

Данные первого рандомизированного двойного слепого плацебо–контролируемого исследования по оценке клинической эффективности стимуляции БКС – Rheos Pivotal Trial опубликованы в 2011 г. [2]. В ходе исследования у 265 пациентов с резистентной АГ была показана эффективность метода стимуляции БКС. При контроле через год снижение систолического АД составило в среднем 35 мм рт.ст.; у половины испытуемых были достигнуты значения АД менее 140 мм рт.ст. Максимальная длительность наблюдения составила 53 мес., в течение всего этого срока гипотензивный эффект сохранялся. Важно отметить, что для достижения полного эффекта необходимо продолжительное время, т.к. перестройка сосудистого тонуса является по своей природе длительным процессом.

В другом недавно опубликованном исследовании Barostim neo (30 пациентов) изучался прибор 2–го поколения, значительно меньших размеров для односторонней стимуляции. Барорецепторная стимуляция показала свою эффективность даже у тех 6 больных, у которых в анамнезе были ранее выполненная безуспешная катетерная денервация почечных артерий и более высокий исходный уровень АД [3].

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности метода. В настоящее время продолжается его совершенствование. Возможно, в недалеком будущем начнется внедрение электрической стимуляции БКС в клиническую практику. В РБ клинические испытания данного метода не проводились.

Таким образом в арсенале специалистов по артериальной гипертензии скоро появится новый способ нелекарственного лечения – электрическая стимуляция БКС. Помимо оценки эффективности этих методов остаются неясными разные аспекты лечения: предикторы успеха и критерии эффективности процедур, длительность эффекта, возможность повреждения эндотелия сосудов, риск развития нежелательных эффектов. Тем не менее успех первых клинических испытаний позволяет рассчитывать на применение данного метода в ближайшем будущем. Процедуры и аппаратные методы лечения артериальной гипертензии на этапе научной разработки.

Список литературы

1. Барорецепторный рефлекс [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Physiology/610.html>
2. Burke S.L., Evans R.G. et al. Levels of renal and extrarenal sympathetic drive in angiotensin–2–induced hypertension // *Hypertens.* 2008. Vol. 51. P. 878–883.
3. Bisognano J.D., Bakris G., Nadim M.K. et al. Baroreflex activation therapy lowers blood pressure in patients with resistant hypertension: results from the double–blind, randomized, placebo–controlled rheos pivotal trial // *JACC.* 2011. Vol. 58. P. 765.
4. Fink GD, Arthur C. Corcoran Memorial Lecture. Sympathetic activity, vascular capacitance, and long-term regulation of arterial pressure // *Hypertension.* 2009. Vol. 53. P. 307.
5. Xu L, Sved AF. Acute sympathoexcitatory action of angiotensin II in conscious baroreceptor-denervated rats // *Am J Physiol.* 2002. Vol. 283. P451

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В N₂ В ПОЛОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КОМБИНИРОВАННОМ КАТОДЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Божко А.И.

Бордусов С.В. – д.т.н., профессор

Применение методов ионно-плазменной обработки характеризуется большими технологическими возможностями по изменению физико-химических и механических свойств поверхности деталей из конструкционных материалов за счет их комплексной обработки: получения оптимальной структуры, фазового состава и степени легирования фаз [1].

Применительно к ряду задач технологического характера интерес также представляет использование тлеющего разряда с эффектом полого катода (ЭПК) для разогрева в условиях вакуума (в том числе плавления) легкоплавких материалов. Это связано с тем, что тлеющий разряд с ЭПК обладает рядом специфических особенностей, таких как возможность значительного повышения плотности плазмы при небольшом уровне средней мощности [2], высокие температуры в зоне плазмообразования за счет большого энерговклада и др.

Исследования проводились с использованием газоразрядной системы в виде цилиндрического электрода-катода поллой формы (Рис.1).

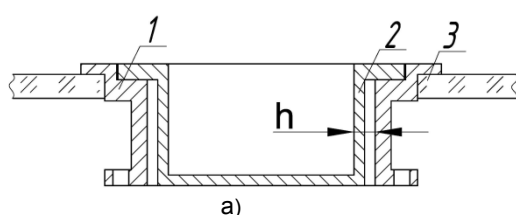


Рис. 1 - Конструкция (а) и внешний вид (б) электрода-катода

Электрод-катод состоит из корпуса 1 круглой формы, в которой могут помещаться сменные вставки 2 разного конструктивного исполнения. К корпусу электрода-катода находящегося в кварцевом цилиндре крепится токоподвод. По нему на электрод подается напряжение.

Тлеющий разряд в электроде-катоде возбуждается в пространстве между внутренней поверхностью корпуса и наружной поверхностью сменной вставки. В экспериментах использовались сменные вставки разного конструктивного исполнения: цилиндрические различного диаметра (Рис.2а), с кольцевыми проточками в дне (Рис.2б), с полым выступом (Рис.2в).

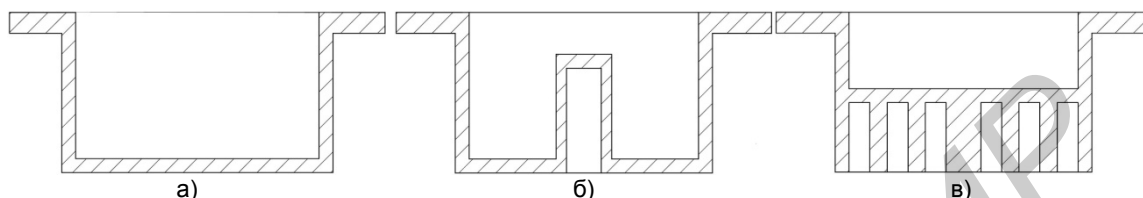


Рис. 2 - Формы сменных вставок электрода-катода: а - сплошная цилиндрическая; б - с кольцевыми проточками в донной части; в - с полым выступом

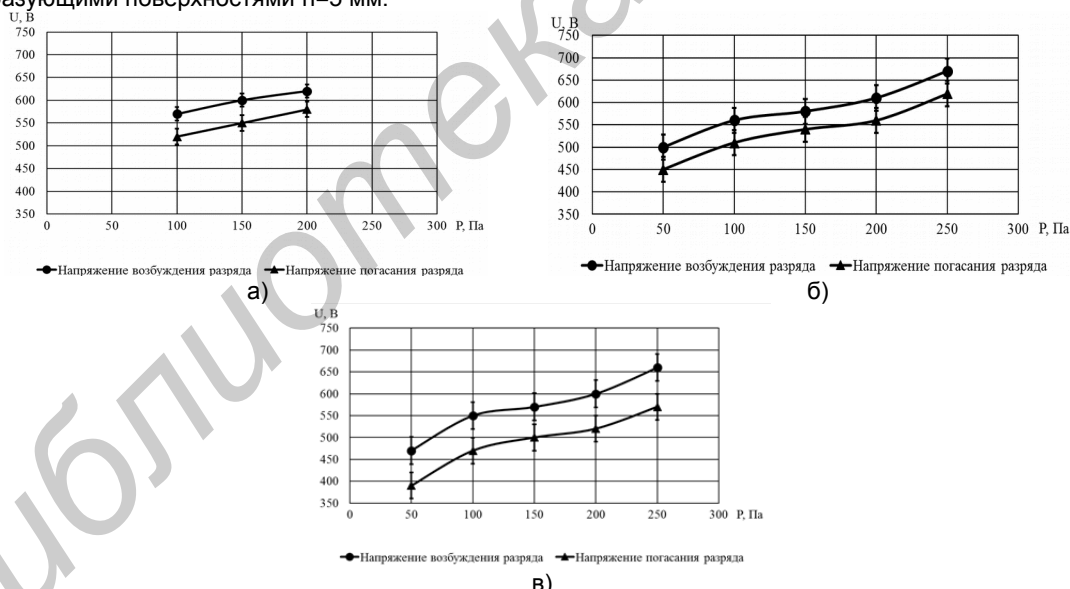
Для возбуждения разряда с ЭПК на катод подавалось импульсное напряжение отрицательной полярности с частотой импульсов $f=50\text{кГц}$ и скважностью импульсов $S=4$.

В качестве плазмообразующего газа использовался азот (N_2) высокой степени очистки.

При проведении экспериментов диапазоны регулирования режимов процесса плазмообразования составляли: амплитуда импульсов напряжения генератора изменялась от -300 В до -1000 В ; давление N_2 в вакуумной камере установки варьировалось в интервале $30\text{-}600\text{ Па}$.

Экспериментальные данные по условиям возбуждения и погасания разряда для сплошных цилиндрических вставок при разном расстоянии h от наружной поверхности корпуса электрода-катода представлены на рисунке 3.

Из представленных зависимостей видно что меньшие значения напряжения возбуждения разряда с ЭПК для исследованных диапазонов давления N_2 обеспечиваются при расстоянии между плазмообразующими поверхностями $h=5\text{ мм}$.

