

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1084/83

28/2-83

13-82-835

С.А.Акименко, А.М.Артыков, Г.С.Бицадзе,
В.Глинка, В.М.Королев, Б.Ситар, П.Стрмень

КОНТРОЛЬ ГАЗОВОЙ СМЕСИ
СИСТЕМЫ ИПК УСТАНОВКИ "ГИПЕРОН"
С ПОМОЩЬЮ ИОНИЗАЦИОННОЙ КАМЕРЫ

1982

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение надежной и эффективной работы искровых проволочных камер /ИПК/ спектрометра "Гиперон"^{1/} требует непрерывного контроля состава газовой смеси, для чего обычно используют такие устройства, как разрядная ячейка^{2/} или ионизационная камера^{3/}, которая является более точным и надежным прибором. Важным достоинством ионизационной камеры, через объем которой может проходить полный поток газовой смеси /или часть его/, является быстрая реакция на изменение состава газовой смеси и возможность установления автоматической сигнализации этого изменения. Эти качества камеры позволяют оперативно в ходе эксперимента выяснять причины изменения состава газовой смеси.

В настоящей работе дается описание конструкции ионизационной камеры, приводятся характеристики и результаты испытаний ее в системе газообеспечения ИПК установки "Гиперон".

КОНСТРУКЦИЯ КАМЕРЫ

Ионизационная камера /ИК/ представляет собой цилиндрический сосуд объемом 12,5 л /рис.1/, в котором располагаются две плоскости проволочных электродов. На расстоянии 12 см от верхней плоскости расположен сплошной электрод, на который подается

напряжение, создающее поле, необходимое для дрейфа электронов. Электроны в газовом объеме камеры образуются за счет ионизации атомов газа α -частицами радиоактивного источника, укрепленного на сплошном электроде. Расстояние между электродами выбрано таким образом, чтобы пробеги α -частиц в смеси 80% Ag+20% Ne укладывались в чувствительном объеме камеры.

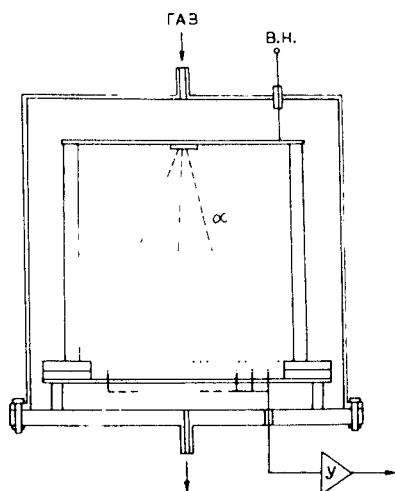


Рис.1. Схема ионизационной камеры, У - усилитель, в.н. - высокое напряжение.

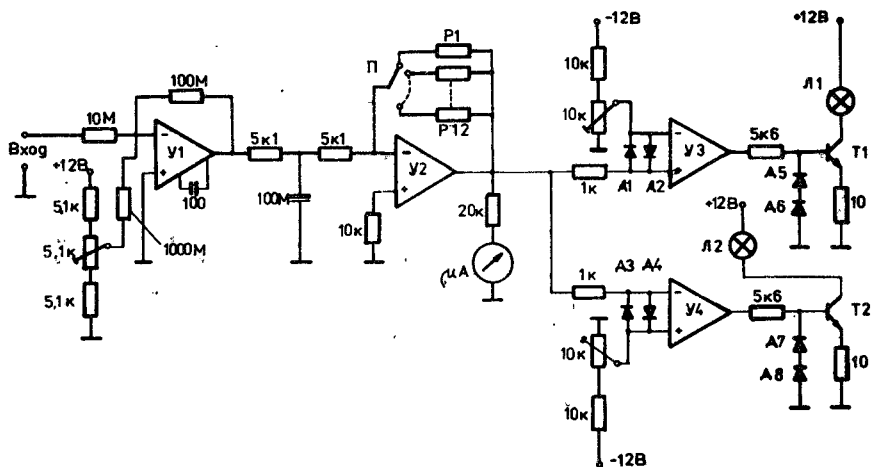


Рис.2. Принципиальная схема усилителя и сигнализации.

