурин А.Д. Ушакова Н.Ю. Изменение биохимического состава и микроструктуры лузги и шелухи зерновых культур под воздействием молочнокислых бактерий и бинарной закваски из молочнокислых и целлюлолитических бактерий

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В связи с огромным дефицитом кормов все большее внимание привлекает проблема конверсии различных целлюлозосодержащих отходов растениеводства. Это сырье характеризуется массовостью, возобновляемостью и высоким содержанием энергии органических веществ, но из-за грубой структуры и низких показателей усвояемости на кормовые цели используется лишь незначительно. В настоящее время разработаны различные физические и химические способы повышения поедаемости и переваримости грубых кормов, однако их эффективность резко снижают производственные затраты на энергетику и соответствующее оборудование. В целях устранения вредных последствий химизации сельского хозяйства и повышения качества кормов наиболее благоприятными представляются биологические способы их подготовки. Из них наименее энерго и трудоемкими, а также наиболее привычными и доступными являются различные виды силосования, представляющие собой частичный случай твердофазной ферментации.

Для зоны Южного Урала (Оренбургская область) исключительно актуальными представляются вопросы биоконверсии отходов крупяной (шелуха гречихи и проса) и масложировой (лузга подсолнечника) промышленности, которые в силу своих физических свойств не находят применения, поскольку будучи введены в корм в нативном виде, вызывают воспаление слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта скота. В гидролизно-дрожжевой промышленности при переработке таких продуктов образуется большое количество вторичных отходов (лигнин, сточные воды) и к прочим затратам (энергия, кислотоупорное оборудование, расходы на кислоту и т.д.) добавляются транспортные расходы, достаточно большие из-за невысокого насыпного веса этого вида сырья.

Один из вариантов опыта конверсии отходов зерноперерабатывающей промышленности - взаимодействие лузги и шелухи зерновых с гетероферментативными пентозосбраживающими молочнокислыми бактериями.

Гетероферментативное молочнокислое брожение - процесс менее изученный и более сложный, чем гомоферментативное брожение. Оно приводит к образованию помимо молочной кислоты ряда других соединений (в зависимости от организма и условий процесса) : уксусной кислоты, этилового спирта, углекислоты и т.д. Преимущество гетероферментативных бактерий в их неприхотливости к составу среды, а также способность

сбраживать пентозы. Эти свойства позволяют использовать их в качестве закваски при силосовании грубых кормов.

Наиболее активным является штамм *Lact. pentoaceticum* В(б)-23, выделенный из спиртово-зерновой барды Талгарского спиртового завода, сотрудниками Института микробиологии и вирусологии НАН Республики Казахстан. Данные микроорганизмы обладают гемицеллюлозной активностью, а продуцируемые ими молочная и уксусная кислоты способствуют консервации субстрата, предохранению его от нежелательной микрофлоры.

Конвертированное сырье обладает хорошими органолептическими показателями, размягченной структурой, приятным запахом.

Содержание молочной кислоты в различных вариантах опыта колеблется от 0,1 до 0,84 %, при среднем значении рН = 4,6. Количество целлюлозы снижается: в обработанной шелухе гречихи от 27 до 23,5 %, шелухе проса от 34 до 28,3 %, лузге подсолнечника от 37 до 34,5 %.

Масляная кислота присутствует при силосовании шелухи гречихи в количестве 0,1 %, лузги подсолнечника 0,06 %

В процессе силосования синтезируются витамины группы В.

Бактериальные организмы, утилизируя полисахариды, тем самым оказывают деструктивное воздействие на растительные ткани, что влечет за собой изменение микроструктуры.

С целью устранения катаболической репрессии бактерий продуктами их метаболизма, а также предотвращения развития посторонней микрофлоры, составлена бинарная бактериальная закваска из целлюлолитических и пентозосбраживающих молочнокислых бактерий - *Celulomonas flavigena* 22, *Lactobacterium pentoaceticum*.

Целлюлолитические бактерии разлагают целлюлозу, а молочнокислые утилизируют дериваты целлюлозы и гемицеллюлоз, вырабатывая молочную и уксусную кислоты, способствуя мицерации субстрата с одновременной его консервацией.

По результатам опытов содержание молочной кислоты в конечном продукте колеблется от 0,8 до 1,28 %, при рН = 4,5. Количество трудногидролизуемых полисахаридов снижается: в шелухе гречихи от 27 до 17,6%, в шелухе проса от 34 до 28,0 %, в лузге подсолнечника от 37 до 18,3%.

Молочная кислота отсутствует.

Накапливаются витамины группы В. Ферментированное сырье обладает хорошими органолептическими показателями, размягченной структурой, приятным запахом.

Положительный эффект в опытах по применению бинарной закваски ЦЛБ : ПМБ, позволяет говорить о более полном вовлечении углеводного комплекса растительного сырья в бродильный процесс, чем при использовании монокультур. Данное положение подтверждается изменениями в микроструктуре сырья.

Микроструктура подсолнечной лузги приобретает следующие изменения: поперечный срез имеет разрушенную на 30% клеточную

структуру, некоторые клетки полностью утратили клеточные стенки, образовав объединенные структуры. На открытых пространствах хорошо виден поровый аппарат.

Кобылкин Д.С., Антимонов С.Ю., Соловых С.Ю. Лабораторная дробилка для исследования процесса измельчения зерновых культур при разрежении воздуха

Оренбургский государственный университет, Оренбург

Измельчение зернового сырья в пищевой промышленности – одна из самых важнейших операций при подготовке кормов к скармливанию животным.

Измельчением называют процесс разделения твёрдых тел на части под воздействием внешних сил.

Одной из основных задач стоящих перед современными комбикормовыми предприятиями, а также частными фермерскими хозяйствами является получение максимальной прибыли за счет рациональных режимов работы технологического оборудования, осуществляющих процесс измельчения.

По мнению большинства ученых, изучающих проблему измельчения зерновых продуктов, наиболее эффективное разрушение зерна происходит при ударном нагружении. Харлей М.А. считает дробилки ударного действия наиболее эффективными и отмечает их высокую производительность [1]. Наибольшее распространение из дробилок ударного действия в комбикормовом производстве и фермерских хозяйствах получили молотковые дробилки.

Джинджихадзе С.П. [2], проводя исследование энергоемкости процесса измельчения в молотковых дробилках, определил, что при окружной скорости молотков 55 м/с на измельчение ударом расходуется только 11,8 % энергии, а остальная часть энергии затрачивается на измельчение истиранием. При увеличении скорости вращения до 110 м/с на измельчение ударом расходуется 16,9%, а на измельчение истиранием - 83,1 %.

В основу теории дробилок заложены фундаментальные исследования акад. Горячкина В.П., развитые в работах профессоров В. Р. Алешкина, М.М. Гернета, В.А. Елисеева, С.В. Мельникова, С.Д. Хусида, В.И. Сыроватка и многих других исследователей. Эта теория описывает процесс, проходящий в дробильной камере, кинетику диспергирования материала, динамику молоткового ротора, аэродинамику дробилки и энергетику процесса.

В настоящее время в фермерских хозяйствах и комбикормовом производстве, среди измельчителей зерновых ударно-истирающего действия, наибольшее распространение получили роторные и молотковые дробилки

Снижение удельной энергоемкости процесса измельчения как показал проведенный обзор [3] в дробилках можно добиться при создании разрежения в рабочей камере.

Для исследования влияния разреженности воздуха в камере дробилки на эффективность процесса измельчения на кафедре МАХПП ГОУ ОГУ нами была предложена конструкция дробилки ударно-истирающего принципа действия с вертикальным исполнением вала ротора. в камере этой дробилки происходит измельчение зерновых культур при давлении воздуха 1 атм. (обычные условия), а также и при разрежении, вплоть до максимально

созданного вакуума 1,3 Па ($1 \cdot 10^{-4}$ атм.), соответствующего области среднего вакуума. На конструкцию дробилки подана заявка на выдачу патента РФ № 2006110115/03, приоритет от 29.03.2006.

Техническая характеристика лабораторной дробилки представлена в таблице 1:

Таблица 1 - Техническая характеристика разработанной лабораторной дробилки

Показатель	
Производительность, кг/ч	4,8...11,4
Частота вращения ротора, об/мин	2740
Мощность электродвигателя, кВт	0,38
Габаритные размеры, мм	225×225×584
Масса, кг	22

Лабораторная дробилка работает в режиме периодического действия. Она позволяет в процессе экспериментов менять конструкцию рабочих органов, частоту вращения вала дробилки, давление воздуха в рабочей камере. Протекающие в дробилке процессы доступны измерениям, визуальному наблюдению, фото-видео-киносъемкам.

Лабораторная дробилка для исследования процесса измельчения зерновых культур при разрежении воздуха в рабочей камере состоит из корпуса, рабочей камеры с крышкой, расположенного в рабочей камере рабочего органа, закрепленного на валу, привод которого осуществляется от электродвигателя, установленного на корпусе. Отличием данной дробилки от известных уже ранее измельчителей ударно-стирающего принципа действия является то, что предлагаемая нами дробилка дополнительно содержит тройник, кран, вакуумметр, вакуумный насос, соединенные с выполненным в центре крышки штуцером, а рабочая камера выполнена герметичной.

Устройство работает следующим образом. Подлежащий измельчению продукт загружают в рабочую камеру, которая закрывается крышкой. Затем открывается кран и вакуумным насосом откачивается воздух из камеры до определенного значения, которое показывает вакуумметр, по достижению заданного значения давления воздуха в рабочей камере, отключают вакуумный насос, закрывают кран. Затем включают дробилку и производят измельчение заданного продукта. По достижению заданного интервала времени дробилку выключают, открывают кран, чтобы снять напряжение с крышки, которое создается присасыванием данной крышки к камере из-за перепада давлений, снимают крышку. Снимают рабочую камеру из опорного стакана и выгружают измельченный продукт.

Литература

- 1 Шуб И.Г. Исследование технологического процесса измельчения зерна комбикормового производства на молотковой мельнице: автореферат дис. ... канд. техн. наук. – М., 1966. –207 с.
- 2 Джинджихадзе С.П. Исследование энергоемкости процесса дробления фуражного зерна в молотковых дробилках: Автореферат дис... канд. техн. наук : 05.02.16 - Тбилиси – ТПИ ,1965.
3. Коротков В.Г., Кобылкин Д.С., Антимонов С.Ю., Соловых С.Ю. Разрежение воздуха в рабочей камере дробилки, как один из факторов, повышающий эффективность процесса измельчения. Материалы общероссийской конференции молодых ученых с международным участием «Пищевые технологии». Казань: ГОУ КГТУ, 2006 – с.59-61

Ковриков И.Т., Тавтилов И.Ш. Расчет и проектирование распределителей для питающих устройств пневмосепараторов

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Пневмосепарирование зерновых смесей представляет собой процесс воздействия воздушного потока на вводимый в него материал.

Эффективность работы пневмосепарационных систем зерноочистительных машин требует знания сущности механики процесса разделения зерновой смеси воздушным потоком, т.е. знания закономерностей движения частиц (зерновок) в пневмоканале. Сложность указанного процесса объясняется многими причинами: поступление зерновой смеси в канал многослойным потоком, соударяются зерновок между собой и со стенками канала, неравномерное распределение зерновок по площади поперечного сечения пневмоканала, изменение скорости воздушного потока, различие геометрических, физико-механических свойств и начальных условий для отдельных зерновок. Поэтому при теоретическом исследовании процесса разделения зерновой смеси воздушным потоком приходится принимать ряд допущений и рассматривать движение изолированной зерновки. Теория, основанная на изучении движения изолированной зерновки, не может дать полного представления о действительной картине происходящих в канале явлений, тем не менее, она отражает основную сущность процесса пневмосепарирования и позволяет в первом приближении оценить влияние отдельных факторов на этот процесс.

