Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

# ВЫПАРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

## НАЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВОК ВЫПАРИВАНИЯ

Выпарные установки предназначены для очистки промышленных сточных вод от загрязнений с целью получения обессоленной воды (конденсата вторичного пара), пригодной для повторного использования в технологическом процессе, и неутилизируемого осадка.

## ВНЕДРЕНИЕ УСТАНОВКИ ПОЗВОЛЯЕТ:

- Создать замкнутый водооборот;
- Исключить сбросы вредных веществ в водоёмы;
- Повысить качество воды, направляемой в технологию.

Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение..... 3
Варианты аппаратурно-технологических схем очистки сточных вод ..... 5
Технологические схемы установок ..... 6
Технические характеристики ..... 13
Типы выпарных аппаратов ..... 15
Услуги..... 20
Опросный лист ..... 21
Отзывы заказчиков ..... 23

Как показывает анализ работы очистных сооружений промышленных предприятий, на большинстве из них используются реагентные методы, которые в лучшем случае позволяют очистить сточные воды от тяжелых металлов и нейтрализовать частично обезвреженные стоки.

Все легкорастворимые соли (хлориды, сульфаты, фториды, нитраты, карбонаты, аммиак, фосфаты) остаются в сточных водах. Это делает невозможным повторное использование данных вод в основной технологии предприятий. Поэтому их, обычно, сбрасывают в промышленную канализацию или водоёмы, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Одним из технических приемов, позволяющих решить проблему очистки сточных вод от легкорастворимых примесей, является применение термического обессоливания.

Использование выпарных установок позволяет достаточно эффективно очищать стоки от содержащихся в них соединений и получать обессоленную воду требуемого качества и влажный осадок солей.

В таблице 1 представлен типовой состав сточных вод.

## Таблица 1. Типовой состав сточных вод

| Наименование загрязняющих примесей | Единицы измерения | Концентрация |
|---|---|---|
| $Na^{+}$ | г/л | 0,30 – 10,00 |
| $NH_4^{+}$ | г/л | 0,05 – 2,00 |
| $Ca^{2+}$ | г/л | 0,05 – 4,00 |
| $Mg^{2+}$ | г/л | 0,02 – 2,00 |
| $Ni^{2+}$ | г/л | 0,015 – 0,200 |
| $Cu^{2+}$ | г/л | 0,005 – 0,200 |
| $Al^{3+}$ | г/л | 0,005 – 0,400 |
| $Cr^{3+}$ | г/л | 0,02 – 0,40 |
| $Fe^{3+}$ | г/л | 0,03 – 0,60 |
| $SO_4^{2-}$ | г/л | 0,3 – 10,0 |
| $Cl^{-}$ | г/л | 0,5 – 5,0 |
| $PO_4^{3-}$ | г/л | 0,2 – 1,2 |
| $NO_3^{-}$ | г/л | 0,1 – 8,0 |
| $CO_3^{2-}$ | г/л | 0,1 – 3,0 |
| $NO_2^{-}$ | г/л | 0,01 – 0,20 |
| $SiO_2^{2-}$ | г/л | 0,05 – 1,50 |
| $F^{-}$ | г/л | 0,01 – 0,50 |
| $BO_3^{3-}$ | г/л | 0,01 – 0,10 |
| $BF_4^{-}$ | г/л | 0,01 – 0,10 |
| Суммарная концентрация солей | г/л | 1,50 – 30,00 |
| Плотность исходного раствора | кг/м³ | 1010,0 – 1080,0 |
| Объем сточных вод, поступающих на очистку | м³/ч | 0,5 – 300,0 |
| Величина водородного показателя исходных сточных вод | ед. pH | 3,0 – 12,0 |



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

Как видно из таблицы 1, к числу характерных особенностей сточных вод можно отнести:

- достаточно большой диапазон изменений качественного и количественного состава сточных вод, что приводит к определенным проблемам с выбором конструкционного материала для изготовления основного технологического оборудования и его габаритными размерами;
- наличие в сточных водах солей жесткости, приводящих к образованию инкрустаций на теплообменной поверхности (как правило, после реагентной обработки растворы насыщены по труднорастворимым соединениям);
- наличие органических примесей, способствующих вспениванию раствора и последующему загрязнению конденсата вторичного пара;
- наличие легколетучих примесей, загрязняющих конденсат вторичного пара;
- наличие в исходных сточных водах твердой фазы, что существенно уменьшает возможность выбора той или иной конструкции выпарного оборудования.

Из вышеперечисленных характерных особенностей особо следует обратить внимание на наличие солей жесткости, способствующих образованию инкрустаций на теплообменной поверхности выпарных аппаратов в процессе концентрирования сточных вод. Это приводит к резкому снижению производительности выпарного оборудования.

Поэтому, перед подачей на выпарную установку, растворы, содержащие труднорастворимые соединения (в первую очередь соли кальция и магния) подвергаются дополнительной реагентной обработке – «умягчению», с выделением в твердую фазу солей жесткости. Следствием данных мероприятий является снижение вероятности образования отложений на теплообменной поверхности.

Это позволяет значительно увеличить межпромывочный период работы выпарного и другого теплообменного оборудования.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ВАРИАНТЫ АППАРАТУРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Как правило, при выборе того или иного варианта аппаратурного оформления технологического передела очистки сточных вод методом термического обессоливания в первую очередь рассматривают количество сточных вод, подлежащих очистке.

В зависимости от объема поступающих на очистку стоков, выбирается то или иное количество корпусов выпарной установки с целью минимизировать затраты энергоносителей – греющего пара и оборотной воды.

Далее, в зависимости от состава примесей в сточных водах и их концентраций, решается вопрос о необходимости добавления в аппаратурно – технологическую схему очистки узлов «умягчения», доочистки конденсата вторичного пара, отделения образующейся твердой фазы и другого технологического оборудования.

Следующим этапом является выбор конструкции выпарных аппаратов, используемых для концентрирования стоков. Определяющими факторами являются начальная концентрация солей в стоках, подлежащих очистке, требования к конечным продуктам переработки, наличие пенообразующих.

Очень важным моментом является выбор конструкционных материалов для изготовления технологического оборудования, обеспечивающих длительный период его эксплуатации. При этом, достаточно часто закладываемый технологический режим процесса очистки выбирается с учетом возможности применения менее дорогостоящих конструкционных материалов.

Большое внимание при разработке очистных сооружений уделяется и выбору средств контроля и управления, эффективно и надежно работающих в конкретных технологических средах при заданных параметрах процесса очистки.

Кроме этого, принимая во внимание достаточно высокую коррозионную агрессивность перерабатываемых сточных вод, все приборы или их отдельные элементы, контактирующие со средой, должны быть выполнены в коррозионностойком исполнении.

С учетом вышеизложенного и учитывая многообразие состава и свойств сточных вод, поступающих на очистку, а также различия в требованиях Заказчика к конечным продуктам переработки, специалисты ЗАО «НПП «Машпром» осуществляют разработку технологии очистки и аппаратурное оформление вышеуказанного передела конкретно под каждую поставленную задачу.

Далее приведены несколько вариантов технологий и аппаратурного оформления Установок очистки сточных вод.



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕМОМ ДО 3,0 М³/Ч, СОДЕРЖАЩИХ СОЛИ ЖЕСТКОСТИ

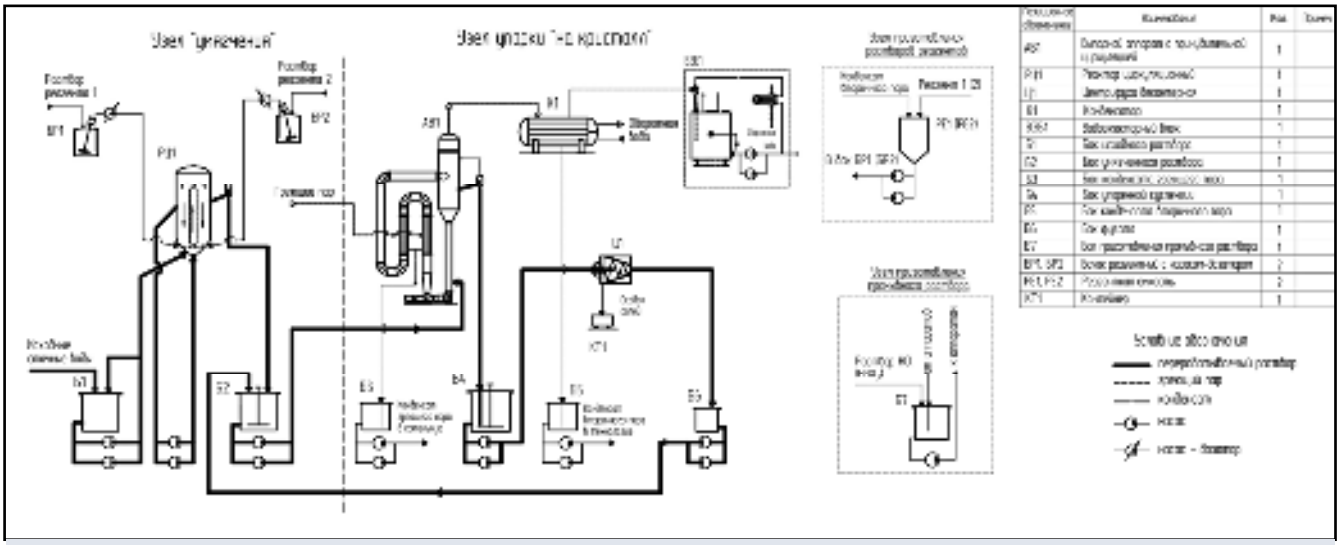


Рисунок 1 - Аппаратурно – технологическая схема Установки очистки сточных вод с получением обессоленной воды и влажного осадка

Для очистки сточных вод, имеющие в своем составе соли жесткости, объемом до 3,0 м³/ч используются, как правило, однокорпусные выпарные установки, которые включают два основных Узла:

- Узел «умягчения» исходных стоков, где осуществляется вывод солей жесткости в твердую фазу;
- Узел упарки «на кристалл», где происходит переработка умягчённых стоков с получением обессоленной воды требуемого качества (конденсат вторичного пара) и осадка солей.