Проволочные электроды намотаны на стеклотекстолитовые рамки: верхний - проволока $\varnothing 0,05$ мм с шагом 1 мм, нижний - проволока $\varnothing 0,02$ мм с шагом 8 мм.

Ионизационный ток снимается с нижнего электрода и подается на усилитель с большим входным сопротивлением, принципиальная схема которого приведена на рис.2. Большое входное сопротивление обеспечивается за счет применения в первом каскаде операционного усилителя /U1/ с тонкими базами /LM308/. Второй каскад, в котором используется микросхема МАА741, обеспечивает выходной ток по величине, достаточный для регистрации его микроамперметром с чувствительностью 100 мкА на шкалу. Усиление второго каскада регулируется ступенчато переключателем /П/, включенным в цепь обратной связи усилителя. Компараторами U3 и U4 задаются пределы ионизационного тока, по достижении которых срабатывает сигнализация.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КАМЕРЫ

Величина тока в ионизационной камере при заданной интенсивности радиоактивного источника определяется концентрацией электроотрицательных примесей в газе и временем сбора электронов. Скорость дрейфа электронов и, следовательно, чувствительность камеры к примесям определяются напряженностью электрического поля в камере. С целью выбора оптимального режима, при котором для Ne-He смеси /80% и 20% соответственно/ достигается максимальная чувствительность камеры, была измерена зависимость тока камеры от величины напряженности поля в широком диапазоне кон-

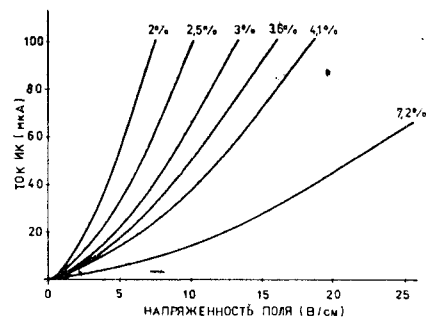


Рис.3. Ток в ИК как функция напряженности электрического поля для разного количества этилового спирта в смеси 80%Ne+20% He.

центраций спирта /рис.3/. На основании измерений было установлено, что рабочая область напряженности поля в камере составляет $\sim 15 \div 20$ В/см.

Зависимость ионизационного тока от процентного содержания спирта в газовой смеси была измерена при постоянной величине напряженности поля и при раз-

личном соотношении неона и гелия /рис.4/, откуда следует, что незначительные добавки гелия слабо влияют на ток в камере. Процентное содержание He в смеси измерялось хроматографом.

На рис.5 показана зависимость ионизационного тока от концентрации воздуха при двух значениях напряжения на камере. На основе этих измерений была определена чувствительность камеры к примеси кислорода - $1 \text{ мкА} / 4 \cdot 10^{-5}$ объемной концентрации кислорода. Зависимость тока в камере от добавки воды в газовую смесь приведена на рис.6, откуда следует, что камера очень чувствительна к небольшой примеси воды.

Для всех измерений контролировалось давление в ионизационной камере, изменение которого не превышало 50 Па. Было установлено, что изменение давления на 1000 Па вызывает изменение тока в камере на величину $< 1\%$. На рис.7 показано, как изменяется ток в камере в течение длительного времени. Видно, что суточные колебания давления и температуры практически не влияют на ионизационный ток, что говорит о хорошей стабилизации всей системы контроля состава газа. Небольшой рост тока связан с уменьшением количества спирта в испарителе, но такое изменение состава газа не приводит к уменьшению эффективности работы искровых камер. Для иллюстрации чувствительности эффективности ИПК и ионизационной камеры к примесям был проведен специальный опыт, в котором в смесь газа добавлялось некоторое количество электроотрицательной примеси. На рис.8 показано изменение эффективности ИПК и тока ионизационной камеры во времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты данной работы показывают, что описанная ионизационная камера является чувствительным прибором, с помощью которого можно надежно контролировать постоянство газовой смеси в системе газообеспечения различных детекторов с газовым наполнением.

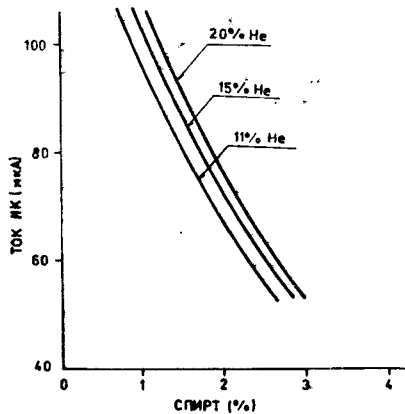


Рис.4. Зависимость тока от количества этилового спирта в разных смесях неон-гелий.

