

ГЛАВА 7.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ В ФОТОГРАФИЯХ

Совершенствование технического изделия обычно продолжается во все время его «жизни». История колеса тому наглядный пример.

Огромное количество и разнообразие известных технических электрохимических систем подтверждает общую закономерность, но менее наглядно. Электрохимия — «тихая» наука. В ней нет поражающих воображение обычного человека явлений. Однако, она всюду. Это батарейки, на которых работают бесчисленные электронные устройства; электроды, с помощью которых измеряют и свойства различных жидкостей, и активность головного мозга, и параметры работы сердца; жидкокристаллические экраны компьютеров и телевизоров; гигантские электрохимические печи для выплавки алюминия; огромные электролизеры для получения водорода, кислорода, хлора, щелочей; незаметные, но абсолютно необходимые системы защиты трубопроводов и других протяженных металлических конструкций от коррозии, и многое-многое другое.

Оказалось, что жидкости после униполярного электрохимического воздействия приобретают новые, неисследованные ранее свойства. Для практического использования этого явления нужно было разработать особые, неизвестные ранее технические электрохимические системы, найти новые оптимальные конструктивные и технологические решения с целью широкой реализации уникальных возможностей преобразования химических технологий, которые позволила открыть Природа в электрохимии. Это и есть работа и увлечение автора.



Баку, морские нефтяные промыслы, 1970.
На снимке В. М. Бахир третий слева.

Электрохимия больше, чем наука, больше, чем технология. Электрохимия — это Природа и Жизнь. Неважно, какую профессию избираешь в начале пути. Увлечение радиолюбительством в 1961–1966 годах привело В. Бахира в начале 70-х к подземной гидравлике — одной из важных дис-

циплин в профессии горного инженера. Связь очень простая. Радиус ядра атома примерно в 100000 раз меньше радиуса собственно атома. Если представить ядро в виде горошины, то ближайший электрон будет находиться от него на расстоянии около 500 метров! Любое вещество — это, по сути, электронный газ с редкими пылинками ядер атомов. Скорость движения электронов в проводнике не превышает 14 сантиметров в час, даже если по проводнику протекает ток в тысячи ампер. Напряжение, создаваемое электрическим угрем при разряде, достигает 500 вольт, мощность разрядов электрического скака составляет до 500 ватт. Напряженность электрического поля у поверхности Земли около 100 В/м, а собственно электрическое поле Земли — это поле сферического конденсатора, второй обкладкой которого является ионосфера. Напряжение между обкладками этого конденсатора достигает миллиона вольт. Ток силой в тысячи ампер непрерывно пронизывает атмосферу и порождает теллурические токи внутри Земли, являющиеся одной из причин извержений вулканов и землетрясений.

Электричество подобно жидкости. Недаром Максвелл, увлекшись этим сходством, стал основателем метода электрогидравлических аналогий (ЭГДА), широко применяющегося для расчета движения вязких жидкостей (в том числе, нефти) в пористых средах. Вот так и слились в единое целое эти флюиды вода и электричество.

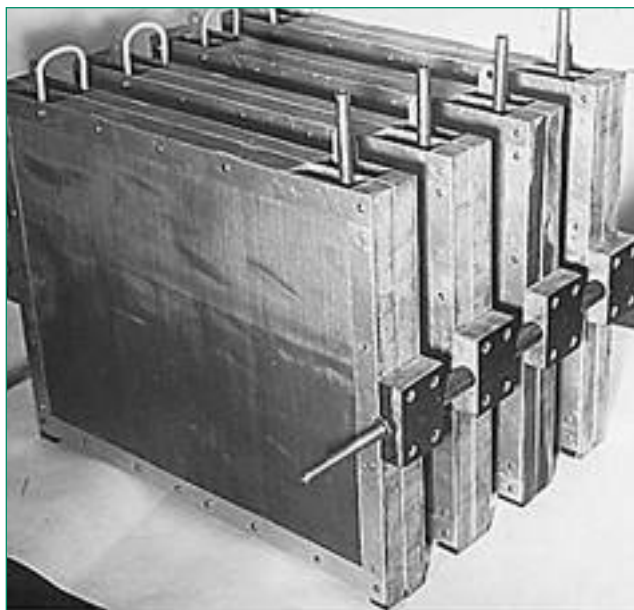


Самая авторитетная газета СССР в 1985 году опубликовала большую статью трех собственных корреспондентов — Н. Гладкова, Н. Морозова и В. Реута — об электрохимической активации, о достигнутых успехах и трудностях в развитии этого направления, а также о перспективах новой технологии.

Год 1973. Первый электрохимический реактор для униполярной электрохимической обработки бурового раствора, разработанный и изготовленный в СредАзНИИГазе.

В конструкции реактора сделана попытка смоделировать процессы, происходящие в трехэлектродной радиолампе — триоде. Реактор состоит из четырех составных отрицательных электродов. Основные пластинчатые отрицательные электроды с обеих сторон защищены от-

рицательными электродами — сетками с регулируемым значением электрического потенциала. Положительным электродом является собственно буровой раствор, контактирующий с выносным плоским электродом, расположенным в нижней части реактора (на фото не показан). Суммарная сила тока через реактор во время испытаний на буровой (фото внизу слева) варьировала от 200 до 500 ампер. Испытания показали перспективность электрохимического регулирования свойств бурового раствора.



Ташкент (СредАзНИИГаз) — Урта-Булак, 1973.



Буровая в пустыне Кызыл-Кум (месторождение Урта-Булак), где в 1973 году впервые был испытан метод регулирования параметров бурового раствора униполярным электрохимическим воздействием.



Научно-исследовательский институт природного газа (СредАзНИИГаз) в Ташкенте, где в 1975 году в лаборатории электротехнологии (ЛЭТ) было открыто явление электрохимической активации.



Директор института СредАзНИИГаз У. Д. Мамаджанов и заведующий лабораторией электротехнологии (ЛЭТ) В. М. Бахир. Ташкент, 1976.



Лаборатория электротехнологии института СредАзНИИГаз. Ташкент, 1976.



Начиная с 1977 года многие буровые на месторождениях Юго-Западного Узбекистана и Восточной Туркмении оснащались установками для униполярной катодной обработки бурового раствора УОБР.

Благодаря этим установкам расход химических реагентов — регуляторов вязкости и водоотдачи бурового раствора сокращался на 30–70 %. Узбекистан, 1977 год.

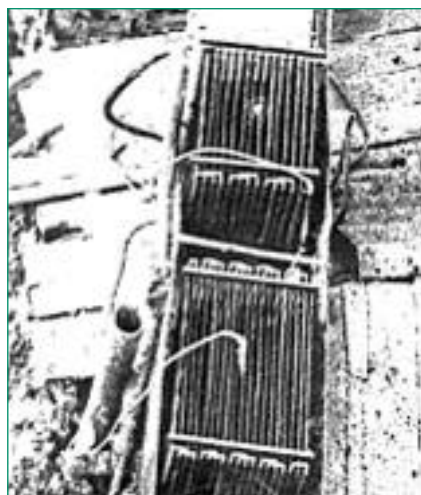


Горы сэкономленных за счет применения установок УОБР химических реагентов (крахмала, карбоксиметилцеллюлозы, оксила, нитролигнина) после окончания бурения оставались лежать в пустыне,

постепенно смешиваясь с песком. Иногда их зарывали в песок бульдозерами. Месторождения Шатлык, Култак, Памук, Зеварды, Денгиз-Куль, Хаузак, Урта-Булак, Малай, 1977–1984.

Постоянные экспериментальные исследования и немедленное практическое применение их результатов в бурении позволили в период с 1974 по 1982 годы создать и испытать множество различных устройств для элект-

рохимического регулирования физико-химических и технологических свойств буровых растворов. Варианты экспериментальных устройств на буровых Юго-Западного Узбекистана и Восточной Туркмении, 1974–1982.



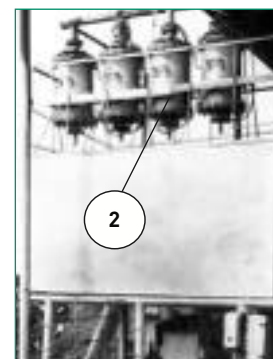
Установки ЭАЦО с вращающимся цилиндрическим электродом для униполярной катодной электрохимической обработки и одновременной адгезионно-центриробежной очистки бурового раствора были разработаны сотрудниками лаборатории электротехнологии СредАзНИИГаза в качестве эффективной замены вибросити установок УОБР. Степень очистки бурового раствора от взвешенных кусочков породы определялась скоростью вращения цилиндрического барабана (на снимке сверху в центре), являющегося отрицательным электродом (катодом). Диаметр вращающегося электрода — 600 мм, длина — 1400 мм. Сила тока — 600 А, напряжение — 24 В. Скорость вращения — от 300 до 1200 об/мин.

Были разработаны и испытаны в практических условиях бурения установки с одним вращающимся электродом (на снимках слева) и с двумя (вверху справа). Производительность установки от 100000 до 180000 литров в час. Благодаря наличию положительного электрода с автоматическим удалением глинистой



корки установки ЭАЦО позволяли производить высококачественную очистку бурового раствора без применения гидроциклонов и вибросит. Кокандская область Узбекистана, 1978.

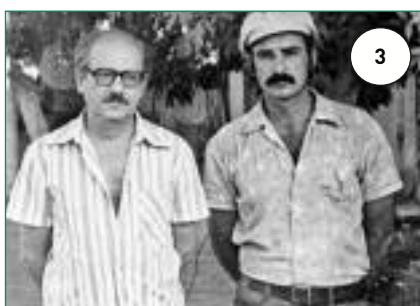




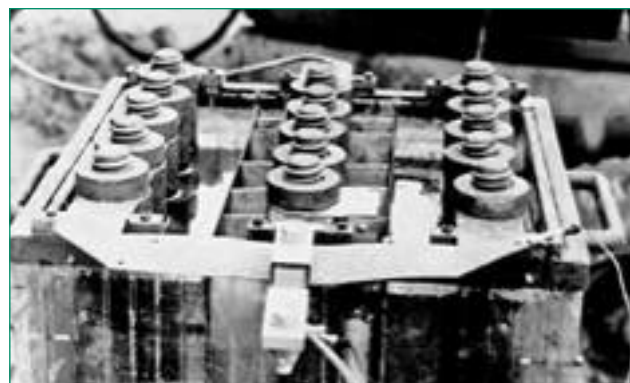
Цех электрохимического синтеза гуматных реагентов (ЦЭСГР). Данный цех был разработан и построен в 1980 г. в пос. Караул-Базар Бухарской области силами сотрудников СредАзНИИГаза: лаборатории внедрения электрохимической техники (зав. лаб. Ю. Задорожний) и лаборатории электротехнологии (зав. лаб. В. Бахир). Производительность цеха — 25 тонн пастообразного углещелочного электрохимически активированного реагента (УЩР-А) за смену. Гуматный реагент УЩР-А из этого цеха поступал на буровые Бухарского управ-

ления буровых работ и обеспечивал экономию по каждой скважине до 60 % всех средств на приготовление и обработку бурового раствора. Основное оборудование цеха — электрохимические реакторы для получения католита пластовой воды суммарной производительностью 10 м. куб. в час (отмечены цифрой 1) и электрохимические реакторы для обработки пульпы реагента производительностью 2 м. куб. в час каждый (2) также изготовлены сотрудниками СредАзНИИГаза. Пос. Караул-Базар, 1980.

