

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

1085/83

28/2-83

13-82-834

С.А.Акименко, А.М.Артыков, Г.С.Бицадзе,  
Э.П.Виноградова, В.Н.Виноградов, В.Глинка,  
А.Йорданов, В.Н.Колосов, В.М.Королев,  
Ю.Ф.Ломакин, Н.А.Русакович, Б.Ситар, Р.Ценов

СИСТЕМА ГАЗООБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИСКРОВЫХ ПРОВОЛОЧНЫХ КАМЕР  
СПЕКТРОМЕТРА "ГИПЕРОН"

1982

При использовании в современной экспериментальной установке искровых проволочных камер /ИПК/ с большим количеством нитей /~50 тыс./ одной из важнейших проблем является обеспечение их рабочим газом /80% Ne, ~20% He, ~1% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH/. Высокая стоимость Ne приводит к необходимости минимизировать потери газа по тракту и применять непрерывную циркуляцию /1-3/.

В настоящей работе рассматривается система газообеспечения ИПК спектрометра "Гиперон"/4/. В спектрометре имеется 40 шт. ИПК, которые продуваются рабочей смесью со скоростью ~150 л/ч.

Система газообеспечения, функциональная схема которой приведена на рис.1, состоит из трех основных частей:

- пульт подготовки и распределения рабочей смеси;
- система газоочистки;
- система контроля состава и чистоты газов.

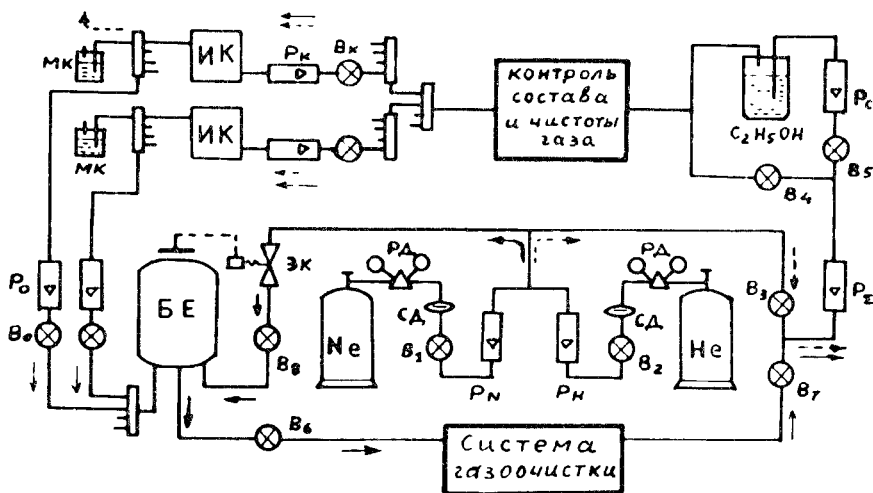


Рис.1. Функциональная схема газообеспечения искровых камер. В - вентили; Р - ротаметры; РД - редуктор; СД - стабилизатор давления; БЕ - балластная емкость; ИК - искровые камеры; МК - масляный клапан.

Соотношение объемов газов Ne и He в рабочей смеси задается на пульте подготовки рабочего газа вентилями V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub> и определяется по показаниям соответствующих ротаметров /P<sub>Ne</sub>, P<sub>He</sub>/. Исходное давление газа в системе задается редуктором /РД/ и стабилизатором давления /СД/. Применение стабилизатора типа РДСГ-1,2 позволяет поддерживать стабильный поток газа в системе вне зависимости от давления газа в баллоне. При давлении на выходе редуктора от 0,7 до 16 атм. на выходе стабилизатора оно поддерживается в пределах 0,02-0,03 атм.

На первом этапе подготовки /перед началом эксперимента/ Ne-He смесь поступает в искровые камеры через вентиль V<sub>3</sub>, и через мас-

ляные клапаны /МК/ выбрасывается в атмосферу. Этот процесс очистки камер от содержащегося в них воздуха занимает обычно 30-35 ч. Известно <sup>/2/</sup>, что для понижения содержания воздуха в объеме камер до уровня  $\leq 0,1\%$  необходимо продуть через него  $\geq 7$  объемов газа. В дальнейшем открываются вентили  $V_0$ , и рабочий газ собирается в балластную емкость /БЕ/, объем которой  $\sim 1,5 \text{ м}^3$ .

Добавка примеси этилового спирта в Ne-He смесь определяется положением вентиля  $V_4$  и  $V_5$ . Процентное содержание определяется долей потока газа, протекающего через сосуд со спиртом /измеряется ротаметром  $P_0$ /, окруженный водяной рубашкой, по которой проходит проточная вода и таким образом температура спирта поддерживается постоянной в пределах 10-12°C. Примесь спирта контролируется по показаниям прибора, регистрирующего ток ионизационной камеры, через объем которой проходит рабочая смесь. Распределение рабочей смеси по искровым камерам определяется индивидуальными вентилями / $V_k$ / и ротаметрами / $P_k$ /, по показаниям которых определяется поток газа в каждой камере.

