

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (2 часа)

План:

1. Значение дисциплины на предприятиях по производству напитков.
2. Принципы технологической обработки сырья и практическое применение в пищевой технологии.
3. Влияние различных способов обработки сырья на качество продуктов питания.
4. Технологические свойства сырья и принципы наилучшего использования энергии.

1. Значение дисциплины на предприятиях по производству напитков.

В результате освоения дисциплины обучающийся будет знать:

- современные проблемы науки и производства в пищевой промышленности,
- химические основы пищевых производств;
- научные основы повышения эффективности производства продуктов питания из растительного сырья.

Уметь использовать фундаментальные научные представления и знания в области повышения эффективности производства пищевых продуктов из растительного сырья для использования в профессиональной деятельности.

2. Принципы технологической обработки сырья и практическое применение в пищевой технологии.

Технологические процессы обработки пищевых продуктов принято подразделять на следующие группы: механическую, гидромеханическую, термическую, биохимическую и химическую.

К *механической* относят процессы, основу которых составляет механическое воздействие на продукт: сортирование, измельчение, перемешивание, взбивание, прессование, дозирование и формование.

К *гидромеханической* относят процессы, основой которых является гидромеханическое воздействие на обрабатываемый продукт: промывание, замачивание, осаждение, фильтрование.

К *термической* относят процессы, движущей силой которых является разность температур взаимодействующих сред: нагревание, охлаждение (в естественных условиях и с применением искусственного холода), выпаривание, конденсация.

К *биохимической* относят процессы, связанные с гидролизом, окислением, гликолизом и брожением.

К *химической* относят процессы воздействия на продукт химических веществ, вызывающих определенные реакции (разрыхление, сульфитация).

Перечисленные процессы сопровождаются многообразными изменениями физических, химических и органолептических свойств перерабатываемых продуктов.

Механические процессы

Сортирование

Различают два вида разделения продукта: сортирование по качеству в зависимости от органолептических свойств (цвет, состояние поверхности, консистенция) и разделение по величине на отдельные фракции (сортирование по крупности, массе и форме).

В первом случае операцию производят путем органолептического осмотра продуктов, во втором — путем просеивания.

Сортирование путем просеивания (мука, крупа) применяют для удаления посторонних примесей. При просеивании через отверстия проходят частицы продукта, размеры которых меньше отверстий сит (проход), а на сите в виде отходов остаются частицы с размерами, превышающими размеры отверстий сит (сход).

Для просеивания применяют: металлические сита со штампованными отверстиями; проволочные из круглой металлической проволоки, а также сита из шелковых, капроновых пилей и других материалов.

Сита из шелка обладают высокой гигроскопичностью и имеют сравнительно быструю изнашиваемость. Капроновые мало чувствительны к изменению температуры, относительной влажности воздуха и просеиваемых продуктов; прочность капроновых нитей выше шелковых.

Сортирование продуктов по величине (калибрование) применяют в процессе первичной обработки картофеля, корнеплодов в целях уменьшения их отходов и увеличения производительности машин при механизированной очистке.

Современные крупные перерабатывающие комплексы используют новейшие достижения электрохимической промышленности, в том числе – оптические датчики, калибруемые на восприятие тех или иных размеров частиц, или даже их цвета. Так, в крупных фабриках-кухнях устанавливают точные линии по сортировке картофеля, моркови, фруктов, ягод, грибов. Специальная конвейерная система и пневматические лопасти отсеивают продукт согласно заданным параметрам, удаляя его с основного движущегося полотна ленточного конвейера.

Измельчение

Измельчением называют процесс механического деления обрабатываемого продукта на части с целью лучшего его технологического использования. В зависимости от вида сырья и его структурно-механических свойств используют в основном два способа измельчения: дробление и резание.

Дроблению подвергают продукты с незначительной влажностью (зерна, сухари, некоторые пряности), резанию — продукты, обладающие высокой влажностью (овощи, плоды, мясо, рыба и др.).

Дробление с целью получения крупного, среднего и мелкого измельчения производят на размолочных машинах, тонкое и коллоидное — на специальных кавитационных и коллоидных мельницах.

В процессе резания осуществляют деление продукта на части определенной или произвольной формы (куски, пласты, кубики, брусочки и др.), а также приготовление мелкоизмельченных видов продуктов (фаршей и др.).

Измельчение овощей, корнеплодов, фруктов на части определенных размеров и формы производят с помощью овощерезательных машин (или «овощерезок»), рабочими органами которых являются ножи различных типов, разрезающие продукт в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Для измельчения мяса, рыбы применяют мясорубки и куттеры.

Для измельчения твердых продуктов, обладающих высокой механической прочностью (например, кости), применяют ленточные и дисковые пилы.

Измельчают сырье и превращают его в равномерную по структуре массу с помощью терочных рабочих органов. Этот способ применяют при производстве крахмала и соков. Для этой цели используют специальные терочные машины либо осуществляют этот процесс вручную с помощью обыкновенных и механизированных терок.

Для измельчения продуктов, доведенных до готовности, с целью получения пюреобразной консистенции применяют протирочные машины, оказывающие на продукт комбинированное воздействие: раздавливание его лопастями и одновременное продавливание через отверстия сита, кромки которых дополнительно разрезают продукт.

В зависимости от вида продукта рекомендуются сита с отверстиями ячеек диаметром от 1,5 до 3 мм.

Перемешивание

От продолжительности перемешивания смесей зависят их консистенция и физические свойства.

Перемешивание способствует интенсификации тепловых биохимических и химических процессов вследствие увеличения поверхностного взаимодействия между частицами смеси.

При подготовке пластичных масс, например, замесе теста различной консистенции, производят смешивание ряда компонентов: воды, муки,

дрожжей, сахара, жира и т. п. При дальнейшем перемешивании тесто приобретает определенные физико-химические свойства, связанные с биохимическими процессами, происходящими вследствие взаимодействия компонентов.

Прессование

Процессы прессования продуктов применяют в основном для разделения их на две фракции: жидкую (соки) и плотную (жом).

В процессе прессования разрушается клеточная структура продукта, в результате чего из клеток выделяется сок. Выход сока зависит от степени сжатия продукта в процессе прессования. Осуществляют прессование с помощью шнековых прессов непрерывного действия (экстракторы различных конструкций).

Гидромеханические процессы

Гидромеханическое воздействие на продукты состоит в удалении с их поверхности загрязнений и снижении микробиологической обсемененности, а также в замачивании некоторых видов продуктов в целях интенсификации процессов тепловой обработки.

Осаждение, фильтрование

В результате проведения ряда технологических операций получают суспензии — смеси двух (или более) веществ, из которых одно (твердое) распределено в другом (жидком) в виде частиц различной дисперсности, находящихся во взвешенном состоянии.

К суспензиям относят, например, крахмальное молоко, получаемое при производстве крахмала, или плодовый сок, содержащий различные по размерам и форме частицы мякоти. Для разделения суспензий на жидкую и твердые части применяют приемы фильтрования и осаждения.

Фильтрование — процесс разделения суспензий путем пропускания их через пористую перегородку (ткань, сито), способную задерживать взвешенные частицы и пропускать фильтрат. Этот способ обеспечивает почти полное освобождение жидкости от взвешенных частиц.

Осаждение — процесс выделения твердых или жидких частиц из суспензий и эмульсий под действием силы тяжести (в отстойниках) или под действием центробежной силы (в центрифуге, гидроциклоне и других аппаратах). После завершения осаждения выделяют осветленную жидкость и осадок.

Термические процессы

Нагревание

Тепловая обработка продуктов является основным приемом в технологическом процессе производства. Нагревание продукта с использованием различных сред, передающих тепло, вызывает изменения его структурно-механических, физико-химических и органолептических свойств, которые в совокупности определяют готовность изделия, консистенцию, цвет, запах, вкус, характеризующие степень кулинарной готовности продукта.

Нагревание продуктов до определенной температуры (как правило, не ниже 80° С) имеет также большое санитарно-гигиеническое значение. Пищевые продукты, как животного, так и растительного происхождения почти всегда обсеменены микроорганизмами. Нагревание их в процессе тепловой обработки хотя и не обеспечивает полной стерильности продукта, но оказывает губительное действие на большинство плесневых и бесспорных бактерий, а также вызывает переход спорообразующих бактерий в неактивную форму, обеспечивая тем самым их полную безвредность для организма человека.

ОХЛАЖДЕНИЕ

Охлаждение — это отдача продуктом тепла в окружающую среду. Охлаждение может осуществляться в естественных и искусственных условиях.

Так, для сохранения качества продуктов (в первую очередь скоропортящихся), поступивших на предприятия общественного питания, требуются пониженные температуры хранения, при которых подавляется развитие мик-

роорганизмов и замедляются нежелательные биохимические процессы, протекающие в самих продуктах.

Охлаждение используют также для создания режимов, необходимых для осуществления определенных технологических процессов; взбивания пены, студнеобразования, раскатки слоеного теста и др.

3. Влияние различных способов обработки сырья на качество продуктов питания.

Свойства продуктов изменяются от интенсивности механического воздействия. Многие пищевые продукты пластические и тягучие, если воздействие происходит медленно, и эластичные или хрупкие в случае ударных нагрузок.

Большое влияние на получение высококачественной продукции имеет однородность сырья по размерам, цвету и степени зрелости. От этого зависит выбор технологического режима обработки сырья, качество готовой продукции.

Для облегчения технологических операций — резки, тепловой обработки, укладки сырья в тару — сырье разделяют на однородные по размерам группы. Это дает возможность уменьшить расходы и отходы производства, улучшить качество продукции. Кроме того, готовая продукция из однородного сырья получается более привлекательной по всем органолептическим показателям.

Для достижения необходимого технологического эффекта, ускорения процессов тепловой обработки, обеспечения более и полного заполнения консервной тары, облегчения дозирования и других процессов при обработке сельскохозяйственного сырья широко используют процесс измельчения.

При измельчении плодов с мягкой тканью на дробилках с ситами с отверстиями малого диаметра мезга имеет повышенное содержание мельчайших частиц. Удаление сока из такой мезги затруднено, так как при прессовании отсутствует дренажная система.

При измельчении винограда трудно добиться не только увеличения выхода сока, но и получить сок высокого качества. Увеличение в соке мокрых завес приводит к тому, что во вкусе и аромате присутствует окисления. Это явление наблюдается при использовании ударно-центробежных дробилок. Измельчение винограда при производстве вин также должно быть ограниченным. Поэтому измельчения винограда осуществляют на машинах с резиновыми валиками, обеспечивающий раздавливания плодовой мякоти, но не разрушает семечки.

При измельчении картофеля при производстве крахмала основным фактором качества измельчения является разрушение клеток и, как следствие, степень извлечения крахмала. При измельчении той же картошки в спиртовом производстве требования иные. В этом случае дробная картофель подвергается разваривания и осахариванию, слишком мелкое измельчение ухудшает процесс осахаривания. Поэтому в измельченной картофеля не должны оставаться частицы размером менее 3 мкм .

Процессы перемешивания в пищевых производствах осуществляют с разной целью: для обеспечения однородности смеси, достижение определенных изменений в структуре веществ, ускорения процессов тепло-и массообмена. Диапазон физико-механических характеристик продуктов, которые смешивают, очень велик.

Основной целью процессов разделения сырья является получение полуфабриката для изготовления готовой продукции и отделение его от балластных тканей сырья: плодоножек, чашелистики, корочек, семенного гнезда и проч., которые являются отходами. Качество процесса разделения определяется однородностью состава, сохранением витаминов и других питательных веществ.

Для разделения сырья, как раньше определялось, используют различные способы: очистка, протирка, прессование, фильтрацию.

Очистка, как правило, обеспечивает предварительную обработку сырья с целью отделения балластных тканей и облегчения последующей обработки

изготовленного полуфабриката. Протирание очищенной сырья является продолжением процесса очистки от балластных тканей, которые не могут быть отделены при очистке. В протирочных машинах процесс деления сопровождается тонким измельчением сырья. В процессе переработки сырья разделение ее часто имеет более глубокий характер.

Для плодовоовощного сырья, например, с точки зрения пищевой и вкусовой ценности наибольший интерес имеет внутриклеточная жидкостная фаза (клеточный сок). В жидкостной фазе сосредоточены вещества, богатые сахарами, органические кислоты и их соли, дубильные вещества и витамины. Отделение внутриклеточной жидкости может осуществляться в прессах, центрифугах, фильтрах.