Пневматическое сепарирование представляет собой физический процесс разделения небольшого числа частиц тяжелого и легкого компонентов вертикальным воздушным потоком. Движение частицы в воздушном потоке зависит от скорости ввода, скорости воздушного потока, угла ввода, аэродинамических свойств частицы.

В реальных условиях из-за неравномерности воздушного потока в канале и наличия «мертвых зон» в околостенном пространстве частицы, достигшие наружной стенки канала, в значительном количестве сходят вдоль нее вниз.

Исключить сход частиц вдоль стенок можно путем увеличения ширины канала. Однако это ведет к значительному повышению расхода воздуха и увеличивает энергозатраты.

Другой путь - принудительный ввод частиц в центральную часть канала, где скорость воздушного потока наиболее выровнена, причем траектория движения частиц зерна должна быть такой, чтобы обеспечивалось длительное пребывание основной массы зерна именно в центральной части канала.

Для повышения эффективности разделения зерновых смесей необходимо эффективно использовать все зоны сепарирования. Значительные усилия исследователей были направлены на создание условий для равномерного распределения сепарируемого материала по сечениям канала и обеспечения равнозначных условий сепарирования по всей его ширине путем установки

специализированных скатных лотков или лопастных питателей с различными рабочими органами.

Для увеличения производительности при качественном сепарировании, а это достигается только при равномерном распределении зерновой смеси по всей площади поперечного сечения пневмоканала, нужно предложить питающее устройство в виде системы, состоящей из пневмосепарирующего канала с поперечным окном для ввода сепарируемого материала, в котором установлены скатные лотки с приемными и сходовыми кромками, расположенными друг над другом. Лотки выполнены прямолинейными касательными к элементарному участку брахистохроны разной длины. Так как брахистохрона представляет собой кривую быстрого спуска, по которой движется тело с минимальным сопротивлением среды можно сделать вывод об оптимальности выбора углов установки скатных лотков, позволяющих подавать сепарируемый материал по всем элементарным участкам равномерно. При этом, если пневмосепарирующий канал условно разделить на элементарные участки, сепарируемый материал поступает со скатных лотков в соответствии с углом их наклона равномерно на соответствующие участки. В этом случае равномерность распределения очищаемого сырья обеспечивается подачей исходного сырья в виде отдельных струй равномерно по каждому сечению в различные участки пневмосепарирующего канала с разными скоростями в соответствии с углом наклона скатного лотка. В таком виде сепарируемый материал эффективно продувается восходящим вертикальным воздушным потоком, уносящим легкие примеси за пределы пневмосепарирующего канала.

Дальнейшим шагом будет обеспечение одинакового количества зерновой смеси в каждый вертикальный отсек питателя. Зерновая смесь, попав на поверхность распределителей, по соответствующей направляющей, будет направлена равномерно по всем вертикальным отсекам питателя пневмосепаратора, что обусловит равномерное распределение зернового материала по площади поперечного сечения пневмоканала.

На скатные лотки питающего устройства пневмосепаратора зерновая смесь поступает из бункера. Каждый равный по площади элементарный приемный участок скатного лотка подает зерно на элементарный участок поперечного сечения пневмоканала. Обычно зерновки распределяются не равномерно, то есть наблюдается несоответствие между входящими и выходящими элементами системы.

Отсюда вытекает необходимость разработки такого направления совершенствования питателей пневмосепараторов, при котором равные элементарные площади подачи зерновок соответствовали бы равным между собой площадям питания. Это условие будет выполняться, если каждый сектор подачи будет подавать смесь по направлениям множества лучей, распределяющих ширину захвата распределителя на равные участки. Написав уравнение множества лучей, необходимо описать ортогональную кривую, определяющую форму горизонтального сечения (основания) распределителя,

обеспечивающего равномерное распределение зерновой смеси по вертикальным отсекам питателя.

Условие равномерного распределения зерновой смеси опишется следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{x - \left(\frac{1}{2}Rx + \frac{1}{2}R^2 \arcsin \frac{x}{R}\right)g}{(R+a) - \sqrt{R^2 - x^2}}, \quad (1)$$

где R – радиус сечения отверстия бункера;

g – коэффициент пропорциональности;

a – координата задней точки сечения отверстия бункера, которое определит положение нормалей к семейству лучей.

Ортогональная кривая, определяющая форму горизонтального сечения распределителя, опишется интегральным уравнением:

$$y = T \cdot \frac{x - \left(\frac{1}{2}Rx + \frac{1}{2}R^2 \arcsin \frac{x}{R}\right)g}{(R+a) - \sqrt{R^2 - x^2}} dx =$$

$$= \left(\frac{1}{2}Rg - 1\right)T \cdot \frac{x}{(R+a) - \sqrt{R^2 - x^2}} dx + \frac{1}{2}R^2 g T \cdot \frac{\arcsin \frac{x}{R}}{(R+a) - \sqrt{R^2 - x^2}} dx. \quad (2)$$

Сложив составляющие выражения (2) и сделав некоторые преобразования, получим математическую модель распределителя, обеспечивающего равномерное распределение зерновой смеси по всем вертикальным отсекам питателя:

$$y = \left(\frac{B}{2pR} - 1\right) \frac{1}{\pi} (R+a) \ln \left| R+a - \sqrt{R^2 - x^2} \right| + \sqrt{R^2 - x^2} \frac{1}{\pi} +$$

$$+ \frac{B}{2p} \left(-\frac{1}{2} \arcsin^2 \frac{x}{R} + \frac{3(R+a)}{\sqrt{9R^2 + 6Ra}} \operatorname{Chn} \frac{\arcsin^2 \frac{x}{R} + 2\sqrt{\frac{9R+6a}{R}} - 6}{\arcsin^2 \frac{x}{R} - 2\sqrt{\frac{9R+6a}{R}} - 6} \right) + c. \quad (3)$$

где B – ширины захвата распределителя.

Постоянная интегрирования определяется из начальных заданных условий.

Для того, чтобы обеспечить распределение равного количества зерновок по всей ширине питающего устройства, питатель представляет собой комбинацию двух различных устройств: распределителей вертикальных отсеков (первичный питатель) и расположенные друг над другом скатные лотки (вторичный питатель). Первичный питатель состоит из: распределителя расположенного над вертикальными отсеками параллельно их продольным осям и также внутри каждого из вертикальных отсеков установлен распределитель, ось распределения которого совпадает с поперечными осями вертикальных отсеков. Зерновая смесь, попав на поверхность распределителей, образованных движением образующей (3), по соответствующей направляющей, будет направлена равномерно по всем вертикальным отсекам питателя пневмосепаратора, что обусловит равномерное распределение зернового

материала по площади поперечного сечения пневмоканала.

Краснова М.С., Михалева Т.В., Попов В.П. Сушка мелкокусковых белково-крахмало-клетчаткосодержащих продуктов

Оренбургский государственный университет, Оренбург

Процессы сушки широко применяются в промышленности и в сельском хозяйстве. Объектами сушки могут быть разнообразные материалы на различных стадиях их переработки (сырье, полуфабрикаты, готовые изделия).

Сушкой называется процесс удаления из материала любой жидкости, в результате чего в нем увеличивается относительное содержание сухой части. На практике при сушке влажных материалов, в том числе пищевых продуктов, удаляют главным образом воду, поэтому под сушкой понимают процесс обезвоживания материалов. Таким образом, хотя понятие сушка является более общим, практически термины «сушка» и «обезвоживание» являются идентичными.

Материалы сушатся с различной целью: для уменьшения массы (это удешевляет их транспортировку), увеличения прочности (керамические изделия, древесина), повышения теплоты сгорания (топливо), повышения стойкости при хранении и для консервирования (зерно, пищевые продукты, биопрепараты).

Сушка – сложный технологический процесс, который часто является решающим этапом производства. Принципы обезвоживания и методы сушки материалов различны. По энергетическому признаку можно выделить два основных принципа обезвоживания:

а) удаление влаги (воды) из материалов без изменения ее агрегатного состояния – в виде жидкости. Этот принцип обезвоживания может быть осуществлен механическим способом (прессование, центрифугирование, фильтрация) или при непосредственном контакте влажного материала с веществами, имеющими более низкий потенциал переноса (контактный массообмен). Последний способ используется, например, при сушке влажного зерна при смешивании его с сухим зерном, при хранении высушенных зернистых материалов в смеси с гранулированным силикагелем, что повышает их стойкость, и для других целей.

б) удаление влаги с изменением ее агрегатного состояний, т. е. при фазовом превращении жидкости (льда) в пар. Этот принцип сушки связан с затратой тепла на фазовое превращение влаги. В большинстве случаев эта теплота сообщается материалу извне известными способами – кондукцией, конвекцией, радиацией при прогреве материала от поверхности внутрь или за счет энергии электрического поля токов высокой частоты при прогреве материала в массе. Такая сушка называется тепловой.

Тепловая сушка твердых материалов обычно осуществляется путем испарения влаги на внешней (геометрической) поверхности тела и при углублении поверхности испарения внутрь тела; для капиллярно-пористых тел

поверхность испарения превращается в зону испарения. При сушке в электрическом поле токов высокой частоты происходит выпаривание воды в массе материала. Осушение влажных газов может производиться путем охлаждения их до температуры ниже температуры точки росы, при которой пар, находясь в газе, начинает конденсироваться.

Применение отдельных принципов обезвоживании и методов сушки обусловлено энергией связи влаги с материалом. Очевидно, если агрегатное состояние влаги не изменяется, то может удаляться только влага, менее прочно связанная с материалом. При этом методе подвода энергия затрачивается в основном на преодоление гидравлического сопротивления твердого скелета тела. При изменении агрегатного состояния влаги скорость сушки и расположение зоны испарения и в большей мере зависят от прочности связи влаги с материалом. В этом случае энергия затрачивается как на преодоление силы этой связи, так и на теплоту парообразования.

Естественно, что механическое обезвоживание материала является более дешевым методом, чем тепловая сушка; поэтому при значительной влажности материала, когда требуется удалить менее прочно связанную влагу, целесообразно применить механическое обезвоживание. Повышение концентрации сухого вещества в очень влажных системах (например, в растворах) путем выпаривания при многократном использовании тепла в многокорпусной выпарной установке является также более экономичным, чем процесс сушки испарением. Поэтому обычно сушка испарением производится на конечном этапе технологического процесса обработки влажных материалов при необходимости удаления из них как свободной, так и более прочно связанной влаги.

Большинство пищевых продуктов по природе являются коллоидными, а по структуре – капиллярно-пористыми материалами, в которых влага сравнительно прочно связана с твердым скелетом. Эти продукты поступают на сушку с высокой влажностью, причем значительная часть влаги должна быть удалена в процессе сушки. Так, например, влажность уменьшается: при сушке овощей с 90 до 12-6%; при сушке пекарских дрожжей с 75 до 7%; при сушке хлеба с 49 до 10%; при сушке зерна с 20-25 до 14%.

Сушка является типичным нестационарным необратимым процессом, при котором влагосодержание материала меняется как в объеме, так и во времени, и сам процесс стремится к равновесию.

Влажные материалы как объекты сушки имеют различные специфические особенности, которые обусловлены их природой (продукты животного или растительного происхождения, минеральное сырье и т. п.) и структурой (капиллярно-пористые, коллоидные, капиллярно-пористые коллоидные), химическим составом, методами предварительной обработки и подготовки к сушке. Особо следует отметить такие свойства, как термолабильность и значительная влагоинерционность, приводящие к быстрому нагреву продукта до предельной температуры при сравнительно малой теплоотдаче; специфические реологические свойства, вызывающие деформацию и растрескивание материала и т. д. Во влажных материалах существуют

различные формы и виды связи влаги, причем в условиях «глубокой» сушки приходится удалять влагу весьма прочно связанную с твердым скелетом продукта.

