

Температура замеряется в четырех точках по длине турбины термомпарами ВК1-ВК4.

Кнопки SA1–SA4 предназначены для ручного режима управления турбиной непосредственно с пульта.

Турбина имеет три рубашки, в которые подается воздух.

Основная функция воздушных рубашек – разогрев турбины перед началом работы для этого служат ТЭНы ЕК1-ЕК3, которые подключаются к ПЛК А1.

Для управления потоками газа в системе имеются клапана Y1-Y4.

Весь процесс контролируется с помощью ПК А3.

УДК 533.563

Есипович Д.А.

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ОТКАЧКИ ДИФфуЗИОННЫХ ВЫСОКОВАКУУМНЫХ НАСОСОВ**

*Белорусский национальный технический университет*

*г. Минск Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук,*

*доцент Комаровская В.М.*

Диффузионные высоковакуумные насосы широко применяются во многих областях вакуумной техники. Все насосы, независимо от принципа их действия, характеризуются следующими параметрами: 1) начальное давление  $P_{нач}$ ; 2) наибольшее выпускное давление  $P_{вып}$ ; 3) остаточное давление насоса  $P_{ост}$ ; 4) быстрота откачки насоса  $S$ ; 5) производительность насоса.

Для измерения быстроты откачки высоковакуумных диффузионных насосов рекомендовано использовать 2 метода. Первый метод – это метод постоянного давления. Второй – метод, предусмотренный рекомендуемой практикой Американского вакуумного общества. Рассмотрим подробнее каждый из этих методов.

Метод постоянного давления используемый для измерения быстроты откачки диффузионных насосов. Он дает точные результаты измерения и хорошую воспроизводимость условий (рисунок 1).

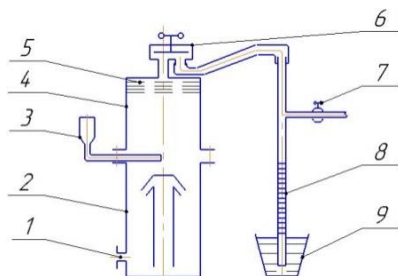


Рис. 1. Установка для измерения быстроты откачки диффузионных насосов методом постоянного давления:

- 1 – форвакуумный штуцер; 2 – диффузионный насос; 3 – манометр; 4 – измерительный колпак; 5 – рассеивающие диски; 6 – регулируемый нагреватель; 7 – атмосферный вентиль; 8 – измерительная бюретка; 9 – стакан с маслом

Бюретку градуируют делениями. Измерения повторяют при разных значениях давления  $P$  (минимум 10 измерений в необходимом диапазоне давлений) для снятия зависимости  $S(P)$ .

Схема измерения быстроты откачки методом, предусмотренным рекомендуемой практикой Американского вакуумного общества, представлена на рисунке 2. Этим методом измеряют быстроту действия на входе в диффузионный насос.

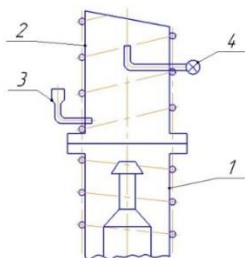


Рис. 2. Стандартная схема испытания:

- 1 – диффузионный насос; 2 – вакуумный измерительный колпак; 3 – вакуумметр; 4 – впуск газа

Следует отметить, что трубопроводы, вакуумная арматура, ловушки препятствуют свободному прохождению потока, что приводит к перепадам давлений. Быстрота откачки составляет одну треть или половину быстроты действия насоса, поскольку в условиях мо-

лекулярного потока широко распространенной является ситуация, когда жалюзи ловушек имеют проводимость, численно равную быстройте действия насоса.

Присутствие каких-либо «препятствий» не влияет на максимальную производительность, поэтому в установившемся режиме потока производительность будет постоянной.

Более низкая быстрота откачки создает более высокое давление для газовой нагрузки. Из-за газовыделения газовая нагрузка в высоковакуумных системах никогда не равна нулю, поэтому предельное остаточное давление в вакуумной камере всегда выше предельного остаточного давления насоса.

Быстрота действия диффузионных насосов практически пропорциональна площади впускного отверстия, т.е. более крупные насосы являются более эффективными, как показано на рисунке 3.

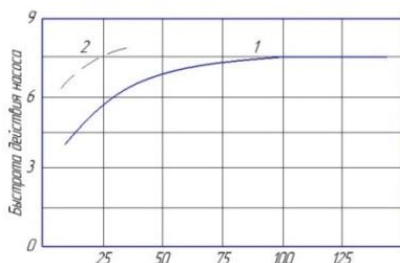


Рис. 3. Быстрота действия диффузионных насосов:

1 – диффузионный насос; 2 – насос с увеличенным корпусом

По сравнению с коническими соплами насосы с цилиндрическими соплами могут обеспечивать 50 % увеличение быстроты действия. Это может стать очень важным фактором для систем, где необходимая быстрота откачки является настолько высокой, что просто не хватает площади для присоединения дополнительных насосов [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Быстрота откачки пароструйных насосов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vacuumpro.ru/vakuumnyj-nasos/parostrujnyj-diffuzionnyj/bystrota-otkachki3/>