

Общие положения.

Мойка грузовых танков на любом танкере производится в следующих случаях:

1. Для удаления остатков груза в соответствии с требованиями МАРПОЛ 73/78 перед приемом в грузовые танки чистого балласта.
2. Для коммерческой подготовки танков при смене груза.
3. Для подготовки судна к докованию с целью обеспечения его пожаробезопасности.
4. При проведении ремонтных и/или «горячих работ» в районе грузовой палубы или в грузовых танках.
5. При проведении регулярных осмотров и инспекций состояния покрытия грузовых танков и арматуры.

Коммерческая подготовка танков.

Из-за огромного количества самых разнообразных грузов на рынке морской перевозки химических грузов, довольно редко встречается ситуация, когда танкеры-химовозы перевозят один и тот же груз в одних и тех же танках. Поэтому наиболее часто на химовозах проводится коммерческая мойка грузовых танков.

Прежде чем произвести погрузку любого химического груза, необходимо не только очистить танки от остатков предыдущего груза, но и подготовить грузовые танки в соответствии с требованиями грузоотправителя, то есть выполнить коммерческую подготовку танков. Для выполнения этих требований на химовозе осуществляются процедура, которая в общем случае называется «Подготовка грузовых танков» (**Cargo Tanks Conditioning**). Такая подготовка может в себя включать целый комплекс самых разнообразных процедур, начиная с удаления остатков груза и заканчивая определением качества подготовки танка.

Каждая, из процедур, занимает значительное время, требует определенной технологии и соблюдения мер безопасности. Выбор метода мойки танка во многом зависит от свойств перевозимого в нем груза, конфигурации грузового танка и типа его покрытия, имеющегося в наличии оборудования и моющих средств, от требований, предъявляемых фрахтователем к качеству подготовки танка под погрузку нового груза и запаса времени на мойку.

Подготовку грузовых танков на химовозе можно условно разделить на несколько этапов:

1. Планирование необходимых технологических операций по подготовке танков и их последовательности.
2. Первичная мойка, в процессе которой происходит удаление видимых остатков груза.
3. Окончательная мойка, в процессе которой осуществляется подготовка грузовых танков в соответствии с требованиями грузоотправителя.
4. Проверка качества подготовки танков и соответствие требуемым стандартам.

Планирование операций по подготовке танков.

Планирование операций по подготовке грузовых танков на химовозе – наиболее сложное и наиболее важное мероприятие, требующее от грузового

помощника и капитана учета самых разнообразных факторов. Подготовка грузовых танков под перевозку различных химических грузов значительно отличается от подготовки танков перед погрузкой нефти и нефтепродуктов, поэтому вопрос подготовки танков под погрузку химических веществ наливом требует особого к себе внимания.

Хорошо спланированная и правильно осуществленная подготовка танков позволит избежать как непроизводительных простоев в порту, так и обеспечит сохранную перевозку груза. Как правило, доминирующими факторами, определяющими условия подготовки танков, являются физико-химические свойства груза, от которого предстоит очистить танк, физико-химические свойства груза, планируемого к погрузке, и внешние условия, при которых необходимо выполнить операции по подготовке танков. По крайней мере, необходимо учесть:

Физические свойства	Химические свойства
Растворимость в воде	Способность к полимеризации
Температура застывания	Способность реагировать с водой
Вязкость	
Давление паров	Способность к самоокислению в присутствии кислорода
Температура кипения	Способность образовывать твердые гидраты
Температура вспышки	Запах
Пределы взрываемости	Химическая совместимость
Плотность	

Кроме того, необходимо учитывать совместимость смывок после мойки различных грузов, при сборе их в один танк. Важно, чтобы при мойке использовалось только то оборудование, которое обеспечит надежную и безопасную мойку танков согласно требуемым стандартам.

Процесс мойки танков характеризуется высокой трудоёмкостью и производственной опасностью. Поэтому при организации и проведении мойки танков необходимо предусматривать максимально возможную механизацию трудоёмких операций и устранение воздействия на персонал опасных и вредных производственных факторов.

Условия, при которых осуществляется подготовка танков, такие как: место (порт или открытое море), температура окружающей среды, волнение моря, нагрузка судна, наличие балласта, температура груза в окружающих танках, максимально-допустимая температура нагрева груза в соседних танках, вид покрытия поверхности танков и пр., в значительной степени определяет методы и способы подготовки танков. Как и любая судовая процедура, планирование операций по подготовке танков, должно быть соответствующим образом задокументировано.

Растворимость в воде

Растворимость вещества в воде определяет выбор моющей жидкости. Полностью или частично растворимые в воде грузы легко и быстро удаляются с поверхности танка даже холодной забортной водой

Температура застывания.

Как правило при мойке танков после выгрузки грузов с высокой температурой застывания следует помнить, что температура моечной воды должна быть на 15-20 градусов выше температуры застывания груза. Кроме того, во время мойки следует избегать приема балласта в танки двойного дна или погрузки грузов с низкой температурой в соседние танки. Перед началом мойки следует особое внимание уделять очистке трубопроводов и систем от остатков груза. Если есть возможность, мойку следует начинать сразу после выгрузки такого груза.

Вязкость.

Мойка танков после выгрузки высоковязких грузов должна производиться при достаточно высокой температуре промывочной воды., также как и во время мойки танков после застывающих грузов, следует избегать приема балласта в танки двойного дна или погрузки грузов с низкой температурой в соседние танки. Если есть возможность, мойку следует начинать сразу после выгрузки такого груза.

Исключение составляют некоторые высоковязкие аддитивы и полиолы, после выгрузки которых требуется предварительная мойка при низких температурах, вследствие их интенсивной реакционной способности при повышенной температуре.

Давление паров и температура кипения

Грузы с высоким давлением паров (или с низкой температурой кипения) обычно обладают повышенной степенью парообразования. Во время мойки танков после выгрузки таких грузов, следует учитывать вероятность образования горючих или токсичных паров в значительных концентрациях, и предпринимать соответствующие меры безопасности. В то же время низкое давление паров груза говорит о том, что после выгрузки с высокой вероятностью на поверхности переборки танка будут присутствовать следы нелетучих соединений (NVM – non-volatile matters). Особо часто это случается при перевозке ингибированных грузов. Поэтому очистка грузовых танков после выгрузки грузов, содержащих NVM, НИКОГДА не осуществляется вентилиацией.

Способность к полимеризации

Полимеризация – процесс формирования макромолекул из микромолекул, сопровождающийся повышением температуры, выделением горючих или токсичных газов и преобразованием жидкости в твердое тело. Как правило полимеризация инициируется повышенной температурой, ультрафиолетовым излучением (дневным светом) или повышением давления. К грузам, обладающим склонностью к полимеризации, относятся все грузы, содержащие неопределенные углеродные связи, особенно интенсивно полимеризация протекает, если в состав вещества входит виниловый радикал. К таким грузам относятся: виниловые соединения, дивиниловые соединения, акриловые соединения, карбонилы, стирол, изопрен, пропилен-оксид.

Реакция с водой

Некоторые грузы, реагируют с водой, образуя твердые, нерастворимые в воде соединения, как например изоцианиды, некоторые хлороуглеводороды. Мойку танков после выгрузки таких грузов необходимо производить только специальными растворителями или нейтрализаторами.

Реакция с кислородом

Некоторые высыхающие и полу-высыхающие масла и жиры растительного или животного происхождения, могут реагировать с кислородом, образуя на переборках танков жирную полимерную пленку, которую практически невозможно удалить с поверхности обычными способами. Кроме того, повышенная температура моечной воды усиливает степень окисления жиров, что приводит к интенсивному затвердеванию этой пленки. Поэтому мойка танков после выгрузки таких грузов проводится холодной водой сразу же по окончании выгрузки.

Реакция с морской водой.

В морской воде присутствует огромное количество солей, представляющих собой соединения кальция и магния, что обуславливает повышенную жесткость воды. Жесткость воды определяется концентрацией ионов кальция и магния в пересчете на карбонат кальция CaCO_3 и называется степенью жесткости воды. На сегодняшний день нет единой системы оценки жесткости воды. Существует несколько наиболее широко используемых шкал, такие как: немецкая, английская, французская и американская.

1° Dh (German Hardeness) равен:

10 мг/л CaO = 7,14 мг/л Ca = 17,8 мг/л CaCO_3

7,19 мг/л MgO = 4,34 мг/л Mg

0,18 ммоль/л ионов щелочноземельных металлов.

