

СУБЛИМАЦИОННАЯ ВАКУУМНАЯ СУШКА СЫРЬЯ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ АППАРАТОВ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Бабук В.В.

Сублимационные сушильные установки периодического действия получили широкое распространение. К ним относятся аппараты для сушки материала непосредственно во флаконах или ампулах (коллекторные или камерные) и аппараты для сушки нерасфасованного материала (шкафные, центробежные и распылительно-скребковые). В таких установках продукт загружается и выгружается периодически, что сопровождается нарушением вакуума в сушильной камере.

Обычно установка имеет сушильную камеру, конденсатор, устройства для нагревания материала и охлаждения конденсатора и вакуумный насос. В камере находится материал, который заморожен или предварительно, или в этой же камере в результате испарения из него влаги без дополнительного подвода тепла при создании вакуума (так называемое самозамораживание). После того как материал заморожен, к нему подводится тепло от внешнего источника. Количество подаваемого тепла должно быть достаточным, чтобы обеспечить быстрое испарение льда при заданной температуре (ниже 0°C).

Если количество подведенного тепла слишком велико или способ его подвода недостаточно удачен (местный перегрев), температура материала может подняться выше 0°C и он разморозится. Этого допускать ни в коем случае нельзя, выделяющийся из продукта водяной пар откачивается десублимационным конденсатором благодаря разности парциальных давлений пара в сублиматоре и у поверхности конденсатора. Эта разность создается потому, что температура поверхности

конденсатора поддерживается более низкой, чем температура материала в сублиматоре.

Натекающий в систему неконденсирующийся газ непрерывно откачивается вакуумным насосом таким образом, чтобы давление газа во всей системе во всяком случае не превышало парциального давления пара у поверхности конденсатора. Если это условие не выполнено, то скорость сублимации уменьшается, так как воздух служит препятствием на пути пара к поверхности конденсации.

В некоторых случаях целесообразно применять не конденсатор, а какое-либо поглощающее влагу вещество. Это важно в тех случаях, когда нет источника холода. Кроме того, в ряде установок вообще не применяют отдельной откачки пара и неконденсирующегося газа, а непосредственно откачивают насосами парогазовую смесь из сублиматора. Для этой цели наиболее пригодны парорезекторные насосы.

Если нужно обработать большое число сосудов одинакового размера с одним и тем же веществом, более пригодны камерные сушилки. Их гораздо легче герметизировать. Ампулы с замороженным продуктом в открытом виде загружают в кассеты. Кассеты устанавливают в камере, после чего в ней создается вакуум и начинается процесс сушки.

В качестве примера камерной сушилки можно привести установку GT02 фирмы Лейбольд (ФРГ) с вертикальным расположением ампул. Два или три ряда ампул сверху накрывают стеклянным колпаком. Принципиальная схема такой установки показана на рисунке 1. Габаритные размеры установки GT02 в плане 1000×840мм, I высота 1150 мм; температура конденсации – 45°С при одноступенчатом охлаждении и – 65°С при двухступенчатом охлаждении.

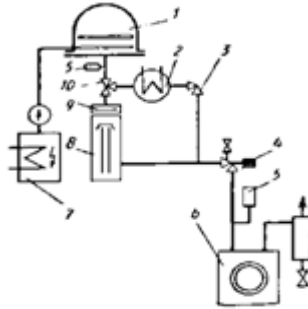


Рисунок 1 – Схема установки GT-02 фирмы Лейбольд (ФРГ)

В более крупных установках флаконы устанавливают на противни. Стремление к созданию экономичных сушильных аппаратов привело к появлению установок, в которых достигается более высокий КПД., чем обычно. Например, в аппарате Субливак (Франция) холодильный агрегат подсоединен таким образом, что в сублимационной установке используется тепло, выделяемое при конденсации хладагента. Обычно это тепло отводится воздухом или охлаждающей водой в конденсаторе холодильного агрегата. В рассматриваемой схеме хладагент после компрессора поступает непосредственно в сушильную камеру – сублиматор, где выделяемое при конденсации хладагента тепло используется для испарения влаги из сушеного материала (рисунок 2, а).