Основное оборудование Узла «умягчения» - циркуляционный реактор и оборудование приготовления и дозирования реагентов. Выделение солей жесткости в твердую фазу на стадии «умягчения» резко снижает вероятность образования инкрустаций (накипи) на внутренней поверхности теплообменных трубок греющей камеры выпарного аппарата. В Узел упарки «на кристалл» входят: выпарной аппарат, конденсатор, декантерная центрифуга, водоэжекторный блок. Установка оснащена также емкостным оборудованием, перекачивающими насосами, запорно - регулирующей арматурой, приборами КИП и А.

Учитывая, что одним из конечных продуктов очистки является кристаллический осадок солей, на узле концентрирования применен выпарной аппарат с принудительной циркуляцией, эффективно работающий в режиме упаривания растворов «на кристалл».

Для отделения осадка из суспензии используется декантерная центрифуга. Влажный осадок солей собирается в контейнеры, а фугат возвращается на Узел упарки «на кристалл».

В состав Установки входит также Узел приготовления кислого промывного раствора.

Периодически, по мере ухудшения теплотехнических характеристик, выпарной аппарат необходимо подвергать химической промывке, с целью очистки теплообменной поверхности от накипи. Для этого аппарат заполняется промывным раствором и включается его циркуляционный насос. Промывной раствор используется несколько раз и затем перерабатывается на Установке вместе с исходным раствором.

Конечными продуктами очистки сточных вод будут являться:

- обессоленная вода, содержащая не более 100,0 мг/л примесей;
- кристаллический осадок солей с влажностью 15,0 – 20,0 % масс.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ СЛАБОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ОБЪЕМОМ ОТ 3,0 ДО 10,0 М³/ч

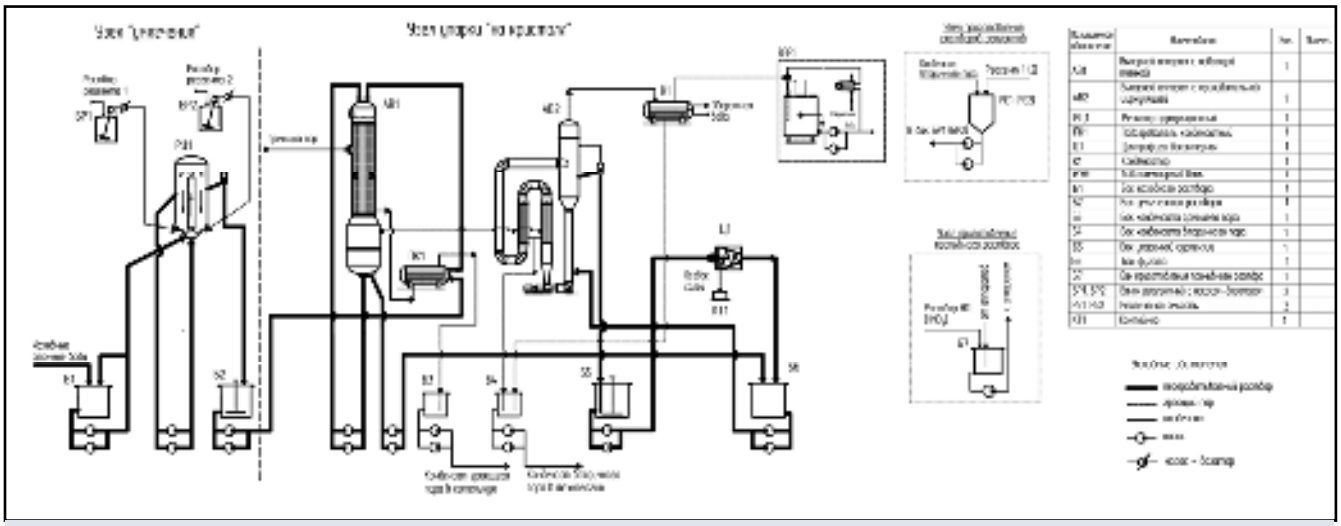


Рисунок 2 - Аппаратурно – технологическая схема установки очистки слабоконцентрированных сточных вод, содержащих соли жесткости

Как показывает практика, для переработки сточных вод объемом от 3,0 до 10,0 м³/ч целесообразно применять двухкорпусные выпарные установки. На рисунке 2 рассматривается вариант схемы, в котором исходные стоки содержат соли жесткости.

Как и в ранее рассмотренной схеме Установка включает также два основных Узла:

- Узел «умягчения» исходных стоков, где осуществляется вывод солей жесткости в твердую фазу;
- Узел упарки «на кристалл», где происходит очистка умягчённых стоков с получением обессоленной воды требуемого качества и осадка солей.

Основным оборудованием Узла «умягчения» является циркуляционный реактор, в котором происходит выделение в твердую фазу солей жесткости. Узел «умягчения» также включает оборудование для приготовления и дозирования реагентов.

Узел выпаривания включает двухкорпусную выпарную установку, оснащенную выпарным аппаратом с падающей пленкой, где происходит предварительное концентрирование раствора, и аппаратом с принудительной циркуляцией, где раствор упаривается «на кристалл». Применение двухкорпусных установок позволяет снизить практически в два раза расход свежего греющего пара и оборотной воды.

Для отделения осадка из суспензии используется декантерная центрифуга. Влажный осадок солей собирается в контейнеры, а фугат возвращается на узел выпаривания. Установка также оснащена емкостным оборудованием, перекачивающими насосами, запорно - регулирующей арматурой, приборами КИП и А.

Следует отметить, что в данной схеме в качестве первого корпуса выпарной установки используется выпарной аппарат с падающей пленкой, обладающей меньшей металлоемкостью по сравнению с аппаратами других конструкций и, позволяющий эффективно выпаривать растворы с небольшой начальной концентрацией солей, а также растворы, содержащие пенообразующие соединения.

При наличии в исходных сточных водах достаточно большого количества твердой фазы применять аппараты с падающей пленкой не рекомендуется.

В состав Установки входит также Узел приготовления кислого промывного раствора.

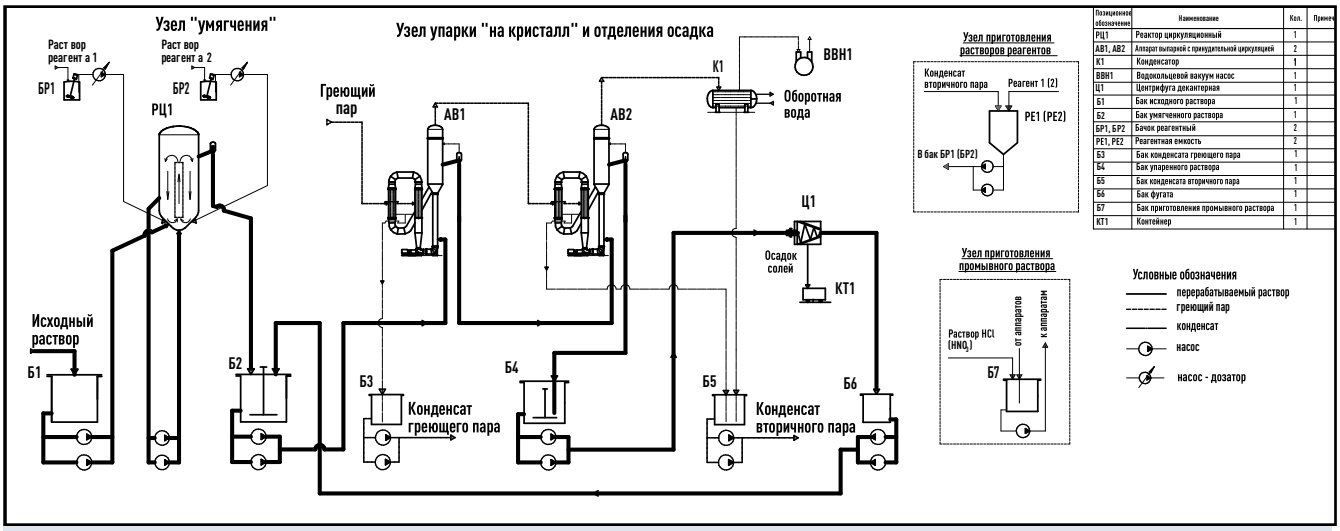
Конечными продуктами очистки сточных вод будут являться:

- обессоленная вода, содержащая не более 100,0 мг/л примесей;
- кристаллический осадок солей с влажностью 15,0 – 20,0 % масс.