ИСТОРИЯ ЭХА В ЛИЦАХ. ФРАГМЕНТ № 1



История ЭХА в лицах. Фрагмент №1. 1 — заведующий лаб. электротехнологии (ЛЭТ) В.М. Бахир, 1975. 2 — старший научный сотрудник ЛЭТ к. т. н. С.А. Алехин (слева) и В.М. Бахир, 1977. 3 — зав. лаб. физико-химии буровых растворов, д. т. н. Н.А. Мариампольский (слева) и зав. лаб. внедрения Ю.Г. Задорожний, 1978. 4 и 5 — Ю.Г. Задорожний на буровых, 1979. 6 — слева направо: главный механик ПО «Узбекнефть» Д.Ш. Газиев, Ю.Г. Задорожний, ведущий конструктор ЛЭТ Л.Е. Спектор, 1979. 7 — В.М. Бахир (слева) и вед. инженер ЛЭТ О.П. Битюков на буровых, 1979.



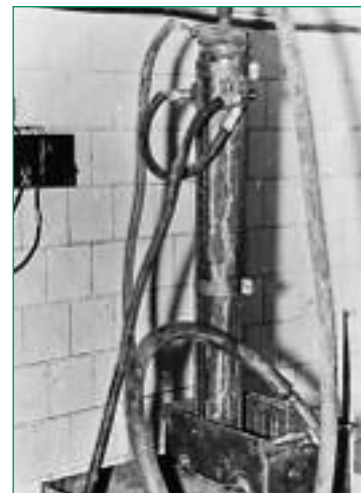
Разработка и со-
здание установок для униполярной электрохимической
обработки воды (далее электрообработки) начались
с 1975 года.

Первый электрохимический блок с плоскими элект-
родами 50 х 50 см и хлориновой диафрагмой (ввер-
ху слева) был с успехом испытан на буровой (внизу
слева), и дальнейшая работа продолжилась по пути
совершенствования конструкций с плоскими электрод-
дами (вверху в центре и внизу). Стальные листовые
аноды были заменены на ферросилитовые пластины,
оптимизированы размеры электродов (60 х 60 см),
установлены направляющие рейки в электродных ка-
мерах для организации рациональной конфигурации
потоков. Испытывались также варианты реакторов
с плоскими электродами, собранными из графитовых
стержней (вверху справа).



К 1976 году производительность единичных установок
для электрообработки воды (УЭВ) с плоскими электродами
достигла 20 м. куб. в час (фото справа). Это сделало возмож-
ным их применение не только на буровых, где активирован-
ная вода — католит — использовалась для приготовления
буровых растворов и охлаждения дизелей, но также в про-
цессах вытеснения нефти при законтурном и внутриконт-
турном заводнении. На фото слева — один из пунктов ППД
на нефтяном месторождении ПО «Узбекнефть», 1976.



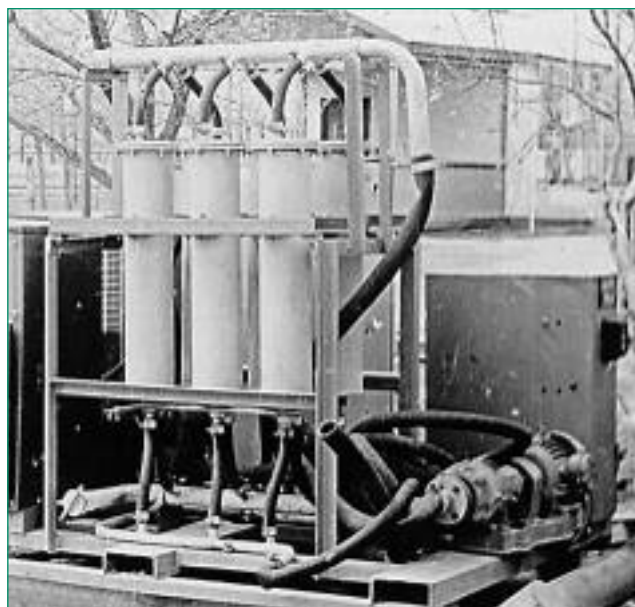


Реакторы установок УЭВ с плоскими электродами не могли ни по производительности, ни по экономичности, ни по функциональным параметрам воды (католита, анолита) конкурировать с коаксиальными реакторами. Уже первые примитивные конструкции реакторов с коаксиальным размещением электродов — стержневой анод, брезентовая диафрагма (пожарный шланг) и трубчатый внешний катод (фото справа) показали, что один реактор такого типа, работающий при напряжении 20 вольт и токе 500 ампер может обеспечить производительность 5 м. куб. в час как по католиту,

так и по анолиту, что было равно производительности установки УЭВ-10 (фото слева), реактор которой при суммарном токе 800 ампер и напряжении 36 вольт обеспечивал несколько худшие технологические параметры анолита и католита. Причина различий в «пятнистой» электропроводности, которая характерна для всех без исключения реакторов с плоскими электродами, работающих на разбавленных водно-солевых растворах. Отрицательный эффект «пятнистой» электропроводности тем выше, чем минерализация ниже. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1977.



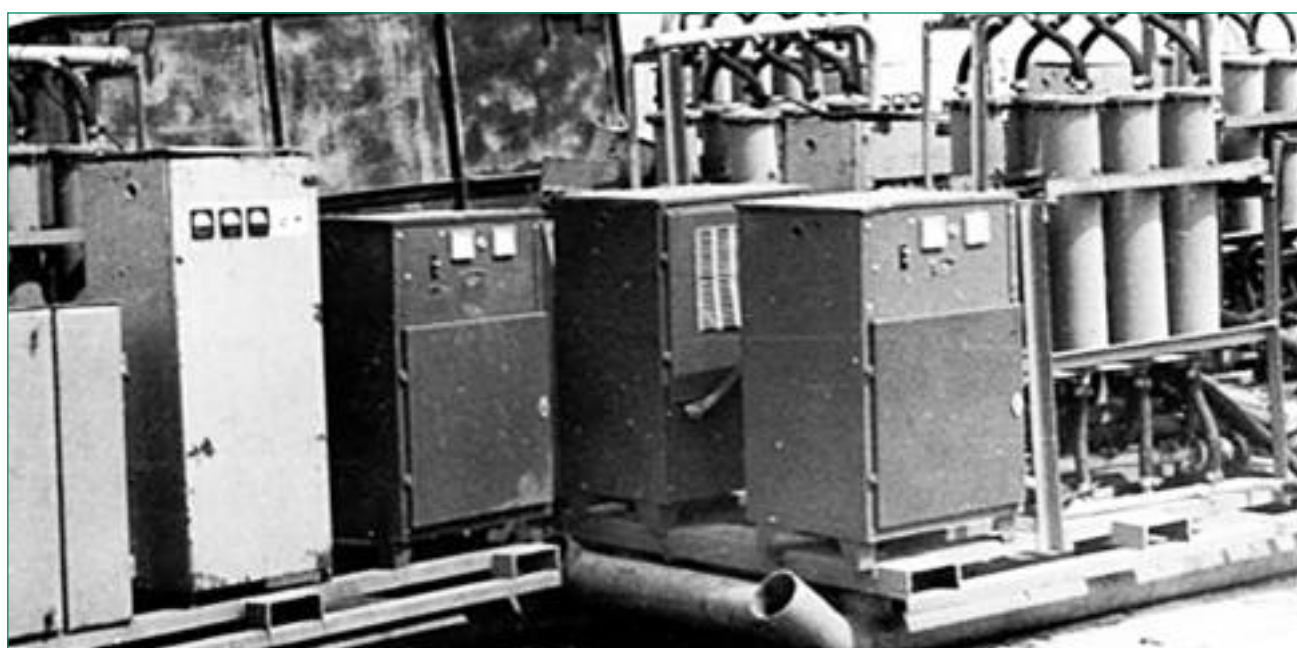
Разработка и промышленные испытания различных вариантов реакторов с коаксиальным размещением электродов и диафрагмы позволили определить оптимальные соотношения размеров и формы электродных камер, приблизиться к пониманию важнейшей роли физико-химических, механических и фильтрационных свойств диафрагмы. Диафрагмы в первых вариантах реакторов изготавливались из брезента (бельтинга), однако, по мере накопления опыта работы, диафрагмы становились механически более жесткими — от хлорина на каркасе до специального пористого асбоцемента. Туркмения, Узбекистан, 1977.

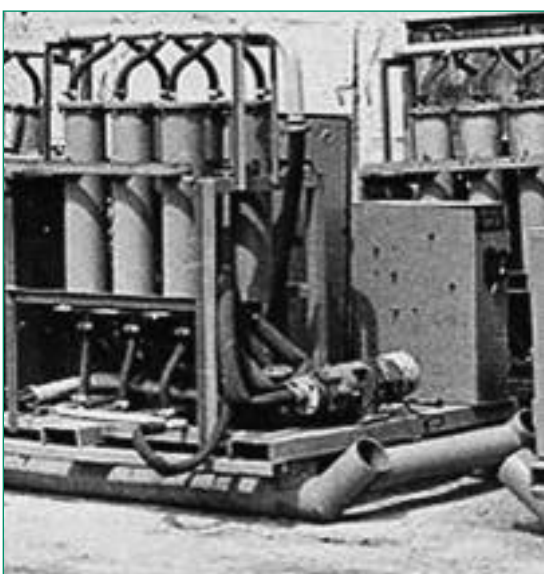


Установка УЭВ-4 для получения электрохимически активированной воды, использующейся в процессах приготовления и обработки бурового раствора, водоподготовки для систем охлаждения установок подготовки газа, компрессорных станций магистральных газопроводов. Шесть гидравлически параллельно соединенных проточных электрохимических реакторов с коаксиальным размещением электродов и диафрагмы. Аноды — графитовые стержни диаметром 100 мм и длиной 900 мм, диафрагма — хлориновая ткань на винипластовом каркасе. Межэлектродное расстояние 10 мм. Производительность по католиту — 25000 л/ч, по анолиту — 5000 л/ч, сила тока 1200 А, напряжение — 30 В. Таких установок Кокандский завод «Большевик» выпустил более тысячи в период с 1977 по 1980 годы.



Установки УЭВ-4 на буровых ПО «Узбекгазпром» и ВПО «Туркменгазпром» позволяли экономить до 30–40 % химреагентов, увеличивали срок службы дизелей в 5–15 раз. Туркмения, Узбекистан, 1978.





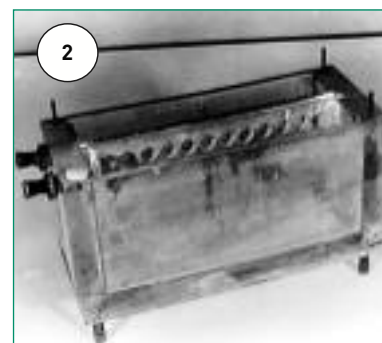
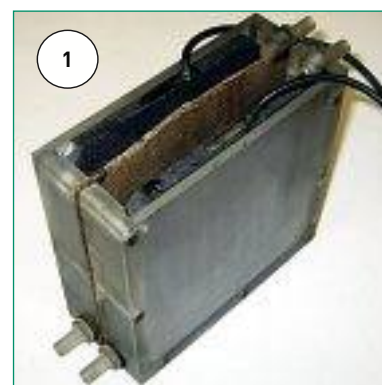
Установки УЭВ-4 применялись не только в технологических процессах бурения и добычи нефти и газа, но также в процессах транспорта газа (охлаждение газомоторкомпрессоров газопровода «Бухара-Урал» умягченной водой), для замачивания семян хлопчатника перед посевом (фото вверху), что позволяло увеличить урожайность на 15–20% за счет ускорения прорастания, уничтожения заболеваний хлопчатника (вилт), стимулирования роста и развития растений. Установки УЭВ-4 также применялись в процессах подземной газификации углей (г. Ангрен) для очистки воды от фенолов и других токсичных продуктов газификации, в системе скрубберной очистки дымовых газов сталеплавильных печей (г. Горловка), в технологии защиты трубопроводов от коррозии при перекачке химически агрессивных подземных вод (ПО «Нижневартовскнефтегаз»), в технологии выщелачивания урана путем приготовления рабочего раствора серной кислоты с концентрацией, уменьшенной втрое, на анолите пластовой воды, что обеспечивало увеличение извлечения урана на 5–7% (Ленинабадский горнохимический комбинат). Узбекистан, 1979.