Таблица соответствия единиц измерения жесткости воды в различных странах

мг/л CaO	мг/л Ca	Степень жесткости по немецкой шкале, °dh	Степень жесткости по немецкой шкале, °e	Степень жесткости по немецкой шкале, °f	Степень жесткости по немецкой шкале, °US
10	7.14	1	1,25	1,78	17,8

Примерная оценка жесткости воды

	Мягкая	Умеренной жесткости	Жесткая	Очень жесткая
° dh	0-7	8-12	13-30	Свыше 30
мг/л	0-75	75-150	150-300	Свыше 300

Некоторые грузы, такие как жирные органические кислоты и растительные масла с высоким индексом содержания кислот (FFA), способны вступать в химические реакции с соединениями металлов, образуя твердые, нерастворимые в воде вещества. Использование горячей моечной воды приводит к повышению интенсивности протекания химических реакций. Для обеспечения наилучшего результата, мойку танков необходимо производить пресной водой, немедленно по окончании выгрузки. При использовании забортной воды (морской) образования белого налета на переборках танков избежать невозможно. И для его удаления в дальнейшем придется использовать моечную химию.

Для снижения жесткости воды в основном используются карбонат натрия Na_2CO_3 , который осаждает соли магния и калия в виде белой пудры, или трифосфат натрия Na_3PO_4 , который осаждает соли магния и калия в виде хлопьев.

Прежде чем использовать эти химикаты в танках с покрытием, необходимо убедиться в их совместимости (**в любом случае такой метод не подходит для цинко-силикатного покрытия**)

Для того, чтобы снизить жесткость воды, необходимо чистый танк заполнить пресной водой и ПОСТЕПЕННО добавить в воду указанные выше химикаты. Количество химикатов определяется следующим образом:

Если жесткость воды неизвестна, то на каждые 10м³ пресной воды необходимо добавить 15 кг или Na_2CO_3 или Na_3PO_4 , что обеспечит кислотность воды $\text{pH} = 12$.

Если же жесткость воды известна, то для её снижения (по немецкой шкале) на 1° dh., требуется на каждые 10м³ пресной воды добавить 0,2 кг Na_2CO_3 или Na_3PO_4 . После приготовления раствора его необходимо проциркулировать не менее 30 минут, чтобы обеспечить полное растворение и химическое взаимодействие компонентов. Затем не менее 1 часа отстоять полученный раствор, после чего воду можно использовать для мойки танков.

Запах.

Даже самое незначительное количество груза, обладающего интенсивным специфическим запахом, оставшееся где-нибудь в трубопроводах или системах, может привести к значительным трудозатратам и задержке судна при подготовке танков. Кроме того, многие химические грузы в значительной степени чувствительны к посторонним запахам. Нейтрализация запаха некоторых грузов, таких как Акрилат, Нитробензол или Пигаз производится с использованием специальных добавок к моечной воде – одорайзеров. Помимо этого особое внимание должно быть уделено уплотнениям горловин танков. Как правило, после перевозки сильно пахнущих грузов, уплотнения или меняются, или же промываются отдельно в специальных растворах.

Основные этапы подготовки танков

Приведенная ниже схема последовательности операций по подготовке танков, позволяет спланировать действия в процессе подготовки танков при смене груза, по крайней мере, для грузов, не требующих специальных процедур.

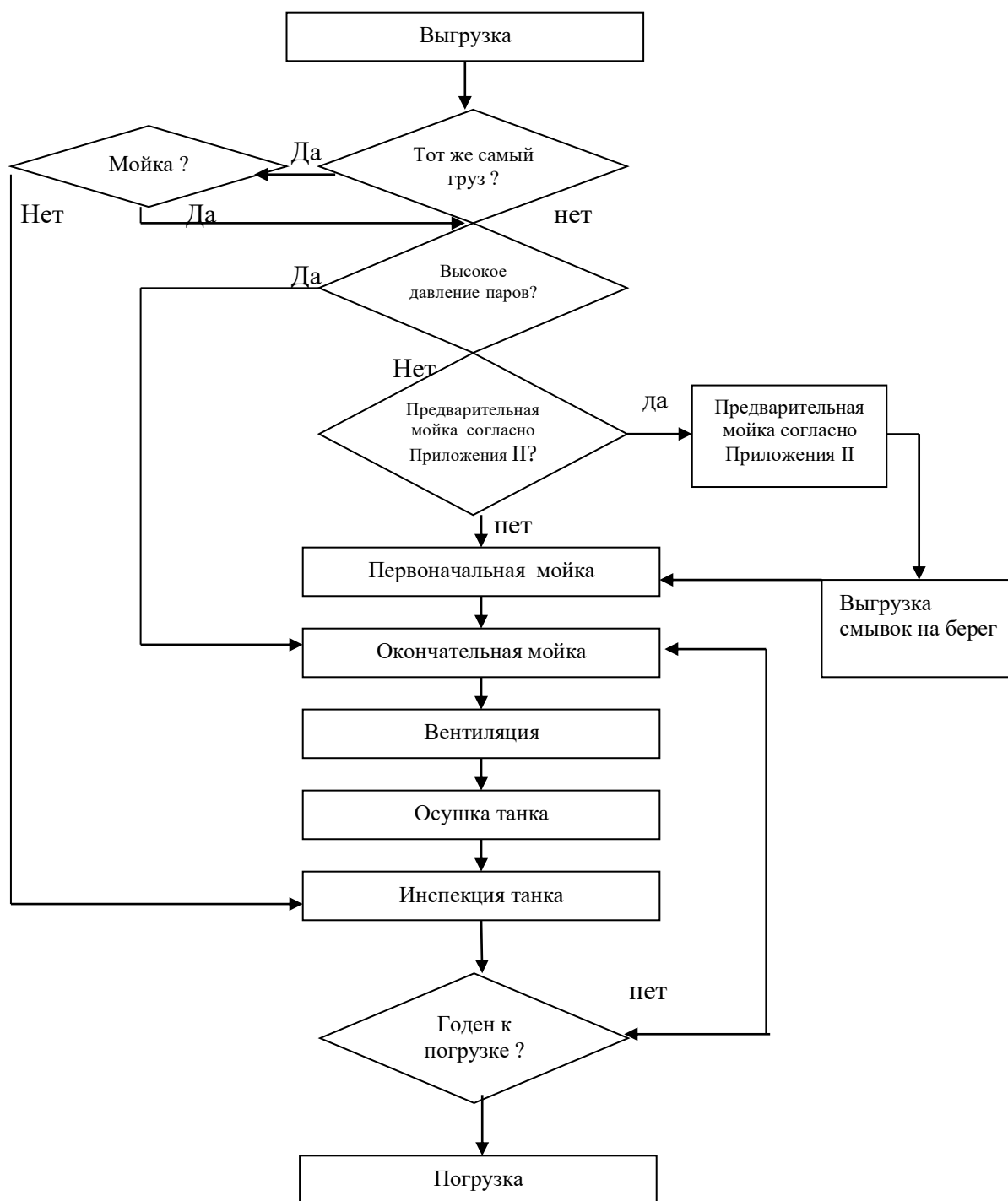


Рис.1. Последовательность процедур по подготовке грузовых танков при смене груза

Тот же самый груз

Если предполагается, что после выгрузки груза судно будет перевозить тот же самый груз (**Dedicated Trade**), предполагается, что мойка танков не требуется. Однако, во многом вопрос «мыть или не мыть танк?» зависит от типа груза, от требований фрахтователя или грузоотправителя, предъявляемых к

состоянию танков перед погрузкой, инструкций судовладельца, от того, каким будет окончательное использование продукта (техническое, пищевое, медицинское и т. д.).

В любом случае, грузовые танки, трубопроводы и системы должны быть свободны от остатков предыдущего груза.

Высокое давление паров

Процедура вентиляции грузовых танков может быть признана в качестве одобренного способа очистки танков от остатков груза, как внутри особых районов, так и за их пределами.

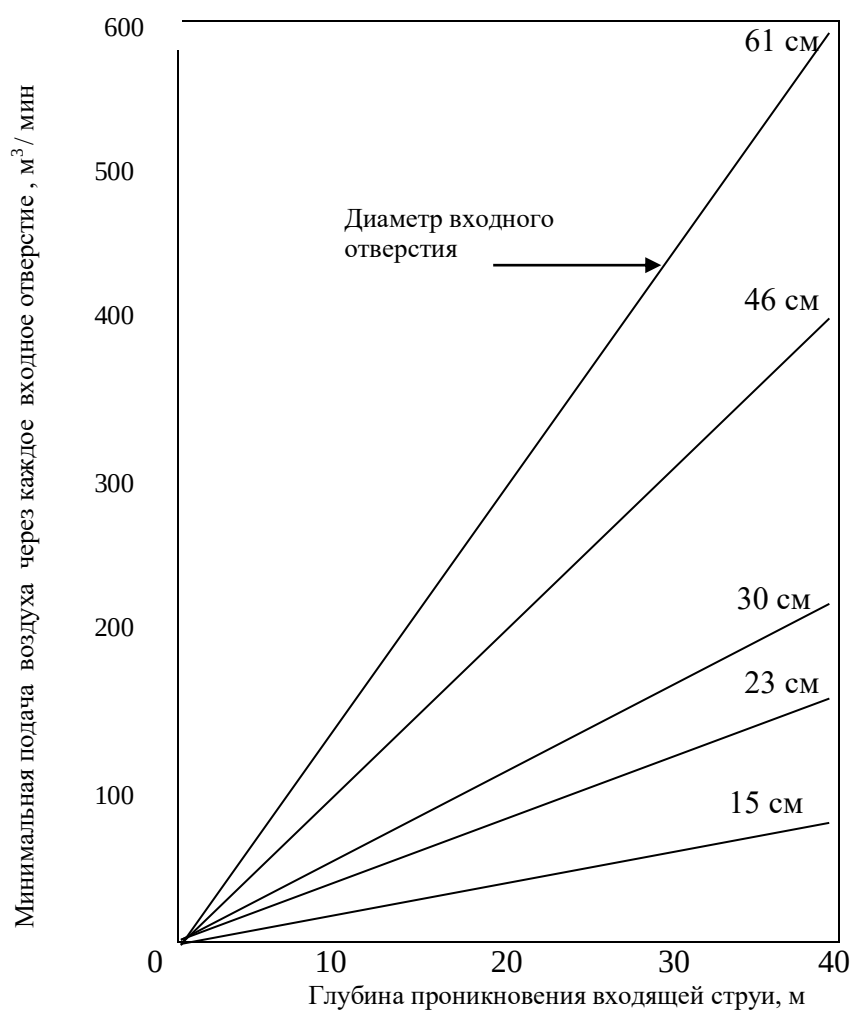


Рис. 2. Зависимость глубины проникновения струи воздуха от производительности (подачи) воздухоподувки и диаметра вентиляционного отверстия.

Ниже приведены условия, которые должны выполняться при очистке танков вентиляцией после их выгрузки:

- **ТОЛЬКО** остатки грузов, которые имеют давление насыщенных паров более 50 миллибар при температуре +20°C, могут быть удалены из грузовых танков методом вентиляции.

- До начала процедуры вентиляции грузовых танков, необходимо учесть опасность возникновения взрывоопасных концентраций паров груза и(или) их токсичного воздействия на экипаж, которые могут возникнуть в результате интенсивного испарения груза. Все меры безопасности, указанные в Кодексах конструкции и оборудования химовозов, а также в Кодексе по обеспечению безопасности на танкерах-химовозах, должны быть приняты во внимание и выполнены.
- Если вентиляция танков осуществляется в порту, необходимо получить разрешение портовых властей и руководствоваться портовыми правилами.

Очистка танков методом вентиляции должна включать следующие процедуры и мероприятия:

- Грузовые и зачистные трубопроводы должны быть осушены и продуты в танк для удаления остатков груза.
- Крен и дифферент судна должны быть минимальны, с тем, чтобы обеспечить наибольшую поверхность испарения груза при вентиляции танков.
- Струя воздуха, образованная вентиляционным оборудованием, должна достигать днища танков.
- Если используются переносные вентиляторы, то они должны быть установлены на моечной горловине танка, расположенной в непосредственной близости от колодца танка.
- Оборудование для вентиляции танков должно быть установлено таким образом, чтобы создаваемый им воздушный поток был направлен непосредственно в зачистной колодец танка или на приемный патрубок грузового трубопровода, так, чтобы избежать отражения или дробления воздушной струи внутренними конструкциями танка.
- Вентиляция должна продолжаться до тех пор, пока в танке не останется видимых следов жидкого груза, что подтверждается визуальной инспекцией танка или другим равноценным методом.

Во многих случаях такой метод очистки танков определяется тем, насколько эффективным и безопасным он является. Например, Приложение II к МАРПОЛ 73/78 разрешает очистку танков после БЕНЗОЛА методом вентиляции, однако на реальном судне такой метод нежелателен из-за высокой токсичности груза и того, что после удаления жидкости методом вентиляции, в танке все равно остаются твердые остатки (примеси, содержащиеся в грузе, ржавчина) и сильный запах. Очистка грузовых танков методом вентиляции требует наличия на судне вентиляторов или воздуходувок соответствующей производительности, которые обеспечат соблюдение требований Приложение II к МАРПОЛ 73/78 в отношении глубины проникновения струи воздуха в танк (струя воздуха должна достигать днища танка). Глубина проникновения струи определяется в зависимости от диаметра вентиляционного отверстия и интенсивности подачи воздуха (см. рис. 2.). Процедура очистки танков методом вентиляции описана в «Руководстве по методам и устройствам» (P&A Manual – Procedures and Arrangement Manual) для каждого типа химовоза.

Очистка танков методом вентиляции довольно часто используется после выгрузки грузов с высоким давлением паров, поскольку при таком методе очистки танков отпадает самый главный вопрос - что делать со смывками, возникающими в процессе мойки танка. Эффективность этого метода

значительно повышается, если судно оборудовано специальными воздуходувками, способными обеспечивать подачу в танки подогретого воздуха.

Обязательная предварительная мойка (Mandatory prewash)

Приложение II к МАРПОЛ 73/78 определяет обязательную предварительную мойку танков после выгрузки целого ряда грузов. Это требование обуславливается, прежде всего, опасностью грузов для морской среды. Обязательная предварительная мойка производится для грузов категорий А, В, и С, которые являются грузами с высокой вязкостью или затвердевающими грузами, для того, чтобы минимизировать количество остатков груза, сбрасываемого в море в процессе очистки грузовых танков. После предварительной мойки, все смывки должны быть сданы на берег. Правило 8 Приложения II МАРПОЛа обязывает все страны, одобрявшие требования МАРПОЛ в отношении предотвращения загрязнения моря опасными химическими веществами, назначить официальные надзорные органы, которые бы обеспечили контроль за выполнением процедур, разработанных ИМО и одобренных Резолюцией ИМО А.787 (19) по сбросу в море химических веществ. Представитель надзорного органа должен, как минимум, сделать соответствующую отметку в Журнале Грузовых Операций (ЖГО) о том, что процедура обязательной предварительной мойки выполнена в соответствии с требованиями МАРПОЛ. Если судно (или груз) попадает под какие-либо исключения из правил Приложения II, в журнале грузовых операций также производится отметка официальным представителем надзорного органа. По требованию капитана судна или официального представителя грузополучателя, судно может быть освобождено от обязательной предварительной мойки, если:

- грузовые танки, после выгрузки груза, в отношении которого применяются требования по обязательной предварительной мойке, подлежат погрузке того же самого груза или груза, совместимого с предыдущим. И, если на переходе морем в порт погрузки, грузовые танки не будут подвергаться мойке или балластировке, или
- грузовые танки, после выгрузки груза, в отношении которого применяются требования по обязательной предварительной мойке, не будут подвергаться балластировке на переходе морем, а смывки, образовавшиеся в результате мойки вышеуказанных танков, будут сданы в береговые приемные сооружения в порту погрузки, при условии предварительного письменного подтверждения.

Специальные требования в отношении обязательной предварительной мойке танков.

Если грузы категории «В» или «С» перевозятся на судах при условиях, которые не позволяют полностью осуществить эффективную зачистку грузовых танков, то после перевозки таких грузов ДОЛЖНА осуществляться обязательная предварительная мойка танков. К грузам, при перевозке которых возникает необходимость обязательной предварительной мойки, относятся так называемые «Затвердевающие грузы» и «Высоковязкие грузы».

Химический груз относится к разряду «Затвердевающих» в следующих случаях:

- Если температура застывания груза ниже $+15^{\circ}\text{C}$, а температура груза на выгрузке превышает температуру застывания груза не более чем на 5°C .
- Если температура застывания груза выше $+15^{\circ}\text{C}$, но температура груза на выгрузке превышает температуру застывания груза не более чем на 10°C .

В качестве примера таких грузов может служить БЕНЗОЛ, имеющий температуру застывания $+6^{\circ}\text{C}$. Если его температура на выгрузке не превышает $+11^{\circ}\text{C}$, то по окончании выгрузки в соответствии с требованиями Приложения II к МАРПОЛ, должна быть осуществлена обязательная предварительная мойка танков с откачкой смывок в береговые приемные сооружения.

