

Устройство относится к сельскому хозяйству, в частности к хранению сельскохозяйственной продукции.

Прототипом предполагаемого изобретения является устройство для гипобарического хранения сельскохозяйственной продукции (1), содержащее последовательно соединенные воздушной магистралью по ходу движения вентилирующего воздуха нагреватель и увлажнитель воздуха, вентиль перепада давления, охладитель воздуха, вакуумную емкость для продукции, размещенную внутри холодильной камеры, и вакуумный насос.

Устройство поддерживает заданные параметры в вакуумной емкости для продукции, обеспечивает хорошую сохранность продукции при длительном ее хранении, увеличивает сроки хранения сельскохозяйственной продукции.

Вместе с тем для устройства характерны существенные недостатки. Во-первых, требуется две холодильные установки: одна поддерживает заданный температурный уровень в холодильной камере, а другая - в охладителе воздуха для охлаждения вентилирующего воздуха. Во-вторых, значительны затраты энергии на подготовку вентилирующего воздуха (работа холодильной установки в составе охладителя воздуха). В-третьих, сложная конструкция установки, что приводит к повышенным капитальным затратам и усложняет ее эксплуатацию.

Задачей изобретения является упрощение конструкции и снижение эксплуатационных затрат.

Указанная задача достигается тем, что в устройстве для гипобарического хранения сельскохозяйственной продукции, содержащим последовательно соединенные воздушной магистралью по ходу движения вентилирующего воздуха нагреватель и увлажнитель воздуха, вентиль перепада давления, охладитель воздуха, вакуумную емкость для продукции, размещенную внутри холодильной камеры, и вакуумный насос, охладитель воздуха выполнен в виде регенеративного косвенно-испарительного теплообменника с сухим каналом полного потока воздуха и "мокрым" каналом с патрубками входа и выхода вспомогательного потока воздуха, при этом сухой канал полного потока воздуха размещен на воздушной магистрали между вентилем перепада давления и вакуумной емкостью для продукции, а "мокрый" канал с патрубками входа и выхода вспомогательного потока воздуха размещен на воздушной магистрали между вакуумной емкостью с продукцией и вакуумным насосом. В другом варианте устройства патрубок входа "мокрого" канала вспомогательного потока воздуха подсоединен к воздушной магистрали за сухим каналом полного потока воздуха, а патрубок выхода "мокрого" канала вспомогательного потока подсоединен к воздушной магистрали между вакуумной емкостью и вакуумным насосом.

При таком выполнении устройства достижение положительного эффекта обеспечивается следующим.

Выполнение охладителя воздуха в виде регенеративного косвенно-испарительного теплообменника (далее КИВ) позволяет упростить охладитель воздуха - изъять из его состава холодильную машину. Ведь кондиционирование вентилирующего воздуха требуется достигать им заданных параметров хранения (температура близка к 0°C). Такое охлаждение воздуха выполняют с помощью холодильной машины. Регенеративный косвенно-испарительный теплообменник, работающий в условиях пониженного давления, как свидетельствует теоретический анализ его работы, позволяет достичь этого уровня температур. КИВ работает за счет психрометрической разницы температур, выражающийся через разницу сухой и "мокрой" температуры. Расположение КИВ полностью при пониженном давлении среды позволяет очень эффективно реализовать возросшую по сравнению с атмосферными условиями психрометрическую разность температур и достичь значительно холодильного эффекта.

Размещение сухого канала КИВ на воздушной магистрали между вентилем перепада давления и вакуумной емкостью для продукции позволяет обработать (охладить) поток вентилирующего воздуха перед его втеканием в вакуумную емкость для продукции с помощью потока воздуха, протекающего через "мокрый" канал 7. Размещение "мокрого" канала КИВ с патрубками входа и выхода вспомогательного потока воздуха на воздушной магистрали между вакуумной емкостью с продукцией и вакуумным насосом позволяет, увлажнив в "мокром" канале вспомогательный поток воздуха, понизить его температуру и этим способствовать понижению температуры в сухом канале.

В другом варианте установка подсоединение патрубка входа "мокрого" канала вспомогательного потока воздуха к воздушной магистрали за сухим каналом полного потока воздуха, а патрубка выхода "мокрого" канала вспомогательного потока к воздушной магистрали между вакуумной емкостью и вакуумным насосом, позволяет более эффективно в термодинамическом плане провести обработку воздуха.

На чертежах фиг. 1 и 2 представлены два варианта схем устройства для гипобарического хранения сельскохозяйственной продукции; на фиг.3 и 4 изображены на Id-диаграмме процессы тепловлажностной обработки воздуха соответственно в устройствах для тепловлажностной обработки воздуха, представленных на фиг.1 и 2.

