

Раздел 4. Экологическая безопасность

УДК 628.222 : 631.3.004.67

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Мовчан С.И.

ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»
Адрес: 272312, Запорожская область, г. Мелитополь, пр. Б. Хмельницкого, 18
e-mail: msi.movchan@gmail.com

Аннотация (Abstract). Рассмотрены вопросы усовершенствованной технологии обработки сточных вод, образующихся на ремонтных предприятиях, состав которых состоит из следующих загрязнений: масел и нефтепродуктов, остатков дизельного топлива и суспензий, образующихся в системах охлаждения дизелей в сточных водах с их низкой концентрацией. Представлены основные производственные циклы ремонта двигателей на ремонтно-механическом предприятии. Основной производственный цикл ремонта двигателей на ремонтно-механическом заводе состоит из внешней пропарки агрегата в пропарочной камере со сбросом образующихся стоков в сборный колодец. Далее происходит разборка двигателя на отдельные узлы и мойка их в крестовых моющих машинах с периодическим сбросом отработанных моющих растворов в сборные емкости. После восстановления деталей осуществляется сборка дизеля и его опробование на стендах. Необходимые детали электрохимическим путём оцинковывают, хромируют или покрывают железом. Предлагается несколько локальных схем очистки сточных вод завода с утилизацией ценных компонентов и их повторного использования. Сточные воды и отработанные технологические растворы условно подразделяют на низкоконцентрированные и концентрированные. К низкоконцентрированным сточным водам относятся стоки от участка испытания дизелей, промывной воды от гальванических ванн, сброса оборотной системы охлаждения дизелей.

Предмет исследования (Subject): процессы очистки сточных вод, загрязнённых маслами, остатками дизельного топлива и суспензий, образующихся в системах охлаждения дизелей в сточных водах с низкой их концентрацией, в системах оборотного водоснабжения.

Материалы и методы (Material and methods): выбранные в качестве объекта исследований системы очистки сточных ремонтных предприятий, позволяет расширить использование технологий обработки сточных вод на ремонтных предприятиях и производствах, на которых образуются стоки из загрязнениями растительного, природного и агрессивного происхождения, что расширяет надёжность и эффективности промышленных предприятий водохозяйственного комплекса.

Результаты (Results): разработанный полный цикл обработки сточных вод, образующихся на ремонтных предприятиях, который обеспечивает экологическую безопасность работы предприятий с оборотной системой водоснабжения, эффективность использования воды в оборотных циклах предприятий.

Основные выводы (Key findings): Для обработки сточных вод, образующихся на ремонтных предприятиях, образующихся на участках для пропаривания деталей, участку мойки, механическом, гальваническом участках и участку испытания оборудования. Принципиальная схема очистки отработанных моющих растворов состоит из отстойника-накопителя, циклона, сборника-приёмника масляного концентрата, емкость для сбора отработанных моющих растворов и приготовление смазки и др. вспомогательного оборудования.

Ключевые слова (Key words): ремонтное производство, сточные воды, моющие растворы, электрокоагулятор, электрохимическая очистка, растворимые алюминиевые электроды, метасиликат натрия, карбонат натрия, линиями цинкования, травления деталей.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с положениями «Стратегии развития сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года» (утвержденной распоряжением Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. № 2567-р (с изменениями на 19 декабря 2025 года) и задачами, определенными в рамках реализации Государственной программы развития сельского хозяйства, ключевым направлением является обеспечение технологической независимости и конкурентоспособности агропромышленного комплекса. Достижение этих стратегических целей напрямую связано с поддержанием высокого уровня технической

готовности и надежности сельскохозяйственной техники.

При модульном составлении технологических карт для повышения качества ремонта спецтехники необходимо учитывать все составляющие проведения диагностики, проведения качественного ремонта и обеспечения надёжной эксплуатации всех элементов и сборочных единиц [1].

ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Очистка и мойка объектов на ремонтно-обслуживающих предприятиях являются одной из наиболее важных и трудоемких операций при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники. При использовании типовых технологий в ремонтных мастерских и цехах предприятий по

техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники моечно-очистные участки занимают до 13 % производственных площадей, на операции мойки и очистки приходится 6 %–8 % от общей трудоемкости текущего ремонта машин, а стоимость моечно-очистного оборудования составляет 10 %–15 % от общей балансовой стоимости ремонтно-технологического оборудования. Очистка изделий по типовой технологии потребляет до 13 % расходуемой тепловой энергии. Установленная мощность моечно-очистных машин составляет в некоторых случаях до 20 % от установленной мощности технологического оборудования ремонтно-обслуживающего предприятия [2, стр. 8].

Рассматривая основы ремонта сельскохозяйственной техники, приведены сведения по мойке и очистке машин, сборочных единиц и деталей; сварке деталей из чугуна и алюминиевых механизированной наплавке изношенных поверхностей деталей; ремонту сборочных единиц: головок блоков цилиндров, цилиндропоршневой группы двигателей, дизельной топливной аппаратуры; восстановлению коленчатых и распределительных валов, посадочных мест коренных подшипников блока цилиндров двигателей; основам организации и проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий и др.

Наличие загрязнения на поверхностях машин, сборных единиц и деталей препятствует обнаружению дефектов, проведению контрольных и регулировочных работ, снижает производительность труда, общую культуру проведения ремонтно-обслуживающих работ, уменьшает, в конечном счете, надежность машин. Особенно актуальной проблемой при выполнении моечно-очистных работ является соблюдение требований экологической безопасности [2, стр. 8].

Рассматривая особенности ремонта сельскохозяйственной техники в современных условиях, авторы отмечают, что применение различных способов восстановления для ремонта будет способствовать успешному решению важной проблемы связанной с длительными сроками поставки запасных частей в сельскохозяйственные организации, а также повышению долговечности отремонтированных сельскохозяйственных машин и тем самым обеспечить огромную экономию материальных и денежных средств [3, стр. 124].

Разработанная технологическая схема обезвреженных растворов направлена на обеспечение экологической безопасности, что является важной технической задачей, в котором сточные воды многообразны по составу начиная от механических примесей, взвешенных веществ, маслами и нефтепродуктами, заканчивая биологическими включениями растительного, а иногда и животного происхождения [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследований выбранные системы очистки сточных ремонтных предприятий, позволяет расширить использование технологий обработки сточных вод на ремонтных предприятиях и производствах, на которых образуются стоки из загрязнениями растительного, природного и агрессивного происхождения, что расширяет надёжность и эффективности промышленных предприятий водохозяйственного комплекса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Основной производственный цикл ремонта двигателей на ремонтно-механическом заводе состоит из внешней пропарки агрегата в пропарочной камере со сбросом образующихся стоков в сборный колодец. Далее происходит разборка двигателя на отдельные узлы и мойка их в крестовых моющих машинах с периодическим сбросом отработанных моющих растворов в сборные емкости. После восстановления деталей осуществляется сборка дизеля и его опробование на стендах. Необходимые детали электрохимическим путём оцинковывают, хромируют или покрывают железом. Основными источниками производственного водопотребления являются: участок испытания поступающих на ремонт дизелей, гальванический участок с линиями цинкования и травления деталей, моющий участок. Предлагается несколько локальных схем очистки сточных вод завода с утилизацией ценных компонентов и их повторного использования (рис. 1)

В разработанной схеме утилизация отработанных моющих растворов специализированного цеха по ремонту сельхозтехники предусмотрено полное обезвреживание загрязнений, образующихся на предприятиях данного направления. Внимание уделено нейтрализации ионов тяжёлых металлов за счёт использования метасиликат натрия, карбонат натрия и др. химические соединения, образующиеся на данном производстве [5].

При очистке сточных вод, с широким спектром загрязнений, широко используются реагенты, рассмотренные в технологии при обработки сточных вод гальванического производства [6].

Немаловажными условиями эффективной и надёжной работы систем оборотного водоснабжения является разделение потоков сточных вод. Для этого сточные воды и отработанные технологические растворы подразделяют на низкоконцентрированные и концентрированные. К низкоконцентрированным сточным водам относятся стоки от участка испытания дизелей, промывной воды от гальванических ванн, сброс оборотной системы охлаждения дизелей.

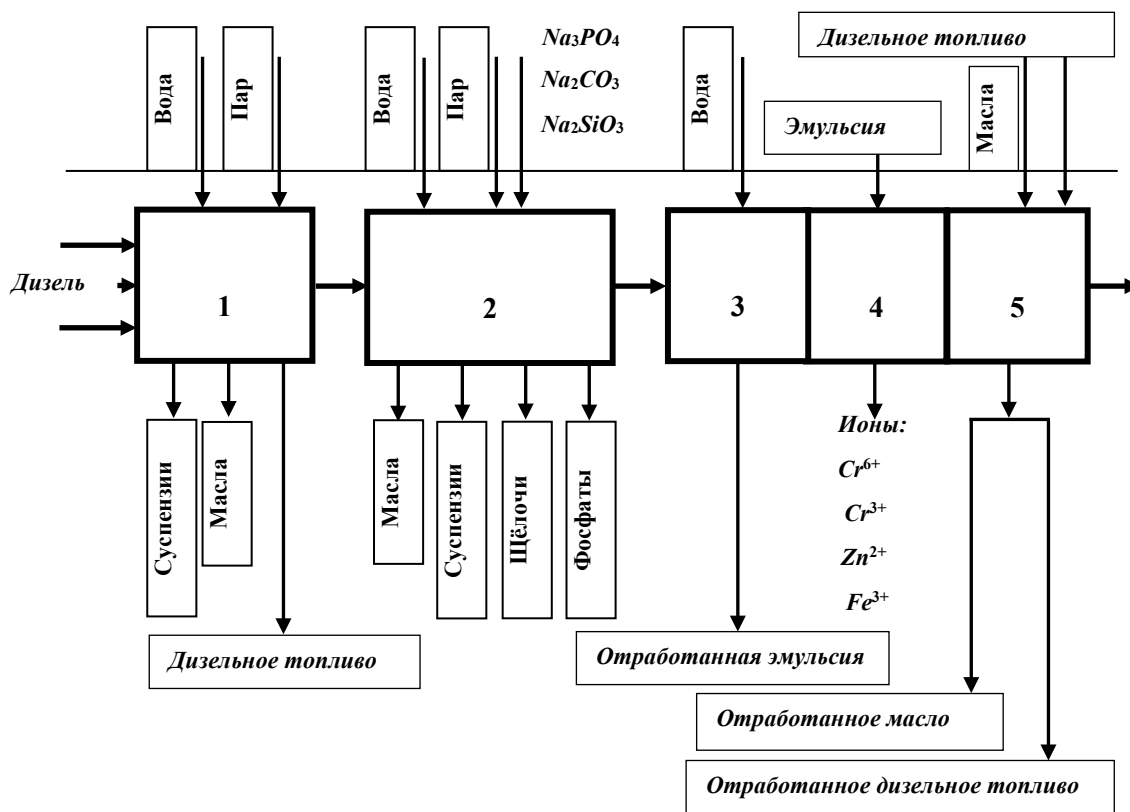


Рис. 1. Общая схема организации поступления загрязнений, образующихся при ремонте сельскохозяйственной техники на ремонтно-механическом заводе: 1 – участок для пропаривания деталей; 2 – мойочный участок; 3 – механический участок; 4 – гальванический участок; 5 – участок испытания оборудования

Fig. 1. General diagram of the organization of the flow of contaminants generated during the repair of agricultural machinery at a repair and mechanical plant: 1 - section for steaming parts; 2 - washing section; 3 - mechanical section; 4 - galvanic section; 5 - equipment testing section

Таблица 1. Содержание загрязнений в отработанном моющем растворе с начальной концентрацией 8...20 г/л, содержащемся в 15...30% водном растворе

Table 1. Contaminant content in waste cleaning solution with an initial concentration of 8...20 g/l, contained in a 15...30% aqueous solution

№ п/п	Органические примеси	Минеральные примеси	Состав органической части				
			масла	смолы	оксикислоты	асфальтены	карбонаты
1.	58,5	5,9	33,9	14,2	1,2	1,0	1,1
2.	58,0	5,89	33,89	14,15	1,19	0,99	1,09
3.	57,75	5,88	33,88	14,1	1,18	0,98	1,085
4.	57,5	5,87	33,87	14,0	1,17	0,97	1,08
5.	57,25	5,86	33,86	13,9	1,16	0,96	1,075
6.	56,0	5,85	33,85	13,8	1,15	0,95	1,07
7.	55,75	5,84	33,84	13,7	1,14	0,94	1,065
8.	55,5	5,83	33,83	13,6	1,13	0,93	1,06
9.	55,25	5,82	33,82	13,5	1,12	0,92	1,055
10.	54,0	5,81	33,81	13,4	1,11	0,91	1,05
11.	93,5	39,2	68,1	49,2	13,2	16,6	29,2
12.	93,25	39,15	68,05	49,15	13,15	16,5	29,15
13.	93,0	39,1	68,0	49,1	13,1	16,4	29,1
14.	92,75	39,05	67,9	49,0	13,05	16,3	29,0
15.	92,5	38,85	67,8	48,9	12,19	16,2	28,9
16.	92,25	38,8	67,7	48,8	12,18	16,1	28,8
17.	92,0	38,75	67,6	48,7	12,17	16,0	28,7
18.	91,75	38,5	66,5	48,6	12,16	15,9	28,6
19.	91,5	38,25	65,4	48,5	12,15	15,8	28,5
20.	91,25	37,0	64,3	48,4	12,14	15,7	28,4
21.	90,0	37,75	64,2	48,3	12,13	15,6	28,3
22.	89,75	37,5	64,1	48,2	12,12	15,5	28,2
23.	89,5	37,25	64,0	48,1	12,11	15,4	28,1
24.	89,25	36,75	63,95	48,0	12,10	15,3	28,0
25.	89,0	36,5	63,85	47,9	12,0	15,2	27,9

Исследования показали, что низкоконцентрированные сточные воды загрязнены маслом, дизтопливом, веществами посредством суспензии сброса оборотной системы охлаждения дизелей, ионами тяжелых металлов. Концентрация нефтепродуктов достигает 1...4 г/л.

В таблице 1 представлено содержание загрязнений в отработанном моющем растворе, в т. ч. масел, смол, карбонатов и др., в зависимости от органических и минеральных примесей.

В таблице 1. Приведены оптимальные значения состава органической части, определенной в результате лабораторных испытаний. В зависимости количества органических и минеральных примесей наведен состав органической части (масел, нефтепродуктов, карбонаты и др.).

Выполненная оптимизация рациональной дозы обработки сточных вод на основе оптимальной дозы химических компонентов отработанного моющего раствора позволяет значительно снизить затраты, связанные обработкой сточных вод [7].

Разработана и исследована схема очистки стоков от нефтепродуктов и веществ в виде суспензий, позволяющая повторно использовать сточные воды обратного водоснабжения на участке испытания дизелей. Принципиальная схема обратного водоснабжения участка испытания дизелей будет состоять из колонного электрофлотокоагулятора, сборников загрязненной воды, сатураторов и насосов. Процесс очищения составляется следующим образом (рис. 2):

Управлением пуска насоса подачи воды на очистку 1 производится по месту работы исследователем по мере заполнения сборного аппарата. Таким образом, полностью прекращается сброс воды в канализацию, значительно улучшаются условия труда на участке, экономится энергия и утилизируется отработанное масло. После обкатки дизелей на стендах отработанное масло сливается в приятную емкость, установленную непосредственно на рабочем месте. Проектом предусматривается очистка масла на регенерационной установке с повторным использованием. Часть масла, которая включает в себя не извлекаемые твердые частицы, примеси воды, направляются для изготовления смазки для железобетонных конструкций.

Утечка из радиатора дизеля обратной системы охлаждения дизеля, масляной системы, стоки от мойки ионов участку по сборным каналам поступает в сборный приемник 2 и насосом 1 подаются на очистку. Насос 1 комплектуется эжектором 8 и приятным клапаном подачи воздуха в всасывающий патрубок насоса и его перемешивание с обратной водой. Вводный воздух

в количестве 3...5% от общего расхода стоков под избыточным давлением 0,3...0,5 МПа растворяется в сатураторе 7 и выделяется в виде мельчайших пузырьков в реакционной трубе 6 колонного электрофлотокоагулятора 5.

В свою очередь пузыри воздуха взаимодействуют с частицами масла и суспензии и флотируют загрязнение в верхнюю часть аппарата. Флотошлам насосом 3 периодически откачивается в приемник масла и используется для изготовления смазки. Во флотокамере 4 установлены электроды вторичной доочистки 9, подключенные к выпрямителю постоянного тока и вырабатывающие газовую фазу, которая флотирует окончательные загрязнения. Уборка освещенной воды используется кольцевыми лотками в приемнике очищенной воды 10. Обезвреженная вода периодически возвращается повторно в цех для мойки полей и технологического оборудования. Пуск насоса возврата воды 11 производится датчиком – реле уровня 12 ЗРСУ-2.

В данной схеме системы оборотного водоснабжения (рис. 3.) в цех участка испытания дизелей используется аппарат для обработки сточных вод включает: трубопроводы тангенциального подвода стоков на обработку к каждой вертикальной секции по отдельности, вентили, корпус аппарата круглого сечения, вертикальные секции, электродную систему: анод, и катод, трубопровод отвода очищенной воды, вентиль отвода очищенной воды, фильтровальную перегородку, конус аппарата, трубу и вентиль сброса осадка, дополнительные патрубки и оборудование. [8].

Моющий участок включает в себя три моющих машины погрузочного типа, гидроциклон для грубой очистки моющего раствора, пропарочную камеру для предварительной внешней очистки поступающих дизелей и другого оборудования, поступающего на ремонт. Существующая схема предусматривает ежемесячный сброс отработанного моющего раствора в канализацию, что приводит к значительному превышению предельно допустимых концентраций по поверхностно-активным веществам и нефтепродуктам. Отработанные моющие растворы представляют собой стойкие эмульсии масла в воде (рис. 3) с размером частиц масла 0,1...100 мкм, веществами в виде суспензий, продуктами термической деструкции моторных масел и дизельного топлива.

На рис. 4 изображен вид примесей, где отчетливо видно уменьшение количества загрязнений после 6 суточной работы моющих машин.

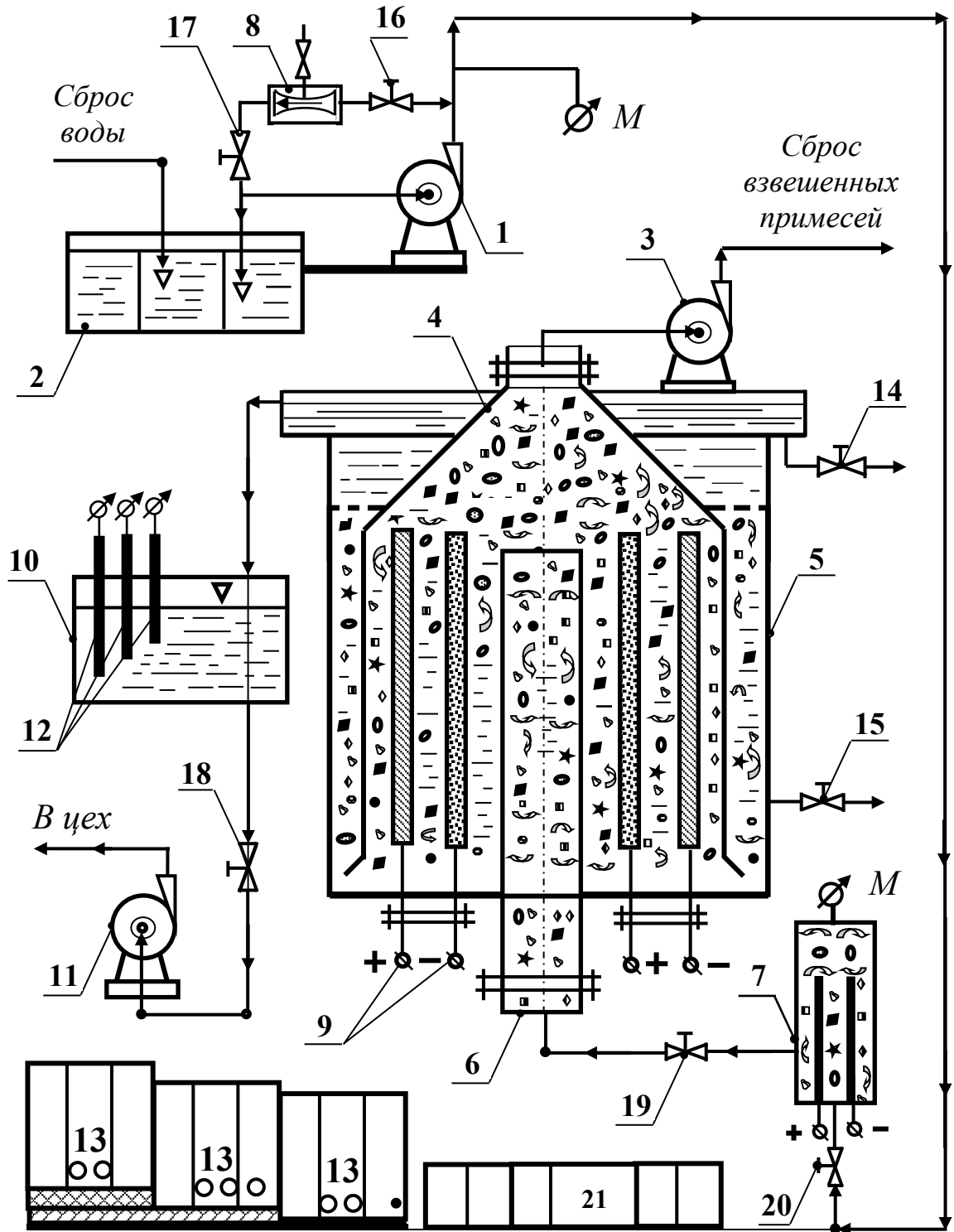


Рис. 2 Принципиальная схема системы оборотного водоснабжения в цех участка испытания дизелей: 1 – водокольцевой насос (марки ВК) подачи сточных вод на очистку; 2 – трёх секционный сборный приемник сточных вод; 3 – насос откачки флотошлама по установке; 4 – флотокамера; 5 – корпус аппарата для обработки сточных вод [патент № 115710 Ua]; 6 – труба реакции; 7- сатуратор; 8 – эжектор; 9 – нерастворимые электроды; 10 – приемник очищенной воды; 11 – насос (марки НШ) возврата воды на мойку полей и оборудования; 12 – датчик реле уровня ЗРСУ-2; 13 – приёмники-усреднители сточных вод; 14 – вентиль сброса взвешенных веществ с верхней части аппарата; 15 – пробоотборник; 16, 17, 18, 19, 20 - вентили

Fig. 2 Schematic diagram of the circulating water supply system in the diesel engine testing section workshop: 1 - liquid ring pump (VK brand) for feeding wastewater for treatment; 2 - three-section wastewater collection receiver; 3 - pump for pumping flotation sludge according to the unit; 4 - flotation chamber; 5 - body of the wastewater treatment apparatus [patent No. 115710 Ua]; 6 - reaction pipe; 7 - saturator; 8 - ejector; 9 - insoluble electrodes; 10 - purified water receiver; 11 - pump (NSh brand) for returning water to wash fields and equipment; 12 - ZRSU-2 level switch sensor; 13 - wastewater averaging receivers; 14 - valve for discharging suspended substances from the upper part of the apparatus; 15 - sampler; 16, 17, 18, 19, 20 - valves

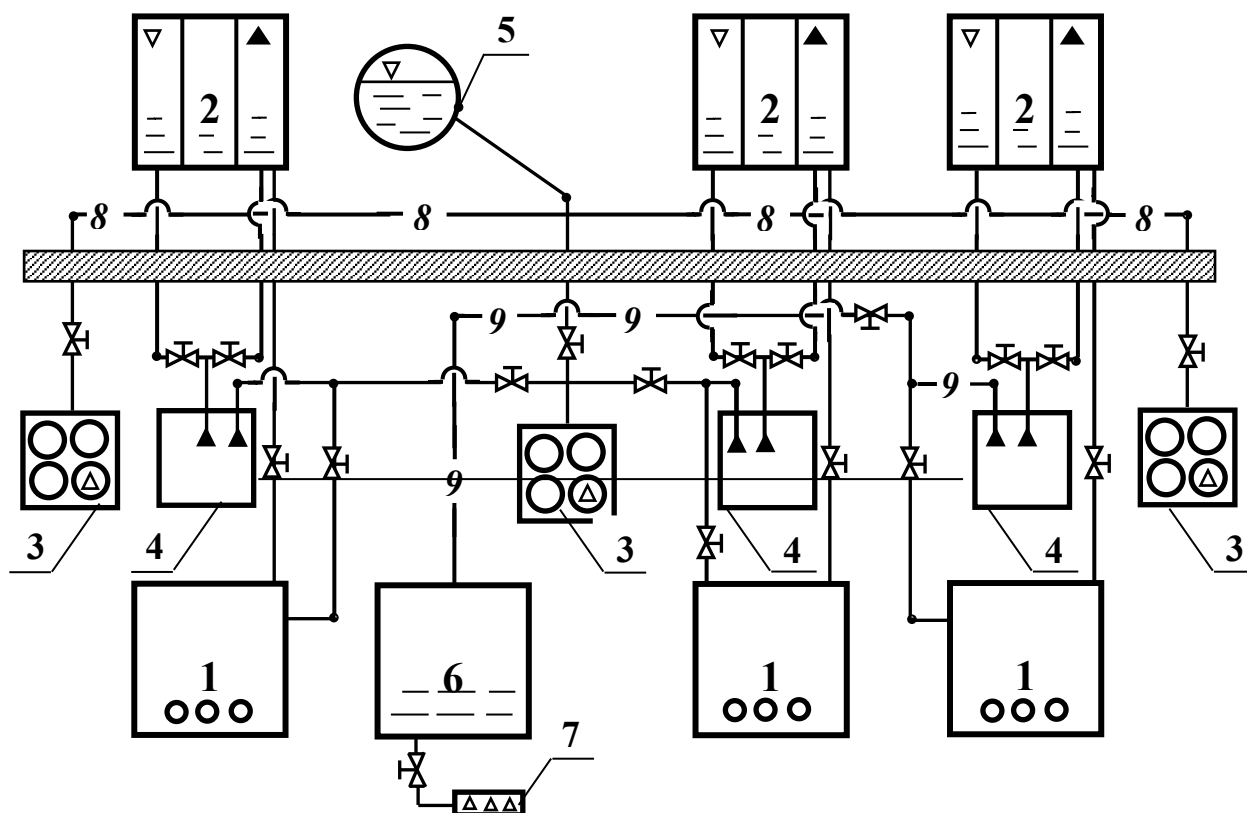


Рис. 3. Принципиальная схема использования моющих машин к сооружениям механической очистки отработанных моющих растворов: 1 – моющая машина; 2 – трехсекционный накопитель-отстойник; 3 – блок циклонной грубой очистки; 4 – насос перекачки масляного шлама; 5 – приемник масляного концентрата; 6 – емкость для сбора отработанных моющих растворов и приготовление смазки; 7 – насос для приготовления смазки и ее перемешивание; 8 – трубопровод подачи масляного шлама; 9 – трубопровод подачи моющих растворов

Fig. 3. Schematic diagram of the use of washing machines for mechanical cleaning of waste washing solutions: 1 - washing machine; 2 - three-section accumulator-sedimentation tank; 3 - cyclone rough cleaning unit; 4 - oil sludge pump; 5 - oil concentrate receiver; 6 - tank for collecting waste washing solutions and preparing lubricant; 7 - pump for preparing lubricant and mixing it; 8 - oil sludge supply pipeline; 9 - cleaning solution supply pipeline



а)



б)

Рис. 4. Общий вид примесей в отработанном моющем растворе ремонтно-механического завода: а) после 24 – часовой работы; б) после 6 суток работы моющих машин

Fig. 4. General appearance of impurities in the spent cleaning solution of a repair and mechanical plant: а) after 24 hours of operation; б) after 6 days of operation of the washing machines

Таким образом, разработана схема электрохимической очистки отработанных моющих растворов, включающая приемники моющего раствора, предварительное отстаивание от грубодисперсных примесей, колонный электрокоагулятор-флотатор с растворными алюминиевыми электродами, сборник электролита. Особенностью работы установки является работа электродной системы в чистом электролите, что

исключает возможность загрязнения и пассивации электрохимических процессов. Электрогенерируемый коагулянт дозируется в реакционную камеру, смешивается с моющим раствором, коагулирует и флотирует загрязнение, в направлении движения основного потока. Это позволяет распространить срок службы моющих растворов в два-три раза. В дальнейшем предлагается утилизировать ценные компоненты

сточных вод с их использованием в качестве добавок в строительной отрасли.

ВЫВОДЫ

Разработана и исследована схема очистки стоков от нефтепродуктов и веществ в виде суспензий, которая позволяет повторно использовать сточные воды обратного водоснабжения на участке испытания дизелей. Принципиальная схема обратного водоснабжения участка испытания дизелей будет состоять из колонного электрофлоккоагулятора, сборников загрязненной воды, сатураторов и насосов. Разработана схема электрохимической очистки отработавших моющих растворов, которая включает приемники моющего раствора, предварительное отстаивание от грубодисперсных примесей, колонный электрокоагулятор-флотатор с растворными алюминиевыми электродами, сборник электролита. Особенностью работы установки является работа электродной системы в чистом электролите, что исключает загрязнение и пассивацию электрохимических процессов. Электрогенерируемый коагулянт дозируется в реакционную камеру, смешивается с моющим раствором, коагулирует и флотирует загрязнение, что позволяет распространить срок службы моющих растворов в два-три раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Севрюгина, Н. С. Модульный принцип составления технологических карт для повышения качества ремонта спецтехники / Н.С. Севрюгина, А.Ю. Фомин, О.А. Ступин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2025. – № 11. – С. 27-34. – DOI 10.31044/1684-2561-2025-0-11-27-34.
2. Основы ремонта сельскохозяйственной техники. Практикум : учебно-методическое пособие / сост.: В.Е. Тарасенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2022 – 348 с. ISBN 978-985-25-0154-5.
3. Коняева Н.И., Коняев Н.В. Особенности ремонта сельскохозяйственной техники в современных условиях / Н.И. Коняева, Н.В. Коняев // Современные материалы, техника и технологии, № 6(45), 2022. – С. 125-129.
4. Николенко, И.В., Мовчан, С.И. Технологическая схема обезвреживания отработанного моющего раствора ремонтно-механического производства / И.В. Николенко, С.И. Мовчан // Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды: сб. научн. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26-27 октября 2023 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А.А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А.А. Волчек, О.П. Мешик, С.В. Андreyuk. – Брест: Бр ГТУ, 2023. – 159 с. С. 61-70.
5. Movchan, S., Utilization of Spent Detergent Solutions of the Specialized Agricultural Machinery Repair Shop Утилизация отработанных моющих растворов специализированного цеха по ремонту

сельхозтехники / S. Movchan and others // Key Engineering Materials. – 2022. – July. – Vol. 925. – P. 85 – 91. <https://DOI.org/10.4028/p-6ccxxy> <https://www.scientific.net/KEM.925.85>

6. Мовчан, С.И. Использование реagens в технологии обработки сточных вод гальванического производства / С.И. Мовчан // Журнал «Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры». Строитель Донбасса. №1(26)-2024. С. 22- 29. ISBN 2617-1848.

7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620823 RU. База данных рациональной дозы обработки сточных вод на основе оптимальной дозы химических компонентов отработанного моющего раствора / С.И. Мовчан // Дата регистрации 18.02.2025 г. Номер заявки 2025626022. Дата поступления 11.12.2024 г. Дата публикации 18.02.2025 г. Бюл. № 2.

8. Пат.№ 115710 Ua. МПК⁷ (2006.01) C02F1/46. Аппарат для обработки сточных вод / С.И. Мовчан. – Заявка № u 2016 11177; заявл. 07.11.2016, опубл. 25.04.2017, Бюл. № 8. - 11 с.

REFERENCES

1. Sevryugina, N. S. Modular principle of drawing up process maps to improve the quality of repair of special equipment / N.S. Sevryugina, A.Yu. Fomin, O.A. Stupin // Repair. Restoration. Modernization. - 2025. - No. 11. - Pp. 27-34. - DOI 10.31044/1684-2561-2025-0-11-27-34.
2. Fundamentals of repair of agricultural machinery. Practical training: a teaching aid / compiled by: V.E. Tarasenko [et al.]. - Minsk: BGATU, 2022 - 348 p. ISBN 978-985-25-0154-5.
3. Konyaeva N.I., Konyaev N.V. Features of repair of agricultural machinery in modern conditions / N.I. Konyaeva, N.V. Konyaev // Modern materials, equipment and technologies, No. 6 (45), 2022. - Pp. 125-129.
4. Nikolenko, I.V., Movchan, S.I. Technological scheme for the neutralization of spent cleaning solution of repair and mechanical production / I.V. Nikolenko, S.I. Movchan // Water management construction and environmental protection: collection of scientific articles of the International scientific and practical conf., Brest, October 26-27, 2023 / Brest. state tech. univ.; editorial board: A.A. Volchek [et al.]; scientific ed. A.A. Volchek, O.P. Meshik, S.V. Andreyuk. - Brest: Br STU, 2023. - 159 p. P. 61-70.
5. Movchan, S., Utilization of Spent Detergent Solutions of the Specialized Agricultural Machinery Repair Shop / S. Movchan and others // Key Engineering Materials. - 2022. - July. - Vol. 925. - P. 85 - 91. <https://DOI.org/10.4028/p-6ccxxy> <https://www.scientific.net/KEM.925.85>
6. Movchan, S.I. Use of reagents in the technology of wastewater treatment from galvanic production / S.I. Movchan // Journal "Bulletin of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture".

Builder of Donbass. No. 1 (26) -2024. P. 22- 29. ISBN 2617-1848.

7. Certificate of state registration of database No. 2025620823 RU. Database of rational dose of wastewater treatment based on the optimal dose of chemical components of the spent cleaning solution / S.I. Movchan // Date of registration 18.02.2025. Application number 2025626022. Date of receipt

11.12.2024. Date of publication 18.02.2025. Bulletin No. 2.

8. Patent No. 115710 Ua. IPC 7 (2006.01) C02F1/46. Apparatus for wastewater treatment / S.I. Movchan. – Application No. u 2016 11177; declared 07.11.2016, published 25.04.2017, Bulletin No. 8. - 11 p.

IMPROVING THE TREATMENT TECHNOLOGY OF WASTEWATER GENERATED AT MAINTENANCE FACILITIES

Movchan S.I.

Melitopol State University
Address: 272312, Zaporizhia Oblast, Melitopol, B. Khmelnytsky Ave., 18
e-mail: msi.movchan@gmail.com

Abstract. This article examines the development of improved wastewater treatment technologies for repair facilities that contain oils and petroleum products, diesel fuel residues, and suspensions generated in diesel engine cooling systems in low-concentration wastewater. The article presents the main engine repair cycles at a mechanical repair facility. The primary engine repair cycle at a mechanical repair plant consists of external steaming of the unit in a steam chamber with the resulting wastewater discharged into a collection pit. Next, the engine is disassembled into individual components and washed in cross-type washing machines with the periodic discharge of spent cleaning solutions into collection tanks. After the components have been restored, the diesel engine is assembled and tested on test benches. The necessary components are electrochemically galvanized, chromed, or iron-plated. Several local wastewater treatment schemes for the plant are proposed, with the recovery and reuse of valuable components. Wastewater and waste process solutions are conventionally divided into low-concentration and concentrated. Low-concentration wastewater includes effluent from diesel engine testing areas, rinse water from galvanic baths, and discharge from diesel engine cooling systems.

Subject: Treatment of wastewater contaminated with oils, diesel fuel residues, and suspensions generated in diesel engine cooling systems, including low-concentration wastewater, in recirculating water systems.

Materials and Methods: The selected research subject, wastewater treatment systems from repair facilities, allows for the expanded use of wastewater treatment technologies at repair facilities and production facilities generating wastewater containing contaminants of plant, natural, and aggressive origin, thereby enhancing the reliability and efficiency of industrial water management facilities.

Results: A complete treatment cycle for wastewater generated at repair facilities has been developed, ensuring the environmental safety of facilities with recirculating water systems and the efficient use of water in their operational cycles.

Key findings: For the treatment of wastewater generated in repair facilities, including parts steaming areas, washing areas, mechanical and galvanic areas, and equipment testing areas. The basic design of the wastewater treatment system consists of a settling tank, a cyclone, an oil concentrate collector, a container for collecting wastewater and lubricant preparation, and other auxiliary equipment.

Key words: repair facilities, wastewater, cleaning solutions, electrocoagulator, electrochemical cleaning, soluble aluminum electrodes, sodium metasilicate, sodium carbonate, galvanizing lines, parts pickling.