

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЗОПАСНАЯ ОБРАБОТКА ВАГОН-ЦИСТЕРН ПОД НАЛИВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫВочно-РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СТАНЦИИ**

**Ахметова Айдана Абдуллаевна**

*[akhmetova00@gmail.com](mailto:akhmetova00@gmail.com)*

Магистрант 1 курса Транспортно-энергетического факультета специальности «Транспортные услуги» ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

**Ибраева Ботагоз Серикбайевна**

*[ibrayeva\\_bs@enu.kz](mailto:ibrayeva_bs@enu.kz)*

Старший преподаватель Транспортно-энергетического факультета кафедры «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта» ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель - Т.Б. Сулейменов

Железнодорожный транспорт является одной из важных базовых отраслей экономики Казахстана, обеспечивает его внутренние и внешние транспортно-экономические связи, и потребности населения в перевозках. Деятельность железнодорожного транспорта как части единой транспортной системы страны способствует нормальному функционированию всех отраслей общественного производства, социальному и экономическому развитию и укреплению обороноспособности государства, международному сотрудничеству Казахстана.

Железнодорожный транспорт является основным видом транспорта Казахстана, он выполняет почти до 70% грузооборота всех видов транспорта общего использования. По эксплуатационной длине железных дорог республика занимает 3-е место в СНГ после России и Украины.

Безопасность перевозок опасных грузов подразумевает состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества, окружающей среды, объектов и средств транспорта от транспортной опасности перевозимых опасных грузов. И остается важнейшим фактором при перевозке опасных грузов любым транспортом.

При организации перевозки нефтепродуктов по жд используются специальные железнодорожные цистерны ёмкостью от 50 до 120 тонн. Это специальные вагоны-цистерны, при изготовлении которых используется высококачественная листовая сталь с толщиной свыше 8 миллиметров.

Обязательным требованием к железнодорожным цистернам, предназначенным для перевозки нефтепродуктов, является повышенная паростойкость, а также масло- и бензостойкость. Дополнительно специальные вагоны для транспортировки продукции нефтеперерабатывающей промышленности должны удовлетворять жёсткие требования по искробезопасности и устойчивости к образованию электростатических разрядов. Так же необходимо тщательно очищать вагон-цистерны от остатков нефтепродуктов или других опасных наливных грузов.

В противном случае возрастает вероятность образования взрывоопасных паров, для воспламенения которых достаточно одной небольшой искры. Результатом применения цистерн, нарушающих основные правила безопасности, становится повреждение резервуаров, потеря товара, а также нанесение ущерба окружающей среде и человеческому здоровью. Конструкция тщательно разрабатывается инженерами.

Очистка котлов цистерн от остатков нефтепродуктов – очень сложная техническая задача. Эту работу до 2001 года в Казахстане всегда проводили на промывочно-пропарочных станциях или промывочно-пропарочных пунктах. Промывочно-пропарочная станция (ППС) - это комплекс сооружений и устройств для пропарки или промывки котлов вагонов-цистерн с целью

очистки от остатков нефтепродуктов. ППС обычно оборудованы открытыми эстакадами для установки вагонов-цистерн, устройствами (рукавами) для подачи внутрь котла вагона-цистерны пара, оснащены системами подачи холодной и горячей воды, установками их дегазации и системой водоочистки, обычно представляющей собой открытые лотки и отстойники. Все промывочно-пропарочные станции располагаются в непосредственной близости от нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), что обеспечивает ППС высокой загруженностью мощностей по подготовке вагонов-цистерн, а также паром.

Промывочно-пропарочная технология обработка вагон-цистерн имеет ряд недостатков:

- экологическая опасность, так как происходят открытые сбросы, загрязненные нефтеостатками парового конденсата, в открытые лотки и отстойники;
- огромные площади, которые занимает вся инфраструктура ППС;
- длительное время подготовки котлов вагон-цистерн;
- излишние затраты, которые связаны с водоподготовкой, водопотреблением чистой воды, а также водоотведением и утилизацией загрязненных, замазученных и зафеноленных вод;
- температура воды должна быть более 90 градусов, а напор подаваемой воды превышать 10 Мпа;
- себестоимость очистки вагон-цистерн крайне высока;
- большая площадь для санитарно-защитной зоны.

Развитие современных технологий позволило создать комплексы для подготовки котлов вагонов-цистерн с использованием закрытых (замкнутых) рециркуляционных технологий отмычки, основанных на использовании высокоэффективных моющих реагентов и компактного аппаратного оснащения процесса. Такие технологии стали альтернативой традиционным ресурсоемким технологиям пропарки вагонов-цистерн и названы промывочно-рециркуляционными технологиями (ПРТ), а комплексы оборудования – промывочно-рециркуляционными станциями (ПРС). Ниже расположена схема (рис. 1) промывочно-рециркуляционной станции установленной ТОО «BatysPetroleum» (все схемы принадлежат компании «CleanTechnologiesGroup»).

Архитектура ПРС выстраивается таким образом, чтобы появилась возможность для реконструкции (строительства) как традиционных крупных промывочно-пропарочных станций (ППС) большой производительности, так и небольших промывочно-пропарочных пунктов (ППП).

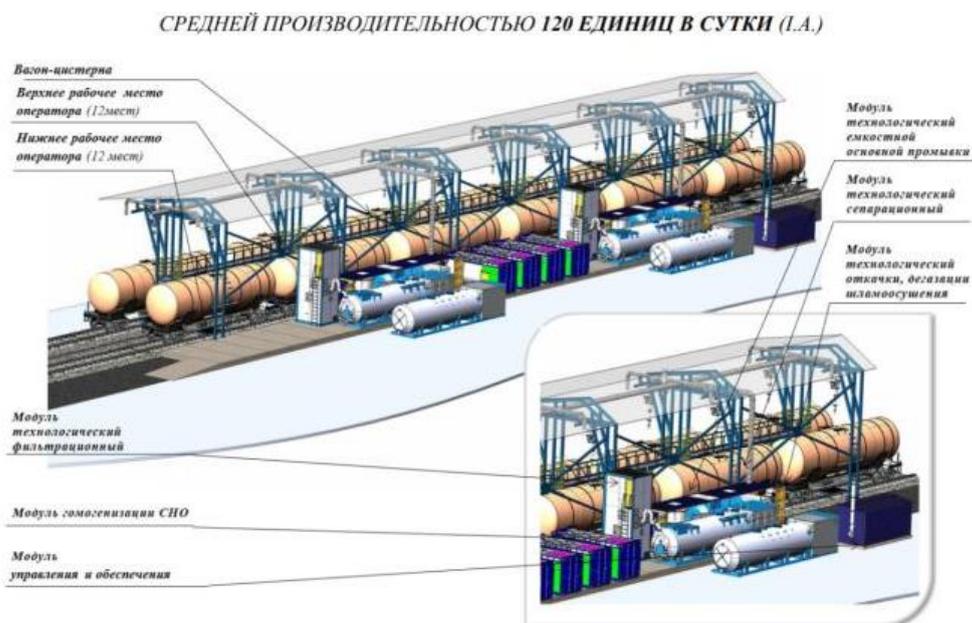


Рисунок 1 – Промывочно-рециркуляционный комплекс

Главными преимуществами промывочно-рециркуляционных технологий в сравнении с промывочно-пропарочными технологиями, являются:

- экологическая безопасность, за счет отвода и транспортировки рабочих сред (в том числе моющего раствора, смешанных нефтеостатков (СНО) и т.п.) по закрытым трубопроводам и воздуховодам.
- экономия энергоресурсов, за счет применения замкнутого цикла оборота рабочего раствора;
- высокое качество обработки поверхностей при небольших временных затратах;
- снижение в разы себестоимости обработки;
- возможность получить высокую рентабельность при оказании услуг по обработке внутренних поверхностей котлов вагонов-цистерн для сторонних организаций;
- быстрая окупаемость капитальных вложений в оборудование промывочно-рециркуляционных станций;
- безопасные условия труда для обслуживающего персонала;
- получение на выходе смешанных нефтеостатков (СНО) с малой обводненностью;
- меньшая площадь, отводимая под санитарно-защитную зону.

Функционирование запатентованной промывочно-рециркуляционной технологии обеспечивается использованием средства, моющего технического «О-БИСМ» и аппаратного оснащения, адаптированного к различным решаемым задачам. Разработанные и внедренные компанией комплексы предназначены для обработки котлов вагонов-цистерн из-под светлых и темных нефтепродуктов, в том числе с большими остатками, из-под стабильного газового конденсата, масел, топлива самолетного. Есть опыт внедрения оборудования для подготовки котлов вагонов-цистерн из-под пищевых продуктов – растительного масла.

Технологически данные задачи решаются исключительно промывкой котлов вагонов-цистерн, без применения пропарочных технологий и связанных с ними проблем. Закрытый рециркуляционный цикл при обработке обеспечивается набором специально разработанного фильтрационного и сепарационного оборудования, что обеспечивает необходимые для обработки котлов вагонов-цистерн технологические параметры, исключает сбросы сточных вод и затраты на их очистку.

На ПРС поступают цистерны, освобожденные от остатков нефтепродуктов на сливной эстакаде и прошедшие контрольную проверку. Первоначально цистерны маневровым локомотивом подаются в отделение наружной подготовки на участок промыва. При этом первая цистерна подается в здание, а остальные находятся с наружи. Дальнейшее продвижение группы цистерн внутри здания в соответствии с технологическими операциями осуществляются маневровой лебедкой. Далее на рис. 2 представлена технология отмывки вагон-цистерн на ПРС (все схемы принадлежат компании «CleanTechnologiesGroup»).



Рисунок 2 – Технология отмывки цистерн

Операции наружной мойки цистерн осуществляются по замкнутому циклу по схеме:

– расходная емкость раствора О-БИС – насос – теплообменник – промывочная гребенка – зумпф (емкость) для сбора суспензии (жидкой и твердой взвеси) – насос откачки – сепаратор (разделитель жидкой и твердой фаз) – расходная емкость раствора О-БИС.

Раствор О-БИС, очищенный от примесей углеводородов, самотеком поступает в расходную емкость и далее по циклу подается на мойку очередной цистерны. Легкие фракции углеводородов собираются в сепараторе и откачиваются в хранилище нефтяных отходов. Шлам (осадок), осевший в сепараторе, насосом откачивается в отстойник. Отстоявшийся шлам периодически разогревается до жидкотекучей фазы и откачивается в отделение утилизации шлама, где он перерабатывается известкованием или иным способом. После автоматической помывки предусматривается также промывка цистерн вручную двумя рабочими с помощью специальных устройств.

Работа отделения внутренней мойки цистерн в осенне-зимне-весеннее время начинается с подачи локомотивом первых трех цистерн внутрь здания на участок подогрева. Остальная группа цистерн находится снаружи здания. Открываются верхние люки цистерн, горловины люков очищаются раствором О-БИСМ. По окончании операции подогрева цистерны перемещаются маневровой лебедкой на участок промыва и ополаскивания. Помыв и ополаскивание цистерн осуществляется по замкнутому циклу по схеме:

– расходная емкость раствора О-БИСМ – насос – теплообменник котел цистерны – насос для откачки из котла – сепаратор – расходная емкость раствора О-БИСМ.

Разделение твердой и жидкой фаз раствора (сепарации) и обработка шлама выполняются аналогично технологии, предусмотренной в отделении наружной обработки цистерн.

После окончания промыва осуществляется переключение на операцию ополаскивания цистерн. Ополаскивание котлов цистерн (при  $t = 35-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) происходит по замкнутому циклу аналогично операции промыва. При окончании операции промыва-ополаскивания три цистерны передвигаются маневровой лебедкой в зону сушки (при  $t = 50-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и охлаждения с использованием холодного воздуха, нагнетаемого в котлы цистерн.

По окончании операции сушки-охлаждения цистерны передвигаются маневровой лебедкой на участок освидетельствования и приемки, где проверяется внутреннее состояние котлов цистерн. При необходимости производится протирка внутренних стенок котла, заправка нижнего сливного клапана, закрываются верхние крышки котлов цистерн.

Раствор О-БИС очень эффективен при мойке деталей, узлов и механизмов ходовой части подвижного состава. Внедрение в моечных машинах струйного типа технологического процесса обработки поверхностей водным моющим раствором О-БИС не требует затрат на реконструкцию

производства. Большинство депо оснащено именно такими моечными машинами. Правда, чтобы автоматизировать процесс удаления из моющего раствора нефтепродуктов и твёрдых взвешенных частиц, необходимо встроить в поточную линию очистки локальные очистные устройства. Это позволяет перейти на ресурсосберегающие закрытые технологии обработки деталей при температуре раствора всего 50 градусов. Кроме того, технология позволяет очищать поверхности и от масел растительного происхождения.

В отличие от традиционных моющих средств, растворяющих и эмульгирующих углеводородное загрязнение, растворы «О-БИС» срывают это загрязнение, смачивают твердую поверхность и за счет взаимодействия «конкурирующих» сил поверхностного натяжения «отвоевывают» ее у загрязнителя. В моющих средствах «О-БИС» отмываемые нефтепродукты не растворяются.

Схематично это выглядит следующим образом:

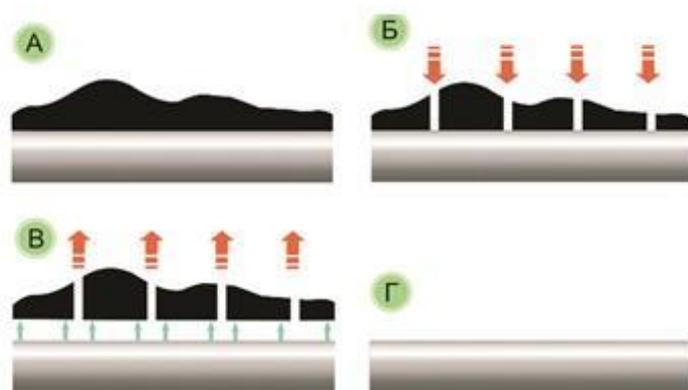


Рисунок 3 – Механизм очистки раствора «О-БИС»

А – углеводородное загрязнение на поверхности;

Б – в результате физического воздействия раствора технического моющего средства на обрабатываемую поверхность в загрязнении образуются микротрещины. Благодаря очень малому поверхностному натяжению водный раствор моющего средства «О-БИС» проникает даже в них.

В – раствор концентрируется в полостях, образовавшихся между обрабатываемой поверхностью и загрязнением, создает расклинивающий эффект и отрывает его загрязнение от поверхности.

Г – далее получаем чистую поверхность.

Данный метод обработки вагонов-цистерн из-под нефтепродуктов является более ускоренным методом очистки цистерн с низкой себестоимостью. Также позволит минимизировать дефицит подвижного состава для нефтепродуктов. В результате экономических расчетов внедрение такой станции окупится в течении 6-7 лет.

#### Список использованных источников

1. Герасимов Ю.М. Управление обеспечением безопасности движения. Железнодорожный транспорт, 1999.
2. Сайт <https://ctg.su/produkcija/tehnologii> компании «Чистые технологии».
3. Правила технической эксплуатации железных дорог РК. - Астана, 2006,- 200 с.