

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

04

Журнал технической физики, т. 66, в. 2, 1996

ОБЪЕМНЫЙ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАЗРЯД
В CO_2 СМЕСЯХ СВЕРХВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

© О.Б.Ковальчук, В.Р.Миненков, Е.Э.Трефилов, Б.Г.Шубин

Научно-исследовательский институт высоких напряжений
при Томском политехническом институте,
634050 Томск, Россия
(Поступило в Редакцию 5 декабря 1994 г.)

Известно ^[1,2], что время горения устойчивого самостоятельного разряда (ОСР) в сверхплотных газовых смесях существенно меньше 10^{-6} с. Для осуществления ОСР при давлениях в смесях более 1 атм стремятся сократить длительность фронта импульса напряжения, уменьшить время формирования разряда и увеличить скорость ввода энергии в активную среду. Другим подходом к реализации ОСР в сверхплотных газах может быть способ формирования ОСР, описанный в ^[3,4]. Суть этого способа состоит в том, что за счет подпитки катодного слоя электронами из плазмы вспомогательного разряда снижается напряженность электрического поля в катодном слое ^[5] и увеличивается устойчивость ОСР относительно контракции ^[3,4]. Целью настоящей работы является изучение возможностей способа ^[3,4] при формировании разрядов в CO_2 смесях повышенного давления.

Схема установки приведена на рис. 1. Разряд формировался в стеклоэпоксидном цилиндре в системе электродов предыонизатор P –катод K –анод A . Анод представлял собой алюминиевый электрод с профилем Чанга и площадью активной поверхности 15×200 мм. Катод K — латунная сетка с размером ячейки 1×1 мм и прозрачностью 80%. Предыонизатор P на базе скользящего по поверхности диэлектрика разряда имел площадь излучающей поверхности 40×370 мм при плотности искр 5 см^{-2} . Расстояния P – K и K – A составляли 15 мм. Емкость $C2$ 0.05 мкФ, запасаемая энергия не более 20 Дж. В качестве генератора накачки применялся импульсный автотрансформатор ^[6] без перемагничивания сердечника. Емкость конденсатора $C1$ 0.01 мкФ, напряжение зарядки до 40 кВ. Значение емкости $C3$ 250 пФ. Диапазон изменения $R1$ и $L1$ в экспериментах составлял 0–150 Ом и 0–100 мкГ соответственно. Управляемые разрядники $F1$ и $F2$ запускались от блока синхронизации. Разрядный ток и напряжение измерялись с помощью токового шунта $R2$ и делителя напряжения $R3$ – $R4$.

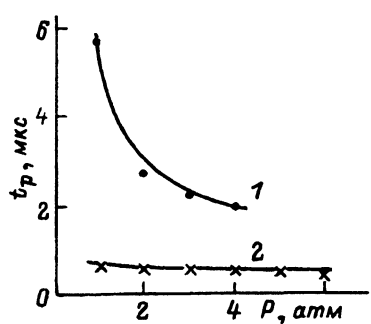
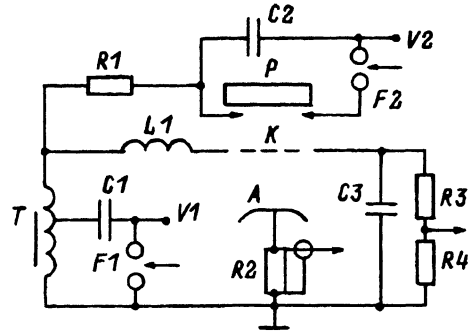


Рис. 1. Схема установки.

Рис. 2. Зависимость длительности t разряда от давления P .
 1 — t для схемы по рис. 1, 2 — t для схемы с УФ предыонизацией.

Эксперименты проводились в смеси $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1 : 1 : 8$ при давлениях 1–4 атм. Исследовалась длительность устойчивого горения ОСР в зависимости от давления смеси и равных энергокладах в разряд. Результаты экспериментов приведены на рис. 2 кривой 1. Удельные энергоклады при этом составляли от 240 Дж/л·атм при 1 атм до 90 Дж/л·атм. Для сопоставления на этом же рис. 2 кривой 2 приведены результаты измерения длительности устойчивого горения ОСР при его формировании за счет УФ излучения (при $R1 = \infty$ и $L1 = 0$).

Таким образом, предложенный в [3,4] способ формирования ОСР позволил в 4–6 раз увеличить длительность устойчивого горения ОСР в CO_2 смеси при давлениях 1–4 атм. Использование этого способа упрощает систему накачки CO_2 лазера высокого давления, снимает жесткие требования к системе по фронту импульса напряжения и индуктивности разрядной цепи. Учитывая, что потери энергии во вспомогательном разряде (в промежутке $P-K$) не превышают 10% [3,4] и эффективность лазера возрастает [2] при увеличении длительности энергоклада, предложенный способ можно считать перспективным для накачки CO_2 лазеров сверхвысокого давления.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 93-02-3482.

Список литературы

- [1] Месяц Г.А., Королев Ю.Д. // УФН. 1986. № 1. С. 101–122.
- [2] Агалаков Ю.Г., Рубинов Ю.А. // ЖТФ. 1988. Т. 58. Вып. 10. С. 1933–1940.
- [3] Ковальчук О.Б., Миненков В.Р., Фирсов К.Н., Шубин Б.Г. // ЖТФ. 1993. Т. 63. Вып. 12. С. 115–118.
- [4] Ковальчук О.Б., Кудабаев Б.Б., Трефилов Е.Э., Шубин Б.Г. // ЖТФ. 1994. Т. 64. Вып. 8. С. 194–196.
- [5] Акишев Ю.С., Баранов В.Ю., Волчек А.М. и др. // ЖТФ. 1987. Т. 57. Вып. 7. С. 1317–1322.
- [6] Аполлонов В.В., Барчуков А.И., Державин С.И. и др. // ПТЭ. 1978. Т. 6. С. 131–133.