

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МОЛОЧНОЙ ВАННЫ

А.С.Игнатъев, М.Л.Билово, О.С.Поповская

Молоко является ценным продуктом питания, но его качество ухудшается при длительном хранении в результате действия различных микроорганизмов, которые попадают в молоко во время доения и дальнейшего хранения. Молоко в вымени коров полностью стерильно. Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами (бактерии, попадая в него - гибнут). Но уже через 4 часа после дойки в 1 см³ молока находится около 30 тыс. микроорганизмов, через 9 часов - 100 тысяч, а через 24 часа - около 4 млн. Попадая в молоко и быстро развиваясь, микроорганизмы ухудшают его качество - изменяется вкус и запах, в результате чего молоко переводится в более низкий сорт или становится совсем непригодным к употреблению. Содержание микроорганизмов в молоке зависит от условий его получения и температуры хранения. В летнее время их больше, в зимнее - меньше. Оптимальная температура размножения микроорганизмов от 20⁰С до 3⁰С, некоторые от 20⁰С до 40⁰С. Длительное хранение молока зависит от первоначальной загруженности молока бактериями. Охлаждают молоко на фермах для подавления жизнедеятельности микроорганизмов и сохранения его свежим для доставки на молочный завод или в торговую сеть. Время, в течение которого задерживается развитие микроорганизмов называется бактерицидной фазой.

Качество молока зависит от условий его сбережения. Оптимальной температурой хранения молока, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения, является температура ниже 4⁰С. Это приостанавливает развитие молочнокислых бактерий, которые изменяют вкус и запах молока, что снижает его качество.

При охлаждении молока до температуры 5⁰С и кратковременном хранении, качество его практически не изменяется, что позволяет доставить молоко на завод для дальнейшей переработки. Охлаждать молоко можно с помощью воды или льда, но при этом требуется большое количество воды и льда. Необходимость транспортирования молока, сохраняя его температуру возможно с применением установок искусственного холода. Используются два типа установок искусственного холода: с вертикальной цилиндрической молочной ванной и змеевиком погруженным в водяную рубашку и горизонтальной молочной ванной и змеевиком выполненным в днище. В первом случае во время работы холодильной машины на трубках змеевика намораживается лёд, который в дальнейшем используется для охлаждения молока. После того, как лёд наморожен, в молочную ванную заливают молоко. Лёд тает при постоянной температуре и образовавшаяся вода перекачивается водяным насосом создавая условия равномерного охлаждения поверхности молочной ванны. Внутри молочной ванны

находится мешалка, которая, как и водяной насос создает условия равномерного охлаждения молока. Коэффициент теплопередачи от воды к молоку зависит от ряда факторов, в частности от толщины стенки ванны и толщины слоя воды. После достижения необходимой температуры насос и мешалка выключаются. Из условий прочности толщина стенки дна емкости должна быть больше толщины стенки боковой цилиндрической поверхности, что снижает коэффициент теплопередачи. Цилиндрическая емкость с высотой равной диаметру имеет минимальную площадь теплообмена, что снижает скорость остывания молока. Для снижения теплоток снаружи установка защищена теплоизолированным материалом.

В установках с горизонтальной молочной ванной выполненной в форме цилиндра в основании которого эллипс, испаритель встроен в днище ванны. Снаружи молочная ванна с испарителем защищена теплоизолирующим материалом. В обоих случаях молочную ванну можно рассматривать как тонкую оболочку, нагруженную равномерно распределенной нагрузкой.

При вертикальном исполнении меридиональное напряжение на цилиндрической поверхности в районе днища будет в два раза больше кольцевого напряжения при горизонтальном положении. Это приводит к увеличению толщины стенки молочной ванны вертикального положения.

В отличие от вертикальной молочной ванны горизонтальная опирается на четыре ножки расположенные по краям. Ножки выполнены из той же стали, что и молочная ванна, и представляет собой пустотелый квадрат с толщиной стенки такой же, как и у молочной ванны. Вследствие деформации в местах соприкосновения элементов конструкция передает давления происходит по весьма малым площадям. Материал вблизи такой площадки, не имея возможности свободно деформироваться, испытывая объемное напряженное состояние. Как известно из литературы контактные напряжения имеют местный характер и быстро убывают по мере удаления от места соприкосновения. Учитывая это поверхность молочной ванны представляет собой цилиндр с эллипсом или окружностью в основании в случае, когда цилиндр расположен горизонтально в местах крепления ножек необходимо выполнить горизонтальные выступы. Такие горизонтальные выступы позволяют упростить задачу определения контактного напряжения считая радиусы кривизны бесконечно большими.

При охлаждении молока также как и воды, ниже 4°C его плотность возрастет. Поэтому необходимо оставлять в верхней части молочной ванны воздушное пространство. Так как воздух плохо проводит тепло, испаритель выполняется в нижней части молочной ванны, обычно не выше половины высоты. Площадь теплоотдачи от хладагента к молоку в случае эллиптической молочной ванны возрастает в 1,5 раза.