

традиционной технологией из расчета на 1000 т.: при закладке в траншею – 3640 у.е.; при закладке в полимерный рукав – 2740 у.е.; при заготовке кукурузы затраты снизятся на – 8420 у.е. Экономия средств при заготовке 1 млн. т. зерна может составить в среднем около 450000 у.е., а экономия жидкого топлива – 6500 т. Кроме того, с учетом сокращения потерь зерна при уборке (на 5-10 ц с 1 га) и увеличения продуктивности животных на 5-10%, расчетный годовой экономический эффект по стране составит около 1312430 у.е.

УДК 66.087.4: 628.335;628.358

ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПОСТА МОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОФЛОТКОАГУЛЯЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОКОВ

*Крутов А.В., к.т.н., доцент, Бойко М.А., Суворов М.М.
(БГАТУ)*

Основными загрязнениями сточных вод постов мойки автотракторной техники и сельскохозяйственных машин являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрация взвешенных веществ зависит от большого числа факторов: типа автомобиля, трактора, сельхозмашины, их размеров, характера дорожного покрытия, типа обрабатываемых почв, сезонных условий, периодичности мойки техники и др. Автотракторные масла являются основными органическими загрязнителями, задерживаемыми на очистных сооружениях постов мойки, часть их всплывает на поверхность отстойников, часть собирается на минеральных частицах шлама и осаждается на дно отстойников.

Нефтепродукты относятся к веществам, с большим трудом, поддающимся окислению при биологической очистке сточных вод. При большой концентрации нефтепродукты могут оказать неблагоприятное влияние на качество активного ила и затруднять эксплуатацию общих очистных сооружений. В связи с этим возникает проблема локальной очистки нефтесодержащих стоков перед спуском их в канализацию.

Максимальная допустимая концентрация нефтепродуктов в стоках, поступающих на биологическую очистку, не должна превышать 2,5 мг/л. Практически в условиях машинных дворов снизить концентрацию удастся по взвешенным веществам до 5-10 мг/л, по нефтепродуктам до 5,0 мг/л. Поэтому наиболее правильным решением является вторичное использование в системах оборотного водоснабжения моечных стоков с ежедневным пополнением в количестве 10% от общего потребного объема.

Применение при мойке техники синтетических моющих средств ведет к эмульгированию нефтепродуктов и требует специальных способов их очистки, т.к. отстой, коагуляция и фильтрация не обеспечивают необходимой эффективности. Для этих целей необходимо использовать электрокоагуляцию и электрофлотокоагуляцию.

В используемой для мойки грузовых автомобилей осветленной производственной сточной воде концентрация механических примесей не должна превышать 70 мг/л, для мойки легковых автомобилей и автобусов – 40 мг/л. Концентрация нефтепродуктов не должна превышать соответственно 20 и 15 мг/л. Содержание тетраэтилсвинца допускается до 0,001 мг/л [1].

Сточные воды загрязненные взвесями, нефтепродуктами, синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), должны пройти очистку перед повторным использованием.

Для контроля за качеством технологического процесса очистки сточных вод и облюдением необходимых параметров качества оборотной воды, необходим лабораторный контроль показателей загрязнения воды в процессе очистки. В сточной воде перед очисткой определяется количество взвешенных веществ, нефтепродуктов, СПАВ. На выходе стоков после очистки (перед поступлением в резервуар чистой воды) взвешенных веществ должно быть менее 40 мг/л, нефтепродуктов - менее 20 мг/л, СПАВ менее 2 мг/л.

Отсутствие каких-либо сбросов в канализацию или водоем является полной гарантией защиты гидросферы от загрязнений, что достигается применением рациональных технологических процессов и оборотного водоснабжения.

Наибольшее распространение на постах мойки получили очистные сооружения, включающие в себя: горизонтальный отстойник, распределительную камеру, каскадный фильтр, водозаборную камеру, насосную станцию, реагентное хозяйство и блок обработки осадка, если в процессе мойки не применяются синтетические моющие средства (СМС).

Применение при мойке автомобилей СМС с высоким содержанием поверхностно-активных веществ (ПАВ), вызвано желанием улучшить качество мойки и существенно сократить (в 3...3,5 раза) количество расходуемой для этих целей воды. Но применение СМС приводит к изменению состава и свойств стоков после мойки и ухудшению эффективности работы очистных сооружений. При этом отстойники рационально применять для выделения более крупных частиц, так как при использовании СМС мелкие частицы не выделяются.

Еще одно отрицательное влияние применения СМС - это образование стойких эмульсий с дисперсиями стока (моторным маслом и топливом), что в свою очередь препятствует хлопьеобразованию и седиментации частиц. Образование стойких эмульсий обуславливает непригодность механических методов доочистки моечного стока для его повторного использования на мойке сельскохозяйственной техники. Наиболее рационально использовать для этих целей электрохимические методы - электрокоагуляцию и электрофлотацию, с предварительной и возможно последующей механической доочисткой.

Достоинство метода электрокоагуляции:

- очистка до требуемых норм;
- компактность установок и простота управления;
- отсутствие реагентного хозяйства;
- простота обслуживания и экономичность.

Недостатки метода электрокоагуляции:

- значительный расход электроэнергии и конструктивных материалов на растворимые электроды;
- наличие обводненного осадка, требующего его обработки и утилизации;
- зашламливание межэлектродного пространства;
- необходимость устранения пассивации электродов.

Однако эти недостатки перекрываются отсутствием сброса сточных вод и минимальной подпиткой оборотного водоснабжения свежей водой.

Основным методом доочистки стоков после процесса мойки и предварительной очистки в виде отстаивания предлагается электрофлотокоагуляция, что в отличие от простой коагуляции и других методов механической очистки значительно эффективней.

Во время процесса электрофлотокоагуляции происходит очистка сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов и ПАВ, эффективность очистки достигает 98%. Очищенная вода поступает в резервуар чистой воды и моечным насосом подается на повторное использование. Осадок, выпавший в гидроциклоне, удаляется в бункер для осадка. Образовавшаяся пена в камере электрофлотации собирается пеносборным устройством в нефтесборник.

Электрофлоотокоагуляция эффективна для удаления из стоков тонкодиспергированных примесей с водородным показателем в пределах рН 6-8. При мойке сельхозтехники с применением СМС рН сточной воды находится в этой области. Нет необходимости в корректировке рН стоков, для улучшения эффективности очистки. Электрофлоотокоагулятор совмещен с гидроциклоном в один блок. В докладе приводится его рисунок и описание устройства.

Следует остановиться на конструкции электрокоагулятора. С целью снижения затрат электроэнергии она позволяет создавать неоднородное электрическое поле. Его напряженность уменьшается по высоте гидроциклона, соответственно уменьшается и плотность тока электрокоагулятора. Известно, что в процессе электрокоагуляции одновременно происходит и нагрев воды. Ее более нагретые слои всегда устремляются в верхнюю часть занимаемого объема. В проточном режиме очистки такая конструкция позволяет поддерживать практически неизменную величину потребляемого тока.

При расчете электрокоагулятора требуется определить площадь электродов $S, \text{м}^2$:

$$S = \frac{g_w q_{cp}}{j},$$

где g_w - производительность аппарата, $\text{м}^3/\text{ч}$;

q_{cp} - удельный расход электричества, принимаем равный $180 \text{ Ач}/\text{м}^3$;

j - плотность тока, $\text{А}/\text{м}^2$; принимаем для алюминиевых электродов $120 \div 170 \text{ А}/\text{м}^2$, для электродов из нержавеющей стали - $180 \div 300 \text{ А}/\text{м}^2$ [2].

Для устранения пассивации электродов необходимо производить переключение полярности электродов (не реже, чем через 30 мин). Для этого используется устройство для реверсирования тока. При необходимости следует применять также блок автоматической регулировки тока. Электрокоагулятор должен быть снабжен водораспределительным устройством, приспособлением для удаления ценного продукта, устройствами для выпуска очищенной воды и шлама, прибором для контроля уровня воды. В помещении с электрофлоотокоагулятором должна быть предусмотрена вытяжная вентиляция. Расчет производительности вытяжной вентиляционной системы производится исходя из количества выделяющегося водорода.

В случае, если часть образовавшихся хлопьев в процессе электрофлоотокоагуляции минует ловушку и уйдет с потоком воды, необходимо в таком случае предусмотреть фильтрование, например, через песчаную загрузку, напорный или безнапорный фильтр с плавающей загрузкой. Фильтры с плавающей загрузкой являются прогрессивным оборудованием для очистки сточных вод за счет значительного увеличения срока службы фильтрующего материала и возможности его многократной промывки. Конструкция фильтра с целью упрощения обслуживания выполняется кассетной, что позволяет производить профилактические работы с фильтром посекционно.

Частоту выполнения измерений рассчитывают по рабочему режиму процесса автомойки.

В результате очистке сточных вод постов мойки сельхозтехники образуются следующие отходы:

- эмульсии и смеси нефтепродуктов -- класс опасности III;
- всплывшая пленка из нефтеуловителей -- класс опасности III;
- шлам нефтеотделительных установок -- класс опасности III.

Захоронение твердых отходов, содержащих отходы II – III класса опасности, нерастворимые в воде, осуществляют в специально оборудованных котлованах. Эмульсии и смеси нефтепродуктов, а также всплывшая пленка утилизируется путем сжигания.

1. Для снижения потребления питьевой воды из системы водопровода и количества сточных вод, поступающих в систему канализации необходимо:

- внедрение технологических процессов, требующих наименьшего расхода воды, а также систем оборотного водоснабжения с соответствующей очисткой отработанных стоков;

- отказ от применения биологически жестких поверхностно активных веществ, плохо поддающихся очистке.

2. Основным методом доочистки стоков постов мойки рекомендуется электрофлоккоагуляция. В процессе электрофлоккоагуляции эффективность очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов и ПАВ достигает 98%.

Литература

1. Ильин, В.И., Колесников, В.А. Электрохимическая очистка промышленных сточных вод с оборотным циклом//Химическая технология. – 2002. – №1. – С.31-35.

2. Крутов, А. В., Бойко, М. А., Мартинович, А. П.Электротехнологический способ очистки сточных вод наружного поста мойки сельскохозяйственной техники//Агропанорама. – 2004. - №5. – С. 23-28.

УДК 658.34:63

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ «ОПЕРАТОР-МАШИНА-СРЕДА» И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

*Агейчик В.А., к. т. н., доцент, Мисун Ал-й Л., Мисун Ал-р Л.
(БГАТУ)*

Введение

Общеизвестно, что абсолютно безопасных производств не существует, всегда присутствует определенный риск травмирования. Следовательно, там, где есть опасные производственные факторы и нарушения правил безопасности труда, всегда присутствует вероятность несчастного случая. Чем более опасными являются условия труда, тем больше риск травмирования. Снижение производственного травматизма зависит от надежности безопасности функционирования технологической системы «оператор-машина-среда» («О-М-С»), профессиональной подготовки операторов мобильной сельскохозяйственной техники и должно базироваться на организационно-технических трудовоохранных мероприятиях. Для решения этих задач каждый специалист обязан знать не только круг реальных производственных опасностей, но и средства защиты от них.

Основная часть

В результате проведенных теоретических исследований получено выражение для определения вероятности безопасного функционирования системы «оператор-машина среда» ($P_{чл}$) с учетом эксплуатационной надежности технического средства: