

*Юсупов Д.Р., PhD.*

*преподаватель кафедры «Энергетика»*

*Эргашев Г.М.*

*преподаватель кафедры «Энергетика»*

*научной руководитель: Мухаммадиев А., д.т.н*

*Институт проблемы Энергетики*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ВОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

В статье на основании схемы замещения проанализирована конструкция электроактиватора, установлена зависимость сопротивления в камерах при разных производительностях. Приводится сравнение экспериментальных и теоретических значений сопротивлений.

**Ключевые слова:** электроактиватор воды, электроактивация водных растворов, анолит, католит, схема замещения, камера, диафрагма, сопротивление, удельное сопротивление, мощность, вода, температура.

*Yusupov D.R., PhD.*

*Lecturer of the Department of "Energy"*

*Ergashev G.M.*

*Lecturer of the Department of "Energy"*

*scientific adviser: Mukhammadiev A., Doctor of Technical Sciences*

*Institute of Energy Problems*

## **RESEARCH OF WATER ELECTRIC ACTIVATOR TO IMPROVE ITS ENERGY CHARACTERISTICS**

In the article, on the basis of the equivalent circuit, the design of the electric activator is analyzed, the dependence of the resistance in the chambers at different capacities is established. Comparison of experimental and theoretical values of resistances is given.

**Keywords:** electroactivator of water, electroactivation of water solutions, anolyte, catholyte, equivalent circuit, chamber, diaphragm, resistance, resistivity, power, water, temperature.

Активированные растворы воды нашли очень широкое применение во всех сферах деятельности человека ввиду своих уникальных свойств. Это растениеводство, животноводство, птицеводство, пчеловодство, медицина, строительство, хозяйственно-бытовые нужды и др. Исследования по применению активированной воды очень интенсивно проводятся как в Узбекистане, так и за рубежом. Развитые страны, испытывавшие уже в полной мере, как достоинства, так и побочные действия химических лекарственных средств, напряженно ищут новые экологически чистые технологии, не вызывающие аллергических осложнений и резистентности (невосприимчивости), не имеющие побочных действий. Сущность электрохимической активации состоит в том, что разбавленные растворы минеральных солей (к ним относится и обычная питьевая вода) в результате анодной или катодной (униполярной) обработки в диафрагменном проточном электроактиваторе переходит в метастабильное (активированное) состояние, характеризующееся аномальной физико химической активностью. Полученные растворы (католит или анолит) применяют вместо традиционно используемых растворов специальных химических реагентов. Католит, имея выраженную щелочную реакцию и  $R_h$ , равный  $-800$  мВ, обладает восстановительными свойствами и при взаимодействии с биологическими молекулами выступает в качестве донора электронов. Анолит, имея кислую реакцию и  $R_h$ , равный  $+300$  мВ, проявляет окислительные свойства. При обработке тканей анолитом электрический потенциал на их внешней стороне возрастает, а при обработке католитом или смесью католита и анолита снижается. Анолит при контакте с клеточной мембраной порождает протон-движущую силу (ПДС), направленную внутрь клеток, а католит и смесь католита и анолита – противоположного направления. Предлагаемая установка для

электроактивации воды представляет собой устройство полустационарного типа, работающее в постоянном режиме и обслуживаемое одним оператором. Поток воды попадая в полость приобретает змеевидную направленность, благодаря особой конструкции. Из анализа литературных источников по видам конструкции электроактиватора, можно заключить, что они представляют собой в первую очередь проточный нагреватель жидкости. Все основные расчеты по активатору можно вести на основе расчета проточного нагревателя. Энергия, затраченная из электрической сети, уходит на нагрев воды с одновременной диссоциацией молекул. В результате увеличивается температура жидкости на выходе активатора и изменяется уровень водородного показателя (отдельно в каждой камере активатора). В связи с этим электроактиватор представим в виде проточного электроводонагревателя межэлектродное пространство которого разделено диафрагмой. Схема замещения электроактиватора представлена на рисунке 1.