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕМОМ ОТ 3,0 ДО 10 М$^3$/ЧАС




| Позиционное обозначение | Наименование | Кол. | Примеч |
|---|---|---|---|
| РЦ1 | Реактор циркуляционный | 1 | |
| АВ1, АВ2 | Аппарат выпарной с принудительной циркуляцией | 2 | |
| К1 | Конденсатор | 1 | |
| ВВН1 | Водокольцевой вакуум насос | 1 | |
| Ц1 | Центрифуга деканторная | 1 | |
| Б1 | Бак исходного раствора | 1 | |
| Б2 | Бак умягченного раствора | 1 | |
| БР1, БР2 | Бачок реагентный | 2 | |
| РЕ1, РЕ2 | Реагентная емкость | 2 | |
| Б3 | Бак конденсата греющего пара | 1 | |
| Б4 | Бак упаренного раствора | 1 | |
| Б5 | Бак конденсата вторичного пара | 1 | |
| Б6 | Бак фугата | 1 | |
| Б7 | Бак приготовления промывного раствора | 1 | |
| КТ1 | Контейнер | 1 | |

Рисунок 3. Аппаратурно-технологическая схема установки для очистки концентрированных сточных вод

Рисунок 3а. Установка для очистки концентрированных сточных вод объемом от 3,0 до 10 м$^3$/час

**На рисунках 3 и 3а показаны аппаратурно - технологическая схема установки и установка для очистки концетрированных сточных вод объемом от 3,0 до 10,0 м$^3$/ч.**



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ СТОЧНЫХ ВОД

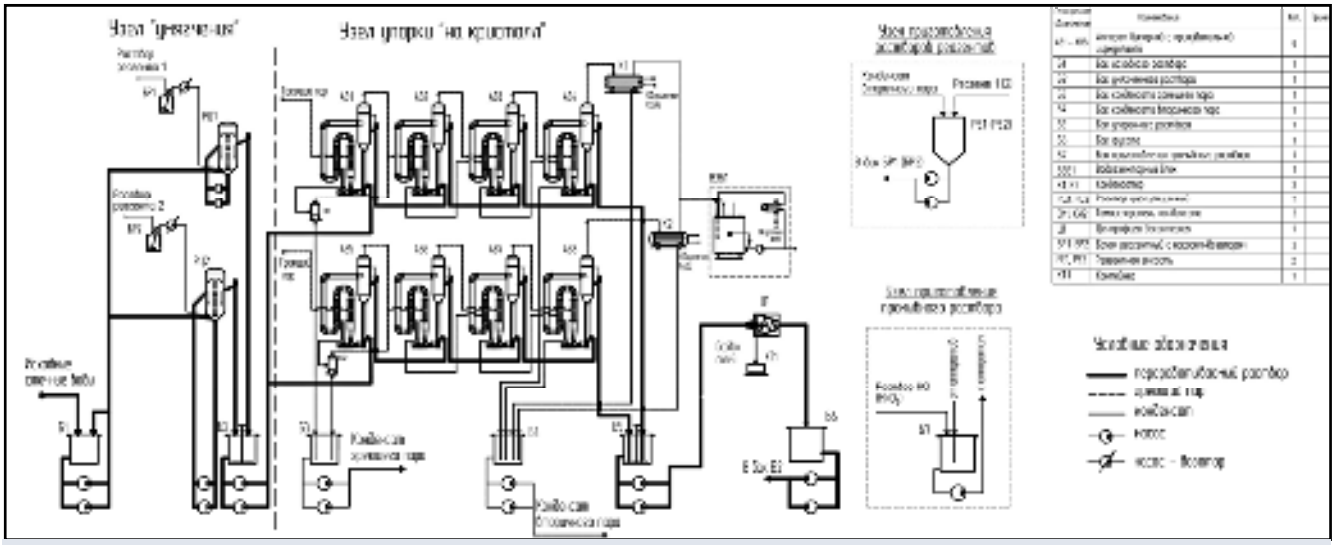


Рисунок 4 – Аппаратурно – технологическая схема выпарной Установки для очистки стоков объемом 100,0 м³/ч, содержащих соли жесткости и имеющих высокую начальную концентрацию солей

Для очистки больших объемов сточных вод применяются, Установки, состоящие из нескольких многокорпусных выпарных батарей. На рисунке 4 показана Установка для очистки 100,0 м³/ч сточных вод, содержащих соли жесткости и имеющих высокую начальную концентрацию солей.

Данная Установка включает следующие основные Узлы:

- Узел «умягчения» исходных сточных вод;
- Узел упарки «на кристалл» умягченных стоков с получением обессоленной воды и влажного осадка солей.

Основным оборудованием Узла «умягчения» являются циркуляционные реактора, в которых происходит выделение твердой фазы, и оборудование для приготовления и дозирования реагентов.

Узел упарки «на кристалл» включает две прямоточные четырехкорпусные выпарные батареи, оснащенные выпарными аппаратами с принудительной циркуляцией, декантерную центрифугу для отделения осадка, конденсаторы, узел создания вакуума.

Применение четырехкорпусной выпарной установки позволяет снизить расход свежего греющего пара и оборотной воды в 3,2 – 3,5 раза. Техническое решение с использованием на стадии выпаривания двух выпарных батарей, обусловлено необходимостью повысить надежность данного технологического передела. В случае выхода из строя одного из выпарных аппаратов останавливается лишь одна батарея. Вторая батарея продолжает работать. Применение на стадии предварительного концентрирования выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией обусловлено высокой начальной концентрацией солей в сточных водах.

Следует отметить, что количество выпарных батарей и число корпусов в них определяется на начальной стадии проектирования, исходя из условий оптимизации капитальных затрат на изготовление оборудования и текущих затрат на энергоносители: греющий пар, оборотную воду, электроэнергию. Как правило, рассматриваются 6-8 вариантов аппаратурного оформления и из них выбирается наиболее оптимальный.

Конечными продуктами очистки сточных вод будут являться:

- обессоленная вода, содержащая не более 100,0 мг/л примесей;
- кристаллический осадок солей с влажностью 15,0 – 20,0 % масс.



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОСНАЩЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКИМ ПАРОВЫМ КОМПРЕССОРОМ

Как показывает практика, на ряде предприятий, где предполагается размещение очистных сооружений, обеспечивающих замкнутый водооборот, отсутствуют мощности по производству греющего пара. Поэтому на данных очистных сооружениях целесообразно устанавливать выпарные аппараты с механическим паровым компрессором. Аппаратурно – технологическая схема такой Установки приведена на рисунке 5.

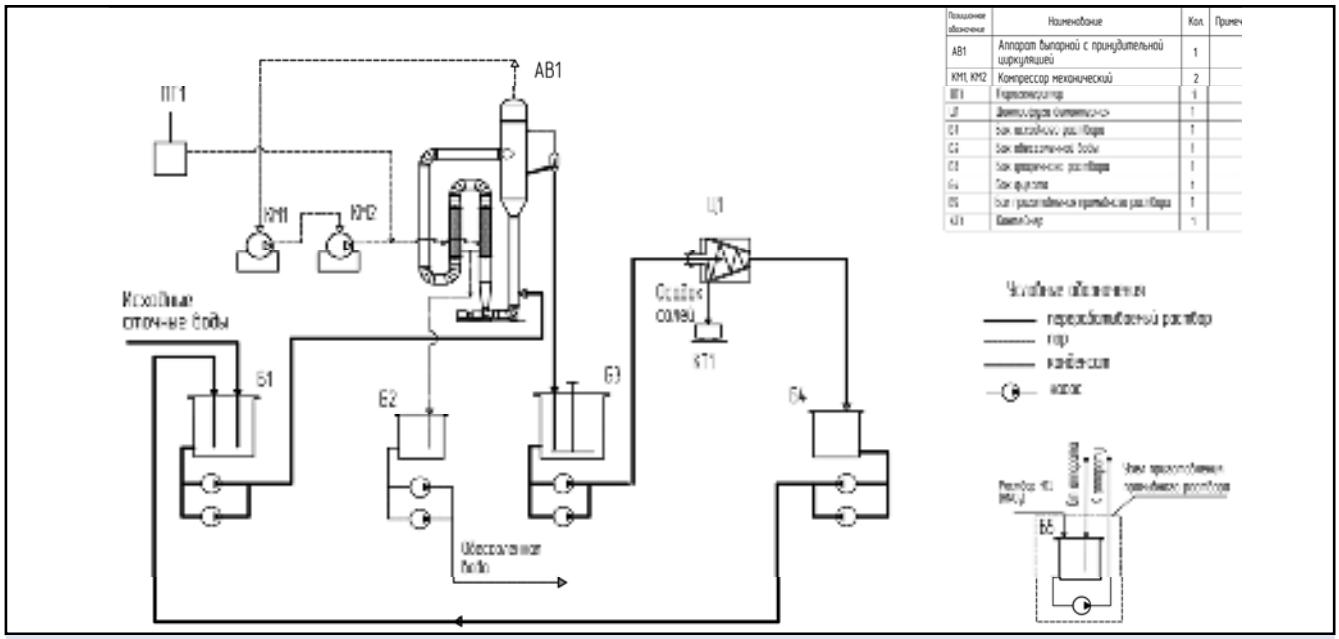



Рисунок 5 – Аппаратурно – технологическая схема выпарной Установки для очистки сточных вод, оснащенная механическим паровым компрессором

На данном рисунке приведена схема однокорпусной выпарной установки, оснащенная выпарным аппаратом с принудительной циркуляцией. Кроме этого в состав установки входят два механических паровых компрессора, декантерная центрифуга, парогенератор, баковое оборудование, перекачивающие насосы.

Отличительной особенностью данной установки от вышеприведенных является то, что свежий греющий пар требуется только в период запуска Установки. Далее в качестве теплоносителя для выпарного аппарата используется вторичный пар, дожимаемый до параметров греющего механическими компрессорами. Подача на установку свежего греющего пара, в процессе ее работы, не требуется. Для выработки греющего пара в момент запуска установки используется парогенератор. Также парогенератор потребуется для запуска установки после ее остановок на промывку, ремонта выпарного аппарата либо по другим причинам.

Выпарные установки с механическими компрессорами используются в случае отсутствия на площадке греющего пара или когда использование греющего пара экономически нецелесообразно. Следует также отметить, что наиболее эффективно применение выпарных Установок с механическим паровым компрессором для концентрирования растворов с малой величиной депрессии.

Вместе с тем имеется ряд негативных моментов при использовании механических компрессоров. В частности, выпаривание высокодепрессионных растворов обуславливает применение 3-4 компрессоров. А это, в свою оче редь, приводит к значительному увеличению затрат электроэнергии. Кроме этого компрессоры, как правило, устанавливаются в отдельном помещении, так как при работе они производят достаточно большой шум.

И еще один очень важный момент – необходимость соблюдения высокой культуры обслуживания данного оборудования. Для очистных сооружений это немаловажный фактор.

Конечными продуктами очистки сточных вод будут являться:

- обессоленная вода, содержащая не более 100,0 мг/л примесей;
- кристаллический осадок солей с влажностью 15,0 – 20,0 % масс.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ВЫПАРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ ЛЕГКОЛЕТУЧИЕ КОМПОНЕНТЫ

Достаточно часто на очистку поступают сточные воды, содержащие легколетучие примеси: аммиак, сероводород и другие.

При выпаривании данные примеси выделяются из раствора и вместе со вторичным паром поступают в конденсатор, где частично растворяются в конденсате вторичного пара, загрязняя его.

Поэтому, наряду с очисткой сточных вод приходится решать задачу доочистки конденсата вторичного пара.

В качестве примера на рисунке 6 приведена аппаратурно – технологическая схема выпарной установки для очистки азотнокислых стоков.

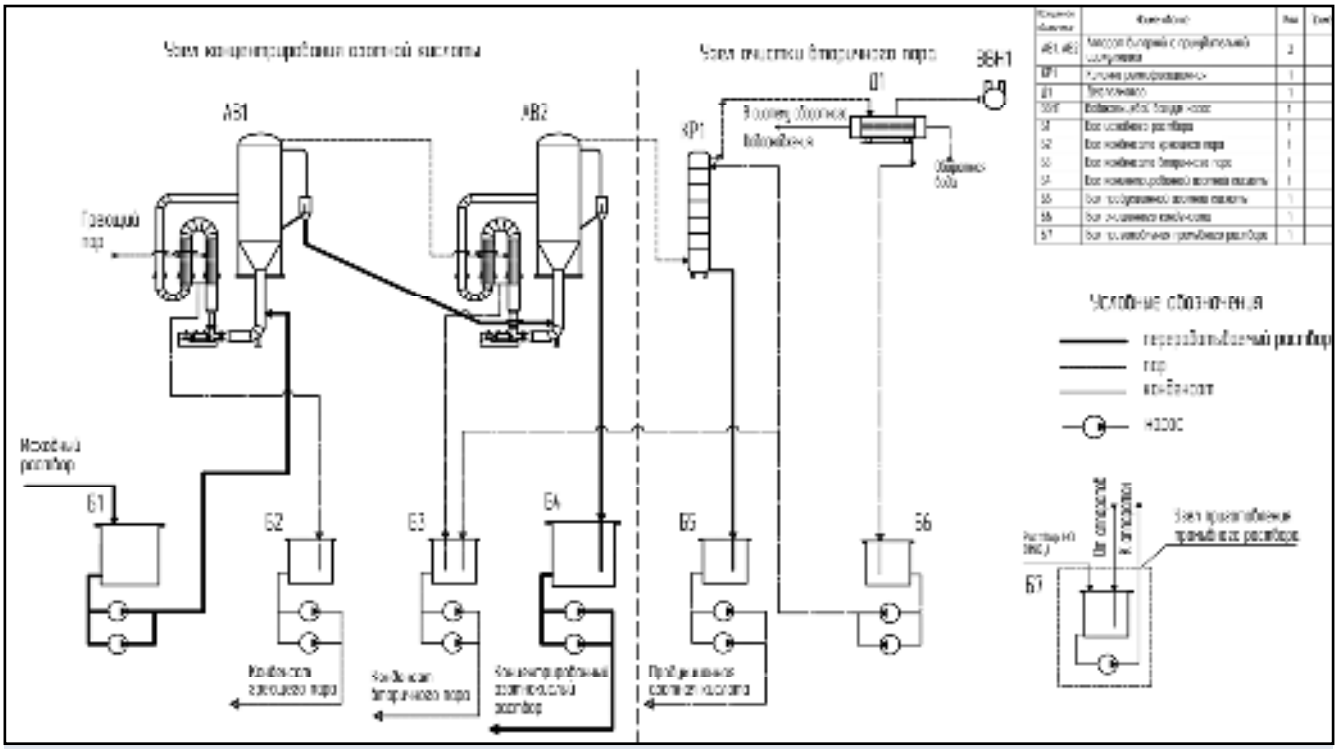



Рисунок 6 – Аппаратурно – технологическая схема выпарной установки для очистки азотнокислых сточных вод

На данной схеме приведена двухкорпусная выпарная установка, предназначенная для очистки азотнокислых сточных вод с получением обессоленной воды, концентрированного азотнокислого раствора, содержащего все загрязняющие примеси, и 50 % раствора азотной кислоты.

Как показывает практика выпаривание вышеуказанных сточных вод, при достижении в них концентрации свободной азотной кислоты 280,0 – 300,0 г/л, часть кислоты отгоняется из раствора, причем с увеличением кратности выпаривания доля отводимой кислоты резко возрастает.

Это приводит к значительному загрязнению конденсата вторичного пара и необходимости иметь в составе Установки оборудование для доочистки конденсата.

Установка (смотри рисунок 5) включает два технологических Узла:

- Узел концентрирования исходных сточных вод;
- Узел очистки вторичного пара.

Основным технологическим оборудованием узла концентрирования является прямоточная двухкорпусная выпарная установка, оснащенная выпарными аппаратами с принудительной циркуляцией.



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

Узел очистки вторичного пара включает ректификационную колонну, дефлегматор, водокольцевой вакуум насос. Кроме этого в состав установки входят баковое оборудование, перекачивающие насосы, система КИП и А.

Исходные сточные воды поступают в первый корпус выпарной установки, где осуществляется их предварительное концентрирование. Далее частично упаренный раствор отводится во второй корпус, где осуществляется его доупаривание. При этом из раствора происходит отгонка значительного количества азотной кислоты.

Получаемый во втором корпусе вторичный пар вместе с парами азотной кислоты направляется в ректификационную колонну. В ней осуществляется очистка пара от кислоты. Чистый пар из верхней части колонны отводится в дефлегматор, где он конденсируется, а концентрированная азотная кислота поступает из нижней части колонны в бак – сборник.

Конечными продуктами очистки являются:

- очищенный конденсат вторичного пара;
- продукционная 50 % азотная кислота;
- концентрированный раствор азотной кислоты.

