



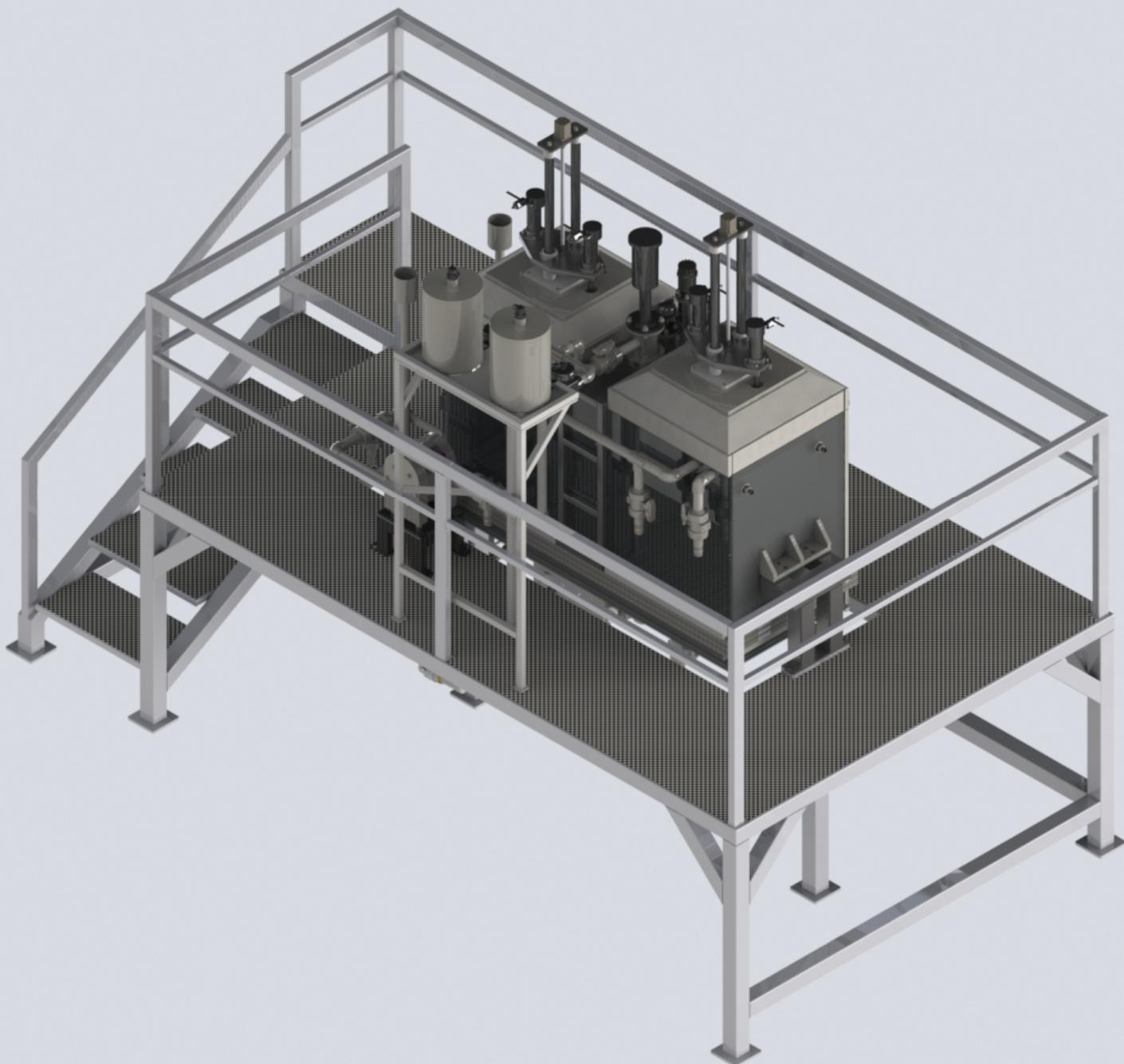
ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ

УСТАНОВКА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ
ГИДРОКИСДА И ОКСИДА АЛЮМИНИЯ
МЕТОДОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО
ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА

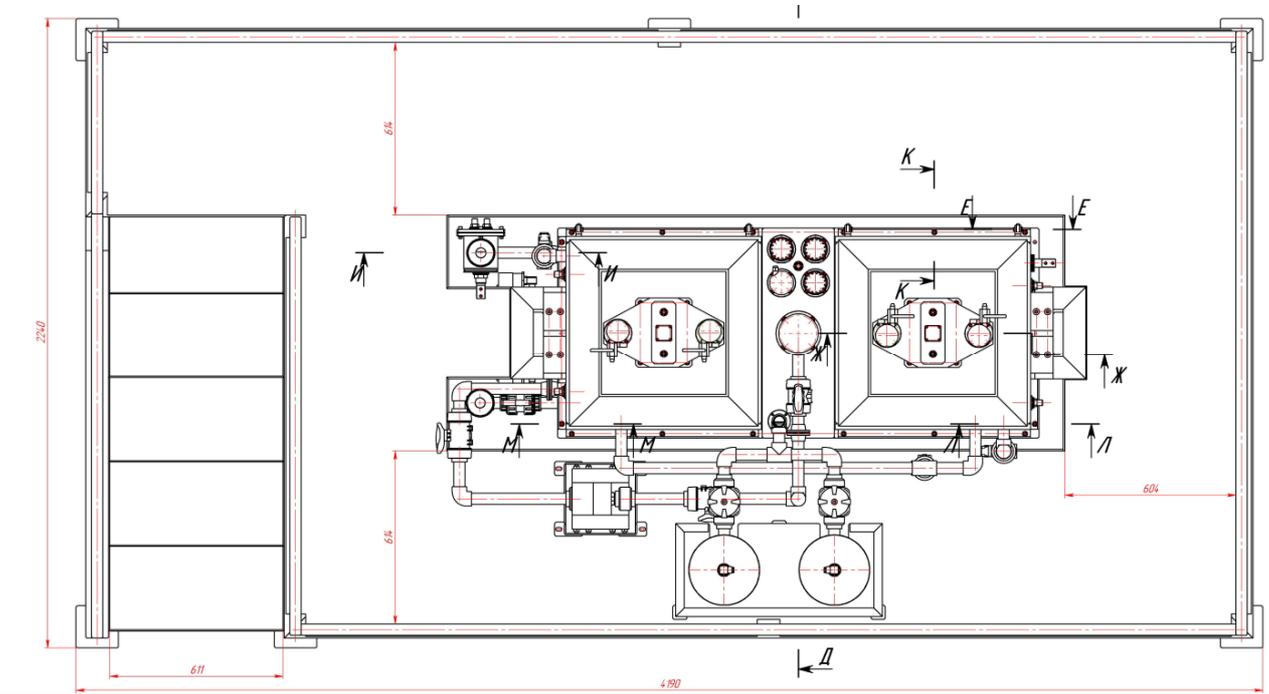
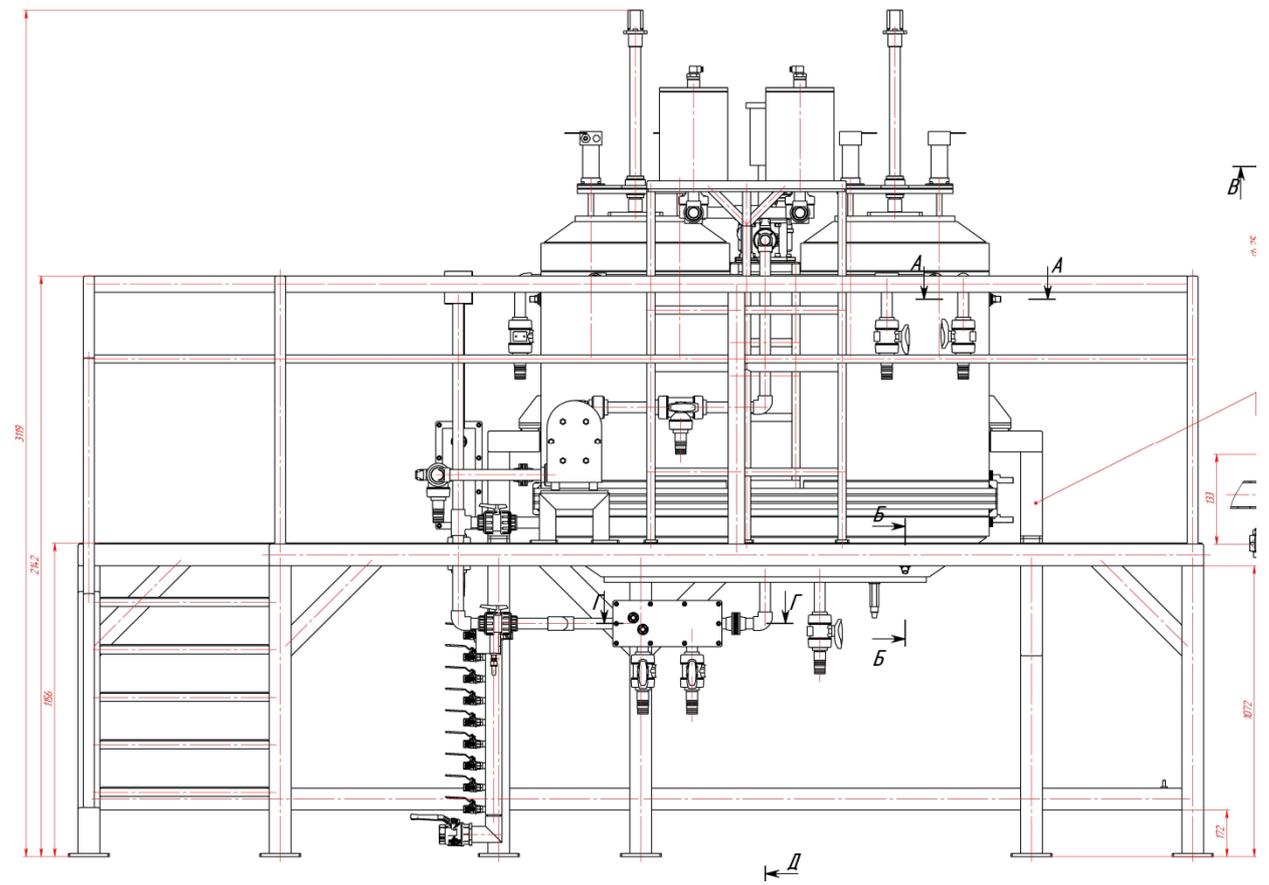
Автор проекта: **Хачатрян Врам Акопович**