Первые лабораторные статические (периодического действия) электрохимические реакторы. Все модели разработаны В. Бахиром и Ю. Задорожним, изготовлены Ю. Задорожним и сотрудниками его лаборатории. На подобных реакторах отрабатывались технологические приемы униполярной электрохимической обработки буровых растворов, химических реагентов — понизителей вязкости и водоотдачи, пластовой воды, сточных вод, разбавленных водно-солевых растворов.

1 — одна из первых моделей лабораторного реактора для раздельной анодной и катодной обработки жидкостей. Диафрагма изготовлена из брезента, электроды — пластины из графита размером 150×150 мм толщиной 12 мм. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1973.

2 — лабораторный реактор статический с брезентовой диафрагмой и графитовыми электродами. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1974.

3 — Реактор статический с керамической диафрагмой и графитовыми электродами. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1975.





Лабораторные проточные электрохимические реакторы ЭЛХА-035 (фото сверху) и ВЭЛХА-03 (фото внизу слева), снабженные электродами из графита МПГ-6 и разделительными диафрагмами из ультрафильтрационной фторопластовой пленки с сепараторами из поливинилхлоридной сетки. Межэлектродное расстояние равно 3 мм, производительность по анолиту и католиту пресной (до 1 г/л) воды — по 15 литров в час при токе 3,5 ампера и напряжении 30 вольт. Реактор ВЭЛХА — 03 мог работать не только на минерализованной воде, но также на дистиллированной воде, бензине или масле. При этом рабочее напряжение на электродах составляло от 5 до 50 киловольт при токе от 5 до 20 мА.

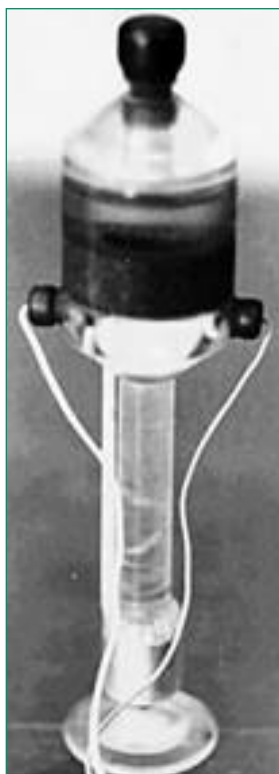
Такие лабораторные реакторы использовались для выполнения исследовательских работ в различных организациях. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1979.



Лабораторные электрохимические проточные реакторы с коаксиальной диафрагмой из пористого поливинилхлорида и стеклографитовыми электродами (фото слева). Проточный электрохимический реактор с коаксиальной диафрагмой из пористого полипропилена для получения электрохимически активированных анолита и католита пресной воды, разбавленных водных растворов электролитов. Анод реактора — пирографитовый стержень диаметром 80 мм и длиной 300 мм, катод — нержавеющая сталь. Сила тока — до 60 А, напряжение — до 170 В (фото сверху справа).

Лабораторный реактор для электрохимической обработки дистиллированной воды в протоке (фото внизу справа). Ташкент, СредАзНИИГаз, 1978.



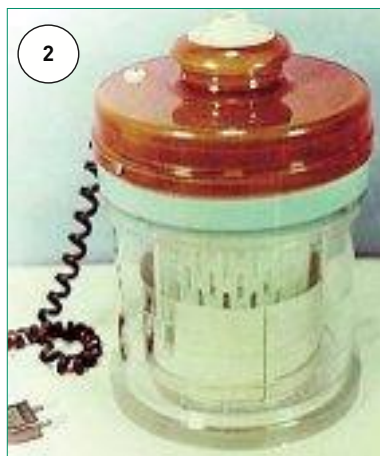


Лабораторные погружные электрохимические реакторы для униполярной электрохимической обработки жидкостей в емкостях. Вспомогательный электрод этих реакторов, защищенный диафрагмой, имел собственный циркуляционный контур электролита. Ташкент, 1978.



1 — лабораторный проточный диафрагменный электрохимический реактор (фото слева) — первый в серии реакторов с керамической коаксиально установленной диафрагмой и прототип промышленных реакторов большой производительности. Анод реактора — пирографитовый стержень диаметром 80 мм и длиной 300 мм, катод — нержавеющая сталь, диафрагма — алундовая керамика. Сила тока — до 60 А, напряжение — до 170 В. Ташкент, СредАзНИИГаз, 1979.

2, 3 — установка ЭЛХА-002 для получения анолита и католита из водопроводной (питьевой) воды. Катод — моноблок из графита диаметром 600 мм и длиной 1000 мм с семью продольными каналами диаметром 120 мм для фиксации диафрагм из алундовой керамики и размещенными внутри каждой диафрагмы анодами из графита с покрытием диоксидом марганца. Производительность установки — 1000 литров в час католита и 600 литров в час анолита. Сила тока — до 500 А, напряжение — до 170 В. г. Ташкент, УзПтицепром, 1984.

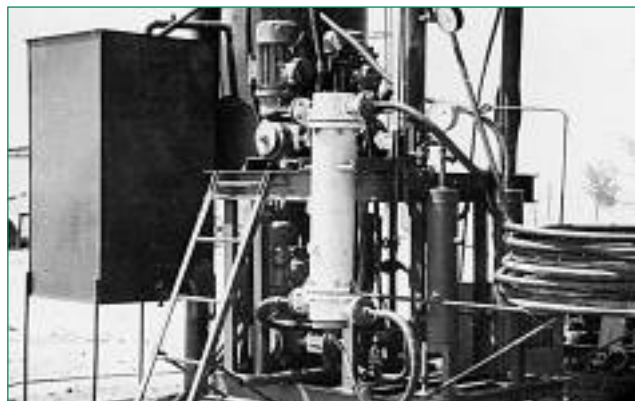


1 — первый опытный образец аппарата ЭСПЕРО для получения небольшого количества анолита (0,3 л) и католита (0,5 л) питьевой воды. Разработан и изготовлен в 1985 году В. Бахиром и Ю. Задорожным.

2,3,4 — опытный образец аппарата ЭСПЕРО для получения активированного анолита и католита, разработанный и изготовленный В. Бахиром и Ю. Задорожным в 1986 году в НПО «ВОСТОК». В отличие от первого образца 1985 года, аппарат снабжен таймером. Значительно усовершенствован анод. Ташкент, 1986.

5 — бытовой электроактиватор для получения небольшого количества электрохимически активированного католита питьевой воды. Разработан В. Бахиром и Ю. Задорожным по договору с ЦНИИАГ МОП СССР

В данной конструкции применен погружной электрохимический реактор с платинированным титановым вспомогательным электродом, титановым катодом и полимерной (полисульфоновой) диафрагмой на каркасе. Москва, ЦНИИАГ, 1988.



Экспериментальная установка для исследования электрохимического процесса очистки природного газа от сероводорода на месторождении Сарыташ. Установка изготовлена силами сотрудников СредАзНИИГаза: лаборатории внедрения электрохимической техники (зав. лаб. Ю. Задорожный) и лаборатории электротехнологии (зав. лаб. В. Бахир). Установка продемонстрировала возможность уменьшения расходов на очистку низкосернистого природного газа от сероводорода приблизительно в пять раз по сравнению с традиционной технологией (моноэтаноламинный способ). Каршинская обл., 1983.

Экспериментальная установка для исследования электрохимического процесса очистки природного газа от сероводорода (процесс «ТАШКЕНТ») на Мубарекском заводе газовой серы. Установка изготовлена силами сотрудников СредАзНИИГаза: лаборатории внедрения электрохимической техники (зав. лаб. Ю. Задорожный) и лаборатории электротехнологии (зав. лаб. В. Бахир). Установка продемонстрировала возможность уменьшения расходов на очистку природного высокосернистого газа от сероводорода приблизительно в три раза по сравнению с традиционной технологией (моноэтаноламинный способ). Каршинская обл., 1984.

ИСТОРИЯ ЭХА В ЛИЦАХ. ФРАГМЕНТ №2



1 — В. М. Бахир и профессор КХТИ им. С. М. Кирова А. Г. Ликумович, который присоединился к коллективу исследователей ЭХА в 1981 г. Творческое сотрудничество между ташкентским и казанским коллективами продолжалось до 1991 года. Казань, 1982.



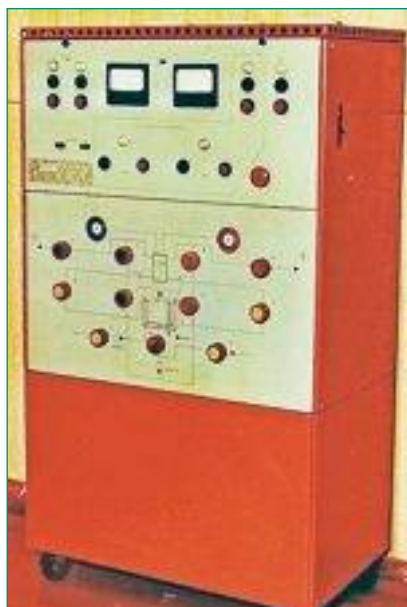
2 — академик АН СССР Я. Б. Зельдович (справа) знакомится с технологией ЭХА. Далее (справа налево) ректор Казанского химико-технологического института (КХТИ) профессор П. А. Кирпичников, сотрудник кафедры физической химии этого же института, к. х. н. Б. С. Фридман, ведущий конструктор НПО «ВОСТОК» (г. Ташкент) В. М. Бахир, директор специального монтажно-наладочного управления систем ЭХА для сельского хозяйства и птицеводства Л. Е. Спектор. г. Казань, КХТИ, 1985.



3 — В. М. Бахир и создатель Единой Квантовой Релятивистской Теории Фундаментального Поля (ТФП) физик-теоретик И. Л. Герловин. Ленинград, 1984.



4 — президент АН СССР академик А. П. Александров знакомится с достижениями КХТИ, в том числе в области электрохимической активации. Казань, 1987.



Установка ЭЛХА-003 предназначена для получения электрохимически активированной воды в процессах изготовления печатных плат, гальванического производства и полирования монокристаллов кремния большого диаметра. Установка снабжена гидравлической системой с переключением контуров циркуляции вспомогательного электролита на любую из электродных камер. Установка позволяет получать электрохимически активированные анолит и католит из деионизованной воды с содержанием растворенных солей не более 2 мг/л.

Установка ЭЛХА-003 разработана и изготовлена В.Бахиром и Ю.Задорожным в НПО «ВОСТОК» в 1985–1986 гг. Позднее НПО «ВОСТОК» освоило серийный выпуск установок такого типа. Ташкент, 1986.