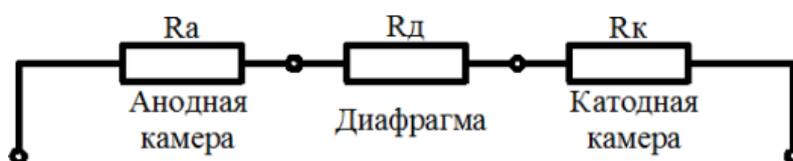


Рисунок 1 – Электрическая схема замещения электроактиватора

С учетом такой схемы замещения проводить анализ электроактиватора будет удобнее, анализируя каждую камеру и диафрагму в отдельности. Из литературы по расчету водонагревателя [2] известно:

$$P = \frac{Q \cdot \rho_{ж} \cdot c \cdot (t_{ок} - t_{оин})}{\eta_n}, \quad (1)$$

где  $Q$  - производительность активатора,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $\rho_{ж}$  - плотность жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $c$  - удельная теплоемкость воды,  $4,19 \text{ кДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ;  $t_{ок}$ ,  $t_{оин}$  - температура соответственно в конце и начале нагрева,  $^\circ\text{C}$ ;  $\eta_n$  - КПД активатора по нагреву, принимается в пределах  $0,9-0,98$ . Разница температур  $t_{ок}$ ,  $t_{оин}$  это фактически является превышением температуры конечной над начальной. Исходя из этого, можно рассчитать мощность, необходимую для нагрева воды до определенной

температуры в каждой камере активатора в ходе его работы. Рассчитаем мощность необходимую для нагрева воды в анодной камере до 70°C ступенчато увеличивая разность температур от 10°C до 70°C с шагом в 10°C. Расчет мощности проведем при производительности анодной камеры  $Q = 8,0 \text{ л/с} = 0,22 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 / \text{с}$ .

Мощность необходимая для нагрева воды на 10°C:

$$P = \frac{0,22 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \cdot 4,19 \cdot 10^3 (10 - 0)}{0,9} = 100 \text{ Вт}$$

Аналогично рассчитаем мощность для других диапазонов температур, и полученные результаты сведем в таблицу 1. С возрастанием температуры увеличивается степень диссоциации молекул солей на ионы и их подвижность, вследствие чего проводимость повышается, а сопротивление снижается. Сопротивление воды можно определить по формуле:

$$R = \rho_t \cdot \frac{l}{S}, \quad (2)$$

где L - расстояние от диафрагмы до электрода в камере м; S - площадь сечения канала протекания жидкости м<sup>2</sup>,  $\rho_t$  - удельное сопротивление воды Ом\*м.

$\rho_t = \frac{1}{y_t} = \frac{\rho_{20}}{1 + \alpha(t - 20)}$ , (3) где  $y_t$  - проводимость воды температуре воды отличной от 20°C;  $\rho_{20}$  - сопротивление воды при 20°C;  $\alpha$  - температурный коэффициент проводимости, равный 0,025 - 0,035 °C<sup>-1</sup>. Если принять  $\alpha = 0,025$  °C<sup>-1</sup>, то удельное сопротивление воды определим по формуле:

$$\rho_t = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{t + 20}, \quad (4)$$

Подставив (4) в (2) получим окончательное выражение для определения сопротивления воды:  $R_c = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{t + 20} \cdot \frac{l}{S}$  (5)

Рассчитаем сопротивление воды при температуре 10°C:

$$R_{c(10)} = \frac{40 \cdot 1600}{10 + 20} \cdot \frac{0,6}{36,1} = 35,43 \text{ Ом}$$

Аналогично рассчитаем сопротивление воды для других диапазонов температур, и полученные результаты сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Зависимость сопротивления воды от подаваемой мощности и изменения температуры в анодной камере

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70
P, Вт	100	200	310	410	510	620	720
$R_{\text{в}}, \text{Ом}$	35,43	26,5	21,2	17,7	15,19	13,3	11,8

Сопротивление диафрагмы определим из формулы:

$$R_{\text{д}} = \rho_{\text{д}} \cdot \frac{l_{\text{д}}}{S \cdot \alpha_{\text{д}}} = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{t + 20} \cdot \frac{l_{\text{д}}}{S \cdot \alpha_{\text{д}}} \quad (6)$$

где  $\rho_{\text{д}}$  - удельное сопротивление диафрагмы

$l_{\text{д}}$  - толщина диафрагмы

S – активная площадь диафрагмы

$\alpha_{\text{д}}$  - коэффициент уменьшения естественной площади для жидкости в диафрагме.

Рассчитаем сопротивление диафрагмы при изменении температуры на  $10^\circ\text{C}$ .

$$R_{\text{д}} = \frac{40 \cdot 1600}{10 + 20} \cdot \frac{0.2}{36,1 \cdot 0.666} = 17,7$$

Аналогично рассчитаем сопротивление диафрагмы для других диапазонов температур и полученные данные сведем в таблицу 2.