Ереван - 2013

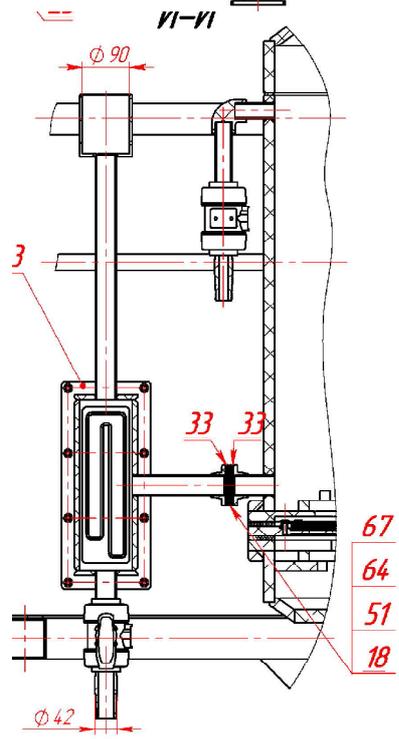
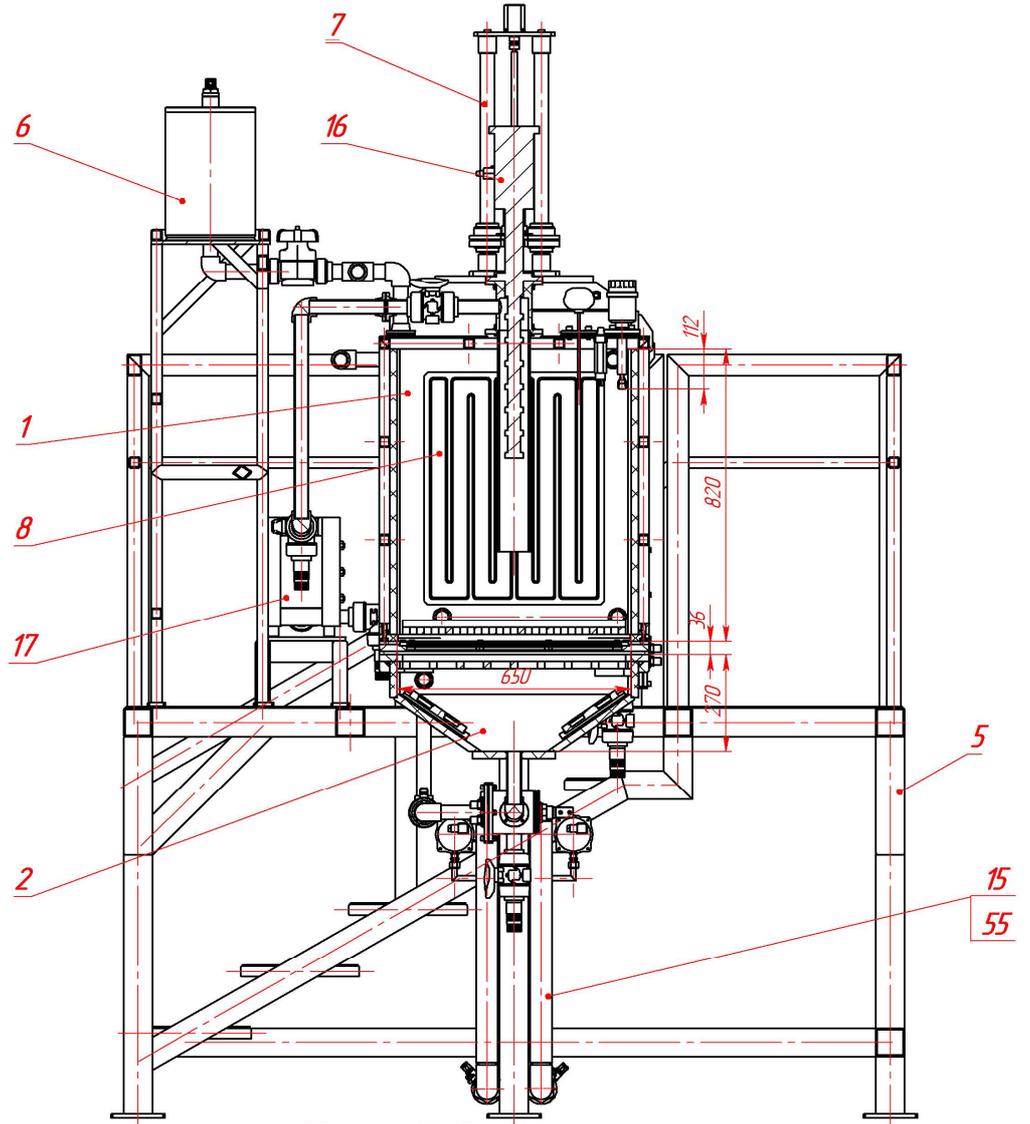
УСТАНОВКА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ГИДРООКСИДА И ОКСИДА АЛЮМИНИЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА



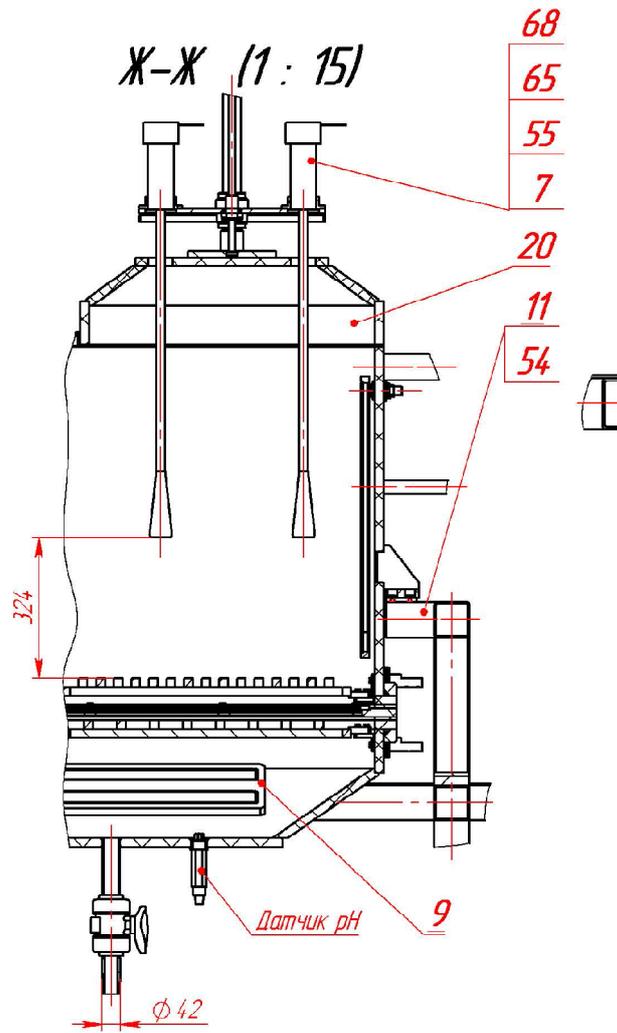
ED-FVF-7



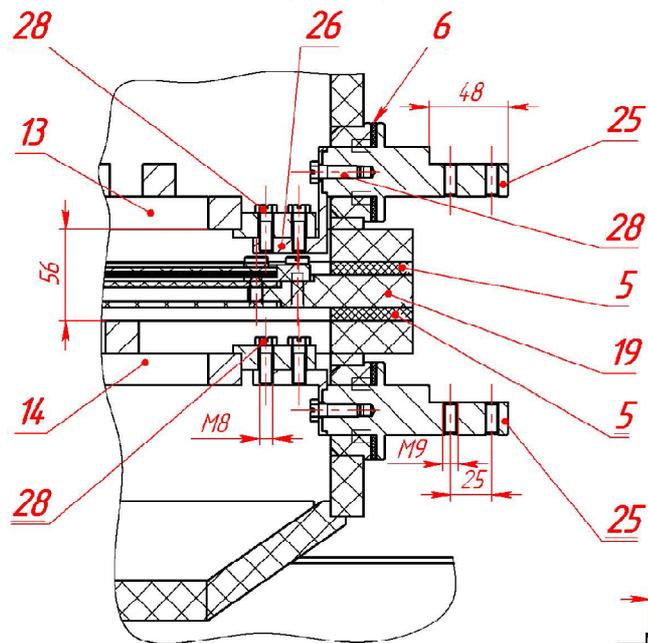
Д-Д (1:15)



Ж-Ж (1 : 15)



В-В (1 : 4)



ЭЛЕКТРОЛИЗЕР ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ПОРОШКОВ ГИДРООКСИДА И ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

**Назначения установки для глубокой очистки гидроксида,
оксида алюминия методом высоковольтного электролиза
ED-FVF-7**

Установка ED-FVF-7 предназначен для глубокой очистки водонерастворимых порошковых высокочистых веществ в частности гидроокиси и окиси алюминия и может быть применена в качестве исходного материала, при росте оксидных монокристаллов используемой в оптотехнике и лазерной технике .

Максимальная значения чистоты, глубокой очистки достигаемой с применением данной установки составляет 5N.

Глубокая очистка гидроокиси и окиси алюминия от примесей и получения вещества особой чистоты значительно трудный процесс из - за высоко адсорбционных свойств окиси и гидроокиси алюминия.

Данная установка работает на основе инновационной технологии электрохимической вакуум фильтрационной промывки.

Технология получения особо чистого гидроксида , оксида алюминия с помощью установки ED-FVF-6, является энергосберегающим, экологически чистым и безотходным производством.

Комплектация установки ED-FVF-7

Предназначенная для глубокой очистки гидроксида, оксида алюминия методом высоковольтного электролиза

- 1. Ванна электролизера из полипропилена**
- 2. Диафрагма комбинированная**
- 3. Электроды**
- 4. Выпрямитель 30А-650V**
- 5. Выпрямитель 2А-2000V**
- 6. Смеситель для суспензии (высокоскоростной)**
- 7. Насос для циркуляции суспензии**
- 8. Ультразвуковое устройство**
- 9. Теплообменник**
- 10. Датчики для измерения уровня, температуры, рН раствора**
- 11. Магистральные трубы, вентили и фитинги из полипропилена**
- 12. Пульт для центрального управления процессом глубокой очистки**

Характеристики установки для глубокой очистки гидроксида, оксида алюминия методом высоковольтного электродиализа

Электролизер периодического действия.

Габаритные размеры

4190×2240×3119

Производительность установки

~ 250кг гидроксида (оксида) алюминия за 4 часа.

Требования к исходной сыре

Порошок гидроксида, и оксида алюминия подлежащей глубокой очистке электролитическим методом должна быть предварительно очищенный $\geq 99,3\%$ и имеет тонкодисперсную структуру.

Требования к исходной воде, подаваемой на электродиализатор

- электропроводность $< 40 \text{ mS/cm}$
- температура $41 - 113 \text{ }^\circ\text{F}$ ($5 - 45 \text{ }^\circ\text{C}$)
- давление $20 - 100 \text{ psi}$ ($1.4 - 7 \text{ bar}$)
- свободный $\text{Cl}_2 < 0.02 \text{ ppm Cl}_2$
- Fe, Mn, S- $< 0.01 \text{ ppm}$ всего
- pH $4 - 10$
- жесткость $< 1 \text{ ppm}$ по CaCO_3
- силикаты $< 1 \text{ ppm SiO}_2$
- ТОС $< 0.5 \text{ ppm}$

Расход деионизированной воды для работы электродиализатора ~ 170-200л/час.

Требование к электролиту

Концентрация реактивов (солей) в электролите не более 5г/л

Требования к помещению

Электролизер должна быть установлена в чистых комнатах (герма зона-аквариум), согласно требованиям к помещениям для производства высокочистого вещества марки 5N.

Требование к технике безопасности

Электролизер должна быть установлена на определенной высоте и ограждена барьерной сеткой. Должны быть соблюдены техника безопасности труда согласно норм работы с высоковольтными гальваническими ваннами.

Принцип электролитической очистки гидроксида , оксида алюминия

Электролитическая очистка гидроксида , оксида алюминия осуществляется новым методом электродиализа.

Электродиализ - метод разделения соединений под действием разности электродных потенциалов, создаваемой в растворе по обе стороны разделяющей его мембраны. В установке для глубокой очистки гидроксида и оксида алюминия применяется высокопроницаемая (неселективная) мембрана, проницаемая для любых ионов. Установка дает возможность удалить ионные примеси из растворов не электролитов, коллоидов, высокомолекулярных соединений, суспензий, малорастворимых веществ, а также из электролитов, образованных крупными ионами.

При высоких напряжениях установка имеет возможность очистить от трудно дислоцируемых не диссоциируемых примесей путем добавки в раствор специальных реактивов, которые связывают нерастворимые примеси в водорастворимые комплексы.

Для проведения электродиализа гидроксида и оксид алюминия применена специальный электролизер, разделенные комбинированной диафрагмой на камеры.

Количество вспомогательных реактивов необходимая для глубокой очистки суспензии гидроксида, (оксида алюминия) составляет не более 2% от массы очищаемого вещества.

Этому способствует периодического изменения полярности в анодной и катодной камерой.

Электролизер четырех камерный с увеличенной поверхностью мембран, и электродов, дающий возможность для тонкой очистки, удаления примесей электролитов из неэлектролитов гидроксидов оксидов алюминия. Электролизер такой конструкции дает возможность концентрирования удаляемых примесей и сокращения расхода чистой воды. В электролизере вода подается на дополнительные вспомогательные камеры. В анодную камеру в начальной этапе электролиза подается малая концентрация специальных растворов электролитов, для повышения электропроводности раствора и обеспечения постоянного потока ионов. Вспомогательные (боковые) камеры являются своеобразными ловушками ионов примесей, в результате чего исключается обратная диффузия ионов.

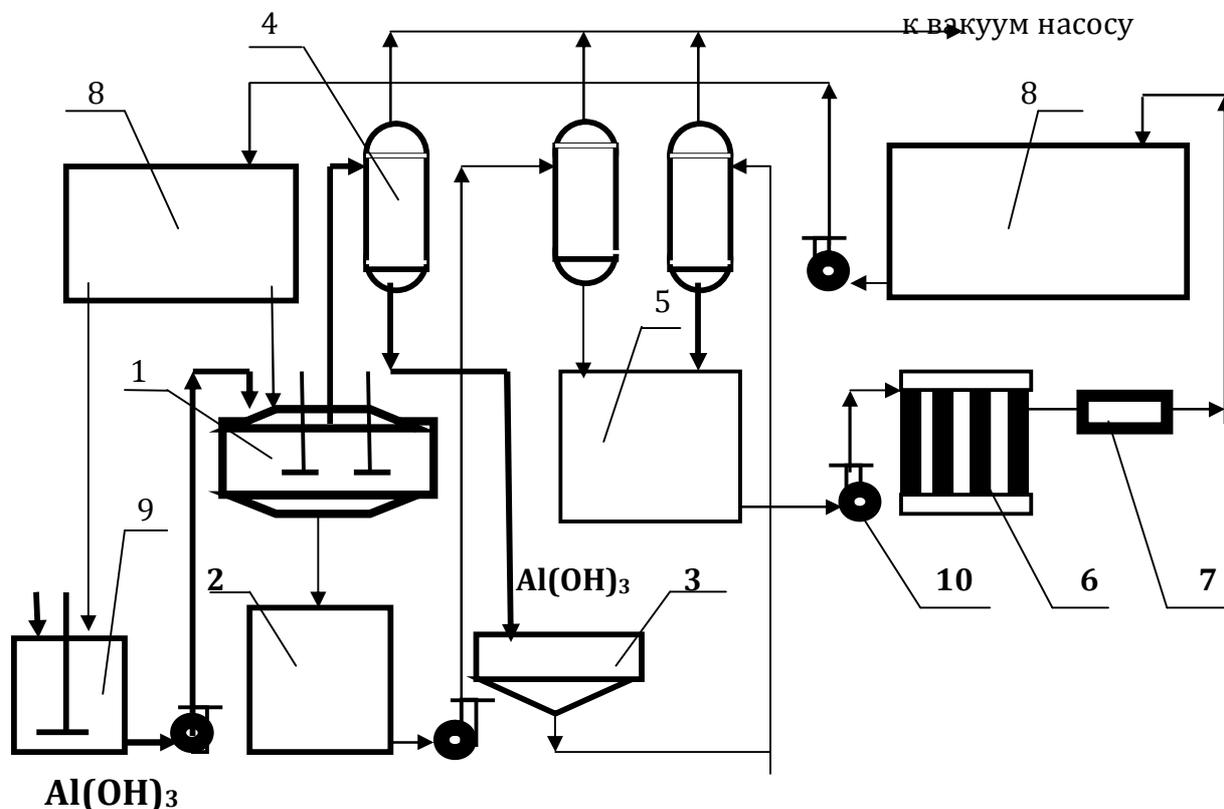
Электролизер изготавливают из толстостенного листового полипропилена, мембраны собственного изготовления, электроды трубка (стержень) из особо чистого графита (стеклоуглерода или алюминия особой чистоты).

