

## УСТАНОВКА ГЛУБОКОЙ ОСУШКИ И ОЧИСТКИ СМЕСЕЙ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Одним из важнейших средств повышения надежности различного оборудования является качественная подготовка сжатого воздуха, других газов (в том числе инертных, их смесей), включая очистку и осушку [1]. Выпускаемые в странах СНГ адсорбционные установки осушки нагревного и безнагревного типа предназначены для централизованной осушки газов и имеют значительные габаритные размеры. Их приходится размещать в отдельных помещениях. Между тем во многих отраслях промышленности возникла необходимость в компактных устройствах, устанавливаемых непосредственно у станков и машин [1; 2].

Возросшие требования к показателям надежности установок осушки, достаточно широкое разнообразие схем управления режимами их работы, а также ограниченные технологические возможности их изготовителей в значительной мере усложняют решение задачи. Один из путей ее решения — разработка, изготовление и экспериментальные исследования различных схем управления и конструкций установок осушки. К недостаткам такого пути можно отнести значительную трудоемкость и высокую стоимость проектных и экспериментальных работ.

Другой путь — использование аналитических методов проектирования на базе разработки математических моделей установок осушки с учетом внешних требований и взаимосвязи их с внутренними параметрами. Основным условием успешного решения задачи является создание достоверной математической модели объекта с применением современных методов оптимизации [1; 3]. Однако в настоящее время этому препятствует наличие большого числа внешних требований и факторов (технологических, конструктивных, эксплуатационных), не подлежащих формализации, а также значительные сложность, трудоемкость и длительность проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Анализ стандартов ИСО, национальных стандартов, каталожных данных по ведущим иностранным фирмам позволил определить следующие требования и ограничения, относящиеся к структуре и конструкции установки осушки:

Давление, МПа:

номинальное	1,0
минимальное входное	0,4

Расход, м /мин:	
осушенного воздуха, газов или их смесей	0,1
в систему (при давлении 0,63 МПа)	
газов на регенерацию	0,015
Температура точки росы, °С	-70
Цикл осушки, мин	10
Номинальное напряжение переменного тока	
(частотой 50 Гц), В	24
Номинальная потребляемая мощность для	
установившегося режима, ВА	30
Гамма-процентный ресурс ( $\gamma = 90\%$ ), ч	10000
Масса, кг, не более	25

С учетом этих требований в НИТИ приборостроения (г. Харьков) разработана и создана установка глубокой осушки и очистки воздуха типа П-УОБ-Сп, предназначенная для заполнения смесью инертных газов под избыточным давлением герметизируемых корпусов микросборок или микроблоков радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Общий вид установки изображен на рис. 1. Она представляет собой комплекс устройств, состоящий из каркаса 4, на котором смонтированы адсорберы 8 и внизу блок клапанов 3, а также пневмоклапан 2 вместе с фильтром тонкой очистки (модульное устройство). Блок управления 7 закреплен на шпильках в верхней части адсорбера. Коммутационные связи пневмоаппаратов выполнены медицинскими трубками  $d = 6$  мм по ТУ 64-2-109—82, а электрическая коммутация — проводом гибким медным ПВ3-1,0 ГОСТ 6323—79. Для внешнего подсоединения электрических цепей предусмотрено гнездо разъема 1. Контроль давления осуществляется с помощью манометра 6.

Блок управления (рис. 2) состоит из двух электронных реле времени 1 типа ВЛ-68 (1...1000 с), сетевого выключателя 4, индикаторных ламп 3. Коммутация проводов выполнена внутри короба, ограниченного спереди стенкой 2.

Блок клапанов (рис. 3) состоит из пластины 2, на которой смонтированы электропневмоклапаны 1. Они расположены в нижней части каркаса.