Устройство для гипобарического хранения сельскохозяйственной продукции (фиг.1) содержит последовательно соединенные воздушной магистралью 1 по ходу движения вентилирующего воздуха нагреватель 2 и увлажнитель 3 воздуха, вентиль перепада давления 4, охладитель воздуха, выполненный в виде регенеративного косвенно-испарительного теплообменника 5 с сухим каналом полного потока воздуха 6 и "мокрым" каналом 7 с патрубками входа 8 и выхода вспомогательного потока воздуха 9, вакуумную емкость для продукции 10, размещенную внутри холодильной камеры 11, и вакуумный насос 12. Сухой канал полного потока воздуха 6 размещен на воздушной магистрали 1 между вентилем перепада давления 4 и вакуумной емкостью для продукции 10. "Мокрый" канал 7 с патрубками входа 8 и выхода 9 вспомогательного потока воздуха размещен на воздушной магистрали 1 между вакуумной емкостью с продукцией 10 и вакуумным насосом 12.

Устройство для гипобарического хранения на фиг.2 отличается тем, что патрубок входа 8 "мокрого" канала 7 вспомогательного потока воздуха подсоединен к воздушной магистрали 1 за сухим каналом 6 полного потока воздуха, а патрубок выхода 9 "мокрого" канала 7 вспомогательного потока воздуха подсоединен к воздушной магистрали 1 между вакуумной емкостью 10 и вакуумным насосом 12.

Устройство на фиг.1 работает следующим образом.

В холодильной камере 10 устанавливается заданная температура хранения. В вакуумную емкость 10 загружается сельскохозяйственная продукция и емкость 10 закрывается. С помощью вакуумного насоса 12 и системы управления (на фиг.1 не показана) в емкости 10 устанавливается абсолютное давление хранения. В период хранения в емкость 10 подается кондиционированный вентилирующий воздух, расход которого определяется видом и количеством хранимой продукции. Поступление, кондиционирование и удаление воздуха происходит следующим образом. Сначала атмосферный воздух поступает в воздушную магистраль 1 и попадает в нагреватель 2. При низкой температуре атмосферного воздуха он подогревается. Далее воздух увлажняется в увлажнителе 3 и поступает на вентиль перепада давления 4, где понижает свое давление до значения давления хранения. Далее воздух попадает в сухой канал полного потока 6 воздуха регенеративного косвенно-испарительного теплообменника 5, где охлаждается от вспомогательного потока воздуха, протекающего через "мокрый" канал 7. Охлажденный воздух затем попадает в вакуумную емкость для продукции 10, доставляя кислород к продукции, при необходимости ассимилирует теплопритоки в емкости 9. выравнивает в емкости 10 температурные поля. Даже вентилирующий воздух, протекая через патрубок входа 8, попадает в "мокрый" канал 7 теплообменника 5. Здесь воздух увлажняется, понижает в результате температуры и охлаждает поток воздуха в сухом канале 6. Затем воздух через патрубок выхода 9, воздушную магистраль 1 попадает в вакуумный насос 12 и выбрасывается в атмосферу.

На Id-диаграмме влажного воздуха (фиг.3) представлены основные процессы тепловлажностной обработки воздуха в устройстве (фиг.1).

Точка 1 - описывает состояние воздуха после увлажнителя 3 и процесс понижения давления воздуха на вентиле перепада давления 4. Линия 1-2 - процесс охлаждения полного потока воздуха в сухом канале 6 теплообменника 5. Линия 2-3 - процесс тепловлажностной обработки воздуха в "мокрое" канал 7 теплообменника 1.

Работа устройства на фиг.2 аналогична ранее описанной. Отличия в следующем. Расход вспомогательного потока воздуха не равен расходу полного потока воздуха.

На Id-диаграмме влажного воздуха (фиг.4) представлены основные процессы тепловлажностной обработки воздуха в устройстве (фиг.2). Протекание процессов, аналогичное как и на фиг.3. Отличие лишь в окончании процесса 2-3. В первом случае (фиг. 1,3) окончание процесса тепловлажностной обработки воздуха в "мокрое" канал 7 (точка 3) определяется точкой пересечения линии $l_1 = \text{const}$ и $l = l$, а во втором случае линии $t_1 = \text{const}$ и $\phi = 1$.

Таким образом, в предполагаемом изобретении упрощена конструкция установки. Вместо холодильной машины охладитель воздуха выполнен как регенеративный косвенно-испарительный воздухоохладитель. Снижены затраты энергии на эксплуатацию устройства - отсутствует одна холодильная машина, охлаждение вентилирующего воздуха происходит за счет психрометрической разности температур (сухого и "мокрого" термометров) при абсолютном давлении хранения. То есть, в роли холодильной машины выступает регенеративный косвенно-испарительный теплообменник.