Технологические свойства материалов могут описываться термодинамическими характеристиками (потенциал влагопереноса, удельная массоемкость, термоградиентный коэффициент, энергия связи и др.), т. е. технология сушки непосредственно увязывается с термодинамикой массопереноса.

Сушка инфракрасными лучами. Скорость сушки инфракрасными лучами (ИКЛ) увеличивается по сравнению с конвективной, но не пропорционально росту теплового потока. Так, для плодов и овощей скорость сушки инфракрасными лучами на 25-95% выше по сравнению с интенсифицированными методами конвективной сушки. Это можно объяснить тем, что скорость сушки зависит не столько от скорости передачи тепла, сколько от скорости перемещения влаги внутри материала. Для сохранения высушиваемого продукта не рекомендуется применять мощные потоки термоизлучения.

Количество тепла, переданного инфракрасными лучами, зависит от приведенной степени черноты тела ε , взаимного расположения поверхностей излучения и поглощения ψ и от разности абсолютных температур источника излучения T_1 и поглощающего тела T_2 в четвертой степени:

$$q_{икл} = \varepsilon_{1-2} \psi \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$$

В случае параллельных плоскостей

$$\varepsilon_{1-2} = \varepsilon_1 \varepsilon_2; \varepsilon = \frac{C}{C_0}; \varepsilon_{1-2} = \frac{C_1 C_2}{C_0^2}$$

где тела ε_{1-2} - коэффициент излучения серого тела; C_0 - коэффициент излучения абсолютно черного тела, равный 5,7 Вт/м²К); C_1 и C_2 - коэффициенты излучения источника ИКЛ и высушиваемого материала.

Для интенсификации терморadiационной сушки необходимо, чтобы ИКЛ проникали в материал на возможно большую глубину. Это зависит как от пропускной способности материала, так и от длины волны ИКЛ. Чем она меньше, тем выше проникающая способность инфракрасных лучей. Проницаемость пищевых растительных материалов увеличивается с уменьшением толщины слоя и с понижением влажности материала. Так, проницаемость ИКЛ в сыром картофеле достигает 6 мм, в сухой -15-18 мм.

Установлено, что для сушки мелкокусковых белково-крахмало-клетчаткосодержащих продуктов целесообразно применять комбинированные способы сушки включающие конвективное, инфракрасное и сверхвысокочастотное воздействие на продукт. При этом в качестве основных параметров влияющих на ход процесса сушки принято выделять:

- при конвективном воздействии: температуру сушильного агента, его влажность и скорость сушильного агента;

- при инфракрасном воздействии: частоту волны инфракрасного излучения, длину волны и скорость распределения;

- при сверхвысокочастотном воздействии: длину волны сверхвысокочастотного излучения, частоту волны и удельную мощность, передаваемую излучением высушиваемому материалу.

В качестве критериев оценки эффективности процесса сушки целесообразно использовать: комплексный параметр изменения качества продукта, приведенную скорость сушки и приведенное ускорение.

Крахмалева Т.М., Карпова Г.В. Предобработка несоложенных зернопродуктов

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Одной из основных задач процесса затираания при получении пива является максимальное экстрагирование ценных составных частей солода, что осуществляется за счет комплекса ферментов, образованного в процессе солодоращения. При применении взамен солода несоложенного сырья необходимо использование ферментных препаратов, обладающих комплексом ферментов разнообразного действия.

Применение ферментных препаратов микробного происхождения позволяет получать при использовании несоложенных зернопродуктов пивное сусло требуемого химического состава, но дозировка их при этом достаточно высокая, что экономически нецелесообразно, т.к. увеличивает стоимость готового продукта. Уменьшение дозировки ферментных препаратов ухудшает качество сусла, что замедляет процесс брожения, снижает органолептические характеристики пива. Очевидно, необходимо предварительное воздействие на структуру нативного ячменя с целью его подготовки к обработке микробными ферментными препаратами.

Электрохимическая обработка – это безреагентный способ изменения значения рН и повышения реакционной способности среды. В процессе обработки происходит образование и движение ионов, в смеси повышается уровень внутренней потенциальной энергии, создается определенный окислительно-восстановительный потенциал, что изменяет реакционную способность, скорость течения биохимических процессов в смеси. Электрохимическая обработка позволяет регулировать параметры реакционной среды, подготавливать смесь к воздействию ферментными препаратами, влиять на качество и количество, как промежуточных продуктов технологического процесса, так и готового продукта.

Одним из преимуществ электрохимической обработки по сравнению с химической является то, что обрабатываемая среда не загрязняется посторонними веществами, поскольку процесс осуществляется за счет электронного обмена между обрабатываемой смесью и углеродным электродом. Кроме того, этот способ позволяет избежать применения кислоты, которое влечет за собой ряд проблем: использование специального оборудования, необходимость нейтрализации химическим путем, что отрицательно сказывается на качестве готового продукта, ухудшает экологическое состояние окружающей среды.

В результате электрохимической обработки происходят структурные изменения биополимеров ячменя. При повышении уровня кислотности увеличивается растворимость белка. При резком изменении рН среды молекулы белка денатурируют, т.е. происходит разворачивание в пространстве полипептидной цепочки, но сохраняются ковалентные связи.

Денатурированный белок имеет большую реакционную способность. Изменение структуры белковых веществ так же наблюдается под действием электрического тока. Изменениям подвергается и углеводный комплекс. Создающаяся кислая среда является одним из условий гидролиза крахмала до углеводов с более низкой молекулярной массой.

В результате электрохимического воздействия смесь ячменя с водой насыщается кислородом, и раствор приобретает определенную окислительную способность. Кроме того, на аноде разряжаются ионы хлора, которые частично переходят в раствор в виде растворенного молекулярного хлора или в виде продуктов его гидролиза. Это сообщает смеси дополнительную активность.

После проведения обработки смесь еще некоторое время сохраняет свою реакционную способность, что способствует дальнейшему переводу нерастворимых частей ячменя в раствор и их частичному гидролизу до низкомолекулярных продуктов.

В процессе обработки смесь становится однороднее и приобретает пенистость, что, по-видимому, объясняется переходом части белковых веществ в раствор и смешивании их с газом, выделяющимся из используемого электролита (раствор хлорида натрия). После окончания обработки смесь сохраняет приобретенное значение рН длительный срок.

Таким образом, под действием двух факторов (низкое значение рН и электрический ток) происходит растворение и гидролиз биополимеров ячменя при электрохимической обработке. В тоже время проведение электрохимической обработки приводит к повышению температуры смеси, что так же способствует увеличению растворимости и усилению гидролиза составных частей ячменя.

Для того чтобы процесс электрохимической обработки протекал активнее, с большей эффективностью необходимо определить условия проведения воздействия. Наиболее важными параметрами являются рН реакционной среды и время выдерживания смеси при созданном значении рН.

С целью определения оптимальных условий смесь ячменя с водой помещали в диафрагменный электролизер, создавали различные значения рН и выдерживали в течение различных промежутков времени. Далее проводили анализ образцов по следующим показателям: массовая доля сухих веществ, белок по Лоури, редуцирующие вещества, α -аминный азот.

Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что оптимальным является значение рН 1,5 и выдерживать смесь при этом значении целесообразно в течение 30 минут.

В процессе термической обработки несоложенного ячменя под давлением происходит биодеструкция клеточных оболочек крахмальных гранул, что облегчает протекание ферментативного гидролиза. При повышенных температуре и давлении происходит частичное денатурирование белковых молекул. Одновременно протекает частичный гидролиз крахмала, белковых веществ и некрахмальных полисахаридов ячменя.

В процессе термообработки при повышенном давлении наблюдается кислотный гидролиз биополимеров ячменя. Во-первых, высокая активная

кислотность сохраняется после стадии электрохимической обработки, а во-вторых, кислотность создается фосфорной и органическими кислотами, которые содержатся в зерне. К тому же, при высокой температуре протекает частичное разрушение жиров, что приводит к образованию жирных кислот. Кроме того, кислотность повышается за счет образующихся из белков пептидов и аминокислот.

При нагревании протекает сахаро-аминная реакция, сопровождающаяся образованием меланоидинов – темно-коричневых с рубиновым оттенком продуктов. Наличие этих продуктов обуславливает темный цвет и специфический аромат готового солода. При использовании несоложенного сырья термическая обработка способствует приобретению недостающих солодовых вкуса и аромата. Но при дальнейшей термообработке при повышенном давлении может произойти разложение сахаров.

При нагревании гексоз в кислой и слабокислой средах происходит дегидратация моносахаридов и образование мало устойчивого гетероциклического альдегида – оксиметилфурфузола, который легко разрушается на муравьиную и леволиновую кислоты. Из пентоз в кислой среде образуется фурфурол, более стойкий, чем оксиметилфурфурол, но он также разрушается до муравьиной кислот. Оксиметилфурфурол и фурфурол обладают высокой реакционной способностью, являются источником образования различных продуктов распада, в том числе красящих веществ. Одновременно протекает реакция, продуктами которой являются гуммивые вещества, имеющие желтую окраску. При нагревании окраска изменяется из желтой в коричневую.

Интенсивность гидролиза составных частей ячменя зависит от целого ряда факторов: величины давления, а, следовательно, температуры, продолжительности термообработки, качественного и количественного состава смеси, подвергаемой термообработке при повышенном давлении.

Для дальнейшей работы необходимо установить благоприятные значения давления и продолжительности термообработки, чтобы образующиеся продукты распада не оказывали отрицательного действия на качественные показатели готового продукта и не угнетали развитие пивоваренных дрожжей. С целью определения оптимальных условий смесь ячменя с водой помещали в автоклав, достигали различных значений давления и выдерживали в течение различных промежутков времени. Далее проводили анализ образцов по следующим показателям: массовая доля сухих веществ, белок по Лоури, редуцирующие вещества, α -аминный азот.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что при повышении давления содержание белка, α -аминного азота, редуцирующих веществ, массовая доля сухих веществ возрастают, но рост происходит лишь до определенного значения давления, а именно 0,2 МПа. Одновременно происходит нарастание содержания оксиметилфурфузола. При дальнейшем повышении давления прирост продуктов гидролиза и оксиметилфурфузола незначителен.

Накопление экстрактивных веществ и продуктов гидролиза максимально при времени обработки не менее 60 минут. К тому же образование большого количества оксиметилфурфузола интенсивно протекает при увеличении продолжительности термообработки выше этого времени.

Таким образом, последовательная предобработка несоложенного ячменя электрохимическим и тепловым воздействиями при повышенном давлении является целесообразной и позволяет повысить эффективность использования биополимеров ячменя.

Мирошникова Е.П. Влияние мультиэнзимной композиции на качественные показатели мяса кур-несушек

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Стабильность химического состава является одним из важнейших условий нормального функционирования организма. Отклонения в содержании химических элементов могут привести к широкому спектру нарушений, поэтому выявление и оценка отклонений в обмене макро – и микроэлементов очень важны (Скальный А.В., 2004, Рудаков И.А., 2004). Осуществление жизненно важных функций в организме возможно, если элементы находятся в оптимальном диапазоне концентраций. При дефиците или избыточном накоплении элементов в организме могут происходить серьезные изменения, обуславливающие нарушение метаболических процессов.

Так, при гипомикроэлементозах – заболеваниях, вызываемых дефицитом эссенциальных микроэлементов, мы сталкиваемся с болезнями недостаточности, то при самых разнообразных формах контакта организма с токсичными микроэлементами, возникает синдром интоксикации (Нотова С.В., 2005). В связи с этим особый интерес представляет оценка влияния применения биологически активных препаратов на содержание токсичных элементов в теле опытной птицы и возможность с их помощью коррекции токсических состояний.