Адсорбер (рис. 4) представляет собой емкость, наполненную алюмогелем ТУ 38-101-190—71 массой 2 кг. Он включает в себя корпуса 3, 1 и трубу 5, стянутые шпильками. Внутри адсорбера имеются фильтрующие элементы 2 и 4, предназначенные для предотвращения уноса пыли адсорбента. В верхнем фильтре смонтирован оригинальный обратный клапан, состоящий из мембраны 6 и седла 7. При осушке смесь газов направляется снизу вверх, отгибает мембрану 6 и проходит к потребителю. При регенерации смесь газов подается сверху вниз, клапан закрыт и газ проходит через дроссельное отверстие, размер которого определяет расход воздуха на регенерацию. Установка работает следующим образом.

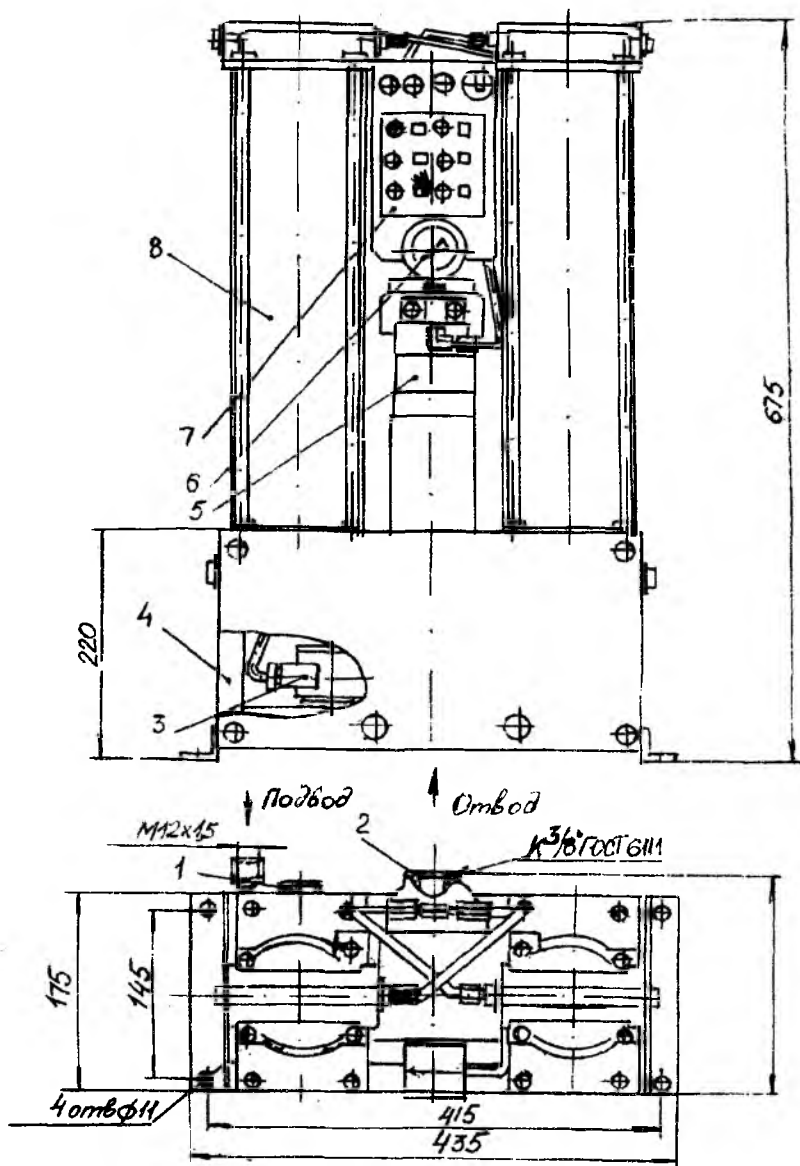


Рис. 1

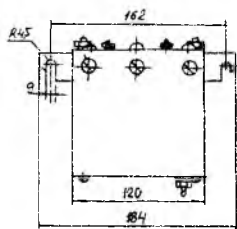
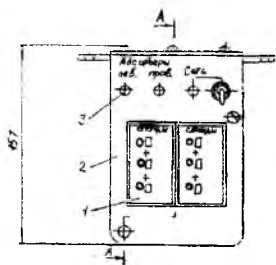