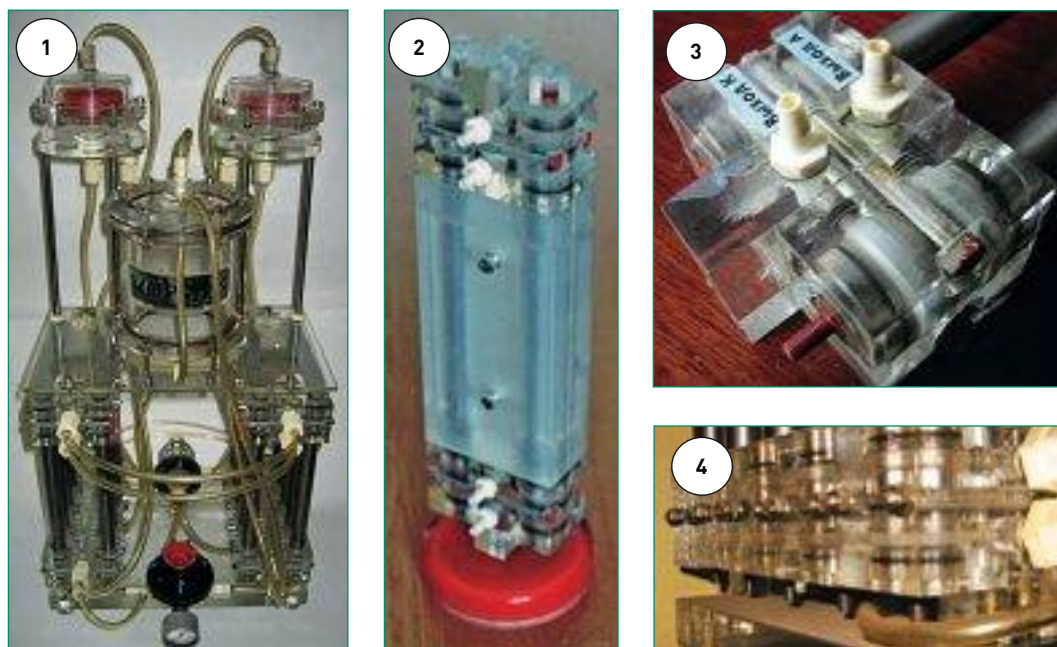
Электрохимический реактор установки ЭЛХА-003. Катод — моноблок из графита МПГ-6 с 19 отверстиями для размещения керамических диафрагм и анодов из стеклоглассера или ОРТА диаметром 20 мм каждый. Ташкент, 1986.



Установка ЭХАТРОН-01 для получения католита и анолита из питьевой воды, применяющихся в технологиях промышленного птицеводства. В установке применен электрохимический реактор установки ЭЛХА-003 с катодом в виде графитового моноблока с 19 ячейками. Производительность установки — 250 литров в час, сила тока — до 100 А, напряжение — до 70 В. Москва, НПК АСПЕКТ, 1989.

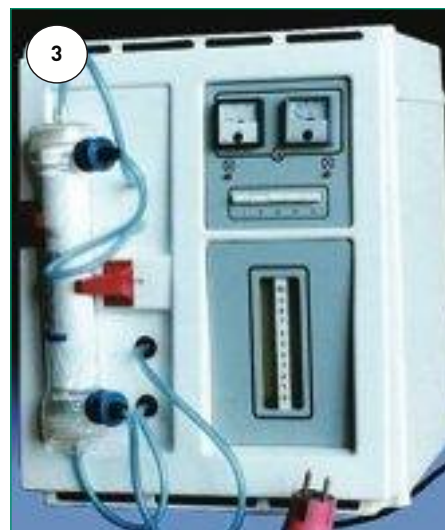
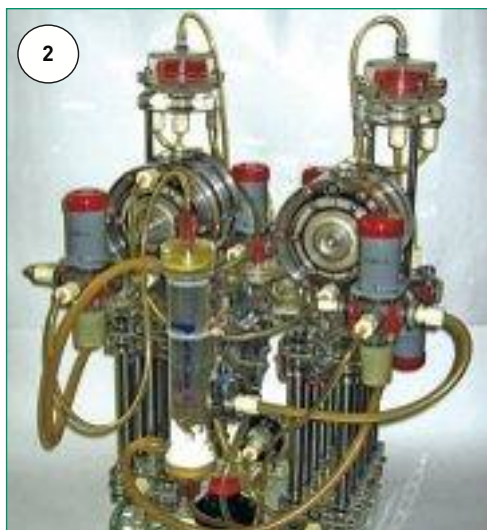


Установка ЭЛЬФ-2 для получения активированных анолита и католита из питьевой воды. Установка предназначена для использования в пищевой промышленности и разработана по техническому заданию проф. Калунянца К.А. В установке смонтирован электрохимический реактор с катодом в виде графитового моноблока с семью ячейками для коаксиально установленных керамических диафрагм и анодов ОРТА (два фото слева внизу). Производительность установки — 300 литров в час по католику и 100 литров в час по анолику. Снабжена гидравлической системой с переключением контуров циркуляции вспомогательного электролита на любую из электродных камер, что позволяет при необходимости увеличивать выход анолита до 400 литров в час или выход католита до 600 литров в час. Всего в 1989 г. в НПК АСПЕКТ было изготовлено 20 подобных установок. В 1990 году 15 установок ЭЛЬФ-2 было изготовлено с реакторами РПЭ-10Л из 10 элементов ПЭМ-1, созданных в 1989 году В.М. Бахиrom. Элементы ПЭМ-1 соединены гидравлически параллельно при помощи коллекторных головок и коллекторных пластин (два фото внизу справа).



1 — экспериментальная модель установки ЭХАТРОН-К для получения газообразного хлористого водорода — эффективного агента для осахаривания соломы. Изготовлена по техническому заданию проф. Калунянца К.А. В установке впервые применены реакторы РПЭ-10Л (4) с элементами ПЭМ-1 (3). Москва, Московский технологический институт пищевой промышленности, 1989.

2 — электрохимический реактор из двух гидравлически параллельно соединенных элементов ПЭМ-1. Москва, ВНИИИМТ, 1989.



1 — установка РЕДОКС для очистки и стерилизации диализаторов искусственной почки с целью их повторного использования. В установке применен модифицированный электрохимический реактор от установки ЭЛХА-003. Производительность электрохимической системы установки — 250 литров в час, сила тока — до 40 А, напряжение — до 70 В. Москва, НПО «ХИМАВТОМАТИКА», 1989.

2 — экспериментальный образец установки для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации диализаторов искусственной почки с реакторами РПЭ-10Л из элементов ПЭМ-1 производительностью 100 л/ч по анолиту и 150 л/ч по католиту водопроводной воды. Москва, ВНИИИМТ, 1990.

3 — установка РЕНОФИЛЬТР для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации диализаторов искусственной почки с реакторами РПЭ-10Л из элементов ПЭМ-1 производительностью 100 л/ч по анолиту и 150 л/ч по католиту водопроводной воды. Москва, НПО «ХИМАВТОМАТИКА», 1992.

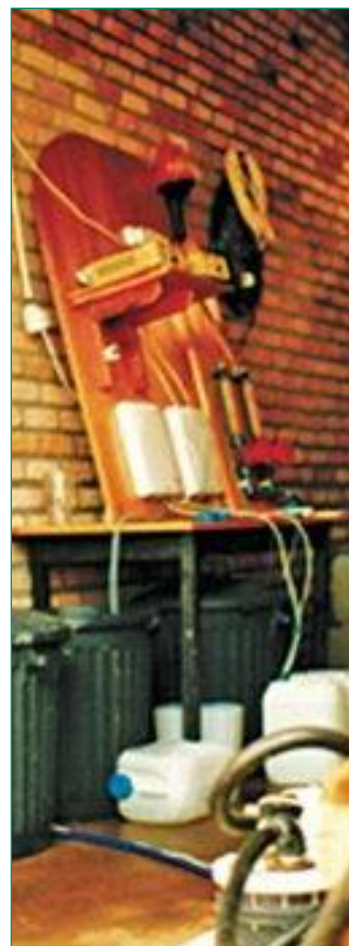


1 — установка СТЭЛ-МТ-1, разработанная под руководством В. Бахира во ВНИИИМТ в 1989 г по заданию Министерства Здравоохранения СССР. Электрохимический реактор установки представлен элементом ПЭМ-1. В 1990 году установка СТЭЛ-МТ-1 была разрешена МЗ СССР к серийному производству и широкому использованию в лечебно-профилактических учреждениях. Производительность установки — 20 л/ч анолита нейтрального (АН), потребляемая электрическая мощность — 100 Вт.

2 — модернизированная установка СТЭЛ-МТ-1 на основе одного элемента ПЭМ-1. Нейтральный анолит АН производится при скорости потока католита в 10–15 раз меньшей, чем скорость потока анолита. Это позволило упростить конструкцию, убрав циркуляционную емкость католита, втрое ускорить процесс выхода на оптимальный режим работы после включения и довести его до 30–40 секунд. Москва, ВНИИИМТ, 1992.

3 — установка СТЭЛ-10Н-120-01 (модель 40-01) для синтеза электрохимически активированного анолита типа АНК. Производительность — 40 л/ч, потребляемая мощность — 150 Вт. Москва, ВНИИИМТ, 1994.

ИСТОРИЯ ЭХА В ЛИЦАХ. ФРАГМЕНТ №3



Обеззараживание воды анолитом из двух установок СТЭЛ во время кризиса в Руанде спасло много жизней. Принцесса Анна в беседе с Бобом Борвиком, Витольдом Бахиром и Йеном Вудкоком о СТЭЛах в Руанде пожелала успехов в развитии электрохимической активации. Бирмингем, Руанда, 1994.



Первые установки СТЭЛ и электрохимические реакторы с элементами ПЭМ-2, обладающими целым рядом преимуществ в сравнении с элементами ПЭМ-1. Всего лабораторией электротехнологии (ООО «ЛЭТ») в период с 1989 по 1995 годы было произведено несколько тысяч элементов ПЭМ-1 и несколько десятков тысяч элементов ПЭМ-2.

Москва, ООО «ЛЭТ», СП «ЭМЕРАЛЬД», ВНИИ-ИМТ, 1994.



С появлением проточного электрохимического элемента ПЭМ-3 (1995) начался период интенсивного развития конструирования электрохимических устройств самого широкого спектра назначения как малой, так и большой единичной производительности. Возможность параллельного, последовательного и смешанного как гидравлического, так и электрического соединения элементов ПЭМ-3 в одном реакторе обеспечивала гибкость и простоту реализации разнообразных технологических процессов электрохимического преобразования воды и водных растворов различных электролитов. Всего в период с 1995 по 2009 годы ООО «Лаборатория электротехнологии» произвела более 1 млн. элементов ПЭМ-3. 1995.





Принцип сочленения проточных электрохимических модульных элементов (ПЭМ) в реакторы большой производительности заимствован у живой природы. Объединение в единую систему компактных, надежных, высокопроизводительных, легкозаменяемых, неприхотливых к внешним воздействиям и устойчивых к перегрузкам, простых по конструкции элементов позволяет легко решать задачи, которые в настоящее время решаются с помощью тяжелых, громоздких, инерционных в работе, чувствительных к малейшим отклонениям от оптимальных условий систем (промышленных элек-

тролизеров), либо не решены до настоящего времени из-за отсутствия адекватных технических систем.

