**Насос-дозатор типа НРДМ**

**Введение**

Развитая рыночная экономика, создание которой стало целью проведенных в стране реформ, предполагает наличие всеобъемлющего товарного рынка, в том числе рынка продовольствия, важной составной частью которого является рынок молока и молочных продуктов. В настоящее время можно говорить лишь о начале формирование полноценного рынка молочных продуктов в России. Данный этап характеризуется прежде всего стихийностью происходящих процессов. В первую очередь, это связанно с тем, что при переходе к новым экономическим условиям хозяйствования государство отказалось от регулирования товарных потоков продовольствия ( хотя и весьма далеких от совершенства ), система обеспечения населения странны продовольствием была разрушена, а новая система, механизм её функционирования, который позволил бы сгладить неизбежное трудности переходного периода, не были созданы.

Сельское хозяйство имеет огромное социальное значение, т. к. в сельской местности проживает более 26% населения нашей страны. Проблемы, возникшие в российском молочном животноводстве, носят глубокий системный характер. Они на прямую связаны с экономической стратегией и тактикой государственных властей в области сельского хозяйства и невозможности власти эффективно заниматься управлением отраслью на государственном уровне.

Ситуация усугубилась тем, что переход к рыночной экономике стал периодом резкого спада производства продукции, в результате формирования рынка молочных продуктов началось в условиях снижения товарного предложения со стороны отечественных производителей. За 1991 – 1995 г г. производство цельномолочной продукции сократилось 3,7 раза, масло животного, сыров жирных и консервов молочных – в 2, сухих молочных продуктов – в 1,5 раза. Аналогичная тенденция сохранилась и в 1996 году. Падение объемов производства молочной продукции сопровождалось сокращением её ассортимента.

Одним из основных направлений развития рынка молока и молочных продуктов в стране является формирование конкурентной среды.

На протяжении последних десятилетий обеспечение населения страны молоком и молочными продуктами осуществлялась в рамках системы централизованного формирования и распределения продовольственных фондов, строго регламентированного государственного ценообразование на продукты питания. В этих условиях не могло быть речи о серьезной конкуренции производителя на рынке молока и молочных продуктов. Основными переработчиками молока и производителями молочной продукцией в стране были предприятия молочной промышленности, объединенные в составе соответствующей под отрасли пищевой промышленности.

Использование средне годовой производственной мощности по выработке цельномолочной продукции снизилось 76,1 % в 1990 году. До 24,4 % 1995 году; по выработке масло животного – 75,7 % до 43,5 %, сыра сычужного – 86,3 % до 50,5 %, сухих молочных продуктов – с 93,3 % до 53,0 %, консервов молочных – с 79,2 % до 47,7 %, СОМ, ЗСМ и сухой сыворотки – с 74,5 % до 34,2 % соответственно. Это замедляет развития полноценного рынка молочных продуктов в России. Ни способствует насыщению его высококачественными, разнообразными продуктами.

В последние годы на состояние и развитие рынка молока и молочных продуктов в стране все больше влияние оказывает импорт этой продукции, как из стран дальнего зарубежья, так и из государств – членов СНГ. 1995 году поставки молока поставки молока и молочных продуктов по импорту (в пересчете на молоко) составили 5,8 млн. т. Следует отметить, что если в начале 90-х годов объем их импорта значительно колебался (1991 год – 6,9 млн. т., 1992 год – 3,1 млн. т.), то в 1993 – 1995 г г. он стабилизировался, в целом на уровне 5,4 – 5,8 млн. т. в год.

В структуре импорта и молочных продуктов в настоящее время преобладает масло, меньших объемах ввозятся в страну сыры, молоко и сливки сгущенные, сухое цельное и обезжиренное молоко, творог. В 1995 году стоимость импортированного животного масло составило 451,6 млн. долларов США, сыров и творога – 451,1, молока и сливок – 113,3 млн. долл., или соответственно 34661,1 и 0,8 % в общем, объеме импорта продовольствия.

В тех странах, где еще недавно по преимуществу производились зерновые продукты и в огромной массе экспортировались на мировой рынок и господствовали менее интенсивные системы сельского хозяйства, все большую роль начинают играть, как в производстве и внутреннем потреблении, так и в экспорте молочные продуты. Примерами, кроме европейских стран, могут служить Новая Зеландия, Австралия, Аргентина и др. США так же значительно увеличивают производства масла, выходя по абсолютным размерам производства на первое место среди масло производящих стран мира.

Сейчас Америка превращается в страну импортирующей масло из колонии. С другой стороны, рост индустриализация США сильно увеличил внутреннее потребление молочных продуктов.

Те же, в сущности, процессы, которые связанны с развитием молочного хозяйства капиталистических условиях, происходили и в довоенной России.

Только конкретная обстановка сильных еще полукрепастических отношения накладывало свою печать в форме более медленных темпов, развитие молочного хозяйства, географической локализации его в первую очередь, в тех районах где эти остаточные отношения являлись меньшим препятствием и т.д.

Довоенная Россия увеличивала производство масла и молочных продуктов и под влиянием иностранного капитала выступала уже в качестве крупного экспортера масла, занимая второе место на мировом рынке по размерам экспорта.

Уже до империалистической войны произошло выступление Австралии и Канады с тенденциями на экспорт масла.

Маслодельная промышленность в Аргентине становится экспортной отраслью.

Империалистическая война и пролетарская революция в России соответствии с теми деформациями, которые они внесли в мировые отношения отразились и на молочном хозяйстве.

С давних времен молоко используется и как лечебное средство от многих болезней. Включение молочных продуктов в пищевой рацион повышает его полноценность и способствует лучшему усвоению всех компонентов.