В зависимости от реализуемой на предприятии технологии полученный загрязненный концентрат возвращается или в «голову процесса» или направляется на нейтрализацию и последующую упарку на «кристалл».



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПОЛУЧЕНИЕМ ОБЕССОЛЕННОЙ ВОДЫ И ВЛАЖНОГО ОСАДКА

| Производительность выпарной установки по исходному раствору, $м^3/ч$ | Суммарная поверхность теплообмена, $м^2$ | Солесодержание конденсата вторичного пара, мг/л | Влажность получа-емого осадка, масс % | Удельные затраты энергоносителей | | | Занимаемая площадь, м l x b x h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Греющий пар, т/1 $м^3$ исх. раствора | Охл. вода, $м^3$/1 $м^3$ исх. раствора | Электроэнергия, кВт*ч/1 $м^3$ исходного раствора | |
| 2,0 (УВПС-2) | 40 | 50 – 100 | 15 – 20 | 1,05 – 1,10 | 36,0 – 40,0 | 55,0 – 65,0 | 12x12x14 |
| 5,0 (УВПС-5) | 100 | 40 – 100 | 15 – 20 | 0,54 – 0,70 | 20,0 – 25,0 | 38,0 – 42,0 | 18x12x14 |
| 10,0 (УВПС-10) | 200 | 40 – 100 | 15 – 20 | 0,48 – 0,65 | 17,2 – 23,4 | 22,0 – 26,0 | 24x12x14 |
| 25,0 (УВПС-25) | 500 | 30 – 100 | 15 – 20 | 0,38 – 0,55 | 13,6 – 19,8 | 10,0 – 14,0 | 30x12x14 |
| 50,0 (УВПС-50) | 1000 | 30 – 100 | 15 – 20 | 0,34 – 0,47 | 12,2 – 16,9 | 7,6 – 10,2 | 36x18x14 |
| 100,0 (УВПС-100) | 2000 | 30 – 100 | 15 – 20 | 0,30 – 0,44 | 10,8 – 15,8 | 7,2 – 9,0 | 42x18x14 |



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ОБЕССОЛЕННОЙ ВОДЫ И УПАРЕННОЙ СУСПЕНЗИИ

| Производи-тельность установки по выпаренной воде, т/ч | Суммар-ная повер-хность теплообмена, м2 | Солесодер-жание в конденсате вторичного пара, мг/л | Удельные затраты энергоносителей | | | | | | Занимаемая площадь, м l x b x h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Теплоноситель свежий греющий пар, т/ч | | | Установлен механический компрессор | | | |
| | | | Греющий пар, т/1 т выпар. воды | Охл. вода, м3/1 т выпар. воды | Электро-энергия, кВт*ч/1 т выпар. воды | Греющий пар, т/1 т выпар. воды | Охл. вода, м3/1 т выпар. воды | Электро-энергия, кВт*ч/1 т выпар. воды | |
| 1,0 (УВКР-1) | 22,0 | 50 – 100 | 0,8 – 1,1 | 43,2 – 54,0 | 58 – 65 | 0,1 | 3,0 – 5,0 | 113 – 130 | 12x12x14 |
| 3,0 (УВКР-3) | 63,5 | 50 – 100 | 0,75 – 0,85 | 39,0 – 52,0 | 45 – 57 | 0,1 | 2,0 – 3,0 | 78 – 90 | 18x12x14 |
| 5,0 (УВКР-5) | 106,0 | 50 – 100 | 0,54 – 0,70 | 20,0 – 25,0 | 38 – 42 | 0,1 | 2,0 – 3,0 | 77 – 85 | 18x12x14 |
| 10,0 (УВКР-10) | 212,0 | 40 – 100 | 0,48 – 0,65 | 18,0 – 24,0 | 22 – 26 | 0,1 | 1,0 – 2,0 | 47,5 – 51 | 24x12x14 |
| 15,0 (УВКР-15) | 318,0 | 40 – 100 | 0,44 – 0,60 | 15,0 – 21,0 | 19 – 24 | 0,1 | 0,7 – 0,8 | 45 – 50 | 24x12x14 |
| 25,0 (УВКР-25) | 530,0 | 30 – 100 | 0,38 – 0,55 | 14,0 – 20,0 | 10 – 14 | 0,1 | 0,5 – 0,7 | 29 – 33 | 30x12x14 |
| 50,0 (УВКР-50) | 1060,0 | 30 – 100 | 0,34 – 0,47 | 12,0 – 17,0 | 7,6 – 10,2 | 0,1 | 0,3 – 0,4 | 26 – 31 | 36x18x14 |
| 100,0 (УВКР-100) | 2120,0 | 30 – 100 | 0,30 – 0,44 | 11,0 – 16,0 | 7,2 – 9,0 | 0,1 | 0,2 – 0,3 | 25 – 29 | 42x18x14 |



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ВЫПАРНОЙ АППАРАТ С ПАДАЮЩЕЙ ПЛЁНКОЙ

Конструкция аппарата показана на рисунке 7.

Работа аппарата осуществляется следующим образом.

Исходный раствор подается в верхнюю растворную камеру, оснащенную специальным распределительным устройством, проходя через которое, раствор распределяется таким образом, чтобы он стекал в виде тонкой плёнки по внутренней поверхности стенок греющих труб. Полученная пленка раствора вскипает под действием теплоты, подводимой снаружи к трубам (в большинстве случаев используется водяной пар), и в результате раствор частично испаряется.

Нисходящий поток раствора, возникший под действием силы тяжести, ускоряется потоком образующегося пара, движущегося в попутном направлении. Получающийся парожидкостный поток разделяется в нижней растворной камере и в расположенном далее сепараторе.

Важным моментом работы данного типа аппаратов является обеспечение равномерного и эффективного смачивания раствором внутренней поверхности трубок, особенно в нижней части. При нарушении смачивания на сухих участках стенок происходит образование отложений.

Разработанные специалистами ЗАО «НПП «Машпром» выпарные аппараты с падающей пленкой успешно эксплуатируются на технологических переделах, где осуществляется концентрирование технологических растворов и слабоконцентрированных сточных вод.

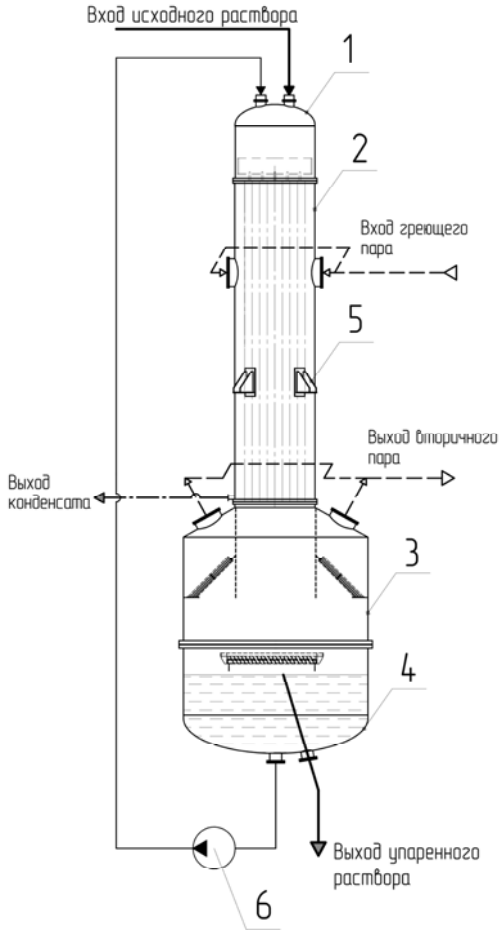



Рисунок 7 – Аппарат выпарной с падающей пленкой

1 – верхняя растворная камеры,
2 – камера теплообменная,
3 – корпус сепаратора,
4 – днище сепаратора,
5 – опорные лапы,
6 – циркуляционный насос



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ВЫПАРНОЙ АППАРАТ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

Конструкция аппарата показана на рисунке 8.

Работа аппарата осуществляется следующим образом.

Исходный раствор подается в колено нижнее, где смешивается с уже находящимся в аппарате раствором. Циркуляционным насосом раствор подается в трубки первой греющей камеры. Проходя через теплообменные трубки, затем попадая через колено верхнее во вторую греющую камеру, раствор нагревается и вскипает в трубе вскипания. Далее парорастворная смесь попадает в объем сепаратора, где происходит ее разделение.

Образующийся вторичный пар, проходит через жалюзийный каплеуловитель, где очищается от капель раствора, после чего отводится из аппарата и поступает в конденсатор, а прокипевший раствор по опускной циркуляционной трубе поступает на всас насоса. Как правило, в качестве теплоносителя используется греющий пар.

В результате удаления части воды происходит концентрирование раствора и выделение из него твердой фазы.

Выпарной аппарат с принудительной циркуляцией и вынесенной зоной кипения позволяет обеспечить стабильную и устойчивую циркуляцию упариваемого раствора, независимо от его концентрации, вязкости и наличия в нем твердых частиц, а также от тепловой нагрузки. Аппарат имеет высокую интенсивность теплообмена, что позволяет обеспечить достаточно большой коэффициент теплопередачи и требуемую производительность работы при сравнительно небольших габаритах.

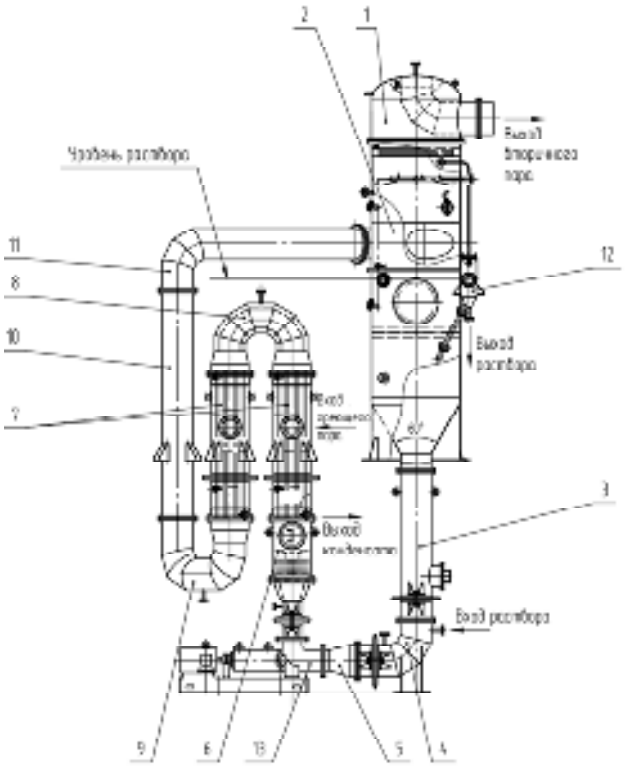



Рисунок 8 – Выпарной аппарат с принудительной циркуляцией

Для достижения длительной и эффективной работы выпарного аппарата с принудительной циркуляцией, исключения инкрустаций внутренних поверхностей, а также для увеличения размеров кристаллов, в циркулирующей суспензии требуется поддерживать высокую концентрацию твердой фазы. Находящиеся в циркулирующей суспензии частицы играют роль затравки для вновь образующейся мелкодисперсной взвеси, способствуя увеличению размеров получаемых кристаллов и исключению инкрустаций на внутренних поверхностях аппарата. Для накопления твердой фазы в циркуляционном контуре аппарат оснащен специальными устройствами, позволяющими осуществить раздельный выход из сепаратора осветленного раствора и суспензии.

1- крышка сепаратора,
2 – корпус сепаратора,
3 - труба опускная,
4 - колено нижнее,
5 – переходник,
6 - камера нижняя,
7 - камеры теплообменные,
8 - колено верхнее,
9 - колено нижнее,
10 - труба вскипания,
11- колено верхнее,
12 - бачок переливной,
13 - насос циркуляционный.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# РЕАКТОР ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ

Конструкция реактора показана на рисунке 9.

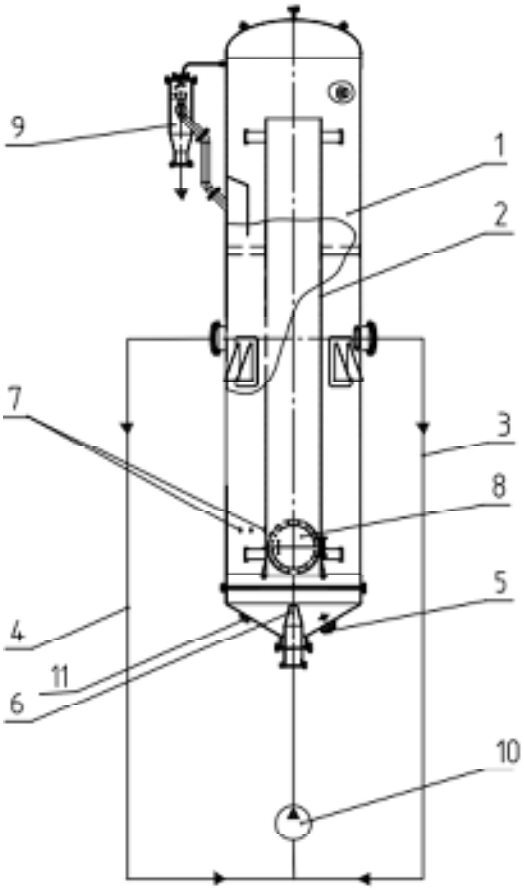
Реактор предназначен для «умягчения» сточных вод и представляет собой аппарат с циркулирующим раствором, куда подаются исходные сточные воды и реагенты. В результате химической реакции раствора с реагентами происходит образование и выделение в твердую фазу солей жесткости.

Сточные воды через штуцер поз. 5 подаются в нижнюю часть аппарата. Циркуляция раствора в аппарате осуществляется с помощью струйного насоса, расположенного в нижней части корпуса и состоящего из сопла поз. 6 и нижней части центральной трубы поз. 2.

Раствор из реактора по трубам поз. 3 и поз. 4 поступает в центробежный насос, откуда под давлением подается в сопло струйного насоса. Кинетическая энергия струи, выходящей из сопла, преобразуется в центральной трубе в статический напор, обеспечивающий циркуляцию раствора по внутреннему замкнутому контуру аппарата. В нижнюю часть реактора через штуцера поз. 7 подают расчетное количество реагентов.

Для отвода раствора из реактора и накопления твёрдой фазы предусматривается переливной бачок поз. 9, который устанавливается на высоте рабочего уровня раствора в аппарате.

В стенке корпуса и на крышке переливного бачка имеются смотровые окна для визуального наблюдения за рабочим уровнем в аппарате и бачке. Осмотр и ремонт внутренних устройств аппарата можно проводить через люк 8, расположенный в нижней части корпуса аппарата.




1 - корпус,
2 - центральная циркуляционная труба,
3, 4 - наружные циркуляционные трубы,
5 - штуцер подвода исходного раствора,
6 - сопло,
7, 11 - штуцера подвода реагентов,
8 - смотровой люк,
9 - переливной бачок для отвода умягченного раствора,
10 – циркуляционный насос.

Рисунок 9 - Реактор циркуляционный



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# КОНДЕНСАТОР

Конструкция конденсатора показана на рисунке 10.

Конденсатор предназначен для конденсации вторичного пара, образующегося в выпарном аппарате.

Работа конденсатора осуществляется следующим образом.

Вторичный пар поступает в межтрубное пространство конденсатора через штуцер поз. 5. Контактируя с поверхностью теплообменных трубок, по которым движется охлаждающая вода, он конденсируется и стекает в нижнюю часть теплообменника и отводится через штуцер поз. 6. Поступающие вместе с вторичным паром неконденсирующие газы отводятся через штуцера поз. 7 на узел создания вакуума. В водяных камерах поз. 2, 3 установлены обтекатели поз. 8. Они обеспечивают равномерный подвод охлаждающей воды к трубным решеткам.

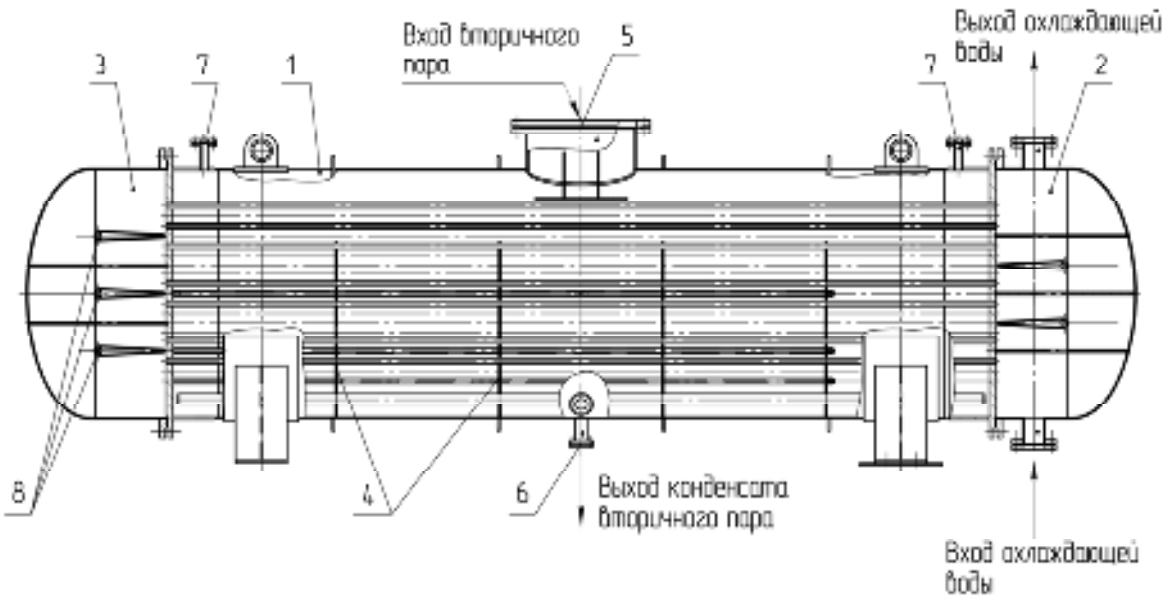



Рисунок 10 – Конденсатор

1 – теплообменная камера,
2, 3 – водяные камеры,
4 – перегородки,
5 – штуцер входа вторичного пара,
6 – штуцер выхода конденсата вторичного пара,
7 – штуцера отвода неконденсирующихся газов,
8 – обтекатели.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ВОДОЭЖЕКТОРНЫЙ БЛОК

Как показывает практика эксплуатации выпарных установок, наиболее эффективным способом создания вакуума является применение водоэжекторных блоков. Данные устройства по многим параметрам выигрывают у вакуум-насосов и пароэжекторных блоков. Основными преимуществами данных аппаратов являются простота конструкции, отсутствие изнашиваемых частей, значительно меньшие энергозатраты.