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	10	20	30	40	50	60	70
$R_{\text{д}}, \text{Ом}$	17,7	13,44	10,74	8,9	7,67	6,71	5,97

Построим графики зависимости сопротивления воды от подаваемой мощности и изменения температуры согласно полученным расчетным данным.

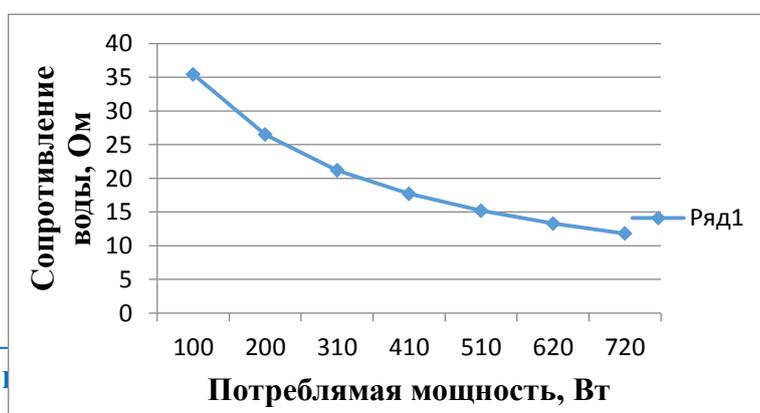


Рисунок 2 – График зависимости сопротивления воды в анодной камере от мощности подаваемой на активатор

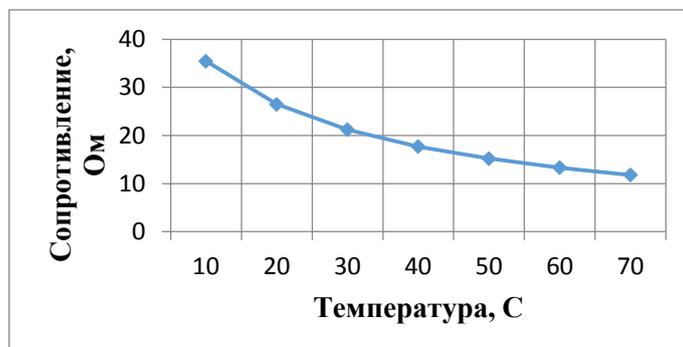


Рисунок 3 – График зависимости сопротивления воды в анодной камере от температуры

В статье приводятся результаты расчета и экспериментальных данных изучения зависимости сопротивления диафрагмы и воды от подаваемой мощности и изменения температуры.

#### **Использованные источники:**

1. МУХАММАДИЕВ, А., УРИШЕВ, Г., ДЖАБАРОВ, Н. Г., ТАРУШКИН, В. И., НИЯЗКУЛОВ, А. А., & БУРЛАКОВ, В. Г. (1989). Способ подготовки к посеву семян хлопчатника.
2. МУХАММАДИЕВ, А., БАЙЗАКОВ, Т. М., ХОЛИЯРОВ, М., ЭРНАЗАРОВА, Г. О., ТОШПУЛАТОВ, Н. Т., & АБДУЛЛАЕВ, П. (1990). Устройство для уничтожения сорной растительности.
3. Мухаммадиев А. О ПЕРСПЕКТИВАХ ЗАЩИТЫ СЛОЖНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА «СЕМЯ, ПОЧВА И РАСТЕНИЕ» ОТ БОЛЕЗНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ //INTERNATIONAL JOURNAL OF DISCOURSE ON INNOVATION, INTEGRATION AND EDUCATION. – 2020. – Т. 1. – №. 4. – С. 154-159.
4. Набиев, Ш. И., Юсупов, Д. Р., Беркинов, Э. Х., & Холбаев, Д. Ж. (2016). Электротехнология предпосевной обработки зерен пшеницы. Science Time, (4 (28)), 596-602.

5. Набиев, Ш. И., Беркинов, Э. Х., Юсупов, Д. Р., & Юлдашев, Р. Р. (2019). ИЗУЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНФЕКЦИИ ВОДЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМИ ЛУЧАМИ В ВОДОСНАБЖАЮЩИХ УСТАНОВКАХ. Вестник Науки и Творчества, (3 (39)), 42-45.
6. Юсупов Д. Р., Беркинов Э. Х., Муродов Р. Н. У. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ ВОДНЫХ СРЕД //Вестник Науки и Творчества. – 2018. – №. 2 (26). – С. 48-51.
7. Юсупов Д. Р., Абдуллаев М. Т., Хайитов Б. А. ИЗУЧЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ УСЛОВИЙ ВЫКОРМКИ ВОСКОВОЙ МОЛИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ.