

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 533.9.07

МИКРОВОЛНОВЫЙ ИСТОЧНИК НЕТЕРМАЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ
АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

© 2021 г. С. А. Горбатов, И. А. Иванов, А. В. Тихонов, В. Н. Тихонов, А. Ю. Шестериков

Поступила в редакцию 21.01.2020 г.
После доработки 21.07.2020 г.
Принята к публикации 10.08.2020 г.

DOI: 10.31857/S0032816221010110

Нетермальная плазма атмосферного давления (по-другому, нетермальная атмосферная плазма – н.т.а.п.) обладает температурой, близкой к комнатной, что открывает широкие перспективы для ее многочисленных медицинских, научных и промышленных применений [1]. И в первую очередь, для модификации свойств различных поверхностей – химической активности, бактериальной осемененности, адгезии, пористости, смачиваемости, пластичности и т.п., в том числе для обработки таких теплочувствительных материалов, как полимеры и биологические ткани.

Н.т.а.п. может быть получена с помощью коронного, поверхностного, тлеющего и диэлек-

трического барьерного разрядов. В последние годы также возрастает интерес к использованию сверхвысокочастотных (с.в.ч.) генераторов в качестве источников энергии для получения нетермальной плазмы [2–4].

Мы использовали в качестве источника н.т.а.п. электродный с.в.ч.-разрядник коаксиальной конфигурации. Основу его составляет отрезок жесткой коаксиальной линии резонансной длины с питанием от прямоугольного волновода, нагруженного на согласованную нагрузку (рис. 1). Центральный проводник коаксиала *1* проходит сквозь волновод *2* посередине его широких стенок перпендикулярно к ним. Один из выступающих концов коаксиала замкнут накоротко цанговым подвижным сочленением *3*, зона контакта вынесена в область минимума поверхностных токов. На втором кон-

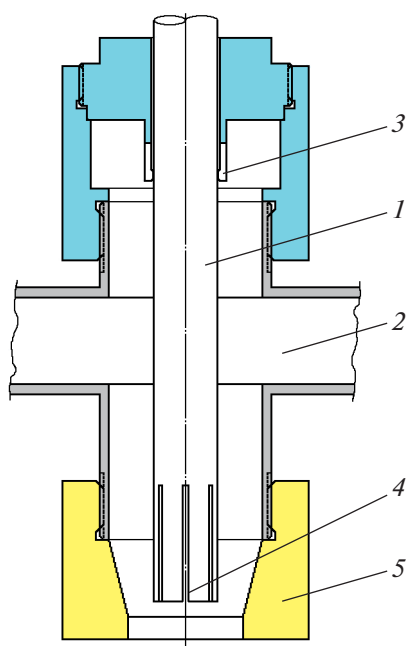


Рис. 1. Схема конструкции с.в.ч.-разрядника. 1 – центральный проводник коаксиала; 2 – питающий волновод; 3 – цанговый подвижный замыкатель; 4 – радиальные пропилы; 5 – внешний электрод разрядника.

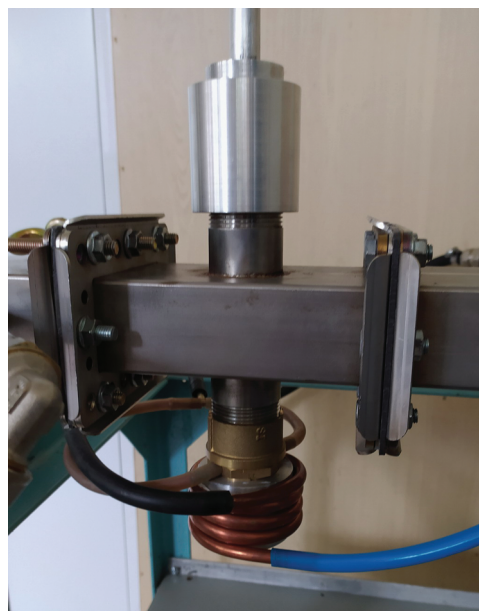


Рис. 2. Внешний вид с.в.ч.-источника нетермальной плазмы.