Водоэжекторный блок представлен на рисунке 11.

Работа водоэжекторного блока осуществляется следующим образом.

Перед началом работы водоструйного эжектора разделительный бак поз. 2, на котором он установлен, заполняется рабочей жидкостью - конденсатом. Циркуляция рабочей жидкости через эжектор осуществляется насосом поз. 4.

Вытекающая с большой скоростью из сопла в приемную камеру эжектора поз. 1 рабочая жидкость увлекает за собой неконденсирующиеся газы, содержащие небольшое количество пара. В приемной камере и камере смешения происходит конденсация пара и сжатие воздуха. Из эжектора водовоздушная смесь поступает по сливному трубопроводу под уровень жидкости в разделительный бак поз. 2, воздух отделяется и уходит в систему вентиляции, а рабочая жидкость насосом поз. 4 через теплообменник-охладитель поз. 3 снова подается в водоструйный эжектор поз.1.

Бак разделительный предназначен для отделения неконденсирующихся газов (воздуха) из водовоздушной смеси, поступающей в него из эжектора. В бак встроен сливной трубопровод эжектора, по которому в него поступает водо-воздушная смесь. Бак имеет штуцер выхода воздуха (сдувка), направляемого в коллектор промвентиляции, штуцер перелива избытка рабочей жидкости, штуцер входа конденсата для заполнения бака и штуцер опорожнения. Внутри бака расположены перегородка и решетка для отделения воздуха от рабочей жидкости.

Теплообменник поз. 3 предназначен для охлаждения рабочей жидкости, циркулирующей в контуре водоэжекторного блока.

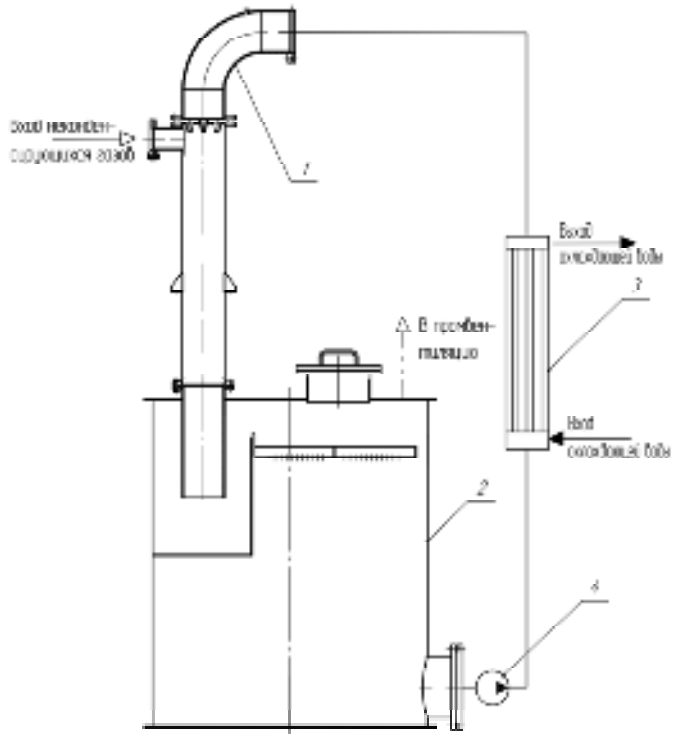


Рисунок 11 - Водоэжекторный блок

1 – водоструйный эжектор,
2 – разделительный бак,
3 – теплообменник,
4 – насос циркуляционный

Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА МОНТАЖ, ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК

## Разработка технической документации

ЗАО «НПП «Машпром» разрабатывает техническую документацию оборудования в составе:

- аппаратурно-технологической схемы выпарной установки;
- конструкторской документации на нестандартизированное оборудование;
- пояснительной записки с материальными, тепловыми и гидравлическими расчётами, описанием работы оборудования, рекомендациями по выбору конструкционных материалов, рекомендациями по физико-химическому режиму концентрирования;
- рабочей документации: комплект рабочих чертежей, расчёты на прочность;
- эксплуатационной документации: руководство по эксплуатации; паспорта на нестандартизированное оборудование, ведомости ЗИП;
- системы управления: функциональная схема, технический проект и рабочая документация.

## Изготовление

Спроектированное оборудование изготавливается на ряде профильных машиностроительных предприятий страны в том числе и на производственной площадке ЗАО «НПП «Машпром» (ООО ПК «НТМЗ»). ООО ПК «Нижнетагильский машиностроительный завод» - современное предприятие с полным комплексом производственного оборудования.

Современные принципы организации производства и управления предприятием позволяют выпускать наукоемкую качественную и надежную продукцию. Система менеджмента качества завода соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001 и подтверждается сертификатом № 44100137426.

## Транспортировка, монтаж и ввод в эксплуатацию

Выпарные установки транспортируются на место монтажа крупными узлами. Сборка осуществляется на месте.

Выпарные установки могут отличаться очень сложной компоновкой, и их ввод в эксплуатацию требует определенного опыта. Эта задача успешно решается опытными специалистами ЗАО «НПП «Машпром», имеющими необходимые компетенции.

Каждая установка требует квалифицированного обслуживания.Поэтому сотрудники ЗАО НПП «Машпром» при необходимости проводят обучение персонала Заказчика.

Службы эксплуатации (технологи, механики, электрики, специалисты КИП и А) также могут воспользоваться услугами разработчиков для решения вопросов, связанных с техобслуживанием и ремонтом оборудования.

Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

# ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА РАЗРАБОТКУ ВЫПАРНЫХ УСТАНОВОК

| № | Наименование параметра | Показатели |
|---|---|---|
| 1 | Назначение установки: | |
| | концентрирование раствора | |
| | упаривание «на кристалл» | |
| 2 | Предполагаемый срок ввода в эксплуатацию установки | |
| 3 | Производительность выпарной установки по исходному раствору, м3/ч | |
| 4 | Состав исходного раствора, включая примеси (мг/л или г/л).<br><br>Обязательно указать концентрацию $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$ (при наличии) | |
| 5 | Температура исходного раствора, ºС | |
| 6 | Величина водородного показателя исходного раствора, ед. pH | |
| 7 | Необходимая кратность упаривания, число<br><br>или требуемая концентрация солей в упаренном растворе, мг/л | |
| | Требуемая влажность получаемого осадка (при упаривании «на кристалл»), масс % | |
| 8 | Требования к конденсату вторичного пара:<br>• концентрация примесей, мг/л<br>• температура, ºС | |

| | | |
|---|---|---|
| 9 | Параметры греющего пара:<br>• давление, МПа<br>• температура, ºС | |
| 10 | Температура охлаждающей воды (в летний период), ºС | |
| 11 | Режим работы выпарной установки (круглосуточный, периодический) | |
| 12 | Прочие показатели (дополнительно) | |
| 13 | ФИО контактного лица, должность, место работы | |
| 14 | Название и адрес предприятия, для которого требуется оборудование | |

«____» _____ 201__ г.

Подпись руководителя организации

_____

мп

Заполненный опросный лист просьба направить:

- на электронный адрес office@mprom.biz
- вложив через форму обратной связи на сайте www.mashprom.ru
- или по факсу +7 (343) 307-66-76

Общество с ограниченной ответственностью

**«Завод электрохимических преобразователей»**

**(ООО «ЗЭП»)**

ул. Дзержинского, д. 2, г. Новоуральск,
Свердловская обл., Россия, 624131
Тел: (34370) 5-64-74, факс: (34370) 5-62-69
e-mail: zep@novozep.ru; www.novozep.ru

## Отзыв о работе выпарного оборудования зд.74а

В 1993 году специалистами ЗАО МПП «Машпром» были разработаны две двухкорпусные выпарные установки для переработки нейтрализованных сточных вод от гальванического и травильного производств.

В состав установок входит выпарные аппараты с падающей плёнкой и принудительной циркуляцией, отстойные центрифуги, конденсаторы, узел создания вакуума, баковое оборудование, насосы и системы контроля и управления.