Гидравлически параллельное объединение элементов ПЭМ-3 в единый реактор в 1998–1999 годы экспериментально проверено на установках типа АКВАХЛОР производительностью по хлору 1 кг/ч. Экстремально жесткие условия процесса ионселективного электролиза в установках АКВАХЛОР потребовали разработки электрохимических элементов иного типа, чем ПЭМ-3, который оказался непригодным для многолетней непрерывной работы.



УСТАНОВКИ АКВАХЛОР — 1000 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ПО 1 КГ ОКСИДАНТОВ В ЧАС НА СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН (1999 Г.)



Общая производительность по хлору установок АКВАХЛОР с реакторами из элементов ПЭМ-3, смонтированных в 1998 году, составляет 2,5 кг/ч. Раствор оксидантов из установок поступает непосредственно в эжекторный смеситель, минуя накопительную емкость. Госсанэпиднадзором республики Казахстан установлен нижний порог концентрации активного хлора в воде, поступающей потребителям, для водопроводных систем с использованием установок АКВАХЛОР, на уровне 0,1 мг/дм³ вместо 0,3–0,5 мг/л в соответствии с СанПиН.

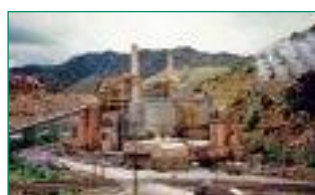




Поиск оптимальных конструкций для реализации процесса ионселективного электролиза сопряжен с разработкой новых конструкций реакторов. 1–4 — варианты конструкций реакторов установок АКВАХЛОР на основе элементов ПЭМ с диафрагмой диаметром 11 мм. 5 — Реактор из 40 элементов ПЭМ-3 производительностью 400 граммов газообразной смеси оксидантов в час. Потребляемая мощность—800 Вт. Москва, ВНИИИМТ; Сант-Луис, Монсанто (США), 1997.



Испытания экспериментальных моделей установок АКВАХЛОР на промышленном объекте — системе охлаждающего оборотного водоснабжения электростанции компании American Pacific Corporation в штате Невада, США позволили выявить недостатки конструкции, но также продемонстрировали очень перспективные технологические свойства раствора оксидантов: непревзойденную антимикробную активность при отсутствии коррозионного воздействия. Впервые за много лет были удалены биопленки с внутренних поверхностей системы охлаждения, что повысило эффективность теплопередачи и обеспечило значительную экономию средств. США, 1997.





Установка СТЭЛ — 1000 — СК производительностью 1000 литров в час по анолиту АНК для силосования кормов. В установке применены два реактора РПЭ-20М из 20 элементов ПЭМ-3 в каждом реакторе. Потребляемая мощность 2,5 кВт. Москва, 1994. В период с 1990 до 1994 года в установке СТЭЛ-1000-СК использовался реактор из двух графитовых моноблоков в титановых корпусах (справа).



1, 2 — модификации установки СТЭЛ-10Н-120-01 (модели 1000-05, — 06) для получения анолита АНК производительностью 1000 литров в час из исходного раствора хлорида натрия концентрацией 5 г/л. Концентрация оксидантов в анолите АНК 500 мг/л, потребляемая мощность 3,5 кВт. Установки применялись на крупных сельскохозяйственных комплексах и промышленных предприятиях. 1995.

3 — установка СТЭЛ-10Н-120-01 модель СТЭЛ-НЕРЛЬ-2500-03 производительностью по анолиту АНК 2500 л/ч. Установки этой модификации использовались для обеззараживания воды, используемой при вытеснении нефти из продуктивных пластов. 1995.

УСТАНОВКИ СТЭЛ-10Н-120-01 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНОЛИТА АНК



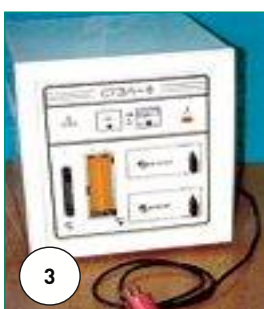
МОДЕЛЬ СТЭЛ-80-01 (80 л/ч)



МОДЕЛЬ СТЭЛ-40-02 (40 л/ч)



1



3



2



4

1 — установка для получения электрохимически активированного анолита для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации СТЭЛ-4Н-60-02М. Производительность — 60 литров в час по анолиту АНК. Потребляемая электрическая мощность — 300 Вт. Электрохимический реактор РПЭ-6Л из четырех элементов ПЭМ-2. Разработана во ВНИИИМТ в 1994 г. Емкость для концентрированного солевого раствора выполнена прозрачной и размещена в задней части установки, что повышает удобство использования установки. Одной заправки емкости соевым раствором достаточно для получения 750 литров анолита АНК.

2 — установка СТЭЛ-10Н-120-01, модель 80-01 производительностью 80 литров в час по анолиту АНК. Москва, ВНИИИМТ, 1998.

3 — установка СТЭЛ-10Н-120-01, модель 60-01 производительностью 60 л/ч по анолиту АНК. Москва, НПО «Химавтоматика», 1995.

4 — установка СТЭЛ-10Н-120-01 производительностью 120 литров в час по анолиту АНК. Базовая модель для установок СТЭЛ такого типа. Москва, ВНИИИМТ, 1995.



1, 5 — установки СТЭЛ-80. 2, 3, 4 — стадии изготовления установки СТЭЛ-120. 6 — установка СТЭЛ-Компакт производительностью по анолиту АНК 10 л/ч для использования в полевых условиях и на транспорте. 7, 8 — установки СТЭЛ-40 и СТЭЛ-20 для сельских больниц.

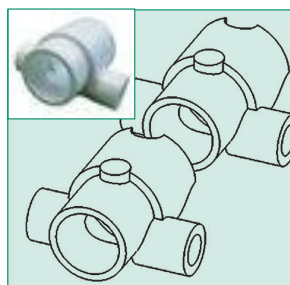
Установки СТЭЛ с реакторами РПЭ из 2 и 8 элементов ПЭМ-3 для получения анолита АНК на животноводческих фермах. Изготовлены компанией Hydrofem (Ирландия) по лицензии. 2003.



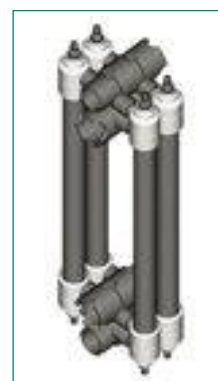


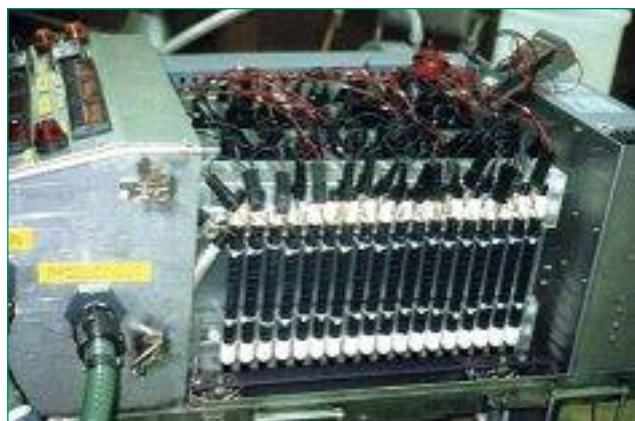
ПЕРВАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АППАРАТА «БАЗЕКС» ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ БИОСОВМЕСТИМОСТИ ДИАЛИЗНОГО РАСТВОРА ПУТЕМ БЕЗРЕАГЕНТНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО pH И ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОСТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА (ОВП)

Использование аппарата БАЗЕКС нормализует ОВП диализного раствора и делает его равным ОВП внутренней среды пациента, что позволяет сократить время гемодиализа на 30–40 %, а также способствует нормализации артериального давления пациентов, улучшению их самочувствия во время процедуры гемодиализа, увеличивает степень извлечения креатинина и мочевины за счет повышения селективности гемофильтрации. Москва, ВНИИИМТ, 1992

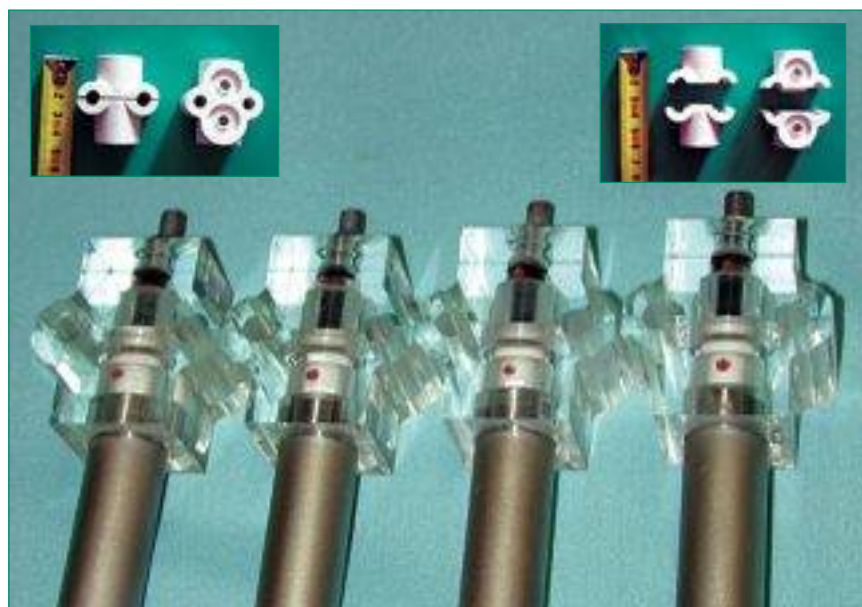


Элементы ПЭМ-3 — МБ-11 объединяются в реактор РПЭ заданной мощности с помощью наборных коллекторов, образованных из одинаковых коллекторных поливинилхлоридных элементов ЭКС-1, соединяемых при помощи втулочно-ниппельных соединений. Реакторы такого типа имеют обозначение РПЭ-С. 1996.





Установка СТЭЛ с элементами ПЭМ-3 для морских пехотинцев США во время полевых испытаний на полигоне в Атланте, 1996. Элементы ПЭМ-3 смонтированы в трех реакторах РПЭ-С-36 (по 36 элементов ПЭМ-3 в каждом).



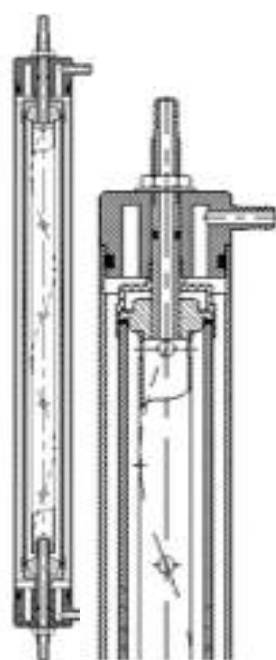
В 1997 году техническими специалистами мемориального института «Battelle» (США) с целью достижения большей компактности реактора РПЭ-С-36 были совместно с авторами элементов ПЭМ-3 разработаны коллекторные втулки для элементов ПЭМ-3. Прототипом этой разработки явились ранее созданные Ю.Г. Задорожним и В.М. Бахиром в 1992 году коллекторные втулки для элементов ПЭМ-2 (фото внизу слева).

АЭРОЗОЛЬ АНОЛИТА — ЭФФЕКТИВНЕЙШЕЕ СРЕДСТВО ОБЪЕМНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ



Впервые идея применения анолита в виде аэрозоля была высказана профессором Нодаром Георгиевичем Цикоридзе (фото вверху слева) в 1986 году. Благодаря развитым им представлениям о технологии и технике получения аэрозоля анолита в девяностые годы были созданы десятки различных конструкций генераторов аэрозоля анолита, получивших очень широкое распространение в различных областях.