Химический груз относится к категории «Высоковязких» грузов, если:

Он является грузом категории «А», «В» или «С» (внутри специальных районов), при условии, что его вязкость при температуре выгрузки равна или превышает $25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$. Грузы категории «С» вне специальных районов, при условии, что его вязкость при температуре выгрузки равна или превышает $60 \text{ mPa}\cdot\text{s}$.

В части 16 IBC кодекса указано, что вязкость груза при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и температура его застывания, ОБЯЗАТЕЛЬНО должны быть отражены в паспорте качества на груз. Если вязкость груза при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ превышает пределы, указанные в Кодексе, в документах на груз должно быть указано, при какой температуре его вязкость будет ниже $25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ или же $60 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ соответственно.

Терминалы, обеспечивающие прием с химовозов и дальнейшую переработку смывок, возникающих в процессе очистки грузовых танков, должны соответствовать требованиям, которые предъявляет Приложение II МАРПОЛ к береговым приемным сооружениям. Такие терминалы должны:

- Во-первых, иметь достаточные емкости и системы трубопроводов, обеспечивающие прием смывок с судов и зачистку грузовых танков.
- Во-вторых, грузовые шланги и трубопроводы, по которым происходит перекачка смесей, содержащих вредные и опасные химические грузы, должны быть снабжены устройствами, которые обеспечивают их полную осушку в береговые емкости и исключают попадание смесей обратно в грузовые танки судна.

Все процедуры по обязательной предварительной мойке, а также список грузов, для которых проведение такой операции обязательно, приведены в «Руководстве по методам и устройствам» для каждого конкретного судна. В большинстве случаев (при хорошей организации), предварительная мойка не занимает много времени ($0,5 - 1$ цикл моечной машинки составляет 10-20 минут), поскольку главная цель предварительной мойки не очистить танк полностью, а уменьшить количество остатков предыдущего груза. Поэтому, завершение обязательной предварительной мойки танка совсем не означает того, что он готов к погрузке следующего груза.

Минимальное количество промывочной воды, необходимое для выполнения предварительной мойки.

Приложение II к МАРПОЛ 73/78 жестко регламентирует минимальное количество воды, которое необходимо использовать во время предварительной мойки танков, в зависимости от степени опасности груза для окружающей среды, количества остатков, размеров танка, максимально допустимой концентрации вредного вещества в стоке и местоположения судна. Расчет минимального количества производится по формуле:

$$Q = k \cdot \left(15r^{0,8} + \frac{5r^{0,7} \cdot V}{1000} \right)$$

где :

Q -требуемое минимальное количество промывочной воды

r - остаточное количество груза в танке м³. Величина определяется в ходе испытаний эффективности фактической зачистки танка. Тем не менее она принимается не менее 0,1 м³ для танков объёмом 500 м³ и более, и 0,040 м³ для танка объёмом 100м³ и менее. Для танков, имеющих объём от 100 м³ до 500 м³, величина определяется простой линейной интерполяцией.

V - объём танка, м³

k – безразмерный коэффициент, имеющий величины:

Для грузов категории А, незастывающих с низкой вязкостью, k=1,0

за пределами специального района

Для грузов категории А, незастывающих с низкой вязкостью, k = 1,2

в пределах специального района

Для грузов категории А, застывающих с высокой вязкостью, k = 2,0

за пределами специального района

Для грузов категории А, застывающих с высокой вязкостью, в k = 2,4

пределах специального района

Фосфор во всех районах k = 3,0

Для грузов категории В и С с низкой вязкостью k = 0,5

Для грузов категории В и С с высокой вязкостью k = 1,0

Так, например для k =1

Количество остатков груза после зачистки, м ³	Объём танка, м ³		
	100	500	3000
	Минимальное количество промывочной воды, м ³		
<= 0,14	1,2	2,0	5,4
0,10	2,5	2,9	5,4
0,30	5,9	6,8	12,2
0,90	14,3	16,1	27,7

Классификация химических веществ

Приложение II к МАРПОЛ 73/78 определяет правила сброса в море опасных химических веществ, перевозимых наливом. Прежде всего, рассмотрим определение «**Опасные химические вещества, перевозимые наливом**».

Этот термин означает любое вещество, упомянутое в Дополнении к Приложению II МАРПОЛ 73/78, которое может перевозиться в жидком виде, и

давление насыщенных паров которого при температуре +37,8 ° С не превышает 2,8 кг/см²

Приложение II состоит из 15 Правил, регламентирующих требования по сбросу в море и контролю за сбросом в море опасных химических веществ.

Основными параметрами, определяющими условия сброса вредных и опасных химических веществ, являются:

- Максимальное количество вещества, которое можно сбросить из каждого танка.
- Скорость судна во время сброса
- Кратчайшее расстояние до ближайшего берега во время сброса.
- Минимальная глубина моря в месте сброса
- Максимальная концентрация вредного вещества в кильватерной струе судна при сбросе за борт, или в грузовом танке перед началом сброса
- Местоположение отливного отверстия.

Кроме этого в Приложении II даны рекомендации по определению степени опасности вещества, ведению журнала грузовых операций и требования к судовым инструкциям по эксплуатации грузовых и зачистных систем химовозов.

Все жидкие химические вещества, перевозимые наливом, должны быть классифицированы в соответствии с требованиями Приложения II. Те вещества, которые не попадают под классификацию Приложения II, должны быть надлежащим образом классифицированы соответствующими организациями перед их транспортировкой морем.

Прежде всего, рассмотрим категории, на которые делятся все опасные химические вещества, перевозимые наливом:

Категория А – Вещества, являющиеся биоаккумулируемыми и способные создать опасность для морских организмов и здоровья человека, или же являющиеся высокотоксичными для морских организмов и человека. При сбросе их в море в процессе очистки танков или слива балласта, такие вещества представляют **значительную опасность** для морских ресурсов и здоровья человека, в силу чего требуют применения строгих мер по недопущению загрязнения.

Категория В – биоаккумулируемые вещества, которые ненадолго сохраняют свои свойства (неделя и менее) или способны приводить морские организмы в состояние непригодное для их употребления в пищу.

При их сбросе в море в процессе очистки танков или слива балласта, такие вещества представляют **опасность** для морских организмов и человека. В силу чего требуют применения особых мер по недопущению загрязнения.

Категория С – Вещества, которые мало токсичны для морских организмов.

Будучи сброшенными в море в процессе очистки танков или слива балласта, представляют **незначительную опасность** для морских организмов и человека. В силу чего требуют соблюдения особых условий эксплуатации.

Категория D – Вещества, которые практически нетоксичны для морских организмов, но могут вызывать появление осадков, покрывающих морское дно, с высокой биологической потребностью в кислороде.

Будучи сброшенными в море в процессе очистки танков или сброса балласта, представляют **некоторую опасность** либо для человека, либо для морских ресурсов. В силу чего требуют некоторого внимания при эксплуатации.

Грузы, степень опасности которых не попадает под категории А,В,С или D, но традиционно перевозящиеся на химовозах, имеют в таблице 18

Международного кодекса обозначение «III» вместо класса опасности. Такое обозначение говорит о том, что в Приложении II к МАРПОЛу нет правил, регламентирующих сброс этих веществ в море.

Сброс химических веществ в море.

Для всех вышеупомянутых категорий грузов, сброс моечных вод или балласта запрещен, если не соблюдены следующие условия:

- Судно находится вне особого района; (По определению МАРПОЛа, особыми районами для сброса химических веществ являются: Балтийское море, Черное море, район Антарктики южнее широты 60°S).
- Судно на ходу и имеет скорость не менее 7 узлов (если судно является самоходным) или 4 узла (если судно не является самоходным).
- Судно на расстоянии не менее 12 морских миль от ближайшего берега.

Дополнительно для грузов категорий А,В,и С, их сброс в море разрешается при глубинах моря не менее 25 метров через отливное отверстие, расположенное ниже действующей ватерлинии.

Внутри особых районов сброс в море химических веществ производится при следующих условиях:

Для грузов категории «А»

- судно находится на расстоянии 12 миль от ближайшего берега.
- судно на ходу и имеет скорость не менее 7 узлов (если судно является самоходным) или 4 узла (если судно не является самоходным).
- сброс в море производится через подводное отверстие при глубинах моря не менее 25 метров.
- смывки, образовавшиеся в результате предварительной мойки, должны откачиваться в береговые приемные сооружения до тех пор, пока концентрация груза в смывках не составит менее 0,05 % от объема.

