

ГЛАВА 4. СПОСОБЫ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МОЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

4.1. Способы очистки растворов синтетических моющих средств

Очистка раствора от частиц загрязнений необходима для качественной очистки предмета труда и экономии СМС.

Способы очистки функционирующих или отработавших растворов по виду эффекта, положенного в основу способа, делятся на механические, химические и физико-химические. При очистке растворов применяют процессы отстаивания, процеживания, коагуляции, флотации, осветления во взвешенном осадке и фильтрования.

Отстаивание применяют как пассивный способ очистки растворов в струйных и погружных растворах. Однако, при этом способе затруднено удаление осевших минеральных взвесей и всплывших нефтепродуктов. Отстаивание необходимо в машинах наружной очистки машин.

Процеживание, как правило, применяют на первой ступени очистки растворов с целью отделения крупных твердых и волокнистых загрязнений. Процеживание ведут через решетки и сетчатые корзины, фильтровальная перегородка, при этом, быстро засоряется твердыми, маслянистыми и волокнистыми загрязнениями.

Фильтрование применяют для очистки растворов, используемых для высокоточных деталей. Фильтровальные перегородки выполняют из сеток, тканей, бумаги со слоем фильтровальных порошков, целлюлозы и трепела. Фильтровальные материалы — зернистые слои песка, угля, диатомита, слои синтетических и природных волокон, пористые перегородки из шамота, кварца, спекшегося стеклянного или металлического порошка.

Коагуляция сопровождается укрупнением частиц загрязнений и выпадением из коллоидного раствора хлопьевидного осадка. Лучшими материалами для коагуляционной очистки являются железный купорос и гашеная известь.

Флотация основана на прилипании частиц загрязнений к воздушным пузырькам, переводе их в пенный слой с удалением этого слоя. Флотацию применяют для удаления из сточных вод нерас-

творимых диспергированных примесей, например, масел, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. Глубина и время очистки зависят от исходной концентрации нефтепродуктов и взвесей, а также дисперсности пузырьков воздуха. Однако, вместе с загрязнениями удаляются и ПАВ.

Осветление взвешенного осадка применяют для предварительной очистки. Хлопья коагулянта и увлекаемые ими частицы взвеси поднимаются восходящим потоком до тех пор, пока скорость выпадения их в осадок не станет равной скорости восходящего потока. Выше этого сечения образуется слой взвешенного осадка, через который фильтруется осветленный раствор. При этом наблюдается процесс прилипания частиц взвеси к хлопьям коагулянта.

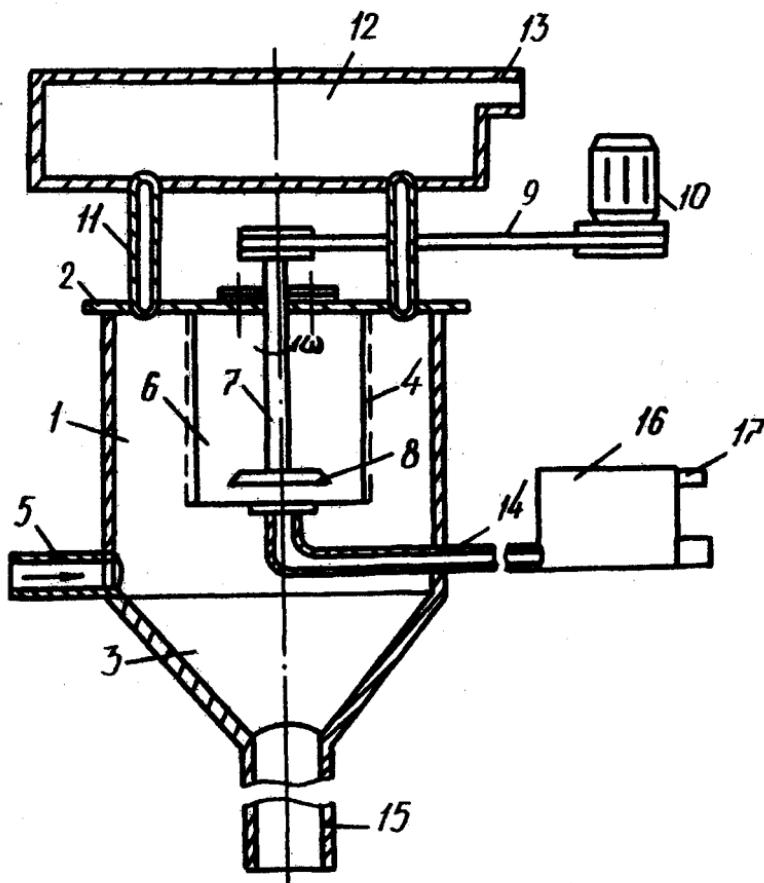
Центробежное фильтрование производят в гидроциклонах или центрифугах. Для осаждения твердых включений применяют напорные гидроциклоны, а для удаления всплывших загрязнений и их осаждения — открытые безнапорные.

Способ ультрафильтрации получил распространение для разделения эмульсий как процесс фильтрования раствора через полу-непроницаемые мембранны под давлением, превышающем осмотическое. Мембрана в таком случае пропускает молекулы растворителя, задерживая растворенное вещество. В процессе нет фазовых переходов, что позволяет вести процесс с небольшими расходами энергии при комнатной температуре. Конструкция фильтра простая. Недостатки процесса: уменьшение производительности и срока службы мембранны за счет концентрационной поляризации у ее поверхности, необходимость поддержания в полости мембранны повышенного давления, необходимость предварительной очистки раствора.

Самоочищающийся фильтр

Скоростной самоочищающийся фильтр /67, 68/ (рис. 4.1) содержит корпус 1, являющийся наружной стенкой камеры исходной жидкости, с крышкой 2 и конусообразным днищем 3. Внутри корпуса 1 соосно установлена фильтрующая перегородка 4, выполненная в виде цилиндрической обечайки с сеткой, обернутой относительно центрирующего выступа, крышки 2 с основанием. Внизу корпуса 1 под фильтрующей перегородкой 4 тангенциально закре-

Самоочищающийся фильтр



1 — корпус; 2 — крышка; 3 — днище; 4 — фильтрующая перегородка; 5 — патрубок исходной жидкости; 6 — камера осветленной жидкости; 7 — вал; 8 — ротор; 9 — привод, 10 — электродвигатель; 11 — демпфирующие трубы; 12 — отстойник; 13 — патрубок; 14 — патрубок осветленной жидкости; 15 — патрубок вывода шлама; 16 — отстойник; 17 — патрубок.

Рис. 4.1

плен входной патрубок 5 камеры исходной жидкости. Камера 6, образованная фильтрующей перегородкой 4 с основанием и крышкой 2, является камерой осветленной жидкости. Внутри камеры 6 на ее оси установлено устройство для регенерации фильтрующей перегородки, включающее вал 7 с ротором-активатором 8. Через демпфирующие трубы 11 присоединяется отстойник 12 с патрубком 13 для вывода взвесей. Отвод осветленной жидкости производится через патрубок 15 конусообразного днища 3. На патрубке 14 может быть установлен дополнительный отстойник 16 с выводящим патрубком 17.

Исходная загрязненная жидкость поступает в камеру 1 через патрубок 5. Под действием центробежного эффекта происходит закручивание потока, крупные фракции отбрасываются к стенкам корпуса 1, затем под действием силы тяжести оседают на конусообразное днище 3 и выводятся через патрубок 15. Затем жидкость поступает в верхнюю часть корпуса 1 и через демпфирующие трубы 11 попадает в отстойник 12, где легкие фракции под действием сил Архимеда поднимаются в верхнюю часть отстойника 12 и через патрубок 13 выводятся из отстойника. Вместе с тем, жидкость из корпуса 1 проходит через фильтрующую перегородку 4 из мелкочаечистой сетки в камеру 6 осветленной жидкости и отводится из фильтра через патрубок 14. Одновременно включается электродвигатель 10 и через привод 9 приводит во вращение вал 7 с ротором-активатором 8. При этом формируется вихревое течение жидкости в радиальном направлении (радиальная циркуляция), которое способствует образованию вихревого течения в осевом направлении (осевая циркуляция). Образованные вихри воздействуют на фильтрующую перегородку 4 и способствуют отделению от нее загрязнений. За счет соосности приводного вала 7, фильтрующей перегородки 4 и стенок корпуса 1, в камере исходной жидкости перед фильтрующей перегородкой образуется равномерный по высоте взвешенный слой отфильтрованных частиц, повторяющий форму фильтрующей перегородки 4.

На определенном расстоянии от фильтрующей перегородки 4 действие затопленных турбулентных потоков ослабевает, частицы взвеси под действием силы тяжести оседают на стенки днища 2, затем в виде шлама отводятся из фильтра через патрубок 15. Легкие фракции, прошедшие через сетку, попадают в патрубок 14, затем в отстойник 16, где под действием сил Архимеда поднимаются вверх отстойника и выводятся через патрубок 17.

Схема пункта приготовления,
очистки и регенерации моющих растворов

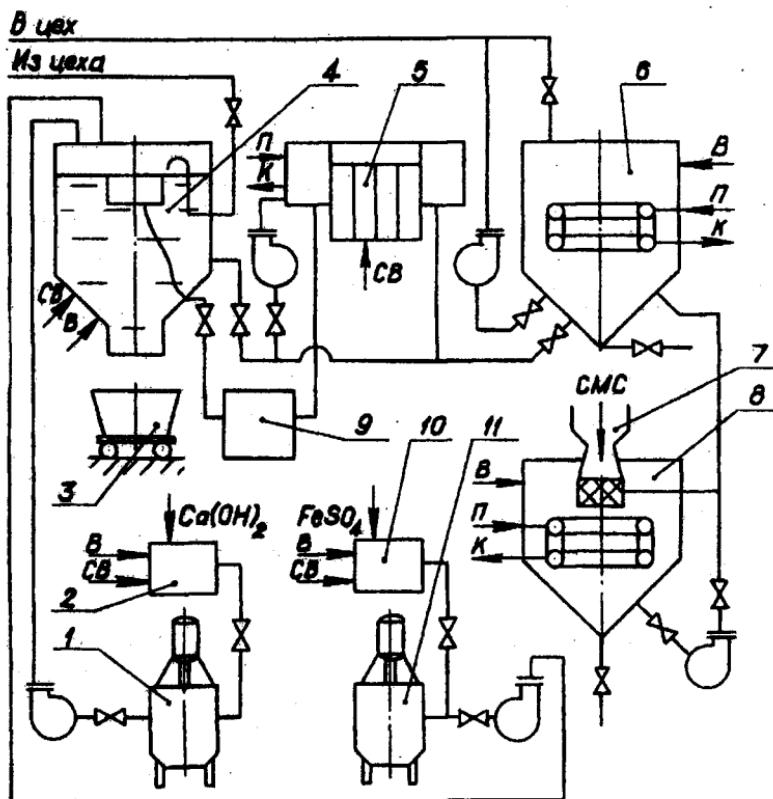


Рис. 4.2

В работе /19/ приведены результаты исследования скоростного самоочищающегося фильтра; методика его расчета разработана в /68/.

Эксплуатация скоростного самоочищающегося фильтра /19/ (Полоцкий авторемонтный завод, АТБ № 6 (г. Новополоцк)) показала, что срок службы очистных сред увеличивается в два раза.

Цеховой пункт приготовления, очистки и регенерации растворов Лабомида (рис. 4.2) предназначен для приготовления, подачи к технологическим машинам моющих растворов, приема загрязненных растворов, их очистки и регенерации. Пункт внедрен на Польском АРЗ.

Основные части пункта: дозатор СМС 7, бак концентрированного раствора 8, бак подготовки раствора 6, бак-отстойник 4, тележка для шлама 3, флотатор 5, сборник нефтепродуктов 9, бак приготовления известкового молока 2, бак смешивания железного купороса 10, расходные баки 1 и 11.

Приготовление свежего раствора ведут с помощью дозатора СМС, бака концентрированного раствора и бака подготовки раствора. В бак 8 подается вода, где она нагревается паровыми регистрами до температуры 50°C. В корзину бака из бункера дозатора 7 подают порцию СМС из расчета приготовления раствора с концентрацией СМС 10 г/л. Корзина содержит кольцевой трубопровод с соплами, из которых поступает под давлением вода и перемешивается с СМС. Раствор перемешивают для полного растворения порошка.

Полученный раствор подают в бак 8, где он подогревается до рабочей температуры и смешивается с находящейся там водой с помощью насоса. Концентрация доводится до 30 г/л. Этим же насосом подают приготовленный раствор к цеховым технологическим машинам.

Загрязненный раствор подают с разборочно-очистного участка в бак-отстойник 4.

На пункте предусмотрены такие фазы очистки и регенерации загрязненного раствора: отстаивание; удаление всплывших нефтепродуктов; удаление выпавшего осадка; коагуляция растворов и осаждение хлопьев гидроокисей; флотация, как тонкая очистка с удалением нефтепродуктов и пены; восстановление требуемой концентрации СМС в растворе.

Слой всплывших нефтепродуктов после отстаивания раствора сдувают струями сжатого воздуха и подают в нефтеуборник 9. Отстоявшийся раствор подают в бак 6, где восстанавливают его концентрацию путем добавления концентрированного раствора из бака 8. После слива осветленного раствора из бака-отстойника удаляют осадок в тележку 3.

Раствор после каждого 420 часов работы подвергают коагуляционной очистке, которая сопровождается укрупнением частиц загрязнений и выпадением из коллоидного раствора хлопьевидного осадка. Лучшими материалами для коагуляционной очистки являются железный купорос и гашеная известь. В баки 2 и 10 вводят гашенную известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в виде пыльянки и железный купорос FeSO_4 , из расчета концентрации их 4 . . . 5 г/л по активному веществу после подачи в бак 4. В баки 2 и 10 также подают воду и с помощью сжатого воздуха в течение 25 . . . 30 мин. составляющие перемешивают. Гашеная известь растворяется в воде незначительно и ее в виде известкового молока подают в расходный бак 1. Железный купорос аналогичным образом подают в расходный бак 11, где он полностью растворяется в воде. Коагулянты подают насосами в бак 4 и, при интенсивной подаче сжатого воздуха в раствор, перемешивают с последним. На коагуляцию и осаждение хлопьев гидроокисей необходимо 8 . . . 10 часов работы, причем последние 3,5 . . . 4 часа осаждение протекает без подачи барботажного воздуха.

Доочистку моющего раствора производят с помощью флотационной установки ЦНИИ-5, в которую поступает сконцентрированный раствор.

Очищенный раствор подают в бак для восстановления концентрации СМС 6, на что необходимо 40 . . . 50% от первоначального их количества.

Осадок от коагуляции и отходы от флотации поступают в тележку для шлама 3.

Отработавшие очистные растворы нейтрализуют реагентным методом до pH 6,8 . . . 8,5 непосредственно в очистных машинах в следующей последовательности. Замеряют концентрацию щелочи или кислоты в растворе и его объем. Рассчитывают массы нейтрализующего вещества и реагента. Подают нейтрализующее вещество при помощи кислотостойкого насоса в отработавший раствор. Для нейтрализации щелочных растворов применяют серную или соляную кислоту, а для кислотных растворов — едкий натр, кальцинированную воду и 10%-ный раствор бисульфита натра. В течение 10 мин. производят перемешивание раствора, например, с по-

мощью воздушного барботажа. Водородный показатель раствора определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги $pH=1 - 10$ ТУ 6-09-76.

Длительность осветления 1,5 . . . 2 часа.

Отстоявшуюся воду применяют повторно или сливают в заводскую канализацию, осадки шлама утилизируют.

Схема реактора-акселератора

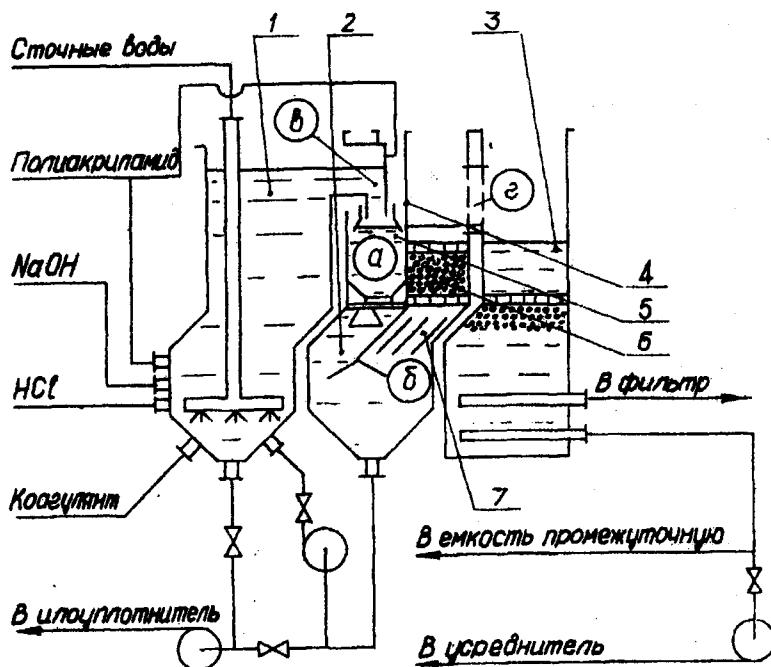


Рис. 4.3

Промышленную очистку стоков от ионов тяжелых металлов, соединений шестивалентного хрома, кислот и щелочей обеспечивает автоматизированная установка РБК 50-032 М, основное назначение которой — обезвреживание отходов гальванического и очистного участков.

Очистка отходов производится с помощью коагулянта-гидроксидов железа (Fe(OH)), получаемой из стальных отходов путем электролиза. В производство возвращается до 70% обезвреженной воды. Процесс обезвреживания отходов от ионов тяжелых металлов основан на взаимодействии их с гидроокисью железа с образованием смешанных кристаллов и химических соединений, а также с протеканием сорбционных процессов.

Установка включает блоки сбора сточных вод и концентратов, отделения загрязнений, приготовления коагулянта, дозировки реагентов и обезвоживания осадка. Блоки взаимодействуют друг с другом посредством системы трубопроводов и насосных агрегатов. Имеется пост управления. Основу установки составляет реактор-акселератор (рис. 4.3), в котором происходит отделение загрязнений (восстановление шестивалентного хрома, перевод ионов тяжелых металлов в нерастворимые гидрооксиды, нейтрализация кислот и щелочей, коагуляция гидрооксидов) из сточных вод. Реактор-акселератор состоит из камер реакции 1, флокуляции 2 и фильтрации 3.

В камере реакций 1 имеются подводы сточных вод, реагентов, а также рециркулируемых вод из камеры 2. Камера 2 разделена перегородкой 4 на две камеры: флокуляции "а" и отстойную "б". В камере "а" размещен флокулятор 5, а в камере "б" — отражательный фильтр 6 и тонкослойный отстойник 7. Пространство фильтра 6 заполнено вспененным полистиролом марки ПСВ или ПСВ-С. Камера фильтрации 3 предназначена для финишного отделения взвесей гидрооксидов из обезвреженной воды при прохождении ее через слой вспененного полистирола высотой 0,8...0,9 м.

Процесс обезвреживания стоков начинается еще в сливном трубопроводе, где соединения шестивалентного хрома совместно с кислыми и щелочными отходами, ионами двухвалентного железа преобразуются в соединения трехвалентного хрома и гидроокисные соединения.

Процесс обезвреживания стоков продолжается в блоке отделения загрязнений. Сточные воды, реагенты и коагулянты подаются в камеру реакций 1, где при интенсивном перемешивании составляющие взаимодействуют между собой.

Щелочь или кислота применяются для корректировки величины pH, а 0,16-ный раствор полиакриламида применяется как флокулятор.

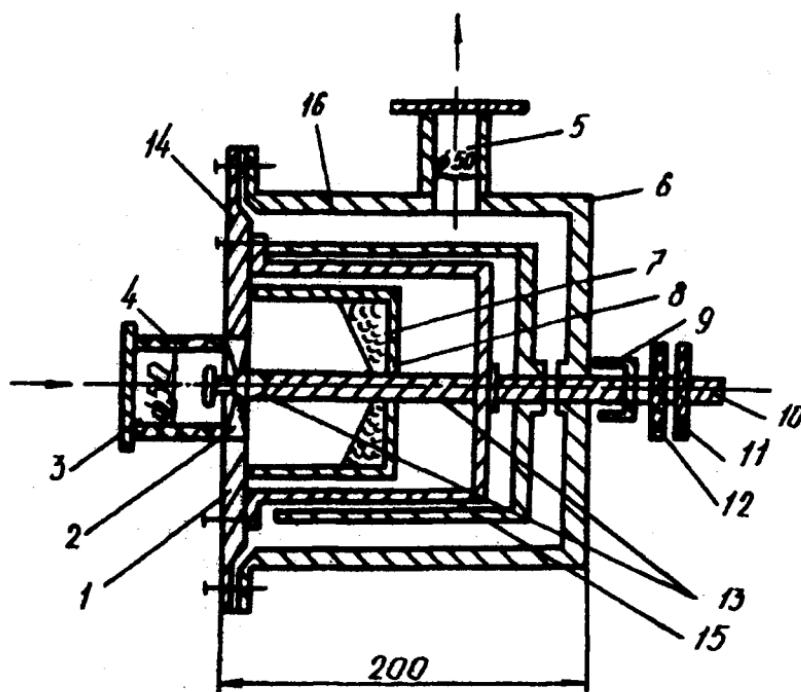
Состав перетекает через патрубок "в" в камеру 2, которая разделена перегородкой 4 на объем флокуляции "а" и отстаивание "б". Из камеры 2 вода поступает через окно "г" в камеру фильтрации 3, где происходит отделение взвесей гидроокисей из обезвреженной воды.

4.2. Сжигание жидкых и нефтесодержащих стоков в топках котельных агрегатов

Использование жидких горючих отходов в качестве топлива в топках промышленных печей котельных установок или паровых котлов ТЭЦ относится к энергосберегающим методам ликвидации отходов с высокой санитарно-гигиенической эффективностью /28/. В /29/ показано, что при сжигании сильно обводненных горючих отходов нефти и нефтепродуктов в котлах, а также водотопливных эмульсий при обычном неравномерном распределении в них воды, КПД котла падает с увеличением обводненности отходов (при содержании в отходах 15% воды КПД котла уменьшается на 2,0—2,5%). Однако, эффективное использование обводненных жидкых горючих отходов возможно лишь при равномерном распределении воды по всему объему отхода, т. е. в виде водомасляных эмульсий (ВМЭ). При сжигании эмульгированных нефте- и маслосодержащих обводненных отходов достигается высокая эффективность, обусловленная влиянием микровзрывов капель, интенсификацией процессов смесеобразования, воспламенения и горения.

Установки эмульгирования (эмульсаторы) применяются при огневом обезвреживании в топках котлов сточных вод, содержащих только органические примеси /28/.

**Центробежный эмульсатор
для получения водомазутной эмульсии**



1 — крышка; 2 — крестовина опорная; 3 и 5 — вход и выход диспергируемой среды; 4 — регулировочный винт; 6 — корпус; 7 — крыльчатка; 8 — подвижная ось; 9 — сальниковое устройство; 10 — вал электродвигателя; 11 — муфта; 12 — вал; 13 — шариковые опоры; 14 — перфорированный цилиндр с крыльчаткой; 15 — промежуточный неподвижный перфорированный цилиндр; 16 — врачающийся перфорированный цилиндр.

Рис. 4.4

Результаты исследований /23, 30/ смешения сточных вод с мазутом в эмульсаторе и подачи эмульсии акустическими форсунками в топку котла ДКВР-10-13 показали значительное снижение выбросов токсичных веществ по сравнению со сжиганием печеного топлива, в частности, частиц сажи — на 85 . . . 90%, оксида углерода и углеводородов — на 75 . . . 80%, оксидов азота — на 40—45%.

Из существующих эмульсаторов центробежного, вихревого и роторного типов наиболее эффективным является центробежный эмульсатор конструкции ЛИСИ /28/ (рис. 4.4). Его конструктивная особенность — наличие трех перфорированных цилиндров, из которых внутренний и внешний врачаются, а промежуточный — неподвижный. Диаметр отверстий на перфорированных поверхностях цилиндров 6 мм, радиальные зазоры между цилиндрами 2 мм. Отметим, что изготовить подобный эмульсатор может своими силами любое промышленное предприятие, использовав для этой цели корпус центробежного насоса. Следует отметить, что упомянутые типы эмульсаторов позволяют производить смешение непремешивающихся жидкостей в локальном объеме, например, в описанном эмульсаторе вблизи перфорированных отверстий внутреннего цилиндра.

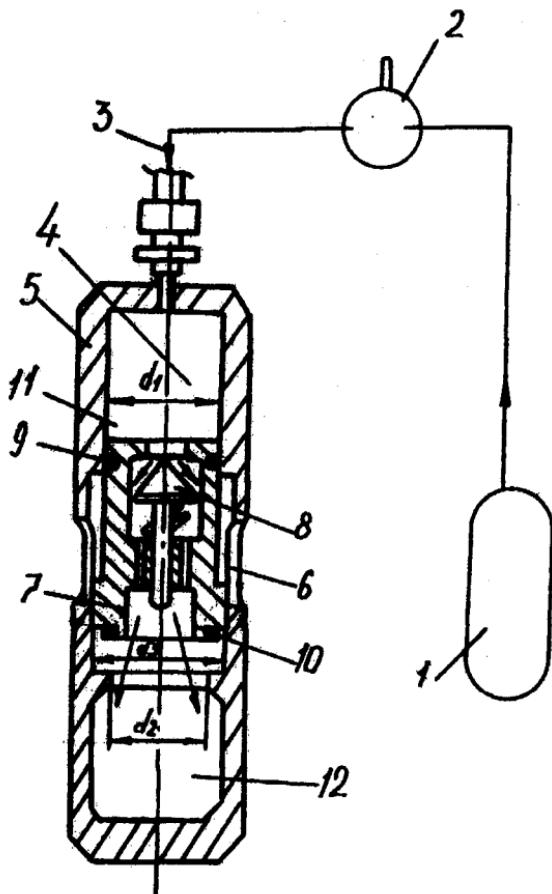
Таким образом, в любом упомянутом типе эмульсатора заложен определенный минимальный размер капли. Радиус капли можно найти из выражения /31/.

$$r = \frac{\text{const}}{2\left(\frac{\rho}{\delta}\right)^{3/5} E^{2/5}}$$

где r — радиус капли, см; ρ — плотность смеси, $\text{г}/\text{см}^3$; δ — величина поверхностного напряжения, $\text{Дж}/\text{м}^2$; E — энергия, потраченная на диспергирование смеси, Дж.

Из формулы видно, что чем больше полезная энергия E , тем меньше радиус капель при диспергировании смеси, а, значит, эмульсия, согласно закону Стокса, получается более устойчивой к расслоению.

Схема пневмо-импульсного излучателя



1 — источник сжатого воздуха; 2 — управляющий вентиль; 3 — гибкий рукав; 4 — пневматические камеры; 5 — корпус; 6 — выпускные окна; 7 — поршень; 8 — обратный клапан; 9, 10 — уплотнительные кольца; 11 — демпферная полость; 12 — рабочая полость.

Рис. 4.5

При достаточно интенсивном эмульгировании смеси во всем объеме эмульсатора с подводимой достаточно большой энергией можно добиться резкого уменьшения радиуса капли, что приводит к увеличению стабильности эмульсии. Этим требованиям удовлетворяет ударно-волновой способ эмульгирования, который позволяет проводить смешение компонентов путем разрушения их поверхностей по всему объему в результате движения ударной волны, с образованием давления за фронтом ударной волны 2,5-3 МПа /32/. При этом вся подводимая от источника энергия передается ударной волной для эмульгирования.

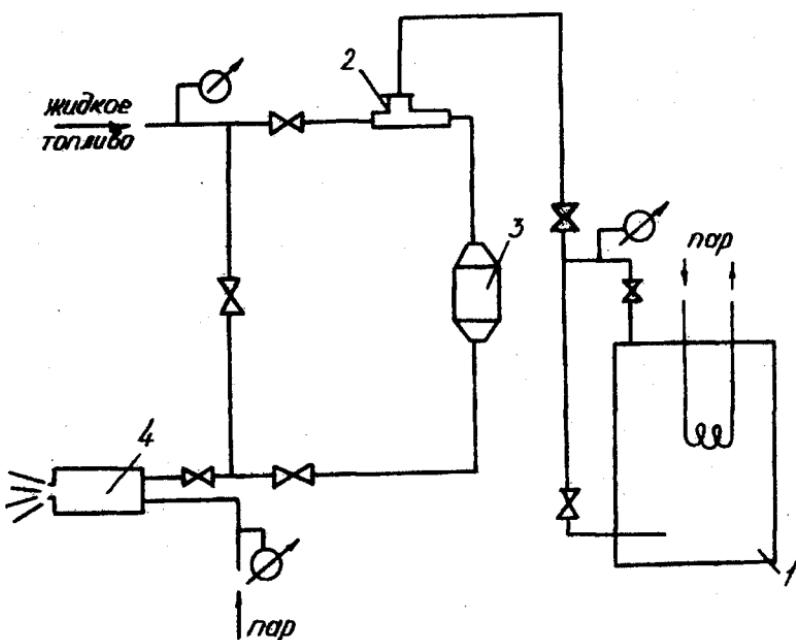
На рис. 4.5. представлена схема пневмоисточника (излучателя) ударных волн /33/. Пневматический источник состоит из источника сжатого воздуха 1, управляющего вентиля 2, гибких рукавов 3, пневматической камеры 4, которая состоит из корпуса 5 с выхлопными окнами 6, внутри которого размещен поршень 7 с обратным клапаном 8 и уплотнительными кольцами 9 и 10. Поршень делит корпус пневмокамеры на демпферную 11 и рабочую 12 полости.

Пневмокамера излучателя работает следующим образом. При подаче сжатого воздуха в демпферную полость 11 поршень 7 под действием давления на его верхний торец диаметром " d_1 " опускается вниз, закрывая рабочую полость 12 и герметизируя ее выходное сечение диаметром " d_2 " уплотнительным кольцом 10. Далее происходит заполнение рабочей полости 12 вследствие того, что давлением воздуха в демпферной полости 11 обратный клапан 8 открывается. Конструктивно диаметр " d_1 " верхнего торца поршня немногого (на 2-4%) превышает диаметр " d_2 " выходного сечения, перекрываемого этим поршнем, и при равенстве давлений в демпферной и рабочей полостях пневмокамеры поршень будет находиться в нижнем положении, т. к. результирующая от сил давления, действующих на свободные поверхности его верхнего и нижнего торцов, будет направлена вниз. Управляющим вентилем 2 производят частичный сброс сжатого воздуха из демпферной полости 11 пневмокамеры излучателя, что уменьшит силу, удерживающую поршень 7 в исходном положении. Под действием давления в рабочей полости 12 поршень начнет перемещаться вверх, вследствие чего давление сжатого воздуха в рабочей полости будет уже действовать на всю площадь нижнего торца поршня диаметром " d_3 ", который существенно превышает диаметр " d_1 " верхнего торца. Это вызовет резкое ускорение дальнейшего перемещения поршня вверх и быстрое открытие выхлопных окон в корпусе пневмокамеры. Произойдет выхлоп сжатого воздуха, запасенного в рабочей полости пневмокамеры.

Основные технические характеристики пневмоисточника ударных волн

Давление рабочей среды, МПа	0,5
Рабочий объем, л	0,1
Габаритные размеры, мм	
— диаметр	40
— длина	300
— масса, кг	0,8

**Схема сжигания эмульсии, полученной из легких фракций
нефтесодержащих стоков, ремонтных предприятий**



1 — емкость-накопитель эмульсий; 2 — эжектор-дозатор; 3 — эмульсатор; 4 — форсунка.

Рис. 4.6

На рис. 4.6 представлена схема сжигания водомазутной эмульсии в топке парового котла ДКВР-10-13 котельной Полоцкого авторемонтного завода. Из емкости-накопителя 1 водомазутная эмульсия (ВМЭ) (полученная ударно-волновым способом (см. п. 4.3) поступает в эжектор-дозатор 2. Эжектируемая жидким топливом ВМЭ поступает в эмульсатор 3. Центробежный эмульсатор 3 представляет собой два соосных цилиндра, внутренний — неподвижный и внешний перфорированный — подвижный, который закреплен на валу с турбинкой. Полученная на выходе эмульсатора 3 водомазутнотопливная смесь поступает на сжигание в горелочное устройство 4.

При сжигании эмульсии из легких фракций сточных вод можно получить значительную экономию топлива, т. к. оптимальная концентрация воды в ВМЭ 18%. Заметим, что вместо ВМЭ можно применять воду /29/ до 20 . . . 30% к объему сжигаемого топлива. Сжигание ВМЭ позволяет повысить КПД отопительных котлов малой мощности на 3—5% и снизить эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу (СО и сажи в 2 раза, оксидов азота на 30—40%).

4.3. Способ переработки и утилизации нефтесодержащих стоков ремонтных предприятий

В основе технологии переработки и утилизации нефтесодержащих стоков лежит ударно-волновой способ получения водомасляной эмульсии /34/. Известно, что процесс образования эмульсии зависит от следующих физико-химических факторов /31/:

- выбора эмульгатора;
- способа введения эмульгатора;
- времени перемешивания;
- интенсивности перемешивания;
- температуры.

Выбор эмульгатора существенно влияет на стабильность эмульсии. Рационально используемые эмульсаторы стабилизируют капли, как только последние образуются. В зависимости от типа стабилизируемых капель получаются эмульсии "вода в масле" (В/М) или "масло в воде" (М/В). Эмульсатор характеризуется специальным числом ГЛБ — гидрофильно-линофильным балансом, заключающимся в том, что молекула любого поверхностно-активного вещества (ПАВ) состоит как из гидрофильных, так и гидрофобных групп, отношение содержания которых влияет на характер эмульгирования. Если число ГБЛ заключено в пределах 3 . . . 6, то образуется эмульсия В/М, а если — 8 . . . 13, то эмульсия М/В. Способ введения эмульгатора зависит от вида изготавляемой эмульсии (В/М). Наиболее распространенными являются следующие способы /3/: растворение в воде; растворение в масле; образование мыла; прерывистое введение.

Установлено, что существует оптимальное время перемешивания смеси для каждого вида приготовляемой эмульсии, а продолжение перемешивания сверх оптимального времени мало улучшает качество эмульсий.

Температура оказывает косвенное воздействие на эмульсии: изменяется поверхностное напряжение, вязкость, адсорбция эмульгатора и т. д.

Интенсивность перемешивания — основной гидромеханический фактор, оказывающий сильное влияние на свойство эмульсии.

Известно, что из существующих механических способов интенсификации течения жидкой среды в некотором объеме наиболее эффективным является воздействие ударной волны /10, 35, 36/.

В технологии /34/ в качестве источника ударных волн применяется пневмоизлучатель /33/.

Пневмовзрыв в жидкости — интенсивный выброс из окон пневмокамеры сжатого под большим давлением воздуха — представляет собой процесс весьма быстрого перехода потенциальной энергии в механическую работу, которая обусловлена быстрым расширением каверны (пузыря).

Самым существенным признаком "взрыва" является скачек давления в жидкости, окружающей пневмоизлучатель. Возникший при взрыве пузырь растет по своим размерам до максимального

диаметра, определяемого энергией и глубиной "взрыва", затем спадает до некоторого минимального размера, вновь расширяется и продолжает колебаться. Обращение движения в момент, когда пузырь имеет минимальный размер, является настолько резким, что оно оказывается разрывным в масштабе времени, соответствующему всему циклу расширения и сжатия. В течении большей части цикла расширения и сжатия внутреннее давление в пузыре будет значительно меньше, чем окружающее гидростатическое давление. Появление отрицательного перепада давления на поверхности пузыря приводит к прекращению расходящего движения воды, границы пузыря начинают сокращаться с непрерывно возрастающей скоростью. Сходящее движение поверхности пузыря продолжается до тех пор, пока давление в нем не уравновесит инерцию радиального потока.

В работе /37/ получено, что максимальный радиус пузыря R_{\max} и период колебания T для первого цикла определяются следующим образом:

$$R_{\max} = 0,58 \left(\frac{E}{\rho} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad T = 1,12 \sqrt{\rho} \frac{E^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{5}{6}}},$$

где P — гидростатическое давление в точке взрыва, ρ — плотность воды, E — энергия, относящаяся к первому циклу (равна половине полной энергии взрыва).

Вблизи минимума пузыря наблюдается тейлоровская неустойчивость граничной поверхности пузыря, которая создает сильную турбулентность около пузыря /37/, энергия которой черпается из энергии пузыря. Эксперименты показывают, что энергия, относящаяся ко второму циклу пузыря, составляет лишь малую часть цикла. Заметим, что колебание пузыря может продолжаться в течение десяти и более циклов.

В силу плавучести воздушный пузырь всплывает, причем максимальная скорость всплыния наблюдается в момент достижения пузырем минимального размера. Количество движения в вертикальном направлении, произведенное за время t (если пузырь счи-

тать сферическим и плотностью газа внутри его пренебречь) выражается в виде /14/:

$$I_0 = \frac{4}{3} \pi \rho g \int_0^t [R(\tau)]^3 d\tau,$$

где g — ускорение силы тяжести.

Следовательно, система наиболее быстро приобретает количество движения вблизи максимумов пузыря. Однако при максимумах пузыря количество движения в вертикальном направлении распределено в большом объеме воды, тогда как при минимумах пузыря это количество движения сконцентрировано в относительно малой области; поэтому большая часть количества движения в вертикальном направлении имеет место вблизи минимумов пузыря. Количество движения, приобретенное в течение первого цикла, пропорционально величине $\rho g R_{\max}^3 T$ или (в нормализованной форме) величине gT^2/R_{\max} , т. е. обратно пропорционально величине числа Фруда. Следовательно, при данной геометрии взрыва (которая определяется как отношение глубины взрыва к первому максимальному значению радиуса пузыря) относительный эффект всплытия пузыря будет для больших взрывов более резко выражен, чем для меньших взрывов.

При подводном взрыве в ограниченном пространстве пузырь отталкивается от свободной поверхности и притягивается к жесткой стенке.

Качественно движение пузыря около жесткой стенки и свободной поверхности можно представить следующим образом /36/.

В случае жесткой поверхности присутствие границы нарушает радиальный поток воды вблизи сферической поверхности вне зависимости от его направления. Первоначально, когда давление в пузыре превышает гидростатическое, вода со стороны поверхности пузыря, обращенной к преграде, труднее поддается смещению, и пузырь удаляется от преграды. Однако, этот эффект невелик из-за того, что избыточное давление положительно для небольшой части периода расширения, когда пузырь мал. Когда давление в пузыре падает ниже гидростатического, то ускорение потока по направлению к поверхности пузыря со свободной стороны происходит не так быстро, как со стороны, обращенной к стенке. Вследст-

вие этого поток должен быть таким, чтобы поверхность пузыря приближалась к жесткой стенке. Таким образом, при взрыве вблизи жесткой поверхности значительная часть количества движения сообщается большой массе воды в тот момент, когда размеры пузыря велики. По мере сжатия пузыря приобретенное количество движения сосредотачивается в меньшей массе воды вблизи пузыря, и скорость потока в этом районе возрастает. Тогда поверхность пузыря должна двигаться по направлению к преграде со все возрастающей скоростью, как если бы пузырь притягивался к ней. Это явление проявляется настолько более значительно по сравнению с явлением отталкивания, что преобладающим движением пузыря является перемещение к поверхности.

Свободная поверхность оказывает противоположное влияние на перемещение пузыря, так как в этом случае вода вблизи поверхности может свободно перемещаться. Когда пузырь начинает расширяться, то движение воды по направлению к свободной поверхности встречает меньше препятствий, и поверхность пузыря перемещается вверх. Однако, когда давление газа становится меньше гидростатического, возникает движение воды от свободной поверхности. Как и в случае взрыва вблизи жесткой поверхности, значительная часть количества движения, сообщаемого воде при расширении пузыря, перераспределяется в движение незначительной массы воды с большой скоростью вблизи поверхности сжимающегося пузыря. Пузырь отталкивается от свободной поверхности с возрастающей скоростью по мере сжатия.

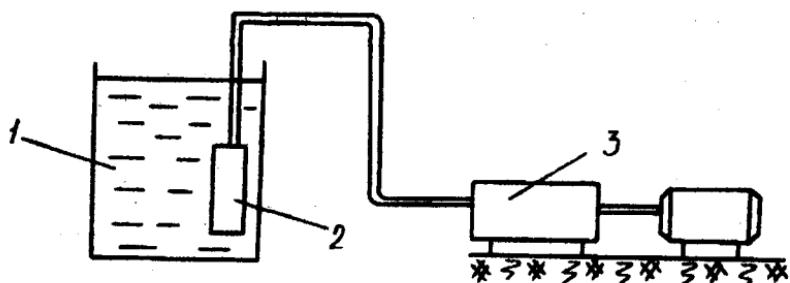
Движение газового пузыря связано с извлечением энергии в виде волн давления, распространяющихся в радиальных направлениях от поверхности. Кроме основной ударной волны, в воду излучаются также волны давления при колебаниях газового пузыря.

Таким образом, в процессе перемешивания жидкости кроме скачка давления, формируемого ударной волной, существенную роль играют колебания пузыря и волны, возникающие на его поверхности. При всплыvании воздушного пузыря происходит его склонение на поверхности жидкости, в результате чего поверхность колеблется, интенсифицируя процесс перемешивания жидкости.

На рис. 4.7 представлена схема ударно-волнового способа получения эмульсии. В емкости 1, заполненной смесью нефтепродук-

та, воды и необходимого раствора ПАВ размещен пневматический источник 2. При работе пневмоизлучателя происходит выхлоп сжатого воздуха с автоматическим заполнением камеры новой порцией сжатого воздуха. Периодичность выхлопа сжатого воздуха — один выхлоп за 3—5 с.

Схема ударно-волнового способа
получения эмульсии



1 — емкость; 2 — пневматический излучатель; 3 — насос

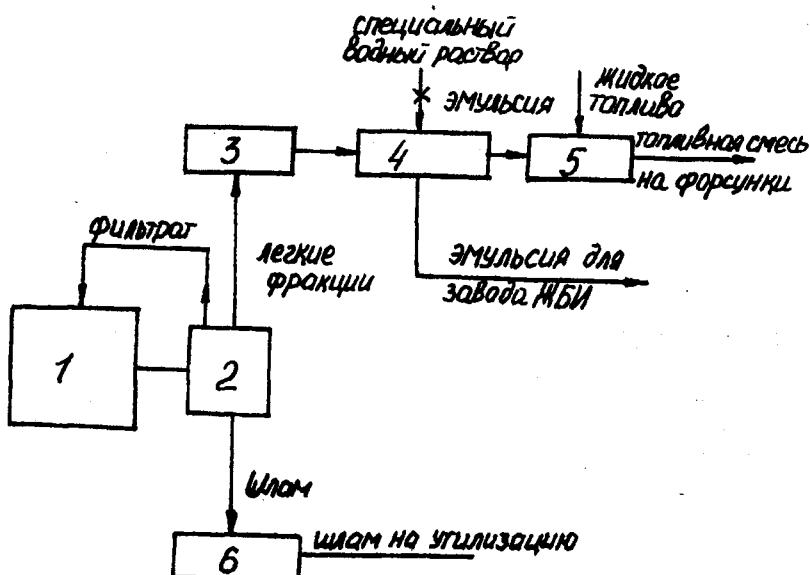
Рис. 4.7

На рис. 4.8 представлена схема огневой утилизации и переработки нефтесодержащих отходов ремонтных предприятий, внедренная на Полоцком авторемонтном заводе /38/.

Нефтесодержащие стоки из емкости-отстойника 1 поступают в скоростной самоочищающийся фильтр 2, в котором производится одновременно очистка раствора от механических примесей, отделение шлама, отделение легких фракций и получение очищенного раствора (фильтрата). Легкие фракции направляются в накопитель 3, а затем поступают в эмульсатор ударно-волнового типа 4, в котором производится эмульсия. Затем эмульсия поступает в накопитель 5. Из накопителя 5 эмульсия поступает в топку теплоагрегата по схеме, представленной на рис. 4.6.

Из фильтра 2 шлам отводится в устройство по его обезвоживанию 6 и далее на утилизацию.

Схема огневой утилизации и переработки
нефтесодержащих отходов ремонтных предприятий



1 — емкость-отстойник для нефтесодержащих стоков; 2 — скростиный самоочищающийся фильтр; 3 — устройство для сбора легких фракций; 4 — эмульсатор ударно-волнового типа; 5 — емкость-накопитель эмульсии; 6 — устройство для обезвоживания шлама.

Рис. 4.8.

В Полоцком государственном университете разработана технология переработки нефтесодержащих стоков /39/, (см. также приложение /40/) конечным продуктом которой является гидрофобная эмульсия, рекомендуемая в качестве заменителя товарного эмульсоля для смазки форм при изготовлении железобетонных изделий на заводах. В этом случае в эмульсатор 4 (рис. 4.8) подается, приготовленный по специальному рецепту, водный химический раствор.

Технические характеристики гидрофобной эмульсии представлены в табл. 4.1.

Технические характеристики гидрофобной эмульсии

Табл. 4.1

№№ п.п.	Наименование показателя	Норма
1.	Кислотное число КОН на 1 г продукта в пределах	1,2—1,5 (ГОСТ 5985-59)
2.	Стабильность эмульсии в % выделенной воды	3—5
3.	Содержание воды в % более	2
4.	Стабильность эмульсии в % выделенного масла в течение суток	1—0,5

Продукт прошел промышленные испытания и в настоящее время используется на ряде заводов ЖБИ Витебской области.

4.4. Ударно-волновой способ очистки емкостей от загрязнений

Использование пневматических излучателей для очистки поверхностей от загрязнений возможно практически на любых промышленных предприятиях без специального оборудования при одновременном обеспечении высокой производительности и безопасности работ. Наиболее рационально применение одновременно нескольких пневмокамер, которые располагаются в виде гирлянд, последовательно друг за другом.

Пульсации газовых полостей в моющем растворе от последовательно срабатывающих пневмокамер излучателя с задержкой порядка 0,1 с, возможность повторения воздействия через 5—15 с с постепенным перемещением пневмокамер относительно очищаемых поверхностей в совокупности обеспечивают эффективную очистку от загрязнений машин, механизмов, емкостей самой различной формы и габаритов.

Требуемая эффективность очистки от прочих загрязнений достигается при использовании воздуха давлением 10 . . . 15 МПа и пневмокамер излучателя с объемом рабочей полости 0,1 . . . 0,3 дм³. Для производства работ воздух можно доставлять в стандартных баллонах емкостью по 40 дм³. Также возможно применение воздушных компрессоров мощностью 7,5 Вт с электроприводом (типа АК-2-150, КР-2), обеспечивающих производительность до 1,8 дм³/мин при давлении сжатого воздуха 15 МПа.

Были проведены экспериментальные исследования очистки емкостей от остатков ядохимикатов и продуктов коррозии. В качестве источника ударных волн применялся пневматический излучатель ПИ-1В /41/. Объем емкости составлял 1,2 м³, слой остатков ядохимикатов был толщиной до 2 мм, продукты коррозии металлов были толщиной 0,5 . . . 1,5 мм. Результаты исследований представлены в табл. 4.2.

Сравнительная оценка способов очистки емкости

от загрязнений

Таблица 4.2

Способы очистки	Давление среды, МПа	Кол-во моющей среды от объема емкости	Время очистки, мин.	Площадь очищенных поверхностей, м ²
1. Пневматический излучатель в моющем растворе ТМС	5	100	75	70
	7,5		60	85
	10		40	94
2. Пневматический излучатель и моющий раствор ТМС с абразивом	5	6	9	85
	7,5		6	96
	10		4	100
3. Пневматический излучатель и вода с абразивом	5	2	9	90
	7,5		6	98
	10		4	100
4. Пневматический излучатель	5	0	9	74
	7,5		6	95
	10		4	98
5. Циркуляция моющей среды в емкости	5	150	9	47
	7,5		6	73
	10		4	92
			90	98

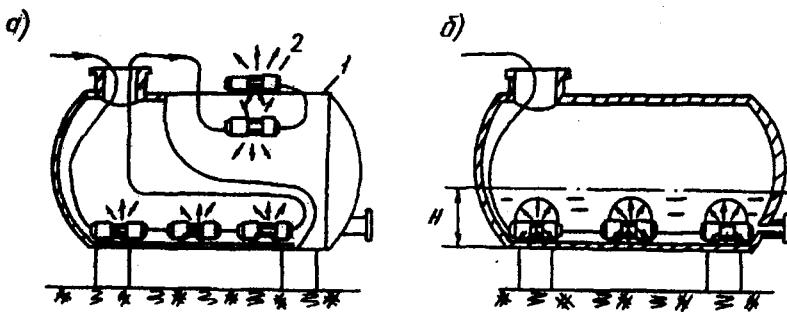
В таблице наряду с ударно-волновым способом очистки (Р-1-4) представлен для сравнения способ очистки методом циркуляции моющей среды в емкости (5). Причем, проводилась очистка емкостей как сухих (4), так и частично или полностью заполненных водным раствором ТМС.

Из таблицы видно, что при работе пневмоизлучателя в моющем растворе эффективным оказался вариант, когда количество моющего раствора в емкости снижено до 10% от объема емкости. Весьма эффективен вариант работы ПИ без применения водного раствора ТМС, что говорит об экологической безопасности установки.

Следует также отметить, что применение пневматического излучателя, концентрирующего механическую энергию воздействия на загрязненную поверхность в виде ударных волн позволяет увеличить производительность и качество процесса очистки емкостей более чем в 10 раз.

При сухой очистке рекомендуется группу из 5 . . . 10 пневмокамер излучателя размещать внутри и снаружи очищаемой емкости (42) (рис. 4.9 а). В результате последовательных выхлопов сжатого воздуха из пневмокамер возникают кратковременные вибрации поверхности с частотой 10 . . . 20 Гц при одновременном воздействии на загрязнение ударных волн и потоков сжатого воздуха.

Схема очистки емкостей от загрязнений
ударно-волновым способом



1 — емкость; 2 — пневмоизлучатель

Рис. 4.9

При размещении пневмокамер излучателя в моющем растворе на глубине равной 1,5 . . . 3 их диаметра (рис. 4.9 б) достигается наибольший эффект удаления загрязнений путем последовательных выхлопов сжатого воздуха из пневмокамер. Возникновение вибрации очищаемых поверхностей при одновременном воздействии на них ударных и перемещающихся интенсивных потоков жидкости и сжатого воздуха происходит как и при сухой очистке.

4.5. Огневое обезвреживание и переработка осадков из моющих жидкостей

Обжиг осадков (шлама) из отработавших моющих жидкостей является одним из основных термохимических методов их утилизации, поскольку это единственный метод, который позволяет адсорбировать из них нефтепродукты /28/.

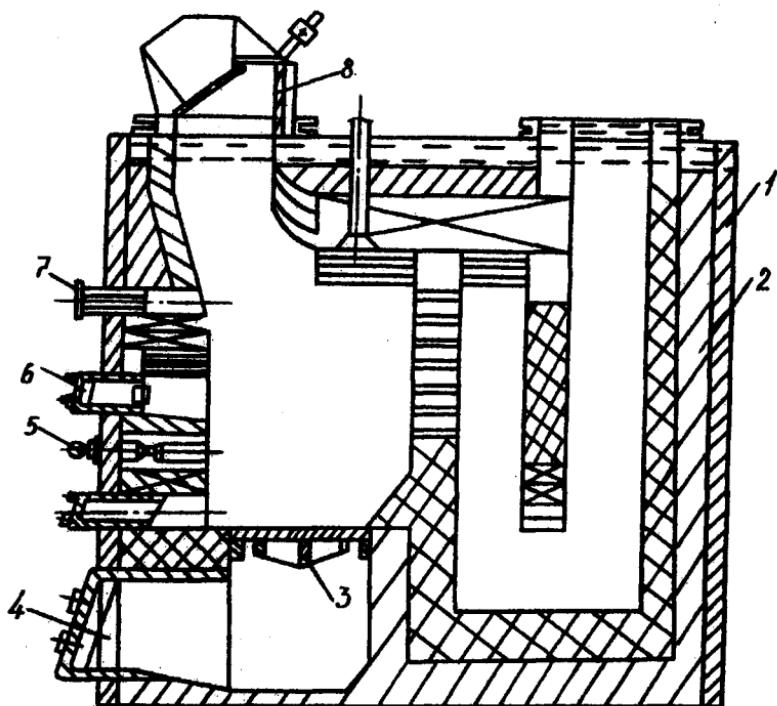
Наибольшее распространение для огневого обезвреживания и переработки твердых отходов получили следующие печи /28/: слоевые топки, барабанные врачающиеся печи, многоподовые печи, печи кипящего слоя, циклонные и распылительные.

Слоевые топки предназначены для сжигания твердых бытовых отходов: бумажных мешков, ветоши, деревянной тары и других отходов, пропитанных органическими веществами. На рис. 4.10 представлена двухкамерная печь /43/ с перевальной стенкой. В первой камере происходит сжигание твердых отходов в слое на неподвижной колосниковой решетке, во второй — дожигание газообразных компонентов. Печь оборудована горелкой для сжигания дополнительного топлива, агрегатная нагрузка печи — до 100 кг/ч.

На рис. 4.11 представлена схема установки с механической колосниковой решеткой /44/. Эта установка внедрена на Чеховском регенераторном заводе, в которой сжигаются изношенные шины. Аналогичные установки применяют в США для непрерывного сжигания твердых горючих отходов /45/. Слоевые топки применяются в дальнем зарубежье /28/: фирмой "Zurgi" (Германия) для сжигания изношенных шин; фирмой "Integral" (Австрия) совместно со Швейцарской фирмой "Ofag" для сжигания промышленного мусора, шлама и отработанных масел; фирмой "Völund" (Дания) для сжигания твердых промышленных и больничных отходов и др. Однако по данным /28/ низкие удельные нагрузки по обезврежи-

ваемым отходам, сложность организации топочного процесса, громоздкость и металлоемкость, наличие дорогостоящей решетки, повышенные требования к механизации топочных устройств и некоторые другие недостатки слоевых топок не позволяют их широкое применение.

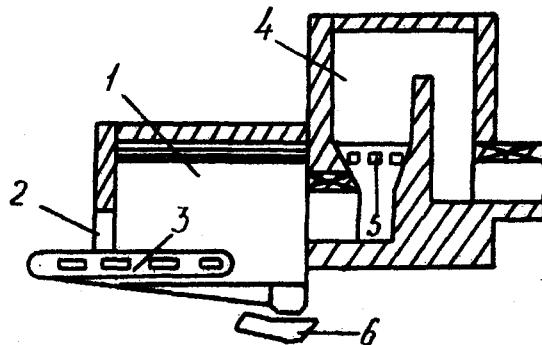
Печь для сжигания твердых отходов



1 — каркас; 2 — футеровка; 3 — колосниковая решетка; 4 — люк для загрузки золы; 5 — горелка; 6 — люк для загрузки сырья; 7 — гляделка; 8 — бункер.

Рис. 4.10

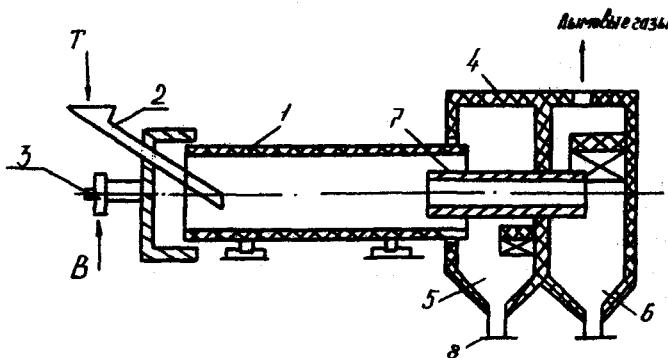
**Установка для сжигания твердых отходов
с механической колосниковой решеткой**



1 — топка; 2 — загрузочное устройство; 3 — колосниковая решетка;
4 — камера дожигания; 5 — сопла подачи воздуха; 6 — устройство для сбора золы.

Рис. 4.11

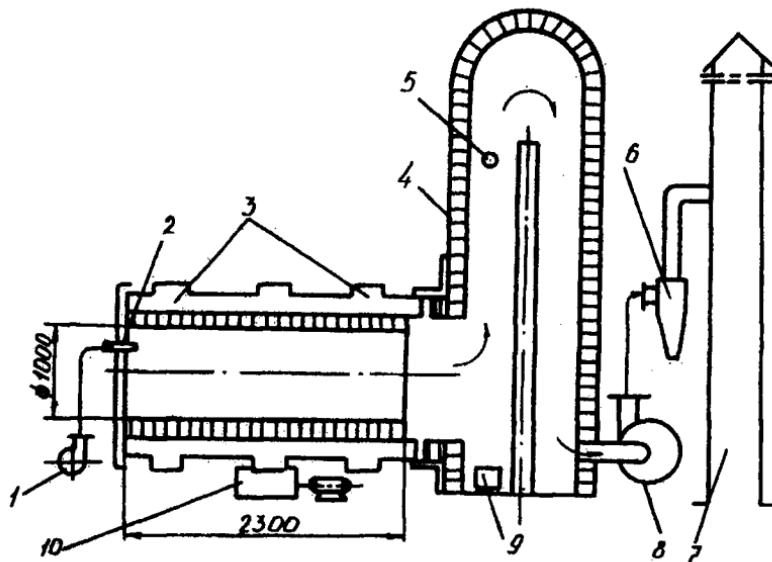
**Схема барабанной вращающейся печи для сжигания
твердых отходов**



1 — корпус печи; 2 — загрузочное устройство; 3 — горелка; 4 — двухсекционная загрузочная камера; 5,6 — золовая и газовая секции; 7 — газоход; 8 — мигалки для удаления золы; Т — топливо; В — воздух.

Рис. 4.12

**Принципиальная схема барабанной печи
для обжига шлама**



1 — высоконапорный вентилятор; 2 — форсунка топливная; 3 — печь; 4 — камера дожигания; 5 — форсунка; 6 — циклоны; 7 — труба; 8 — вентилятор; 9 — контейнер; 10 — редуктор с электродвигателем.

Рис. 4.13

Барабанные вращающиеся печи в технологическом отношении являются более универсальными для сжигания крупнодисперсных отходов переменного состава и различной консистенции /28, 29/.

На рис. 4.12 представлена схема барабанной вращающейся печи для сжигания твердых отходов, разработанная институтом Госпластпроект (Ростов-на-Дону) /46/. Здесь разделение газового и золового потоков осуществляется непосредственно в топочном устройстве. Основные параметры установки: агрегатная нагрузка — 0,5 т/ч; диаметр корпуса печи — 2,2 м; диаметр газохода — 1,0 м; габариты золовой и газовой секций — 1,5x3,8x4,8 м.

Фирмы "MANGH", "BKMУ", (Германия) "Outokumpu Engineering", "Rauma—Repol", "Ekokem" (Финляндия). "Now Roll AG", "W+E Umwelttechni KAG" (Швейцария) разработали и ввели в эксплуатацию централизованные установки с барабанными печами для совместного огневого обезвреживания твердых, пастообразных и жидких отходов с агрегатной нагрузкой от 2 до 6 т/ч (до 50000 т/год /28/).

Созданы также специальные барабанные печи только для обжига шлама. Схема барабанной печи, разработанной в Чехословакии для обжига шлама от моечных машин представлена на рис. 4.13 /65/.

Многоподовые печи /28, 29/ представляют собой футерованный цилиндр диаметром 6—8 м. Топочное пространство делится на 7—9 горизонтальных подов. В центре печи расположен вертикальный вращающийся полый вал, на котором радиально укреплены гребковые устройства. Осадок попадает в верхнюю камеру печи, затем он движется вниз через отверстие, имеющееся в каждом поде. В верхних камерах осадок поддерживается, а в средних — сгорает.

Печь кипящего (псевдосожженного) слоя /28/ представляет собой футерованный цилиндр с воздухораспределительной решеткой. На решетку насыпают слой песка толщиной 0,8—1,0 м (размер частиц 0,6—2,5 мм). Псевдосожженный слой образуется при продувании газов через распределительную решетку. Подаваемый в печь осадок интенсивно перемешивается с раскаленным песком и сгорает. Процесс горения длится не более 1...2 мин.

Циклонные и распылительные печи применяют для сжигания в распыленном состоянии жидких или мелкодисперсных твердых осадков /28/.

В табл. 4.3. представлена сравнительная характеристика работы печей для сжигания осадков /47/.

Сравнительная характеристика работы печей

Таблица 4.3

Печь	Темпе- ратура сгорания, °C	Удельная нагрузка, кг/м ³ •4	Коэффи- циент избытка воздуха, α	Унос золы, %	Расход на 1 кг испаряемой влаги	
					тепла, МДж	энергии кВт ч
Многоподовая	310—520	200—400	1,08—1,2	5—8	3,8—4,8	0,03—0,04
Барабанная	650—1000	10—80	1,1—1,6	8—10	4,0—4,8	0,03—0,04
Распылительн.	650—860	80—100	1,1—1,8	—	—	—
Циклонная	1200	600—850	1,04—1,06	—	—	—
С кипящим слоем	600—850	300—800	1,04—1,3	80—100	4—4,6	0,04—0,05

Из табл. следует, что наиболее производительными являются циклонные печи и печи с кипящим слоем.

4.6. Биохимические методы обезвреживания нефтесодержащих осадков

Биохимический метод обезвреживания хозяйственных бытовых и промышленных сточных вод основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания в процессе жизнедеятельности. Органические вещества для микроорганизмов являются источником углерода.

Основными оценочными показателями производственных и поверхностных сточных вод для авторемонтных и автотранспортных предприятий являются /47/: БПК — биологическая потребность в кислороде, мгО₂/л, которая показывает степень окисления органических веществ микроорганизмами за определенный промежуток времени (например, БПК₅—за 5 суток); ХПК — химическая потребность в кислороде, которая свидетельствует о концентрации трудноокисляемых органических веществ; pH — активная реакция среды, которая сводится к определению концентрации водородных ионов и служит мерой кислотности или щелочности.

Нейтральному состоянию пробы воды соответствует величина $\text{pH}=7,0$, $\text{pH}<7,0$ соответствует кислой среде; $\text{pH}>7,0$ — щелочной.

Биохимические методы очистки сточных вод достаточно подробно описаны в /47/. В /48/ описан способ обезвреживания нефтесодержащих вод и осадков с применением бактериального препарата "Путидойл", разработанного Сибирским научно-исследовательским геологоразведочным нефтяным институтом. Этот способ базируется на разложении до 20 видов нефтепродуктов штампом углеродокисляющих бактерий *Reseudomonas putiola* 36, на основе которого изготавливается сухой бактериальный препарат "Путидойл". Наряду с осадками к обрабатываемым объектам можно отнести замазученные земли, пресные водоемы, акватории морей, промышленные стоки, технологические нефтяные резервуары, танки морских и речных судов, полотно железных дорог, территории нефтебаз, склады топливно-смазочных материалов. Препарат способен очищать воду с загрязненностью до 25 г/л и почву с загрязненностью до 10 кг/м², жизнеспособен при температуре от +70°C до —50°C (рабочий диапазон температур от +10°C до —25°C). Применение бактериального препарата на местности с загрязненностью до 10 кг/м² позволяет уже через 2,5 месяца возобновить ее покров. Препарат активен лишь в аэробных условиях и погибает в анаэробных, что исключает заражения им почвы.

Из химических способов обезвреживания нефтесодержащих осадков отметим способ, разработанный Мосводоканалнипроектом с использованием известкового молока (10% водного раствора известки) /47/. Способ состоит из следующих операций: откачка осадка из отстойника (влажность 98—99%); уплотнение его в бункере для осадка (до влажности 95—97%); смешивание осадка с известковым молоком. Доза реагента (известкового молока) составляет 30% по СаО в пересчете на твердую фазу осадка. При этом доза по нефтепродуктам соответствует соотношению 1:1; обезвреживание до влажности 60% на вакуум-фильтре; сушка осадка при температуре 200°C в барабанной сушилке. Фильтрат представляет собой щелочной раствор ($\text{pH}=12$) с концентрацией взвешенных веществ 270 мг/л, нефтепродуктов 50,0 мг/л, щелочи 11,8 мг-экв/л.

ГЛАВА 5. НОРМАТИВЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Важнейшими мероприятиями по обеспечению рационального использования воды на ремонтно-обслуживающих предприятиях являются разработка, внедрение и соблюдение научно-обоснованных норм водопотребления и водоотведения и регулярное их уменьшение. Стремительный рост парка автомобилей в странах СНГ ведет к увеличению водопотребления, который к 2000 г. превысит 800 млрд. м³ в год /48/.

Нормы водопотребления и водоотведения являются основой прогноза развития водного хозяйства, технико-экономического обоснования и проектирования схем водоснабжения и канализации, составления схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, позволяют сократить расход свежей воды и уменьшить сброс загрязнений в водоемы.

5.1. Нормативы водопотребления и водоотведения авторемонтных предприятий

На авторемонтных предприятиях (АРП) вода расходуется на следующие цели: производственные нужды, мойку полов и полив территории; хозяйственно-питьевые и душевые нужды; нужды котельной и пожаротушения.

Водопотребление и водоотведение, а также характер загрязнений стоков АРП зависят от программы завода и его производительности. В соответствии с Укрупненными нормами водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности /49/ авторемонтные предприятия условно делятся на 6 типов:

I — заводы по капитальному ремонту полнокомплектных грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями;

II — то же с дизельными двигателями;

III — заводы по капитальному ремонту агрегатов грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями;

**Оптимальные нормы среднегодовых расходов воды и количества сточных вод
на единицу продукции АРП**

Таблица 5.1

Произ- водствен. програм- ма, тыс. капиталь- ных ре- монтов в год	Среднегодовой расход воды, м ³				Среднегодовое количество сточных вод, м ³				Безвоз- вратные потери воды, м ³	Количе- ство сточ- ных вод, исполь- зуемых повторно, м ³		
	оборот- ной	техни- ческой	питьевой		подлежащих очистке		не требу- ющих очистки					
			для про- изводст- венных целей	на хозяй- ственно- бытовые нужды	производ- ственных	быто- вых						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

I тип АРП

Соотношение в программе капитальных ремонтов автомобилей и комплектов агрегатов 1:1

2	19,6	15,8	—	8,1	6,9	8,1	0,8	8,1	19,6
5—10	17,9	11,2	—	6,1	3,5	6,1	0,7	7,0	17,9

Соотношение в программе капитальных ремонтов автомобилей и комплектов агрегатов 1:2

2	20,7	13,1	—	7,7	5,7	7,6	0,6	6,8	20,7
5—10	20,6	10,7	—	5,9	5,7	7,7	0,6	6,6	20,6

II тип АРП

1	36,0	19,0	—	15,4	7,9	15,4	0,8	10,3	36,9
2—5	36,6	17,0	—	13,3	6,5	13,3	0,8	9,7	36,6

III тип АРП

10	9,6	2,1	—	0,9	0,9	0,9	0,1	1,1	9,6
25—60	9,4	1,7	—	0,7	0,6	0,7	0,1	0,6	9,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV тип АРП									
1 10—15	20,3 19,6	3,0 2,4	—	1,8 1,6	1,0 0,9	1,8 1,5	0,1 0,1	1,9 1,4	20,3 19,6
V тип АРП									
0,5 1—2	46,0 45,5	60,1 37,2	—	20,2 17,1	22,5 12,2	20,2 17,1	0,8 0,7	36,8 24,4	46,0 45,5

Соотношение водопотребления по технологическим процессам АРП, %

Таблица 5.2

Коэффициенты корректирования водопотребления и водоотведения

Таблица 5.3

Год	Значения коэффициентов для предприятий		
	по капитальному ремонту силовых агрегатов	по капитальному ремонту прочих агрегатов	по капитальному ремонту автобусов на базе агрегатов
		Расход свежей воды	
1995	0,75		0,80
2000	0,66		0,69
2005	0,63		0,65
2010	0,51		0,51
2015	0,30		0,29
		Расход оборот- ной воды	
1995	0,60		1,01
2000	0,69		1,025
2005	0,65		1,03
2010	0,51		1,04
2015	0,29		1,06
		Водоотведение	
1995	0,93		0,99
2000	0,92		0,985
2005	0,90		0,985
2010	0,88		0,98
2015	0,25		0,97

IV — то же с дизельными двигателями;

V — заводы по капитальному ремонту автобусов, получающих по кооперации агрегаты, включая силовой;

VI — заводы по централизованному восстановлению базисных деталей.

Заводы по капитальному ремонту полнокомплектных автомобилей (типов I, II) переходят или перешли на ремонт агрегатов и комплектов деталей автомобилей /50/.

На заводах по ремонту полнокомплектных грузовых автомобилей и автобусов (типов I, II, V) подвижной состав, поступающий в ремонт, направляется на мойку, осмотр и предварительную разборку. Частично разобранный автомобиль подвергается мойке, пропариванию картеров и окончательной разборке агрегатов. Детали подвергаются мойке специальным моющим раствором, ополаскиваются и доочищаются, проходят восстановление, после чего собираются в комплекты и отправляются на сборку. Одновременно с этим производятся очистка, ремонт и окраска рам, кабины и опорения грузовых автомобилей или кузова автобусов. Собранные автомобили заправляют водой, топливом и маслом, испытывают и отправляют на склад готовой продукции.

На заводах (типов III, IV) по ремонту агрегатов технологические процессы разборки, мойки, контроля и сортировки, ремонта, окраска и испытание силовых агрегатов проходят аналогично соответствующим процессам предприятий типов I, II.

Среднегодовые расходы воды по данным типам предприятий согласно /48/ приведены в табл. 5.1. За эталонные модели приняты: грузовой автомобиль ЗИЛ-130, автобус ЛИАЗ-158, легковой автомобиль ГАЗ-24 "Волга". По данным анализа водопотребления АРП баланс воды в системах водоснабжения, т. е. соотношение между ее приходом и отводом, составляет 1,7 . . . 1,0 для заводов с котельной и 1,2 . . . 1,0 для заводов без котельной. Безвозвратные потери воды по данным анализа составляют около — 7 . . . 10%. Распределение водопотребления на различные технологические процессы в зависимости от типа АРП представлено в табл. 5.2 /48/.

Коэффициенты снижения водопотребления и водоотведения по годам на перспективу до 2015 г. приведены в табл. 5.3 /48/.

Авторемонтные предприятия, как правило, размещаются в городах и промышленных зонах, имеющих сеть водопровода. Для

случаев использования воды из технического водопровода требования к качеству воды можно рекомендовать исходя из данных табл. 5.4 /50/. В таблице обозначено: pH — показатель кислотности или щелочности (концентрация водных ионов); БПК_s — биологическая потребность в кислороде (степень окисления органических веществ микроорганизмами за 5 суток).

Кроме указанных показателей качества воды, используемой на технологические нужды на АРП, в ней не должно присутствовать токсичных веществ, тетраэтилсвинца и пирофторных компонентов. Соотношение между потреблением воды на различные нужды автотрекернных предприятий приведено в табл. 5.5.

5.2. Нормативы водопотребления и водоотведения предприятий по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники

Индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения определяют количество потребляемой (отводимой) воды на единицу конкретной продукции (работы) по всем направлениям использования воды с учетом качества применяемой (отводимой) воды.

**Требования к качеству воды, подаваемой
на технические нужды**

Таблица 5.4

Группа технологического оборудования	Показатели качества воды				
	температура °C	взвешенные вещества, мг/л	нефтепродукты, мг/л	pH	БПК _s , мгО ₂ /л
Моечно-очистительные машины и ванны	5—40	200	200	7—8,5	20
Установки для наружной мойки автомобилей	5—40	70 40	20 15	6,5—8,5	20
Окрасочные камеры	5—40	50	20	6,5—8,5	20
Испытательное оборудование	5—70	40	15	7,0—8,5	20
Сварочное оборудование	5—30	30	15	7,0—8,0	20
Нагревательное оборудование	—	30	15	6,5—8,5	20

Примечания. 1. В числителе указаны значения для грузовых автомобилей, в знаменателе — для легковых автомобилей и автобусов.

2. Для нагревательного оборудования общая жесткость не должна превышать 8,5 мг-экв/л, а электропроводимость 4 Ом.

**Соотношение потребления воды АРП на различные нужды,
% от общего расхода**

Таблица 5.5

Тип предприятия	Расход воды			
	на хозяйственно-бытовые нужды	на технологические нужды	на обратное водоснабжение	Всего
I, II	19,0	36,0	45,0	100,0
III, IV, VI	20,2	43,3	36,5	100,0
V	76,2	16,7	7,1	100,0

Индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения предназначены для /52, 53/: определения плановой потребности в воде по предприятиям; установление лимитов отпуска воды и сброса сточных вод по предприятиям; использование при проектировании систем водоснабжения и канализации предприятий; контроля за использованием воды и сбросом сточных вод на предприятиях.

Представленные ниже текущие индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения для предприятий по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники разработаны ГОСНИТИ совместно с Полоцким государственным университетом и согласованы институтом "Гипромсельстрой" /51/. Нормы разработаны в соответствии с методиками /52, 53/ на основе фактических данных 17 предприятий по ремонту автомобилей, тракторов и их агрегатов в различных регионах стран СНГ с целью выявления фактических расходов воды, объема производства объектов водопотребления и т. д. Перечень исследованных предприятий представлен в табл. 5.6. В таблице годовой объем выполненных работ отнесен к годовому объему работ Полоцкого авторемонтного завода (19000 тыс. руб. 1991 г.).

**Перечень предприятий-представителей по ремонту
автомобилей, тракторов и их агрегатов**

Таблица 5.6

№ п.п.	Предприятие	Годовой объем выполняемых работ в долях годового объема ПАРЗ
1.	Ялуторовский АРЗ	0,398
2.	Ростовский АРЗ	0,187
3.	Лидский АРЗ	0,584
4.	Краснопахорский РМЗ	0,302
5.	Казлу-Рудский РМЗ	0,261
6.	Городокский РЗ	0,115
7.	Полоцкий АРЗ	1,000
8.	Глубокское РТП	0,087
9.	Дзержинский МРЗ	0,140
10.	Ульянинский ОПРЗ	0,145
11.	Оршанский ТРЗ	0,179
12.	Витебский МРЗ	0,193
13.	Щучинский ТРЗ	0,169
14.	Кунгурский РЗ	0,183
15.	Екалыцкая РСХТ	0,386
16.	Шумилинская СМС	0,143
17.	Бронницкое РТП	0,130

Расчет норм проведен с учетом качества потребляемой и отводимой воды по каждому виду технологического оборудования. Результаты расчета представлены в табл. 5.7, 5.8 /51/.

На ремонтных предприятиях наиболее водоемкими процессами в основном производстве являются: очистка поверхностей машин, агрегатов, узлов и деталей перед ремонтом и в процессе ремонта (моющие машины); гальваника (ванны для электролитов, промывочные ванны); окраска (моечно-сушильный агрегат, окрасочная камера); сварка (машины точечной сварки, генератор ацетиленовый); наплавка, охлаждение двигателей при обкатке (ванна для охлаждения).

Во вспомогательном производстве вода используется на охлаждение, промывку, производство пара, сжатого воздуха, собственные нужды водопровода и т. д.

Кроме основного и вспомогательного производства вода на предприятиях используется и для хозяйствственно-бытовых целей: питья, мытья, стирки белья, полива полов и территории предприятия, мойки окон и др. /48/.

В результате исследований /51/ определены функции использования воды, ее потребители, фактический расход по каждой технологической операции и на основании этого разработаны текущие

Текущие индивидуальные нормы водопотребления на единицу продукции

Таблица 5.7

Наименование предприятия	Нормы водопотребления, м ³ /тыс. руб.														
	всего	производственные нужды			оборот-ная вода	технологические нужды			всего	свежая вода	оборот-ная вода				
		свежая вода		итого		питьевая	техни-ческая								
		питьевая	техни-ческая												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
		Ремонт автомобилей и их агрегатов													
Ялуторовский АРЗ	17,64	6,62	—	6,62	10,92	8,23	0,99	—	—	7,24					
Ростовский АРЗ	30,75	23,06	—	23,06	7,69	5,26	4,61	—	—	0,65					
Лидский АРЗ	18,40	5,70	—	5,70	12,70	14,87	2,17	—	—	12,70					
Краснопахорский РМЗ	51,76	14,14	—	14,14	36,62	47,16	10,54	—	—	36,62					
Казлу-Рудский РМЗ	32,29	22,64	—	22,64	9,65	10,65	4,44	—	—	6,21					
Городокский РЗ	15,25	13,89	—	13,89	1,32	12,98	11,67	—	—	1,32					
Полоцкий АРЗ	8,88	4,35	—	4,35	4,53	2,16	0,24	—	—	1,92					
Глубокское РТП	22,03	16,99	—	16,99	5,04	19,58	14,54	—	—	5,04					
		Ремонт тракторов и их агрегатов													
Дзержинский МРЗ	18,47	15,29	—	15,29	13,18	13,13	10,94	—	—	2,19					
Оршанский ТРЗ	15,82	11,84	—	11,84	3,98	10,47	6,49	—	—	3,98					
Ульяновский ОМРЗ	24,92	12,82	—	12,82	12,10	11,65	4,12	—	—	7,53					
Витебский МРЗ	15,69	7,74	—	7,74	7,95	12,32	4,37	—	—	7,95					
Щучинский ТРЗ	22,97	20,00	—	20,00	2,97	20,38	17,43	—	—	2,95					
Кутурский РЗ	27,59	13,70	—	13,70	13,89	15,01	1,28	—	—	13,73					
Екабпилсская РСХТ	6,52	5,56	—	5,56	0,96	3,89	3,75	—	—	0,14					
Шумилинская СМС	99,74	99,61	—	99,61	0,13	45,88	45,88	—	—	—					
Бронницкое РТП	22,73	11,39	—	11,39	11,34	20,49	9,15	—	—	11,34					

Наименование предприятия	Нормы водопотребления, м ³ /тыс. руб.								
	вспомогательные и подсобные нужды					хозяйственно-питьевые нужды			
	всего	в том числе			всего	в том числе			всего
		свежая вода	техни-ческая	оборот-ная вода		свежая вода	техни-ческая	оборот-ная вода	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ремонт автомобилей и их агрегатов									
Ялуторовский АРЗ	7,67	3,99	—	3,68	1,64	1,64	—	—	—
Ростовский АРЗ	22,76	15,72	—	7,04	2,73	2,73	—	—	—
Лидский АРЗ	—	—	—	—	3,53	3,53	—	—	—
Краснопахорский РМЗ	—	—	—	—	3,60	3,60	—	—	—
Казлу-Рудский РМЗ	20,02	16,68	—	3,44	1,52	1,52	—	—	—
Городокский РЗ	—	—	—	—	2,22	2,22	—	—	—
Полоцкий АРЗ	3,89	1,25	—	2,61	2,85	2,85	—	—	—
Глубокское РТП	—	—	—	—	2,45	2,45	—	—	—
Ремонт тракторов и их агрегатов									
Дзержинский МРЗ	1,16	0,17	—	0,99	4,18	4,18	—	—	—
Оршанский ТРЗ	—	—	—	—	5,35	5,35	—	—	—
Ульянинский ОМРЗ	9,83	5,26	—	4,57	3,44	3,44	—	—	—
Витебский МРЗ	—	—	—	—	3,37	3,37	—	—	—
Щучинский ТРЗ	0,57	0,56	—	0,014	2,00	2,00	—	—	—
Кунгурский РЗ	10,82	10,66	—	0,16	1,76	1,76	—	—	—
Екабпилсская РСХТ	1,07	0,25	—	0,82	1,55	1,55	—	—	—
Шумилинская СМС	49,56	49,56	—	—	4,31	4,31	—	—	—
Бронницкая РТП	—	—	—	—	2,24	2,24	—	—	—

Текущие индивидуальные нормы водоотведения на единицу продукции

Таблица 5.8

Наименование предприятия	всего	Нормы водоотведения, м ³ /тыс. руб.								Хозяйственно-бытовые сточные воды	
		в том числе		производственные сточные воды							
		нормативно-чистые	требую-щие очистки	всего	технологические	вспомогательные	нормативно-чистые	требую-щие очистки	нормативно-чистые		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ремонт автомобилей и их агрегатов											
Ялуторовский АРЗ	4,898	—	4,898	3,257	—	0,861	—	2,396	1,641		
Ростовский АРЗ	10,285	—	10,285	7,578	—	4,485	—	3,093	2,707		
Лидский АРЗ	4,928	—	4,981	1,396	—	1,396	—	—	3,532		
Краснопахорский РМЗ	10,483	—	10,483	6,881	—	6,881	—	—	3,602		
Казлу-Рудский РМЗ	6,933	0,027	6,933	5,414	0,027	3,192	—	2,222	1,519		
Городокский РЗ	12,531	—	12,531	10,312	—	10,312	—	—	2,219		
Полоцкий АРЗ	3,140	—	3,140	0,306	—	0,163	—	0,143	2,834		
Глубокское РТЦ	11,705	—	11,725	9,252	—	9,252	—	—	2,453		
Ремонт тракторов и их агрегатов											
Дзержинский МРЗ	12397	0,069	12,328	7,676	—	7,676	0,069	—	4,583		
Оршанский ТРЗ	9,987	—	9,987	4,629	—	4,629	—	—	5,358		
Ульянинский ОМРЗ	9,759	—	9,759	6,387	—	1,516	—	4,806	3,437		
Витебский МРЗ	6,327	—	6,327	2,960	—	2,960	—	—	3,367		
Шучинский ТРЗ	11,633	—	11,633	9,833	—	9,833	—	—	2,000		
Кунгурский РЗ	9,448	—	9,448	7,769	—	0,566	—	7,124	1,758		
Екабпилсская РСХТ	5,154	—	5,154	3,668	—	2,500	—	0,168	1,558		
Шумилинская СМС	46,016	—	40,016	41,707	—	41,707	—	—	4,309		
Бронницкое РТП	8,107	—	6,107	5,870	—	5,870	—	—	2,237		

Наименование предприятия	Безвозвратное потребление и потери, м ³ /тыс. руб.									
	всего		производственные нужды					хозяйственно-питьевые нужды		
	всего		технологические		вспомогательные					
	безвоз-вратное потребл.	потери	безвоз-вратное потребл.	потери	безвоз-вратное потребл.	потери	безвоз-вратное потребл.	потери	безвоз-вратное потребл.	потери
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ремонт автомобилей и их агрегатов										
Ялуторовский АРЗ	—	1,723	—	1,723	—	0,129	—	1,594	—	—
Ростовский АРЗ	—	12,758	—	12,758	—	0,129	—	12,629	—	—
Лидский АРЗ	—	0,778	—	0,778	—	0,778	—	—	—	—
Краснопахорский РМЗ	—	3,662	—	3,662	—	3,662	—	—	—	—
Казлу-Рудский РМЗ	—	15,683	—	15,683	—	1,227	—	14,456	—	—
Городокский РЗ	—	1,354	—	1,354	—	1,354	—	—	—	—
Полоцкий АРЗ	—	1,222	—	1,222	—	0,082	—	1,140	—	—
Глубокское РТП	—	5,318	—	5,318	—	5,318	—	—	—	—
Ремонт тракторов и их агрегатов										
Дзержинский МРЗ	—	3,363	—	3,363	—	3,264	—	0,099	—	—
Оршанский ТРЗ	—	1,857	—	1,857	—	1,857	—	—	—	—
Ульянинский ОМРЗ	—	3,062	—	3,062	—	2,605	—	0,457	—	—
Витебский МРЗ	—	1,435	—	1,334	—	1,334	—	—	—	—
Щучинский ТРЗ	—	8,218	—	8,153	—	7,596	—	0,557	—	—
Кунгурский РЗ	—	4,346	—	4,346	—	0,875	—	3,471	—	—
Екабпилсская РСХТ	—	1,404	—	1,332	—	1,250	—	0,082	—	—
Шумилинская СМС	—	53,617	—	53,592	—	4,170	—	49,422	—	—
Бронницкое РТП	—	3,2679	—	3,279	—	3,279	—	—	—	—

индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения.

При определении норм были использованы паспортные данные технологического оборудования, технологическое описание его работы, схемы водоснабжения, удельные показатели, нормативы, рецептуры, регламенты и т. д.

При определении средних предельных расходов воды и количества сточных вод для предприятий с многономенклатурной продукцией и большим количеством типоразмеров однородных изделий, к которым относятся авторемонтные предприятия, используются условно-натуальные или относительные показатели.

Потребление воды за счет внедрения научно обоснованных норм можно снизить до 10%.

Безвозвратные потери по паровым котлам составляют до 10%; подпитка моечных машин составляет от 10 до 20%.

Разработка норм водопотребления и водоотведения на новое оборудование должна проводиться после начала его производства. До разработки указанных норм следует пользоваться нормами на выпускаемое оборудование — аналоги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и внедрение в ремонтное производство способов и средств эффективной очистки деталей, сборочных единиц и агрегатов способствуют в конечном итоге увеличению их надежности, что позволяет значительно увеличить послеремонтный ресурс, а это эквивалентно дополнительному выпуску машин и запасных частей.

Разработаны технология и оборудование механического (гидромеханический, механический, вибраобразивный), физико-химического (струйная, погружная, комбинированная) и химико-термического (щелочной расплав) способов очистки, эффективные моющие средства и составы. Во многом решены задачи очистки отработавших моющих средств и производственных стоков ремонтных предприятий. Тем не менее многие вопросы очистки деталей при ремонте и утилизации промышленных стоков требуют дальнейших исследований и разработок. Представленные материалы содержат комплексное изложение основных вопросов погружной очистки деталей, сборочных единиц и агрегатов, технических моющих средств, утилизации нефтесодержащих стоков, нормативов водопотребления и водоотведения в ремонтном производстве.

Теоретическое обоснование оценки эффективности способов гидромеханической активации моющего раствора и накопленный практический опыт ГОСНИИ легли в основу предложенной системы погружных моечных машин и практических рекомендаций по их эффективному применению.

Наряду с известными технологиями утилизации и переработки нефтесодержащих стоков и осадков приведены новые (на основе ударно-волнового эффекта получения эмульсий).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по повышению эффективности погружной очистки деталей, сборочных единиц и агрегатов при ремонте //Коробко В. И., Кучеров В. И., Краснова Н.Н., Тельнов А. Ф. М.: ГОСНИТИ, 1990.—30 с.
2. Бедрик Б. Г., Чулков П. В., Калашников С. И. Растворители и составы для очистки машин и механизмов: Справ. изд. — М.: Химия, 1989.—176 с.
3. Методические рекомендации по очистке машин при ремонте и техническом обслуживании. М.: ГОСНИТИ, 1977.—266 с.
4. Тельнов Н. Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1983.—256 с.
5. Каталог оборудования и моющих средств при техническом обслуживании и ремонте машин. М.: ГОСНИТИ.—117 с.
6. Коробко В. И., Садовский А. П., Олехнович В. С. Малоэнергоменная погружная моечная машина. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 10, 1989, с. 55.
7. Файзулин Ф. С. Исследования процесса очистки деталей тракторных двигателей в установках с колеблющейся платформой. Диссерт. соиск. уч. степени к. т. н., Ашхабад, 1973. — 128 с.
8. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа, М.: Наука, 1973.—848 с.
9. Гинзбург И. П. Теория сопротивления и теплопередачи. Л.: изд. Ленинград. ун-та, 1970, с. 22—26.
10. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука, 1981.—448 с.
11. Коробко В. И., Кириллов Ю. И., Сергеев В. З. Эффективность применения погружных моечных машин в технологии ремонта. Обзор инф. /АгроНИИГЭИТО, М., 1990,—40 с.
12. Горлин С. М., Слезингер И. И. Аэромеханические измерения. М.: Наука, 1964.—720 с.
13. Повх И. Л. Аэродинамический эксперимент в машиностроении. Л.: Машиностроение, 1974. — 480 с.
14. Diekinson J. Turbulent skin friction techniques — Iw. Proc. 4 — Congr. Appl. Mech., Montreal, 1973, pp. 1—29.
15. Бобков В. П., Грибанов Ю. И. Статистические измерения в турбулентных потоках. М.: Энергоатомиздат, 1988—168 с.

16. Накоряков В. Е., Бурундуков А. П., Кашинский О. Н., Гешев П. И. Электродиффузионный метод исследования локальной структуры турбулентных течений. Новосибирск, ИТФ СО АН СССР, 1987.—247 с.
17. Покрывайло Н. А., Вайн О., Ковалевская Н. Д. Электродиффузионная диагностика течений в суспензиях и полимерных растворах. Мин.: Наука и техника. 1988.—230 с.
18. Гергерс Д. П. Исследование процесса очистки узлов и деталей сельскохозяйственных машин погружным способом с определением основных параметров моечной машины. Дисс. . . канд. техн. наук, М., 1981. — 183 с.
19. Спиридёнок Л. М. Замкнутая технология очистки деталей и растворов синтетических моющих средств в погружных моечных машинах. Дисс. . . канд. техн. наук, Новополоцк, 1993.—127 с.
20. А. С. 1375358 ССС, МКИ B08 B3/10. Установка для мойки изделий /Мороз В. П., Чернов В. И. (СССР) // Бюллетень изобретений и открытий, 1988. № 7.
21. Коробко В. И., Шашмин В. К., Майгур О. А. Гидромеханика погружной моечной машины с роторным активатором. Изв. ВУЗов (с. Энергетика), — Мин., 1988, вып. 4, с. 78—81.
22. Коробко В. И., Майгур О. А. Динамика и массообмен течения жидкости, формируемого роторным активатором. Мин.: Процессы переноса в структурирующихся жидкостях, 1985, с. 36—37.
23. Коробко В. И. Касательные напряжения на плоскости при различных способах формирования турбулентного течения вязкой несжимаемой жидкости. Таллинн: Турбулентные течения и техника эксперимента. 1989. — с. 19—20.
24. Садовский А. П., Козлов Ю. С. Методические рекомендации по очистке машин при ремонте и техническом обслуживании. — М.: ГОСНИТИ, — 1977. — 54 с.
25. Система моечных машин для ремонтно- обслуживающих предприятий Госкомсельхозтехники СССР (Каталог)/Нефедов Б. Б., Садовский А. П., Корнев В. В., Епихин Н. И., М.: ГОСНИТИ, 1983.—39 с.
26. Тельнов Н. Ф., Юдин В. М. Выбор рациональных методов и средств очистки изделий // Техн. обсл. ремонт. маш.-тракт. пар-

- ка и оборуд. Научно-техн. инф. сб. АГроНИИТЭИИТО, 1989. — № 3, с. 12—14.
27. Садовский А. П., Лобойко Н. А. Оценка технического уровня моечных машин. Техника в сельском хозяйстве, 1989, № 6, с. 21—22.
28. Бернадинер М. Н., Шурыгин А. П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. М.: Химия, 1990. — 304 с.
29. Кривоногов Б. М. Повышение эффективности сжигания газа и охрана окружающей среды. Л.: Недра, 1986. — 280 с.
30. Воликов А. Н. Сжигание газового и жидкого топлива в котлах малой мощности. Л.: Недра, 1989. — 160 с.
31. Эмульсии // под ред. Ф. Шермана. М.: Химия, 1972. — 448 с.
32. Коробко В. И. Ударные волны в ограниченном пространстве и их применение в новых технологиях. В кн.: Колебания и волны в экологии, технологических процессах и диагностике. Тез. докл. межд. конф. Минск, 1993, с. 79.
33. Новые источники сейсморазведки, безопасные для ихтиофауны // под ред. Б. П. Мантайфель. М.: Наука, 1980. — 78 с.
34. Коробко В. И. Экологически чистые технологии переработки и утилизации жидких нефтесодержащих производственных отходов. В кн.: Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии. Тез. докл. научн.-техн. конф., Гродно, 1994, с. 76—77.
35. Коробейников В. П. Задачи теории точечного взрыва. М.: Наука, 1985. — 400 с.
36. Физика взрыва // под ред. К. П. Станюковича. М.: Наука, 1975, с. 564—591.
37. Притчетт Дж. У. Расчеты явлений при подводных взрывах в условиях несжимаемости. В кн.: Подводные и подземные взрывы. М.: Мир, 1974, с. 44—57.
38. Коробко В. И., Сивцов С. П. Безотходная технология переработки и утилизации нефтесодержащих стоков. В кн.: Экологическое образование и компьютерные методы прогноза состояния окружающей среды. Тез. научн.-техн. конф., Тольятти, 1992.
39. Коробко В. И., Семенов В. И., Санин Д. Н. Технология изготовления эмульсола из производственных стоков, содержащих нефтепродукты. В кн.: Ученые и специалисты народному хозяйству. Тез. докл. научн.-техн. конф. Могилев, 1993.

40. Коробко В. И., Иванов В. П., Семенов В. И. Технологическое оснащение ремонтного производства. Мин.: Універсітэтка, 1994.—140 с.
41. Морская сейсморазведка методом проломленных волн // Под ред. А. М. Елифантевой. М.: Недра, 1984, с. 31—38.
42. А. с. 18181456 СССР кл. В 08 В3/00. Устройство для очистки поверхностей от загрязнений / С. П. Сивцов, В. И. Коробко, Н. Л. Енисейский и др. Заявл. 1.10.90; Опубл. 30.05.93. Бюл. № 20.
43. Исламов М. Ш. Печи химической промышленности. Л.: Химия, 1975.—432 с.
44. А. с. 1095019 СССР МКИ 23 5/00, 1984.
45. Термические методы обезвреживания отходов / Г. П. Беспамятов, К. К. Богушевская, Л. А. Зеленская и др. Л.: Химия, 1975.—176 с.
46. Иевлев В. В. // Пром. энергетика. 1980, № 4, с. 54—55.
47. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. Учебник для ВУЗов. М.: Химия, 1989.—512 с.
48. Муратова Л. А., Голодин А. Я., Молодов П. В. Водопотребление и водоотведение автотранспортных предприятий. М.: Транспорт, 1988.—205 с.
49. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. М.: ВНИИВОДГЕО, 1982.—528 с.
50. Временные рекомендации по проектированию сооружений для очистки поверхностного стока с территорий промышленных предприятий к расчету условий выпуска его в водные объекты. М.: ВНИИВОДГЕО, 1983.—45 с.
51. Текущие индивидуальные нормы водопотребления и водоотведения для предприятий по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники. М.: ГОСНИТИ, 1991.—37 с.
52. Методические указания по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения с учетом качества потребляемой и отводимой воды в промышленности. М.: НИИПиН, 1979.
53. Временная отраслевая методика по разработке норм и нормативов водопотребления и водоотведения на предприятиях Госкомсельхозтехники СССР. Саратов: Гипромсельстрой, 1984.

54. Афанасиков Ю. И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий. М.: Транспорт, 1987.—174 с.
55. Белянин П. Н. Данилов В. М. Промышленная чистота машин. М.: Машиностроение, 1992.—224 с.
56. Ремонт машин // под ред. Н. Ф. Тельнова. М.: Агропромиздат, 1992.—560 с.
57. Лойцянский Л. Г. Ламинарный пограничный слой. М.: ГИЗФМ, 1962.—479 с.
58. Клайн С. Дж. Подобия и приближенные методы. М.: Мир, 1968.—302 с.
59. Козлов Ю. С. Очистка автомобилей при ремонте. М.: Транспорт, 1981.—151 с.
60. Козлов Ю. С. Кузнецов О. К., Тельнов А. Ф. Очистка изделий в машиностроении. М.: Машиностроение, 1982.—264 с.
61. Гурвич Л. М. Рекомендации по применению новых средств очистки машин и деталей при ремонте. М.: ГОСНИТИ, 1975.—104 с.
62. Кошкин К. Т. Технологические основы организации ремонтного производства. М.: Росиздат, 1963. 78 с.
63. Абрамзон Л. А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. Л.: Химия, 1981.—304 с.
64. Дегтярев Г. П. Применение моющих средств. М.: Колос. 1981.—239 с.
65. Тельнов А. Ф., Козлов Ю. С., Кузнецов А. К., Тулаев И. А. Моющие средства, их использование в машиностроении и регенерация. М.: Машиностроение, 1993.—208 с.
66. Маслов Н. И., Плутов В. И. Прогрессивные способы очистки деталей. Л.: ЛДНТ, 1971.—35 с.
67. А. с. 1769966 СССР кл. B04C 9/00 Самоочищающийся фильтр / В. И. Коробко, С. П. Сивцов, Л. М. Спириденок. Заявл. 7.08.90. Опубл. 23.10.92. Бюл. № 39.
68. Коробко В. И., Спириденок Л. М. Самоочищающийся фильтр для очистки отработанных моющих растворов от механических примесей. М.: Тр. ГОСНИТИ, т. 93.—1992, с. 85—93.
69. Иванов В. П. Технологические основы подготовки ремонтного производства. Автореферат дисс. . . . д. т. н. Мин.: БАТУ, 1997—36 с.

Полоцкий авторемонтный завод — одно из крупнейших предприятий в системе Минсельхозпранда Республики Беларусь с широко диверсифицированным производством.

Основными направлениями производственной деятельности являются:

Ремонт:

- двигателей автомобилей ГАЗ-53; ГАЗ-52; УАЗ, Волга, ВАЗ, Москвич;
- блоков цилиндров и коленчатых валов двигателей отечественных и импортных автомобилей;
- кузовов легковых автомобилей и микроавтобусов.

Производство:

1. Широкого спектра запасных частей
 - валов коленчатых дв. ЗМЗ-53; УМЗ-451; ЗМЗ-24; ВАЗ-2101, -03; Москвич — 412;
 - цилиндропоршневых групп дв. ЗМЗ-53, УМЗ-451, ЗМЗ-24, Москвич — 412;
 - дисков сцеплений ведомых дв. ЗМЗ-53; ГАЗ-51, -52; ЗМЗ-24; УМЗ-451;
 - ремонтных комплектов двигателей ЗМЗ-53, УМЗ-451, ЗМЗ-24;
 - комплектов прокладок дв. ЗМЗ-53, ЗМЗ-24, УМЗ-451;
 - комплектов проводов высокого напряжения дв. ЗМЗ-53; ЗМЗ-24; ВАЗ; ГАЗ-52; УМЗ-451;
 - ремонтных комплектов карбюратора дв. ЗМЗ-53, УМЗ-451, ЗМЗ-24;
 - глушителей автомобилей МАЗ, КамАЗ, ГАЗ-53, ГАЗ-52, УАЗ, Волга, Нива, ВАЗ 2101, ВАЗ-2108, РАФ.
2. Тепловентиляционного оборудования
 - блочных газовых и жидкотопливных горелок тепловой мощностью от 55 до 1600 кВт;
 - котла водогрейного мощностью 250 кВт для работы на газе и жидкоком топливе;
 - теплогенераторов тепловой мощностью 55 и 120 кВт;
 - электрокалориферов мощностью 10 и 30 кВт;
 - вентиляторов осевых с расходом воздуха 2000 и 4000 м³/ч.
3. Ножей промышленных для ручной разделки мяса.
4. Окучника-культиватора АК-2,8 для междуурядной обработки картофеля.
5. Сушилки шахтного типа (аналог М819) и запасных частей для нее (цепь грейдера, шнек, горелка).
6. Товаров народного потребления:
 - измельчителя кормов ИКУ-1;
 - теплицы Т-15-3;
 - бойлера бытового.

Адрес: 211408, г. Полоцк, ул. Ленинградская, 101

факс (02144) 48692, 48688, 47304

тел. 48312, 47263, 47076

**ПОГРУЖНАЯ ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ
И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ
И АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Издание подготовлено к печати авторским коллективом

Технический редактор В. П. Иванов

Корректор Г. В. Богданович

Художественное оформление В. П. Иванов

Сдано в набор 24.04.97. Подписано в печать 20.08.97.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6.51. Уч.-изд. л. 7.48.

Тир. 1000. Зак. 4602.

Отпечатано ПП "Наследие Ф. Скорины" на Ricon Priport. ЛП № 56.
211400, Полоцк, ул. Гагарина, 8.