ЭЛЕМЕНТЫ ПЭМ-7 ДЛЯ УСТАНОВОК АКВАХЛОР



Элементы ПЭМ-7 были созданы в 1999 году и сразу же испытаны в практических условиях — на объекте ПО «Салаватводоканал» (Башкирия).

Испытания подтвердили конструкторские расчеты: время работы элементов стало исчисляться не месяцами, а годами.



Дальнейшее развитие конструкций установок АК-ВАХЛОР проводилось с целью определения оптимальных условий конвективной циркуляции растворов в электродных камерах и длины гидравлических развязок элементов ПЭМ-7. Поскольку для определения этих параметров требуется длительное время работы установок, как правило, такие исследования проводятся на реальных объектах по согласованию с грамотными и думающими специалистами, которые понимают перспективность и важность этой работы.



ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОИСК

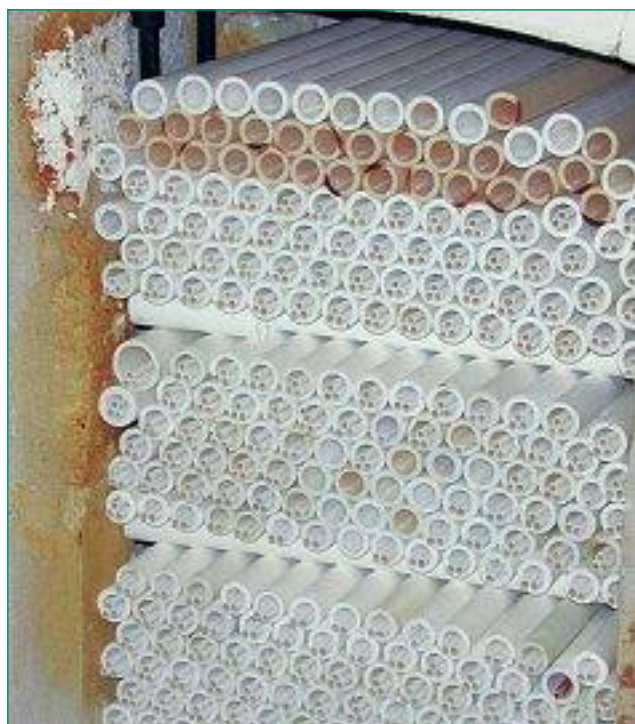
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИОНСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА С ДИАФРАГМОЙ ПОТРЕБОВАЛО ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕМЕНТАХ ПЭМ



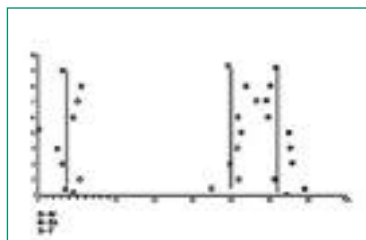
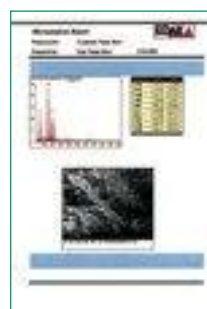
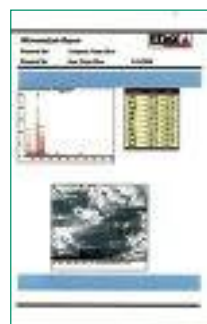
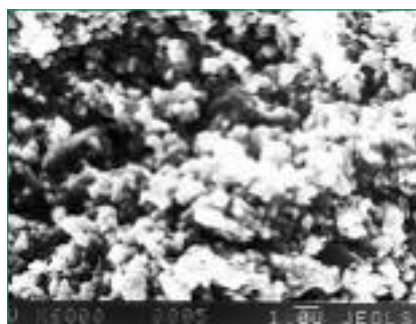
*Новые знания
о физико-химических процессах
в элементах ПЭМ немедленно
использовались для улучшения
качества массово производимых
реакторов.*



Специалисты керамического производства диафрагм в 1995–2008 годы проводили глубокие исследования своих изделий, работающих в самых разнообразных условиях, и корректировали рецептуру и параметры обжига керамики в соответствии с результатами научных исследований.



Глубокое изучение структуры и свойств керамики различного состава, работающей в экстремально агрессивных средах, позволили к 2011 году создать абсолютно надежные керамические диафрагмы, использующиеся в новом поколении электрохимических систем — установках АКВАХЛОР-М, СТЭЛ-АНК-СУПЕР, ИЗУМРУД-РЕДОКС и других.



Время поисков оптимальных конструктивных и технологических решений при создании электрохимических установок с новыми реакторами всегда привлекало своими возможностями создать новое партнеров — энтузиастов. Они покупали реакторы и стремились на свой вкус и лад создать работающую систему. Иногда эти попытки были удачными, но чаще заканчивались ничем. Пример установки для получения раствора оксидантов по технологии ионселективного электролиза с элементами ПЭМ-7 относится, скорее, к положительному опыту. Установка, которую можно назвать АКВАХЛОР, имеет производительность по хлору 4,5 кг/ч (160000 куб. м/сут по обеззараженной воде). Смонтирована в хлораторной г. Чимкент (Казахстан) в 1999 году. Конструктивно видоизменяясь, проработала более 20 лет, что подтверждено публикациями ответственных за водоснабжение в республике Казахстан лиц в специальных журналах.



ИСТОРИЯ ЭХА В ЛИЦАХ. ФРАГМЕНТ № 4

Широкое применение элементов ПЭМ в различных электрохимических устройствах резко активизировало исследовательскую и внедренческую работу не только в странах СНГ, но также во многих других странах. В 1991–1999 годы коллектив ученых и специалистов вместе и под руководством авторов элементов ПЭМ занимался оптимизацией конструкции и интенсивно исследовал возможности применения новых реакторов в различных технологических процессах. Для ознакомления научной общественности и специалистов различных отраслей с результатами этих работ ежегодно созывались конференции и симпозиумы, издавался ежемесячный научно-технический журнал «Активированная вода». Эта практика публичного освещения и обсуждения новых работ была перенесена из советского прошлого в зарождающееся капиталистическое настоящее и породила большое число фирм по всему миру, которые были созданы предпринимчивыми участниками этих конференций и использовали получаемую информацию в целях весьма далеких от бескорыстного научного сотрудничества.

Например, южноафриканская компания Radicals Water, чьи представители неизменно участвовали в таких конференциях, использовала информацию, почерпнутую из шестистотстраничной книги В. М. Бахира «Электрохимическая активация» 1992 года издания для подачи нескольких десятков патентов в ЮАР, не обращая внимания на имеющиеся авторские свидетельства СССР на изобретения. Подобных примеров множество.

Наиболее точно взаимоотношения между компаниями и людьми, которые использовали полученную от авторов информацию для недобросовестного извлечения коммерческой выгоды описывают слова из песни Аллы Пугачевой о Бумажном Змее: «Я в облака запускаю бумажного змея. Думает змей, что сам он умеет летать. Кажется змею: он в небо умчаться сумеет, если удастся ему свою нить оборвать». Не понимая идеологической основы новой технологии, не обладая глубокими знаниями, вне связи с авторским коллективом, такие люди и компании быстро теряли исходный потенциал и скатывались на путь введения потребителей в заблуждение заявлениями, старательно скопированными из оригинальных публикаций и презентаций.

В то же время, сотрудничество специалистов и ученых авторского коллектива электрохимической активации с серьезными компаниями, такими, как SAMSUNG ELECTRONICS (фото сверху), MONSANTO (фото внизу), Мемориальный Институт BATTELLE, De NORA и другими, способствовало научному и практическому прогрессу в области электрохимической активации. В частности, сотрудничество с компанией MONSANTO, лицензировавшей



На фото среди участников одной из ранних конференций по электрохимической активации можно увидеть С. А. Алехина, основателя фирмы «ЭСПЕРО», Дину Ашбах (Гительман) — специалиста по лечению электрохимически активированной водой и растворами, Н. Н. Найду, одного из основателей фирмы АКБАСТЭЛ, впоследствии ENVIROLYTE. В подобных конференциях и симпозиумах принимали участие и основатель компании ИЗУМРУД Виноградов В. В., и учредитель фирмы ИКАР из Ижевска В. Г. Широносков, и учредитель компании ENVIROLYTE В. Н. Ильченко и многие многие другие.



технологии электрохимической активации, и с гентуэским университетом (профессор Алессандро Кыябрера) позволило многое понять о природе длительного сохранения активно действующих веществ в анолите АНК и структурных изменениях в электрохимически активированной воде и растворах.

Оптимальное конструктивное решение для установок АКВАХЛОР с элементами ПЭМ-7 было найдено в 2003 году, что позволило немедленно приступить к новым инсталляциям.



1 — установки АКВАХЛОР-500 на станции очистки питьевой воды суммарной производительностью 200 тыс куб. м. в сутки. Производительность по окислителям — 8 кг/ч (г. Одесса, 2003).

2 — Установки АКВАХЛОР-500 суммарной производительностью по окислителям 4 кг/ч на объекте № 1 концерна «СТИРОЛ», г. Горловка, 2004.

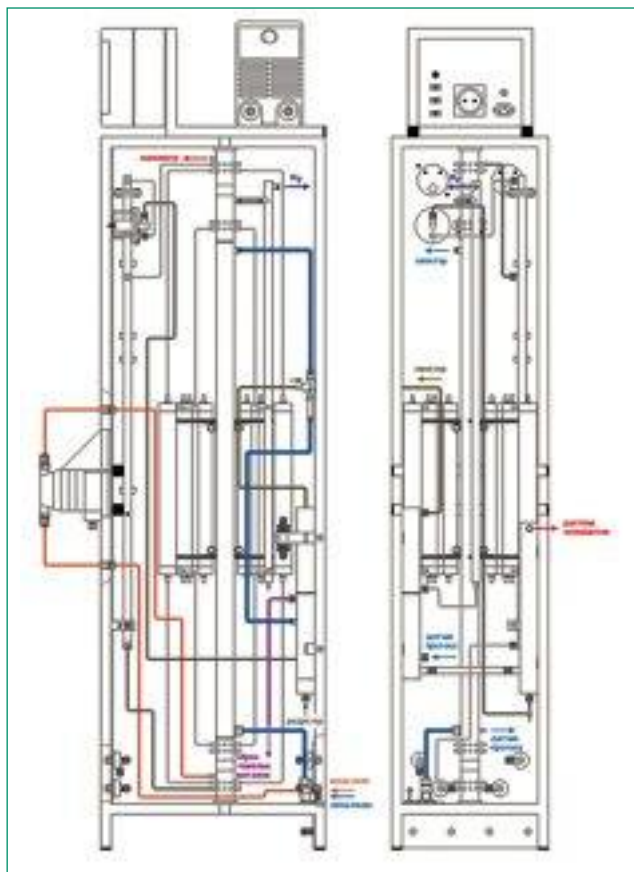
3 — установки АКВАХЛОР-500 производительностью 1 кг окислителей в час на станции водоподготовки ПО «САЛАВТВОДОКАНАЛ» в республике Башкортостан, 2003.

4 — Установки АКВАХЛОР-500 производительностью 1 кг окислителей в час на станции водоподготовки производительностью 25000 куб. м воды в сутки, США, 2003.

5 — Установки АКВАХЛОР-500 производительностью 1 кг окислителей в час на станции водоподготовки в республике Коми, 2003.