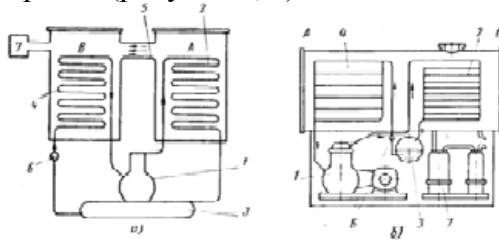


Рисунок 2 – Принципиальная схема аппарата с использованием тепла хладагента

Испарившаяся влага поступает в десублимационный конденсатор, где расположен испаритель холодильного агрегата.

Выделяемое при конденсации пара тепло идет на испарение хладагента. Такую схему можно применять не только для сублимационной сушки, но и для выпаривания и сублимации. Дополнением служит оригинальная схема предварительного замораживания сушеного материала (рисунок 2, б). До начала сушки продукты, помещенные в камеру А, могут переключатся холодильный цикл замораживаться, при этом в камеру А подается хладагент, идущий от регулирующего вентиля, то есть теперь камера А служит уже испарителем холодильной установки; в камеру В, напротив, поступает хладагент после компрессора.

Таким образом, одновременно протекают два процесса: замораживание материала и освобождение сублимационного конденсатора от льда. Выделяемое при таянии льда тепло возвращается обратно в цикл. Конденсация хладагента происходит в результате таяния льда, то есть при более низкой температуре, чем в обычном холодильном цикле, поэтому замораживание материала в камере А значительно ускоряется.

После освобождения от льда производится кратковременное охлаждение камер А и В для подготовки к следующему циклу. Затем включают вакуумные насосы, холодильную установку переключают таким образом, чтобы в камеру А подавался горячий хладагент из компрессора, и начинается процесс сублимации. Окончание сушки определяют по температуре продукта; сушку считают законченной, если температура продукта совпадает с температурой источника тепла.

Аппарат представляет собой горизонтальный цилиндр из коррозионностойкой стали, снабженный с двух сторон съемными крышками. С одной стороны цилиндра находятся противни, к которым снизу приварены трубы для подвода хладагента, другая часть этого же цилиндра является конденсатором. На противни устанавливают флаконы с сушимым материалом. Для доступа в камеру дверь из небьющегося

стекла перемещается в вертикальном направлении. Через смотровое окно на противоположном конце цилиндра наблюдают за ходом образования льда в сублимационном конденсаторе. Конденсатор снабжен специальным пульверизатором для более быстрого оттаивания льда.

УДК 669.715

Казачёк А.А.

СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ СПЛАВОВ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

БНТУ, Минск

Научный руководитель Комаровская В.М.

Сверхпластичность – свойство некоторых металлов и сплавов мелкозернистой структуры в определенном диапазоне температур сильно деформироваться без разрушения или трещинообразования под действием относительно малых нагрузок.

Первым явление сверхпластичности обнаружил английский учёный Пирсон в сплавах олово-свинец и олово-висмут, при температуре всего 150-300°C. Некоторые образцы достигали удлинения в 19,5 раз.

Для алюминиевых сплавов сверхпластичность наступает при температуре от 380°C, а для сплавов титана от 900°C.

В настоящее время существует две разновидности сверхпластичности: фазовая и структурная.

Фазовая сверхпластичность основана на нагреве до определённой температуры при которой металл находится на грани жидкого и твёрдого состояния. В этот момент он напоминает вязкую жидкость, но поймать этот момент тяжело даже в лабораторных условиях, поэтому этот метод в производстве используется крайне редко.

Структурная сверхпластичность в этом отношении намного перспективней. Она основана на предварительной подготовке