

ление тепла. В формуле (7) A - некоторая экспериментальная константа.

В данной модели не учитывается рассеивание тепла в межэлектродное пространство, т.е. учитывать только движение тепла по телу электродов. Это оправдано на первом шаге, так как теплопроводность материала электродов намного выше теплопроводности воды. Следовательно, задача двумерная. За начало отсчета возьмем точку замыкания электродов. Кроме того считаем, что все свойства электродов изотропны. Таким образом, задача будет симметричной относительно точки замыкания электродов. В соответствии с этим воспользуемся полярной системой координат, тогда уравнение (1) с учетом (7) примет вид [1].

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{a}{R} \frac{\partial T}{\partial R} + a \frac{\partial^2 T}{\partial R^2} - A \cdot T \frac{\partial T}{\partial R}. \quad (8)$$

При достаточно больших значениях R можно пренебречь первым слагаемым справа в уравнении (8), в этом случае получаем стандартное уравнение Бюргерса [2].

$$\frac{\partial T}{\partial t} + A \cdot T \frac{\partial T}{\partial R} = a \frac{\partial^2 T}{\partial R^2}. \quad (9)$$

Найдем решение уравнения (9) при граничных условиях:

$$T(R=0, t=0) = T_0, \quad (10)$$

$$T(R=\infty, t) = 0.$$

Получим

$$T = T_0 \left(1 - \operatorname{th} \left(\frac{T_0 \cdot A}{2 \cdot a} R - \frac{a}{2} \left(\frac{T_0 \cdot A}{a} \right)^2 \cdot t \right) \right). \quad (11)$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галушкин Д. Н., Румянцев К. Е., Галушкин Н. Е. Исследование нестационарных процессов в щелочных аккумуляторах: Монография. – Ш.: ЮРГУЭС. – 2001. – 112с.
2. Додд Р., Эйлбек Дж, Гиббон Дж. Солитоны и нелинейные волновые уравнения. – М.: Мир. – 1988. – 695с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ПО ГЛУБИНЕ ПОРИСТОГО ЭЛЕКТРОДА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ДЕНДРИТООБРАЗОВАНИЯ

Галушкина И.А., Галушкин Д.Н., Галушкина Н.Н.

*Южно-Российский государственный
университет экономики и сервиса,
Шахты*

Необратимое явление в щелочных аккумуляторах, такое как накопление дендритов в электродах и их сепарации, приводящее к ухудшению эксплуатационных характеристик химического источника тока и выходу его из строя, в данное время изучено не в полной мере, несмотря на то что, щелочные аккумуляторы довольно широко используются в блоках пи-

тания переносных устройств специального назначения. Для этого проведем компьютерное моделирование. Рассчитаем распределение тока и количество прошедшего электричества по глубине пористого электрода при заряде его постоянным током.

Для расчета распределения воспользуемся макрооднородной моделью пористого электрода. Решение произведем в активационно-омическом режиме. Сопротивлением твердой фазы и емкостью двойного слоя пренебрегаем. Начало отсчета поместим в центр электрода, ось Ox направим перпендикулярно к поверхности электрода. В этом случае из макрооднородной модели пористого электрода [1] получим уравнение для расчета распределения поляризации по глубине пористого электрода [2,3]:

$$d^2 u / dx^2 = \rho \cdot s \cdot f(u). \quad (1)$$

В случае заряда аккумулятора при постоянном токе граничные условия будут

$$du/dx|_{x=0} = 0, \quad J = - \frac{1}{\rho} \operatorname{grad} u|_{x=-1}, \quad (2)$$

где J - входная плотность тока; u - поляризация в любой точке внутри электрода; r - эффективное удельное сопротивление; 1 - половина толщины электрода при двухстороннем подводе внешнего тока; s - удельная поверхность единицы объема электрода; $f(u)$ - поляризационная функция.

Найдем решение уравнения (1) для случая заряда аккумуляторов при постоянном токе (2). В первом приближении будем считать, что поляризационная функция линейная т.е.

$$f(u) = \alpha u \quad (3)$$

Тогда для распределения тока по глубине пористых электродов получим соотношение

$$j(x) = J \sqrt{\alpha \rho / s} \frac{\operatorname{ch} \sqrt{\rho s \alpha} x}{\operatorname{sh} \sqrt{\rho s \alpha} 1}. \quad (4)$$

В рассмотренном случае распределение тока по глубине пористых электродов имеет вид гиперболического косинуса. То есть в любом случае наиболее быстро заряжаются поверхностные слои пористых электродов. Таким образом, при заряде аккумуляторов поверхностные слои электродов раньше заряжаются, и на них резко возрастает поляризация и начинает выделяться газ (вследствие разложения воды) в то время, как внутренние слои электродов будут еще незаряженными. Поэтому аккумуляторы, как правило, перезаряжают в 1,5-2 раза по сравнению с их номинальной емкостью, что позволяет полностью зарядить и внутренние слои электродов. Однако, при этом выделяется много водорода вследствие разложения воды, который и накапливается в электродах. Если бы удалось заряжать электроды аккумуляторов равномерно по всей глубине, то перезаряд аккумуляторов стал бы полностью не нужен, и, следовательно, не было бы газовыделения при заряде. А это в свою очередь исключило бы накопление водорода в электродах. Применение переменного асимметричного тока при заряде позволяет добиться равномерного распределения количества прошедшего электричества по глубине пористых электродов и тем самым позволяет резко сократить газовыделение.