С этой целью нами проведен анализ содержания токсичных микроэлементов в теле кур-несушек. Исследования проведены на модели курочек породы плимутрок линий С₄ бройлеров кросса «Смена», которые с 2-х недельного возраста были разделены на две группы – контрольную и опытную. В качестве изучаемого фактора было использовано включение в комбикорм молодняка опытной группы 0,1 % по массе ферментного препарата МЭК-ЦГАП, мультиэнзимной композиции с целлюлазной, β-глюканазной, амилолитической и протеолитической активностью, соответственно, в 10 МЕ/г, 100, 100 и 2 ед./г.

Методикой исследования было предусмотрено изучение влияния ферментного премикса на особенности метаболизма токсических элементов начиная с 3-недельного возраста, то есть с момента, когда пищеварение у цыплят уже сформировалось (Arnold R.L., Halloran H.R., 1976).

По результатам исследований были установлены следующие особенности воздействия исследуемого препарата (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание токсических элементов в теле подопытной птицы, мкг/кг

Элемент	Группа	
	контрольная	опытная
Pb	41,3±1,1	33,4±0,7**
Sr	3572,3±110,4	3357,2±85,7

Cd	42,5±1,9	45,4±1,5
Ag	5,3±1,1	7,5±0,8
Al	4544,3±151,3	3705,0±137,5**

Примечание:* - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$

Как следует из полученных результатов, наиболее выраженным было действие ферментного препарата на обменный пул свинца в организме подопытной птицы, причем данное влияние сопровождалось достоверным снижением содержания оцениваемого элемента в тканях тела относительно контроля на 23,7 % ($p \leq 0,01$).

Экзогенные ферменты оказали заметное влияние на обмен еще одного изучаемого показателя – алюминия. В конце исследований его содержание в мякоти тушки опытной птицы снизилось на 22,7 % ($p \leq 0,01$).

Кроме того, наблюдалась тенденция к снижению содержания стронция. Различия между содержанием этого элемента в контрольной и опытной группах достигли 6,1 %, в пользу последней, однако не были статистически достоверны.

Вместе с тем, включение в рацион кур ферментного препарата оказало неоднозначное влияние на концентрацию в теле отдельных токсикантов. Так, содержание кадмия и потенциально токсичного серебра в теле кур опытной группы, наоборот, повысилось на 6,4 и 29,4 % соответственно.

Таким образом, присутствие ферментного препарата в корме оказывает непосредственное селективное действие на обмен минеральных веществ в организме животных.

Литература:

1. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. - М.: Изд.дом «ОНИКС 21 век»: МИР, 2004.-272 с.
2. Нотова С.В. Эколого-физиологическое обоснование корректирующего влияния элементного статуса на фундаментальные резервы организма человека // Дисс. на соискание уч. ст. доктора медицинских наук.- Москва, 2005.-314 с.
3. Arnold R.L., Halloran H.R., Variability of metabolizable energy values: young vs. adult poultry // American Feed Manufacturers Association / Proceeding, 36 th semiannual meeting: Nutrition Council. -Arlington, 1976. - P. 26-29.

Мирошникова Е.П. Влияние особенностей содержания рыбы на качество продукции

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

Живой организм является одним из наиболее совершенно-организованных объектов окружающего нас мира. Это совершенство во многом определяется высокой эффективностью управления биологическими подсистемами живого тела. Сбор информации, её анализ позволяет центральной нервной системе правильно распорядиться теми питательными веществами, которые поступают в организм с пищей. При этом направление трансформации вещества и энергии корма во многом определяется его составом и качеством.

Таким образом, состав и качество пищи является одним из основных начал, формирующих структуры тела. Понимание данного обстоятельства позволяет нам воспроизвести условия питания рыбы через изучение состава её тела.

Тело рыбы имеет массу, форму, определенные линейные параметры, но в первую очередь, оно представляет собой сложную систему тканей и органов, основанную на непрекращающемся химическом взаимодействии. Любое воздействие на организм рыбы извне, имеющее какой-либо эффект, предполагает изменения в химизме этих процессов.

Целью наших исследований являлось изучение влияния сверхпороговых скоростей течения водного потока, при выращивании рыбы, на качественные показатели получаемой продукции.

Исследования проведены в условиях садкового хозяйства ДГУП «Ирикларыба», размещенного в сбросном канале Ириклинской ГРЭС. Гидрологический режим водоема характеризовался перепадом скоростей водного потока от 0,1 м/с в начале садковой линии до 0,7 м/с – в устье сбросного канала. В ходе эксперимента было сформировано 4 группы карпов - годовичков со средней навеской 110-130 г (по два садка в каждой) с плотностью посадки 200 шт/м², размер садков 2,5 x 4,0м, дель с шагом ячеи – 18 мм. Рыба I и III групп находилась в условиях, при которых скорость течения в садках не превышала 0,1 м/с. Скорость водного потока в садках II и IV групп была выше нормативного уровня и составила, в среднем за опыт, 0,34 м/с.

Кормление карпа I и II групп осуществлялось комбикормом РГМ-8В, рекомендованным Министерством сельского хозяйства РФ для выращивания годовиков карпа в условиях тепловодного хозяйства. Рыба III и IV групп содержалась на модифицированном РГМ-8В, отличающемся тем, что 75 % рыбной муки в его составе заменили на пшеницу.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что изменение скорости водного потока оказало непосредственное влияние на содержание жира в продукции.

После четырех декад опыта это выразилось в увеличении массы внутреннего жира у рыбы II и IV групп на 89,8 % ($p < 0,05$) и 5,8 % относительно

I и III групп. Однако в последующем, данное явление не отмечалось, напротив, в конце опыта содержание жира в рыбе оказалось наибольшим в I и III группах – 159,4 и 140,8 г/гол, против 148,0 и 124,2 г – во II и IV группах.

Между тем данная противоречивость полученных материалов достаточно легко разрешается, если анализировать динамику живой массы подопытной рыбы. Как мы и прогнозировали в начале наших исследований, частичная замена рыбной муки на пшеницу в составе РГМ-8В сопровождалось снижением величины живой массы рыбы.

Продуктивное действие комбикорма, приготовленного по второму рецепту, оказалось ниже и на фоне повышенных скоростей течения. Судя по результатам контрольного взвешивания, в течение первых 40 суток эксперимента средняя живая масса в сравниваемых парах отличалась на величину не более 10 %, тогда как к концу опыта превышала 30 %. В связи с этим вполне закономерно, что прогрессирующий рост разницы между группами по массе к концу опыта определил и повышение содержания жира в теле. Тесная зависимость уровня жира в организме от размера тела общеизвестна, поэтому вполне объяснимо, что именно увеличение живой массы в I и III группах сопровождалось аналогичным повышением концентрации жира в теле.

Подтверждением этого умозаключения являются результаты наших исследований по оценке химического состава тела рыб, имеющих одинаковую живую массу (табл.1).

Таблица 1- Состав гомогената тела рыб с одинаковой живой массой

Группа	η	Масса рыб с опорожненным ж.к.т, г	Содержание вещества и энергии, г/гол			
			сухое вещество	протеин	жир	энергия, кДж
I	3	343,0±8,88	100,2±3,42	48,7±1,61	46,1±1,37	2993±100,9
II	3	336,9±4,61	103,4±2,45	46,7±1,24	51,4±0,88*	3158±74,9
III	3	333,3±14,31	101,3±2,74	45,4±1,63	51,2±0,98	3117±75,0
IV	3	335,8±12,23	106,8±2,49	44,5±1,42	57,7±0,88**	3353±68,5
I, III среднее	6	338,2±6,38	100,8±3,01	46,5±0,82	49,5±0,69	3078±97,7
II, IV среднее	6	336,4±16,59	105,1±2,15	45,9±1,49	53,5±0,74*	3223±71,80

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01

Подтверждением этого умозаключения являются результаты наших исследований по оценке химического состава тела рыб, имеющих одинаковую живую массу (табл.1).

Отобрав из опытных садков особей с одинаковой живой массой (W=356,1±12,00 г) мы обнаружили, что у карпов, выращенных в условиях

повышенной скорости течения количество жира в теле достоверно выше, чем у их сверстников из двух других групп. В частности, в сравниваемых парах I и II групп эти отличия составляли 11,5 % ($p < 0,05$), III и IV групп -12,7 % ($p < 0,01$).

При этом расхождении между группами по количеству протеина в организме были незначительными и статистически недостоверными. Как следует из наших исследований, наибольшие различия между I,III и II,IV группами по отложению жира отличались для гомогената костной ткани, центральной нервной системы и органов брюшной полости. Интерпретируя полученные результаты, можно предположить, что повышенным жиросотложением у особей карпа на фоне сверхпороговых скоростей течения воды проявляется адаптация организма к непрерывным мышечным нагрузкам.

Очевидно, что перемещение годовиков карпа в начале опыта из стоячей воды в поток, обуславливающий реотаксис, могло сопровождаться возникновением кислородного долга (Бельченко Л.А., 1972).

Последний мог стать одной из причин активизации обменных процессов в адиноцитах. По всей видимости, образование жиров в депо шло путем трансформации глюкозы, получаемой в печени из лактата (цикл Кори).

Погашение кислородного долга могло начаться на фоне непрекращающейся мышечной активности, когда в кровяном русле ощущается недостаток кислорода. Однако, по мере активизации в организме реакции, проблема кислородного долга благополучно решается, при этом жировая ткань продолжает функционировать для покрытия энергозатрат.

Литература

1. Бельченко Л.А. Интенсивность углеводного обмена в мышцах рыб в покое и при различных режимах плавания // Дисс.... канд. биол. наук - Нововибирск, 1972.

Михалева Т.В., Краснова М.С., Попов В.П. Возможности внедрения автоматизированных систем управления в процесс сушки

Оренбургский государственный университет, Оренбург

Технология сушки является одним из важных разделов науки о сушке. Задачи технологии сушки как научной дисциплины заключается в разработке методов управления процессами, протекающими в самом материале - объекте сушки, с целью получения продукта высокого качества с регламентированными физико-химическими, структурно- механическими и органолептическими показателями. Тесная связь теории с практикой является основой развития проблемы сушки, причем ведущую роль в этом плане призвана сыграть технология сушки. Сушка - это сложный технологический тепло-, массообменный процесс, который во многих производствах должен обеспечивать не только сохранение нативных свойств материала, но и улучшение этих свойств. Поэтому решение актуальных задач в области сушки должно базироваться на научных основах технологии сушки: от изучения свойств материала, как объекта сушки - к выбору методов и обоснованию режима процесса, и только на этой основе, - к созданию рациональных конструкций сушильных установок. Влажные материалы как объекты сушки имеют различные специфические особенности, которые обусловлены их природой и структурой, химическим составом, методом предварительной обработки, подготовки к сушке. Особо следует отметить такие свойства как термолюбильность и значительная влагоинерционность, приводящая к быстрому нагреву продукта до предельной температуры при сравнительно малой влагоотдаче, специфические реологические свойства, вызывающие деформацию и растрескивание материала. Технологические свойства материалов могут описываться термодинамическими характеристиками (потенциал влагопереноса, удельная массоемкость, энергия связи и другие) то есть технология сушки непосредственно увязывается с термодинамикой массопереноса. В ряде производств роль сушки значительно расширяется в связи с использованием ее не только для обезвоживания материалов, но и с целью осуществления различных совмещенных технологических процессов и химических реакций (перемещение внутри материала водорастворимых минеральных веществ, окисление, обжарка). Таким образом, сушка влажных материалов на современном предприятии – это сложный технологический процесс. Рациональная организация процесса и управления свойствами высушиваемых продуктов требует от инженера технолога знание основных положений теории сушки и физико-химической механики.