Рис. 2

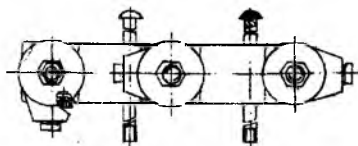
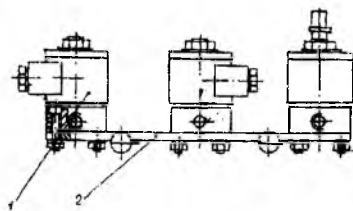


Рис. 3

Смесь газов подается к электропневмораспределителям ЭМ1 и ЭМ2 (рис. 5). При поступлении электрического сигнала на них газ через ЭМ1 поступает в адсорбер А1 и, проходя через слой адсорбента снизу вверх, осушается. Далее через обратный клапан пневмодросселя с обратным клапаном ДР1, фильтр тонкой очистки Ф и редукционный пневмоклапан ПКР смесь газов направляется к потребителю. Часть осушенной смеси газов через дроссельное отверстие пневмодросселя ДР2 с обратным клапаном в адсорбере А2, опускаясь сверху вниз, восстанавливает адсорбент, далее проходит через ЭМ2 и ЭМ3 (при наличии тока в катушке) и сбрасывается через пневмоглушитель Г в атмосферу. По истечении 5 мин ЭМ1 отключается (обесточивается катушка), а ЭМ2 включается (подается ток в катушку). Направление потоков смеси газов меняется. Адсорбер А2 начинает работать в режиме осушки, а адсорбер А1 — в режиме регенерации (восстановления). На рис. 5 обозначен также манометр МН.

Электронная система управления режимами работы (рис. 6) функционирует следующим образом. При включении сетевого выключателя В1 включаются электропневмораспределители ЭМ1, ЭМ2 и одновременно панель управления циклически подключается к сети постоянного тока напряжением 24 В с коэффициентом пульсации напряжения не более 5%. При этом загорается светодиод V1. Генераторы импульсов реле времени РВ1 и РВ2 начинают вырабатывать им-

пульсы. Когда количество импульсов, поступивших на вход счетчика РВ1, сравнивается со значением уставки 5 мин, сформированной с помощью трех переключателей (соответствующих трем разрядам), сигнал с выхода дешифратора устанавливает в единичное состояние триггер, а сигнал с выхода триггера поступает на вход усилителя. Усиленный сигнал включает электромагнитное реле, которое переключает выходной контакт РВ1.1. При этом отключается ЭМ1 и включается ЭМ2. Светодиоды V1 и V2 загораются при включении ЭМ1 и ЭМ2 соответственно.

Аналогично, когда количество импульсов, поступивших на вход счетчика РВ2, сравнивается с уставкой 10 мин, переключается выходной контакт РВ2.1 и размыкается цепь питания РВ1, РВ2. Каскад установки в нуль РВ1 и РВ2 устанавливает генераторы, триггеры и счетчики в нулевое состояние. Цикл повторяется.

Сигналы срабатывания ЭМ1, ЭМ2, ЭМ3 поступают на внешний контроллер через разъем. Напряжение питания 24 В также подается через разъем.

После определения оптимальной схемы управления режимами работы установки были выбраны конструктивные варианты узлов и выполнена общая ее компоновка. Разработан, изготовлен и испытан опытный образец. Испытания в составе гибкого производственного модуля герметизации показали высокую эффективность установки и ее соответствие техническим требованиям.