6 — Две установки АКВАХЛОР-100 в системе очистки сточных вод санатория в количестве до 800 куб. метров в сутки. Чебоксары, 2004.





Компоновочная схема и общий вид установки АКВАХЛОР — 500 (модель 2005 г.) Площадь пола, занятая одной установкой — 0,2 кв. метра; вес установки — 60 кг.



Установки АКВАХЛОР производительностью 30, 50 и 100 граммов оксидантов в час производились не только в виде отдельных блоков, но и в виде систем, собранных на раме и сочетающих емкость для солевого раствора (справа), емкость для раствора оксидантов с датчиком уровня, отключающим установку при наполнении емкости и вновь включающем при ее опорожнении. Также на общей раме (сборной) разме-

щена емкость с 5%-ным раствором соляной кислоты, используемым для промывки электрохимических реакторов без прекращения работы установки, что достигается простым переключением вентилей (на панели внизу слева) на линиях подачи на вход насоса раствора соли и раствора кислоты. Обычно для промывки следует питать установку раствором кислоты в течение не более 20 минут в день при круглосуточной работе.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ, ОЧИСТКИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОДЫ — ИЗУМРУД



Установки ИЗУМРУД. 1 — самая первая модель установки ИЗУМРУД, разработанная и изготовленная В.Бахиrom и Ю. Задорожним в 1990 году. В установке использован первый образец элемента ПЭМ-2. Кооператив «АСПЕКТ», Москва, 1990. 2 — модель 1991 года. 3 — модель 1993 года. 4 — модель 1995 года. Москва, СП «ЭМЕРАЛЬД», 1995. Установки, изображенные на фото 2–4 изготавливались серийно совместным российско-британским предприятием «ЭМЕРАЛЬД», в числе учредителей которого были авторы.



Бытовые установки ИЗУМРУД, изготавливаемые компанией ООО «Лаборатория электротехнологии» (ООО «ЛЭТ») в период с 1996 по 2011 годы. В этот период были апробированы 15 различных технологических схем очистки и кондиционирования воды. Тех-

нологические схемы очистки воды различались последовательностью стадий обработки воды, их количеством, глубиной обработки (силой тока, массой загрузки вспомогательных реакторов электрокинетической седиментации, каталитических, флотационных).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ

Компоновка элементов внутри корпуса установки ИЗУМРУД с технологической схемой очистки АМЕТИСТ. Установка предназначалась для использования в офисах. Производительность 100 литров в час. Вспомогательные реакторы увеличенного объема изготовлены из кварцевого стекла. Москва, 2000.



УСТАНОВКИ ИЗУМРУД ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. МОДЕЛЬ 1998 ГОДА. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ 1000 ЛИТРОВ В ЧАС, МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА ТОКА 1200 ВТ

Реакторы смешения флотационные, деструктивной очистки микропузырьками, каталитические), изготовлены из стандартных корпусов картриджных фильтров.



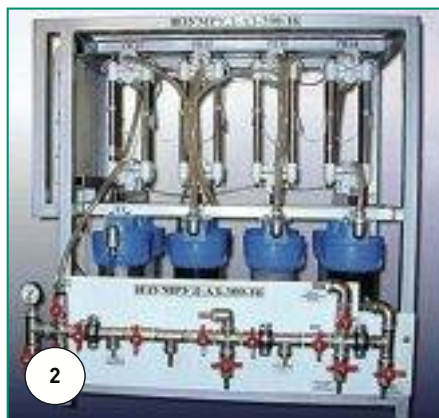


1 — Установка ИЗУМРУД производительностью 5000 литров в час предназначена для снабжения небольшого поселка Самофаловка очищенной водой. Исходная вода поступает из скважины, содержит большое количество сероводорода.

2 — Установка ИЗУМРУД «ФОНТАНЧИК» для монтажа в местах коллективного пользования. Производительность 40 литров в час, потребляемая электрическая мощность — 100 Вт. Москва, 2000. В установке использованы пять электрохимических реакторов производительностью по 1000 литров в час. На фото показаны два реактора. Ейск, 2001.



УСТАНОВКИ ИЗУМРУД ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ В КОТТЕДЖАХ



1–3 Установки ИЗУМРУД производительностью 500 литров в час, потребляемая электрическая мощность 900–1200 Вт. Предназначены для удаления из воды железа, марганца, микробов и микробных токсинов, органических соединений (фенолов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ). Москва, 2000–2006. Периодичность очистки — от одного до двух раз в месяц. Индикация необходимости очистки — по датчику давления перед реактором электрокинетической седиментации.

4 — Установка ИЗУМРУД-500К с накопительной емкостью с увеличенными вспомогательными реакторами и накопительной емкостью. Москва, 2009.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ИЗУМРУД-300С

Гидравлическая схема установок соответствует технологическому процессу очистки воды ТОПАЗ.

В очищенную воду вводятся гидропероксидные окислители в концентрации 0,1 мг/л. Производительность установок 300 л/ч. Москва, 2001.



Передвижные комплексы для очистки воды с установками ИЗУМРУД-300С. Москва, 2002.

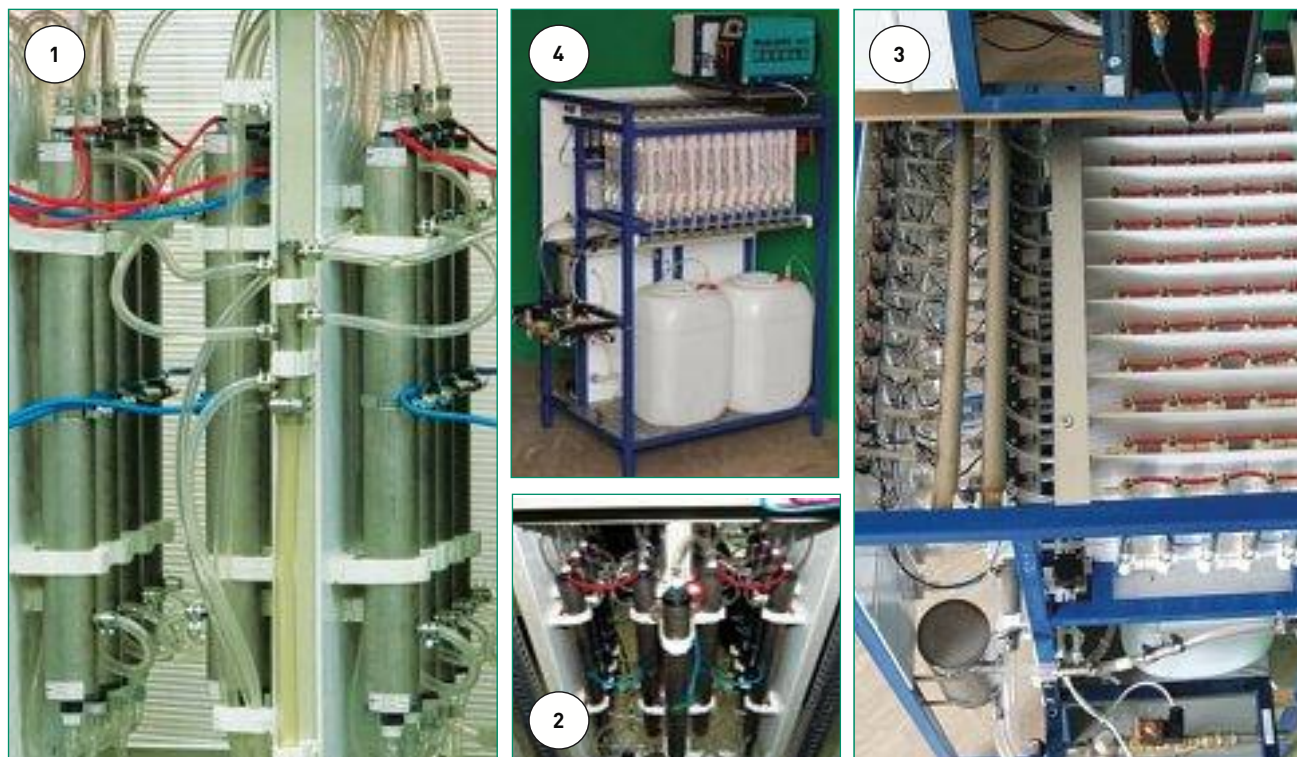
КОМБИНИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ СТЭЛ — ИЗУМРУД



Работа по созданию комбинированных установок ИЗУМРУД и СТЭЛ для очистки воды и синтеза маломинерализованного анолита АНК проводилась с 2003 года.



Установки СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ производительностью по 500л/ч по анолиту и католиту. Справа — модель 2008 года, слева — модель 2011 года.



Электрохимические реакторы установок СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ моделей 2011 года (1 и 2) и 2008 года (3 и 4). Реактор установки СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ модели 2011 года собран из 16 проточных электрохимических элементов МБ-26-09-01 в отличие от реактора установки СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ модели 2008 года,

реактор которой состоит из 60 элементов МБ-11. Конструкция элемента МБ-26-09-01 позволяет обеспечить повышенную надежность работы установки при работе в полевых условиях и при электрохимическом преобразовании вязких жидкостей, например, глицерина.



Реактор из 8 элементов МБ-26 разработки 2009 года (слева) в 2011 году заменили два элемента МБ-26-01-01 (справа). Преимущества: одна диафрагма вместо четырех; самоочистка от катодных отложений; на порядок больший ресурс работы. На пути между одним и другим реакторами было множество экспериментальных моделей элементов — реакторов различной конструкции, много вариантов керамических диафрагм, много вариантов анодных покрытий (внизу). Новые принципы конструирования открыли возможность существенно расширить диапазон работы электрохимических модульных систем.



Значительные конструктивные усовершенствования элементов МБ-26 позволили создать новые, высоконадежные, обладающие целым рядом дополнительных возможностей элементы МБ-26-09-1 (фото справа), которые могут с успехом использоваться для замены устаревших моделей элементов (ПЭМ-7, ПЭМ-9, МБ-26 — фото внизу слева) в установках АКВАХЛОР и СТЭЛ-АНК-ПРО.

Элементы МБ-26-09-01 обладают целым рядом дополнительных возможностей, что позволяет их применять в установках типа СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ с прямым (без газоотделительной камеры) протоком через анодную сборку.



С появлением нового поколения реакторов, с начала 2011 года ушли в прошлое дорогостоящие и трудоемкие технологические процессы изготовления анодов для элементов ПЭМ-7, ПЭМ-9, МБ-26.



Электрохимический реактор установки АКВАХЛОР-500М (1, 2) обладает способностью самоочистки от катодных отложений солей жесткости в отличие от реактора установки АКВАХЛОР-500 (3, 4). Это обусловлено раз-

личиями в интенсивности и направленности электромиграционного переноса массы и энергии через диафрагмы элементов МБ-26 в установке АКВАХЛОР-500 и элементов МБ-26-01-01 в установке АКВАХЛОР-500М.

Установки АКВАХЛОР и ЭКОХЛОР с одним реактором МБ-26-02 обеспечивают производительность по хлору 1,5 кг/час при работе в номинальном режиме и 2,0 кг/час при работе с максимальной нагрузкой в течение 24 часов.





Принципиальные конструктивные и технологические изменения элементов серии МБ-11 позволили в 2011 году создать ряд новых конструкций с существенно улучшенными параметрами: элементы МБ-11 —

с охлаждаемым катодом (слева), элемент МБ-11 — с пористым внутренним анодом (в центре), элемент МБ-11 с улучшенной гидродинамикой газожидкостных потоков.