Теория переноса энергии и вещества показывает, под действием каких сил происходит перенос влаги и какие средства имеются в распоряжении конструктора сушильной установки для управления процессом сушки, обеспечивающего максимальное сохранение качества высушенного продукта,

минимальные затраты энергии на сушку и увеличение производительности установок.

Вне зависимости от того, является ли сушилка периодической или непрерывного действия, сушильный агент обязательно перемещается относительно поверхности элементов материала, т. е. он обтекает эту поверхность. При этом в непосредственной близости к поверхности материала образуется так называемый пограничный слой, который оказывает очень большое влияние на весь процесс сушки. В этом случае все основные параметры газа, движущегося в пограничном слое, отличаются от соответствующих параметров состояния газа в камере; это приводит, как правило, к появлению добавочных сопротивлений переносу тепла и влаги, т. е. пограничный слой является фактором, тормозящим сушку.

При создании в сушилке возвратно-поступательного движения воздуха пограничный слой возможно разрушить. Указанный результат достигается тем, что в известное устройство для сушки пищевых продуктов, включающем сушильную башню с подачей горячего воздуха, внесен пульсатор выполненным в виде устройства с возможностью вращения дроссель-клапана с четырьмя клапанами. Наличие пульсатора создает в сушильной камере возвратно-поступательное движение воздушной смеси, что обеспечивает интенсивную турбулизацию воздушной смеси по всей поверхности обрабатываемого продукта независимо от его расположения по объему камеры, тем самым, сокращая продолжительность процесса высушивания продукта. Предполагаемая конструкция позволяет более эффективно высушивать продукт за счет создания возвратно-поступательного пульсирующего турбулентного потока, интенсифицирующего процесс влагоотдачи частицы продукта, а также снизить материалоемкость всей конструкции сушильных аппаратов, отражающих уровень затрат всей совокупности потребляемых материально-технических ресурсов на производство единицы продукции. Еще одним из параметров влияющих на качество получаемого продукта является плотность теплового потока. Благодаря созданию в объекте автоколебаний по синусоидальному закону, в сочетании с возвратно-поступательным поперечным перемещением агента или объекта, плотность теплового потока возрастает пропорционально амплитуде и частоте колебания температуры

Объективная необходимость повышения производительности труда, экономии сырья и рабочей силы на предприятиях пищевой промышленности требует автоматизации производственных процессов и, в частности, создания и использования автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Возможность и уровень автоматизации пищевых производств зависят от многих факторов и предпосылок: характера и степени непрерывности технологического процесса, уровня механизации, характеристик системы управления, наличия их математической модели и алгоритмов функционирования и др.

К особенностям автоматизации пищевых производств относятся следующие: сочетания непрерывных и циклических процессов, значительные

колебания свойств исходного сырья, недостаточная изученность, во многих случаях - отсутствие как математического описания технологических процессов и работы технологического оборудования, так и необходимой аппаратуры автоматики.

В производстве пищевой продукции можно выделить три аспекта. Первый аспект связан с управлением процессами, в основе которых лежат изменения физико-химических свойств или геометрических размеров исходного сырья. В этом случае задача управления сводится к измерению, контролю и регулированию физико-химических параметров, характеризующих протекание технологического процесса. Вторым аспектом является управление технологическим оборудованием, которое должно обеспечивать протекание процессов в оптимальном режиме. Третьим аспектом являются вопросы автоматизации процессов обслуживания технологического оборудования.

Объем автоматизации технологических процессов определяется тремя факторами: необходимостью, экономической целесообразностью и экологичностью окружающей среды. К первому фактору относится автоматизация технологических процессов, которыми человек не в состоянии управлять. Средства автоматизации, применение которых обусловлено необходимостью не учитываются при оценке экономической эффективности, при определении рационального объема автоматизации. Вторым фактором является экономическая эффективность - поддается расчету и позволяет оценить экономическую эффективность внедрения средств автоматизации с учетом социальных вопросов улучшения условий труда обслуживающего персонала. Следует отметить, что автоматизация процессов практически всегда способствует положительному решению вопросов экологии, так как все автоматизированные процессы при правильной настройке средств автоматики протекают в оптимальных режимах.

Экономические преимущества использования автоматических систем в производстве вытекают из их технических преимуществ. К экономическим преимуществам автоматизации можно отнести: возможность значительного повышения производительности труда; более экономичное использование физического труда, материалов и энергии; более высокое и стабильное качество продукции; сокращение периода времени от возникновения потребности в изделии до получения готовой продукции; возможность расширения производства без увеличения трудовых ресурсов.

Внедрение новых управляющих элементов в систему процесса сушки позволит интенсифицировать его, а так же внесет изменения в его математическую модель.

Внедряемая программа, воплощает в себе интеграцию, автоматизацию и оптимизацию технологического процесса в разрезе ключевых функций: планирования, прогнозирования и предоставления фактической информации о технологическом процессе, контроле качества на всех этапах производства и контроля на отдаленных участках в единой системе управления.

Проблемы сушки, создание и введения новых обобщенных переменных, изменение параметров процесса требуют развития и имеют большое

практическое значение. При внесении в исследования процесса сушки новых изменяемых и управляемых параметров можно ожидать изменения всех показателей сушки от объема камеры до последовательности протекания процессов.

Анализ общих положений технологии сушки и рассмотрение данных о процессе сушки подтверждают тесную связь технологии с теорией техникой сушки. Научно обоснованное совершенствование технологии сушки обеспечивает дальнейший технологический прогресс в такой важной народнохозяйственной области, как производство и консервирование пищевых и сельскохозяйственных продуктов.

Роголин А. Ю., Попов В. П., Ханин В. П. Химико-биологические характеристики сырья используемого в валково-шестеренном экструдере

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Известно, что на основе сырья растительного происхождения с помощью экструзионной технологии выпускается широкий спектр продуктов питания и кормов.

Основными компонентами экструзионных продуктов является белки и углеводы. Исходя из этого, химико-биологическая природа этих компонентов является ключевую роль в понимании процессов и их следствии, при переработке данного вида сырья.

К числу наиболее важных особенностей белков относятся: бесконечное разнообразие структуры и вместе с тем высокая видовая специфичность ее; исключительное многообразие химических и физических превращений; способность к внутримолекулярным взаимодействиям; наличие биокаталитических свойств и др.

Полноценность протеина комбикорма - не только основа высокой продуктивности, нормального роста, развития и воспроизводительной функции животных, но и весьма важное средство эффективного и экономичного расходования кормов. Содержащийся в продуктах животноводства белок может быть создан в организме животных только из азотистых веществ корма. В то же время крайне низкий коэффициент использования азотистых веществ корма является причиной большого перерасхода кормов на единицу животноводческой продукции.

Рационы сельскохозяйственных животных на 90 % обеспечиваются протеином растительного происхождения.

В практических рационах питательная ценность протеина определяется его аминокислотным составом, доступностью аминокислот для использования животными и физико-химическим состоянием протеина, а также и составом нуклеопротеидов. На перевариваемость белков существенно влияет структура и сложность их строения. Сложные белки (протеиды) в основном перевариваются хуже, чем простые (протеины).

Питательная ценность протеина зависит от приготовления корма. В зависимости от технической переработки в значительных пределах колеблется фракционный состав протеина кормовых продуктов, особенно тех, которые в процессе выработки подвергаются влаготепловым воздействиям. Если температура нагрева комбикорма превышает 32 °С, начинаются необратимые изменения, которые ухудшают качества белка: образуются новые химические связи, устойчивые к пищеварительным протеолитическим ферментами. Поэтому применение методов горячей экструзии является нежелательным.

Углеводы занимают самое большое место в рационе и питании жвачных животных. Они служат источником энергии, структурными элементами клеток, составными частями биологических веществ (ферменты, гормоны).

В зависимости от вида растений содержание углеводов в них колеблется от 40 до 80 %. Резервный крахмал накапливается в разных частях растений в зависимости от их вида: в семенах, плодах, клубнях, корневищах, стволах.

Особое значение из всех углеводов для сельскохозяйственных животных имеет клетчатка (целлюлоза), которую они не способны непосредственно переваривать, так как фермент расщепляющий её до целлюлозы, у них отсутствует. В растительную клетчатку входят целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и другие соединения, обычно сопутствующие целлюлозе. В естественных волокнах целлюлозы поперечными связями между цепочками являются водородные мостики и в меньшей степени - дипольные и дисперсные связи.

При механическом воздействии и влаготепловой обработки (экструдировании, вальцевании, измельчении, прессовании) нарушаются как немолекулярные связи, так и связи в самой цепи, причем быстрее в полярной среде. При механическом нарушении структуры снижается устойчивость питательных веществ к воздействию ферментов. Деятельность микроорганизмов значительно улучшается. Они используют легко атакуемый ферментами материал. Таким образом, физическая обработка улучшает питательность низкокачественного корма.

Изменения углеводного состава корма при экструдировании заключается также в частичной деполимеризации высокомолекулярных углеводов до более простых и доступных для животных форм. Происходят процессы гидролиза не только сахарозы и раффинозы, но и полисахаридов более высокого порядка (крахмала). Клейстеризация крахмала до растворимых углеводов и простых сахаров повышает усвояемость продукта, укрепляет его структуру и способствует получению прочных гранул. Известно, что при экструдировании смеси в валково – шестеренном экструдере подвергается желатинизации (клеястеризации) 85-92 % крахмала от всего имеющегося в корме.

Состав и соотношение ингредиентов комбикорма (углеводы, клетчатка, белки) определяют его большую сорбционную емкость и коллоидно-пористую структуру. При поглощении влаги коллоиды набухают и видоизменяются. С повышением температуры набухание происходит более интенсивно и пластические свойства продукта усиливаются.

На интенсивность процесса гидротермической обработки продукта основное влияние оказывают температура, давление пара, а также время. Установлены оптимальные температуры нагрева продукта до 70-80 °С и увлажнение 15-17 % .

За последние 15-20 лет в пищевой и перерабатывающей промышленности происходит бурное развитие новых технологий. Они основываются на использовании белка и полисахаридов в роли структурообразователей, загустителей, стабилизаторов, регуляторов функциональных свойств традиционного сырья.

Подобные технологические решения базируются на возможности целенаправленного физического воздействия на материал, которые реализуются в экструзионной технологией, позволяющей за счет комплексного воздействия на перерабатываемый продукт тепла, влаги, высокого давления, при относительно низком энергопотреблении, получать продукты питания и корма для животных с высокими потребительскими качествами, в легко усвояемой форме, использовать нетрадиционные виды сырья, прогнозировать качество на стадии производства.

При разработке процесса экструзии необходимо обратить внимание на снижение энергоемкости процесса, упрощение обслуживания и ремонтоспособности оборудования.

Наиболее подходящими по данным параметрам является валково – шестеренный экструдер.

Валково - шестеренный экструдер работает следующим образом: сырье с жидкой фракцией поступает в разрыхлитель, в котором создается повышенное давление в результате подключения диффузора с помощью штуцера к нагнетающему отверстию вакуумного насоса.

Далее продукты направляются в загрузочное устройство, в котором создается разрежение в результате подключения конфузора с помощью штуцера к всасывающему отверстию вакуумного насоса.

Источник электрического тока промышленной частоты обеспечивает прохождение электрического тока по токопроводящему рабочему органу и токопроводящей обечайке на корпусе из неэлектропроводного материала.

Далее продукт поступает в рабочую камеру, где уплотняется и выдавливается с помощью шестеренных валков через формующее устройство с электрическим нагревательным элементом.

Под одновременным действием повышенного давления и электрического тока в разрыхлителе частицы жидкой фракции интенсивно проникают вглубь твердых частиц, что приводит к значительному повышению однородности разрыхляемой массы.

Под одновременным действием вакуума и электрического тока в загрузочном устройстве из массы интенсивно удаляются пузырьки воздуха, что способствует повышению качества продукта (плотность, прочность, однородность).

В настоящее время ведущими фирмами, занимающиеся выпуском экструдеров предназначенных для переработки пищевых материалов, все большее внимание уделяют предварительной подготовки сырья к непосредственному экструдированию. Цель данной подготовки заключается в снижении вязко – упругих и повышение пластических свойств обработанных материалов, как следствие снижение общих затрат энергии на проведение процессов подготовки и непосредственно экструзии.

Студяникова М.А. Проблемы развития современной пищевой промышленности

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

В последние годы в Российской Федерации сложились объективные условия, обеспечившие значительное увеличение выпуска отечественных продовольственных товаров, что при практически неизменной емкости потребительского рынка приводит к обострению конкуренции.

Западный рынок для нас пока закрыт, и это связано не только с качеством как таковым, а в большей мере с порядком его обеспечения и гарантирования потенциальному покупателю защиты от возможности получения товара, не соответствующего контракту на поставку.

Для того, чтобы предприятиям устоять в условиях открытого рынка и ужесточающейся конкуренции, необходимо решать проблемы снижения себестоимости производства и повышения качества продукции, продвижения ее на потребительский рынок, как в стране, так и за рубежом. Для этого необходимо расширять ассортимент продукции, внедрять новые технологии, проводить техническое перевооружение производств. А самое главное - подготовить хороших специалистов пищевой промышленности

Повысить же конкурентоспособность продукции можно только улучшив ее качество, или снизив отпускную цену - другого способа не существует. Поэтому именно за студентами пищевых специальностей стоит повышение благосостояния населения, качества приобретаемых продовольственных товаров.

Технология пищевого производства изучает общие закономерности технологических процессов, химический, биохимический состав продуктов питания все это необходимо для инженера ваших специальностей, особенно в условиях современного регионального производства.

Каждодневными профессиональными задачами инженера ваших специальностей являются:

- умение разбираться в сущности технологических процессов при производстве пищевых продуктов для выбора оптимальных параметров работы оборудования, совершенствования действующих и создания новых машин, аппаратов и технологических линий;
- необходимость исследовать технологический процесс с точки зрения его механизации и автоматизации, правильной эксплуатации, повышения эффективности производства, сокращения расхода материалов, снижения трудоемкости и повышения производительности труда.

По данным статистики основные фонды предприятий Оренбургской области находятся в состоянии значительного физического и морального износа. Более 18 % работников пищевой промышленности проводят свои рабочие смены в условиях, не отвечающих санитарно - гигиеническим нормам.

Потери рабочего времени по причине несчастных случаев на производстве составляют в среднем 66,2 тыс. человеко-дней.

На плечи инженеров ложатся и организация, и эффективное осуществление процесса производства, его технического обеспечения, ремонта, наладки, безопасной эксплуатации, а также многие другие задачи, которые относятся к проблемам технологии машиностроения.

Пищевая отрасль – одна из ведущих отраслей промышленности. Она объединяет многие специализированные отрасли и призвана оснащать народное хозяйство высоко качественными продуктами. От уровня развития пищевой промышленности зависит здоровье людей. Пищевые технологии позволяют решать проблемы изготовления новых продуктов с заданными свойствами и качествами. Обязательным при этом является обеспечение установленных показателей качества при оптимальных затратах живого и овеществленного труда.

Промышленность - это мир инженерной интуиции и точных расчетов. Создание продуктов заданного качества в производственных условиях опирается на научные основы пищевых технологий. Процесс качественного изготовления продуктов (выбор сырья, обработка его и выход готовой продукции) сопровождается использованием закономерностей пищевых технологий.

Важнейшей, основополагающей характеристикой продовольственных товаров является качество. Поскольку пищевые продукты значительно различаются по свойствам и предъявляемым к ним требованиям, то и в товароведении применяют знания и сведения из различных областей науки. Поэтому оно тесно связано со многими естественными, техническими и общественными научными дисциплинами. Экономика помогает вскрыть общественную сущность таких понятий, как потребительская стоимость, стоимость товара, товарное производство, товар, его исторический характер и т.д.; физика и химия дают общие сведения о строении, свойствах и пищевой ценности продуктов. Знания микробиологии, биохимии необходимы для правильного выбора режимов транспортирования и хранения пищевых продуктов. Сегодня уже недостаточно иметь высококлассных специалистов, подготовка которых – важнейшая государственная задача, необходимо создать условия для их максимальной самореализации. Мотивация деятельности, как важнейший элемент управления, при этом должна быть дифференцирована и связана с самим человеком и его взаимодействием с другими членами трудового коллектива. Она апеллирует к аспектам личности, отражающим желание человека действовать в направлении достижения поставленных целей, а для этого нужно четко определить эти цели.

Характерной чертой развивающейся пищевой промышленности стала потребность в непрерывном развитии профессионала, что нашло отражение в интернационализации прогрессивного опыта в области непрерывного образования как стратегии формирования профессиональной компетентности инженера-пищевика.

Как отмечает П.Г. Щедровицкий, идея “непрерывного образования” уже к концу 60-х – началу 70-х годов нынешнего столетия стала основной идеологической и организационно-практической установкой во многих странах мира. При этом само возникновение и развитие идеи “непрерывного образования” явилось антитезой существующим образовательным программам, а именно: “автономизации образования” (перемещению образования только в “автономные” образовательные учреждения) и подчинения образования производственным задачам, где осуществляется “специализированная” подготовка.

По подсчётам ЮНЕСКО, уже на начало 80-х годов число публикаций, посвящённых проблемам непрерывного образования, превысило 5 тыс. К разработке проблем непрерывного профессионального образования активно подключились крупнейшие межправительственные организации, такие, как Международная организация труда, Организация экономического сотрудничества и развития, ЮНЕСКО, Совет Европы и Европейское экономическое сообщество (ЕЭС). Определённый вклад внесли и авторитетные неправительственные организации, особенно Римский клуб.

Предпосылкой становления непрерывного образования стали экономические проблемы, вызванные изменениями в производственных, торговых и инвестиционных моделях, которые привели к росту структурной безработицы и большому разрыву в профессиональных навыках и умениях. Непрерывное образование является одним из ключей к решению проблем занятости, так как в новом веке все сильнее увеличивается разрыв между теми, кто преуспевает на рынке труда, постоянно поддерживая и обновляя свои навыки, и теми, кто безнадежно отстает, не поспевая за стремительно растущими профессиональными требованиями. В таком обществе люди сами ответственны за свой успех, они должны стать хозяевами своей судьбы и активными гражданами, причем даже периодическое повышение квалификации еще не является решением проблемы профессиональной успешности. Формирование и развитие новых личностных качеств, к которым относится профессиональная компетентность, значительно повышает конкурентоспособность работника, является его жизненным капиталом, обеспечивающим стабильность в стремительно меняющемся мире.

По мнению членов ЕЭС, система непрерывного образования способствует решению триединой задачи: - развитию личности, способной полностью реализовать свой потенциал в профессиональном и личном плане; - развитию общества благодаря уменьшению различий и неравенства между гражданами и группами граждан; - развитию экономики, обеспечивая соответствие умений на рынке труда потребностям промышленности и работодателей.

Успешное решение этой интегрированной задачи может быть достигнуто в рамках осуществления стратегии обучения в течение всей жизни, которое позволяет устранить барьеры между различными сегментами формального и неформального образования и обучения, тем самым, обеспечивая его доступность и эффективность.

Разработка проблем непрерывного образования ЮНЕСКО и Организация экономического сотрудничества и развития была наиболее плодотворной как с теоретической точки зрения, так и в плане влияния на образовательную политику. Варианты их концепций соответственно получили наименования “пожизненного образования” (lifelong edu education) и “возобновляемого образования” (recurrent education).

Для концепции ЮНЕСКО характерно стремление включить в понятие “непрерывное образование” все воздействия, весь процесс (не обязательно только специально организованный) формирования личности человека. При этом в данном случае процесс имеет приоритет над результатом. Результат образования рассматривается вне жёсткой связи со способом его получения. Акцент перенесён с обучения на учение. Сюда включают не только все виды учебных заведений и образовательных программ, но также социальное и производственное окружение, учреждения культуры, книги, средства массовой коммуникации и сферу межличностного общения. Экспертами ЮНЕСКО были сформулированы основные принципы системы непрерывного образования:

- всеобщий характер непрерывного образования;
- преемственность между различными ступенями образования, между различными направлениями формирования личности;
- интеграция всех образовательных воздействий (учебные заведения, социальное окружение, производство, средства информации, учреждения культуры);
- взаимосвязь общего и профессионального образования;
- политехническое образование, дополняемое подготовкой на производстве;
- открытость и гибкость системы образования;
- свободный выбор профиля обучения и возможность воспользоваться услугами системы образования после перерыва в любом возрасте;
- свобода выбора средств, методов и форм обучения (дневная, вечерняя, заочная, самообразование, опирающееся на использование различных информационных источников);
- равноправная оценка и признание образования не по способам его получения, а по фактическому результату;
- доступ к любым видам и типам образования, главным образом на основе индивидуальных способностей и склонностей, а не вследствие ранее полученных формальных оценок (свидетельств, дипломов) или предшествующей практической деятельности.

Анализ указанных принципов позволяет утверждать, что идеи непрерывного образования оказывают влияние на цели, организацию, содержание и методы формирования профессиональной компетентности работников пищевой промышленности на всех ступенях современной системы образования в развитых странах.

Подготовка кадров – одна из актуальных задач, проводящая к теоретическим и практическим разработкам в области совершенствования технологий переработки продуктов, в разработке и модернизации техники

пищевой и перерабатывающей промышленности. Кадры новой формации дадут возможность предприятиям обновит ассортимент новыми, сбалансированными по химическому составу, биологически полноценными продуктами, которые учитывают вкусы людей и конкурентоспособны на мировом рынке.

Чеботарева А.В. Разработка методологии расчета обеспыливающих систем

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Практически все технологические процессы на зерноперерабатывающих предприятиях сопровождаются интенсивным выделением пыли.

На основе полученных экспериментальных данных о характере формирования воздушных потоков, создаваемых технологическим оборудованием, особенностям распределения различных фракций пыли в функциональных помещениях мукомольных предприятий была разработана методология расчета их обеспыливающих установок (ОУ). Она представлена ее реализующими элементами: блок-схемой (БС, рис.1), программным средством (ПС), инструкцией пользователю (ИП).

На первом этапе расчета осуществляется идентификация ОУ (блок 1) по функциональному признаку (блок 2), учитывающему характеристические особенности пыли (дисперсность, химический, микробиологический состав, физиологическое действие на обслуживающий персонал и т.д.) в зависимости от места дислокации: подготовительное ($i=1$, блок 3), размольное ($i=2$, блок 4) отделения, склад готовой продукции ($i=3$, блок 5).

Технологические процессы на мукомольных предприятиях, реализуются различными операциями и технологическим оборудованием, существенно отличающимися друг от друга, которые могут быть разделены (блок 6) на следующие группы: высокоинтенсивные ($j=1$, блок 7), тривиальные ($j=2$, блок 8) и смешанные ($j=3$, блок 9). Первые осуществляются отечественным или импортным оборудованием, произведенным ведущими фирмами мира, или по их лицензии и под контролем в РФ с учетом последних достижений в области конструкционных материалов, инженерных решений, локализирующих зоны пылеобразования, герметизации и т.д., что существенно снижает выделение ими пыли в рабочую зону производственных помещений. С этой точки зрения наиболее неблагоприятны тривиальные технологии, основанные на эволюционно сложившихся принципах и реализуемые морально устаревшим оборудованием. Предприятия, использующие смешанный вариант, занимают промежуточное положение.