Молоко оказывает благоприятное действие на секрецию пищеварительных желез. По научному обоснованным нормам молоко и молочные продукты должны составлять одну треть пищевого рациона (1000 калорий средней суточной потребности человека в пище, составляющей 3000 калорий) .

В настоящее время над решением молочной промышленности работают ученные Всесоюзного научно – исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ), Всесоюзного научно – исследовательского института маслодельной и сыродельной промышленности (ВНИИМС) НПО «Углич», их филиалов и ряда высших учебных заведений. Развитие молочной промышленности все глубже внедряется в технологию получения молочных продуктов. Успехи в развитии молока позволяют совершенствовать существующие технологические процессы переработке молока и разрабатывать новые. В наши дни специалисты молочной промышленности должны знать и уметь объяснить сущность биохимических процессов, происходящих при выработке и хранении молочных продуктов, правильно выбрать технологические режимы обработки и переработки молока, разработать меры, предупреждающие возникновение пороков молочных продуктов, и т.д. От них в значительной мере зависит и выполнение Продовольственной программы России. Вместе с другими работниками пищевой промышленности они добиваются дальнейшего улучшения структуры питания российских людей за счет увеличения потребления ими молока и молочных продуктов. Молоко и молочные продукты должны стать незаменимыми продуктами питания людей всех возрастов.

Недостаточное техническое оснащение приводит к тому, что новые технологии комплексной переработки, позволяющие полнее использовать исходное сельскохозяйственное сырье, на многих предприятиях не могут быть реализованы. Как следствие этого, выработка пищевой продукции из 1 т сырья в России на 20-30% меньше, чем в развитых странах.

Одной из основных задач, стоящих перед молочной отраслью, является ее техническое перевооружение. Современные условия развития рынка, столь изобилующего предложениями, заставляет производителей молочной продукции уделять особое внимание качеству конечного продукта, что не может не отразится на выборе технологического оборудования. Следовательно, необходимо применять современные средства и новейшие технологии при проектировании и изготовлении оборудования, которое будет обеспечивать высокую стабильность процесса выработки продукта, непрерывный контроль всех параметров на всех стадиях, прогнозировать и предотвращать аварийные ситуации.

Эксперты-аналитики считают, что динамика развития российского молочного рынка может иметь благоприятный рост в средней и долгосрочной перспективе. Ожидаемые темпы роста в ближайшие три года составят не менее 7% в год. Однако на фоне 2-3%-ного падения производства молока-сырья этот рост происходит за счет импорта товаров сырьевой группы. Так, в 2004 г. закуплено молока и сливок сгущенных 129 тыс.т, масла сливочного – 148,1 тыс. т, что составляет соответственно 218 и 106,4% по отношению к 2002г.

По мнению финансовых инвесторов, для них в среднесрочной перспективе интерес будут представлять только те предприятия, которые имеют эффективный менеджмент, «прозрачную» корпоративную структуру, устойчивые темпы роста и внятную стратегию развития. Очевидно, что только заводы, оснащенные современным оборудованием, могут стать стратегическими партнерами крупных инвесторов.

**1 Технология производства масла**

Сущность метода заключается в концентрации жировой фазы молока (сливок) сепарированием до стандартного содержания ее в готовом масле с последующим преобразованием полученных высокожирных сливок в масло за счет термомеханической обработки.

При выработке масла методом преобразования высокожирных сливок концентрацию жировой фазы до уровня необходимого содержания ее в сливочном масле осуществляется сепарированием в горячем состоянии. Все технологические процессы до маслообразования осуществляются при температуре выше точки плавления жира (65-95) oС. На конечной стадии процесса маслообразования высокожирные сливки быстро охлаждают(со скоростью 0,3-0,6oС /с) до (12-16)oС при одновременном интенсивном механическом воздействии (перемешивании). Молочный жир частично отвердевает, что вызывает нарушение устойчивости жировой дисперсии, приводящее к ее разрушению. Эмульсия типа «масло в воде», характерная для сливок, преобразуется в эмульсию обратного типа – «вода в масле», характерную для сливочного масла. Основными аппаратами для производства масла методом преобразования высокожирных сливок являются маслообразователи различных конструкций. На выходе из маслообразователей продукт имеет температуру (12-17)oС и представляет собой легкоподвижную текучую массу. Процессы отвердевания глицеридов и формирование структуры продукта завершаются в таре после фасования.

Сепарирование сливок и получение высокожирных сливок.

Высокожирные сливки – высококонцентрированная жировая эмульсия с массовой долей жира более 62 %; жировые шарики в них практически соприкасаются друг с другом, а при массовой доле жира более 73 ±1% находятся в деформированном состоянии; толщина прослоек плазмы, состоящих из гидратированных оболочек жировых шариков. При массовой доле жира 91…95% прослойки плазмы достигают критической толщины, эмульсия при этом разрушается. Высокожирные сливки можно получить путем одно – и двукратного сепарирования. В практике применяется двукратное сепарирование: из молока получают сливки с массовой долей жира 32…37%, которые затем пастеризуют и горячими (при температуре 70…90oС) сепарируют в потоке, получая высокожирные сливки.