Аналогично, распределение тока в виде (4) приводит к тому, что при циклировании аккумуляторов кадмий из гидроксидов кадмия в основном осаждается на поверхности кадмиевых электродов. Это способствует росту дендритов именно на поверхности электродов и прорастанию их через сепаратор. Равномерное распределение количества прошедшего электричества привело бы к тому, что кадмий осаждался бы равномерно по всей глубине электродов. Это исключило бы практически рост дендритов через сепаратор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чизмаджев Ю. А., Маркин В. С., Тарасевич М. Р., Чирков Ю. Г. Макрокинетика процессов в пористых средах.—М.: Наука, 1971.
2. Галушкин Д. Н., Румянцев К. Е., Галушкин Н. Е. Исследование нестационарных процессов в щелочных аккумуляторах: Монография.—Ш.:ЮРГУЭС.—2001.—112с.

Проблемы ветеринарной медицины

ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА КЛЕТОЧНЫХ РЯДОВ ЭПИДЕРМИСА КОЖИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ, КАК МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРИ ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ - ВОЛН ТЕРМОГЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Мельчиков А.С., Мельчикова Н.М.

*Сибирский государственный
медицинский университет,
Томск*

В доступной нам литературе, отсутствуют морфоколичественные данные об изменениях эпидермиса кожи, при воздействии такого экстремального фактора окружающей среды электромагнитной природы, как СВЧ-волны термогенной интенсивности. Все это и обусловило необходимость проведения нашего исследования.

Исследование проведено на 65 половозрелых морских свинках-самцах, массой 400-450 гр., из которых 35 были использованы в эксперименте, а 30 — служили в качестве контроля. Содержание морских свинок проводилось в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986). Экспериментальные животные подвергались воздействию микроволн (длина волны-12,6 см, частота 2375 МГц, плотность потока мощности -60 мВт/см², экспозиция-10 мин.). В качестве генератора, источника микроволн, служил терапевтический аппарат «ЛУЧ-58». Облучение производилось в одно и то же время суток — с 10 до 11 часов в осеннее-зимний период с учетом суточной и сезонной радиочувствительности (Щербова Е.Н., 1984). Выведение животных из эксперимента и забор материала производился сразу, через 6 часов, на 1, 5, 10, 25 и 60-е сутки после окончания воздействия. Кусочки кожи были взяты из различных областей (голова (щека), спина, живот). Для гистологического изучения был использован материал, фиксированный в 12% нейтральном формалине, затем залитый в парафин, из которого изготавливались срезы толщиной 7 мкм, которые окрашивались по традиционной методике — гематоксилином и эозином. По данным литературных источников известно, что в коже часто проводят измерение толщины эпителиального пласта (Панченко К.М., 1978). Однако измерение

толщины эпителиального пласта не всегда дает истинное представление о реакциях кожи. При получении срезов часто имеют место артефакты, так как происходит деформация эпидермиса в результате фиксации, а также на других этапах изготовления гистологических препаратов. В то же время одним из наиболее информативных показателей состояния эпителия является количество клеточных рядов (Мокин Ю.Н., 1984). Данный метод был применен и в нашем исследовании. При подсчете мы исходили из того положения, что волосяные фолликулы в коже животных расположены вертикально по плоскости среза и являются естественными ограничителями участков эпидермиса, заключенного между двумя линейно расположенными волосяными фолликулами. Клеточные ряды подвергались измерению, как в минимальном по толщине участке эпидермиса, так и максимальном. Подобный подсчет производился с учетом количества клеточных рядов базального и шиповатого слоев эпидермиса в нескольких полях зрения, причем число участков подсчета было не менее 30 в коже каждого экспериментального животного. При этом нами была использована формула, предложенная А.А.Брауном (1959). Сравнение средних величин количества клеточных рядов осуществлялось в максимальном и минимальном по толщине участках эпидермиса в контроле и опыте. Все результаты обрабатывались по правилам параметрической статистики с использованием критерия Стьюдента, вычисляли средние значения и их стандартные отклонения. Достоверность различий между контрольными и опытными значениями принималась при вероятности $P < 0,05$ (Автандилов Г.Г., 1990). Проводился гематологический контроль (подсчет общего количества эритроцитов и лейкоцитов).

При микроскопическом исследовании гистологических препаратов со стороны кожи всех участков локализации отмечается изменение вышеуказанного морфоколичественного показателя на протяжении всех сроков наблюдения, достигавших максимального снижения на 5-е сутки после окончания воздействия микроволн. На 10-е и 25-е сутки после окончания воздействия СВЧ-волн показатели количества клеточных рядов эпидермиса возрастают, в то же время сохраняясь сниженными, по сравнению с контролем, в коже всех участков локализации. На 60-е сутки после окончания воздействия микроволн указанный показатель