Для грузов категории «В»:

- судно находится на расстоянии 12 миль от ближайшего берега.
- судно на ходу и имеет скорость не менее 7 узлов (если судно является самоходным) или 4 узла (если судно не является самоходным).
- сброс в море производится через подводное отверстие при глубинах моря не менее 25 метров.
- смывки, образовавшиеся в результате предварительной мойки, могут оставаться на борту судна до его выхода за пределы особого района.

Для грузов категории «С»:

- судно находится на расстоянии 12 миль от ближайшего берега.
- судно на ходу и имеет скорость не менее 7 узлов (если судно является самоходным) или 4 узла (если судно не является самоходным).
- сброс в море производится через подводное отверстие при глубинах моря не менее 25 метров.

- концентрация груза в кильватерной струе при сбросе смывок, образовавшиеся в результате мойки, не превышает 1 миллионной части, а общее количество груза, сброшенного в море в процессе мойки, не превышает 1м³ или 1/3000 от вместимости танка, из которого производится сброс.

Максимальная концентрация вредных веществ в промывочной воде.

Категория А .

Все остатки груза должны быть слиты на берег. Если необходимо произвести мойку танков после выгрузки таких грузов, то все смывки, образовавшиеся после Обязательной предварительной мойки, должны быть также слиты на берег до тех пор, пока концентрация вещества в смывках не составит менее 0,1 % от веса груза в танке и пока танк не будет опорожнен. После чего все моечные воды, используемые для мойки данного танка, могут быть сброшены в море.

Категория В.

Содержание остатков груза в моечных водах в кильватерной струе не должно превышать 1 ррм , а максимальное количество груза , которое может быть сброшено в процессе мойки танков не должно превышать 1 м³ на каждый танк (включая трубопроводы) или 1/3000 от объема танка , что больше.

Категория С.

Концентрация данных веществ в кильватерной струе не должна превышать 10 ррм , максимальное количество груза , которое может быть сброшено в процессе мойки не должно превышать 3 м³ или 1/1000 от объема танка , что больше.

Категория D.

Перед сбросом данных веществ их концентрация в танке должна составлять не более 1 части груза на 10 частей воды.

Некоторые грузы, указанные в ИВС кодексе обозначены символом «III» и не попадают в список веществ Приложения II. Сброс таких веществ разрешается без ограничений за пределами территориальных вод.

Максимальное количество остатков груза на борту.

В дополнение к требованиям в отношении максимально допустимого содержания вредных химических веществ в кильватерной струе при сбросе смывок из грузовых танков в море, к химовозам предъявляются жесткие требования в отношении максимального количества остатков груза в грузовых танках после их выгрузки и зачистки. В Приложении II сформулированы

основные требования в отношении эффективности зачистной системы химовозов. Требования, предъявляемые к конструкции и эффективности зачистной системы, различны в зависимости от года постройки судов: Для новых химовозов, построенных после 1986 года, зачистная система должна обеспечить :

- Для любого танка который используется для перевозки грузов категории В, должно быть доказано при помощи проверки водой, что танк и его трубопроводы могут быть зачищены до 0.1 м³. Для грузов категории С такое количество остатков увеличено до 0.3 м³.
- Сброс смывок после мойки танков из-под грузов категории А,В, и С должен производиться через трубопровод, с выпускным отверстием, находящимся ниже ватерлинии.

Для судов, построенных до 1986 года:

- Должно быть продемонстрировано с помощью воды, что остатки груза в танке после зачистки танка и трубопроводов не превышают 0,3 м³ для грузов категории В,
- 0,9 м³ для грузов категории С.
- Сброс смывок должен осуществляться через трубопровод с выпускным отверстием, находящимся ниже ватерлинии.

Руководство по методам и устройствам (Procedures and Arrangements Manual).

В соответствии с требованиями МАРПОЛа «...любое судно, освидетельствованное на соответствие Приложению II, должно иметь на борту Руководство по методам и устройствам (Procedures and Arrangements Manual), одобренное классификационным обществом. В «Руководстве» должно содержаться детальное описание всех процедур, связанных с обработкой груза на борту танкера, с мойкой или очисткой грузовых танков, сбросом смывок в море и вентиляцией грузовых танков. Очевидно, что такие процедуры должны в полной мере соответствовать требованиям МАРПОЛ. Более того, в «Руководстве» должно содержаться детальное описание грузового оборудования, характеристики грузовых насосов, чертежи и характеристики зачистной системы, расположение и параметры подводного отливного отверстия, типы и характеристики оборудования для мойки танков (тип, время цикла, рабочее давление и пр. параметры моечных машинок.). В «Руководстве» должны быть приведены технологические карты-схемы, позволяющие доступно и легко определять последовательность операций по сбросу вредных веществ в море. В Приложении II МАРПОЛ сформулированы следующие требования к содержанию и формату «Руководства»:

- Основные определения и положения Приложения II к МАРПОЛ 73/78
- Перечень грузов, разрешенных к перевозке на данном типе танкера.
- Описание, характеристики и размещение грузового оборудования.
- Процедуры по выгрузке груза, зачистке грузовых танков и трубопроводов.
- Процедуры по очистке грузовых танков от остатков предыдущего груза и сбросу смывок в море, по балластировке и де балластировке грузовых танков.

- Дополнительная информация и инструкции, которые определены международными и национальными правилами.

Ниже приведен пример перечня грузов, разрешенных к перевозке на химовозе, в том формате, который определен в Приложении II.

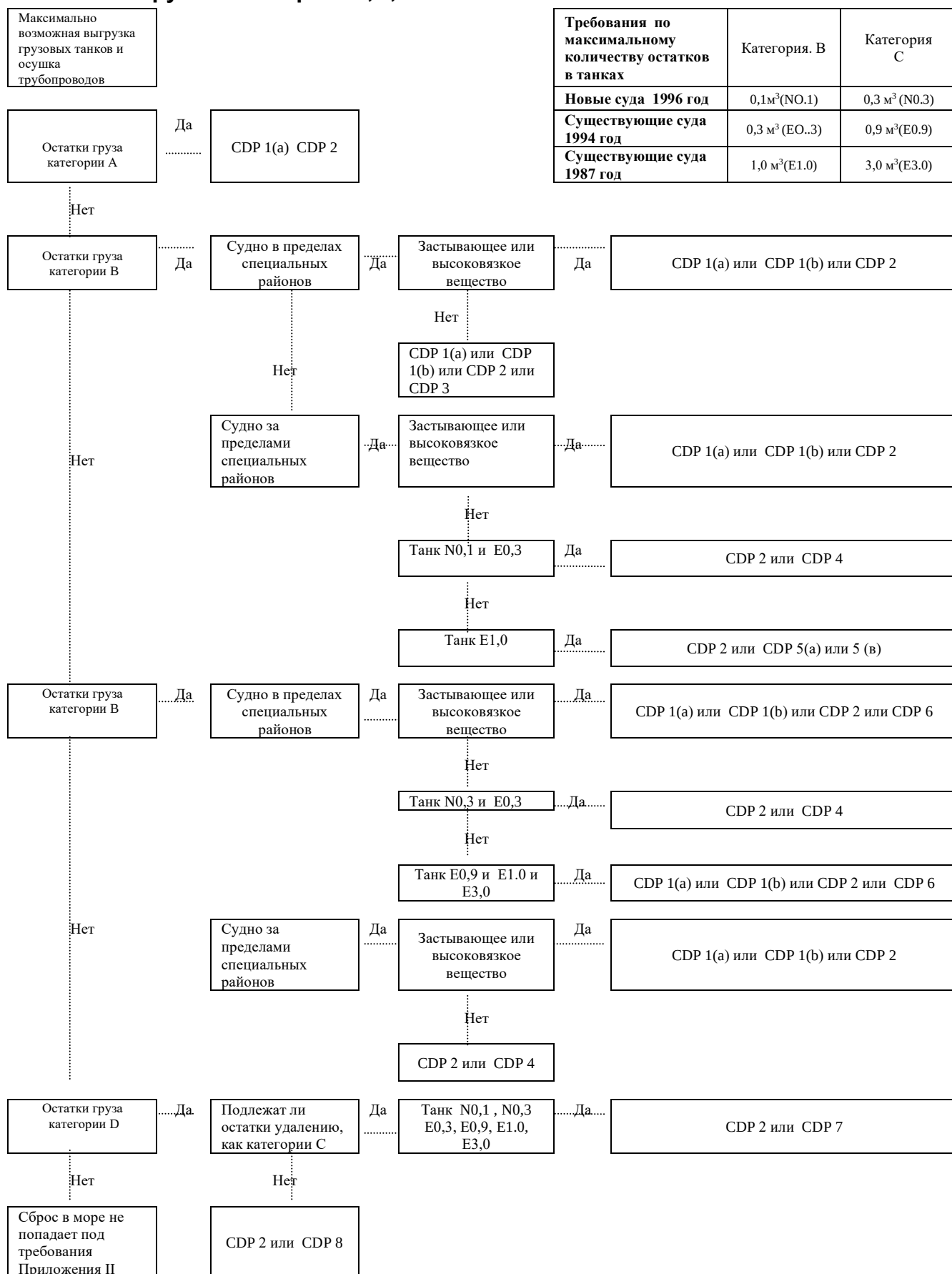
List of Noxious Liquid Substances allowed to be carried on “XXXXX”

Substance	CAT. Category	Tanks (tanks groups fit for carriage)	MP (Melting Point)	Viscosity at 20°C 1) <25 2) 25-60 3) ≥60			SFV (Suitable for ventilation) YES/NO	MIW (Miscible in Water) YES/No
				1	2	3		
Allyl Alcohol	B	1,2		X			Yes	No
Alkyl Nitrates	B	1					No	
Akrylonitrile	B	1	-85	X			Yes	
Aniline	C	1,2		X			No	No
Benzyl Acetate	C	1,2	52,0	X			No	No
Cyclohexanol	D	1,2	25,0			X	No	No
Diphenyl Ether	A	1,2	28,0	X			No	No

Tanks Groups Fit For Carriage – группа танков разрешенных для перевозки, указываются танки в соответствии с приложением к сертификату COF.

Рис.3. Форма «Списка грузов» согласно Приложения II МАРПОЛ 73/78

Диаграмма по сбросу в море смывок/балласта, содержащих остатки грузов категорий А, В, С и D.



Процедуры по очистке танков и удалению остатков груза (CDP)	Последовательность операций									
	1 (a)	1 (b)	2	3	4	5 (a)	5 (b)	6	7	8
Предварительная мойка в соответствии с дополнением В и откачка смывок в приемное сооружение.	X	X								
Предварительная мойка в соответствии с дополнением В и откачка смывок в слоп-танк для сброса в море в соответствии с п.п. 10.5 и 10.6 главы 10.						X	X			
Последующая мойка в течение, как минимум, одного цикла моечной машинки.		X					X			
Вентиляция танков в соответствии с дополнением С			X							
Остаток может быть оставлен на судне и сброшен в море вне особого района				X						
Остатки груза с вязкостью более 60 мПа·с при температуре выгрузки могут быть оставлены на борту и сброшены в море за пределами особого района. В качестве альтернативы предусматривается предварительная мойка с откачкой смывок на берег.								X		
Разбавление остатков груза в танках забортной водой для создания концентрации остатков в смеси не более 10% от объёма.										X
Прием балласта или мойка танков в соответствии с требованиями грузоотправителя.	X			X	X	X		X	X	
Условия сброса балласта/моечной воды, иных чем смывки после предварительной мойки.										
12 миль от ближайшего берега	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Скорость судна не менее 7 узлов	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Глубина моря не менее 25 метров	X	X		X	X	X	X	X	X	
Сброс производится ниже ватерлинии	X	X		X	X	X	X	X	X	
Прием балласта в грузовые танки		X					X			
Условия сброса балласта в море										
На удалении 12 миль от берега		X					X			
При глубинах моря не менее 25 метров		X					X			
В качестве альтернативы возможна (но не обязательно по требованиям МАРПОЛ) откачка грязного балласта в береговые приемные сооружения	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Любая вода, принятая в танк после сброса грязного балласта, может быть сброшена в море без ограничений	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

При выборе процедур по очистке танков вход в таблицу осуществляется по CDP соответствующего номера, указанному в верхней части таблицы, и операции, обозначенной X для данного типа груза.

Журнал грузовых операций

Все танкера, к которым применяются требования Приложения II МАРПОЛа 73/78, должны иметь на борту **Журнал Грузовых Операций (ЖГО)**, примерная форма которого приведена в Дополнении IV к Приложению II. Или же грузовые операции с опасными химическими грузами должны фиксироваться в судовом журнале. Заполнение ЖГО производится по **каждому грузу отдельно** и в Журнале должна быть отображена следующая информация:

- Погрузка.
- Выгрузка

- Внутрисудовая перекачка груза.
- Балластировка грузовых танков,
- Слив грязного балласта из грузовых танков,
- Процедуры очистки грузовых танков
- Процедуры сброса в море моечных вод, которые возникают в процессе очистки грузовых танков.
- Процедуры сброса смывок в береговые приемные сооружения или на другие суда.
- Удаление остатков вентиляции грузовых танков.

Каждая завершенная операция с грузом должна фиксироваться в ЖГО и подписываться ответственным офицером, каждая завершенная страница ЖГО должна быть подписана капитаном. Все записи в ЖГО производятся на официальном языке государства флага судна, а также на английском или французском языке. Журнал грузовых операций должен храниться в доступном месте и предъявляться по первому требованию официальных представителей. Срок хранения ЖГО должен составлять 3 года с момента внесения в него последней записи.

Первичная мойка.

От того, как правильно выполнена первичная мойка, порой зависит и организация и результат окончательной подготовки танков. История помнит случаи, когда 15-20 минутная, неверно выбранная и проведенная, первичная мойка, приводила к многодневным простоям судна и огромным трудозатратам. Перед тем как начинать мойку танка вообще, необходимо выяснить, можно ли использовать воду в процессе первоначальной мойки или же нет? Дело в том, что некоторые химические грузы настолько бурно реагируют с водой, выделяя токсичные или взрывоопасные газы, или же образуя новые вещества, которые вызывают разрушения не только покрытия танков, но и конструкции самих танков, что использование воды в качестве моющего средства на этапе удаления остатков груза из танка, просто недопустимо.

Так, например, после выгрузки TDI, MDI или PAPI, (эти вещества семейства цианидов используются для изготовления специального клея, который применяется для ремонта подземных и подводных трубопроводов, туннелей).

присутствие в танке, даже не воды, а влажного воздуха, вызывает мгновенное затвердевание остатков груза, при этом образуется настолько твердый состав, что удалить его из танка обычным способом практически невозможно. Но для большинства химических грузов – использование воды является единственно приемлемым способом мойки танков. Кроме того, не рекомендуется при проведении первичной мойки использовать какие либо добавки или моечную химию. Естественно, при использовании воды для мойки танков, необходимо определить, при какой температуре моечная вода должна подаваться в танк. И этот вопрос, пожалуй, является наиболее важным, поскольку при использовании слишком горячей воды можно, что называется, «запарить» остатки груза в танке (такое довольно часто происходит при мойке танков горячей водой после выгрузки растительных масел). Мойка танков водой с температурой выше +50°C после выгрузки многих грузов, склонных к полимеризации, может привести к образованию полимерной пленки на переборках танка, удалить которую можно лишь вместе с покрытием танка.

Но, даже если отсутствует информация относительно того, какой должна быть температура моечной воды для мойки танков после выгрузки того или иного груза, первоначальную мойку следует производить ТОЛЬКО ХОЛОДНОЙ водой.

Поскольку первоначальная мойка предназначена для удаления ВИДИМЫХ ОСТАТКОВ ГРУЗА, то использование воды при температуре окружающей среды (Ambient temperature) вполне достаточно для достижения желаемого результата. Во многих руководствах по мойке танков довольно часто используются термины: «Холодная вода», «Теплая вода», «Горячая вода», чтобы не возникало путаницы в определении температуры моечной воды, следует помнить, что общепринятыми считаются следующие температурные параметры моечной воды:

1. «Холодная вода» - с температурой до +38 °C (100° F)
2. «Теплая вода» - с температурой от +45°C до +65 °C (150° F)
3. «Горячая вода» - с температурой свыше +65 °C (150° F)

Основная мойка танков.

Если после окончания первоначальной мойки, танк все ещё требует дополнительной обработки, то используются самые различные способы его очистки до необходимого состояния.

Основными такими способами являются:

1. Растворение остатков груза при помощи растворителей (Degreasers) и моющих средств (Detergents) .
2. Омыление (Saponification).
3. Эмульгирование (Emulsifiers).
4. Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ), уменьшающих силы межмолекулярного воздействия (Surfactants).
5. Пропарка (Steaming).

Растворение и рассеивание.

Размешивая сахар в стакане чая, лишь немногие могут представить, что осуществляют физико-химический процесс, который называется **растворение**. Что же действительно происходит в данном случае? Происходит распределение молекул одного вещества между молекулами другого вещества. По окончании процесса растворения, расстояние между молекулами сахара останется практически таким же, как и до растворения, то есть изменения свойств вещества не произойдет, однако все его молекулы будут равномерно распределены между молекулами воды. Таким же образом осуществляется и растворение жидких веществ в жидкости.

Растворы – однородные (гомогенные) системы переменного состава, состоящие из двух или более компонентов. Любой раствор состоит из растворенного вещества и растворителя.

Растворитель – это компонент, находящийся в чистом виде в том же агрегатном состоянии, что и раствор или присутствующий в большем количестве. Растворы бывают твердые (сплавы), жидкие (эмульсии) и газообразные (аэрозоли).

Разбавленный раствор – раствор с низким содержанием растворенного вещества.

Концентрированный раствор – раствор с высоким содержанием растворенного вещества.

Массовая доля растворенного вещества – величина, равная отношению массы растворенного вещества к общей массе раствора, выражается в долях единицы или процентах. При растворении вещества выделяется или поглощается энергия (теплота). Так при растворении серной кислоты в воде происходит заметное повышение температуры, а при растворении нитрата аммиака в воде – сильное охлаждение. Растворение кристаллов сопровождается разрушением кристаллической решетки, требующим затрат теплоты. Выделение теплоты – признак химической реакции. Однородность растворов, а также тепловые явления делают процесс растворения очень похожим на химическую реакцию. Отличие растворов от химических соединений состоит в том, что химические соединения имеют определенный химический состав и определенные физические константы (температуру плавления, температуру кипения). Состав раствора может меняться, а в его свойствах можно обнаружить свойства различных компонентов. Более того, растворы можно довольно легко разделить на составляющие (фильтрацией, выпариванием, дистилляцией и пр.). Таким образом, можно сказать, что растворы – физико-химические системы.

Сальватация – процесс химического взаимодействия между растворителем и растворенным веществом.

Сальваты – продукты взаимодействия растворителя и растворенного вещества.

Гидратация – процесс химического взаимодействия растворенного вещества с водой.

Гидраты – продукты взаимодействия растворенного вещества с водой.

Раствор представляет собой смесь молекул более или менее одинакового размера, при котором молекулы растворяемого вещества равномерно распределяются по всему объёму раствора. В зависимости от размера молекул растворенного вещества, жидкие растворы можно разделить на:

1. Истинные растворы (размер молекул $10^{-9} - 10^{-10}$ м)
2. Коллоидные растворы (размер молекул $10^{-6} - 10^{-8}$ м)
3. Суспензии, эмульсии (размер молекул $10^{-4} - 10^{-5}$ м)

Растворимость

Характеризует способность вещества растворяться в том или ином растворителе.

В зависимости от способности растворяться в воде все вещества делятся на :

1. хорошо растворимые
2. малорастворимые
3. нерастворимые

Примерами практически нерастворимых веществ могут служить- благородные газы, золото; малорастворимых- оксид азота, азот, кислород, гидроксиды кальция и магния; хорошо растворимых- нитраты кальция, серебра, аммиак.

Растворимость веществ зависит от их природы, температуры, давления, наличия примесей. Как правило, растворимость твердых веществ в воде увеличивается с повышением температуры. Растворимость газов повышается при понижении температуры и повышении давления. При растворении твердого вещества в воде концентрация его растет, в то же время, при достижении определенной концентрации растворенного вещества, происходит обратный процесс – выделение твердого вещества из раствора (кристаллизация). В состоянии динамического равновесия скорости прямого и обратного процесса равны. Раствор, в котором достигается такое равновесие, называется насыщенным раствором, т.е. в насыщенном растворе при заданной температуре содержится максимально возможное количество растворенного вещества. Соответственно, растворы, содержащие при заданной температуре меньшее или большее количество растворенного вещества, называются ненасыщенными или пересыщенными. Количественно растворимость вещества оценивается массой данного вещества, которая способна раствориться в 100 граммах воды при заданной температуре. Называется эта величина – **коэффициентом растворимости** или степенью растворимости.

Растворители.

Поскольку в процессе мойки грузовых танков вода является основным растворителем, грузы, перевозимые на борту судна, можно разделить на два класса :

1. Не растворимые в воде.
2. Растворимые в воде.

В соответствии с таким делением, естественно определить различие между растворителями, которые используются для каждого из указанных классов.

Для растворения первого класса грузов широко используются **органические растворители**. Наиболее популярными органическими растворителями, которые используются при мойке танков, являются:

1. Уайт спирит,
2. Парафины (насыщенные углеводороды).
3. Хлорсодержащие растворители (метилен хлорид, трихлорэтилен, тетра хлорэтил)
4. Толуол,
5. Ацетон,
6. Кетоны.

При мойке танков после выгрузки грузов, растворимых в воде, наиболее часто используются в основном растворители на водной основе:

1. Растворы солей,
2. Растворы щелочей,
3. Растворы кислот,
4. Мыльные растворы.
5. Дeterгенты.

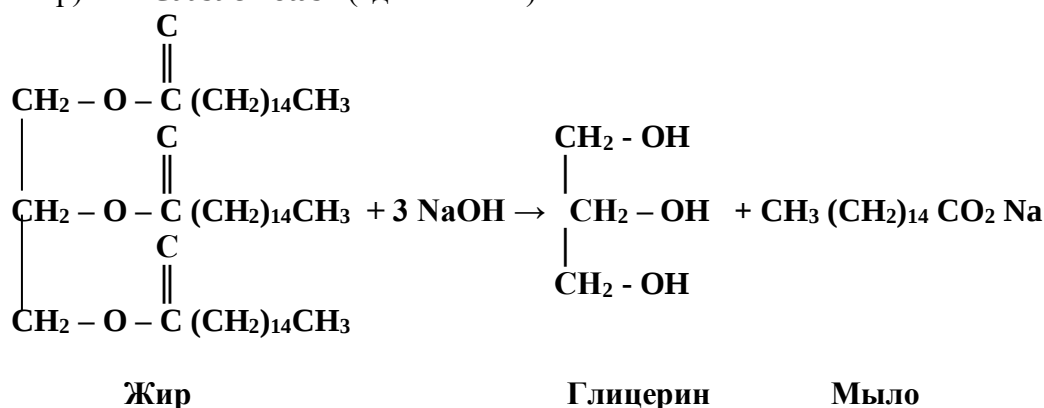
Как правило, вещества, растворимые в органических растворителях, нерастворимы в воде и наоборот. Органические и водные растворители также не растворяются между собой. Спирты растворимы в обеих вышеупомянутых категориях растворителей и сами являются хорошими растворителями. Однако их все же относят к органическим растворителям.

Сапонификация

С химической точки зрения, сапонификация или омыление – гидролиз сложного эфира (см «Основы химии») с образованием спирта и кислоты (или её соли, если для омыления используется раствор щелочи). Происхождение термина связано с методом производства мыла из жиров.



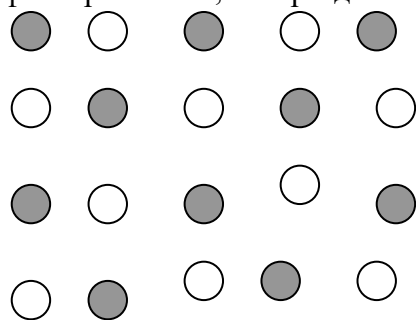
Растительные и животные жиры и масла легче всего подвергаются омылению при использовании слабых растворов щелочей, таких как Caustic Soda (едкий натр) или Caustic Potash (едкий калий).



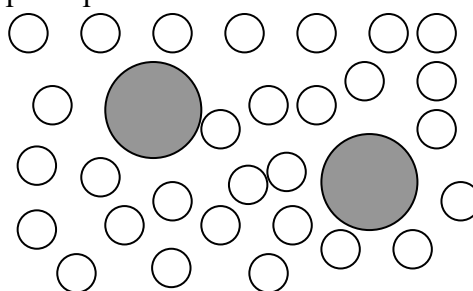
Образовавшееся на переборках танка мыло и глицерин, легко удаляются заборной водой.

Диспергирование и эмульгирование.

При растворении в жидкости твердых веществ, имеющих более крупные молекулы, чем растворитель, также происходит их равномерное рассеивание по объёму растворителя. Такое рассеивание иначе называется **дисперсией**. Если вместо твердого вещества в растворителе рассеивается жидкость, имеющая более крупные молекулы, нежели растворитель, образуется **эмульсия**, при рассеивании твердых частиц в воздухе образуется **дым**, а в случае рассеивания газов в жидкости образуется **пена**. Но есть общее между всеми этими смесями, – всегда есть возможность отделить одно вещество от другого простым фильтрованием, т.е. разделением молекул по размерам.