Большое влияние на работу ОУ оказывает не только ее функциональная принадлежность и технологические особенности, но и место ее дислокации, прежде всего, относительно места подачи продукта.

Технологическое оборудование и, соответственно установки их обеспыливающие, находящиеся на разных высотных уровнях (n , этажах) производственных зданий ($n=1-6$, блок 10), с точки зрения неравномерности и количества поступающего вместе с продуктом дополнительного количества неучитываемого воздуха, существенно различаются – от минимальных значений на верхних уровнях ($n=5-6$) до максимальных на нижних ($n=1-2$).

Измерения расходов воздуха, выделенного технологическим оборудованием в рабочее пространство производственных помещений, позволили определить его избыток, как для различных функциональных отделений, используемой технологии, так и вида внутрицехового транспорта (таблица 1).

Таблица 1. Дополнительное количество воздуха (% от паспортного), поступающего в производственные помещения

Признак идентификации	Вид внутрицехового транспорта	
	механический	пневматический
Функциональный		
Подготовительное	4,58	4,42
Размольное	3,67	2,81
Готовой продукции	4,63	3,77
Технологический		
Высокоинтенсивная	4,67	4,52
Тривиальная	4,55	4,42
Смешанная	4,63	4,47

На основе полученных данных были рассчитаны коэффициенты корректировки K_{ij}^n расхода воздуха обеспыливающих установок (таблицы 2, 3).

Минимальное значение K_{ij}^n соответствует обеспыливающим установкам отделений готовой продукции предприятий, работающих по высокоинтенсивной технологии, и использовании внутрицехового пневматического транспорта:

$$K_{31}^6 = K_3^6 \cdot K_1^6 = 1,02 \cdot 1,01 = 1,03 \quad (1)$$

Таблица 2. Коэффициент корректировки расхода воздуха (K_{ij}^n) при расчете обеспыливающих установок мукомольных предприятий при использовании внутрицехового механического транспорта

Признак	Пространственный признак, (n, этажа)					
	1	2	3	4	5	6
Функциональный:						
Подготовительное отделение (i=1)	1,12	1,14	1,12	1,12	1,10	1,09
Размольное отделение (i=2)	1,08	1,09	1,06	1,07	1,08	1,05
Готовой продукции (i=3)	1,05	1,08	1,04	1,03	1,03	1,03
Технологический:						
Высокоинтенсивная (j=1)	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02
Тривиальная (j=2)	1,09	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05
Смешанная (j=3)	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03

Максимальное значение K_{ij}^n соответствует обеспыливающим установкам обоечных отделений предприятий, работающих по тривиальной технологии, при использовании механического внутрицехового транспорта:

$$K_{12}^2 = K_1^2 \cdot K_2^2 = 1,14 \cdot 1,09 = 1,24 \quad (2)$$

Таблица 3. Коэффициент корректировки расхода воздуха (K_{ij}^n) при расчете обеспыливающих установок мукомольных предприятий при использовании внутрицехового пневмотранспорта

Признак	Пространственный признак (n , этажа)					
	1	2	3	4	5	6
Функциональный:						
Подготовительное отделение ($i=1$)	1,12	1,13	1,11	1,10	1,09	1,08
Размольное отделение ($i=2$)	1,05	1,07	1,06	1,05	1,07	1,04
Готовой продукции ($i=3$)	1,05	1,06	1,03	1,03	1,03	1,02
Технологический:						
Высокоинтенсивная ($j=1$)	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
Тривиальная ($j=2$)	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03
Смешанная ($j=3$)	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02

Для реализации процедуры расчета ОУ в компьютерном варианте и ввода необходимых параметров необходима ее дефрагментация на характеристические участки (блок 11-1), а для расчета воздухозаборника и пылесосной насадки – определение вида технологического оборудования (блок 11-2), позволяющего определить расход воздуха и сопротивление этой части ОУ (блок 12).

Для расчета основной части ОУ вводятся традиционно необходимые параметры (блок 13). При выборе скорости пылевоздушной смеси (v_i) необходимо руководствоваться величиной надежно транспортирующего ее значения.

Расчету основных параметров ОУ (блок 17) – диаметров участков (d , мм), суммарных расхода воздуха (Q_o , м³/ч) и сопротивления (H_c , Па) предшествует ее идентификация по компоновочному признаку (блок 14) с учетом возможных типов: всасывающая ($i=1$, блок 15) – наиболее характерная для всех функциональных отделений мукомольных заводов или нагнетательная ($i=2$, блок 16) – как редко, но возможно встречающийся вариант.

Банк данных различных видов и типов пылеуловителей, отличающихся не только конструктивным исполнением, эффективностью пылеулавливания, но и параметрами выбора (v_o , м/с – скорость пылевоздушной смеси во входном сечении у циклонов, q_{ϕ} , и $q_{\phi i}$, м³/(м²·ч) – удельная нагрузка на фильтрующий материал в единицу времени для фильтров и фильтров-циклонов) позволяет после выбора (блок 18) определить сопротивление (блоки 19-21) и осуществить его корректировку (блок 22) с учетом типа ОУ.

Полученные значения расходов воздуха основной части ОУ с учетом функционального, технологического и пространственного признаков (Q_o , м³/ч), а также дополнительной – обеспыливания производственного помещения (O_i , м³/ч), давления (H_o , Па), как суммы сопротивления (H_c , Па), (H_i , Па) и (H_n , Па), позволяют осуществить выбор вентилятора (блок 23). Естественно, что предпочтение должно быть отдано воздуходувной машине с максимальным значением КПД (η_{max}).

В случае необходимости после просмотра результатов расчета (блок 24) имеется возможность корректировки введенных данных переходом на этап их ввода (блок 13). В случае получения корректных параметров осуществляется

расчет мощности привода вентилятора (блок 25) и вывод на печать полученных результатов (блок 26) в виде общепринятой таблицы.

Разработанное программное обеспечение было использовано при паспортизации аспирационных установок Оренбургского хлебоприемного предприятия. Результаты расчета 87 аспирационных установок выявили несоответствие фактических диаметров магистральных и боковых участков расчетным в 26 %, типоразмеров вентиляторов и пылеуловителей – в 18 % случаев.

После проведения соответствующей реконструкции установок и последующих замеров запыленности воздуха рабочей зоны и территории было установлено снижение соответствующих показателей до нормативных значений.

Использование разработанной методологии расчета ОУ применительно к условиям АО «Комбинат хлебопродуктов № 1» (г. Оренбург) позволило значительно снизить запыленность различных его функциональных отделений (табл. 4): подготовительного – в среднем на 24, размольного – 21, отделения готовой продукции – на 33 %.

Таблица 4. Снижение запыленности функциональных отделений АО «Комбинат хлебопродуктов № 1» (г. Оренбург) в результате реализации предложенной методики расчета ОУ

Вид оборудования	Количество осевшей пыли, мг/м ² ч	
	До реализации предложений	После реализации предложений
Подготовительное отделение		
Зерновые сепараторы А1-БИС-12	194	143
Камнеотделительные машины РЗ-БКТ	166	131
Обочные машины РЗ-БМО-6	382	282
Размольное отделение		
Вальцевые станки А1-БЗН	569	469
Рассева РЗ-БРБ, РЗ-БРВ	844	650
Отделение готовой продукции		
Весовыбойные установки	1120	750

Таким образом, исследования по изучению распределения пыли на зерноперерабатывающих предприятиях, анализ аэродинамических потоков технологического, вентиляционного оборудования, методик расчета, позволил разработать методологические подходы к принципам расчета и проектирования обеспыливающих систем и программную их интерпретацию, использование которых позволяет существенно снизить запыленность производственных помещений, а следовательно улучшить условия труда, снизить пожаро- и взрывоопасность, улучшить экологическую ситуацию мест дислокации.

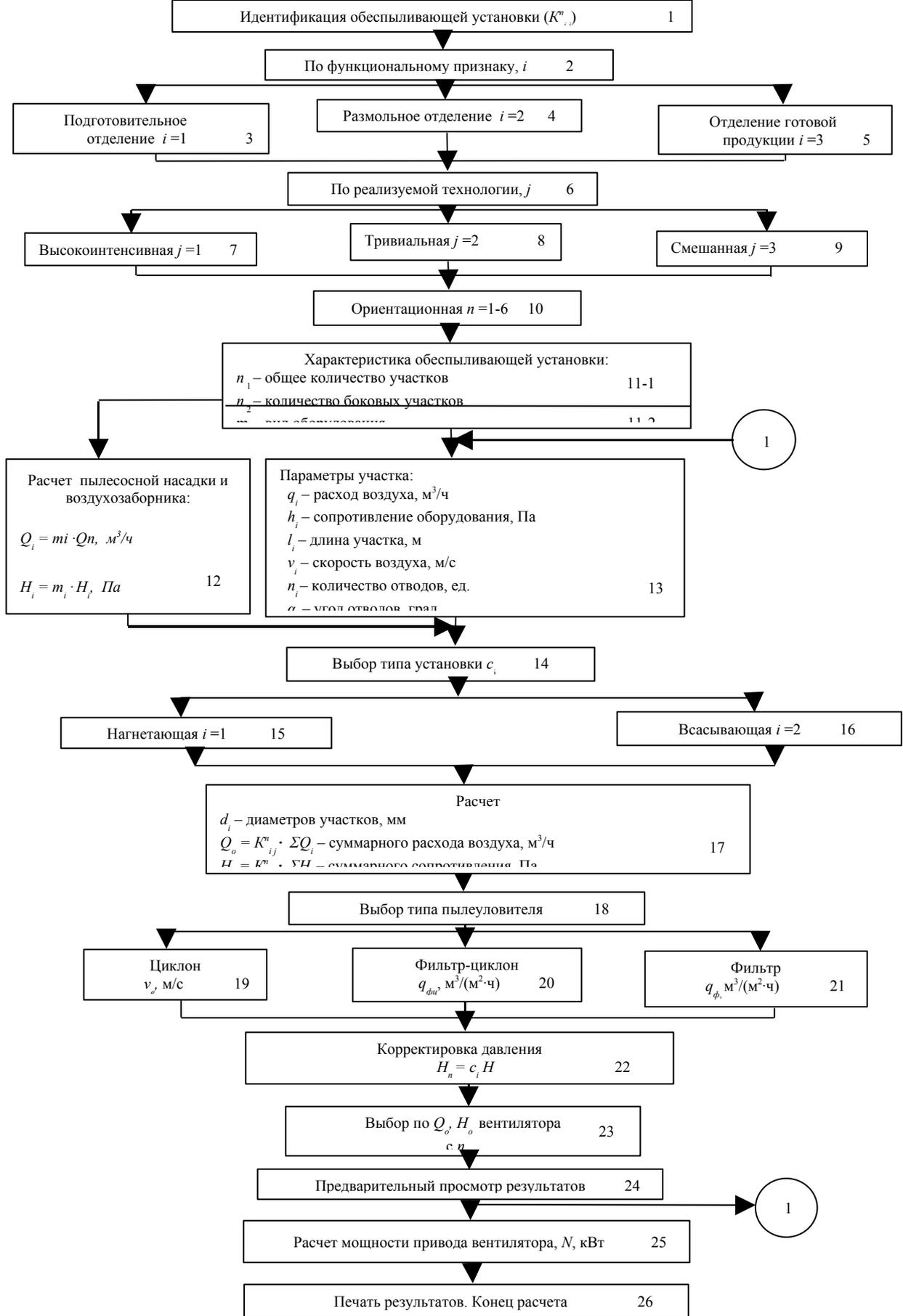


Рисунок 1. Схема алгоритма расчета ОУ

Шрейдер М.Ю., Попов В.П. Анализ процесса экструзии макаронного теста

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

На современных макаронных предприятиях уплотнение макаронного теста и формование из него сырых изделий осуществляют на шнековых прессах. Основной рабочий орган прессующего устройства — шнек. При его вращении сыпучая масса теста перемещается к прессовой головке. Матрица, установленная в нижней части прессовой головки, пропускает только 10...20 % нагнетаемой к ней шнеком массы теста. Вследствие этого в головке и в шнековой камере возникает противодействие, в результате чего тесто уплотняется, превращается в связанную плотную тестовую массу. В таком виде тесто продавливается через отверстия матрицы в виде прядей отформованных сырых макаронных изделий.