Гомогенизация — один из способов измельчения, который вызывает качественное улучшение вкусовых свойств, например таких продуктов, как соки с мякотью, шоколад, молочные продукты и др. Исключительное влияние на вкусовые свойства имеет эмульгирование жира при производстве маргарина и особенно при производстве мороженого.

Изменения, вызываемые нагревом при температуре выше 100°C в закрытых емкостях, также имеют преимущественно гидролитический характер. Отличие по сравнению с умеренным нагреванием в том, что значительно возрастает их скорость и возникают такие процессы, которые не обнаруживаются при низких температурах (например, дезаминирования и декарбоксилирования некоторых аминокислот).

Нагрев при температуре выше 100°C в контакте с атмосферой сопровождается обезвоживанием продукта и взаимодействием поверхностной его части с кислородом воздуха. Нагрев такого рода приближается к сухой в той части продукта, которая обезвоживается в достаточной мере (поверхностный слой). Изменения в этой части продукта должны пирогенный и окислительный характер и являются специфическими для такого рода нагрева.

Гидролиз белков и других азотистых соединений.

Нагрев выше 100°C вызывает частичный гидролиз белка с образованием свободных аминокислот, которые затем распадаются с образованием аммиака, амидов, сероводорода, что снижает биологическую ценность продуктов. Одновременно проходят реакции взаимодействия аминокислот с редуцированными сахарами (реакция Майяра), вследствие чего снижается содержание азотистых веществ. Степень гидролиза увеличивается с повышением температуры и продолжительности нагрева, причем скорость распада полипептидов растет более интенсивно, чем скорость распада белковых веществ до полипептидов.

Из аминокислот наименее устойчивыми к нагреву являются метионин и цистеин, которые распадаются с выделением сероводорода, что снижает биологическую и органолептическую ценность продукта.

При тепловой денатурации проходит разрыв водородных связей, удерживающих полипептидные цепи в белковой молекуле, но не сразу и не всех. В связи с этим степень денатурации может быть различной — от незначительных структурных изменений к существенному нарушению взаимного расположения пептидных цепей. При незначительных изменениях белковой молекулы возможно частичное восстановление ее исходных свойств.

Характер изменений белков зависит от температуры и условий нагрева. При разработке режимов тепловой обработки билоквмисной сырья необходимо учитывать, что температура и продолжительность обработки должны быть минимально необходимыми согласно свойств состава и свойств продукта. Чрезмерное нагревание может снизить пищевую ценность.

В формировании аромата пищевых продуктов большое значение играют реакции взаимодействия аминосоединений с сахарами, известные под названием реакции меланоидиноутворення (реакция Майяра).

Изменения углеводов.

В пищевых продуктах содержатся различные углеводы: простые моносахариды, дисахариды, крахмал, клетчатка и другие.

Крахмал в большом количестве содержится в картофеле, зерне, мучных изделиях, а клетчатка — во всех растительных продуктах.

При нагревании крахмала в присутствии воды (или ее пары) происходит его клейстеризация, которая заключается в разрушении структуры крахмальных зерен и их набухании.

Сухой нагрев выше 120°C приводит к декстринизации крахмала, которая заключается в расщеплении крахмальных полисахаридов и превращении их в растворимые в воде высокомолекулярные вещества — пиродекстрины и ряд летучих веществ.

Нагрев крахмала с водой в кислой среде (кислотный гидролиз) или в присутствии ферментов — амилаз приводит к его гидролизу и заключается в распаде крахмальных полисахаридов с присоединением воды.

Простые сахара, в том числе и продукты гидролиза крахмала, при нагревании могут гидролизироваться, карамелизоваться, вступать в реакции меланоидинообразования.

Дисахариды, гидролизуясь, присоединяют воду и превращаются в простые сахара. Гидролиз проходит под действием ферментов или при нагревании в кислой среде. Если сахара нагревать до температуры выше плавления, то они теряют воду и карамелизуются.

В результате карамелизации образуются ангидриды, одновременно полимеризуются, распадаются, образуя различные вещества, в том числе и альдегиды (фурфурол, пировиноградной альдегид и другие). Они, в свою очередь, полимеризуются, конденсируются с образованием темноокрашенных соединений — карамелана, карамелина и других.

Редуцированные сахара из-за наличия карбонильной группы при нагревании легко вступают в реакции с аминокислотами, а также белками и пептидами, которые содержат свободные аминогруппы. Конечными продуктами этих реакций меланоидины — вещества переменного состава и строения, имеющие цвет от желтого до темно-коричневого.

Активность сахаров в реакциях с аминокислотами и интенсивность потемнения зависит от температуры, рН среды, концентрации сухих веществ в растворе, природы компонентов, реагирующих и других факторов. По А.Т. Марха, всего окраска вызывает глицин, слабее — аланин и аспарагин и меньше — цистин и тирозин.

На реакционную способность аминокислот влияет удаленность аминогрупп от карбоксильной группы в молекуле, длина цепи аминокислоты. С повышением содержания атомов углерода с 2 до 4 интенсивность окраски растворов глюкозы увеличивается, в присутствии аминокислот с длинной цепью — уменьшается.

С сахаров взаимодействуют с аминокислотами только восстановительные сахара. Активнее реагируют ксилоза, арабиноза, за ними следуют глюкоза, галактоза и фруктоза.

Реакции меланоидиноутворення протекают даже тогда, когда отношение аминокислот к сахарам составляет 1:300. Интенсивность меланоидиноутворення усиливается, когда отношение аминокислот к сахарам составляет 1:2 или 1:3. При повышении концентрации сахара степень потемнения возрастает до общей концентрации сухих веществ 60-70%, а затем скорость реакций снова замедляется из-за увеличения вязкости реакционной смеси.

Интенсивность меланоидиноутворення повышается при увеличении рН. При рН = 3 меланоидиноутворення проявляется слабо, но при нагревании оно ускоряется даже в таких средах.

С повышением температуры скорость реакции значительно возрастает. При высоких температурах легко образуются темноокрашенные меланоидины, имеющие горький вкус и неприятный запах.

Хлорофиллы — красители, которые обуславливают зеленый цвет шпината, щавеля, зеленого горошка и др.. Известны две разновидности хлорофилла: хлорофилл а и хлорофилл b. Хлорофилл представляет собой сложный эфир двухосновной кислоты и двух спиртов: метилового и Фитон.

При нагревании овощей ярко-зеленые хлорофиллы превращаются в темно-оливковые феопитины результате взаимодействия хлорофилла с кислотами, содержащимися в клеточном соке. В сырых овощах кислоты не имеют доступа к хлорофиллу, который находится в протоплазме. При нагревании протоплазма денатурируется и хлорофилл вступает в реакцию с кислотами клеточного сока. Молекула хлорофилла теряет при этом атом магния.

Кроме феопитинив но и b найдены пиропеопитины но и b. Пиропеопитидни образуются из соответствующих феопитинив при отделении группы CO_2 CH_3 .

Каротиноиды — групповая название пигментов, которые включают каротины, ликопин и ксантофил.

Каротиноиды достаточно устойчивы к воздействию высокой температуры и к изменениям реакции среды. По данным И.О.Соколовой при стерилизации томатного сока в зависимости от ботанического сорта томатов разрушается 1-13% ликопина и 1-32% каротина.

Изменения витаминов.

Наиболее термолабильных есть витамин С, тиамин, фолиевая и пантотеновая кислоты. Витамин B₆, который содержится в продуктах в виде пиридоксал, пиридоксала и пиридиксамина, отдельно или в соединениях, термолабильный только в форме пиридоксала.

Витамин А также очень чувствителен к воздействию тепла, а его провитамины (β-каротин и др. ..) более термостойкие. В табл. 2 приведены данные о разрушениях витаминов при стерилизации овощных консервов.

Изменения минеральных веществ. Минеральные вещества в наибольшей степени теряются при бланшировании, варке, особенно, если используется вода, а не пара. А при стерилизации значительная доля минеральных веществ экстрагируется в жидкую фазу. Так, при производстве консервированного зеленого горошка в заливку переходит 26-28% кальция, 34-43% магния, 32-41% калия и 24-27% фосфора.

4. Технологические свойства сырья и принципы наилучшего использования энергии.

Технологические свойства обуславливают пригодность сырья к тому или иному способу обработки и изменение его массы, объема, формы, консистенции, цвета и других показателей в ходе обработки, т.е. формирование качества готовой продукции.

Принцип наилучшего использования оборудования.

В соответствии с этим принципом машины и аппараты при необходимой производительности должны иметь невысокую энергоемкость, устойчивый режим, быть удобными и безопасными в эксплуатации, ремонтпригодными. Принцип с успехом используется, например, на узкоспециализированных предприятиях (пончиковые, пирожковые и др.).

Принцип наилучшего использования энергии.

Этот принцип означает разумное сокращение энергоемкости производства продукции. Энергоемкость продукции можно охарактеризовать с помощью коэффициента энергоемкости, который определяется как отношение стоимости потребленной в производстве энергии к стоимости продукции. Энергоемкость можно сократить путем использования современного менее энергоемкого оборудования, путем разумного сокращения энергоемких способов обработки продуктов, своевременного отключения энергии (использование аккумулярованного тепла), строгого соблюдения технологических режимов.

При общей оценке технологического процесса следует учитывать также расход воды, трудовые и прочие затраты.

Причины большого потребления топливно-энергетических ресурсов на предприятиях пищевой промышленности и их решение

Энергосбережение в промышленности можно организовать при помощи многих способов. Успешно используется модернизация проводимых технологических процессов, а также самой структуры конкретных предприятий. Эффективный результат приносит и реконструкция систем энергоснабжения

предприятий и отдельных промышленных объектов. Выбор пути, позволяющего организовать эффективное энергосбережение в промышленности, зависит от индивидуальных особенностей конкретных предприятий, энергосберегающей политики региона, положений программы об энергосбережении, заинтересованности руководства предприятий и властей. Главной мотивацией энергосбережения выступают денежные средства и энергия. При лимитированном доступе к электроэнергии дополнительно возникает мотив экономии. Данная проблема должна рассматриваться комплексно и энергосбережение в промышленности должно восприниматься как одно из основных направлений по сокращению издержек.

Восстановление отечественной промышленности привело к росту энергопотребления, вызвав тем самым ощутимый дефицит энергетических ресурсов. Поэтому введение специальных законов, разработка определенных программ, помогающих организовать эффективное энергосбережение в промышленности, является оптимальным вариантом решения энергетических проблем, позволяет более рационально использовать энергетические ресурсы.

Кроме организационных важно предусмотреть также и технические мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности в промышленности. К техническим мероприятиям относятся: монтаж узлов учета потребляемого тепла и регулировки подачи теплоносителя, замена установленных систем обогрева на локальные, установка электротеплогенераторов, применение конденсаторных установок, использование энергоэффективных светильников и прочие действия, направленные на снижение потребления энергии и эффективное ее использование.

Правильное и своевременное решение поставленных задач окажет ощутимую помощь в решении такой проблемы, как энергосбережение в пищевой промышленности. Кроме этого, необходимо обеспечить тесное взаимодействие ведущих организаций и компетентных специалистов, занимающихся решением проблем энергосбережения в промышленности и объеди-

нить их усилия для ускорения процесса снижения расхода энергоресурсов в промышленности.

Энергосбережение на предприятии должно организовываться при помощи внедрения программы по его обеспечению, включающей в себя специальные мероприятия, проведение которых следует осуществлять в указанные сроки, при соблюдении определенных правил, требований и условий. Проводя мероприятия по энергосбережению, важно не только предотвратить убытки на предприятиях, а и позаботиться о состоянии окружающей среды, сохранении природных ресурсов.

Одной из главных причин для проведения мероприятий, которые могут увеличить энергосбережение на предприятии, считается необходимость повышения экономической эффективности производства. Довольно большой процент энергозатрат на предприятиях объясняется износом применяемого оборудования и потерях энергии при транспортировке её от поставщика к потребителю

Пищевая промышленность представляет собой совокупность экономически и технологически взаимосвязанных отраслей, общая цель которых - наиболее полное удовлетворение потребностей населения в продуктах питания, и производящих сельскохозяйственное сырьё производственного назначения, заготовку, хранение, переработку его в пищевой промышленности и реализацию готовой продукции потребителям. Управление в отраслях осуществляется по продуктовым подкомплексам: зерновому, мясному, молочному, плодоовощному, масложировому и другим. В настоящее время на молочных фермах и комплексах в общем объёме производства продукции затраты труда на доение, первичную обработку и доставку молока составляют около 60%. Высокая трудоёмкость обусловлена тем, что потенциальные возможности техники используются на 30-80%. В результате чего не обеспечивается резкое повышение производительности труда и роста качества продукции. К значительным потерям продукции добавляются большие затраты

на техническое обслуживание и ремонт техники, которые ежегодно составляют от 30 до 50% её балансовой стоимости.

