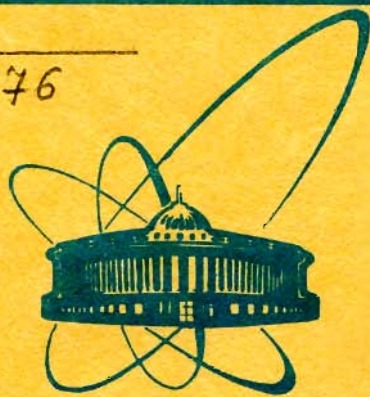


Г- 676



объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

5586 / 2-79

71-80

13 - 12717

В.К.Горбунов, В.А.Краснов, А.Б.Курепин,
К.О.Оганесян, В.И.Разин, А.И.Решетин

ПРИМЕНЕНИЕ КСЕНОНА В ГАЗОВОЙ СМЕСИ
ДЛЯ ДРЕЙФОВЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

1979

В.К.Горбунов,* В.А.Краснов*, А.Б.Курепин,*
К.О.Оганесян, В.И.Разин,* А.И.Решетин*

**ПРИМЕНЕНИЕ КСЕНОНА В ГАЗОВОЙ СМЕСИ
ДЛЯ ДРЕЙФОВЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

Направлено в ПТЭ

* Институт ядерных исследований АН СССР, Москва.

Горбунов В.К. и др.

13 - 12717

Применение ксенона в газовой смеси
для дрейфовых пропорциональных камер

В работе рассмотрен способ увеличения коэффициента газового усиления в дрейфовых пропорциональных камерах за счет применения газовой смеси с добавками ксенона.

Показано, что пространственное и временное разрешение дрейфовых пропорциональных камер, наполненных газовой смесью с добавками ксенона, не ухудшается по сравнению с аналогичными характеристиками дрейфовых камер с обычным газовым наполнением типа аргон + углекислый газ + этиловый спирт.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Gorbunov V.K. et al.

13 - 12717

Application of Xenon in Gas Mixture for
Drift Proportional Chambers

A method of magnification of coefficient gas amplification is considered in drift proportional chambers owing to application of gas mixture with addition of xenon. It is shown that space and time resolution for drift proportional chambers filled with gas mixture with addition of xenon was not distorted in comparison with analogous characteristics of other drift chambers with common gas filling of argon plus carbonic acid plus ethyl alcohol type.

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

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Дрейфовые пропорциональные камеры в настоящее время являются одними из основных позиционно-чувствительных детекторов, применяемых в физических экспериментах на пучках заряженных частиц. Тем не менее вопрос о газовом наполнении дрейфовых пропорциональных камер продолжает широко обсуждаться^{1,4,11/}. Это связано с рядом специфических, иногда противоречивых требований, предъявляемых к газовому наполнению дрейфовых камер.

К таким требованиям относятся:

а) наличие насыщения дрейфовой скорости, $V_{др.}$ при низких значениях $\frac{E}{p}$;

б) низкий рабочий потенциал на анодной нити (для уменьшения междуэлектродных токов утечки);

в) высокое газовое усиление (для работы с порогами дискриминатора не ниже 10 мкА в залах с высоким уровнем наводок и помех);

г) слабая зависимость дрейфовой скорости от процентного соотношения газовых компонент;

д) малая диффузия электронов во время их дрейфа;

е) отсутствие электроотрицательных компонент в газовой смеси;

ж) отсутствие многоатомных органических гасящих компонент (приводящих к временному старению камер).

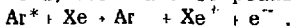
Наиболее полно отвечает рассмотренным выше требованиям газовая смесь, состоящая из $Ag + 30\% C_4H_{10} +$ метилаль^{1/}. Введение метилала устраняет эффект полимеризации радикалов изобутана на катодных нитях, так как потенциал ионизации метилала (9,7 эВ) меньше потенциала ионизации изобутана (10,6 эВ)^{2/}. С другой стороны, присутствие метилала приводит к увеличению

рабочего напряжения на сигнальной нити. По сравнению со смесью без метилала это превышение составляет 200-4250 В, что приводит к возрастанию междуэлектродных токов утечки^{/3/}. Следует отметить необходимость температурной стабилизации процентного содержания метилала в смеси, а также наличие взрывоопасности изобутана, что вызывает определенные трудности при эксплуатации такой смеси.

Наряду с рассмотренными выше газовыми смесями, представляют интерес смеси для пропорциональных камер, предложенные в работах^{/4,5,6,7/}. Одна из таких смесей состоит из 86% Ag + 7% CO₂ + 7% Xe. Перечислим основные преимущества таких смесей:

- а) высокий коэффициент газового усиления (примерно в 3-5 раз больше, чем в газовых смесях типа Ag-CO₂, Ag-CH₄);
- б) отсутствие многоатомных органических компонент;
- в) низкое рабочее напряжение на анодной нити.

Эти преимущества связаны с наличием ксенона в газовой смеси. Введение небольшого количества ксенона обуславливает понижение рабочего напряжения на анодной нити и увеличение коэффициента размножения электронов за счет так называемого "неметастабильного эффекта Пеннинга", рассмотренного в работе^{/8/}. В этом случае ионизация атомов примеси осуществляется за счет неупругих соударений II-го рода с атомами основного газа, находящимися в резонансном возбужденном состоянии, потенциал которого выше потенциала ионизации атомов примеси, т.е. за счет реакции типа



В работе^{/7/} указывается также на увеличение плотности первичной ионизации при регистрации минимально ионизирующих частиц в присутствии ксенона.

Для применения указанной смеси в дрейфовых камерах необходима ее проверка на удовлетворение дополнительных требований: наличия насыщения дрейфовой скорости, низкой температурной зависимости, хорошего пространственного разрешения. Такая проверка проводилась с одной из дрейфовых камер на испытательном стенде с помощью методики, рассмотренной ранее в работах^{/9,10/}.

На рис. 1 и 2 приводятся кривые эффективности регистрации β -излучения от источника ^{90}Sr в зависимости от напряжения на анодной нити для различных газовых смесей. Из сравнения кривых следует, что эффективность, близкая к 100%, в случае применения ксенона достигается при порогах дискриминатора в 3-5 раз больших, чем при работе без ксенона при тех же рабочих напряжениях. Следует отметить, что при введении в газовую смесь, указанную на рис. 1, 1,8% этилового спирта эффективность, близкая к 100%, достигается при порогах, характерных для смеси, указанной на рис. 2.

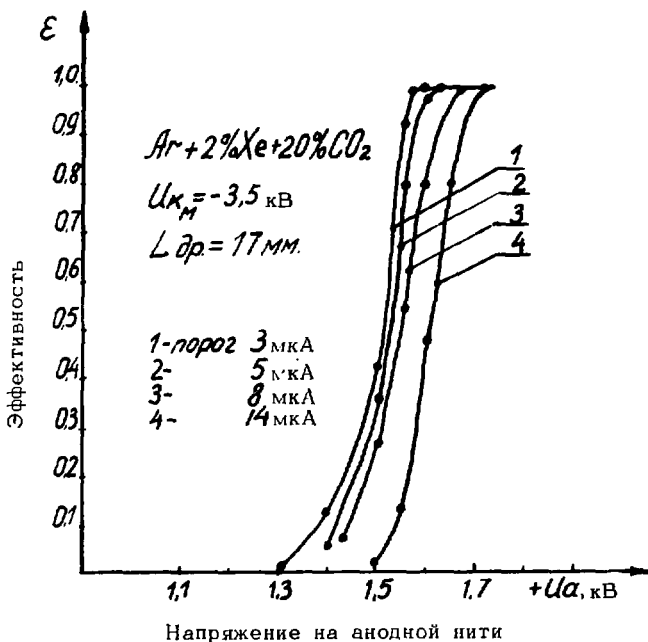


Рис. 1. Зависимость эффективности от напряжения на анодной нити для газовой смеси $\text{Ar} + 2\% \text{Xe} + 20\% \text{CO}_2$.

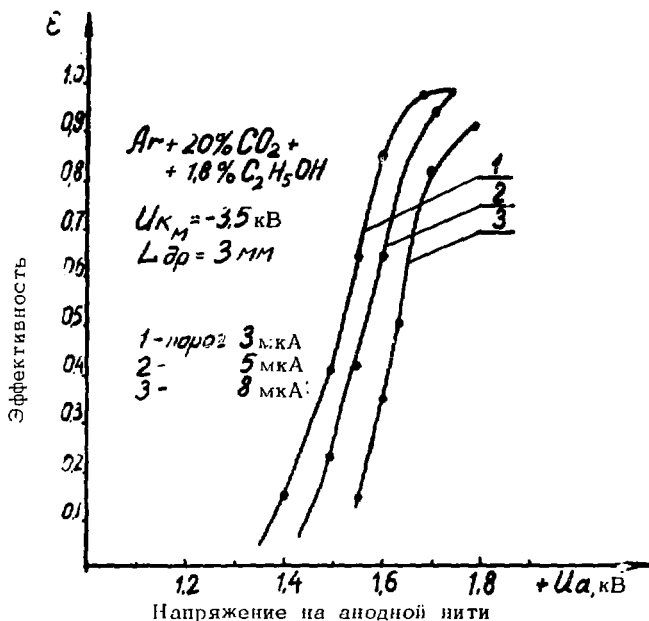


Рис. 2. Зависимость эффективности от напряжения на анодной нити для газовой смеси $Ar + 20\% CO_2 + 1.8\% C_2H_5OH$.