На этом заканчивается первый этап подготовки рабочей смеси в камерах. По мере заполнения балластной емкости клапан  $V_3$  закрывается, а открываются вентили  $V_6, V_7, V_8$  и включается схема управления электромагнитным клапаном /ЭК/. Таким образом включается замкнутая система циркуляции рабочего газа /на рис.1 показано движение газового потока показано сплошными стрелками/. Циркуляция газового потока задается компрессором системы газоочистки, схема которой приведена на рис.2.

Малогабаритный прямоточный герметичный компрессор <sup>/5/</sup>, разработанный и изготовленный в ЛЯП ОИЯИ, не содержит каких-либо веществ, которые могли бы загрязнить рабочий газ, и имеет достаточно большую производительность. Для питания компрессора нами разработан источник импульсного питания, схема которого приведена на рис.3. Поочередное включение катушек компрессора осуществляется с помощью управляемых тиристоров типа КУ202. Частота

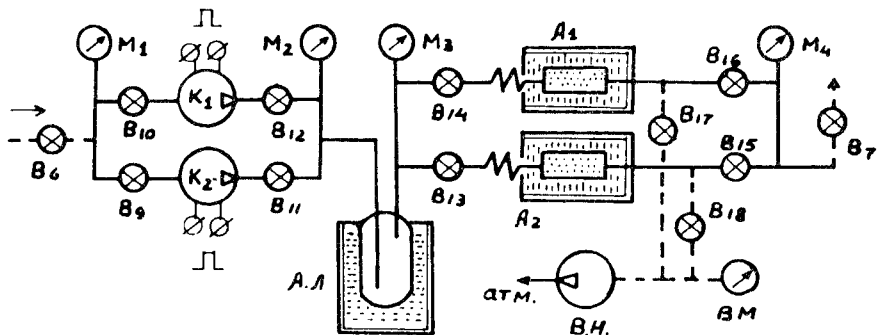


Рис.2. Система газоочистки.  $V_6 \div V_{18}$  - вентили;  $K_{1,2}$  - компрессоры;  $M_{1-4}$  - манометры; АЛ - азотная ловушка;  $A_{1,2}$  - адсорберы; ВМ - вакуумметр; ВН - вакуумный насос.

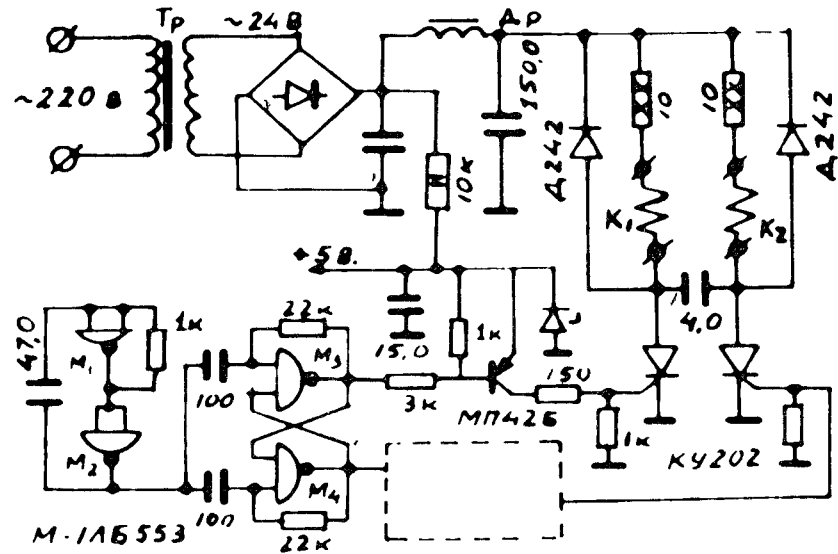


Рис.3. Принципиальная схема источника импульсного питания компрессора.

переключения задается генератором, собранным на одной микросхеме 155 серии, и может изменяться от 5 до 30 Гц. Путем изменения частоты генератора можно выбрать оптимальный режим работы компрессора. Так как компрессор работает с высокой степенью надежности, то указанный на рис.2 запасной компрессор не было необходимости включать с момента создания системы газообеспечения.

Из компрессора Ne-He смесь поступает в "азотную ловушку" /АЛ/, представляющую собой медный радиатор с внутренним объемом 12 л, охлаждаемый жидким азотом. В азотной ловушке вымораживаются пары воды и спирта, что позволяет существенно увеличить срок непрерывной работы адсорбера /А/, в котором происходит основная очистка от примесей газов, входящих в состав воздуха.

В качестве адсорбирующего вещества используется активированный уголь /объем 9 л/, охлажденный жидким азотом. Наличие в системе двух идентичных адсорберов позволяет обеспечить непрерывную очистку рабочей смеси. Один адсорбер может непрерывно работать по 2-3 суток, в то время как его регенерация занимает не более 10 ч. Регенерация адсорбера производится нагреванием его до температуры 250-300°C при непрерывной откачке вакуумным насосом /ВН/ в течение 4-5 ч. Очищенный газ через клапан  $V_7$  поступает на пульт подготовки, где производится добавка в газовую смесь этилового спирта.

Таким образом осуществляется непрерывная циркуляция рабочего газа по замкнутому циклу и его очистка от "вредных" примесей.

Контроль состава и чистоты газа осуществлялся несколькими способами: с помощью искрового разрядника; с помощью ионизационной камеры; с помощью хроматографа Л.Х.М.-72.

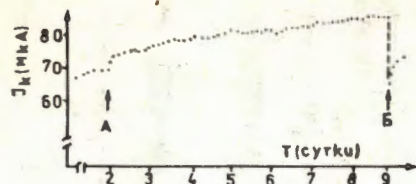


Рис.4. График изменения тока ионизационной камеры во времени.

Хроматографом периодически измерялось соотношение  $N_e$  и  $Ne$  в рабочей смеси /погрешность измерений  $<1\%$ /. Контроль чистоты газовой смеси и контроль процентного содержания этилового спирта осуществлялись с помощью ионизационной камеры. Практика показала, что этот способ является более чувствительным и более надежным, чем способ контроля искровым разрядником. Подробное описание ионизационной камеры будет опубликовано отдельно. На рис.4 приведена диаграмма изменения тока ионизационной камеры во времени. Анализ данных показывает, что содержание паров спирта изменяется не более чем на  $0,2\%$ . Небольшой рост тока можно объяснить уменьшением со временем количества спирта в объеме сосуда /стрелкой Б на рисунке отмечен момент заливки новой порции спирта/. Отсутствие суточных колебаний свидетельствует о "хорошей" стабилизации системы контроля состава газа. Скачок тока, отмеченный на рисунке стрелкой А, в момент включения системы газоочистки свидетельствует о более высокой степени чистоты газовой смеси по сравнению со смесью, получаемой из баллонов.

Эксплуатация описанной выше системы газообеспечения искровых камер спектрометра "Гиперон" показала ее надежность в работе. Несмотря на большие рабочие площади искровых камер / $\sim 50 \text{ м}^2$ / и большую разветвленность газовых коммуникаций, нам удалось свести потери газа до нескольких процентов, что позволило на порядок величины уменьшить расход неона по сравнению с ранее использованной незамкнутой системой.

В заключение мы хотим поблагодарить В.П.Джелепова за постоянное внимание к работе; Ю.А.Будагова, В.М.Кутьина, В.Б.Флягина за постоянную помощь в решении задач создания системы газообеспечения; В.Б.Виноградова за помощь при проведении измерений; С.П.Жунина, Н.Н.Кузнецова, Н.П.Мошкова, П.В.Симонова, М.С.Швыдко, А.К.Куликова, М.В.Тихонова — за помощь при изготовлении системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Духовский И.А. и др. ПТЭ, 1969, № 1, с.226.
2. Белякин В.М. и др. ОИЯИ, 13-7878, Дубна, 1974.
3. Бакаев В.В. и др. ОИЯИ, 13-8661, Дубна, 1975.
4. Акименко С.А. и др. ОИЯИ, 1-8948, Дубна, 1975.
5. Богомолова Л.К. и др. ОИЯИ, 13-7886, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел  
8 декабря 1982 года.

Акименко С.А. и др.

13-82-834

Система газообеспечения искровых проволочных камер спектрометра "Гиперон"

Описана система газообеспечения искровых проволочных камер спектрометра "Гиперон", функциональная схема которой состоит из трех частей: пульта подготовки и распределения рабочей смеси; системы газоочистки; системы контроля состава и чистоты газа. Осуществлена схема непрерывной циркуляции газовой смеси по замкнутому циклу. Приведена схема системы газообеспечения, принципиальная электрическая схема питания компрессора, описывается устройство азотной ловушки и адсорбера. Приведены характеристики системы газообеспечения, полученные в результате длительной ее эксплуатации во время экспериментов на ускорителе ИФВЭ /Серпухов/.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Akimenko S.A. et al.

13-82-834

Gas System for Wire Spark Chambers of "Hyperon" Spectrometer

A gas system for wire spark chambers of "Hyperon" spectrometer is described. It consists of three parts: mixing and distributing panels; gas purification system; gas mixture composition and purity control. Gas is circulating in the system. A scheme of gas system, pump regulator and adsorbers are given. Characteristics describing long-term exploitation of the gas system in experiments at IHEP are presented.

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.