В 1995-1997 годах Установки были изготовлены, смонтированы и пущены в постоянную промышленную эксплуатацию.

Выпарное оборудование обеспечивает проектные показатели. Межпромывочный период работы аппаратов составляет 3 месяца. Влажность получаемого осадка солей 12-14% масс. Содержание примесей в получаемой обессоленной воде 50-100 мг/л

Генеральный директор А.С. Стихин

Исп. Патрушев А.А.
(34370)5-60-37
28.01.2013

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ
Департамент стратегической политики, инвестиций и ядерно-энергетического комплекса
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЦИРКОНИЙ"**
пр. Аношкина, 179, г. Днепродзержинск, Днепропетровской обл., 51917
тел. (0569) 58-68-44, факс 58-61-96
e-mail: zirconium@dnepro.net Код ЄДРПОУ 25012091

24.01. 2013г № 42-06/150 На № _____ от _____

Генеральному директору
ЗАО «НПП «Машпром»
МИХАЛЬКОВУ М.М.
620012, РФ, г. Екатеринбург
ул. Краснознаменная,5

# ОТЗЫВ
## о работе выпарной установки по регенерации азотной кислоты

В 2005 году специалистами ЗАО НПП «Машпром» была разработана 2-х корпусная выпарная установка для концентрирования азотнокислых растворов. В состав установки входят два выпарных аппарата с принудительной циркуляцией, ректификационная колонна, дефлегматор, узел создания вакуума, баковое оборудование, насосы, система контроля и управления. Каждый выпарной аппарат оснащен двумя последовательно установленными греющими камерами.

В 2009 году установка изготовлена и смонтирована в цехе №12 ГНПП «Цирконий» и с 2010 года включена в постоянную эксплуатацию. Оборудование обеспечивает проектные показатели. Образование отложений на теплобменные поверхности, ухудшающих теплотехнические показатели работы аппаратуры, не наблюдалось. Ректификационная колонна обеспечивает получение азотной кислоты требуемой концентрации.

Зам. генерального директора
ГНПП«Цирконий» по производству ЛИНДТ К.А.

Начальник цеха № 12 ПОПОВ В.И.

150 - - -

Вх. №493-И-22
25 ФЕВ 2013



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

РУСАЛ

УРАЛЬСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД

**Генеральному директору**
**ЗАО НПП «Машпром»**

**Михалькову М.М.**

«___»_____2011г.
№ 1075-01

**Отзыв**
**на оборудование, разработанное ЗАО НПП «Машпром»**

Уральский Алюминиевый завод – филиал ОАО «СУАЛ» работает с ЗАО НПП «Машпром» более 10 лет. За это время специалистами ЗАО НПП «Машпром» разработано и введено в эксплуатацию следующее оборудование, предназначенное для технологических переделов выпаривания алюминатных растворов и выщелачивания бокситовых пульп:

- Выпарные аппараты с падающей пленкой и естественной циркуляцией 4/26, 4/27, 1/19, 2/21, 3/21, 4/21, 1/23, 1/1;
- Кожухотрубчатые подогреватели бокситовой пульпы для 1, 5, 8, 9 и 11 автоклавных батарей (всего 15 подогревателей);
- Самоиспарители пульпы горизонтального типа для автоклавной батареи №3;
- Установки охлаждения пара для 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 и 27 выпарных батарей;
- Система отвода конденсата для 20 выпарной батареи.

Перечисленное оборудование успешно работает на заводе и имеет высокие эксплуатационные показатели. Вследствие применения отмеченного оборудования произошло повышение технико-экономических показателей установок, в составе которых оно применено, в частности, увеличена производительность, снижены удельные энергозатраты, уменьшено накипевыделение на трубках, увеличены сроки службы трубок и др.

Кроме поставок отдельных видов оборудования, ЗАО НПП «Машпром» была осуществлена комплектная поставка оборудования и технологии для модернизации двух выпарных батарей с переводом на 5-ти корпусные схемы упаривания, что позволило значительно снизить потребление пара. Батареи не имеют аналогов в мировой практике глинозёмных заводов, так как обеспечивают получение упаренного раствора с концентрацией 300 г/л по $Na_2O_{кст}$ при 5-ти корпусной схеме упаривания.

По заданию ОК РУСАЛ специалистами ЗАО НПП «Машпром» разработаны, изготовлены и введены в эксплуатацию опытно-промышленные установки для выпаривания алюминатных растворов и высокотемпературного выщелачивания бокситов (ОУ ВТВ). На этих установках проводились ранее и ведутся в настоящее время экспериментальные работы по отработке

КОПИЯ ВЕРНА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
МИХАЛЬКОВ М. М.



ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

РУСАЛ

УРАЛЬСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД

Генеральному директору
ЗАО НПП «Машпром»

Михалькову М.М.

«26» 03 2012 г.
№ 01-215

**Отзыв**

**на выполненную ЗАО НПП «Машпром» работу по проведению испытаний узла подачи содовой пульпы на выпарную батарею № 21**

На участке выпарки глиноземного производства УАЗа были проведены опытно-промышленные испытания вновь созданного узла подачи содовой пульпы, используемой в качестве затравки, в продукционный корпус 21 выпарной батареи. Узел подачи содовой пульпы выполнен согласно проектной и конструкторской документации, разработанной специалистами ЗАО НПП «Машпром», под руководством и при непосредственном участии которых были проведены указанные выше испытания.

В результате испытаний увеличен межпромывочный период работы батареи с 17-20 ч (без подачи содовой пульпы, в обычном режиме) до 47 ч (с подачей содовой пульпы в продукционный корпус батареи), то есть более чем в 2,5 раза.

В настоящее время смонтированная схема узла подачи содовой пульпы на выпарную батарею № 21 продолжает эксплуатироваться персоналом участка выпарки на постоянной основе, работая с увеличенным до 48 ч межпромывочным периодом.

Результаты испытаний показали работоспособность и надежность примененного оборудования узла, возможность его устойчивой работы совместно с выпарной батареей № 21, а также высокое качество проектных и монтажных работ, в части заложенных в проекте технических решений и расчетов по самой схеме подачи содовой пульпы.

Предварительные расчеты показывают, что эксплуатация 21 выпарной батареи с узлом подачи содовой пульпы с увеличенным межпромывочным периодом работы приведет к росту ее производительности на 15 – 20 %. При этом удельный расход пара на получение одной тонны упаренного на батарее раствора останется на прежнем уровне, что в целом говорит о положительном экономическом эффекте от использования узла подачи содовой пульпы.

**Генеральный директор** **Е.И. Жуков**

КОПИЯ ВЕРНА
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
МИХАЛЬКОВ М.М.



Машпром
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru, www.mashprom.ru

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

ВНИИА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ им. Н.Л. ДУХОВА»

Моспочтамт, а/я 918, Москва, 101000
ул. Сущевская, д. 22, Москва, 127055
Тел: (499) 978-78-03,
Факс: (499) 978-09-03, (499) 978-05-78,
E-mail: vniia@vniia.ru
ОКПО 07623885, ОГРН 1027739646164,
ИНН 7707074137, КПП 770701001

10.04.2014 №

Генеральному директору ЗАО
НПП «МАШПРОМ»
Михалькову М.М.

620012 РФ г. Екатеринбург
Ул. Краснознаменная, д.5

На №

**Отзыв о работе очистных сооружений гальванического производства.**

В 2004 году специалистами ЗАО НПП «МАШПРОМ» были разработаны технология и оборудование для очистки фторсодержащих стоков полупроводникового и электровакуумного производства.

В 2006 году очистные сооружения были введены в эксплуатацию.

Вышеуказанные сооружения включают стадию очистки от основной массы фтор-иона с использованием известкового молока. При этом происходит выделение в твердую фазу фторида кальция и его последующее отделение из стоков. Далее осуществляется доочистка раствора от фтор-иона сорбцией его на свежевыпавшем осадке фосфата алюминия и выделение из жидкости в твердую фазу гидроокисей и фосфатов тяжелых и цветных металлов, содержащихся в стоках. Полученная суспензия направляется в тонкостенный полочный отстойник-осветлитель. В данном аппарате твердая фаза сгущается и отводится на узел разделения. Осветленная и очищенная до требований ПДК вода проходит контрольную доочистку на угольных и песочных фильтрах и сбрасывается в городскую канализационную сеть.

За весь период эксплуатации очистных сооружений с 2006 г. по настоящее время превышение концентрации загрязняющих примесей в сбрасываемых стоках не отмечалось. Замечаний у службы эксплуатации к технологии очистки и работе оборудования нет.

Главный инженер НПЦ ИТ С.А. Гвоздёв
10.04.2014

Машпром

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЗАО «НПП «Машпром»
г. Екатеринбург, ул. Краснознамённая, 5
телефон (343) 307-66-36, факс (343) 307-66-76
e-mail: office@mashprom.ru
www.mashprom.ru