Преобразование высокожирных сливок в масло. Пастеризованные высокожирные сливки под давлением подают насосом (типа НРДМ) в маслообразователь, где осуществляют термомеханическую обработку на двух температурных стадиях: первая – интенсивное охлаждение высокожирных сливок от 60…70°С до температуры ниже начала кристализации основной массы глицеридов молочного жира (20…30°С ); вторая – охлаждение от температуры 20…30°С до 12—14 °С при интенсивном механическом перемешивании. При этом происходит интенсивное образование центров кристаллизации, отвердевание значительной части жира, обращение фаз жировой эмульсии и диспергирование образующихся кристаллоагрегатов жира. Дестабилизация жировой эмульсии и кристаллизация глицеридов при одновременном дальнейшем перемешивании продукта начинается с достижения высокожирными сливками температуры 22oС при содержании в них твердого жира 1,5…2,0%. Взаимодействие твердых частиц жира вследствие незначительного их количества в продукте отсутствует; обращение фаз – процесс скоротечный, в доли секунды степень дестабилизации жировой эмульсии достигает 70…80%, скорость охлаждения на этой стадии в несколько раз меньше, чем на первой. Пробы продукта на второй стадии быстро затвердевают (5…20)сек. И имеют грубую, крошливую консистенцию. Образование первичной структуры масла осуществляется в зоне массовой кристаллизации; начинается процесс при содержании в продукте 4…7% твердого жира и степени дестабилизации жировой эмульсии 60…85%. Показателями эффективности процесса маслообразования по стадиям являются: скорость и температурный диапазон охлаждения – на первой стадии, степень дестабилизации жировой эмульсии – на второй и интенсивность механического воздействия – на третьей стадии. По выходе из аппарата через 1—2 мин продукт затвердевает. Различают 2 типа маслообразователей: аппараты, в которых охлаждение и механическая обработка совмещены; аппараты с условно разделёнными процессами. Аппарат первого типа — цилиндр, охлаждаемый водой, рассолом, с вращающимся вытеснительным барабаном, на котором навешены 2 скребка для очистки охлаждающей поверхности. Продукт обрабатывается в кольцевом зазоре (4—6 мин). Маслообразователь второго типа состоит из охладителя, кристаллизатора и обрабатывающих устройств. В качестве охладителей используют тонкослойные (5 мм) теплообменники, охлаждаемые рассолом, жидким аммиаком, или камеры, в которых продукт для охлаждения распыляется форсункой. Охлажденный продукт выдерживают определённое время (до 150 сек). Затем он подвергается механической обработке в устройствах шнекового типа или снабженных лопастной мешалкой.

Фасование и упаковка масла производится в транспортную (картонные, гофрокартоновые ящики) и потребительскую тару (брикеты, блистерная упаковка).

Назначение и классификация насосов

На молокоперерабатывающих предприятиях насосы применяются для транспортировки молока и молочных продуктов, а также перемещения через рабочие объемы технологического оборудования, не имеющего собственных напорных устройств.

Молочные насосы должны хорошо промываться и не оказывать существенного механического воздействия на перекачиваемый продукт. Этим и объясняется тот факт, что наибольшее применение получили различные типы объемных насосов, а из группы лопастных чаще всего используются центробежные.

Наиболее простым насосом для перекачивания и одновременного дозирования жидких молочных продуктов является шланговый насос. Рабочим органом его является эластичный шланг из неопрена, силоксана или натурального каучука.

Устройство для нагнетания жидкости состоит из трека, роликов закрепленных на диске ротора с равномерным интервалом. Зажимов для крепления шланга. Вал ротора имеет привод, выполненный в виде электродвигателя, редуктора и регулятора частоты вращения.

Подача насоса зависит от частоты вращения роликов и диаметра шланга.

Работает шланговый насос следующим образом. При вращении ротора ролики поочередно набегают на шланг, сжимают его и выдавливают жидкий продукт, которым он заполнен. При восстановлении формы шланга позади ролика образуется разряжение, благодаря чему обеспечивается поступление новой порции перекачиваемой жидкости. Надежная работа насоса возможна в случае установки на диске ротора не менее трех роликов.

Для устранения насоса шланга он смазывается силиконовым составом, а ролики изготавливают из нейлона, пропитанного молибденом. Перемещению шланга по треку препятствуют специальные зажимы.

Для откачивания молока из вакуумированных емкостей, а также транспортирования по трубопроводам молочных продуктов с повышенной вязкостью широкое применение получили мембранные насосы. Основным рабочим органом является мембрана из эластичных листовых материалов: резины или тканей, покрытых полимерами. В качестве клапанов используются резиновые шарики или пластины.

В зависимости от конструкции привода мембранные насосы подразделяются на насосы с механическим, пневматическим и гидравлическим приводом. Наибольшее применение получили два первых типа.

Механический привод включает в себя редуктор, клиноременную передачу и электродвигатель. Редуктор смонтирован в корпусе и состоит из червяка и червячного колеса с эксцентриком. На эксцентрик насажен шатун, второй конец которого шарниром соединен с поршнем. В конце поршня имеется отверстие с резьбой, в которое ввернута шпилька, соединяющая кривошипно-шатунный механизм с мембраной. Между тарелками мембрана зажимается специальной гайкой, а между корпусом насоса и крышкой – гайками-барашками. Вместе с крышкой отлит тройник, в вертикальных патрубках которого размещаются впускной и выпускной шариковые клапаны.

В процессе работы вращение от привода передается на червячное колесо с эксцентриком. Шатун получает возвратно-поступательное движение и передает его поршню, который перемещается в гильзе и приводит в движение мембрану. При движении последней вместе с поршнем вправо в рабочей камере создается разряжение. Нагнетательный клапан прижимается к гнезду тройника и препятствует поступлению в камеру воздуха, всасывающий открывается и молоко поступает в камеру. При обратном движении мембраны объем камеры уменьшается и молоко, отжимая клапан, поступает в трубопровод. Всасывающий клапан при этом закрывается и препятствует вытеканию молока.

