

**Лекция 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ.
ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ И
ВОПРОСЫ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ (2 часа)**

План:

1. Классификация оборудования бродильных производств.
2. Оборудования спиртовых, дрожжевых и ликероводочных производств.
3. Оборудование для пивоваренной и безалкогольной промышленности.
4. Оборудования для производства винной продукции и производства коньяков.
5. Вопросы эксплуатации оборудования.
6. Взаимодействие предприятий пищевой промышленности и окружающей среды.
7. Оценка качества сточных вод и осадков

1. Классификация оборудования бродильных производств.

Классификация оборудования может быть проведена по различным признакам.

При формировании групп оборудования различных линий основным объединяющим признаком является общность функций, выполняемых в процессе переработки сырья или полуфабрикатов. По этому признаку можно выделить три укрупненные группы оборудования: для подготовительных операций, для основных операций переработки и обработки продукта и для выполнения отделочных и финишных операций.

По характеру воздействия на обрабатываемый продукт можно выделить оборудование для механической, тепловой или электрофизической обработки продуктов, а также группы оборудования для ведения массообменных, химических и биологических процессов.

Исходя из функционально-технологического принципа целесообразна следующая систематизация оборудования, входящего в состав линий пищевых производств и преобразующего технологический поток.

Оборудование для ведения механических и гидромеханических процессов:

мойки сырья (зерна, сахарной свеклы, плодов и овощей, туш животных) и тары;

очистки и сепарирования зерна (скальператоры и камнеотборники, воздушно-ситовые сепараторы и просеиватели, триеры, падди-машины, воздушные и магнитные сепараторы и т.п.);

инспекции, калибрования и сортирования плодов и овощей (инспекционные транспортеры, калибровочные и сортировочные машины и т.п.);

очистки растительного и животного сырья от наружного покрова (обочные и щеточные машины, машины для шелушения и шлифования зерновых культур, бичерушки, гребнеотделители, машины для очистки картофеля и корнеплодов, машины для отделения шелухи и плодоножек, протирачные машины, машины для снятия шкур с животных и для снятия оперения с птиц и т.п.);

измельчения пищевого сырья (вальцовые станки, дробилки, мельницы, резательные машины и свеклорезки, гомогенизаторы и т.п.);

сортирования и обогащения сыпучих продуктов, измельчения пищевого сырья;

разделения жидкообразных неоднородных пищевых сред (отстойники, центрифуги, сепараторы, фильтры и фильтрующие устройства, мембранные модули и аппараты, прессы и т.п.);

смешивания пищевых сред (мешалки для жидких пищевых сред, машины и аппараты для образования пенообразных масс, смесители для сыпучих пищевых сред и т.п.);

формования пищевых сред (экструдеры, машины для формования штампованием, отливкой, отсадкой и прессованием, машины для нарезания пластов и заготовок из полуфабрикатов и т.п.).

Оборудование для ведения тепло- и массообменных процессов: температурования и повышения концентрации пищевых сред (аппараты для температурования и повышения концентрации пищевых сред, выпарные аппараты и установки, развариватели крахмалосодержащего сырья фруктов и овощей, заторные и сусловарочные аппараты, ошпариватели и бланширователи для фруктов и овощей, автоклавы, пастеризаторы и стерилизаторы и т.п.);

сушки пищевого сырья (шахтные и рециркуляционные зерносушилки, вращающиеся барабанные сушильные агрегаты, паровые конвейерные сушилки, сушильные установки с кипящим и фонтанирующим слоями, распылительные сушилки, сублимационные и вакуумные сушилки, СВЧ- и ТВЧ-сушилки и т.п.);

охлаждения и замораживания пищевых сред (камеры охлаждения и морозильные аппараты, фризеры и льдогенераторы, устройства для замораживания в азоте);

ведения процессов диффузии и экстракции (ленточные, колонные и шнековые экстракторы, установки для получения диффузионного сока, аппараты для экстракции настоек, морсов и т.п.);

ректификации спирта (брагоперегонные и ректификационные установки, брагоректификационные установки непрерывного действия, установки для получения абсолютного спирта).

Оборудование для ведения биотехнологических процессов:

солодоращения и получения ферментных препаратов (солодорастильные установки, дрожжевые и дрожжерастильные аппараты, ферментаторы и биореакторы и т.п.);

спиртового брожения (аппараты для брожения и дображивания пива, оборудование для сбраживания сусла в производстве спирта и вина, для брожения квасного сусла, агрегаты для брожения опары и теста);

Оборудование для упаковывания пищевой продукции: оборудование для дозирования пищевых продуктов и изделий; машины для фасования жидких и пастообразных продуктов, плодоовощных консервов (винно-водочных и пивобезалкогольных напитков, соков, паст и других продуктов в стеклянные или пластмассовые банки и бутылки, бумажные пакеты, пластмассовую пленку и др.); машины для герметизации тары с пищевыми продуктами (укупорочные машины).

Оборудование пищевых производств чрезвычайно разнообразно по назначению и конструкторским решениям технологических задач. Все это разнообразие машин и аппаратов определяется, с одной стороны, многообразием технологических свойств сельскохозяйственного сырья растительного и животного происхождения, а с другой — многообразием потребительских свойств готовых продуктов

2. Оборудование спиртовых, дрожжевых и ликероводочных производств.

Классификация оборудования спиртового и ликероводочного производств. В бродильной промышленности применяются разнообразные виды оборудования, которые классифицируются по следующим признакам: характеру воздействия на обрабатываемый продукт; структуре рабочего цикла; степени механизации и автоматизации; принципу сочетания в производственном потоке; функциональному признаку. Кроме перечисленных признаков каждый вид оборудования может иметь специфические признаки.

Машинно-аппаратурные схемы спиртового и ликероводочного производств. Технологические схемы спиртового и ликероводочного производства включают большое количество операций. Из них можно выделить важней-

шие, в процессе которых происходит существенное изменение сырья или промежуточных продуктов производства. Совокупность машин и аппаратов, применяемых для осуществления основной или вспомогательных операций, называют машинно-аппаратурной схемой. Приготовление солода – сложный комплекс специфических процедур, состоящий из очистки, сортировки, замачивания и ращения зерна, а также обработки свежепроросшего солода. Солод выращивают для приготовления солодового молока, который применяют для осахаривания разваренной массы. В качестве осахаривающего материала также применяют ферменты, которые выращивают из плесневых грибов в ферментаторах. По принятой в производстве схеме (рис.1.) поступивший на предприятие ячмень (или другой зерновой продукт одного сорта) направляется на хранение в бункер, в промежуточный бункер, на весы, а затем на первичную обработку. Ячмень первично очищается на воздушно-ситовом сепараторе, затем направляется в силос до момента вторичной переработки. Вторичная очистка ячменя предусматривает воздушно-ситовую сепарацию, отделение ферропримесей в магнитном сепараторе, отбор шаровидных и длинных примесей в триерах и разделение ячменя по крупности в ситовой машине. Фракции ячменя 1 и 2 сортов собираются в бункере и используются при производстве солода, а фракции 3 сорта направляются на разваривание. Очищенный и отсортированный ячмень засыпается в моечный чан, где промывается водой и дезинфицируется. В чан подается вода и сжатый воздух, с помощью которого осуществляется перемешивание зерна. Вымытое зерно перекачивается в замочный чан, где его влажность повышается до 43–45%. После окончания замачивания зерно с водой перекачивается в солодорастильный аппарат для проращивания в течение 10–12 суток. В нем зерно продувается воздухом с относительной влажностью 96–98% и температурой 12оС. Температура зерна 14–18оС.

Два раза в сутки происходит ворошение зерна механическим ворошителем. Из солодорастильного аппарата солод направляется в чан для приго-

товления солодовой пульпы, затем на разделительное сито, где отделяется вода от солода, затем на молотковую дробилку и в чан для приготовления солодового молока.

Производство спирта

Машинно-аппаратурная схема производства спирта с использованием механико-ферментативной обработки сырья.

Стадия разваривания сырья паром повышенного давления заменена гидроферментативной обработкой замеса с помощью бактериальной α -амилазой при температурах клейстеризации крахмала 60...90°C. Измельченное зерно после молотковой дробилки поступает в смеситель, где смешивается с теплой водой температурой 60–65°C и α -амилазы ферментативного препарата, поступающего из расходного сборника.

Продолжительность пребывания замеса в смесителе составляет 10–12 минут. В смесителе происходит начальная стадия разжижения крахмала и растворения сухих веществ, а также обеспечивается нормальная текучесть массы за счет действия амилазы. Из смесителя зерновой замес насосом подается на контактную головку, где подогревается паром до 70–72°C, и далее в аппараты гидродинамической и ферментативной обработки 1 степени, объем которых обеспечивает выдержку в нем замеса не менее 3,5–4,0 ч. После заполнения аппарата примерно на 1/3 подключается циркуляционный контур, включающий центробежные насосы, обеспечивающие перемешивание массы в аппарате при ее температуре 65–70°C. Во время гидродинамической обработки сырья происходит дальнейшее разжижение, растворение крахмала и сухих веществ зерна за счет действия α -амилазы. Затем масса из аппарата насосом закачивается через трубчатый стерилизатор и регулирующий клапан в паросепаратор, из которого отводится на осахаривание. Учитывая, что на заводах часто перерабатывается некачественное дефектное сырье, требующее более высокой температуры стерилизации, предусматривается контактная головка. В этом случае вторичный пар из паросепаратора направляется в

первый отсек аппарата. В процессе осахаривания стерилизованная масса в испарителе-осахаривателе смешивается с глюкоамилазой, которая поступает из расходного сборника через дозатор, и выдерживается при 55оС в течение 30– 35 мин. Основное количество формалина, подавляющее развитие кислотообразующих бактерий при сбраживании, подается из сборника. Сусло из испарителя-осахаривателя плунжерным насосом закачивается в теплообменный аппарат, и после охлаждения до температуры складки 18– 20оС поступает в бродильные аппараты, где сбраживается непрерывно-поточным способом. При этом способе приготовленные в дрожжанках дрожжи поступают во взбраживатель, откуда подаются в головной бродильный аппарат. Сбраживаемое сусло из головного бродильного аппарата последовательно по переточным трубам поступает в бродильные аппараты. Из последнего бродильного аппарата зрелая бражка насосом подается на перегонку в дефлегматор ректификационной колонны. Из выделившегося при брожении диоксида углерода спирт улавливается в спиртоловушке. Выделение спирта из бражки и очистка спирта-сырца (ректификация) от примесей производится в брагоректификационном вакуумном аппарате, который состоит из трех колонн: брагоэпюрационной, эпюрационной и ректификационной, теплообменной аппаратуры, сборных емкостей, насосного хозяйства и системы КИПиА. В дефлегматоре бражка нагревается до 40–50оС. Из теплообменника бражка поступает в дефлегматор эпюрационной колонны, догревается в нем до 50–55оС и переходит в дополнительный подогреватель бражки, где ее температура доводится до 70–75оС. Окончательный догрев бражки до 85– 90оС осуществляется в подогревателе бражки. Нагретая бражка поступает в сепаратор, освобождается от диоксида углерода в конденсаторе и из него насосом подается на верхнюю тарелку брагоэпюрационной колонны. Колонна состоит из 34 тарелок, 18 из которых расположены в отгонной части колонны, 11 – в эпюрирующей. Эпюрирующая и отгонная части брагоэпюрационной колонны разграничены между собой цилиндрической обечайкой с патрубком для

отбора эюрированных вводно-спиртовых паров. Эюрированная бражка переходит в отгонную часть брагоэюрационной колонны, где из нее полностью отгоняется спирт. Барда отводится в теплообменник, где отдает тепло бражке и охлаждается до 70–75°C. Эюрированные вводно-спиртовые пары поступают в кипятильник, обогревая при этом эюрационную колонну. Конденсат эюрированных паров из кипятильника направляется на 10-ю или 15-ю тарелку эюрационной колонны. Бражной дистиллят из коллектора поступает на 20-ю и 25-ю тарелки эюрационной колонны. Эюрационная колонна содержит 39 многоколпачковых тарелок, из которых 20–25 работают в режиме выварки примесей, 6–11 – в режиме гидроселекции примесей и 8 – на концентрирование примесей. Эюрат из эюрационной колонны поступает на 16-ю тарелку ректификационной колонны. Ректификационная колонна состоит из 81 многоколпачковой тарелки, 16 из которых работают на отгонку спирта, 10–15 – на пастеризацию спирта и 55 – на укрепление спирта. Колонна снабжена дефлегматором, конденсатором и спиртоловушкой. Отбор ректификационного спирта производится с 72–75-й тарелок ректификационной колонны. Отбор головной фракции этилового спирта производится из дополнительного конденсатора эюрационной колонны, откуда фракция отводится в сборник головных фракций. Вакуум в колоннах создается вакуум-насосом. В вакуумную систему входит барометрический конденсатор, где в качестве абсорбера используется 10-тарельчатая царга с многоколпачковыми тарелками.

Производство ликероводочных напитков. Ликероводочные изделия включают широкий ассортимент наименований, который можно разделить на две группы: водка и слабоградусные водочные изделия (наливки, настойки и ликеры), зависящие от вида исходного продукта.

Производство водки состоит из следующих технологических операций: приемка ректифицированного спирта, подготовка воды, приготовление водно-спиртовой смеси, обработка водно-спиртовой смеси активным углем, филь-

трование, доведение водки до стандартной крепости и розлив водки. Вода из напорного бака для снижения жесткости проходит через слой сульфогля или глауконита в катионитовом фильтре. Сульфогля регенируется раствором поваренной соли, которую готовят в солерастворителе. Умягченная вода собирается в емкости и через мерники воды поступает в сортировочный аппарат. Спирт из спиртохранилища через конический и цилиндрический мерники поступает в сортировочный аппарат. Сюда же из мерников поступают ингредиенты, водно-спиртовая смесь из песочных фильтров после их промывки, возвратные продукты с цеха розлива. В сортировочном аппарате смесь перемешивается мешалкой или насосом. Этим же насосом сортировка перекачивается в напорные баки и далее через форфилтры в угольные колонки. В угольных колонках смесь фильтруется через слой активного угля, в результате чего из нее удаляются примеси, придающие ей неприятный вкус и запах. Для регенерации активного угля его обрабатывают паром при температуре 110-115оС, а образующиеся при этом пары спирта конденсируются в холодильниках и собираются в емкости. Затем готовят спирт-денатурат. Из угольных колонок очищенная смесь через песочные фильтры попадает в сборник водки, из которого водка направляется на фасовочные машины. Производство слабоградусных водочных изделий (наливок, настоек и ликеров) состоит из следующих операций: подготовка сырья и полуфабрикатов, купажирование (смешивание), фильтрование, выдержка и розлив.

3. Оборудование для пивоваренной и безалкогольной промышленности.

Классификация оборудования пивобезалкогольных производств. В бродильной промышленности применяются разнообразные виды оборудования, которые классифицируются по следующим признакам: характеру воздействия на обрабатываемый продукт; структуре рабочего цикла; степени механизации и автоматизации; принципу сочетания в производственном по-

токе; функциональному признаку. Кроме перечисленных признаков каждый вид оборудования может иметь специфически признаки.

Технологические схемы пивобезалкогольных производств включают большое количество операций. Из них можно выделить важнейшие, в процессе которых происходит существенное изменение сырья или промежуточных продуктов производства. Совокупность машин и аппаратов, применяемых для осуществления основной или вспомогательных операций, называют машинно-аппаратурной схемой. Ниже приводятся машинно-аппаратурные схемы пивоваренных и безалкогольных производств.

Производство солода и пива.

Приготовление солода – сложный комплекс специфических процедур, состоящий из очистки, сортировки, замачивания и ращения зерна, а также обработки свежепросоженного солода. По принятой в производстве схеме поступивший на предприятие ячмень направляется на хранение в бункер, в промежуточный бункер, на весы, а затем на первичную обработку. Ячмень первично очищается на воздушно-ситовом сепараторе, затем направляется в силос до момента вторичной переработки. Вторичная очистка ячменя предусматривает воздушно-ситовую сепарацию, отделение ферропримесей в магнитном сепараторе, отбор шаровидных и длинных примесей в триерах и разделение ячменя по крупности в ситовой машине. Фракции ячменя 1 и 2 сортов собираются в бункере и используются при производстве солода, а фракции 3 сорта направляются на корм скоту. Очищенный и отсортированный ячмень засыпается в мочный чан, где промывается водой и дезинфицируется средствами. В чан подается вода и сжатый воздух, с помощью которого осуществляется перемешивание зерна. Вымытое зерно перекачивается в замочный чан, где его влажность повышается до 43-45%. После окончания замачивания зерно с водой перекачивается в солодорастильный аппарат для проращивания в течение 6-8 суток. В нем зерно продувается воздухом с относительной влажностью 96-98% и температурой 12оС. Температура зерна

14-18оС. Из солодорастильного аппарата солод направляется в сушилку. Температура сушка для светлого солода 40-85оС, для темного карамельного солода 40-105оС, продолжительность сушки 10-36 часов в зависимости от конструкции сушилки. Сухой горячий солод из сушилки направляется на росткоотбойную машину. Ростки собираются в бункере, а солод направляется в силос на отлежку на 4-5 недель в целях повышения влажности оболочки и ее эластичности. Затем солод направляется в полировочную машину, где очищается от плесни и полируется. Производство пива из солода, несоложенных материалов, хмеля и воды с применением ряда вспомогательных материалов состоит из следующих операций: дробление солода и несоложенных материалов, приготовление сусла и чистой культуры дрожжей, главное брожение и дображивание пива, фильтрование и осветление пива, фасование и розлив пива. По принятой на производстве схеме очищенный солод измельчается в вальцевой дробилке, проходит магнитную очистку и направляется в заторный аппарат, где смешивается с водой с теплой водой. Затор готовят двумя способами: настойным и отварочным. Температура осахаривания 72-75 оС. По окончании осахаривания затор направляют в фильтрационный аппарат, где отделяют сусло от дробины. Прозрачное сусло стекает в сусловарочный аппарат, где кипятится с хмелем. При кипячении сусла выпаривается некоторое количество воды, происходит денатурация белков сусла и его стерилизация. Горячее охмеленное сусло спускают в хмелеотделитель, где вываренные хмелевые лепестки задерживаются, а сусло перекачивается в сборник горячего сусла. Горячее сусло направляется на очищение от взвешенных частиц коагулированных белков в цех осветления и охлаждения на отстойные тарелки, отстойный чан, гидроциклонный чан или на сепаратор камерного типа. Затем сусло нагнетается в теплообменник, где охлаждается до 5-6 оС. Охлажденное сусло сливают в бродильный чан вместе с дрожжами. Брожение длится 6-8 суток. По окончании главного брожения молодое пиво отделяют от дрожжей и перекачивают в танк для дображивания в течение 21-

120 суток, в зависимости от сорта пива. По окончании дображивания пиво под давлением диоксида углерода нагнетается в сепаратор-осветлитель и фильтр-пресс, где оно освобождается от взвешенных в нем дрожжей, других микроорганизмов. Осветленное пиво охлаждается рассолом в теплообменнике, насыщается (при необходимости) диоксидом углерода в карбонизаторе и сливается в танк, а затем направляется в цех розлива и оформления.

Производство газированных безалкогольных напитков.

Производство газированных безалкогольных напитков в соответствии с принятой технологией состоит из следующих операций: кондиционирование воды, приготовление сахарного сиропа, колера и настоек, купажирование смеси сиропа и воды диоксидом углерода, розлив.

Вода сначала фильтруется в песочном фильтре грубой очистки. Тонкая обеспложивающая фильтрация воды осуществляется в керамическом свечном фильтре, а также применяются фильтр-пресс. Осветленная вода подается в катионитовый фильтр для умягчения. Регенерация фильтров осуществляется с помощью солерастворителя путем изменения тока воды. Умягченная вода подвергается обеззараживанию ультрафиолетовыми лучами в бактерицидной установке. Насосом вода подается в холодильник, где охлаждается до температуры 4-7 оС и направляется в производство. Сахар по мере надобности очищают от посторонних примесей, взвешивают и загружают в сироповарочный аппарат. Туда же подают воду в количестве 40% к массе сахара и кипятят в течение 20-25 минут. Готовый сахарный сироп подают на фильтрование и охлаждение. Соки и настои подают в стальной эмалированный сборник. Колер, используемый для окраски напитков, готовят путем нагревания сахара до 180-200 оС в колероварочном аппарате, куда наливают воду в количестве 1-3% к массе сахара. Купажный сироп готовится в вертикальных купажных аппаратах, снабженных мешалками якорного типа. Все компоненты купажа поступают в аппарат самотеком. Готовый купажный сироп фильтруется на фильтре, охлаждается до температуры 8-10 оС и насосом подается

на установку для смешивания купажа с водой и насыщения напитка диоксидом углерода.

4. Оборудование для производства винной продукции и производства коньяков.

5. Вопросы эксплуатации оборудования.

Техническая эксплуатация и обслуживание технологического оборудования содержат: повседневную эксплуатацию и техническое обслуживание в процессе работы оборудования, плановые осмотры и ремонты в процессе эксплуатации. переаттестация рабочих, занятых эксплуатацией и техническим обслуживанием технологического оборудования, производится один раз в год, а инженерно-технических работников - один раз в два года.

Планово-предупредительные осмотры и ремонты технологического оборудования на предприятиях осуществляются ремонтным персоналом (ремонтными бригадами) службы главного механика предприятия.

Планово-предупредительные осмотры и ремонты технологического оборудования должны осуществляться в соответствии с инструкциями, разрабатываемыми на каждый тип (марку) оборудования. Инструкции по эксплуатации составляются отделом главного механика предприятия.

К эксплуатации технологического оборудования допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, имеющие практические навыки, прошедшие обучение, сдавшие экзамены и получившие допуск на самостоятельное управление оборудованием. Для обеспечения безаварийной и экономичной работы машины эксплуатирующий оборудование персонал обязан: а) изучить техническую документацию (описания, схемы, чертежи и т.д.), принцип работы машины и систем, конструктивные особенности; б) уметь быстро и безошибочно производить все действия, обеспечивающие безаварийный пуск, эксплуатацию и остановку машины; в) уметь устранять мелкие неисправности узлов и механизмов; г) выполнять требова-

ния правил техники безопасности; д) содержать машину в чистоте и соответствующем санитарным требованиям порядке.

При подготовке оборудования к работе необходимо произвести его наружный осмотр, при этом проверить: а) чистоту и исправность оборудования, отсутствие посторонних предметов на движущихся частях; б) наличие и исправность ограждений на вращающихся и движущихся частях оборудования, исправность загрузочных(разгрузочных) устройств; в) отсутствие недопустимого нагрева в сочленениях движущихся частей оборудования; г) работу систем смазки; д) отсутствие утечек масла, жидкостей и т.д.г) исправность цепных, ременных и других передач; д) наличие и исправность контрольно-измерительных приборов

Во время работы оборудования необходимо:

а) следить за тем, чтобы оборудование работало плавно, безпосторонних стуков, шумов и вибраций; б) следить за нагрузкой оборудования, своевременно изменять режимы работы, не допуская перегрузки; в) вести наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов и сигнальных устройств; г) следить за работой систем смазки, отсутствием утечки масла через уплотнительные устройства валов, крышек, пробок, фланцев и т.д.,

Вести контроль за температурой и давлением в системах смазки, своевременно производить очистку и смену фильтров; Устранить неисправности, замеченные при осмотре.

6. Взаимодействие предприятий пищевой промышленности и окружающей среды.

В зависимости от степени слияния сырьевого и потребительского факторов пищевая промышленность делится на три группы:

1. отрасли, ориентированные на источники сырья - молочно-консервная, крахмалопаточная, сахарная, масложировая и др. Так, сахарная промышленность развита в России главным образом в районах произраста-

ния сахарной свеклы, то есть в Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском. Основными районами масложировой промышленности являются районы выращивания подсолнечника - Северный Кавказ и Центрально-Черноземный район;

2. отрасли пищевой промышленности, ориентированные на места потребления готовой продукции - молочная, хлебобулочная и др. Предприятия этой отрасли расположены повсеместно, но самые крупные находятся в Центральной России, на Северном Кавказе, на Урале, юге Сибири и юге Дальнего Востока, в Поволжье;

3. отрасли пищевой промышленности, ориентированные как на сырье, так и на потребителя - мукомольная, мясная и другие.

Близость пищевой промышленности к сырьевым базам и к местам потребления достигается путем специализации предприятий по стадиям технологического процесса, когда первичная обработка сырья осуществляется недалеко от его источников, а производство готовой продукции - в местах ее потребления. Среди отраслей пищевой промышленности, находящихся под влиянием как сырьевого, так и потребительского факторов, можно отметить мясную промышленность. Районами большого потребления продукции мясной промышленности являются: Центральный район России, Урал, которые располагают примерно такими же производственными мощностями, как и сырьевые районы, например, Северный Кавказ. Пищевая промышленность призвана удовлетворять основные потребности населения в важнейших продуктах питания. Она теснейшим образом связана с сельским хозяйством, которое является основным источником сырья отрасли. Переработка сельскохозяйственного сырья в продукцию длительного хранения, большие мощности холодильников пищевых предприятий обеспечивают постоянное равномерное снабжение рынка продовольствием, в частности скоропортящимися продуктами. Отходы производства отрасли используются как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях промышленности (легкой, фармацевтиче-

ской и т.д.). Параллельно с пищевой функционирует пищевкусовая промышленность, использующая пищевое сырье для изготовления алкогольных напитков, соков, а также поставляющая различные пряности и специи как для пищевой промышленности, так и для непосредственного потребления населением. Важную роль в отрасли играет переработка табака, чая, кофе, какао и других видов продукции сельского хозяйства в готовые изделия после прохождения соответствующих технологических операций (например, ферментация чайного, табачного сырья и т.д.). Пищевая и пищевкусовая промышленность имеют сложную структуру, включающую десятки различных по использованию сырья и технологии процессов. Особенность пищевой и пищевкусовой промышленности, вырабатывающей сотни миллионов тонн изделий, - необходимость их расфасовки в мелкую тару, соответствующую физическим свойствам продукта. Отсюда эта отрасль стала крупным потребителем стеклянной, бумажной, металлической, полимерной тары. Пищевая промышленность перерабатывает многокомпонентное сырье, в основном, сельскохозяйственного происхождения с целью извлечения из него, как правило, одного какого-либо компонента: сахара - из сахарной свеклы, крахмала - из картофеля и зерна, растительного масла - из семян подсолнечника, хлопка и др. При этом для получения основной продукции сырье используется лишь на 15-30%, остальная часть остается в отходах. Практически все эти отходы являются вторичными сырьевыми ресурсами /ВСР/, т.к. содержат значительные количества ценнейших веществ - витаминов, клетчатки, белка, микроэлементов и др. Однако, содержание сухих веществ во вторичных сырьевых ресурсах пищевой промышленности составляет всего 5-10%, они очень нестойкие при хранении, быстро закисают, сбразиваются, теряя ценные компоненты и загрязняя окружающую среду.

Отрицательное воздействие предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды

Воздействие пищевых производств на атмосферу

Пищевая промышленность не относится к основным загрязнителям атмосферы. Однако почти все предприятия пищевой промышленности выбрасывают в атмосферу газы и пыль, ухудшающие состояние атмосферного воздуха и приводящие к увеличению парникового эффекта.

Дымовые газы, выбрасываемые котельными, имеющимися на многих предприятиях пищевой промышленности, содержат продукты неполного сгорания топлива, в дымовых газах находятся также частицы золы. Технологические выбросы содержат пыль, пары растворителей, щелочи, уксуса, водород, а также избыточную теплоту. Вентиляционные выбросы в атмосферу включают пыль, не задержанную пылеулавливающими устройствами, а также пары и газы. На многие предприятия сырье доставляется, а готовая продукция и отходы вывозятся автомобильным транспортом. Интенсивность его движения в ряде отраслей носит сезонный характер - резко усиливается в период сбора урожая(мясожировые предприятия, сахарные заводы, чаеперерабатывающие фабрики и др.); на других пищевых производствах движение автотранспорта более равномерно в течение года(хлебозаводы, табачные фабрики и др.) Кроме того, многие технологические установки предприятий пищевой промышленности являются источниками неприятных запахов, которые раздражающе действуют на людей, даже в том случае если концентрация в воздухе соответствующего вещества не превышает ПДК(предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосфере). Наиболее вредные вещества, поступающие в атмосферу от предприятий пищевой промышленности, - органическая пыль, двуокись углерода (CO_2), бензин и другие углеводороды, выбросы от сжигания топлива. Концентрация CO , превышающая ПДК, приводит к физиологическим изменениям в организме человека, а очень высокая - даже к гибели. Объясняется это тем, что CO - исключительно агрессивный газ, легко соединяется с гемоглобином, в результате чего образуется карбоксигемоглобин, повышенное содержание которого в крови сопровождается ухудшением остроты зрения и способностью оценивать дли-

тельность интервалов времени, изменением деятельности сердца и легких, нарушением некоторых психомоторных функций головного мозга, головным болям, сонливостью, нарушением дыхания и смертностью, образование карбоксигемоглобина (это обратимый процесс: после прекращения вдыхания СО начинается его постепенный вывод из крови). У здорового человека содержание СО каждые 3-4 часа уменьшается в два раза. СО - стабильное вещество, время жизни его в атмосфере составляет 2-4 месяца. Высокая концентрация СО₂ вызывает ухудшение самочувствия, слабость, головокружение. Главным же образом этот газ оказывает влияние на состояние окружающей среды, т.к. является парниковым газом. Многие технологические процессы сопровождаются образованием и выделением пыли в окружающую среду (хлебозаводы, сахарные заводы, масложировые, крахмалопаточные предприятия, табачные, чайные фабрики и др.).

Воздействие пищевых производств на почву

Во-первых, пищевые отходы засоряют огромные территории земли. Миллионы людей ежедневно выбрасывают остатки пищи, испорченную продукцию, упаковки, контейнеры, стеклянные и пластмассовые бутылки и многое-многое другое. Все это скапливается и требует непрекращающейся переработки и утилизации, но из-за больших объемов отходов, отсутствия высокотехнологичного оборудования и других причин эти операции могут происходить замедленно. В отличие от простых пищевых отходов сырьевого происхождения, которые со временем перерабатываются с помощью микроорганизмов, растений, поедаются животными, отходы, в состав которых входят органические соединения разлагаются долго, веками или не разлагаются вообще, выделяя загрязняющие и ядовитые вещества, которые негативно влияют как на почву, так и на организмы, обитающие в ней. В настоящее время самыми распространенными являются изделия из пластмассы и ПВХ (полихлорвинила), стекла. Пластическими массами, или, сокращенно, пластмассами, пластиками, называют сложные по своему составу и химической струк-

туре материалы, основой которых служат органические соединения - природные и искусственные смолы, эфиры, целлюлоза, белковые, вещества, битумы, асфальт. В состав пластмасс входят также различные наполнители, пластификаторы и красители. Наполнители для пластических масс могут быть порошкообразными (древесная мука, молотые тальк, мрамор и графит, сульфитная целлюлоза и др.) и волокнистыми (очесы хлопка, обрезки волокнистых материалов - ткани, бумаги, древесного шпона и пр.). Пластические массы получили большое распространение в качестве конструкционного, электротехнического и отделочного материала в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, транспорта. Насчитывается около 150 видов пластиков. 30% из них - это смеси различных полимеров. Для достижения определенных свойств, лучшей переработки в полимеры вводят различные химические добавки, которых уже более 20, а ряд из них относятся к токсичным материалам. Это стабилизаторы, защищающие пластики от действия высоких температур, солнечного света, красители, содержащие тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий, бром, цинк), смазки, ингибиторы горения - антипирены, антистатик и пр. Выпуск добавок непрерывно возрастает. Если в 1980 г. их было произведено 4000 тонн, то к 2000 г. объем выпуска возрос уже до 7500 тонн, и все они будут введены в пластики. А со временем потребляемые пластики неизбежно переходят к отходы. После разового потребления тара выбрасывается, а пластик при этом практически не меняет своих свойств. В результате в муниципальных отходах промышленно развитых стран 18-30% по объему приходится на пластики, и это представляет собой большую проблему. По данным экспертов, Тихий океан насыщен плавающими и упавшими на дно отбросами пластиков. Из акватории 430 км² океана выловлено 37000 частиц, из которых 26,6% пенополистирола, 22,5% других набухших пластиков, 8,3% остатков рыболовных снастей. По данным института Океанологии Аляски, на глубине 1,5 км найдены пластиковые мешки, пакеты и часть чашек из пенополистирола. В наше время изучают влия-

ние отходов пластмасс на жизнь водных организмов на морских глубинах. По данным Токийского университета, из 372 выловленных в Беринговом море рыб у 10% содержались частицы пластика, а у 17 морских черепах, выловленных вблизи берегов Японии, у 14 имелись куски пластмасс в пищеварительных органах. При депонировании на полигонах вместе с пищевыми отходами пластики не разлагаются и наносят огромный вред почвам. Альтернативным способом является сжигание. Однако судя по результатам последних исследований ученых сжигания 10 основных видов многотоннажных отходов пластика, установлено, что при их сгорании выделяется много дыма с частицами размером от 0,4 до 10 и более микрон. Часть из них проходит через фильтры системы газоочистки и развевается ветром по воздуху, в том числе и летучие оксиды металлов. При сгорании многих изделий - ковров, губок, пенопластов, упаковочных материалов, труб и др. - выделяются оксиды азота, серы, хлористый водород, при соединении которых с атмосферной влагой возникают кислотные дожди, губительные для зеленого мира. При сгорании пластика образуется зола, содержащая тяжелые металлы, которые распыляются воздухом по большой территории. Такая зола приносит большой вред при вдыхании, приводя к легочным отравлениям и раздражениям. Соединения тяжелых металлов используются в поливинилхлориде (ПВХ), каучуках, эластомерах, красителях. Они разносятся по большой территории с грунтовыми водами, попадая в растения, овощи, ягоды, злаки, а затем через цепи питания в организм человека, в результате чего наблюдаются нарушения деятельности печени, почек и др. органов. Некоторые типы не поддающиеся рециклингу пластика, потерявшие свои свойства, целесообразно сжигать с получением тепловой энергии. Например, тепловая электростанция в г. Вулвергемптоне (Великобритания) впервые в мире работает не на природном газе или мазуте, а на отслуживших автомобильных покрышках. Реализовать этот уникальный проект, позволивший обеспечить электроэнергией 25 тыс. жилых домов, помогло Британское управление по утилизации не ис-

копаемого топлива. В Великобритании же успешно осуществляют утилизацию свалочного газа (биогаза), заменяющего в качестве топлива каменный уголь. Япония стала инициатором изготовления печей небольшой мощности без дымовых труб и отходящих газов, в которых по технологии пиролиза отходы можно превращать в углеводородное волокно, карбидокремниевые волокна (усы). Внедряются современные модернизированные печи с экологически чистыми технологиями сжигания с полным поглощением токсичных выбросов. Но не все пластмассы можно сжигать вследствие выделения супертоксичных галогенизированных дибензодиоксинов и дибензофуранов. Потребители пищевых продуктов в пластмассовой упаковке должны нести ответственность за последствия утилизации освободившейся тары, поскольку сжигание пластика сопровождается выделением вредных для здоровья людей и окружающей среды продуктов, а депонирование на свалках пагубно сказывается на почве, так как такие отходы не разлагаются десятки лет. Лучшим выходом был бы сбор и сдача бутылок на приемные пункты или специально выделенные места в обязательном порядке в чистом и промытом виде. Тем более, что в мире прослеживается тенденция замены энергоемкой, тяжелой, хрупкой, захламляющей осколками землю стеклотары на пластиковую под заполнение молоком, напитками, минеральной водой, растительным маслом и т.д. В мире оживленно обсуждают возврат старых бутылей, промывки их горячей водой или каустиком и повторной заливки. В наше время большое развитие получили биоразлагаемые полимеры и пленки из них, которые после использования (загрязненные, полуразложившиеся) можно закапывать в пахотные земли или компостировать вместе с навозом, органическими отходами от домашних хозяйств. Такие биоразлагаемые пленки разрушаются под действием микроорганизмов до воды, углекислого газа и гумуса, являясь пищей для растений. Это намного бы уменьшило количество отходов, выбрасываемых на полигоны.

Хранение и утилизация отходов пищевых производств. Охрана окружающей среды

Пищевые отходы относятся к числу биологических отходов и являются одной из актуальных проблем пищевой промышленности. ГОСТ 30772-2001 определяет их как «продукты питания, полностью или частично утратившие свои первоначальные потребительские свойства в процессе их производства, переработки, употребления или хранения».

Классификация отходов пищевого производства:

Во-первых, отходы, возникающие при производстве пищевых продуктов. Они возникают при сортировке сырья и в результате брака самой продукции, неизбежно возникающего на любом предприятии, действующего в этой отрасли. Согласно санитарным требованиям, эти предприятия (консервные заводы, кондитерские фабрики и т.д.) обязаны производить утилизацию пищевых отходов, посредством фирм, специализирующихся в данной области.

Во-вторых, утилизация пищевых отходов, поступающих из столовых, кухонь, кафе, ресторанов. Это отходы, которые образуются при подготовке продуктов к приготовлению пищи (очистка) и сама пища, потерявшая свои потребительские свойства.

В-третьих, еще одним видом при утилизации пищевых отходов, являются просроченные и недоброкачественные пищевые продукты, в том числе и с истекшим сроком годности. Это все виды продуктов, у которых закончился срок годности, а также продукты, представляющие опасность для здоровья человека, потерявшие свои питательные качества в результате влияния различных факторов.

В-четвертых, бракованная пищевая продукция, образующаяся в результате повреждения или нарушения упаковки, влияния температуры и т.д. Эта продукция также является одним из видов при утилизации пищевых отходов. Их особенность, а вместе с тем и опасность, в высокой токсичности.

Сами по себе пищевые отходы особого ущерба природной среде не наносят - ими питаются различные организмы. Однако при большом накоплении пищевые отходы наносят вред окружающей среде, в общем, и человеку в частности. В процессе гниения они распространяют микробы, отчего служат источником инфекционных заболеваний. При этом их нельзя смешивать с другими отходами из-за того, что образуются опасные соединения (диоксиды). Хранение отходов в естественном виде возможно без потерь в течение 2-3 дней. При длительном хранении они теряют свои питательные свойства, закисают, загнивают, забраживают, загрязняя окружающую среду. К малоиспользуемым в настоящее время отходам относятся: фильтрационный осадок (дефекат) в сахарной промышленности, последрожжевая и послеспиртовая барда в спиртовой отрасли, картофельный сок в крахмальном производстве, табачная пыль, а также углекислый газ брожения и вторичный газ брожения в спиртовой и пивоваренной отраслях. Ежегодно из образующихся в сахарной отрасли свыше 2 млн. т дефеката используется лишь 70%. Для одного завода мощностью переработки свеклы 3 тыс. т в сутки требуется для складирования дефеката до 5 га земли. Из 5 тыс. т картофельного сока используется лишь до 20%. Углекислый газ брожения в спиртовой отрасли используется на 20%, остальное выбрасывается в атмосферу, усиливая парниковый эффект.

Этапы проведения утилизации:

- сбор и сортировка отходов;
- транспортировка;
- хранение и подача на смешение пищевых отходов;
- формирование смесей в бурты;
- компостирование;
- контроль температурного режима и режима ферментации.

Воздействие вредных факторов окружающей среды, несбалансированность современного питания (дефицит пищевых волокон, белка, витаминов,

минеральных солей микроэлементов) обостряют потребность в специальных продуктах питания, проблему которых частично может решить рациональное использование вторичного пищевого сырья, являющегося результатом традиционных технологических процессов производства пищевой продукции. Проблема утилизации в последнее время становится особо актуальной за рубежом, так как большое количество отходов, вторичных материальных ресурсов создает не благоприятную обстановку в экологическом отношении. Особенно это относится к видам и составу упаковок и упаковочных материалов пищевой продукции.

При производстве поливинилхлорида (ПВХ), его переработке в изделия, эксплуатации изделий и сжигании отходов выделяются токсичные соединения, опасные для здоровья человека. В связи с тем, что изделия из ПВХ широко применяются в народном хозяйстве, и в частности медицинской и пищевой промышленности, сведения о степени их токсичности, способах ее снижения и методах контроля должны быть известны производителям ПВХ и его потребителям. Отходы из ПВХ нельзя сжигать в обычных мусоросжигательных печах. Для этой цели необходимо применять кислотостойкие установки, а HCl из абгазов - поглощать. Наибольшую опасность при сжигании изделий из ПВХ представляет образование очень токсичных диоксинов, ПДК которых установлен на уровне 10-12 -10-14 мг/м³. Для определения таких малых количеств требуется использовать сложное и дорогостоящее оборудование, например, масс-спектрометр с электронным захватом. Поэтому целесообразнее изделия из ПВХ возвращать на повторную переработку. Изделия из ПВХ должны иметь специальную маркировку, чтобы не попадать в обычные мусоросжигательные печи, так как именно утилизация отходов в настоящее время является фактором, сдерживающим расширение производства ПВХ.

Таким образом, при производстве ПВХ необходим постоянный контроль за содержанием ВХ в воздухе рабочей зоны и в порошке ПВХ. При

внедрении изделий из ПВХ в народное хозяйство, для пищевых и медицинских целей необходима обязательная квалифицированная экспертиза состава выделяющихся токсичных веществ и их количественная оценка с использованием высокочувствительных и избирательных методов. Отходы ПВХ целесообразнее направлять на повторную переработку, так как утилизация сопровождается образованием чрезвычайно токсичных диоксинов. Соблюдение указанных требований создает предпосылки для более широкого применения изделий из ПВХ в быту, технике, медицинской и пищевой промышленности без ущерба для здоровья населения. Основная тенденция развития системы упаковки продуктов питания за рубежом - это разработка экологически чистых упаковок с целью максимального снижения загрязнений окружающей среды, замена традиционных упаковок новыми видами, менее опасными упаковочными материалами, способными подвергаться повторной переработки или использованию в качестве многооборотных, создания биологически разлагаемых упаковок на основе зерна и крахмала для сигарет и пищевых продуктов, съедобные упаковки для продуктов питания. В США разрабатываются контейнеры для жидкости (биоразлагаемые из парафинового состава), оболочки типа «раковина моллюска» с модифицированной атмосферой (пищевой продукт и инертный газ), съедобные контейнеры (из теста), съедобная посуда (для еды и питья).

Во многих странах ведется поиск наиболее экономичных и высокоэффективных способов очистки сточных вод и других загрязнителей окружающей среды (воды, почвы, воздуха). В принципе это сочетание классических методов очистки с новыми методами, с использованием микроорганизмов. Проводятся многочисленные исследования по охране окружающей среды: исправление среды, загрязненной кетонами бактериями); очистка почвы от загрязнений нефтяными продуктами (химическое, ферментативное и микробиологическое разрушение загрязняющих частиц); микробное разложение ароматических загрязнителей азотсодержащих фенольных соединений (ген-

ная инженерия); удаление ионов металлов из почвы (посев растений на металлосодержащих почвах и их последующее удаление); биологический способ извлечения плутония из загрязненных почв (культивирование штамма, восстанавливающего железо); переработка городских отходов и получение этанола (ферментация дрожжами); получение рекомбинантных микробных удобрений (дрожжи, штаммы стрептомицеты).

Комплексы мероприятий различного назначения и уровня по охране окружающей среды перерабатывающих отраслей промышленности с решением проблем утилизации отходов пищевых производств позволяют обеспечивать экологическую безопасность выработки продуктов питания на требуемом уровне.

Пути решения экологических проблем в пищевом производстве

Экологическое совершенствование производства предполагает экономию потребляемых ресурсов окружающей среды и сокращение массы отходов, размещаемых в ней. И то и другое достигается путем внедрения малоотходных технологий, создания систем безотходного производства, вывода из эксплуатации устаревших основных фондов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Основные направления научных исследований по решению проблемы безопасности пищевых продуктов:

- обеспечение производства высококачественного и экологически безопасного природного сырья;
- совершенствование существующих и разработка новых, в том числе безотходных и экологически чистых технологий пищевых продуктов;
- совершенствование существующих и создание новых видов упаковок для пищевых продуктов; публикация полной информации о потребительских данных продукта, его производителе, требований по безопасному обращению, включая транспортировку, использование и утилизацию, а также данных о производителях и свойствах упаковки, в том числе о ее экологичности;

· обеспечение медико-биологической и гигиенической оценки продуктов питания и технологий их получения.

Анализ патентных материалов за последние за последние пять лет показывает, что в развитых зарубежных странах ведется интенсивный поиск наиболее экономичных и высокоэффективных способов очистки сточных вод пищевых производств. Характерной чертой является сочетание классических методов очистки (механический, физико-химический, биологический и т.д.) с новыми методами (обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, электродиализ и пр.), использованием микроорганизмов (дрожжи, бактерии). Это позволяет получить удобрения, дополнительное топливо (биогаз), а также кормовой протеин с использованием специально подобранных для этой цели продуцентов (США, Япония, Великобритания, Германия, Франция). В Японии сточные воды пищевых производств с использованием также поверхностно-активных веществ (ПАВ), анионообменных смол, активной биомассы. В США очищают с применением цеолитов, мембран, биотехнологии. За рубежом активно ведут разработки по комплексному использованию сырья и безотходной переработки образующихся вторичных ресурсов с применением микробиологической биотрансформации сырья, главным образом в направлении обогащения его белком, синтезируемым бактериями, дрожжами или грибами в целях получения кормов, кормовых и пищевых добавок. В Японии при изготовлении пищевых продуктов используют кости рыб, стебли конопли, кожуру цитрусовых, отруби, жмых, спиртовую барду и пивную дробину. При получении кормов и удобрении в Японии используют панцири креветок и крабов, рисовую шелуху, соевым жмых, барду и обезжиренные бобы или остатки отжатого соевого творога «тофу». В США при получении пищевых продуктов используют скорлупу орехов (миндаль), сахарную мелассу, чайные остатки, жмых, остатки теста и хлеба, подсырную сыворотку. Великобритания в производстве продуктов питания рационально использует шелуху какао бобов и кормовые белки из свекловичного жома. Большое

внимание за рубежом уделяется исследованиям по разработке объективных методов и приборов контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов, средств по контролю, управлению и регулированию проведения технологических процессов (сенсорные технологии, ультразвуковая дефектоскопия, низкотемпературная флуоресцентная спектрофотометрия и др.). Также пищевые отходы можно использовать как сырье для животноводческих хозяйств. В переработанном виде они являются кормом для скота. В пищевых отходах содержатся очень ценные вещества: белки, углеводы, крахмал, каротин, витамины и многие другие. Состав и количество пищевых отходов зависят от сезона года. Пищевые отходы можно разделить на:

- картофель (в том числе и очистки) - 60-65%;
- овощные отходы - 10-15%;
- фруктовые отходы - 5-10%;
- мясные отходы - 2,3-2,7%;
- рыбные отходы - 1,5-2,5%;
- кости - 3,5-4%;
- хлеб - 1,5%;
- молочные продукты - 0,5%;
- яичная скорлупа - 0,5%;
- посторонние примеси - 4-12%;
- прочие отходы - 2,5%.

Присутствие в пищевых отходах различных упаковочных материалов (полиэтилен, бумажная упаковка) усложняет работу технологического оборудования на предприятиях по переработке пищевых отходов. Снижается качество полученных кормов, ухудшается их внешний вид. Пищевые отходы, вырабатываемые на предприятиях пищевой промышленности, в отличие от пищевых отходов населения, не содержат посторонних примесей. В рыбной, хлебопекарной и мясомолочной промышленности образуются отходы, которые содержат пивные дрожжи, сыворотку, солодовую дробину и ростки.

Их применяют как добавки к изготавливаемым кормам. Влажность пищевых отходов (также как и всех других) зависит от времени года. Осенью в пищевых отходах преобладают овощи и фрукты. Влажность таких отходов составляет около 80%. Весной же влажность пищевых отходов снижается до 70%. Пищевые отходы наибольшей влажности (85-90%) образуются на предприятиях общественного питания. Пищевые отходы складываются в специально отведенные для этого контейнеры с крышками. Мыть такие контейнеры необходимо ежедневно, а несколько раз в месяц обязательно дезинфицировать (например, раствором хлора или раствором кальцинированной соды). После дезинфекции баки нужно обязательно промыть чистой водой. Летом хранить пищевые отходы следует недолго, около 10 ч. Зимой время хранения несколько увеличивается и составляет примерно 30 ч. Большое значение имеет качество приготавливаемых кормов. Оно зависит от вкусовых качеств, запаха, содержания сухого вещества, загрязненности, а также от содержания питательных веществ (минеральные вещества, протеины). Пищевые отходы, исходя из ветеринарно-санитарных нормативов, должны быть термически обработаны. Термическая обработка длится около часа. К таким методам относятся проваривание, высушивание и очищение от примесей. Это необходимо, чтобы корм, доставляемый в животноводческие хозяйства, легко усваивался животными.

7. Оценка качества сточных вод и осадков

Воздействие пищевых производств на водные ресурсы

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятия пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Высокий уровень потребления обуславливает большой объем образования сточных вод на предприятиях, при этом они имеют высо-

кую степень загрязненности и представляют опасность для окружающей среды. Сброс сточных вод в водоемы быстро истощает запасы кислорода, что вызывает гибель обитателей этих водоемов. Сточные воды мясной, молочной и пивоваренной промышленности занимают по загрязнениям одно из первых мест среди других видов пищевой промышленности.

Сточные воды пивоваренной промышленности

В пивоваренной и солодовенной промышленности воду применяют для производства солода, варки сусла, мойки аппаратуры и емкостей, охлаждения. Расход воды зависит от принятой схемы водоснабжения, степени обеспечения предприятия водой и, наконец, от оборудования заводов. Наиболее существенная часть в водном балансе пивоваренных заводов приходится на теплообменные воды. Вода для целей охлаждения может быть использована однократно, но может и возвращаться для рециркуляции. Обратная система требует межоперационного охлаждения воды, но более выгодна в отношении расхода воды, а при недостатке свежей воды необходима. Рециркуляция теплообменных вод имеет большое значение для водного хозяйства пивоваренного завода. Исключение теплообменных вод не влияет в сторону снижения загрязнений, отводимых со сточными водами, но позволяет значительно сократить размеры некоторого оборудования очистных станций для сточных вод. Температура общих сточных вод пивоваренных заводов близка к 20°C. Реакция почти нейтральная, период времени, в течение которого они загнивают, очень короткий и составляет 2-3 ч. В случае особо низких концентраций этот период несколько более длительный. Сточные воды содержат сравнительно большое количество биогенных элементов: азота, фосфора и калия. Это имеет большое значение при сельскохозяйственном использовании сточных вод и при их биологической очистке. Показатели, характеризующие загрязнения сточных вод, - окисляемость, БПК₅ и содержание взвешенных веществ - в среднем в два раза выше, чем в типичных городских стоках, но на отдельных предприятиях они могут быть несколько меньшими, а на других -

в несколько раз большими. Количество израсходованной воды, а также сточных вод на пивоваренных заводах зависит от целого ряда факторов, сложившихся на данном предприятии. Если принять, что на единицу пива или солода приходится всегда одинаковое количество загрязнений, отводимых со сточными водами, то увеличение количества сточных вод сопровождалось бы снижением их концентрации. Это предположение было бы правильным только при условии, что на всех предприятиях применяется одна и та же схема использования сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства, используются одинаковые технологические методы, созданы одинаковые условия производства, и установлено идентичное оборудование. Но поскольку в условиях пивоваренной промышленности нет реальных оснований для такого предположения, сточные воды на разных предприятиях получают с разной характеристикой. Непосредственный сброс в водоем теплых теплообменных сточных вод как условно чистых в обход очистных сооружений возможен только в том случае, если на пивоваренном заводе существует отдельная канализационная сеть для непосредственного сброса ливневых вод, но это неблагоприятно сказывается на состоянии водоема. Загрязняющие вещества, поступая в природные воды, вызывают изменение физических свойств среды (нарушение первоначальной прозрачности и окраски, появление неприятных запахов и привкусов и т.п.); изменение химического состава, в частности появления в ней вредных веществ; появление плавающих веществ на поверхности воды и отложений на дне; сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление поступающих в водоем органических веществ загрязнения; появление новых бактерий, в том числе и болезнетворных. Из-за загрязнения природных вод они оказываются непригодными для питья, купания, водного спорта и технических нужд. Особо пагубно оно влияет на рыб, водоплавающих птиц, животных и другие организмы, которые заболевают и гибнут в больших количествах. Теплообменные воды, повышая среднюю температуру вод, с кото-

рыми они смешиваются, тем самым затрудняют растворение кислорода воде, а, следовательно, и ход процесса самоочищения. На предприятиях сахарной, крахмалопаточной, консервной, винодельческой отраслей основной объем сточных вод образуется при гидротранспортировке и мойке сырья. Для сточных вод этих отраслей характерен высокий показатель содержания взвешенных органических веществ. Этот осадок в течение многих лет накапливается в отстойниках и на полях фильтрации, что приводит к переполнению карт полей фильтрации и попаданию сточных вод в открытые водоемы. Уровень БПК (биологической потребности в кислороде) колеблется от 5,3 тыс. мг O₂/л в сахарной промышленности, до 1,4 тыс. мг O₂/л в консервной. Уровень ХПК (химической потребности в кислороде), тыс.мг O₂/л, в сахарной промышленности составляет 7,5, в крахмалопаточном производстве - 2,9, в пивоварении - 1,2. Состав сточных вод позволяет использовать их для орошения сельскохозяйственных культур, что решает задачи очистки и повышения плодородия почвы. Вместе с тем этот процесс дорогой, сложный и недостаточно эффективный (очистка сточных вод составляет 35-90%).

Радикальное решение проблемы - использование бессточных производств. Это направление - основное в совершенствовании водного хозяйства предприятий.