Фундаментальные исследования сложных явлений, происходящих при движении макаронного теста в шнековой камере и каналах матрицы, на которых базируется современная теория прессования макаронного теста, были проведены В. В. Лукьяновым, Н. И. Назаровым, Ю. А. Мачихиным, Б. М. Азаровым, М. Н. Караваевым.

При рассмотрении процесса перемещения и прессования макаронного теста в шнековой камере принято различать четыре зоны, представленные на рисунке 1: I - прием и транспортирование теста, II - прессование (уплотнение), III - перемещение спрессованного теста по виткам шнека, IV - нагнетание спрессованного теста по цилиндрическому каналу трубы шнека и прессовой головке, подача его к матрице и выпрессовывание через формующие отверстия матрицы.

Такое разделение следует считать условным. Оно основано на том, что в разных зонах выполняются различные операции. Однако эти зоны не являются разграниченными элементами, так как они образуют для теста единый непрерывный путь по межвитковому объему шнека и каналу прессовой головки.

В приемную зону I тесто поступает в виде сыпучей, крошковатой массы и не полностью покрывает поверхность витков шнека и шнековой камеры. Процесс перемещения в I зоне обусловлен степенью заполнения тестом объема винтовой полости и характеризуется отсутствием давления и в основном неизменной объемной массой комкообразного и крошкообразного теста. В этой зоне тестовая масса перемещается свободно и ее частицы не связаны одна с другой. Концом приемной зоны считается та часть шнековой камеры, где начинается уплотнение теста и происходит нарастание давления.

Во II зоне в отличие от I тестовая масса уплотняется, и степень связанности частиц увеличивается. Сначала заполняется свободный межвитковый объем шнека, а затем тесто уплотняется за счет уменьшения промежутков между частицами и вытеснения из него значительного

количества воздуха. При этом увеличиваются число и поверхность контактов между частицами теста. Далее происходит пластическая деформация самих частиц, которая приводит к сближению внутренних поверхностей, склеиванию частиц друг с другом клейковинными нитями и пленками. После этого наступает такой момент, когда вследствие слипания отдельных частиц в непрерывную связанную массу тесто перестает вести себя, как сыпучая масса, и начинает оказывать сопротивление перемещению, как целое вязкопластичное тело.

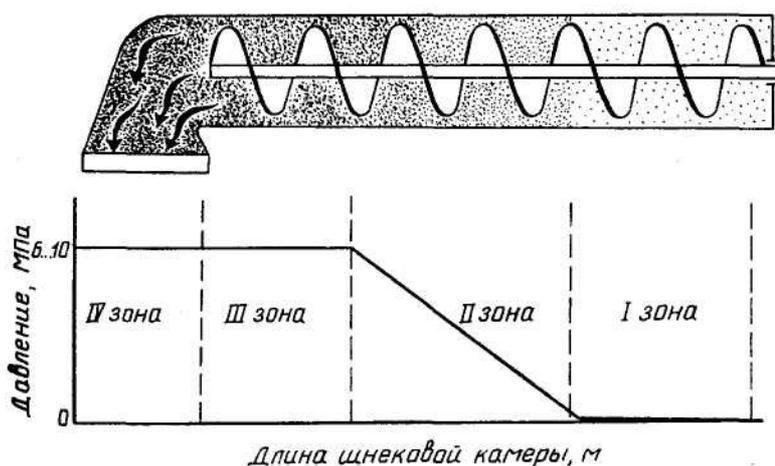


Рисунок 1 – Деление прессующего устройства шнекового прессы на зоны

Частицы теста под воздействием вращающейся винтовой поверхности шнека получают два движения: поступательное, вдоль оси шнека, и вращательное, вокруг оси шнека. Вследствие этого в этой зоне шнековой камеры процесс перемещения характеризуется тем, что тестовая масса постоянно изменяет направление движения, в результате поверхность ее все время обновляется - наблюдается турбулентный характер течения теста, сопровождающийся интенсивным перемешиванием теста, равномерным распределением влаги в его массе.

Во II зоне в результате постепенного сжатия и максимального уплотнения теста обеспечивается рост давления от нуля до величины давления прессования. С ростом давления тестовой массы увеличивается сила сцепления частиц между собой (прочность когезии) и с поверхностями шнека и шнековой камеры (прочность адгезии).

Во II зоне одновременно со шнеком начинает вращаться и тестовая масса: она совершает вращательно-поступательное движение, а не только поступательное, как в I зоне.

В конце II зоны тесто, замедляя движение, плотно заполняет объем винтовой полости шнека. Тестовая масса спрессовывается (уплотняется), и, следовательно, увеличивается объемная масса теста. В этой зоне кроме основной операции прессования шнек путем интенсивного перемешивания продолжает процесс замеса - проминку теста. Одновременные замес и прессование способствуют не только уплотнению, но и пластификации теста.

Процесс перемещения и прессования характеризуется еще и тем, что непосредственно соприкасающиеся внутренние слои теста имеют разные скорости, в результате чего между ними возникают напряжения сдвига. Поэтому кроме перемешивающего эффекта возникает еще и внутреннее трение, которое приводит к почти полной пластификации частиц.

Тесто, уплотненное во II зоне, перемещается в III зону и под действием давления поддерживается в таком состоянии. Спрессованная масса теста, как и во II зоне, совершает вращательно-поступательное движение с относительным послойным перемещением частиц.

Процесс перемещения теста в III зоне происходит при полном и плотном заполнении винтовой полости шнека тестовой массой, объемная масса которой остается неизменной.

К концу III зоны тесто приобретает сплошную однородную структуру, чему способствует продолжающийся в этой зоне процесс проминки теста. При этом в результате трения внутренних слоев теста между собой и трения теста о поверхности шнека и шнековой камеры происходит разогрев тестовой массы, в результате чего увеличиваются ее пластичность и текучесть.

В конце III зоны (последний виток шнека) спрессованная масса теста выходит из винтовой полости шнека и поступает в IV зону в виде закрученного пульсирующего потока. Выходя из шнека с неодинаковой осевой скоростью, тесто преодолевает силу давления в прессовой головке, входит в нее и распределяется по ее сечению. Течение теста в конусном канале прессовой головки происходит с неодинаковой скоростью, так как слои, прилегающие к стенкам канала, движутся медленнее, чем слои в центре. Поэтому тестовая масса при выходе из шнека прежде всего поступает в центр потока, что приводит к неравномерному, параболическому распределению давления по сечению прессовой головки и, следовательно, неравномерному давлению теста по площади матрицы.

В ОГУ на Факультета Пищевых производств (ФПП) в течение ряда лет ведется работа по изучению процесса экструзии. По данным ученых ФПП (В.Ю. Полищук, В.Г. Коротков, В.П. Ханин и др.) для смешения и гомогенизации материала в экструдере наибольшее значение имеют деформации сдвига в этом материале в процессе прессования. Для их оценки предложен импульс S_{τ} касательных напряжений τ , действующий на материал за время его пребывания под действием рабочих органов экструдера t_n :

$$S_{\tau} = \mu' \dot{\gamma}_{\text{уср}} t_s + \frac{\tau_1 t_m}{2}, \quad (1)$$

где $\dot{\gamma}_{\text{уср}}$ - средняя скорость сдвига псевдопластического материала;
 t_s - время прессования в шнековом канале;

t_m - время прессования в фильерах матрицы;
 μ' - коэффициент консистенции материала.

Средняя скорость сдвига псевдопластического материала определяется следующим выражением:

$$\dot{\gamma}_{иср} = \frac{a_s}{h_s b} \left[(h_s - z_s)^b - (-z_s)^b \right], \quad (2)$$

где z_s - координата, при которой касательное напряжение $\tau_u = 0$;

h_s - расстояние между плоскостями развертки шнекового цилиндра и винтового шнека;

$$a_s = \left(\frac{1}{\mu'} \right)^{b-1} \left(\frac{d\sigma_u}{du} \right)^{b-1}; \quad b = \frac{1+n}{n} \text{ - введены для сокращения.}$$

В поперечном сечении каждой фильеры касательные напряжения τ_1 предполагаются постоянными по величине и направлению и определяются следующим выражением:

$$\tau_1 = \frac{d_m}{8z_m} \left(\frac{Q_m}{M} \right)^n, \quad (3)$$

где d_m - диаметр фильеры;

z_m - длина фильеры матрицы;

Q_m - объемный расход через матрицу, который определяется выражением:

$$Q_m = M \sigma_1^{b-1}, \quad (4)$$

где

$$M = \frac{\pi q_f d_m^3}{8(b+2)} \left[4\mu' \left(\frac{z_m}{d_m} + c \right) \right]^{1-b} \quad (5)$$

где q_f - количество фильер в матрице;

c - коэффициент местных сопротивлений.

Реологические параметры, входящие в вышеприведенные формулы можно определить при помощи насадки на формующую головку экструдера, приведенную на рисунке 2.

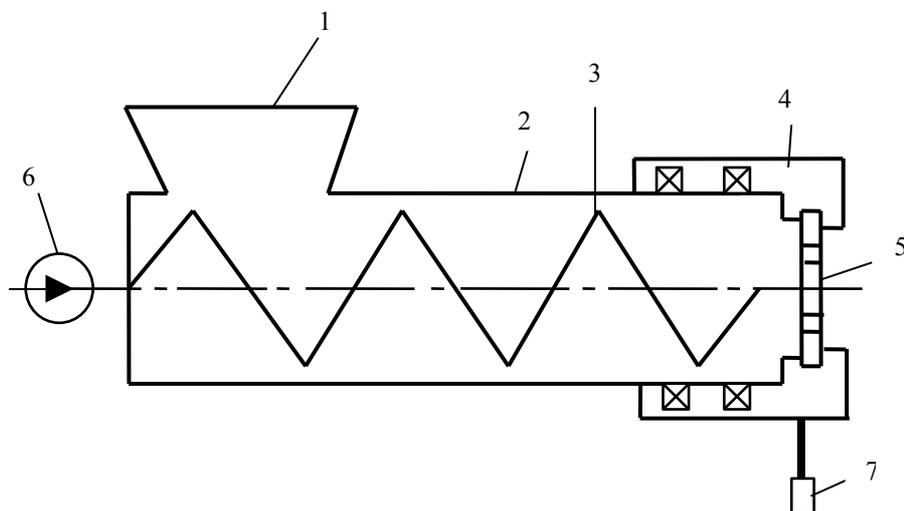


Рисунок 2 – Шнековый экструдер

1 – загрузочное устройство, 2 – цилиндрический корпус экструдера, 3 – прессующий шнек, 4 - цилиндрическая насадка; 5 – формующая головка, 6 – привод шнека; 7 – устройство для измерения крутящего момента.

При этом в соответствии с теорией ротационных вискозиметров скорость сдвига и напряжение в зазоре утечек между цилиндрической насадкой и формующей головкой определяется по формулам:

$$\dot{\gamma} = \omega_1 R/a ; \tau = M_{кр} / (2\pi LR^2) \quad (6)$$

где ω_1 - угловая скорость ротора;
 R - расстояние до зазора;
 a - ширина зазора;
 L - длина зазора;
 $M_{кр}$ - крутящий момент

