

<https://eft-rus.ru/novosti/60-sublimateionnaya-sushka-ili-liofilizatsiya>. – Дата доступа: 16.03.2023.

6. Сравнение методов сушки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archives.gov/preservation/disaster-responserdrying-techniques.html>. – Дата доступа: 23.03.2023.

7. Вакуумная система при применении сублимационной сушки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.evpvacuum.com/newsview-255-236-The_vacuum_system_in_the_application_of_freeze_drying.html. – Дата доступа: 23.03.2023.

УДК 621.7

Оборудование для вакуумной сублимационной сушки фармацевтических продуктов

Ракович Р. С., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

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

Аннотация.

В данной статье рассмотрено оборудование для ВСС фармацевтических продуктов. Также произведен анализ существующего оборудования, с последующим предложением по его модернизации.

В фармацевтической отрасли широкое распространение находит вакуумная сублимационная сушка (ВСС) для обработки различных продуктов: антибиотиков, витаминов, белковых и ферментных препаратов, а также препаратов крови, сывороток и вакцин [1].

В большинстве случаев реализация ВСС происходит в аппаратах периодического действия с различными шкафами. В тоже время при сушке продуктов в ампулах имеется ряд особенностей, связанных с узкой горловиной ампул, что накладывает определённые сложности при реализации сушильных шкафов, в том числе и оснастки. Исходя из этого рассмотрим существующее оборудование различных производителей, его реализацию, и возможность модернизации.

Для сушки в ампулах обычно применяют сушилки коллекторного и камерного типов.

В качестве примера камерной сушилки можно привести установку модели GT02 фирмы Лейбольд (ФРГ) с вертикальным расположением ампул (рис. 1).

Два или три ряда ампул сверху накрывают стеклянным колпаком. Температура конденсации -45°C при одноступенчатом охлаждении и -65°C при двухступенчатом охлаждении [2, 3].

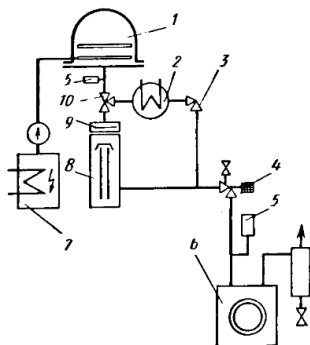


Рис.1. Схема установки GT02 фирмы Лейбольд:

- 1 – колпак; 2 – конденсатор; 3 – запорный вентиль; 4 – предохранительный клапан;
 5 – измерительное устройство; 6 – вакуумный насос; 7 – термостат;
 8 – диффузионный насос; 9 – ловушка; 10 – двухходовый вентиль.

Рассматриваемая установка не позволяет производить предварительное замораживание высушиваемого продукта в камере. Этот процесс производится с использованием дополнительного специального оборудования, что приводит к увеличению времени технологического процесса.

Следующая рассматриваемая установка модели GT19 той же фирмы с горизонтальным расположением ампул позволяет сразу в камере производить замораживание и сушку продукта (рис. 2).

На рис. 3 представлена вакуумная камера установки модели GT19 в которой происходит предварительное замораживание и сушка препаратов. Проведение предварительного замораживания и сушки в одном технологическом процессе обеспечивает повышение эффективности (КПД) рассматриваемой установки за счет сокращения вре-

мени процесса ВСС без снижения качества продукта. Следует отметить также, что в этом случае обеспечивается сохранение структуры препаратов.

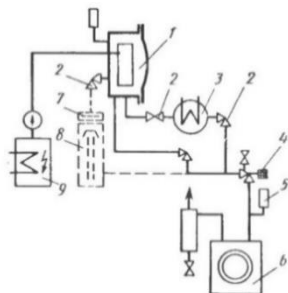


Рис. 2. Схема установки GT19:

1 – колпак; 2 – запорный вентиль; 3 – конденсатор; 4 – предохранительный клапан;
5 – измерительное устройство; 6 – вакуумный насос; 7 – ловушка;
8 – диффузионный насос; 9 – термостат

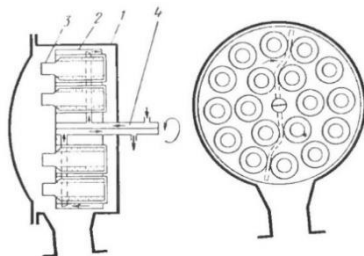


Рис. 3. Схема камеры для предварительного замораживания и сушки:

1 – сушильная камера; 2 – вращающийся держатель; 3 – флаконы;
4 – труба для циркуляции вещества

Исходя из анализа рассмотренных установок для ВСС предлагается в качестве прототипа выбрать оборудование с горизонтальным расположением оснастки, учитывая при этом возможность вращения ампул и их наклон относительно горизонтали.

Список использованных источников

1 Пановский, В. Г. Сублимационная сушка пищевых продуктов растительного происхождения / В. Г. Пановский. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 335 с.

2 Сублимационные сушильные установки периодического действия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.provacuum.ru/sublimatcionnye-sushilnye-ustanovki/sublimatcionnye-sushilnye-ustanovkiperioodicheskogodeistviia/apparatysushkiampulakh.html>. – Дата доступа: 15.03.2023.

3 Вакуумная сублимационная сушка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.by/view/0/>. – Дата доступа: 20.03.2023.

УДК 621.7.06

Основные современные принципы и способы передачи механической энергии в вакууме

Ралло Ф. Н., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

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

Аннотация.

В статье представлены возможные варианты снижения вероятности проникновения паров смазочного материала из подшипниковых узлов в вакуумную камеру. Так, например, предлагается использовать магнитные подшипниковые узлы для передачи движения в вакуумную камеру.

Вакуум – крайне специфическая среда, в ней выходят на первый план свойства деталей, не имеющие особого значения при обычных условиях, а основные, могут отходить на второй план. Например, такая важная характеристика для подшипников как допустимая частота вращения в вакуумном оборудовании обычно не играет большой роли, так как зачастую для выполнения поставленных задач достаточно $300\text{--}500\text{ мин}^{-1}$.