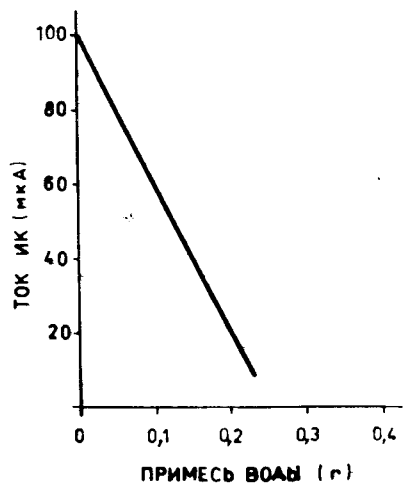


Рис.6. Зависимость тока в ИК от добавления небольшого количества воды в газовую смесь.

Рис.8. Эффективность работы одной из искровых камер /а/ и ток в ИК /б/ как функция времени.

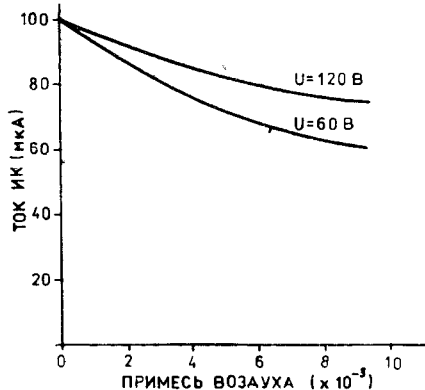


Рис.5. Изменение ионизационного тока при разной концентрации кислорода для двух разных напряжений на электродах.

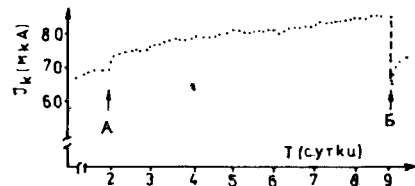
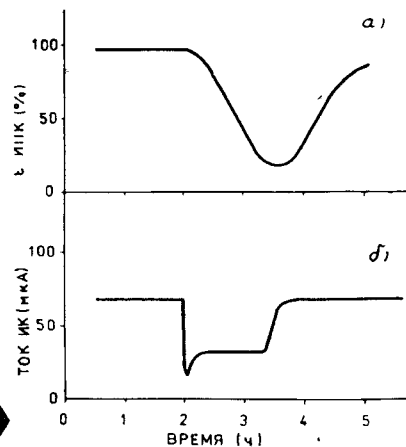


Рис.7. Изменение тока в ИК как функция времени.



Ионизационная камера длительное время используется на установке "Гиперон" для контроля газовой смеси ИПК.

Авторы благодарны Ю.А.Будагову, В.М.Кутьину, Ю.Ф.Ломакину и В.Б.Флягину за постоянный интерес к работе; С.П.Жунину, Н.Н.Кузнецову, П.В.Симонову - за изготовление деталей и сборку камеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 1-8948, Дубна, 1975.
2. Писарев А.Ф., Шешунов В.М. ПТЭ, 1970, №2, с. 191.
3. Eckardt V. Preprint DESY 72-2, Hamburg, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел 8 декабря 1982 года.

Акименко С.А. и др.

13-82-835

Контроль газовой смеси системы ИПК установки "Гиперон" с помощью ионизационной камеры

Описана конструкция ионизационной камеры и приводятся основные ее характеристики. Ионизационная камера длительное время используется для контроля газовой смеси проволочных искровых камер спектрометра "Гиперон".

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Akimenko S.A. et al.

13-82-835

Gas Mixture Control of WSC System of "Hyperon" Spectrometer by Means of Ionization Chamber

An ionization chamber for gas purity control is described, and a scheme of current amplifier is given. Ionization current has been measured as a function of voltage on electrodes, oxygen, ethyl-alcohol and water vapour concentrations in the gas mixture. Long-term ionization current measurement and stability of the electronics are discussed. Correlations between WSC efficiency and changes in ionization current are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.