Очищаемое порошковое вещество, раствор в виде суспензии или коллоидного раствора загружают в анодную камеру с мешалкой. В процессе электролиза ионы примесей переносятся из анодной камеры в нижнюю катодную и боковую камеру, которые промывается чистой водой сверху вниз. Скорости потоков жидкостей регулируют кранами и подбирают экспериментально.

Принцип работы установки

Электродиализному очистку подвергают предварительно промытая гидрооксид (оксид) алюминия. В отдельном баке с мешалкой скоростью вращения 60об/минуту приготавливается пульпа гидрооксида (оксида) алюминия из расчета Ж:Т= 2:1-3:1. При работающей мешалке включают электролизер и подают пульпу. В процессе очистки раствор из верхней (анодной) камеры, с помощью самотека (и вакуума), через фильтр диафрагму поступает в нижнюю (катодную) камеру и через трубку (кран) удаляется из ванны электролизера. В процессе электролиза примеси из раствора пульпы перемещаются во вспомогательные камеры и оттуда удалится проточной водой, с помощью вентилей для сливов. Первые порции раствора (относительно высокой концентрацией солей) сливается в канализацию, а последующие поступает в бак. Из бака вода поступает в ионообменные колонки, где очищается от примесей и собирается в баке чистой воды, оттуда поступает обратно в электролизер, и в установку для предварительной промывки гидрооксида (оксида) алюминия. Очищенная пульпа из электролизера поступает на вакуум фильтрацию (или центрифугирования), для разделения порошка от воды. Выгрузка пульпы из ванны электролизера осуществляется вакуум транспортировкой (с помощью ресивера и вакуум насоса) или с помощью насоса предназначенная для циркуляции суспензии. Процесс электролиза ведут при интенсивном перемешивании суспензии и воздействием мощного ультразвука. Процесс электролиза осуществляют в двух режимах, в первом этапе промывка порошка осуществляется сильно разбавленными водными растворами (концентрация реактивов 1-2%), при низковольтном и средневольтном электродиализе до 650В, и 2-25А, во втором этапе промывка осуществляется толка чистой водой при 1500-1800В и 0,1- 0,3А. Продолжительность процесса электродиализа длится ~ 4 часа.

Принципиальная технологическая схема водоочистки и циркуляции промывочных вод электродиализа по замкнутому циклу



**1-Установка электродиализа; 2-Бак резервуар; 3- Нутчт фильтр;
4-Рессивер; 5- Бак резервуар; 6-Ионнообменные колонки;
7- Блок ультрафилтрации ; 8-Бак резервуар; 9- Бак репульпатор;
10-Центрабежный насос**

Водоочистка промывочных вод электродиализа со циркуляцией по замкнутому циклу, осуществляется с целью уменьшения расхода чистой деионизированной воды . Для дообессоливания промывочных вод от электродиализа используют стандартные фильтры с анионитами и катионитами, а также фильтры смешенного действия и блок ультрафилтрации . Для простоты обслуживания используется патронные фильтры со сменными картриджам, для катионита , анионита и загрузки ФСД. Ионнообменная установка состоит из 3 картридж с катионитом , 3 картридж с анионитом 3 картриджа ФСД. Замена картриджей 100-120м³ обессоленной воды.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА

Способ глубокой очистки суспензий методом высоковольтного электродиализа, по технической сущности аналог промывки суспензий методом вакуум фильтрации, осуществляемых в нутч-фильтрах или центрифугах и аналог метода высоковольтного электродиализа предназначенная для очистки гелей и суспензий .

В предлагаемом способе глубокой очистки имеется существенное отличия от известных способов очистки вода нерастворимых материалов.

1. В процессе вакуум фильтрации водорастворимые примеси удаляются совместно с фильтратом, под воздействием разницей давлений который создается в установках для вакуум фильтрации. При вакуум фильтрации порошок очищается, а промывочная вода загрязняется примесью.

В предлагаемом способе ионные примеси (вода растворимые) удаляются отдельно, под воздействием электрического поля, создаваемом в установке.

