

жений треков. Предлагаемый в настоящей работе метод исключения этого фона позволяет в значительной мере повысить отношение сигнал/шум изображения, повышая достоверность снимаемой информации и способствуя автоматизации обработки изображения.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Туруханов Б.Г. Голографирование пузырьковых камер и обработка камерных голограмм. / Материалы первой Всесоюзной школы по голографии. Л.: ФТИ, 1971. С. 360-401.
- [2] G a b o r D., S t r o k e G.W., R e s t r i c k R. et al. // Phys. Lett. 1965. В. 18. P. 116-118.
- [3] Островский Ю.И., Шепинов В.П., Яковлев В.В. Голографические интерференционные методы измерения деформаций. М.: Наука, 1988. 248 с.
- [4] Клименко И.С., Малов С.Н. // ЖТФ. 1985. Т. 55. № 7. С. 1329-1337.
- [5] Клименко И.С. Голография сфокусированных изображений и спекл-интерферометрия. М.: Наука, 1985, 224 с.

Поступило в Редакцию
3 октября 1989 г.
В окончательной редакции
12 июня 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 19 12 октября 1990 г.

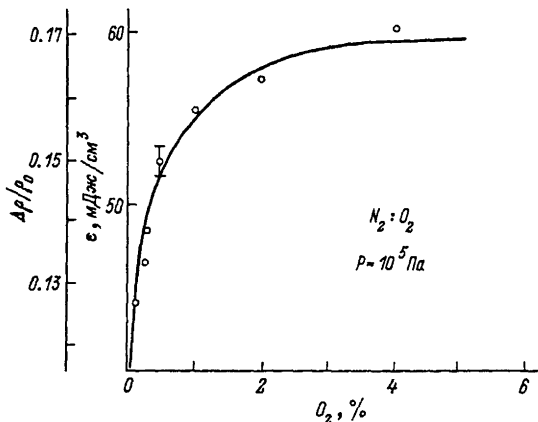
02; 04; 10

© 1990

КОНСЕРВАЦИЯ ЭНЕРГИИ РЭП В АЗОТЕ

С.Н. Кабанов, А.А. Королев,
Т.И. Тархова

Известно, что колебательные степени свободы молекул азота являются эффективным резервуаром, в котором накапливается энергия в газовом разряде и при других способах возбуждения газов [1, 2]. Среди прочих выделяется способ возбуждения газа мощными электронными пучками, что связано с их широкими прикладными возможностями. Консервация энергии во внутренних степенях свободы может существенно влиять на эффективность большинства процессов, происходящих в плазме, что чрезвычайно важно, например, в плазмохимии [3]. В настоящей работе экспериментально измерена доля энергии торможения электронного пучка (ЭП) запасаемая во внутренних степенях свободы в чистом азоте, и



Зависимость относительной плотности газа в канале и энергии ϵ , перешедшей в тепло, через 100 мкс после импульса тока пучка от содержания кислорода. (\circ — эксперимент, — — расчет).

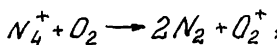
выяснена роль добавок кислорода на величину запасаемой в азоте энергии.

В эксперименте в смесь азота и кислорода атмосферного давления инжектировался пучок электронов (180 кэВ, 1200 А, 42 нс). Продольное магнитное поле (0.2 Тл) позволяло создавать однородную вдоль оси пучка область возбуждения с эффективным радиусом 1.4 см. С помощью оптического лазерного интерферометра (схема Майкельсона) измерялось падение плотности газа в канале ЭП. Так как при температуре около 300 °К время колебательной V - T релаксации составляет несколько секунд [4], а все остальные процессы (рекомбинация, вращательная релаксация, V - V релаксация и др.) проходят гораздо быстрее процесса выравнивания давления (газодинамическое время ≈ 50 мкс), то проводя измерения плотности газа в области возбуждения на временах около 100 мкс и позднее можно определить часть дозы, выделенной к этому времени в виде тепла [5]. На рисунке приведена зависимость плотности газа и плотности энергии, перешедшей в тепло к 100-й мкс, в зависимости от содержания кислорода. Следует отметить, что после процесса выравнивания давления в канале изменений плотности газа не наблюдалось вплоть до 0.5 с после импульса тока пучка, когда плотность вертикально ориентированного канала восстанавливалась в процессе его всплывания.

