

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

Р.С.ФАСКИЕВ

РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-
ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Оренбургский государственный
университет»

Оренбург 2007

УДК 628.54(07)

ББК 38.76я7

Ф - 26

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Д.А. Дрючин

Фаскиев Р.С

Ф-26 Расчет сооружений для очистки сточных вод предприятий автомобильного транспорта: методические указания для выполнения расчетно-графического задания по дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования»/Р.С.Фаскиев - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – 19 с.

Методические указания предназначены студентам специальностей 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» для выполнения РГЗ по курсу «Проектирование и эксплуатация технологического оборудования», а также могут быть использованы в ходе дипломного проектирования.

ББК 628.54(07)

© Фаскиев Р.С. 2007

© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Способы очистки моющих растворов..... | 6 |
| 1.1Отстаивание..... | 6 |
| 1.2Центробежная очистка..... | 8 |
| 1.3Фильтрация..... | 11 |
| 1.4Флотация..... | 13 |
| 2 Расчет очистных сооружений..... | 15 |
| Список использованных источников | 19 |

Введение

Вода, используемая в процессе ремонта и технического обслуживания автомобилей, сильно загрязняется вредными для окружающей среды примесями. Сточные воды после мойки грузовых автомобилей содержат взвешенных веществ до 3000 мг/л, после мойки автобусов -1600 мг/л и легковых автомобилей-700 мг/л. Содержание нефтепродуктов составляет соответственно 900, 850 и 75 мг/л [2,4].

Наибольшую концентрацию загрязнений имеют стоки АРП. Применение для мойки синтетических моющих средств (СМС) на основе поверхностно активных веществ позволило поднять качество очистки автомобилей и их составных частей, производительность труда и культуру производства. Однако использование СМС приводит к образованию вредных по составу сточных вод, загрязненных синтетическими поверхностно-активными веществами, содержащих эмульсии и суспензии с высокой степенью дисперсности. Особенно устойчивые мелкодисперсные нефтесодержащие эмульсии и суспензии образуются при применении СМС в струйных моечных установках, в которых моющий раствор многократно (до 15—20 раз в час) подвергается интенсивному механическому воздействию насосами высокого давления и производительности. Установлено, что после 7—10 дней использования в струйных машинах моющий раствор теряет свои свойства и подлежит полной замене. В соответствии с требованиями санитарных норм такую воду в канализацию сливать нельзя. Экономически и экологически целесообразно производить углубленную очистку воды с целью ее повторного использования в моечных установках.

Поэтому очистка стоков СТОА, АТП и особенно АРП представляет проблему, требующую незамедлительного решения по трем главным направлениям:

1) совершенствование технологических процессов очистки автомобилей в условиях эксплуатации, а также автомобилей, агрегатов, деталей в условиях АРП;

2) создание средств технологического оснащения, способных: эффективно использовать воду и химические вещества; регенерировать растворы для многократного применения, без сброса отходов в окружающую среду или позволяющих сократить объемы сброса до возможных минимальных пределов;

3) создание замкнутых, бессточных систем водопользования с последовательным использованием воды в различных технологических процессах.

Основой для выбора схем и проектирования оборудования замкнутых систем водопользования служат выводы из анализа: состава и свойств загрязнений техники; состава и свойств отработавших растворов и стоков СТОА, АТП, АРП; способов и оборудования очистки стоков и регенерации растворов; устройств очистки и очистных сооружений СТОА, АТП, АРП.

1 Способы очистки моющих растворов

Накапливающиеся в моющем растворе загрязнения можно условно разделить на две группы: твердые, большей частью минеральные взвеси и жидкие, масляные загрязнения. Первые из них находятся в виде суспензий, вторые – в виде эмульсий. Загрязненные моющие растворы очищают отстаиванием, центрифугированием, фильтрованием, флотацией, химической и электрохимической коагуляцией и некоторыми другими способами.

Состав очистных сооружений следует выбирать в зависимости от характеристики и количества сточных вод, поступающих на очистку, требуемой степени их очистки, метода обработки осадка и местных условий. При проектировании очистных сооружений следует пользоваться рекомендациями, приведенными в СНиП 2.04.03-85 – «Канализация. Наружные сети и сооружения» и СНиП 2.04.02-84 – «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

1.1 Отстаивание

При отстаивании твердые частицы загрязнений оседают на дно резервуара, а жидкие всплывают на поверхность. Схема простейшего очистного сооружения, состоящего из грязеотстойника и бензомаслоуловителя представлена на рисунке 1.