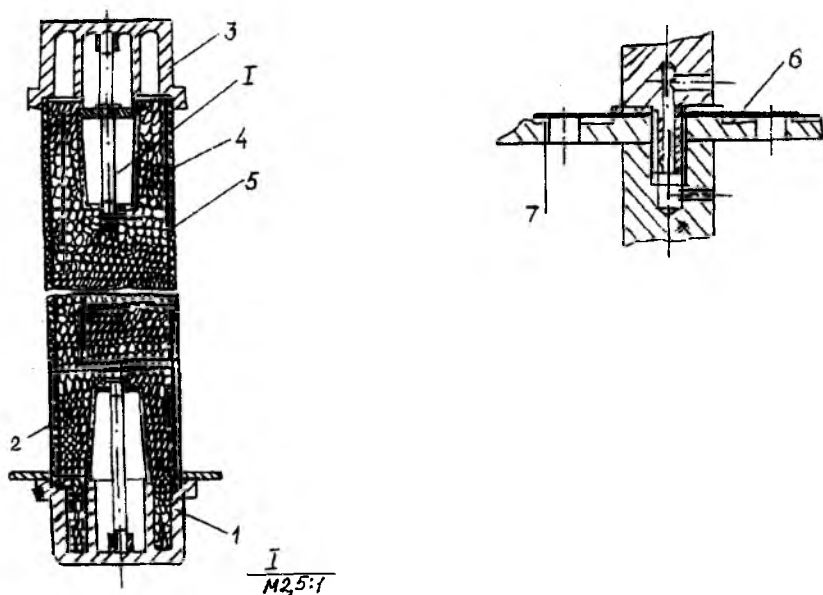


Рис. 4

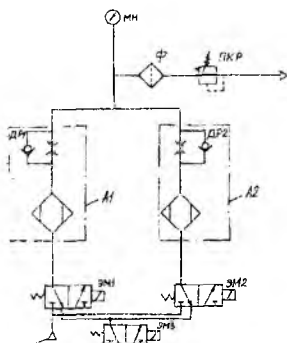


Рис. 5

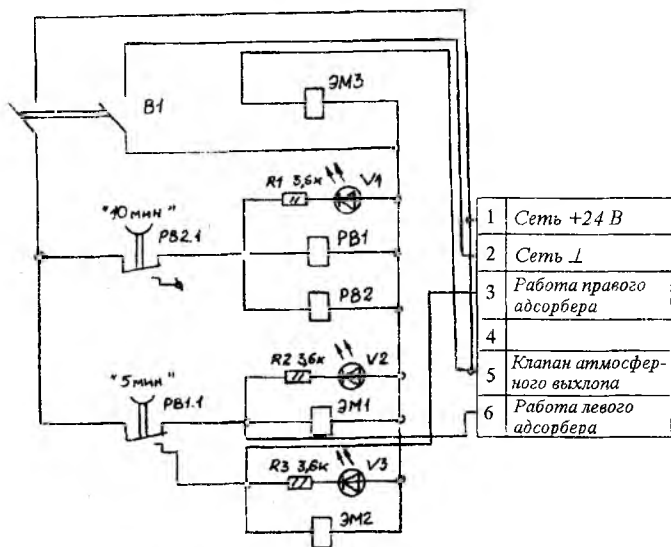


Рис. 6

**Список литературы:** 1. Функционально-стоимостный анализ пневматических приводов и устройств: Метод. рекомендации / НИИ информ. по машиностроению (НИИМАШ). М.: НИИМАШ, 1984. 86 с. 2. Выбор и эксплуатация устройств осушки сжатого воздуха для пневматических систем и приводов станков, прессов, литейных машин / НИИМАШ. М.: НИИМАШ, 1977. 94 с. 3. Сидоров А.И., Шумяцкий Ю.И. Адсорбционная осушка газов. М.: Моск. хим.-технол. ин-т (МХТИ), 1972. 174 с.

Харьковский научно-исследовательский технологический институт приборостроения

Поступила в редколлегию 24.10.97