Из рисунка видно, что с увеличением концентрации кислорода до 3% величина энергии, перешедшей в тепло, возрастает более чем на 30% и при дальнейшем увеличении доли кислорода в смеси не изменяется. При этом полная выделенная при торможении ЭП энергия не зависит от состава смеси, т.к. тормозные способности

азота и кислорода практически одинаковы, а влиянием омического нагрева газа в наших условиях можно пренебречь. Проведенные измерения концентрации озона, а также экспериментальные и теоретические оценки [5] позволяют утверждать, что при концентрации кислорода около 20% сразу после импульса в виде тепла выделяется более 90% вложенной в газ энергии. Следовательно, приводимые на рисунке результаты указывают на то, что в чистом азоте более 30% энергии торможения запасается во внутренних степенях свободы. Что касается характера запасаемой энергии, то, по всей видимости, это возбуждение колебательных степеней свободы, время релаксации которых достаточно велико.

Объяснение влияния кислорода на эффективность консервации энергии в азоте в общем случае требует сложных расчетов химической кинетики пучковой плазмы. Проведенная нами численная оценка (сплошная кривая на рисунке) основывалась на следующих представлениях. При возбуждении молекулярного газа потоком электронов выделяемая при торможении энергия тратится в основном на возбуждение, ионизацию и диссоциацию газа. На прямое возбуждение колебаний тратится не более 4% вкладываемой энергии [3]. В пучковой плазме чистого азота комплексные ионы диссоциативно рекомбинируют с электронами с образованием электронно-возбужденных молекул, тушение которых молекулами азота в конечном счете и приводит к возбуждению колебательных степеней свободы молекул азота. Добавки кислорода приводят к появлению новых процессов таких, как, во-первых, перезарядка комплексных ионов на молекулах кислорода



а, во-вторых, тушение электронно-возбужденных молекул азота молекулами кислорода. В проводимой численной оценке учитывались только возбужденные состояния $A^3\Sigma$, $V^3\Pi$, $S^3\Pi$. Этого оказалось достаточно для качественно правильного объяснения роли кислорода.

Таким образом, экспериментально показано, что в чистом азоте консервируется до 30% энергии торможения РЭП, а в смесях $N_2:O_2$ молекулы кислорода препятствуют накоплению энергии в колебательных степенях свободы азота на этапах рекомбинации плазмы и релаксации электронного возбуждения.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Дерюгин А.А., Кочетов И.В., Лобойко А.И. и др. // Физика плазмы. 1988. Т. 14. В. 3. С. 340-346.
- [2] Девятков А.А., Доленко С.А., Рахимов А.Т. и др. // ЖЭТФ. 1986. Т. 90. В. 2. С. 429-436.
- [3] Норман Г.Э., Полак Л.С., Сопин П.И., Сорокин Г.А. Сильноточные релятивистские электронные пучки в плазмохимии. / В кн.: Синтез соединений в плазме, содержащей углеводороды. М., 1985. С. 33-79. 41

- [4] Грицинин С.И., Косыи И.А., Силаков В.П., Тарасова Н.М., Теплофизика высоких температур. 1984. Т. 22. С. 672-678.
- [5] Бондарь Ю.Ф., Гомонько А.А., Грудницкий В.Г. и др. // ЖТФ. 1988. Т. 58. В. 5. С. 884-893.

Московский радиотехнический институт АН СССР

Поступило в Редакцию
5 марта 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 19

12 октября 1990 г.

01

© 1990

О ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

В.А. Ф и л и м о н о в

Год, прошедший после опубликования работы Флейшмана и Понса [1], не принес решения проблемы „холодного“ синтеза ядер дейтерия. Первая отрицательная реакция на сообщение [1] была обусловлена тем, что вероятность P_d получения дейтоном энергии E_d , достаточной для туннелирования через кулоновский барьер отталкивания ядер с заметной скоростью (рис. 1, а), определяемая выражением

$$P_d = e^{-\frac{E_d}{kT}}; \quad (\Delta E \doteq E_d, \text{ т.к. } E_d \gg kT), \quad (1)$$

где k - постоянная Больцмана, T - температура; при температурах ~ 300 К исчезающе мала. И все же сообщения о более или менее успешном воспроизведении ХЯС продолжают появляться [2-4 и др.] среди множества работ, в которых эффект не обнаружен или сомнителен. Для объяснения холодного ядерного синтеза (ХЯС) предложен ряд гипотез, которые мы условно разделим на две группы. В первых [5-10] предполагается, что в процессах дейтерирования палладия или титана образуются те или иные протяженные дефекты структуры - дислокации, трещины, каверны, дендриты и т.п., на поверхности которых возникают импульсные электрические поля высокой напряженности, способные разогнать дейтон до энергий, значительно повышающих вероятность преодоления кулоновского барьера (рис. 1, б). Вероятность реализации вспомогательного процесса P_* авторы работ [5-10] не определяют, тогда как из выражения (1) и рисунка ясно, что уровень энергии E_* статистически почти так же недостижим, как и E_d .