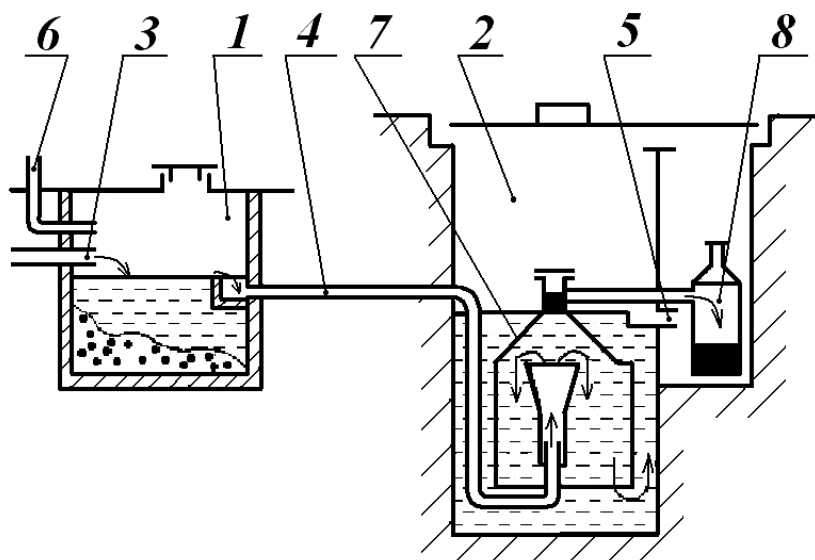


Рисунок 1. Схема простейших очистных сооружений: 1 – грязеотстойник-песколовка; 2 – бензомаслоуловитель; 3, 4, 5 – трубопроводы; 6 – вентиляционная труба; 7 – колпак; 8 – емкость для нефтепродуктов.

В грязеотстойник-песколовку загрязненная вода поступает из зоны мойки автомобилей. Взвешенные твердые частицы теряют скорость и осаждаются на дно. Очищенная вода через водослив по трубопроводу 4 стекает в

бензомаслоуловитель 2. В бензомаслоуловителе вода поступает под колпак 7, в горловине которого скапливаются более легкие по удельному весу нефтепродукты, которые постепенно стекают в специальную емкость 8, которую периодически опорожняют. Труба 6 предназначена для вентиляции. Объем камеры бензомаслоуловителя принимается равным 1/3...1/5 объема песколовки.

Конструктивно грязеотстойники представляют собой углубление из монолитного бетона часто с днищем в виде перевернутой пирамиды или металлические контейнеры высотой ниже уровня проточного слоя и установленные в специальное углубление. В первом случае для очистки грязеотстойников используют как простые грейферные, так и специальные пневматические устройства. В случае использования контейнеров их снабжают специальными приспособлениями, обеспечивающими быстрый и надежный захват грузоподъемными устройствами для погрузки в кузов автомобиля. Размеры и объем контейнеров должны быть согласованы с кузовами автомобилей для их транспортировки.

При проектировании устройств очистки отстаиванием является важным правильный выбор объема и глубины резервуара, от которых зависят интенсивность протекания процесса. Время осаждения частиц загрязнений можно оценить пользуясь формулой Стокса, ч

$$t_0 = \frac{1}{200} \cdot \frac{H\mu}{d_0^2(\gamma_0 - \gamma_p)g},$$

где H – глубина резервуара, м;

d_0 – диаметр частиц загрязнений, м;

μ – динамический коэффициент вязкости моющего раствора, $\text{м}^{-1} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

$\gamma_0 - \gamma_p$ – разность плотностей частиц загрязнений и моющей жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;

g – ускорение силы тяжести, $\text{м}/\text{с}^2$.

Анализируя зависимость можно прийти к выводу, что время осаждения частиц загрязнений на определенную глубину является функцией обратной диаметру частиц в квадрате. Размер частиц не поддается регламентации, поэтому для эффективного отстаивания моющего раствора необходимо иметь резервуар с возможно меньшей глубиной и большой площадью его зеркала. Масляные загрязнения, всплывающие на поверхность, удаляют по тем же закономерностям, которым следуют твердые частицы, с той лишь разницей, что в данном случае главной величиной, характеризующей работу отстойника, является не скорость осаждения, а скорость подъема (всплывания).

В целях увеличения площади зеркала, при небольших габаритах отстойника в плане, созданы камеры очистки моющих растворов путем отстаивания в тонких слоях жидкости. Рисунок 2.

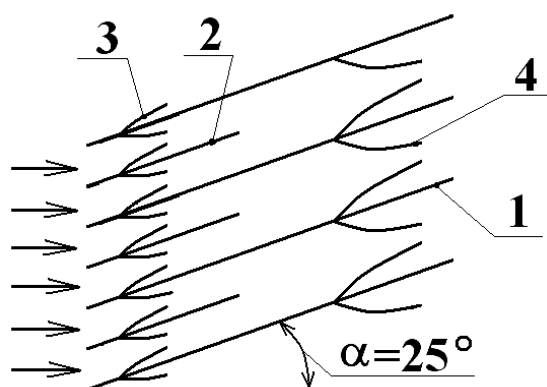


Рисунок 2. Схема устройства для очистки в тонких слоях жидкости: 1 – длинные плиты; 2 – короткие плиты; 3, 4 – карманы.

В тонкослойном отстойнике короткие 2 и длинные 1 плиты делят сечение потока моющей жидкости на параллельные потоки, расположенные один под другим, что позволяет сократить время отстаивания. Более быстрой потере скорости потока и соответственно более глубокому разделению суспензии моющего раствора способствует расширение камеры очистки по ходу движения потока под углом 35...40°. Выпавший на поверхность плит осадок загрязнений благодаря наклону плит навстречу потоку сдвигается под действием силы тяжести в карманы. А так как плиты дополнительно наклонены в сторону одной из боковых стенок камеры очистки, то сгущенный осадок из полостей карманов стекает в специальный отсек, откуда удаляется при помощи элеватора.

1.2 Центробежная очистка

Интенсификации процесса очистки способствует замена естественного отстаивания активной очисткой в центробежном поле. Эффективность центробежной очистки оценивают фактором разделения F_p центрифуги, показывающего во сколько раз ускорение центробежных сил превышает ускорение свободного падения.