Подача молока такими насосами осуществляется неравномерным, пульсирующим потоком. Этот недостаток снижается в насосах с двойной камерой. Высота всасывания диафрагменных насосов достигает 5 м, а создаваемый напор – 250 кВт.

Для осуществления всасывающего и нагнетательного ходов диафрагмы в насосах с пневмоприводом используется избыточное давление воздуха или вакуум.

В первом случае насос состоит из корпуса, мембраны, крышки, клапана и устройства распределения потоков воздуха и управления работой насоса.

Насос с вакуумным приводом устроен аналогично, но вместо пульта распределения потоков воздуха оснащен блоком пульсаторов для превращения постоянного вакуума в переменный и распределения его между кольцевыми полостями насоса.

Благодаря простоте приводного устройства и равномерному воздействию воздуха на мембрану при незначительном механическом воздействии на молоко и продукты его переработки, мембранные насосы с пневматическим приводом находят широкое распространение в молочной промышленности.

При некоторых технологических процессах обработки и переработки молока, например, сушке и гомогенизации, последнее необходимо подавать к исполнительному механизму под большим давлением. В этом случае применяются плунжерные насосы высокого давления.

Насос высокого давления К5-ОНВ с механическим приводом состоит из электродвигателя, корпуса с кривошипно-шатунным механизмом, трех плунжерных пар, гидравлического блока и вспомогательного оборудования. Давление нагнетания достигает 16 Мпа при ходе плунжера 40 мм.

Роторные, или ротационные, насосы относятся к насосам объемного типа. Это шестеренные насосы с внешним и внутренним зацеплением, жестким и гибким ротором, насосы винтовые и специальные, для перекачивания вязких молочных продуктов ( сливки, сгущенное молоко, смесь мороженного, творожный сгусток и т. д.).

У шестеренного насоса с внутренним зацеплением основными рабочими органами являются зубчатый ротор и ведомая шестерня, расположенная эксцентрично относительно продольной оси насоса. Часть ее зубьев входит в зацепление с зубьями ротора. Шестерня свободно посажена на палец, снабженный втулкой.

Корпус насоса с одной стороны закреплен на кронштейне гайкой, с другой закрыт крышкой, которая крепится к корпусу четырьмя шпильками. На внутренней стороне крышки имеется серповидный выступ для предупреждения обратного просачивания жидкости с нагнетательной стороны на всасывающую, одновременно являющийся замыкающей поверхностью переноса порций продукта. В Крышке имеются пазы, в которых расположены шпильки. Пазы позволяют поворачивать крышку на некоторый угол вокруг своей оси и , следовательно, изменять положение зубьев шестерни, находящихся в зацеплении с зубьями ротора, относительно входного отверстия. При этом меняется подача насоса. На крышке нанесены риски, соответствующие определенной часовой подаче насоса. Между крышкой и корпусом помещены уплотнительные прокладки из картона толщиной 0,2 мм, с помощью которых ругулируются необходимый зазор между торцом ротора и крышкой.

Отверстие для ввода жидкости расположено сбоку, для вывода – сверху, оба заканчиваются патрубками с муфтами для креплений молочных трубопроводов. В случае необходимости корпус с патрубками может быть повернут в нужное положение. При подаче жидкости в рабочую камеру через нагнетательный патрубок необходимо изменить направление вращения ротора.

Вал электродвигателя удлинен наконечником, который через сальниковое уплотнение входит в корпус насоса. Уплотнение сальниковой набивки осуществляется гайкой и нажимной втулкой. В качестве сальниковой набивки используется хлопчатобумажный шнур, пропитанный животным жиром.

Работает насос следующим образом.

Перекачиваемый продукт самотеком поступает в рабочую камеру и заполняет впадины между зубьями ротора и шестерни. Вращаясь, зубья переносят перекачиваемый продукт вдоль серповидного выступа, а затем начинают входить в зацепление. При этом продукт вытесняется из впадин и поступает в нагнетательный патрубок.

Шестеренные насосы с внешним зацеплением в качестве рабочих органов имеют две шестерни с зубьями специального профиля. Особенностью их устройства является необходимость синхронизациивращения рабочих шестерен, для чего служат две другие зубчатые шестерни, которые передают крутящий момент с вала электродвигателя. Производительность роторных насосов этого типа ВЗ-ОРА-2 и ВЗ-ОРА-10М регулируется в довольно широких пределах с помощью перепускного клапана.

По сравнению с роторным насосом, описанным выше (НРМ-2), насос с внешним зацеплением имеют ряд приемуществ: меньшее воздействие и структуру и консистенцию перекачиваемого продукта, возможность вращения роторов в обоих направлениях.

Роторный насос с гибким рабочим органом по сравнению с другими насосами имеет небольшие габаритные размеры и массу.

Насос состоит из корпуса, отлитого вместе с патрубками, крышки и вала. На одном конце вала установлен гибкий ротор, другой соединен с электродвигателем привода. Материал рабочего колеса зависит от перекачиваемого продукта (натуральный каучук, неопрен и т. д.).

Принцип работы насоса заключается в следующем. Молоко через патрубок под действием образующегося разрежения поочередно заполняет полостимежду лопастями рабочего колеса и корпуса. Вращающийся против часовой стрелки ротор переносит продукт к нагнетательному патрубку. Упругая лопасть рабочего колеса при набегании на эксцентрично расположенный отражатель деформируется и вытесняет содержимое полости через нагнетательный патрубок.

Для перекачивания молочных продуктов с повышенной вязкостью, а также продуктов, не допускающих жесткого механического воздействия на них (сливки, сгущенное молоко, творожный сгусток и т. д.), широкое применение получили винтовые электронасосные агрегаты, включающие в себя винтовой насос, станину, привод и электродвигатель. В отдельных конструкциях агрегатов вал электродвигателя соединен непосредственно или с помощью муфты с валом-винтом. Вин обычно выполнен из нержавеющей стали, а статор (обойма) – из пищевой резины. У насоса нет подшипниковых узлов; смазка винтовой пары и уплотнение вала производятся перекачиваемым продуктом.

Большинство таких агрегатов имеют регулируемую за счет изменения частоты вращения винтового рабочего органа подачу. Регулировка осуществляется с помощью сменных шкивов, клиноременных вариаторов или изменением числа оборотов электродвигателя с тиристорным приводом.

При производстве сливочного масла подача высокожирных сливок может осуществляться одновременно с внесением бактериальной закваски, ароматизаторов или каких-либо добавок. Для этой цели служит насос-дозатор типа НРДМ, в котором совмещены ротационный насос с регулируемой бесступенчатой (с помощью вариатора) подачей и дозирующее плунжерное устройство, производительность которого также регулируется за счет числа рабочих ходов плунжера.

Большинство насосов объемного типа целесообразно использовать в поточных технологических линиях, так как их промывка достаточно трудоемка и приводит к значительным потерям перекачиваемой продукции. К тому же большинство таких насосов для нормальной работы требуют их установки ниже уровня питающего патрубка бака или какого-либо технологического оборудования. Что осложняет монтаж последнего.

Этих недостатков в определенной степени лишены центробежные насосы, относящиеся к типу лопастных. Они просты по своему устройству и легко разбираются для промывки и чистки. Рабочие органы их(лопатки или колеса) непосредственно соединены с валами быстроходных электродвигателей, что обуславливает их компактность, небольшую массу и сравнительно небольшую стоимость.

Подачу центробежных насосов регулируют изменением сопротивления аппаратов, через которые прокачивается молоко, или дросселирование запорной арматуры (кранов, вентилей).

Центробежный насос имеет корпус, который выполнен в виде цилиндра, закрываемого крышкой. Во внутренней полости корпуса через отверстие проходит вал, на который насажена лопасть. Крышка уплотнена резиновым кольцом и зажимными винтами. На ней расположен по оси вала всасывающий патрубок. По касательной к цилиндру корпуса установлен нагнетательный патрубок.

При вращении вала в в камере насоса молоко отбрасывается лопастью к переферии камеры и под действием центробежных сил создается давление для вывода его в нагнетательный патрубок и транспортировки по молокопроводу. При этом в центральной части камеры насоса образуется разрежение, и туда поступает новая порция молока. Поток молока не прерывается. Возврат молока из полости нагнетания в полость всасывания между корпусом и лопастью предотвращается благодаря минимально возможным зазорам между ними.

Подводимая от электродвигателя к рабочему колесу насоса энергия затрачивается на преодоление гидравлических сопротивлений внутри самого насоса и на приращение потока молока. Гидравлические сопротивления внутри насоса зависят от формы и расположения всасывающего и нагнетательного патрубков насоса, формы лопастей, зазоров между ними и корпусом, профиля клапанов и чистоты обработки их поверхностей.

Обычный центробежный насос не может работать как самовсасывающий. Это свойство он приобретает в результате применения воздухоотделителя, сопла и изогнутого вверх всасывающего патрубка. Допустимое отклонение от вертикали всасывающего патрубка при работе насоса как самовсасывающего не должно превышать 20 град.

Работает такой насос следующим образом. Рабочее колесо насоса, заполненное до верхнего уровня всасывающего патрубка жидкостью (молоком), образует в рабочей камере воздушно-жидкостную смесь и выталкивает ее через сопло в воздухоотделитель. Жидкость, освободившаяся в воздухоотделителе от воздуха, возвращается в рабочую камеру. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет создано необходимое разрежение для подъема жидкости через всасывающий трубопровод и заполнения рабочей камеры, после чего насос работает как центробежный. При следующих повторных включениях процесс возобновляется благодаря оставшейся в его рабочей камере жидкости.

1.2 Задачи проекта

Задачей данного курсового проекта является расчет и разработка насоса-дозатора типа НРДМ. Так же произвести энергетический, кинематический расчеты.

2 Описание насоса-дозатора типа НРДМ

2.1 Назначение и область применения

Объектом курсового проекта является насос-дозатор типа НРДМ, предназначенный для подачи высокожирных сливок и бактериальной закваски при производстве сливочного масла. Насос устанавливается без фундамента и применяется на предприятиях молочной промышленности, вырабатывающих сливочное масло.

2.2 Описание конструкции и принципа действия

При производстве сливочного масла подача высокожирных сливок может осуществляться одновременно с внесением бактериальной закваски, ароматизаторов или каких-либо добавок. Для этой цели служит насос-дозатор типа НРДМ в котором совмещены ротационный насос с регулируемой бесступенчатой (с помощью вариатора) подачей и дозирующее плунжерное устройство, производительность которого также регулируется за счет числа рабочих ходов плунжера. Подача насоса может изменяться от 0,5 до 1 м3 /ч, производительность дозирующего устройства – от 0,005 до 0,05 м3 /ч. мощность электродвигателя этого насоса-дозатора о,75кВт; масса насоса – 100 кг.

Основными узлами насоса являются электродвигатель, вариатор скорости и цилиндрический редуктор .

Дозирующее устройство представляет собой плунжерный насос, размещенный на крышке корпуса редуктора . Плунжерный насос состоит из рабочего цилиндра, плунжера , всасывающего и нагнетательного патрубков с резиновыми клапанами.

Плунжер приводится в действие от общего электродвигателя через вариатор скорости и редуктор. Возвратно поступательное движение плунжеру сообщается кулачком, установленным на верхнем валу редуктора. Кулачок имеет переменный профиль, что позволяет изменять длину хода плунжера, а следовательно, и производительность дозирующего устройства при его перемещении в горизонтальной плоскости специальными направляющими и регулировочным винтом , которые размещены на крышке корпуса редуктора. При вращении регулировочного винта в одном направлении (по часовой стрелке) дозирующее устройство перемещается вправо и ход плунжера увеличивается, в результате чего увеличивается количество подаваемой бактериальной закваски, и наоборот. При перемещении дозирующего устройства в крайнее левое положение плунжер не совершает возвратно-поступательного движения и подача бактериальной закваски прекращается. Таким образом, насос-дозатор может работать и как обыкновенный насос (например, при выпуске сладкосливочного масла).

2.3 Техническая характеристика

таблица 1

Техническая характеристика насоса-дозатора типа НРДМ

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность в час, л:насосадозирующего устройства | 500…10005…50 |
| Тип:насоса дозирующего устройства | ротационныйплунжерный |
| Максимальное давление сливок на выходеиз насоса, Мпа | 0,5 |
| Частота вращения ротора, с-1 :максимальная минимальная | 4,332,3 |
| Передаточное отношение:вариатора редуктора | 1,893,53 |
| Число ходов плунжера-дозатора в минуту:максимальное минимальное | 260138 |
| Электродвигатель:тип мощность, кВт частота вращения, с-1 | 4А8ОА6УЗ0,7515,3 |
| Регулирование числа оборотов быстроходного вала | бесступенчатое |
| Габаритные размеры, мм | 770x505x650 |
| Масса , кг | 100 |

3 Энергетические расчеты

Примем исходные данные для расчета привода насоса-дозатора: мощность, необходимая для работы Nв=0,75 кВт; частота вращения ротора (выходная) nв = 4,33 об/с.

Выбор электродвигателя.

Общее КПД привода определим по формуле:

η = η1 \* η2 2, (1)

где η1 – КПД цилиндрической передачи;

η2 – коэффициент, учитывающий потери пары подшипников качения.

Η = 0,96\*0,992 =0,94

Требуемая мощность электродвигателя:

Pтр= Nв /η = 0,75/0,94 = 0,8 кВт (2)

Подбираем по требуемой мощности по ГОСТ 19532-74 трехфазный асинхронный короткозамкнутый двигатель 4А80А6УЗ с параметрами: диаметр выходного конца вала d = 22 мм, габаритная высота двигателя h = 218 мм, габаритная ширина двигателя b= 186 мм, габаритная длина двигателя (с валом) l1 = 300 мм, высота расположения вала от сборных лап h1 = 80 мм, масса m = 17,4 кг, частота вращения n дв = 980 об/мин.

3.1 Кинематические расчеты

Подсчитываем общее передаточное отношение:

u= nдв / nв =980/260=4 (3)

Следовательно, если в приводе насоса-дозатора установить электродвигатель 4А80А6УЗ, то общее передаточное число будет u = 4.

Намечаем ориентируясь (2) частное передаточное число для цилиндрической передачи uцил= 6

Частота вращения валов редуктора и машины:

nд = nдв = 980 об/мин, (4)

n = nд / u = 980/4 = 245 об/мин (5)

Вращающий момент на валу электродвигателя:

М д = (30\* Pтр )/(3,14\* nд) = (30\*800)/(3,14\*980) = 7,8 Н\*м, (6)

М 1 = М д \* uцил= 7,8\*6 = 46,8 Н\*м. (7)

3.2 Расчеты деталей на прочность

Для соединения электродвигателя с ведущим валом заменяем вариатор на втулочно-пальцевую муфту (УВПМ). Момент передаваемый муфтой составляет М 1 =46,8 Н\*м.

Определим расчетный момент с учетом коэффициента режима работы Кр=1,5 по формуле:

М р =М 1 \* Кр=1,5\*46,8=70,2 Н\*м.

Выбираем муфту по ГОСТ 21424-75, для которой допускаемый расчетный момент (М р=60,3 Н\*м ) с размерами D = 100мм, L = 104мм, lв =50мм.

Произведем проверку резиновых втулок на смятие поверхностей их соприкосновения с пальцами при допускаемом напряжении смятия резины (δсм) = 2 МПа по формуле:

δсм = ( М р \*2)/( D\*dп\* lв\*z),

где D – диаметр по осям втулок,м;

dп – диаметр пальца (dп = 0,1 D), м;

lв – диаметр втулки,м;

z – количество пальцев.

Δсм = (70,2\*2)/(0,071\*0,0071\*0,05\*4) = 1392580,837 Па.

Условие δсм <(δсм) выполнено.

4 Эксплутация и ремонт

4.1 Эксплуатация

Эффективность работы ротационных насосов (производительность, напор, к.п.д. и другие параметры) зависит от точности их изготовления и сборки.

После установки насоса необходимо убедится в правильном подсоединении электродвигателя. Для этого включают кратковременно (толчком) электродвигатель и проверяют, совпадает ли вращение его с направлением, указанным стрелкой на корпусе насоса. При неправильном вращении следует переменить местами две из подсоединенных фаз на коробке электродвигателя, приняв при этом необходимые меры предосторожности.

Подшипники электродвигателя смазываются один раз в 4-6 месяцев.

Во время работы наблюдают за температурой электродвигателя, она не должна превышать 60-70 С. нагрев электродвигателя выше этой температуры свидетельствует о неисправности насоса или электродвигателя.

Разбирать, промывать и собирать насос рекомендуется раз в смену или после длительной остановки (более 4 часов).

Перед пуском в эксплуатацию необходимо проверить надежность заземления насоса.

При работе насоса следят, чтобы не было подсоса воздуха.

4.2 Ремонт

В ротационных насосах быстроизнашивающимися деталями являются бронзовые втулки, прокладки, набивка сальника, корпус и крышка насоса, шейка вала. Кроме того, происходит износ полуды и резьбы шпилек.

Для проведения ремонта производят полную (ремонтную) разборку насоса. После разборки все детали моют, осматривают и замерами определяют величину износа. Детали с износом больше предельного восстанавливают или заменяют новыми. Бронзовые поверхности, соприкасающиеся с продуктом, повторно лудят пищевым оловом. Набивку сальника пропитывают пищевым жиром или топленым маслом.

Насос собирают в порядке, обратном разборке. При этом учитываются посадки деталей. Перед сборкой контрольный штифт и шпильки смазывают машинным маслом.

4.3 Безопасность экологическая и при чрезвычайной ситуации

При обеспечении безопасности жизнедеятельности человека важное значение имеют: профилактика, прогнозирование и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Чрезвычайная ситуация - состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, опасное техногенное происшествие (аварию) или широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений. Источником чрезвычайной ситуации может быть и применение современных средств поражения при ведении военных действий (ГОСТ Р 22.0.02-94). Техногенные аварии связаны с неконтролируемым, самопроизвольным выходом в окружающее пространство вещества или энергии. К ним относятся:

- промышленные взрывы (химические, физические, взрыв внутри объекта);

- пожары на промышленных объектах;

- аварии с выбросом вредных веществ.

К оружию массового поражения (ОМП) относят: ядерное, химическое и биологическое оружие. Массовым поражением может обладать оружие, создающееся на новых принципах воздействия - звуковое, лучевое, радиологическое.

Под устойчивостью любой системы понимается возможность хранения его работоспособности при нештатном (чрезвычайном) внешнем воздействии. Согласно этому определению под устойчивостью работы производства понимается способность объекта выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатурах, предусмотренных соответствующими планами, в условиях чрезвычайных ситуаций, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения.

Анализ устойчивости работы объекта проводится по следующему плану:

- последствия аварий отдельных систем производства;

- распространение ударной волны по территории предприятия (взрыв сосудов, коммуникаций, взрывоопасных веществ):

- распространение огня при различных видах пожаров;

- надежность установок и промышленных комплексов,

- рассеивание веществ, высвобождающих при чрезвычайных ситуациях;

-возможность вторичного образования токсичных, пожаро-взрывоопасных смесей.

Одним из основных способов защиты населения в ЧС мирного и военного времени являются защитные сооружения ГО: убежища, укрытия и простейшие укрытия (щели).

Загородной зоной называется территория, расположенная между внешней границей зоны возможных нарушений и административной границей области (края, республики).

Общие требования экологичности к производственному оборудованию и процессам установлены СН 1042-73, а также стандартами системы стандартов “Охрана природы”. Последние регламентируют принципы охраны и рационального использования природных ресурсов, в частности воды, воздуха, почв, земель, полезных ископаемых, а также показатели качества природных сред, параметры загрязняющих выбросов и сбросов, показатели использования природных ресурсов.

Основными нормативными показателями экологичности производственного оборудования и технологических процессов, а также предприятий и транспортных средств являются предельно допустимые выбросы (ПДВ) в атмосферу, предельно допустимые сбросы (ПДС) в гидросферу и предельно допустимые энергетические воздействия (ПДЭВ).

Предельно-допустимый выброс в атмосферу - норматив, устанавливаемый из условий, чтобы содержание загрязняющих веществ в приземном слое воздуха из источника или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населенных мест.

В соответствии с санитарными правилами и нормами охраны поверхностных вод от загрязнений, для сбросов сточных вод в черте города или населенного пункта концентрация загрязняющих веществ должна быть не больше предельно допустимой концентрации.

К нормативным показателям экологичности технических систем относятся также предельно-допустимые энергетические воздействия (ПДЭВ) шума, вибрации, обеспечивающие предельно-допустимые уровни (ПДУ) в зонах, примыкающих к предприятиям и, в частности, жилой застройке. Нормативные ПДЭВ являются основой для проведения экологической экспертизы источника. Реализация нормативных показателей источника достигается за счет его совершенствования на этапах проектирования, постановки на производство и эксплуатации.

Производственные сточные воды мясоперерабатывающих предприятий характеризуются большим содержанием взвешенных веществ, из которых до 90% органических, с большой концентрацией растворенных веществ, главным образом поваренной соли, значительным содержанием азота и жиров, высокой температурой (до 25...28°С) и слабощелочной реакцией.

Сточные воды мясных производств подразделяются на: производственные зажиренные (цех убоя скота, субпродуктовые и варочные отделения, колбасные и консервные цехи и т.д.), производственные незажиренные (прочие цехи), условно чистые (холодильно-компрессорные установки, котельная, конденсаторы и т.п.), бытовые (души, столовые и прачечные). Количество сточных вод каждого вида зависит от технологических процессов и изменяется в значительных пределах: производственные зажиренные - 40...45% от общего количества, производственные незажиренные - 20...25%, условно чистые 12...20%, бытовые -9... 12%.