Повышенные затраты на эксплуатацию техники связаны с недостаточным внедрением энергосберегающих технологий, а также качественных унифицированных машин и поддержанием показателей их надёжности за счёт рационального технического обслуживания и улучшения качества ремонта.

Эти вопросы не в полной мере исследованы теоретически, методологически и в практическом плане. Поэтому решение экономических проблем эффективного использования техники для первичной обработки, переработки и доставки продуктов является весьма актуальным и требует системного научного подхода к выбору и совершенствованию машин и оборудования, глубокого экономического анализа эффективности новых прогрессивных энергосберегающих технологий и конкретных форм организации их работы для увеличения производства с минимальными затратами.

Энергосбережение на предприятиях пищевой промышленности

В последние годы изменилась модель экономического роста страны: от наращивания производства за счёт повышения загрузки производственных мощностей, построенных ещё в советские годы, к росту за счёт масштабного строительства новых мощностей. Экономика имеет ряд особенностей, которые обуславливают своеобразие развития национального энергетического комплекса. К числу которых относятся: небольшая территория страны, имеющийся дефицит топливно-энергетических ресурсов, устаревшее и изношенное оборудование.

В последнее время делается акцент на инновационное развитие экономики. Перед научным сообществом ставится задача разработки инновационной продукции и технологий, отвечающим мировым стандартам. Соответствующие разработки в большей степени ведутся по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники.

Перечень приоритетных направлений, по которым ведутся передовые разработки, охватывает далеко не все отрасли промышленности, обеспечивающие экономическую безопасность страны. Одной из таких отраслей является пищевая промышленность, от развития которых зависит продовольственная независимость и безопасность. Продовольственная безопасность страны является одной из главных составляющих экономической безопасности.

Одной из проблем предприятий пищевой промышленности является то, что вырученные средства слабо инвестируются в технологическое перевооружение и внедрение менее энергоёмких производств.

Задачей пищевой промышленности является переработка многокомпонентного сырья с целью выделения какого-то одного пищевого компонента. При этом основной продукт составляет лишь малую часть исходного сырья, обычно 15-20%. Остальное - превращается в отходы производства. Но многие такие отходы содержат большое количество полезных веществ и доступны к дополнительной переработке.

Использование сырьевых ресурсов вторично не только уменьшает общее количество отходов пищевой промышленности, но и позволяет дополнительно получать питательные компоненты, которые, в свою очередь, являются основой дополнительной товарной продукции.

Пищевая промышленность стоит перед следующей задачей: необходимо повысить степень и глубину переработки сырья, обеспечив как можно более полное использование всех его компонентов, обеспечить утилизацию отходов. Результатом станет не только улучшение экологической ситуации благодаря уменьшению количества отходов, но и повышение КПД отрасли в целом.

Ориентация предприятий пищевой промышленности на ценовую политику недостаточна при существующем изношенном оборудовании, которое составляет большую часть основных средств предприятия.

Необходимо уделить большое внимание значению формирования потенциала энергосбережения на предприятиях пищевой промышленности, так как именно долгосрочная стратегия развития производства является основой развития экономики всей страны.

Как известно, пищевая промышленность еще значительно уступает зарубежным компаниям по энерговооруженности и ресурсному обеспечению. Устойчивое развитие современных пищевых предприятий в Белоруссии невозможно без внедрения высокотехнологичных и энергоэффективных производственных процессов. Такая задача должна рассматриваться для пищевых производств с учетом реализации различных уровней ресурсо - и энергосбережения.

На первом уровне осуществляется выбор высокоэффективных нанотехнологий. Например, в последнее время получил широкое распространение биокатализ, способствующий ускорению процессов переработки сельскохозяйственной продукции. Увеличение сроков хранения продуктов обеспечивается шоковой заморозкой. Перспективным направлением в пищевой индустрии становятся мембранные технологии, которые осуществляют фильтрацию или разделение смесей жидкостей и газов через различного рода полупроницаемые мембраны.

Рассматривая второй уровень, можно отметить, что вид используемых процессов влияет на структуру и технологическую оснастку пищевого производства. Оптимизация технологии на молекулярном уровне достигается при реализации процессов на межфазных поверхностях, образуемых струями, каплями, пузырями в специальных аппаратах и установках. Интенсификация технологических процессов обеспечивается наложением магнитных и электрических полей, центробежных сил, использованием ультразвуковых и низкочастотных колебаний и других физических методов обработки пищевых продуктов. В ряде случаев задача ресурсо - и энергосбережения на третьем этапе решается за счет разработки и внедрения новых типов многофункциональных аппаратов и машин. В дальнейшем эффективность произ-

водства повышается за счет автоматизации технологии и минимизации затрат в системах энергоснабжения предприятия. Основное внимание при этом уделяется учету потребленных ресурсов и снижению энергетических потерь в окружающую среду на основе схем регенерации теплоты, переработки вторичного сырья, внедрения малоотходных и безотходных технологий, создания энергоэффективных производственных зданий, использования возобновляемых источников энергии [7].

Приготовление и упаковка пищевых продуктов включают много различных процессов, большая часть которых требует нагрева или охлаждения. На рис.1 приведена структурная схема консервирования продуктов. Варка продуктов до и после консервирования - один из наиболее энергоемких процессов в пищевой промышленности, на него расходуют половину общего потребления теплоты.

На молочных и пивоваренных заводах наиболее энергоемкими являются процессы мытья бутылок.