Установлено, что и при естественном отстаивании, так и при центрифугировании в моющем растворе остаются мельчайшие частицы загрязнений, которые снижают эффект очистки. При накоплении определенной концентрации таких загрязнений моющую способность применяемых растворов не удастся восстановить введением любого количества СМС. Поэтому центробежную очистку моющих растворов целесообразно использовать как средство механизации при удалении отстоявшегося донного осадка. Для этого применяют простые устройства, называемые гидроциклонами (Рисунок 3).

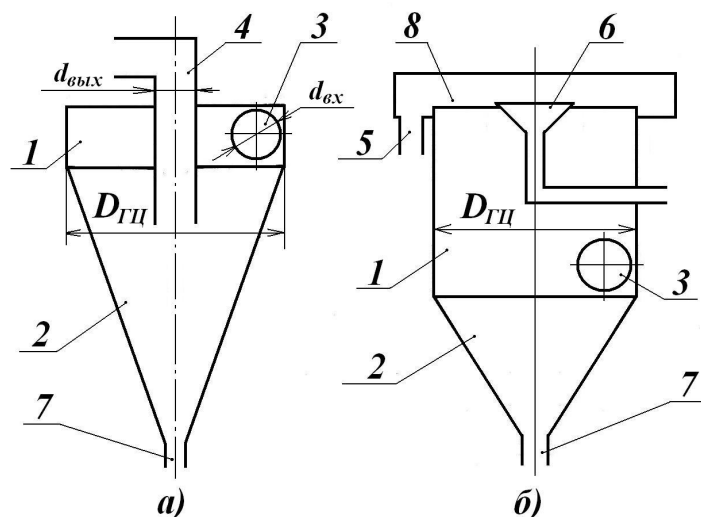


Рисунок 3. Напорный (а) и безнапорный (б) гидроциклоны: 1 – цилиндрическая часть гидроциклона; 2 – коническая часть гидроциклона; 3 – входной патрубок; 4, 5 – сливная труба; 6 – плавающая воронка для отбора нефтепродуктов; 7 – шламовое отверстие; 8 – кольцевой водослив.

Гидроциклон состоит из двух основных частей: цилиндрической 1 и конической 2, соединенных между собой фланцами. К цилиндрической части, тангенциально к его поверхности, прикреплен разгрузочный насадок 7 (шламовое отверстие). В напорные гидроциклоны (рисунок 3а) пульпа (в нашем случае— загрязненный моющий раствор) подается под давлением, которое создается насосом или напором столба жидкости через тангенциально направленный патрубок в цилиндрическую часть. При вращательном движении раствора более тяжелые частицы загрязнений направляются к вершине конуса и выходят через шламовое отверстие 7, а более легкие перемещаются в противоположном направлении, проходя через сливную трубу 4.

Напорные гидроциклоны применяют для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей. Промышленность выпускает напорные гидроциклоны нескольких типоразмеров. Для грубой очистки применяют гидроциклоны больших диаметров. При целесообразности глубокой очистки сточной воды используют схему последовательного соединения различных типоразмеров гидроциклонов.

В моющем растворе накапливаются не только твердые загрязнения, но и жидкие (малой плотности), поэтому для удаления тех и других более подходящими являются гидроциклоны, разделяющие моющий раствор на три фракции: твердую, жидкую (масло) и очищенный моющий раствор. Такие гидроциклоны называют трехпродуктовыми. Они устроены подобно двухпродуктовым, но отличаются тем, что для вывода жидких фракций в них используют два концентрических патрубка: внутренний предназначен для самых легких, наружный — для промежуточных фракций.

Расчет напорных гидроциклонов производят исходя из крупности задерживаемых частиц d и их плотности. Диаметр гидроциклона $D_{ГЦ}$ определяют по данным таблицы 1.

Таблица 1. Геометрические характеристики напорных гидроциклонов

| Параметры | Значения | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| $D_{ГЦ}$, мм | 25 | 40 | 60 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 320 | 400 | 500 |
| d , мкм | 8-25 | 10-30 | 15-35 | 18-40 | 20-50 | 25-60 | 30-70 | 35-85 | 40-110 | 45-150 | 50-170 | 55-200 |

Основные размеры напорного гидроциклона подбирают по данным заводов изготовителей. При использовании нескольких гидроциклонов на первой ступени следует использовать гидроциклоны больших размеров для задержания основной массы взвешенных веществ и крупных частиц взвеси, которые могут засорить гидроциклоны малых размеров, используемые на последующих ступенях установки.

Производительность напорного гидроциклона $Q_{ГЦ}$, м³/ч, назначенных размеров рассчитывают по формуле

$$Q_{ГЦ} = 9,58 \cdot 10^{-3} d_{ВХ} d_{ВЫХ} \sqrt{g \Delta P},$$

где ΔP - потери давления в гидроциклоне, МПа;

$d_{ВХ}$, $d_{ВЫХ}$ - диаметры питающего и сливного патрубков, мм.

Давление на входе в напорный гидроциклон следует принимать: 0,15... 0,4 МПа – при одноступенчатых схемах осветления и сгущения осадков и многоступенчатых установках, работающих с разрывом струи; 0,35...0,6 МПа – при многоступенчатых схемах, работающих без разрыва струи.