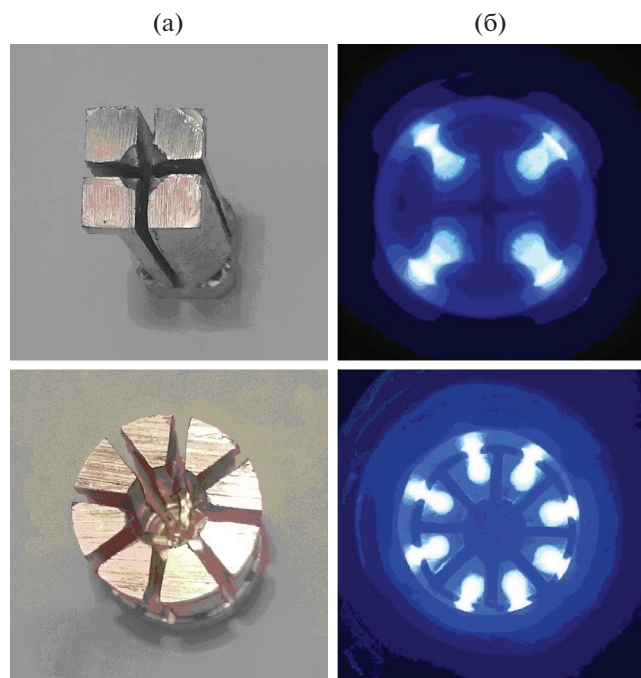


Рис. 3. Варианты исполнения наконечника центрального проводника разрядника (а) и характерный вид с.в.ч.-разряда в нем (б).

це коаксиала обеспечены условия холостого хода. По оси центрального проводника с разомкнутого конца выполнены радиальные пропилены 4 резонансной длины. Подача рабочего газа (аргона $\cong 5$ л/мин) в зону разряда осуществляется по центральному проводнику, выполненному в виде полой трубки, либо непосредственно в зазор между внутренним и внешним проводниками коаксиала. В качестве источника с.в.ч.-энергии использовался недоро-

гой магнетронный генератор диапазона 2.45 ГГц мощностью 200 Вт [5].

На рис. 2 показан внешний вид с.в.ч.-источника н.т.а.п. Для снижения температуры исходящей из сопла разрядника струи внешний электрод разрядника охлаждается проточной водой. На выходе из разрядника температура на оси струи составляет $\cong 300^\circ\text{C}$, на расстоянии 30 мм от сопла – около 180°C , на расстоянии 45 мм – 60°C , на расстоянии 55 мм – 30°C и далее постепенно приближается к температуре окружающей среды.

На рис. 3а представлена конструкция четырех- и восьмигранного наконечника разрядника, на рис. 3б – соответствующий вид разряда в аргоне. При оптимальной настройке параметров системы разряд зажигается самостоятельно и устойчиво поддерживается в течение длительного времени.

Работа выполняется при поддержке гранта РФФИ № 20-08-00894.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Vijay Nehra, Ashok Kumar, Dwivedi H.K.* // Intern. J. of Engineering. 2008. V. 2. Issue 1. P. 53.
2. *Тихонов В.Н., Иванов И.А., Тихонов А.В.* // ПТЭ. 2019. № 6. С. 128. <https://doi.org/10.1134/S0032816219060314>
3. Wound Management System – Adtec SteriPlas. <http://www.adtecplasma.com/>
4. *Tikhonov V.N., Ivanov I.A., Tikhonov A.V.* // J. Phys.: Conf. Series. 2019. V. 1393. P. 012062. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1393/1/012062>
5. *Тихонов В.Н., Иванов И.А., Крюков А.Е., Тихонов А.В.* // Прикладная физика. 2015. № 5. С. 102.

Адрес для справок: Россия, 249032, Обнинск Калужской обл., Киевское ш., 109-й км, ВНИИ радиологии и агроэкологии. E-mail: gorbatovs004@gmail.com