Ниже приведены средние удельные расходы электроэнергии на некоторые виды продукции предприятий пищевой промышленности [2]:

Мясо, кВтч/т.....	57
Колбасные изделия, кВтч/т.....	75
Мука и крупа, кВтч/т.....	58
Масло растительное, кВтч/т.....	160
Консервы плодоовощные, кВтч/тыс. банок.....	23
Сахар-песок (из свеклы), кВтч/т.....	25
Переработка сахара сырца, кВтч/т.....	76
Производство холода, кВтч/Гкал.....	480
Молочная продукция, кВтч/т.....	11
Хлеб и хлебобулочные изделия, кВтч/т.....	25
Дрожжи, кВтч/т.....	2910

Для осуществления своей деятельности предприятия пищевой промышленности потребляет следующие основные виды энергетических ресур-

сов: электрическую энергию; природный газ на котельной для выработки тепловой энергии; воду. Анализируя потребление ТЭР, можно заметить, что значительная доля потребления энергоресурсов приходится на природный газ, используемый в котельных для выработки тепловой энергии. В затратах денежных средств на приобретение ТЭР половину составляет природный газ. Именно на расходование природного газа и тепловой энергии обращено наибольшее внимание при проведении энергетического обследования, т.к. он является основным энергоносителем на предприятиях.

Основными мероприятиями энергосбережения на предприятиях пищевой промышленности являются:

снижение энергопотерь,

утилизация исходящих газов печей,

совершенствование процедур управления энергосбережением [4].

Для большинства предприятий общей проблемой, связанной с разработкой и внедрением новых технологий и продуктов является недостаток денежных средств, который еще больше усугубился экономическим кризисом. Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов техническими способами требует значительных финансовых затрат, что при существующем экономическом положении не всегда возможно. Поэтому актуальными являются малозатратные способы повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, требующие незначительных инвестиций и позволяющие использовать имеющиеся резервы снижения удельного энергопотребления существующего оборудования за счет повышения уровня технологической дисциплины обслуживающего персонала и оптимизации производственных процессов.

Другой важный фактор недостаточной инновационной активности пищевых предприятий - недостаток квалифицированных кадров рабочих и специалистов, способных к разработке новых качественных продуктов и технологий. Решение этой проблемы требует не только денежных и материальных

ресурсов, но и времени. Ситуация может поменяться в лучшую сторону если создать прочную двустороннюю связь вузов и предприятий.

Таким образом, проблем, связанных с энергосбережением, действительно очень много, причём они не решаются в полном объёме на предприятиях пищевой промышленности. Однако весь современный мир давно обеспокоен проблемами энергосбережения, так как запасы ресурсов и топлива на планете не бесконечны и уже ограничены.

За последние годы промышленные предприятия потерпели значительные потрясения, которые многие предприятия не могут преодолеть до сих пор. Устаревшее оборудование, доставшееся современным предприятиям ещё с советского времени, не заменено до сих пор, ремонты в цехах и в мастерских также не производились. Все эти факторы легли в основу большого потребления электрической и тепловой энергии промышленными предприятиями.

Для повышения эффективности функционирования промышленных предприятий необходима существенная корректировка энергетической политики страны. В первую очередь это реструктуризация энергетического баланса страны: энергосберегающие технологии, технологически экономичное оборудование и материалы, переход на местные виды топлива.

Решение проблем энергосбережения возможно за счёт внедрения энергосберегающих мероприятий и разработки нормативно-правовой базы, так как основными причинами нерационального использования топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях является неполная загрузка оборудования, неплановые простои в технологическом процессе, нерациональное использование осветительных приборов, плохая организация труда, использование в работе устаревших технологий и оборудования и другие причины.

Основными направлениями энергосбережения в пищевой промышленности являются:

структурная перестройка предприятий, направленная на выпуск менее энергоемкой, конкурентоспособной продукции;

модернизация и техническое перевооружение производств на базе наукоемких ресурсо- и энергосберегающих и экологически чистых технологий; совершенствование существующих схем энергоснабжения предприятий;

повышение эффективности работы котельных и компрессорных установок;

использование вторичных ресурсов и альтернативных видов топлива, в том числе горючих отходов производства;

применение источников энергии с высокоэффективными термодинамическими циклами; использование эффективных систем теплоснабжения, освещения, вентиляции, горячего водоснабжения;

модернизация термического оборудования;

утилизация тепла уходящих газов;

повышение активности работы котельных путем автоматизации основных и вспомогательных процессов, оптимизации процессов горения, установки в промышленных котельных турбогенераторов малой мощности;

снижение затрат на теплоснабжение зданий и сооружений, вентиляцию, освещение, горючее теплоснабжение.

Первоочередными мероприятиями являются:

- модернизация термического оборудования;
- утилизация тепла уходящих газов;
- повышение активности работы котельных путём автоматизации основных и вспомогательных процессов, оптимизации процессов горения, установки в промышленных котельных турбогенераторов малой мощности;
- снижение затрат на теплоснабжение зданий и сооружений, вентиляцию, освещение, горючее теплоснабжение.

Проведённый анализ проблем подтверждает несоответствие современного состояния норм потребления электрической и тепловой энергии растущим требованиям производства, поэтому повышенное внимание должно быть

уделено не только фактическому экономии энергии и снижению затрат, но и формированию конкретной программы энергосбережения на основе разработки нормативно-правовой базы.

Это связано с тем, что масштабы обеспечения энергией и теплом промышленных предприятий зависят от состояния правового государственного обеспечения.

3.1 Пути экономии тепловой энергии

Значительные затраты на сооружение и особенно на эксплуатацию современных систем кондиционирования и вентиляции заставляют искать новые пути экономии средств и совершенствования всех видов тепловой энергии в зданиях, и в первую очередь за счет повторного использования всех видов тепловой энергии в здании: перераспределения теплоты и холода в объеме здания и утилизации теплоты и холода, удаляемого из помещения.

Источниками теплоты, которая может быть утилизирована, являются: тепловыделения от людей, освещения, бытовых приборов и технологического оборудования; вытяжной воздух помещений; использованная вода от горячего водоснабжения и канализационные стоки; обратная вода в системах отопления; уходящие газы котельных и т.п.

В летнее время до 80-85% холода вентиляционного воздуха, удаляемого из помещений, может быть вновь возвращено в систему и использовано для охлаждения наружного приточного воздуха. Для этой цели, а также для уменьшения холодильных нагрузок здания могут найти применение различные способы и источники естественного охлаждения.

В вентиляционных системах утилизация тепловой энергии производится за счет рециркуляции внутреннего воздуха или применения теплообменников-теплопреобразователей, в качестве которых применяются теплообменники рекуперативные, регенеративные и с промежуточным теплоносителем, а также тепловые трубы.