Число резервных аппаратов следует принимать: при очистке сточных вод и уплотнении осадков, твердая фаза которых не обладает абразивными свойствами, - один при числе рабочих аппаратов до 10, два - при числе до 15 и по одному на каждые десять при числе рабочих аппаратов свыше 15; при очистке сточных вод и осадков с абразивной твердой фазой – 25 % из числа рабочих аппаратов.

Одним из технических приспособлений для сбора нефтяной пленки с поверхности воды является безнапорный гидроциклон (рисунок 3б). По мере увеличения количества нефтепродуктов в гидроциклоне внутри него образуется конус из нефтепродуктов, который, увеличиваясь в размере, достигает плавающей воронки для отбора нефтепродуктов 6, расположенного в центре гидроциклона. Нефтепродукты по этому патрубку сбрасываются в специальные емкости. Осветленная жидкость отводится с верхней части гидроциклона через кольцевой водослив 8 и сливную трубу 5.

Существуют конструкции открытых гидроциклонов, где для вращения жидкости в гидроциклоне применяют отводящий патрубок, расположенный по касательной внизу конической части гидроциклона, а поступление воды

происходит в верхней части гидроциклона.

Производительность одного безнапорного гидроциклона $Q_{ГЦ}$, м³/ч, определяют по формуле

$$Q_{ГЦ} = q_{ГЦ} \frac{\pi D_{ГЦ}^2}{4},$$

где $q_{ГЦ}$ – удельная гидравлическая нагрузка для открытого гидроциклона, м³/(м²·ч);

$D_{ГЦ}$ – диаметр гидроциклона, м.

$$q_{ГЦ} = 3,6K_{ГЦ}u_0,$$

где u_0 – гидравлическая крупность частиц, которые необходимо выделить для обеспечения требуемого эффекта, мм/с;

$K_{ГЦ}$ – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа гидроциклона и равный для гидроциклонов:

- без внутренних устройств – 0,61;

- с конической диафрагмой и внутренним цилиндром – 1,98.

1.3 Фильтрация

Фильтрация, это очистка моющих растворов продавливанием через пористые перегородки. Фильтрация является гидродинамическим процессом, скорость которого прямо пропорциональна разности давлений, создаваемой по обеим сторонам перегородки, и обратно пропорциональна сопротивлению, испытываемому жидкостью при ее движении через поры перегородки и слой образующегося осадка.

В качестве фильтрующего материала используют кварцевый песок, гравий, гранитный щебень, гранулированный доменный шлак, антрацит, керамзит, полимеры, а также другие зернистые загрузки, обладающие необходимыми технологическими свойствами, химической стойкостью и механической прочностью. По конструкции могут быть однослойными, двухслойными и каркасно-засыпными. Скорость фильтрации в нормальном режиме составляет от 6 до 10 м/ч. Расчет конструктивных элементов фильтров производят согласно СНиП 2.04.02-84 и СНиП 2.04.03-85.

Для улавливания нефтепродуктов используют нетканые фильтровальные материалы типа сипрон, возопрен, синтепрон и др., допускающие неоднократную регенерацию.

Принцип последовательной фильтрации загрязненного раствора для задержания взвешенных частиц и извлечения нефтепродуктов по замкнутому циклу реализована в установке «Кристалл». Установка состоит из насоса (Рисунок 4)

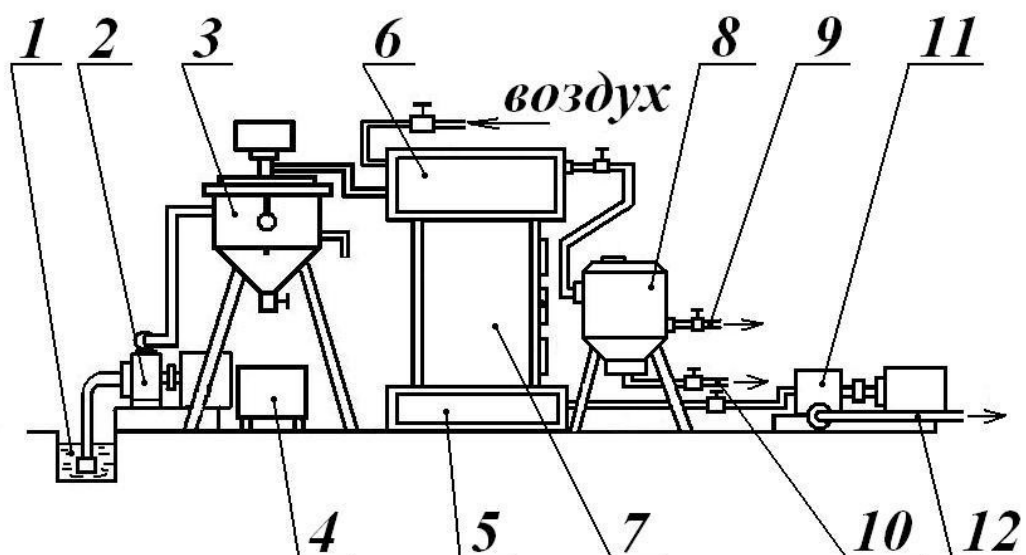


Рисунок 4 – Схема установки «Кристалл»: 1 – приемный резервуар; 2 и 11 насосы; 3 – виброфильтр; 4 – бункер – сборник шлама; 5 – сборник очищенной воды; 6 – камера первичной очистки воды; 7 – камера окончательной очистки воды; 8 – сборник нефтепродуктов; 9, 10 и 12 – трубопроводы.

подачи сточной воды 2, виброфильтра 3, бункера-сборника 4 осадка, блока улавливания нефтепродуктов, камеры 6 первичной и камеры 7 окончательной очистки сточных вод, сборника 5 очищенной воды, насоса 11 с трубопроводом 12 для подачи чистой воды в моечную установку, сборника 8 нефтепродуктов с трубопроводом 9 отвода нефтепродуктов и трубопроводом 10 слива воды в осадок.

Виброфильтр выполнен в виде цилиндрического корпуса, переходящего в нижней части на конус. Сверху корпуса имеется кассетодержатель, на трубке которого крепят вибратор модели ИВ-38. Промежутки между кассетами заполняют гранулами полистирола. Кассеты обтянуты сеткой с размером ячейки 40 мкм, на которой задерживаются твердые частицы размером 40 мкм. При встряхивании кассет при помощи вибратора интенсивно удаляются осевшие взвешенные частицы. Для приема и подачи в виброфильтр сточной воды служит входной патрубок, а для выхода воды, очищенной от взвешенных твердых частиц, в верхней части корпуса - выходной патрубок. Осадок из нижней части корпуса через переливную трубу удаляется в бункер-сборник 4.

Окончательная очистка воды осуществляется в блоке улавливания нефтепродуктов. Основными узлами блока являются камера 6 грубой (первичной) очистки, кассеты каскадного фильтра 7 окончательной очистки воды, расположенные в средней части блока, и сборник 5 чистой воды. Камера грубой очистки воды от нефтепродуктов оснащена двумя рамками с коалесцирующими фильтрами и устройства для слива нефтепродуктов. Фильтр окончательной очистки воды представляет собой расположенные в

трех горизонтальных рядах кассеты. Внутренний корпус кассет заполнен фильтрующим синтетическим волокном для окончательной очистки воды от нефтепродуктов.

Установку «Кристалл» выпускают пяти модификаций в зависимости от производительности: 10, 30, 60, 90 и 120 м³/ч. Ее монтируют на полу, для ее размещения требуется площадь от 20 до 90 м² (в зависимости от модели).

1.4 Флотация

Принцип флотационной очистки заключается в искусственном насыщении очищаемой воды мельчайшими пузырьками воздуха, которые при всплытии увлекают с собой частицы эмульгированных нефтепродуктов и других загрязнений. Количество и скорость очистки значительно повышаются при добавлении в воду коагулянта - сернокислого алюминия (глинозема). Флотационные установки применяют для удаления из воды взвешенных веществ, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, жиров, масел, смол и других веществ, осаждение которых малоэффективно.

Схема флотационной установки приведена на рисунке 5. Загрязненная вода поступает в резервуар 2, который предназначен для усреднения качества воды и обеспечения ее равномерного поступления в установку. Из резервуара 2 загрязненная вода насосом 3 подается в напорный резервуар 4. Последний представляет собой закрытый цилиндрический сосуд, разделенный на две части перегородкой, не доходящей до верха на 200...250 мм. В нем есть люк для осмотра, сливной кран, выпускной клапан и штуцер для установки манометра. Объем напорного резервуара определяют из условия нахождения в нем воды в течение двух минут.

Вместе с водой в напорный резервуар по трубе 5 компрессором подается воздух. Существуют конструкции, в которых для подачи воздуха используется эжектор. Количество подаваемого воздуха принимается равной 5 % от количества очищаемой воды. В напорном резервуаре 4 происходит растворение воздуха в воде, а его избыток удаляется через специальный выпускной клапан.

Из напорного закрытого резервуара 4 вода по трубе 6 и выпускной клапан 7 поступает во флотатор, который представляет собой открытую прямоугольную ванну, разделенную на три камеры: приемную 8, флотационную 9 и пеноприемник 10.

В приемную камеру (в зону расположения клапана 7) из промежуточного бачка через дозирующий кран при помощи эжектора подается раствор коагулянта.

При поступлении загрязненной воды в приемную камеру 7, где давление равно атмосферному, начинается активное выделение растворенного в воде воздуха в виде мелких пузырьков. Поднимаясь в толще воды, пузырьки воздуха увлекают за собой частички загрязнений, способствуя их слипанию и укрупнению, собираясь на поверхности воды в

виде хлопьев пены.

Из приемной камеры вода через водосливную стенку переливается во флотационную камеру, где процесс очищения продолжается. Очищенная вода отводится по трубам 11.

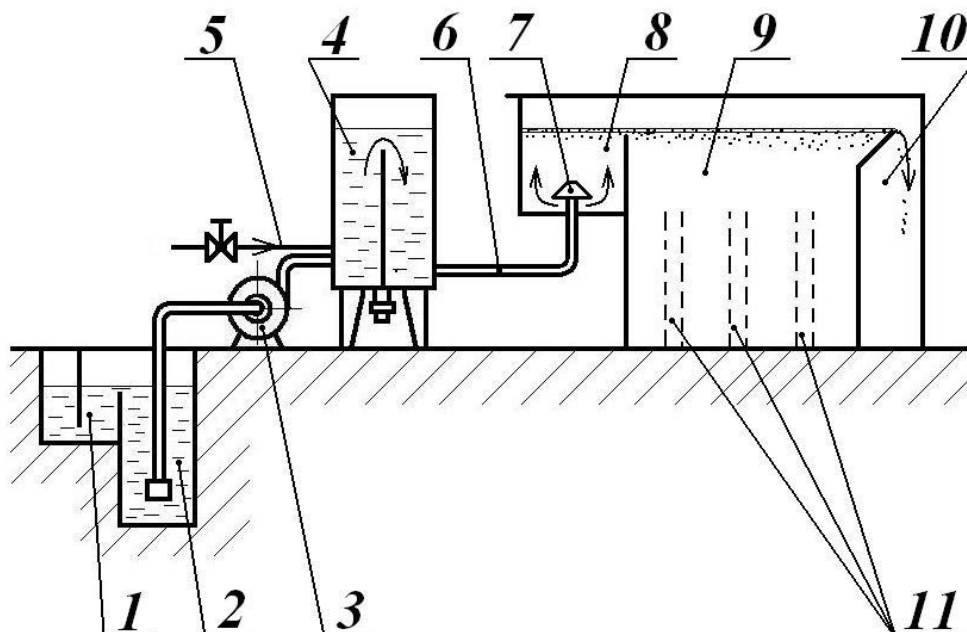


Рисунок 5 – Схема флотационной установки: 1, 2 – резервуары; 3 – насос; 4 – напорный резервуар; 5 – трубопровод подачи воздуха; 6 – трубопровод; 7 – выпускной клапан; 8 – приемная камера; 9 – флотационная камера; 10 – пеноприемник; 11 – трубы отвода очищенной воды .

Пена, скапливающаяся над зеркалом воды во флотационной камере, скребками удаляется в пеноприемник, где она разрушается при помощи струй воды. После этого пена, состоящая в значительной части из нефтепродуктов, стекает в нефтеловушку.

Флотокамеры для осуществления процесса разделения фаз могут быть прямоугольными (с горизонтальным и вертикальным движением воды) и круглыми (с радиальным и вертикальным движением воды). Объем флотокамер складывается из объемов рабочей зоны (глубина 1,0...3,0 м), зоны формирования и накопления пены (глубина 0,2...1,0 м), зоны осадка (глубина 0,5...1,0 м). Гидравлическая нагрузка составляет от 3 до 6 м³/(м²·ч). Продолжительность флотации в напорных установках составляет от 20 до 30 мин.

Количество подаваемого воздуха, на 1 кг извлекаемых загрязняющих веществ составляет: 40 л - при исходной их концентрации менее 200 мг/л; 28 л - при 500 мг/л; 20л - при 1000 мг/л; 15л - при 3-4 г/л.

Направление движения жидкости в флотокамерах может быть горизонтальным при производительности до 100 м³/ч, вертикальным - до 200 м³/ч, с радиальным - до 1000 м³/ч. Горизонтальная скорость движения

воды в прямоугольных и радиальных флотокамерах составляет не более 5 мм/с.

Подачу воздуха осуществляют через эжектор во всасывающий патрубок насоса при небольшой высоте всасывания (до 2 м) и незначительных колебаниях уровня воды в приемном резервуаре (0,5...1,0 м), в остальных случаях компрессором непосредственно в напорный бак.

2 Расчет очистных сооружений

Рассмотрим очистные сооружения, в которых для первичной очистки используются безнапорные гидроциклоны (рисунок 5) /2/.

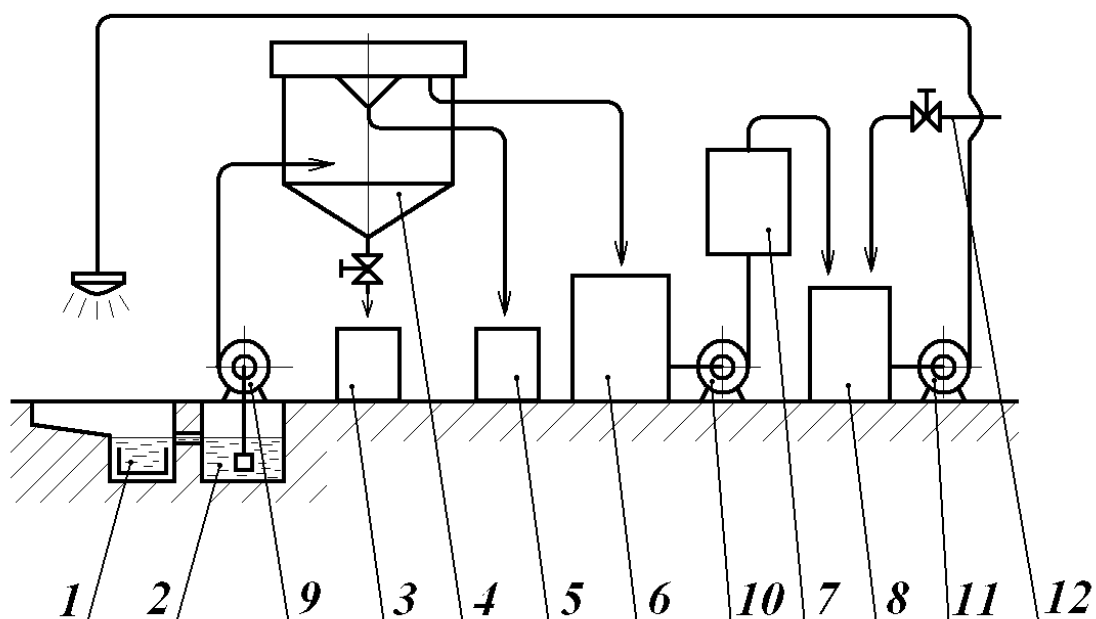


Рисунок 5. Схема очистных сооружений: 1 – песколовка; 2 – приемный резервуар; 3 – контейнер; 4 – безнапорный гидроциклон; 5 – емкость для нефтепродуктов; 6 – промежуточный резервуар; 7 – фильтр; 8 – резервуар для чистой воды; 9 – насосная станция первого подъема; 10 – насосная станция второго подъема; 11 – насосная станция обратного водоснабжения; 12 – трубопровод подачи воды из сети водоснабжения.

Сточные воды с установки для мойки автомобилей поступают самотеком в песколовку очистных сооружений, где происходит осаждение наиболее крупных взвешенных веществ, которые накапливаются в устанавливаемых в песколовке контейнерах для осадка - шлама. Далее сточные воды поступают в приемный резервуар, откуда забираются насосами и подаются на безнапорный гидроциклон. Осветленная вода из безнапорного гидроциклона подается в промежуточный резервуар, откуда насосами на напорные песчаные фильтры с фильтрацией снизу вверх. Профильтрованная вода собирается в резервуаре очищенной воды, откуда подаются на мойку автомобилей. При этом

следует иметь в виду, что автобусы и легковые автомобили после обмыва оборотной водой должны домываться водой из сети хозяйственно-питьевого водопровода.

Пополнение системы оборотного водоснабжения должно производиться для восполнения потерь воды, уносимой с обмываемыми автомобилями в количестве до 10 %, и может осуществляться от сети хозяйственно-питьевого или технического водопровода. Вода на пополнение должна поступать непосредственно в резервуар очищенной воды через электромагнитный вентиль, открываемый и закрываемый в зависимости от заданных уровней в этом резервуаре. Кроме того, при домывке автобусов и легковых автомобилей вода, забираемая для этих целей из сети хозяйственно-питьевого водопровода, должна также использоваться для пополнения оборотной системы. Осадок (шлам) из безнапорных гидроциклонов под гидростатическим давлением выпускается в передвижной контейнер. Всплывающие нефтепродукты в безнапорных гидроциклонах отводятся через плавающую воронку в бак для сбора нефтепродуктов.

Расчет песколовки (Рисунок 6) с контейнерами для сбора осадка предусматривает скорость протекания сточных вод $V_n = 0,15$ м/с [5].

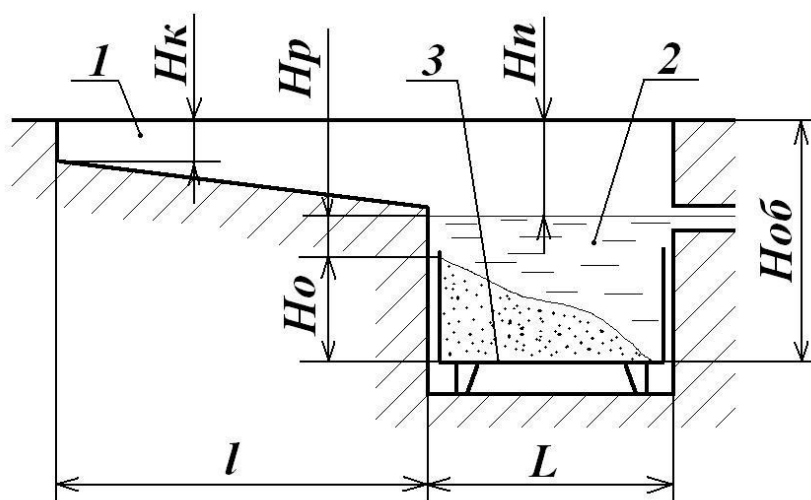


Рисунок 6. Схема песколовки: 1 – канава, 2 – песколовка; 3 – контейнер.

Площадь сечения потока, м²

$$F = \frac{Q}{V_n},$$

где Q – секундный расход сточных вод, м³/с.

Ширина песколовки (B) принимается обычно равной 1м. При этом ее длина L , м

$$L = K \frac{H_p V_n}{u_o},$$

где $K = 1,3$ - коэффициент запаса по длине;

H_p - расчетная глубина проточного слоя песколовки, м;

u_o - гидравлическая крупность взвешенных частиц, которая характеризует их размер, форму, плотность и от которых зависит скорость оседания. Для песка $u_o = 18 \cdot 10^{-3}$ м/с.

$$H_p = \frac{F}{B}.$$

Общая глубина песколовки, м

$$H_{об} = H_n + H_p + H_o,$$

где H_n - глубина от пола до уровня воды в песколовке (переменная величина зависящая от удаленности песколовки от моечной канавы и отметки лотка подводящего трубопровода), м;

$H_o = 1,0 \dots 1,5$ м - глубина осадочной части песколовки.

$$H_n = H_k + 0,03l,$$

где H_k - глубина канавы, м;

l - расстояние от начала стока до стенки песколовки, м.

В зоне осадочной части устанавливаются контейнеры для осадка с таким расчетом, чтобы над верхней кромкой контейнера был слой воды не менее H_p .

Объем приемного резервуара рассчитывается исходя из 15 минутного пребывания в нем сточных вод, м³

$$V_{np} = 15 \cdot 60 \cdot Q = 900Q,$$

Форму приемного резервуара выбирают в зависимости от имеющихся площадей очистных сооружений, а также от уровня грунтовых вод.

Насосная станция первого подъема, предназначенная для подачи сточных вод на безнапорный гидроциклон, укомплектовывается насосами, производительность которых определяется притоком сточных вод Q .

При известных производительности безнапорного гидроциклона и часового расхода сточных вод $Q_{ч}$ (м³/ч) количество гидроциклонов можно определить по формуле

$$Z_{ГЦ} = \frac{Q_{ч}}{Q_{ГЦ}} + 1.$$

где 1 - резервный гидроциклон для обеспечения надежности работы очистных сооружений.

Насосная станция второго подъема должна укомплектовываться насосами такой же производительности, что и насосы первого подъема, Напор должен определяться с учетом потерь в фильтрах, которые ориентировочно составляют около 0,1 МПа. Фильтры применяются типовые, например Бийского котельного завода.

Площадь напорных фильтров может быть определена по следующей зависимости, м²

$$S_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{V_{\phi}},$$

где V_{ϕ} – скорость фильтрования, м/ч.

Объем резервуара очищенной воды определяется исходя из расчета обеспечения 30-минутного запаса воды для мойки автомобилей. В этом же резервуаре хранится запас воды, необходимый для промывки фильтров. К резервуару должен быть предусмотрен подвод воды из сети хозяйственно-питьевого водопровода для пополнения системы оборотного водоснабжения в количестве 10 % от расхода воды на мойку автомобилей. На подводящем трубопроводе устанавливают электромагнитный вентиль, предназначенный для обеспечения бесперебойной автоматической подпитки в зависимости от максимального (верхнего) и минимального (нижнего) уровней воды в резервуаре.

Бак для сбора нефтепродуктов обеспечивает накопление всплывающих в безнапорных гидроциклонах нефтепродуктов. В баке происходит дальнейшее отделение воды от нефтепродуктов – в основном минеральных масел. Уровни масла и воды контролируются по водомерному стеклу. Вода сливается в приемный резервуар, а масло сливается в металлические бочки, удобные для их транспортировки.

Контейнер для осадка (шлама) устанавливаемый в песколовке желателен должен быть металлическими и снабжен специальными приспособлениями, обеспечивающими его быстрый и надежный захват грузоподъемными устройствами для погрузки в кузов автомобиля.

Контейнер для приема осадка, выпускаемого из безнапорных гидроциклонов под гидростатическим напором, необходимо смонтировать на раме, опирающейся на самоуправляющиеся колеса и оснастить приспособлениями для захвата его грузоподъемным устройством с последующей погрузкой в кузов автомобиля. Высота этого контейнера выбирается с расчетом на то, что он должен подкатываться под безнапорный гидроциклон. Объем контейнера определяется с учетом возможности поднятия его доступными грузоподъемными средствами, а также с учетом транспортировки осадка автомобилями малой грузоподъемности. Количество контейнеров определяется по суточному объему удаляемого осадка и объему

одного контейнера. На предприятии должна быть предусмотрена площадка для складирования порожних контейнеров.

Напорные фильтры должны периодически промываться напором восходящего потока воды с целью восстановления их фильтрующей способности. Время промывки для напорных фильтров с двухслойной загрузкой при интенсивности 14...16 л/(с·м²) (согласно СНиП 2.04.03-85, таблица 52), должна составлять 10..12 мин. Стоки после промывки фильтров сбрасываются в приемный резервуар.

Процесс промывки напорных фильтров осуществляется с автоматическим управлением. Вывод на промывку выполняется по величине потерь напора в загрузке фильтра или по заданному положению задвижки фильтрованной воды. Для определения потерь давления в фильтрах устанавливаются манометры на трубопроводе, подающем воду на фильтры и на трубопроводе, отводящем фильтрованную воду. При нормальной работе напорного фильтра потери давления составляют не более 0,1 МПа. При превышении этой величины необходима промывка напорного фильтра.

Производительность промывных насосов $Q_{ПН}$ может быть определена по формуле (м³/ч)

$$Q_{ПН} = 3,6q_{ПН}S_{\phi},$$

где $q_{ПН}$ - интенсивность промывки, л/(с·м²);
 S_{ϕ} - площадь фильтра, м².

Объем воды, требующийся для промывки напорного фильтра, хранится в резервуаре очищенной воды и может быть определен по следующей зависимости, м³

$$V_{ПР} = \frac{Q_{ПН}t_{ПР}}{60},$$

где $Q_{ПН}$ - производительность насоса, м³/ч;
 $t_{ПР}$ - время промывки, мин.

Список использованных источников

1. Афанасиков Ю.И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий/ Ю.И.Афанасиков. –М.:Транспорт, 1987. – 174 с.
2. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей /С.Н.Завьялов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Транспорт, 1984. – 184 с. (Технология и оборудование).
3. Козлов Ю.С. Очистка автомобилей при ремонте/ Ю.С.Козлов. – М.:Транспорт, 1981. – 151 с.
4. Кудрин А.И. Основы расчета нестандартизированного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие/ А.И.Кудрин – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2003. -168 с. ISBN 5-696-02490-4
5. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения/М.:ГУП ЦППС, 2003. -87 с.
6. Тельнов Н.Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники/ Н.Ф.Тельнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Колос. 1983. – 256 с.