ЭЛЕМЕНТ ПРОТОЧНЫЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МОДУЛЬНЫЙ МБ-11-03-01. МОСКВА, ДЕЛФИН АКВА, 2011



Необходимость глубокого электрохимического преобразования жидкостей с высокой температурой, которая была выявлена при инверсии сахарного сиропа (90°C) в элементах МБ-11, смонтированных при помощи силиконовых втулок на титановых коллекторах (фото внизу слева), заставила разработать элемент МБ-11-03-01, который может длительно работать при температурах до 150°C.

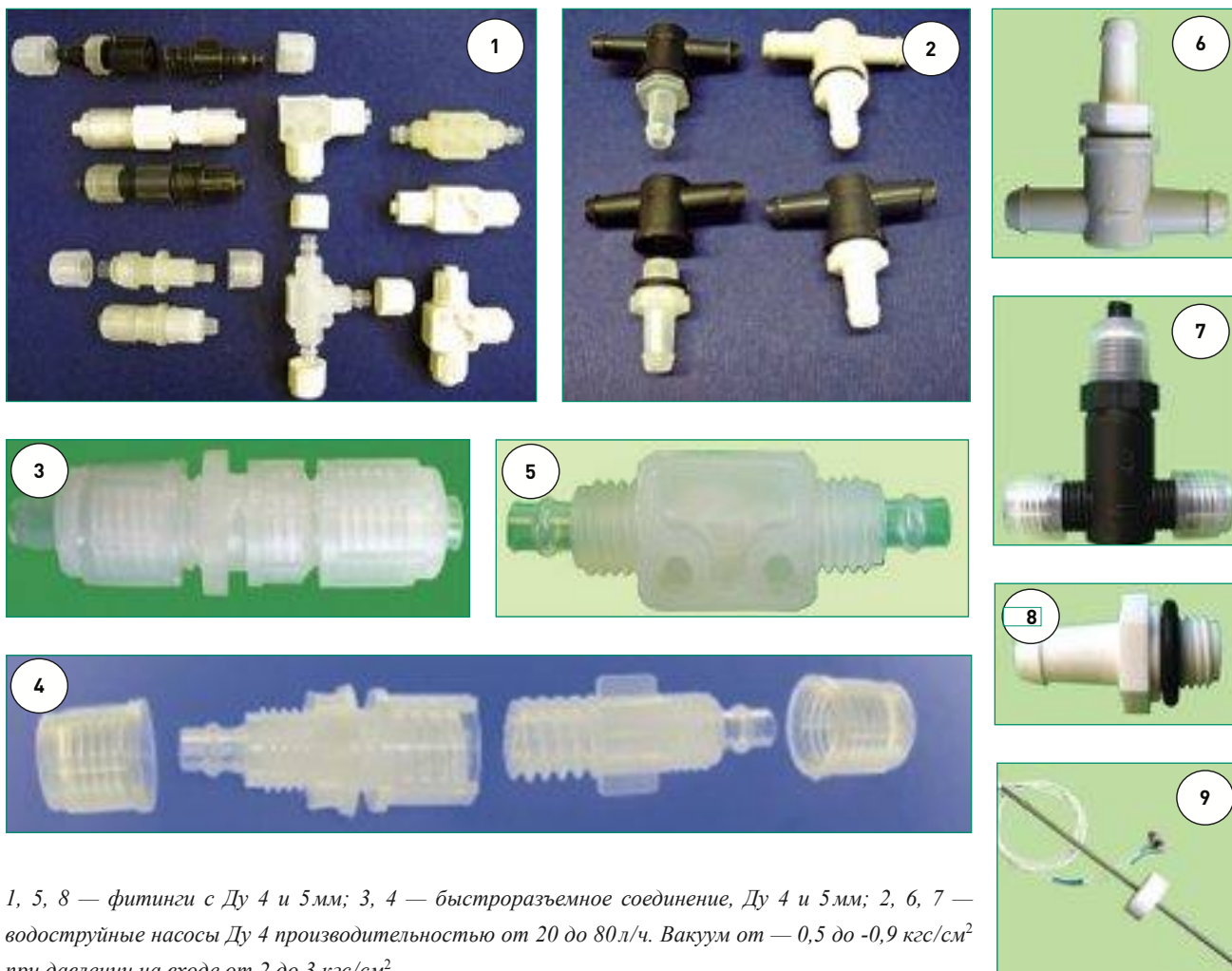
ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩАЯ АРМАТУРА И ФИТИНГИ ДЛЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ С ДИАМЕТРОМ ПРОХОДНОГО СЕЧЕНИЯ (ДУ) ОТ 4 ДО 8 ММ



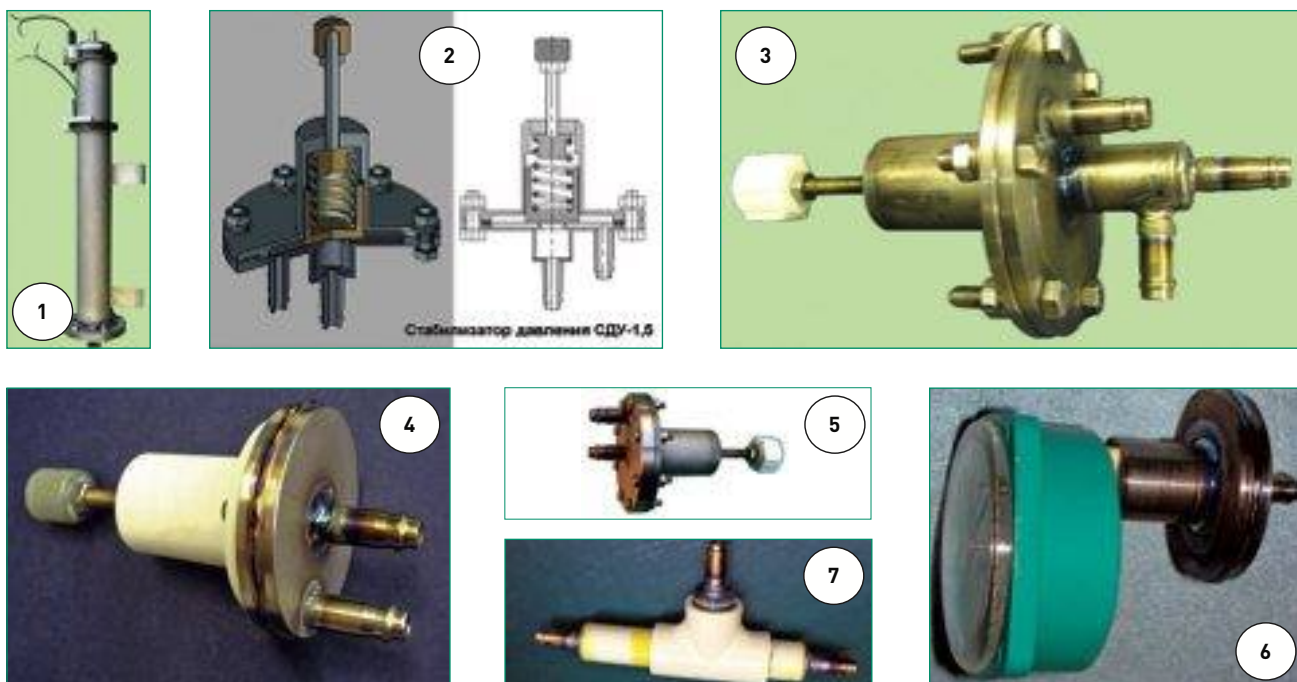
Игольчатые вентили ВИТ-4 (1) и ВИП-4 (2,3) с титановым и полипропиленовым запорными элементами, Ду4. Мембранные вентили ВМ-5 (4,5,6) Ду5 и ВМ-8 (7) Ду8. Материал корпуса — полипропилен, мембрана — резина ИРП-1314.



Фитинги из титана ВТ1-00. Диаметры проходных сечений (Ду) от 4 до 8 мм. Предназначены для сочленения гибких шлангов из ПВХ или фторопласта Ф4-МБ.



1, 5, 8 — фитинги с Ду 4 и 5 мм; 3, 4 — быстроразъемное соединение, Ду 4 и 5 мм; 2, 6, 7 — водоструйные насосы Ду 4 производительностью от 20 до 80 л/ч. Вакуум от — 0,5 до -0,9 кгс/см² при давлении на входе от 2 до 3 кгс/см².



1 — датчик уровня насыщенного хлором анолита; 2–5 — стабилизаторы давления «до себя» газо-жидкостной, газовой (хлор) или жидкостной среды. Диапазон регулируемого давления от 0,1 до 3,0 кгс/см². Пропускная способность по жидкости — до 150 л/ч. 6 — разделитель для манометра, предохраняющий его от агрессивной среды. Диапазон давления от 0 до 6 кгс/см². 7 — водоструйный насос ВНХ-200 для смешивания хлора с водой, 200 л/ч.





ЭКОХЛОР-1500 — модульная установка размерами $60 \times 60 \times 180$ см производительностью 1,5 кг газообразного хлора в час и потребляемой электрической мощностью 6,0–7,0 кВт-ч.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Степень конверсии исходного раствора хлорида натрия — 99,5%.
- Не требуется сложная технология очистки исходного солевого раствора.
- Не требуется разрешение Госгортехнадзора.
- Съем хлора с 1 квадратного метра площади, занятой ВСЕМ оборудованием модульного завода составляет 6,0 килограмм хлора в час или 144 килограммов хлора в сутки.
- Удельный расход энергии на синтез 1 кг хлора составляет 3,0–3,2 кВт-ч.
- Не требуется строительство новых специальных помещений. Все оборудование размещается в сухих проветриваемых помещениях, оснащенных линиями подвода энергии, воды, исходного солевого раствора и обычной канализации.
- Каждый из модулей завода является полностью автономным устройством и может быть заменен при необходимости в любой момент без остановки всего производства.





С 2011 года все производство новейших электрохимических систем сосредоточено в российской компании ДЕЛФИН АКВА (DELFIN AQUA Ltd).

Уникальность Delfin Aqua основана на непосредственном участии автора электрохимической активации и руководимого им многие годы коллектива ученых и специалистов в разработке и производстве электрохимических систем, что позволяет компании занимать лидирующие позиции в мире в области создания и внедрения «зеленых» технологий, определяющих будущее человечества.



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ — ЭТО ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Что может электрохимическая активация сегодня?

- Синтезировать в неограниченных количествах экологически чистый эффективнейший дезинфицирующий раствор анолит АНК СУПЕР, безопасный для людей и животных, бесследно исчезающий после уничтожения микробов, минерализация которого менее 1 грамма в 1 литре, т.е. по сути являющийся пресной антимикробной водой (установки СТЭЛ-АНК-СУПЕР).
- Без применения химических реагентов и расходных материалов очистить воду от микроорганизмов всех видов и форм, ионов тяжелых металлов, вредных органических соединений (гербицидов, пестицидов, фенолов, гормональных препаратов,

антибиотиков, микробных токсинов), придать воде антиоксидантные свойства за счет увеличения активности электронов (установки ИЗУМ-РУД-РЕДОКС).

- Заменить хлор, гипохлорит натрия, озон, ультрафиолет на муниципальных сооружениях любой мощности для очистки питьевой воды, бытовых и промышленных сточных вод, воды плавательных бассейнов (установки АКВАХЛОР-М).
- Превратить пресную воду для полива растений в эффективный, подобный воде после грозы, раствор азотных (или фосфорных) удобрений (установки РОСТОК).

И многое другое.