

летний период. Затем танк-охладитель понижает температуру до необходимых $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, тем самым разгружая молокоохладитель на 75 %. По электрозатратам, также в летний период молокоохладитель работает не на пределе своих возможностей.

Увеличивается моторесурс узлов и агрегатов танка охлаждения молока за счет сокращения работы молокоохладителя в сутки с 8 часов до 1–2 часов.

6. Простота обслуживания оборудования.

7. Улучшение качественных показателей молока.

Снижение бак-обсемененности на 95–98 %: в результате ускоренного охлаждения в потоке останавливается рост и размножение бактерий, что позволяет получать молоко сорта экстракласса взамен первого и высшего сорта.

8. Рекуперация тепла от молока.

Возможность получить теплую воду за счет теплоотдачи молока воде. Вода в дальнейшем разбирается с трубопровода на технологические нужды, а также для поения коров. В зимний период времени вода в поилках во время доения не замерзает, как на новых комплексах, так и на старых. Температура воды за счет прохождения через предохладитель повышается в зимний период времени с $2\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $17\text{--}21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

9. Увеличение скорости получения готового сыря.

Молоко охлаждается в потоке, соответственно, к концу дойки температура молока составляет $4\text{--}5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Следовательно, молоковоз не ждет окончания охлаждения молока в танках, а забирает молоко сразу после дойки уже охлажденным.

УДК 539.23

Проектирование системы охлаждения молочной продукции с применением чиллерной установки

Погадаев В. А. магистрант

Ганусевич К. А., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к.т.н., доцент Комаровская В. М.

Аннотация:

Авторы данной статьи предлагают модернизировать типовую схему охлаждения молока на ферме путем установки чиллера, что позволит.

Применение чиллера в системах охлаждения молока рассматривается для ферм, имеющих относительно хорошее материальное обеспечение. Чиллер устанавливается в паре с водяным предохладителем и добавляется теплообменник пропиленгликоль – молоко (см. рисунок 1). В свою очередь пропиленгликоль охлаждается фреоном и конечный теплообмен происходит с воздухом. Чиллерная установка охлаждает молоко в потоке уже до 3–4 °С. Данные показатели означают о наивысшем качестве сырья, которое не успеваеет испортиться вовсе. Танк охладитель работает как термос и запускается только тогда, когда молоко достигнет 5 °С, что приводит к снижению амортизационного износа компрессоров холодильника и потребляемой электроэнергии.

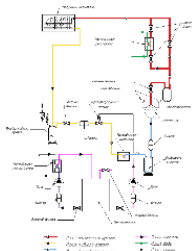


Рис. 1 – Схема работы чиллера

Чиллеры с воздушным охлаждением конденсатора (обычные такие называют моноблочным) могут быть установлены как на улице, так и в помещении. Также они могут быть оборудованы встроенным циркуляционным насосом и накопительным баком, представляя собой полностью готовое к эксплуатации решение. Выбор для установки чиллера в систему охлаждения молока на молочной ферме пал именно на установку с воздушным охлаждением конденсатора. Из-за простоты внедрения и расположения данного типа чил-

леров, возможности вынести конденсаторный блок на отдельное основание за пределами молочного зала, так как из-за плотного расположения элементов не всегда представляется возможность поместить установку в помещение. Также выносная установка имеет ряд преимуществ в виде уменьшения шума, простоты охлаждения конденсатора наружным воздухом.

Для реализации энергосбережения в некоторых чиллерах с воздушным охлаждением конденсатора существует встроенная батарея естественного охлаждения (фрикулинг). Фрукулинг позволяет выключить компрессоры в зимний период, охлаждения теплоносителя осуществляется за счет отвода тепла в окружающую среду.

Молочные фермы используют чиллер для быстрого достижения и сохранения нужной температуры молока. Подобрать правильную производительность, чиллеры могут понижать температуру как небольших объемов сырья, так и работать на полной мощности и нагрузке в тяжелых условиях, например, при температуре окружающего воздуха 35 °С, такая температура окружающего воздуха стала бы критичной для нормальной работы холодильного оборудования молочной фермы в случае отсутствия чиллера. Максимальная мощность таких установок – 9000 кВт.

Таким образом применение чиллера с воздушным конденсатором дает ряд преимуществ: легкая интеграция в уже существующую ферму, эффективное охлаждение молока и, следовательно, улучшение его качества и производительности фермы, снижение энергозатрат из-за малого времени работы компрессора танка охладителя.

УДК 621.785

**Вакуумные печи для термической обработки
с закалкой в масло**

Ракович Р. С., студент

Олехнович В. А., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: к.т.н., доцент Вегера И. И.