Рис.3 - Напряжения возбуждения и погасания разряда с ЭПК в N_2 для сплошных цилиндрических вставок при $h=2\text{ мм}$ (а), $h=3\text{ мм}$ (б) и $h=5\text{ мм}$ (в)

При уменьшении этого расстояния напряжение возбуждения разряда увеличивается. Диапазон давлений N_2 при котором возбуждается разряд с ЭПК уменьшается. Это может быть связано с увеличением вероятности гибели плазменных частиц на поверхности катода.

Величина напряжения возбуждения разряда в диапазоне давлений плазмообразования монотонно увеличивается по мере роста давления.

Диапазон давлений N_2 при котором происходит устойчивое возбуждение разряда с ЭПК для $h=5\text{ мм}$ и $h=3\text{ мм}$ составлял $50\text{-}250\text{ Па}$. Для $h=2\text{ мм}$ диапазон сузился до значений $100\text{-}200\text{ Па}$.

Анализ данных по величинам пробоя и погасания разряда показывает что расстояние между стенками 5 мм обеспечивает лучшие условия не только для пробоя, но и для поддержания разряда. В этом случае разряд гаснет при значениях напряжения меньших чем для $h=2\text{ мм}$ и $h=3\text{ мм}$.

Наличие цилиндрического углубления диаметром 5 мм в торцевой части сменной вставки (Рис.2в) существенного влияния на режимы возбуждения разряда с ЭПК не оказало (Рис.4).



Рис.4 - Напряжения возбуждения и погасания разряда с ЭПК в N_2 а) для вставки с полым выступом б) для вставки с кольцевыми проточками в донной части

Наличие кольцевых проточек в донной части вставки (Рис.2б) привело к снижению значений величины напряжения возбуждения разряда с ЭПК во всем диапазоне давлений плазмообразования (Рис. 4б).

Возбуждение разряда в проточках при разных давлениях газа происходило по-разному.

При давлениях порядка 50 и 250 Па разряд возникал только в крайней проточке.

Возникновение разряда в крайней и центральной проточках наблюдалось при давлениях 100 и 200 Па.

При давлении порядка 150 Па разряд загорался во всех проточках.

Проведенные эксперименты показывают что возбуждение импульсного тлеющего разряда с ЭПК в исследованной конструкции полого составного цилиндрического катода в азоте при среднем вакууме происходит при значениях напряжения пробоя не более -700 В. В связи с этим нет необходимости использовать генераторы с большим амплитудным значением силовых электрических импульсов.

При этом напряжение возбуждения разряда может быть понижено за счет конструктивных изменений электрода-катода.

Список использованных источников:

1. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е.В. Берин, Н.Н. Коваль, Л.А. Сейдман; ответственный редактор Ю.Ф. Иванов; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт сильноточной электроники. – Москва : Техносфера, 2012. – 462 с.

2. Черниенко, В.С. Вакуумные плазменные электроды: монография / В.С. Черниенко, Б.И. Юдин; — Красноярск: СФУ, 2011. — 587 с.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЕМКОСТНЫЙ РАЗРЯД В ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Звегинцев Р.А.

Лушакова М.С., ассистент кафедры ЭТТ

Высокочастотный емкостный разряд (ВЧЕ-разряд) формируется в системе из двух плоскопараллельных электродов, на которые подается напряжение. Данный тип разряда нашел широкое применение в современном производстве электронной техники.

В современном производстве изделий электронной техники широкое применение получили высокочастотные (ВЧ) плазменные технологии обработки поверхностей материалов при пониженном давлении (13,3 – 133 Па). Обработка поверхности конструкционных материалов плазмой ВЧ разряда пониженного давления позволяет повысить усталостную прочность с одновременным увеличением коррозионной стойкости, уменьшить шероховатость, удалить трещиноватый и рельефный слои, обеспечить высокоэффективную очистку поверхностного слоя с ликвидацией примесных дефектов [1].

Для получения высокочастотного емкостного разряда необходима система из двух электродов, как правило, расположенных плоскопараллельно. К одному из них прикладывается напряжение, а второй заземлен. Из-за возникшей разности потенциалов между электродами зажигается разряд. Поскольку для переменного тока электрическая цепь проводников не обязательно должна быть замкнутой и может содержать непроводящие участки, электроды можно изолировать от плазмы диэлектриками. Это позволяет размещать электроды либо в разрядной камере, куда при необходимости подается газ, либо располагать их снаружи камеры с диэлектрическими стенками. На рисунке 1 представлен упрощенный вариант исполнения рабочей области установки ВЧЕ-травления.