Мероприятия по сокращению загрязненности и уменьшению количества сточных вод, отводимых с предприятия, можно подразделить на две основные группы: технические и технологические

Технические мероприятия предусматривают очистку сточных вод перед сбросом их в водоем, а также применение систем оборотного и повторного водоснабжения перерабатывающих предприятий. К технологическим мерам можно отнести мероприятия по сокращению расхода свежей воды на технологические нужды, организацию бессточных производств.

Методы очистки сточных вод подразделяют на механические химико-механические и биологические. При механической очистке из сточных вод удаляют тем или иным способом нерастворимые вещества. Для механической очистки вод применяют решетки, песколовки, жироловки, отстойники и дезинфекторы.

Отстойники предназначены для улавливания органической взвеси из сточных вод. Отстойники бывают вертикальные и горизонтальные

При химико-механической очистке к сточным водам добавляют коагулянты, которые способствуют выпадению в осадок мелких взвесей в отстойниках.

Биологическая очистка является второй и окончательной ступенью очистки сточных вод. При биологической очистке органические вещества сточных вод окисляются микроорганизмами. В результате органические вещества переходят в минеральные. Это происходит на полях орошения, полях фильтрации и биологических прудах.

Для удаления из воды растворенных органических веществ более часто применяют биохимическое их окисление в природных искусственно созданных условиях.

Цель экологической экспертизы новой продукции - предупреждение возможного превышения допустимого уровня вредного воздействия на окружающую среду в процессе ее эксплуатации, использования, переработки или уничтожения. Главная задача экологической экспертизы — определение полноты и достаточности мер по обеспечению требуемого уровня экологической безопасности новой продукции при ее разработке, в том числе:

- определение соответствия проектных решений создания новой продукции современным природоохранным требованиям;

- оценка полноты и эффективности мероприятий по предупреждению возможных аварийных ситуаций, связанных с производством и потреблением (использованием) новой продукции, и ликвидации их возможных последствий;

- оценка выбора средств и методов контроля воздействия продукции на состояние окружающей среды и использование природных ресурсов;

- оценка способов и средств утилизации или ликвидации продукции после отработки ресурса;

- определение полноты достоверности и научной обоснованности проведенной оценки воздействия на окружающую среду.

Важнейшим мероприятием по обеспечению экологичности оборудования и технологических процессов при эксплуатации является составление экологического паспорта предприятия согласно требованиям ГОСТа 17.0.004-90.

5. Охрана труда

Охрана труда – это система законодательных актов и норм, направленных на обеспечение безопасности труда, и соответствующие им социально-экономические, организационные, технические и санитарно-гигиенические мероприятия.

Правила и нормы по охране труда направлены на защиту организма человека от физических травм, вредного воздействия технических средств, используемых в процессе труда.

Инструкции по технике безопасности, разработанная по каждому виду работ, для каждой профессии с учетом специфики рабочего места, оборудования, производственных операций на конкретном предприятии утверждается администрацией предприятия. Эти инструкции выдаются каждому рабочему и вывешиваются у рабочего места.

Требования к производственному оборудованию, его размещению и организации рабочих мест:

Требования безопасности к производственному оборудованию, используемому при переработке молока,его размещению и рациональной организации рабочих мест должны учитыватся на всех стадиях разработки конструкторских и технологических документов, утверждаемых в установленном порядке.

Машины, механизмы и другое производственное оборудование, транспортные средства, технологические процессы, материалы и химические вещества, средства индивидуальной и коллективной защиты работников, в том числе иностранного производства, должны соответствовать требованиям охраны труда, установленным в РФ, и иметь сертификаты соответствия.

Оборудование должно соответствовать требованиям охраны труда на протяжении всего срока эксплуатации и использоваться в соответствии с требованиями технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Производственное оборудование должно быть безопасно при монтаже, эксплуатации и ремонте как отдельно, так и в составе комплексов и технологических схем, а также при транспортировании и хранении. Оно должно быть пожаровзрывобезопасным.

Все виды производственного оборудования должны охранять окружающую среду (воздух, почву, водоемы) от загрязнения выбросами вредных веществ выше установленных норм.

Непременным условием является обеспечение надежности, а также исключение опасности при эксплуатации в пределах, установленных технической документацией. Нарушение надежности может возникнуть в результате воздействия влажности, солнечной радиации, механических колебаний, перепадов давлений и температур, агрессивных веществ.

Материалы, применяемые в конструкции производственного оборудования, не должны быть опасными и вредными. Не допускается использование веществ и материалов, не прошедших проверки на пожаробезопасность.

Составные части оборудования должны исключать возможность их случайного повреждения, вызывающего опасность.

Конструкция оборудования должна обеспечивать исключение или снижение до регламентированных уровней шума, ультразвука, вибрации, а также вредных излучений.

**Список литературы**

Красов Б. В. Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – с. 328.

Попов И. И., Юнусов Г. С. Детали машин основы конструирования: Учебное пособие / Мар. Гос. Ун-т. – Йошкар –Ола, 2004. – 195 с.

Чернавский С. А., Ицкович Г.М., Боков К. Н. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов. – М.: Машиностроение, 1979. – 351 с., ил.

Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств / О. Г. Лунин, В. Н. Вельтищев, Ю. М. Березовский и др. – М.: Агропромиздат,1990. – 269 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).

Оборудование предприятий молочной промышленности / Золотин Ю. П., Френклах М. Б., Лашутина Н. Г. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.

Курочкин А. А., Зимняков В. М., Ляшенко В. В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства: Учебное пособие. Пенза: Пензенская ГСХА, 1997 – 227 с.

Притыко В. П., Лунгрен В. Г. машины и аппараты молочной промышленности. – 2-е изд., перер. и доп. – М.: Пищ. Пром-ть. 1979. – с. 320.