При использовании рециркуляции экономия холода и теплоты достигается за счет уменьшения доли обрабатываемого наружного воздуха, при этом

количество циркулирующего воздуха в системе не изменяется, для того чтобы обеспечить необходимую подвижность воздуха в помещении.

Рециркуляции свойственны ухудшение состава воздуха в помещении и малая эффективность в тех случаях, когда энтальпии наружного и внутреннего воздуха близки по величине.

Определенной экономии теплоты и холода в системах кондиционирования можно добиться путем применения систем с переменным расходом воздуха.

Технические решения систем с переменным расходом воздуха предусматривают применение комплекса совершенного оборудования вентиляционных установок и средств управления, обеспечивающих оптимальный по расходам энергии и приведенным затратам алгоритм функционирования системы. К такому оборудованию относятся: тиристорные преобразователи для регулирования расхода воздуха, специальные воздухонагреватели, камеры орошения с регулируемым расходом воды, регулируемые воздухораспределители. Расширение производства указанного оборудования будет способствовать и широкому внедрению систем с переменным расходом воздуха на предприятиях пищевой промышленности.

Наибольшую экономию тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха можно получить при использовании высокотемпературной сбросной теплоты от печей, сушилок, тепловых агрегатов, систем охлаждения технологического оборудования. В системах вентиляции температура вытяжного воздуха обычно невелика, а температура наружного воздуха в холодный период низка, поэтому разность температур между теплообменивающимися воздушными потоками существенна. Несмотря на это, площадь поверхности и металлоемкость теплообменников-утилизаторов, а также капитальные затраты на них получаются большими. Тем не менее даже при сравнительно низкой температуре удаляемого воздуха теплообменные устройства окупаются за 2-3 года.

В теплый период года перепады температур между наружным и вытяжным воздухом значительно меньше, чем в холодный период. Теплоутилизаторы подбирают на холодный период, а возможную экономию холода на обработку воздуха в теплый период определяют исходя из принятой площади поверхности теплообменников.

Применение теплоутилизаторов связано с дополнительными капитальными и эксплуатационными затратами. Поэтому при рассмотрении вопроса о целесообразности утилизации предварительно необходимо убедиться в возможности использования более экономичной рециркуляции, если она удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам.

Одним из мероприятий по экономии топливно-энергетических ресурсов с вовлечением альтернативных источников энергии является разработка и внедрение теплонасосных установок (ТНУ) в системах теплоснабжения предприятий. Под термином ТНУ подразумевают установку, при помощи которой осуществляется перенос теплоты от источника с низкой температурой к объекту с более высокой температурой. Такое повышение потенциала теплоты связано с затратой какого-либо вида энергии (механической, электрической, тепловой, потока газа или пара и др.). По конструктивным и термодинамическим особенностям тепловые насосы аналогичны холодильным установкам. Назначение холодильных установок - охлаждение объекта с низким тепловым потенциалом и перенос отнятой теплоты к источнику с более высоким потенциалом. При этом полезно используемым является процесс охлаждения.

Назначением теплонасосной установки является полезное использование отнятой теплоты от источника низкого потенциала, т.е. осуществление процесса нагрева. По экономическим соображениям весьма выгодно осуществлять от одной установки одновременное полезное использование процессов получения холода и теплоты.

В состав систем кондиционирования воздуха (СКВ) входят холодильные установки. При круглогодичной работе СКВ эти установки могут быть

применены для получения холода в теплый период года, для одновременного получения холода и теплоты в переходный период, получения теплоты в холодное время года.

Тепловые насосы (ТН) различаются по принципу действия. В настоящее время более всего распространены компрессорные, абсорбционные и термоэлектрические ТН.

В системах кондиционирования воздуха чаще всего используются первые два типа тепловых насосов.

3.2 Использование вторичных энергоресурсов (ВЭР)

Предприятия пищевой промышленности являются крупными потребителями топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Поэтому проблема экономии тепловой и электрической энергии в пищевой промышленности стоит очень остро. Наиболее энергоемкими являются производства: сахарное, масложировое, спиртовое, овощесушильное и др.

Вторичные энергоресурсы представляют собой потенциал определенного вида энергии (тепловой, химической, механической, электрической), содержащейся в отходах, промежуточных или готовых продуктах производства.

Вторичные энергетические ресурсы предприятий пищевой промышленности можно разделить на четыре группы:

теплота отходящих газов и жидкостей (сюда относятся теплота дымовых газов, отходящих из котельных и печей, а также теплота, содержащаяся в воде, в барде спиртовых заводов и т.д.);

теплота отработанного пара паросиловых установок и вторичного пара теплоиспользующих установок (выпарные установки, ректификационные аппараты, сушилки, пары самоиспарения);

теплота горючих отходов (эта теплота может быть реализована при сжигании отходов; например, лузга на маслоэкстракционных заводах используется в качестве топлива в паровых котлах);

теплота, содержащаяся в продуктах и отходах производства (к этой группе относится теплота, содержащаяся в шлаках котельных, горячем жоме сахарных заводов, горячем хлебе, сахаре и т.д.; к этой группе можно также отнести нагретый воздух, удаляемый из горячих цехов).

Наибольшее значение имеют первые две группы источников ВЭР. Использование теплоты вторичных энергетических ресурсов ведется по трем направлениям:

для процессов, протекающих в основных технологических установках внутри цеха или предприятия (замкнутые схемы);

для внешних целей, не связанных с процессами, протекающими в основных технологических установках, которые являются источниками ВЭР, например использование вторичных тепловых ресурсов для отопления и горячего водоснабжения гражданских зданий (разомкнутые схемы);

для внутренних и внешних целей по отношению к процессу в технологической установке (комбинированные схемы).

Источники вторичных энергоресурсов существуют в каждой отрасли пищевой промышленности. Они имеют различный качественный (температурный уровень, свойства теплоносителя) и количественный состав.

Сахарное производство является наиболее энергоемким. Основными составными частями ВЭР являются теплота утфельного пара из вакуум-аппаратов, паров самоиспарения (деаэратора котельной, сатураторов и сульфитаторов, сборников конденсатов и технологических растворов), отходящих газов из котлов, конденсатов, барометрической воды, продувной воды котлов, жомопрессовой воды, энтальпии жома, нагретый воздух производственных помещений.

