

ВАКУУМНО-СУБЛИМАЦИОННАЯ СУШИЛКА*БНТУ, Минск**Научный руководитель Иванов И.А.*

Известна вакуумная сушилка, которая содержит две герметичные камеры, вакуум-насос, трубопровод, соединяющий камеры между собой и вакуум-насосом, и запорный орган в виде четырехходового крана, имеющего три фиксированных положения. Однако такая сушилка предназначена только для сушки материалов и одновременно сублимация в ней не возможна.

Известно устройство для сублимационной сушки пищевых продуктов, содержащее туннельную камеру с размещенными в ней тележками для продукта, нагревательными элементами, приспособлениями для размещения адсорбента и систему отсоса неконденсирующихся газов. Однако в результате образования застойных зон и неравномерного распределения парциальных давлений компонентов смеси обезвоживание происходит неравномерно и уменьшается эффективность использования устройства.

Известно устройство для сублимационной сушки пищевых продуктов, содержащее туннельную камеру с размещенными в ней тележками или продукта, нагревательными элементами и систему отсоса неконденсирующихся газов.

Это достигается тем, что вакуумная сублимационная установка включает туннельную камеру для размещения в ней противней для материала, а также системы нагрева, охлаждения системы нагрева, охлаждения и отсоса неконденсирующихся газов. На чертеже схематично представлен общий вид установки.

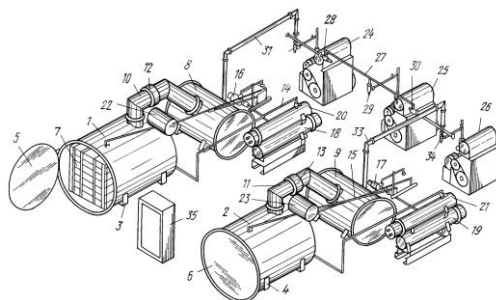


Рисунок 1 – Схема сублиационной сушилки

Вакуумная сублимационная установка представляет собой две одинаковые туннельные герметичные камеры (сублиматоры) 1, 2, смонтированные на жестких рамах 3, 4. Камеры 1,2 выполнены в виде цилиндров с крышками 5, 6, внутри которых расположены теплопередающие плиты, выполняющие роль полок с противнями 7 для размещения материалов. Камеры 1, 2 соединены соответственно с десублиматорами 8, 9 посредством патрубков 10, 11 с вакуумными задвижками 12, 13 и предназначенными для конденсации водяных паров, выделяющихся в процессе сушки материалов в камерах 1, 2. Десублиматоры 8, 9 выполнены в виде цилиндров, закрытых с двух сторон крышками, внутри которых установлены охлаждаемые батареи (на чертеже не показаны). Камеры 1, 2 с десублиматорами 8, 9 посредством трубопроводов 14, 15 соединены с системами нагрева и охлаждения плит 7 сублиматоров 1, 2, предназначенных для теплового режима обработки (сушки) материалов. Система нагрева и охлаждения состоит соответственно из насосов 16, 17, теплообменников 18,19, охладителей 20, 21, дозировочно-расширительных баков 22, 23.

Устройство включает систему отсоса неконденсирующихся газов, предназначенную для создания и поддержания в камерах 1, 2 рабочего давления. Система представляет собой три вакуумных насоса 24, 25, 26, последовательно соединенных трубопроводом 27 с вакуумными задвижками 28, 29, 30.

Камера 1, соединенная с десублиматором 8, через трубопровод 31 и вакуумную задвижку 32 подсоединена к вакуумному насосу 24, а камера 2, соединенная с десублиматором 9, посредством трубопровода 33 с вакуумной задвижкой 34, подсоединена к вакуумному насосу 26.

Устройство имеет пульт 35 для управления процессом сушки с ручной задачей регулируемого параметра и автоматическим поддержанием заданного значения.

Посредством пульта управления 35 включают холодильную машину (на чертеже не показано) и создают рабочую температуру на охлаждающих батареях десублиматоров 8, 9, после чего включают вакуумные насосы 24, 25, 26 для нагрева масла в них и выхода на рабочий режим, при этом вакуумные задвижки 28, 29, 30, 32 и 34 закрыты. Одновременно включают насосы 16, 17 для циркуляции теплоносителя по трубопроводам 14, 15 через теплопередающие плиты 7 сублиматоров 1, 2, при этом температуру теплоносителя поддерживают минимально возможной с помощью охладителей 20, 21.

Предварительно замороженный в противнях материал (например, чесночная паста) укладывают на полки 7 сублиматора 1 и закрывают крышкой 5, после чего в камере 1 создают рабочее давление, необходимое для процесса вакуумной сублимационной сушки, посредством включения вакуумных задвижек 32, 28, 29, при этом на камеру 1 работают вакуумные насосы 24, 25, а вакуумный насос 26 в резерве. При выходе на заданный режим по вакууму закрывают задвижки 28, 29 и отключают насос 25. Рабочее давление в сублиматоре 1 поддерживается насосом 24.

При достижении в сублиматоре 1 рабочего давления, которое контролируется приборами на пульте 35, включают нагрев теплоносителя, а соответственно и теплопередающих полок 7, посредством нагревательных элементов, расположенных в теплообменнике 18 и вручную устанавливают температуру допустимого нагрева продукта, которая поддерживается

автоматически посредством приборов, установленных на пульте 35. После вышеописанных действий, предварительно замороженный на противнях материал (например, лук репчатый в кусочках) загружают на полки 7 сублиматора 2 и закрывают крышкой 6, включают насосы 25, 26 и, при выходе их на рабочий режим, включают задвижки 29, 30, 34. При достижении в камере 2 необходимого для сублимации давления, закрывают задвижки 30, 29 и отключают насос 25 и давление поддерживается насосом 26. Посредством теплонагревающих элементов, установленных в теплообменнике 19, устанавливают температуру полок камеры 2 до допустимой температуры, необходимой для обрабатываемого продукта, которая поддерживается автоматически посредством приборов, установленных на пульте 35.

Процесс сушки материалов в камерах 1, 2 контролируется по температуре и вакууму приборами, установленными в пульте управления (на чертеже не показаны), и поддерживаются автоматически. В случае повышения давления в одном из камер 1, 2 включается насос 25 и через трубопровод 27, посредством вакуумных задвижек 28 или 30, понижают давление в камерах 1 или 2, при этом температура охлаждающих батарей в десублиматорах 8, 9 должна поддерживаться постоянной и быть равной заданной и ниже температуры сублимации, характеризующей высушиваемый продукт.

После окончания процесса сушки в одном из сублиматоров, а в рассматриваемом примере это будет сублиматор 2, так как там сушили лук репчатый в кусочках, что приводит к ускорению процесса сушки за счет большей поверхности испарения и меньшей удельной загрузке, при всех равных условиях, закрывают вакуумную задвижку 13 и тем самым отделяют десублиматор 9 от сублиматора 2, закрывают задвижки 34, 30 и 29 и отключают насос 26, а если есть необходимость, то и насос 25.

Производят девакуумизацию десублиматора 9 и камеры 2 посредством напускных клапанов (на чертеже не показано) за счет установленных приборов на пульте 35.

Открывают крышку 6 и высушенный продукт на противнях выгружают и отправляют на упаковку или для последующего производства, а камеру 2 и десублиматор 9 подготавливают для следующей сушки: камеру 2 моют и теплопередающие полки 7 охлаждают до максимального значения посредством охладителя 21, через который проходит теплоноситель, циркулирующий по замкнутому контуру, а охлаждающие батареи десублиматора 9 оттаивают горячими парами хладагента холодильной камеры или непосредственно горячей водой.

После мойки сублиматора 2, охлаждения его полок 7 до рабочей температуры и оттайки охлаждающих батарей десублиматора 9, данный модуль готов к следующему циклу сушки, при этом вакуумная задвижка 13 открыта.

После окончания процесса сушки материала в камере 1, закрывают вакуумные задвижки 12, 28, 29 и 32, отключают насосы 24 и 25 и производят девакуумизацию сублиматора 1 и десублиматора 8 посредством напускных клапанов (на чертеже не показано), посредством установленных приборов на пульте 35. Открывают крышку 5 и высушенный продукт на противнях снимают с полок 7 и отправляют на упаковку или дальнейшую переработку, а камеру 1 и десублиматор 8 подготавливают к следующему циклу сушки.

Камеру 1 моют и посредством охладителя 20 охлаждают полки 7 до рабочей температуры, а охлаждающие батареи десублиматора 8 оттаивают горячими парами хладагента холодильной машины или непосредственно горячей водой. После окончания этих процедур, данный модуль готов к следующему циклу сушки, при этом вакуумная задвижка 12 открыта.