

## ВОДНО-ЩЕЛОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЫ Шамухаммедов Ш.Б.<sup>1</sup>, Сапаров Б.А.<sup>2</sup>, Абаева Г.Б.<sup>3</sup>, Аннагулыев М.А.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Шамухаммедов Шамухаммет Байраммухаммед оглы – научный руководитель, преподаватель;

<sup>2</sup>Сапаров Бегенчдурды Амандурдыевич - преподаватель,  
кафедра физики и электротехники;

<sup>3</sup>Абаева Гулширин Беркелиевна - преподаватель,  
кафедра начертательная геометрия и инженерные графики;

<sup>4</sup>Аннагулыев Мухамметдурды Аннадурдыевич - преподаватель,  
кафедра электроснабжение и электромеханика,  
Факультет коммунальной инфраструктуры и системотехники,  
Инженерно-технических коммуникаций институт Туркменистана,  
г. Ашхабад, Туркменистан

**Аннотация:** в данном исследовании мы рассмотрели водно-щелочной электролиз и обнаружили, что водно-щелочной электролизер работает при плотности тока 0,2-0,3 А и потребляет до 4,5 кВт саж / м<sup>3</sup>. Также было установлено, что пористая диафрагма, разделяющая катодное и анодное пространство изготовлена из асбеста. Также данной работе представлено схема электролиза на основе ячейки с твердым полимерным электролитом.

**Ключевые слова:** основные понятия, анализ, водно-щелочной электролиз, электропроводности, Принципиальная схема.

## WATER-ALKALINE ELECTROLYSERS Shamukhammedov Sh.B.<sup>1</sup>, Saparov B.A.<sup>2</sup>, Abaeva G.B.<sup>3</sup>, Annagulyev M.A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Shamukhammedov Shamukhammet Bayrammukhammed oglu - scientific adviser, lecturer;

<sup>2</sup>Saparov Begenchurdy Amandurdyevich - teacher,  
DEPARTMENT OF PHYSICS AND ELECTRICAL ENGINEERING;

<sup>3</sup>Abaeva Gulshirin Berkelievna - teacher,  
DEPARTMENT OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS;

<sup>4</sup>Annagulyev Muhammetdurdy Annadurdyevich - teacher,  
DEPARTMENT OF POWER SUPPLY AND ELECTROMECHANICS,  
FACULTY OF COMMUNAL INFRASTRUCTURE AND SYSTEM ENGINEERING,  
INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNICAL COMMUNICATIONS OF TURKMENISTAN,  
ASHGABAT, TURKMENISTAN

**Abstract:** in this study, we considered water-alkaline electrolysis and found that water-alkali electrolysis operates at a current density of 0.2-0.3 A and consumes up to 4.5 kw sag / nm<sup>3</sup>. It was also found that the porous diaphragm, separating the cathode and anode space is made of asbestos. This paper also presents an electrolysis scheme based on a cell with a solid polymer electrolyte.

**Keywords:** basic concepts, analysis, water-alkaline electrolysis, electrical conductivities, Schematic diagram.

До настоящего времени основным процессом получения водорода разложением воды является водно-щелочной электролиз (рис. 1).

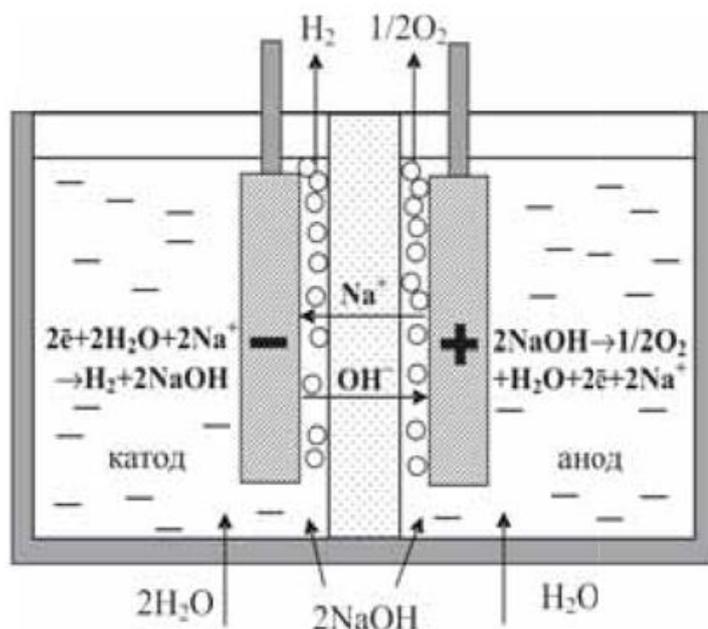


Рис. 1 Принципиальная схема водно-щелочной ячейки электролизера

Существенным моментом в развитии этой технологии явилось создание заводов по обогащению тяжелой воды. Первые заводы для этой цели были построены в Норвегии. В качестве электролита в водно-щелочном электролизере применяются водные растворы КОН или NaOH. Концентрация электролита в растворе, как правило, до 40% масс, чтобы обеспечить максимум электропроводности при рабочих температурах до 90°C. Удельная электропроводность раствора КОН составляет  $54,3 \cdot 10^{-2}$  Ом<sup>-1</sup> см<sup>-1</sup> при 25°C [3]. В качестве электродов используются стальные сетки, покрытые иногда слоем пористого никеля, получаемого выщелачиванием цинка из сплава Ni-Zn (никель Ренея). Пористую диафрагму, разделяющую катодное и анодное пространства, изготавливают, как правило, из асбеста. Следует отметить, что наличие пористой диафрагмы создает определенные проблемы с безопасной эксплуатацией электролизеров, особенно при повышенных давлениях, за счет возможного смешения получаемых газов, а также снижает их чистоту. Достоинством данного типа электролизеров является относительно низкая стоимость материалов для электродов, диафрагм, отработанная технология их производства и эксплуатации. Однако качество водорода (и кислорода) без дополнительной очистки достаточно низкое – получаемый водород содержит примеси кислорода, водяного пара со щелочью и т.п. Выше уже упоминалась проблема безопасности при работе под давлением [2]. Разработанные композиционные пористые диафрагмы на основе полимерных материалов не снимают этих проблем. Водно-щелочные электролизеры работают при плотностях тока 0,2-0,3 А/см<sup>2</sup> и требуют энергозатрат для производства водорода от 4,1 до 4,5 кВт·ч/нм<sup>3</sup>, причем с ростом удельной производительности (плотности тока) быстро увеличиваются и удельные энергозатраты. Рост энергозатрат связан с экранированием поверхности электродов и увеличением омических потерь в верхней части электролизных ячеек за счет выделяющихся газовых пузырьков (рис. 2).

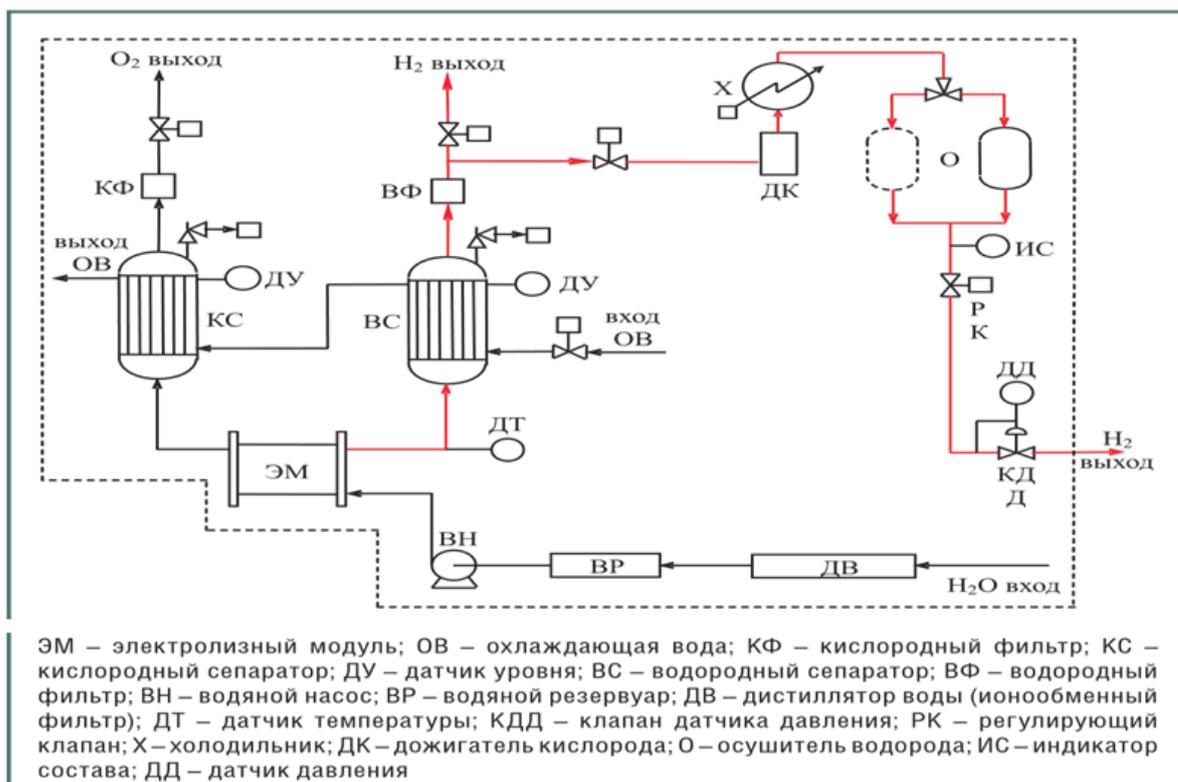


Рис.2. Схема электролизной установки на основе электролизера с ТПЭ.

Водно-щелочные электролизеры промышленно производятся компаниями «Norsk Hydro Electrolysers AS» [1], «Hydrogenics Corporation» [3], в состав которой входит канадская компания «Stuart Energy Systems Corp.», и др. Электролизеры с асбестовыми диафрагмами, производительностью по водороду от 4 до 250  $\text{м}^3/\text{ч}$ , работают при давлении до 1,0 МПа, а электролизная установка ФВ-500, с производительностью по водороду до 500  $\text{м}^3/\text{ч}$ , работает при атмосферном давлении. Масса и габариты водно-щелочных электролизеров достаточно велики. Например, масса отечественной установки СЭУ-3М-10 (производительность 8  $\text{м}^3/\text{ч}$  при давлении 1,0 МПа) составляет 3032 кг, а габаритные размеры 2050x915x1080 мм. Аналогичные параметры зарубежных установок примерно на 10% меньше.

#### Список литературы / References

1. [Electronic Resource]. URL: <http://www.hydro.com/en/>, [www.hydroelectrolysers.com/](http://www.hydroelectrolysers.com/) (дата обращения: 28.11.2022).
2. *Lymberopoulos N.* «Hydrogen production from renewables» Report on RES2H2.
3. *Yamaguchi M., Horiguchi M., Nakanori T.* «Development of Large-Scale Water Electrolyzer Using Solid Polymer Electrolyte in WE-NET» Proceedings of the 13 th World Hydrogen Energy Conference (Beijing, China, June 12-15, 2000), vol. 1. P. 274-281.