

УДК 621.52

Д.С.Глухих (6 курс, каф. ИМТ), Л.Н.Розанов, д.т.н., проф.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА МАГНИТОРАЗРЯДНОГО ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ

При сборке вакуумных систем очень часто не удается получить требуемое предельное давление в установке, что может являться следствием нарушения герметичности. Поиск места течи представляет определенные трудности, так как сквозные дефекты очень малы и не могут быть обнаружены визуально, их выявление может быть основано на различных физических явлениях: газовых законах, высокочастотном разряде, ионизации и т. д.

В работе [1] было опубликовано сообщение о разработке магниторазрядного течеискателя, в котором использовался манометрический способ измерения натеканий. Особенностью данного течеискания является применение селективной мембраны, пропускающей пробный газ, появление которого в полости магниторазрядного насоса приводит к увеличению регистрируемого разрядного тока.

На сегодняшний день в России серийно не выпускаются портативные приборы для обнаружения течей подобным методом, в то время как существующие гелиевые течеискатели очень громоздки, имеют большую массу, подключаются только к промышленной электросети, неудобны в эксплуатации, так как методика проведения измерений с их помощью весьма сложна. По этим причинам использование этих приборов вне лабораторий или при контроле протяженных объектов затруднительно.

Цель данной работы – создать портативный магниторазрядный течеискатель с селективной мембраной для определения содержания гелия в газовых смесях, исследовать проницаемость по гелию различных материалов для применения их в качестве мембраны.

Задачи, решаемые для создания магниторазрядного течеискателя, заключаются в исследовании зависимостей: 1) разрядного тока от давления; 2) времени зажигания от давления; 3) разрядного тока от анодного напряжения и магнитного поля; 4) составляющих шума и дрейфа; 5) срока службы; 6) быстроты откачки от давления, напряжения; 7) проводимости мембраны от температуры.

Для решения поставленных задач была собрана лабораторная установка

Наиболее важным элементом установки является самостоятельно разработанный вакуумный модуль (рис. 2), к которому подключается электрометрический усилитель постоянного тока, имеющий выход на микропроцессор и ЭВМ.

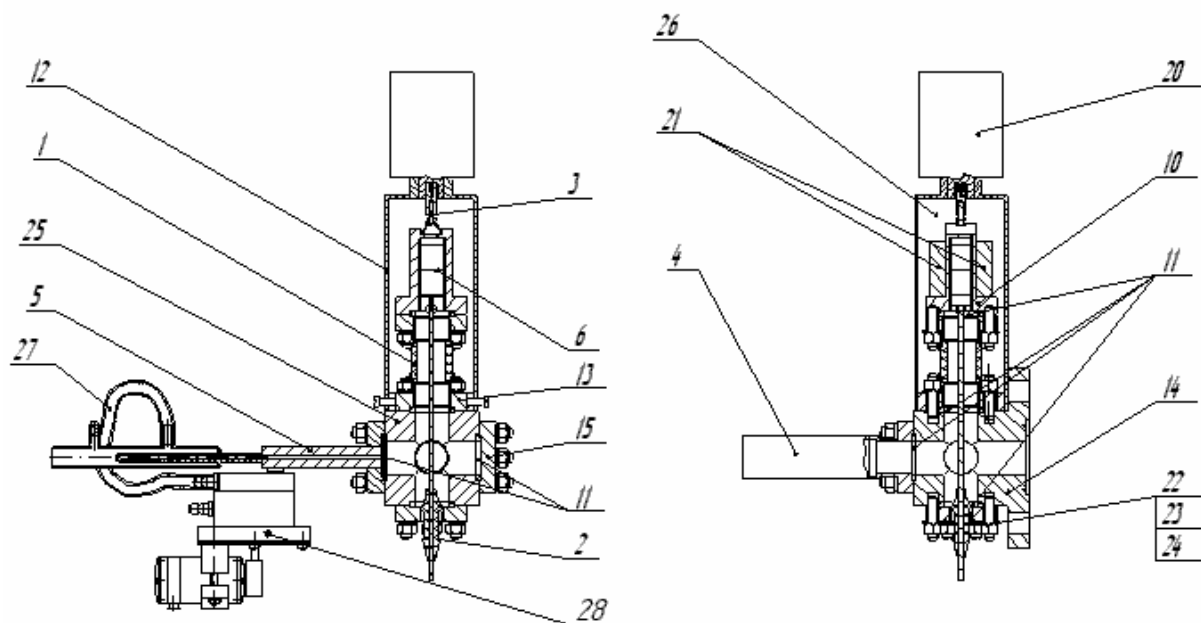


Рис. 2. Вакуумный модуль: 1 – изолятор, 2 – высоковольтный изолятор, 3 – контакт, 4 – ПМИ-10, 5 – течь, 6 – анод, 10 – корпус насоса, 11 – прокладка, 12 – экран, 13 – кольцо, 14 – фланец клапана, 15 – заглушка, 20 – электрометрическая головка, 21 – магнит, 22 – шпилька, 23 – гайка, 24 – шайба, 25 – крестовина, 26 – нагреватель, 27 – патрубок, 28 – мембранный насос

Микропроцессор позволяет вывести значение тока в цифровом виде и передать эту величину на ЭВМ для построения графиков временных зависимостей и расчета шума и дрейфа.

В результате экспериментального исследования были получены следующие характеристики модели: чувствительность $2,8 \times 10^{-12}$ А/Па, время реакции 2 с. Эти характеристики несколько лучше, чем для ИНГЕМ-2. В описании ИНГЕМ-2 для чувствительности дается значение лучше, чем 1×10^{-12} А/Па, а время измерения менее 2 минут.

В результате эксперимента было установлено, что минимальная определяемая концентрация гелия 0,1 Па, а порог чувствительности равен $4,47 \times 10^{-7}$ мЗПа/с, что чуть лучше, чем у течеискателя Helitest Gen фирмы Varian.

Для определения срока службы были проведены ускоренные испытания, при которых количество гелия, поступающего в модель значительно больше, чем в процессе обычной эксплуатации.

В итоге было определено, что допустимый срок хранения модели около 200 лет, срок эксплуатации около 60 лет

В результате исследований и испытаний была разработана методика расчета основных характеристик прибора и определены следующие параметры модели:

- время реакции (время локализации течи);
- теоретическая и экспериментальная чувствительность модели по парциальному давлению гелия в атмосфере или величине потока гелия в месте установки щупа, прокачивающего смесь воздуха и гелия к кварцевой мембране;
- срок службы модели.

Также на модели определены характеристики магнитоэлектрического насоса: предельное давление, быстрота откачки, время зажигания разряда в зависимости от анодного напряжения, величины магнитного поля, рабочего давления для гелия и азота.

Выбраны конструкции поджигающего устройства, откачного поста для тренировки модели. Разработан и изготовлен откачной пост безмасляной откачки на сорбционных насосах, предназначенный для предварительной откачки и тренировки модели.

На базе проведенных исследований предложены конструкции двух вариантов отпаянных макетов вакуумных модулей и малогабаритных блоков измерения портативного течеискателя.

ЛИТЕРАТУРА:

1. J. Spies Ein neuartiges Helium-Lecksuchgerut hoher Empfindlichkeit, *Vakuum Technik*, 1966, 15, №8, 185-191
2. Востров Г.А., Большаков О.И. Проницаемость стекол для гелия, *ПТЭ*, №2, 1966
3. В. В. Голоскоков, В. Е. Кузьмина, Л. Е. Левина, В. В. Панюшкин, В. В. Пименов Магниторазрядный индикатор гелия. *ПТЭ* №1, стр. 175–178, 1973 г.
4. В. В. Пименов Рабочий ресурс магниторазрядного индикатора гелия ИНГЕМ–1, *ПТЭ*, №1, стр. 250–251, 1975 г.