В предлагаемом способе, от примесей очищается как порошок так и вода. При вакуум фильтрации для многократной промывки требуется большой расход чистой воды. Но не всегда увеличения кратности промывки приводит к повышению чистоты порошка. Примеси которые связаны с порошком сильными адсорбционными и координационными связями с увеличением кратности и времени промывки дополнительно не очищаются, как это имеет место при вакуум фильтрации гидрооксида и оксида алюминия.

Вакуум фильтрация гелей и тонкодисперсных (нано размерных) порошков значительно затруднено, так как мелкими частицами быстро забиваются фильтры, в результате чего, падает скорость фильтрации.

В предлагаемом способе расход чистой воды десятикратно меньше, чем необходимо при осуществлении десятикратной вакуум фильтрации суспензии.

При этом эффективность очистки существенно выше, так как под воздействием сильного электрического поля и мощного ультразвука адсорбированные и комплексно связанные примеси отделяются от адсорбента порошка и удаляются из раствора суспензии.

Гели и тонкодисперсные суспензии (нано размерные) в предлагаемом способе очищаются лучше, чем крупно дисперсные порошки, потому, что в этом процессе не происходит фильтрация и забивание пор фильтров, а при тонкодисперсной структуре поверхностная очистка осуществляется более эффективна из-за развитой большой поверхностью очищаемого вещества.

Преимуществом предлагаемого метода также является, то что вода в процессе электродиализа нагревается (нету необходимости его предварительного обогрева). Основным материалом для промывки очищаемой суспензии является электролитический активированная вода. Электроактивированная вода образуется в процессе электродиализа и обладает специальными свойствами, обладает повышенной кислотностью, который в катодной камере может достичь значения до $pH=2$ и повышенной щелочностью, который в анодной камере может достичь значения до $pH=12$.

Электроактивированная вода содержит перекисные соединения, которые окисляют примеси на высоко валентное состояния, которые лучше растворимы, чем низко валентные. Электроактивированная вода также обладает поверхностно активными свойствами, что значительно повышает растворимость примесей и эффективность очистки.

2. Предлагаемый способ глубокой очистки водных суспензий имеет существенные различия и преимущество по сравнению с известными методами высоковольтного электродиализа, который применяется для очистки воды (в очистных сооружениях) и очистки некоторых органических гелей. В известных методах эффективность очистки низкая, так как по существу при электролитической очистке, очищается только поверхность порошка а примеси находящемся внутри порошка не очищаются, кроме того при достижении равновесия концентрации ионов (примесей) между анодной и катодной камерой процесс очистки практически останавливается. В известных устройствах для высоковольтного электродиализа применяются ион селективные мембраны, которые имеют малой производительностью очистки и в промышленных условиях быстро выходят из строя.

Известные способы высоковольтного электродиализа эффективна при очистки примесей относительно большой концентрации и менее эффективна при очистки очень малых концентрацией примесей.

С целью, устранения выше указанных недостатков высоковольтного электродиализа для очистки суспензий в предлагаемом способе примени ряд инноваций, касательно как конструкции электролизера так и технологии электродиализа.

В предлагаемом способе применяются прогрессивные так и новые технологии как :

- Применения специальных комбинированных диафрагм собственного изготовления не содержащих мембраны, однако исключаящее обратной диффузии ионов в основную камеру, (ионообменные колонки устанавливаются на магистрали очистки циркулирующей воды вне контура установки электродиализа).
- Применения высокоскоростного циркулирующего потока суспензии в зоне УЗ обработки, где происходит как измельчения порошка очищаемого вещества, так и воздействия на тонкую структуру очищаемого порошка.
- Применения электродов имеющие объемную конструкции отличающимся большим, развитым поверхностью.
- Применения вертикального расположения между анодным и катодным камерами и оптимальное соотношения объемов анодных и катодных камер.
- Осуществление периодического реверсного электродиализа при высоких напряжениях.
- Предварительного насыщения “загрязнение” очищаемого порошка сильными электролитами, которые хорошо адсорбируется очищаемым веществом, и обладают свойством легко разлагаться на газовые продукты при последующих операциях термической обработки порошка.
- Проведения процесс очистки в оптимальных режимах низковольтное, средневольтное и высоковольтное.

- Обеспечения непрерывного потока ионов и направления на не равновесное состояния концентрации ионов, удалением примесей из боковых камер проточной водой и увеличении концентрации ионов в основной камере, путем непрерывной подачи капель сильных электролитов.

Благодаря этих и других различий, предлагаемый процесс электролитической очистки суспензий становится высоко производительным и, обеспечивает высокую степень очистки тонкодисперсного порошка гидроксида и оксида алюминия.