

эффекта ВВН необходимо установить качественные механические уплотнения вала.

2. Возможность возникновения кавитации в насосе. Разрушение рабочего колеса возможно в результате образования пузырьков воздуха при низком давлении на всасывании в кольце жидкости.

3. Зависимость производительности от влажности воздуха и температуры сервисной жидкости.

УДК 621.762.4

Харлан Ю.А.

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМОВАКУУМНОЙ СУШКИ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Вакуумная сушка – это процесс перехода вещества из твердого состояния в газообразное без жидкой фазы. Она применяется для сушки термочувствительных и легко окисляемых материалов. Процесс сушки осуществляется под вакуумом и при низкой температуре, что способствует сохранению свойств материала и позволяет свести к минимуму рост бактерий.

Вакуумная сушка имеет широкую сферу применения. Она продолжает успешно применяться для разработки питания в космической, военной и оборонной отраслях, нашла широкое применение в консервировании, в производстве детских, диетических и лечебных продуктов. Вакуумная сушка успешно зарекомендовала себя при производстве кофе, чая, молочного сырья, морепродуктов и овощных смесей. С помощью вакуумной сушки изготавливают пищевые красители и пигменты. Сахаросодержащие продукты являются особо чувствительными к температурному воздействию. Поэтому метод вакуумной сушки для обработки таких продуктов будет наиболее приемлем.

Достоинствами вакуумной сушки по сравнению с другими видами сушки являются:

1. С помощью этого метода сохраняются питательные вещества, микроэлементы и витамины в течение двух-пяти лет.

2. Вакуумная сушка отличается тем, что необходимость использования консервантов, ароматизаторов, красителей исчезает, поэтому сокращаются материальные затраты на закупку производственного сырья, а также существенно сокращается время сушильного процесса.

3. Вакуумная сушка позволяет сократить в объеме частицы пищевого или химического порошка, что не приводит к разрушению их структуры и использованию дополнительных «маскирующих» веществ.

4. Для данной сушки характерно сохранение органических соединений, имеющих сложную структуру. Это особенно важно при производстве пищевых порошков. В результате окисления и действия высоких температур количество питательных веществ продукта неизбежно сокращается. Поэтому часто при использовании других методов сушки применяют токсичные или дорогие растворители, особенно в целях сокращения длительности сушки. Отсутствует необходимость контролировать влажность вещества и его взаимодействие с окружающей средой, так как именно она влияет на содержание влаги.

В настоящее время в мире существует достаточно большое количество разновидностей установок для осуществления данного процесса (более 600). Автор патента «Устройство для термовакуумной сушки» предлагает такую конструкцию устройства, которая обеспечивает высокопроизводительную непрерывную термовакуумную сушку сыпучих, пастообразных и жидких влажных дисперсных материалов с высокоэффективным нагревом потока сырья и уменьшением потерь тепла на нагрев вспомогательных частей устройства.

В данном случае под понятием термовакuumной сушки подразумевается такая обработка влажного дисперсного сырья, которая включает его нагрев и одновременное отсасывание паров воды (и других летучих веществ) до достижения заданной величины остаточной влажности продукта

В настоящей работе представлены две конструкции данного устройства: устройство для термовакuumной сушки сыпучего влажного дисперсного сырья, подаваемого снизу вверх (рисунок 1) и аналогичное устройство для термовакuumной сушки преимущественно текучего или пастообразного влажного дисперсного сырья, подаваемого сверху вниз (рисунок 2).

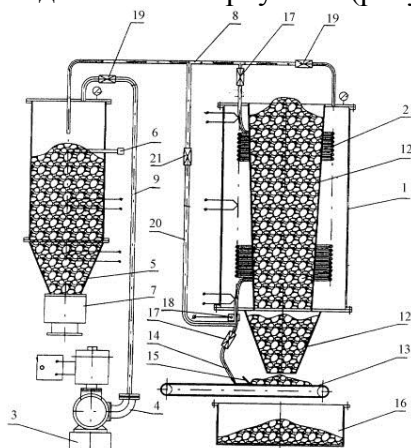


Рисунок 1 – Устройство для термовакuumной сушки

сыпучего влажного дисперсного сырья, подаваемого снизу вверх

В полом теплоизолированном корпусе 1 установлен резистивный нагреватель влажного дисперсного сырья в виде трубчатки 2, которая, как правило, имеет форму практически вертикально расположенного змеевика. Предусмотрен водокольцевой вакуумный насос 3, который имеет входной патрубок 4 для всасывания паров воды или иных летучих веществ, выделяющихся из нагреваемого сырья, и выходной патрубок для связи с атмосферой. Присутствует также приемник

5 высушенного (или концентрированного) дисперсного продукта, который выполнен в виде отдельного вакуум-плотного корпуса. Этот приемник 5 продукта имеет:

– датчик 6 предельного уровня загрузки, ниже которого во время работы накапливается буферный запас продукта и над которым расположено паровоздушное пространство;

– средство 7 в нижней части, которое пригодно для непрерывной или периодической выгрузки технологического запаса продукта с поддержанием требуемого остаточного давления в паровоздушном пространстве.