В спиртовом производстве в качестве вторичных тепловых ресурсов применяется теплота барды из бражной колонны, вторичной барды, продуктов производства (спирт, сивушное масло, дрожжи, эфиральдегидная фракция и др.), теплота конденсаторов, дефлегматорной воды, вторичного пара и сушилок дрожжей, лютерной воды, охлаждающей воды из конденсаторов и

холодильников, нагретого воздуха производственных помещений, отходящих газов из котлов, продувочной воды.

Спиртовые заводы, оборудованные установками упаривания вторичной барды, дополнительно в качестве вторичных энергетических ресурсов имеют теплоту вторичного пара, конденсата выпарных аппаратов, барометрической воды из конденсатора.

ВЭР пивоваренного производства включают в себя теплоту вторичного пара варочных котлов, конденсаторов, охлаждающей воды, отходящих газов сушилок и котельной.

В хлебопекарном, кондитерском и крахмалопаточном производствах элементами ВЭР является теплота конденсатов, вторичного пара вакуум-аппаратов, змеевиковых колонок, барометрической воды, вторичного пара выпарных установок, продуктов производства, отходящих газов печей, сушилок и котельной.

Вторичными тепловыми энергоресурсами масложирового производства являются теплота конденсатов и охлаждающей воды, продуктов производства, теплота при сжигании отходов, теплота отходящих газов сушилок и котельной.

В консервном производстве вторичные тепловые энергоресурсы включают в себя теплоту вторичного пара выпарных установок и вакуум-аппаратов, барометрической и охлаждающей воды, конденсатов, полуфабрикатов и готовой продукции, теплоту отходящих газов сушилок и котельной.

В области внедрения энергосберегающих технологий имеются крупные резервы, так как наряду с установками, работающими с коэффициентом полезного действия 90% и выше, действует большое количество тепловых установок с низким КПД, в ряде случаев не превышающим 30%. Эффективность использования теплоты в большинстве технологических процессов пищевой промышленности можно значительно повысить, причем капиталовложений для этого потребуется существенно меньше в сравнении с необходимыми для добычи эквивалентного количества топлива. Отечественный и

зарубежный опыт показывает, что стоимость энергии, сэкономленной в результате реконструкции, в 3-5 раз дешевле энергии, получаемой при строительстве новых установок аналогичной производительности.

Достаточно выгодно использование теплоты продуктов сгорания природного газа. Это можно увидеть на примере хлебопекарного производства. По количеству топлива, сжигаемого в топках печей, хлебопекарное производство занимает ведущее место в пищевой промышленности. В среднем для выпечки 1 т хлеба необходимо 50-65 кг условного топлива. Из этого количества топлива полезно используется только 30-32%. С продуктами сгорания в атмосферу уносится от 30% до 60% всей теплоты. Температура отходящих запечных газов в печах с нагревательными трубами - от 500 до 700°C, хотя температурный напор от газов к пекарной камере обеспечивается при температуре продуктов сгорания 350°C.

Теплоту уходящих газов можно использовать для нагрева воздуха перед подачей его в топку печи, что наряду с экономией топлива улучшает условия горения. Повышение температуры подогреваемого воздуха на 1°C вызывает такое же понижение температуры дымовых газов.

При высокой температуре запечных газов (выше 350°C) рекомендуется последовательное (ступенчатое) их использование: вначале газы нагревают воду (до 80°C), охлаждаясь до 350°C, а затем направляются в воздухоподогреватель, где температура их понижается до 200°C. В дальнейшем уходящие газы можно использовать в контактном теплообменнике для нагрева воды. Такое глубокое охлаждение запечных газов позволит резко повысить коэффициент использования теплоты топлива.

Одной из крупных проблем пищевой промышленности является сушка продукции. На сушку сельскохозяйственных продуктов ежегодно расходуются значительное количество природного газа.

В зависимости от климатических условий сушится от 20% до 50% зерна и бобовых, все масличные культуры, чай, табак.

Повысить эффективность использования и улучшить качество сжигания природного газа можно путем сочетания работы сушильных установок с работой котельных агрегатов. В этом случае котельные установки могут не включать дорогостоящие поверхности нагрева, а в сушилках не будет расходоваться природный газ.

Осуществление процесса сушки при сравнительно низкой температуре вызывает необходимость сильного разбавления продуктов сгорания воздухом. Так, сушильный агент с температурой 250-320°C получают путем разбавления продуктов сгорания природного газа пяти-, семикратным объемом воздуха. В результате потери теплоты с уходящими газами резко возрастают и достигают в ряде случаев 40-50%.

Для того чтобы повысить качество сжигания природного газа и понизить температуру уходящих газов, предложено сочетать работу сушильных установок с работой паровых котлов, установленных в расположенной рядом котельной.

Использование вторичных энергетических ресурсов для отопления тепличных хозяйств предприятий пищевой промышленности - одно из перспективных направлений. Необходимость исследований в этой области обусловлена тем, что капитальные затраты на системы отопления и вентиляции составляют 30-50% от сметной стоимости тепличного хозяйства. Отсутствие разработок и нормативных документов, учитывающих особенности проектирования теплиц на территории предприятий, приводит к удорожанию их конструкций и увеличению эксплуатационных затрат на отопление.

Для теплиц, располагаемых на территории промышленных предприятий, могут быть использованы отходящие газы от технологического оборудования (нагревательных печей, сушилок и т.д.) и котельных агрегатов, а также горячая вода или пар от технологического оборудования. Горячую воду, имеющую высокую температуру, используют в традиционных системах водяного отопления теплиц, низкотемпературную воду - в контактных аппаратах для нагрева и увлажнения воздуха, подаваемого в теплицу.

Большой интерес представляет также использование диоксида углерода (углекислого газа), содержащегося в продуктах сгорания, для подкормки тепличных культур. Наиболее действенным источником углекислого газа в теплицах при наличии газовой котельной являются продукты сгорания природного газа, содержание CO_2 в которых составляет обычно 4-8% в зависимости от режима работы котла.

Следовательно, применение продуктов сгорания природного газа в тепличном хозяйстве позволяет одновременно решать две задачи - повышение урожайности и увеличение экономичности работы теплоагрегатов.

Комплексный подход к использованию продуктов сгорания природного газа в тепличных хозяйствах позволяет увеличить выход товарной продукции, обеспечить экономию природного газа и охрану воздушного бассейна за счет уменьшения вредных выбросов