Исходя из этого можно сделать следующие выводы:

а) добавка ксенона увеличивает коэффициент газового усиления;

б) "неметастабильный эффект Пеннинга" имеет место не только при высоких давлениях газовой смеси, но и при нормальном атмосферном давлении;

в) "неметастабильный эффект Пеннинга" характерен для таких примесей, спектры возбуждения которых не имеют колебательных или вращательных урвней, что согласуется с данными работы [5].

На рис. 3 представлены кривые значений дрейфовой скорости в зависимости от длины дрейфового промежутка для двух газовых смесей, рассмотренных на рис. 1 и 2.

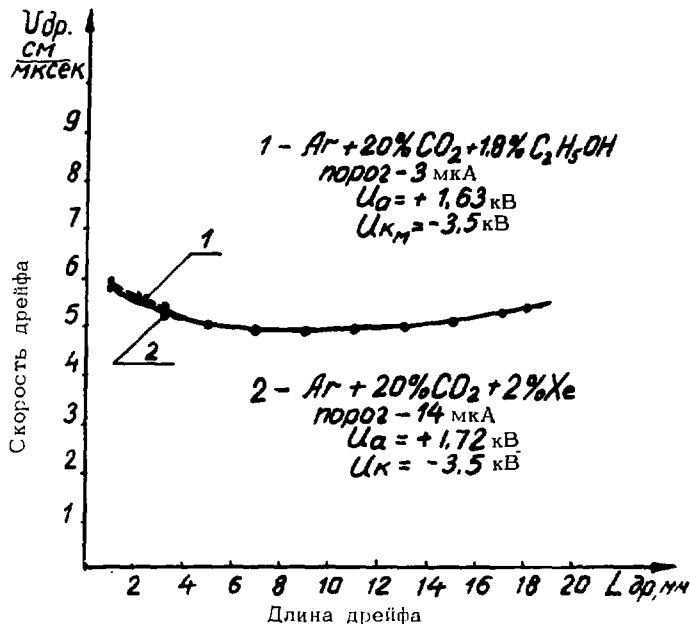


Рис. 3. Зависимость скорости дрейфа от длины дрейфа.

Кривая 1 соответствует газовой смеси, состоящей из $Ar + 20\% CO_2 + 1.8\% C_2H_5OH$. Кривая 2 соответствует газовой смеси с добавками ксенона. Из сравнения кривых видно, что их ход практически совпадает, за исключением начального участка. Этот факт свидетельствует о том, что величина и поведение дрейфовой скорости в данных смесях определяется только процентным соотношением аргона и углекислого газа, что согласуется с выводами работы /11/.

Некоторое расхождение в поведении дрейфовой скорости в начале дрейфового промежутка можно объяснить различными рабочими напряжениями на анодных нитях. Пространственные и временные характеристики при испытаниях определялись методом теней от катодной проволоки /9/, на основании которого строились кривые на рис.3.

Из хода кривых следует, что введение ксенона в качестве добавки в газовую смесь, не имеющую сложных органических компонент, не ухудшает ее пространственных и временных характеристик. Хорошая эффективность при работе с высокими порогами дискриминатора, что является следствием увеличения коэффициента газового усиления, значительно повышает возможности использования этой смеси при работе в залах с высоким уровнем помех и наводок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Filatova N.A. et al. Nucl. Instr. and Meth., 1977, 143, p.17.
2. Charpak G. et al. Nucl. Instr. and Meth., 1972, 99, p. 279.
3. Краснов В.А. и др. ОИЯИ Р13-11846, Дубна, 1978.
4. Fuzesy R.Z. et al. Nucl. Instr. and Meth., 1972, 100, pp. 267-268.
5. Додохов В.Х. и др. ОИЯИ Р13-11869, Дубна, 1978.
6. Гребинник В.Г. и др. ОИЯИ Р13-11870, Дубна, 1978.
7. Wolff R.S. Nucl. Instr. and Meth., 1974, 115, p.2.
8. Kubota S.J. Phys. Soc. Jap. 1970, 29, p. 1017.
9. Краснов В.А. и др. ИЯИ АН СССР, П-0038, Москва, 1976.
10. Горбунов В.К. и др. ОИЯИ Р13-12936, Дубна, 1979.
11. Palladino V., Sadoulet B. Nucl. Instr. and Meth., 1975, 128, pp. 323-335.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 августа 1979 года.