Трубочка 2 подключена входным концом к произвольному питателю влажным дисперсным сырьем, а паровоздушное пространство приемника 5 продукта подключено к выходному концу трубочки 2 и к входному патрубку водокольцевого вакуумного насоса 3.

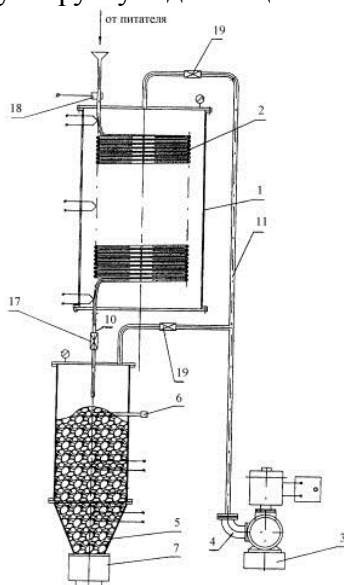


Рисунок 2 – Устройство для термовакuumной сушки преимущественно текучего или пастообразного влажного дисперсного сырья, подаваемого сверху вниз

В устройстве согласно рисунку 1 входом в трубчатку 2 служит ее нижний конец. В этом случае паровоздушное пространство приемника 5 продукта подключено к верхнему концу трубчатки 2 перепускным трубопроводом 8 и к вакуумному насосу 3 трубопроводом 9. В данном случае питатель имеет открытый в атмосферу бункер 12, проходное сечение которого обычно сужается в направлении сверху вниз, и практически горизонтальный ленточный транспортер 13, расположенный под выходным отверстием бункера 12, а трубчатка 2 оснащена по меньшей мере одним всасывающим патрубком 14, который нижним концом примыкает к ленте транспортера 13.

В устройстве согласно рисунку 2 входом в трубчатку 2 служит ее верхний конец. В этом случае приемник 5 продукта обычно расположен под корпусом 1, его паровоздушное пространство подключено к нижнему концу трубчатки 2 перепускным трубопроводом 10, а входной патрубок вакуум-насоса 3 связан с паровоздушным пространством приемника 5 и полостью корпуса 1 общим трубопроводом 11 с соответствующими не обозначенными особо отводными патрубками.

Рассмотренное устройство для термовакуумной сушки имеет явные достоинства: процесс сушки является высокопроизводительным, так как процесс является непрерывным; относительно сниженный удельный расход энергии, так как происходит уменьшение потерь тепла на нагрев вспомогательных частей устройства; уменьшенные габаритные размеры устройства, так как трубчатка имеет форму змеевика.

Однако следует отметить, что в рассмотренном устройстве в обоих вариантах конструкций внимание необходимо уделить его оснащению такими элементами как: средства измерения температуры (например, на основе термопар), остаточного давления, силы тока и напряжения в цепи питания резистивного нагревателя. Также для этого устройства необходима подходящая система автоматического управления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болдырев, П.В. Сушка древесины: практическое руководство / П.В. Болдырев. – СПб.: ПРОФ ИКС, 2002. – 161 с.
2. Установка для термовакуумной сушки: патент № 2315928.

УДК 621.793

Ходосевич Д.А.

### **ВЛИЯНИЕ АЦЕТИЛЕНА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Латушкина С.Д.*

Эффективность металлорежущего оборудования на современном этапе развития машиностроительного комплекса в немалой мере зависит от работоспособности режущего инструмента.

В докладе рассматривается упрочнение материала износостойкого покрытия путем изменения состава газовой среды при его конденсации.

Изменение состава газовой среды при нанесении покрытий на основе карбонитридов оказывает влияние на их структурные параметры и механические свойства. На рисунке 1 показано влияние содержания ацетилена  $C_2H_2$  в составе газовой среды (азота и ацетилена) на параметры структуры покрытия  $(Ti, Zr)CN$ .

Покрытие  $(Ti, Zr)CN$  является двухфазным. В нем присутствуют две фазы, близкие по своему составу соответственно к карбонитриду титана и циркония. Увеличение содержания ацетилена в покрытии ведет к изменению параметра кристаллической решетки и ширины рентгеновской линии.