Раствор



Эмульсия

Эмульсия - это смесь 2-х разнородных жидкостей, когда молекулы или мелкие капельки одной жидкости рассеиваются и растворяются в другой. Яркий пример эмульсии – коровье молоко.

Действие эмульгаторов

В общем случае процесс мойки можно охарактеризовать как перенос вещества (остатков груза) с поверхности танка в рассеянном (диспергированном или эмульгированном) состоянии в моечную воду. Остатки груза на поверхности танка удерживаются с помощью сил имеющих электростатическую природу. Для удаления пленки груза с поверхности танка, её необходимо отделить от поверхности, удерживать во взвешенном состоянии и предотвратить повторное прилипание к поверхности, где - либо в другом месте. Такой процесс обеспечивается использованием специальных химикатов – эмульгаторов, специальных моющих средств, содержащих ПАВ (вещества, обладающие значительными силами поверхностного натяжения). ПАВ проникают между молекулами груза-загрязнителя и отрывают их от поверхности танка, удерживая в таком состоянии и не давая прилипнуть вновь. Молекулы имеют биполярную структуру. Один конец молекулы притягивается молекулами жиров или нефти и, соответственно, отталкивается молекулами воды (такое свойство называется **гидрофобией**). А другой конец молекулы, наоборот, притягивается молекулами воды (такое свойство называется **гидрофилией**). Схематично структура молекулы эмульгатора выглядит следующим образом:

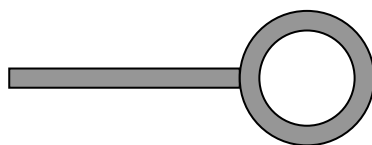
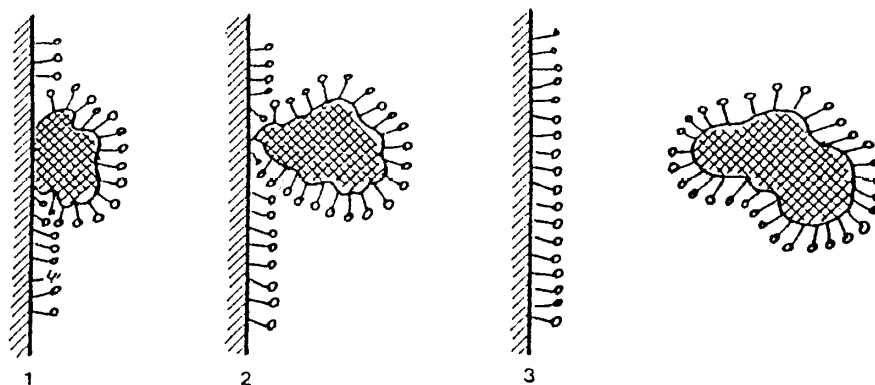


Рис. 4. Структура молекулы ПАВ.



1. осаждение эмульгатора на загрязненной поверхности
2. отделение частиц грязи от поверхности танка
3. осаждение эмульгатора на поверхности танка, рассеивание частиц загрязнителя в моечной воде.

Рис.5. Последовательность очистки поверхности танка при использовании эмульгаторов.

Если частица груза-загрязнителя покрыта слоем ПАВ, молекулы воды будут «притягивать» гидрофильный конец молекул ПАВ, и позволят частице удерживаться во взвеси. К сожалению, использование только ПАВ помогает в очистке поверхности танка не всегда. Так, например, если поверхность танка покрыта толстой пленкой высоковязкого груза, ПАВ не соприкасаются с поверхностью танка. Поэтому первоначально может потребоваться использование некоторых органических растворителей для отделения основной массы загрязнителя от поверхности танка и уменьшения толщины загрязняющей пленки.

Дегризеры (сольвенты)

Некоторые грузы имеют довольно высокую температуру плавления, что не позволяет им эмульгировать в процессе мойки танков холодной или теплой водой. Для удаления остатков таких грузов необходимо использовать органические растворители. После выгрузки минеральных масел или их синтетических аналогов, для мойки танков используются специальные моющие средства (детергенты) в виде водных растворов синтетического мыла или же в виде растворов на основе различных органических или неорганических растворителей (Degreasers). Большинство органических дегризеров содержит в своём составе керосин или нефть, и их использование может значительно повысить общее содержание свободных углеводородов на поверхности танка. Поэтому после использования таких моющих средств необходимо планировать весьма продолжительную операцию по удалению свободных углеводородов с поверхности танка. Зачастую в качестве растворителей используется толуол или уайт-спирит в чистом виде. Однако использование таких растворителей требует соблюдения особых мер предосторожности.

Взрывоопасные растворители не должны использоваться в танке с неинертизированной атмосферой.

Их использование предусматривает удаление только ТОЧЕЧНЫХ остатков груза с переборок танка.

Использование химически активных веществ.

Использование в качестве моечных средств растворов различных веществ, вступающих в химические реакции с остатками груза, может применяться довольно широко только в том случае, если при таких реакциях не возникает соединений, которые могут привести к разрушению покрытия танка. К таким химически активным веществам относятся различные очистители (Bleaching Agents), основанные, в частности, на их химическом взаимодействии с окислами железа и нашедшие довольно широкое применение для удаления ржавчины с поверхности танка.

Пропаривание.

Еще один способ удаления остатков груза с поверхности танка – пропаривание. Пропаривание танка можно производить как чистым паром, так и с использованием различных химических добавок (например, для удаления

запаха предыдущего груза при пропаривании используются различные дезодораторы).

Пропаривание танка, в атмосфере которого присутствуют воспламеняющиеся пары, категорически ЗАПРЕЩЕНО, из-за опасности возникновения электростатического разряда.

Кроме того, всегда следует помнить, что покрытие грузовых танков имеет довольно низкие температурные пределы устойчивости. И длительное пропаривание танков может привести к частичному или полному разрушению покрытия.

Мойка танков из нержавеющей стали

Танки, изготовленные из нержавеющей стали, или плакированные нержавеющей сталью, не всегда требуют точно такой же мойки, как и танки с неметаллическим покрытием. Прежде всего, это обуславливается тем, что поверхность нержавеющей стали всегда (или в большинстве случаев) отшлифована и покрыта тонким слоем оксида хрома, поскольку в состав нержавеющей стали входит от 12 до 20 % хрома. Такой слой создает надежную защиту нержавеющей стали от воздействия агрессивных веществ и обеспечивает пассивность металла. Разрушительным воздействием на нержавеющую сталь обладают слабые растворы кислот в морской воде и сама морская вода. Поэтому окончательную мойку танков из нержавеющей стали предпочтительнее производить пресной водой. Некоторые типы нержавеющей стали, используемые в качестве материала танков требуют дополнительной мойки дистиллированной или де-ионизированной водой даже после их промывки пресной водой.

Пассивация нержавеющей стали.

Пассивация металла происходит за счет образования на поверхности оксидной пленки, которая предохраняет металл от коррозионного воздействия воды, атмосферы и агрессивных сред. Пассивации подвержены - алюминий, олово, свинец, кадмий, титан, хром, никель, цинк, а также сплавы, содержащие эти металлы. Многие судовладельцы предусматривают специальную процедуру по восстановлению поверхности танков из шлифованной нержавеющей стали.

Такой процесс называется пассивацией танков.

Процесс пассивации заключается в обработке поверхности танков из нержавеющей стали раствором азотной кислоты. Проводить его рекомендуется в зависимости от состояния поверхности танка, но не чаще чем раз в полгода.

Поскольку азотная кислота является сильным окислителем, то при взаимодействии с металлом она образует на его поверхности пленку оксида хрома Cr_2O_3 . (входящего в состав стали), который весьма устойчив к воздействию агрессивных химикатов.

Обработка поверхности танков производится рециркуляцией в танке (около 1 часа) 20 %- ного водного раствора азотной кислоты или же пропариванием танка с инъекцией азотной кислоты в струю пара. Необходимо отметить, что первый метод пассивации (рециркуляция раствора) гораздо эффективнее и безопаснее. Существуют и другие методы защиты нержавеющей стали от

разрушения и коррозии. Но в любом случае перед пассивацией поверхности танка необходимо проконсультироваться с заводом изготовителем относительно методов пассивации.

Вентиляция и осушка танков

Любая операция по подготовке танков, предусматривает на конечном своем этапе удаление остатков воды из танка и трубопроводов и их просушку.

Просушка грузовых танков и систем может осуществляться различными способами в зависимости от конструктивных особенностей и оснащения судна. Некоторые суда оборудуются специальными воздуходувками, предназначенными для просушки танков. Такие воздуходувки типа “Munters Dryer” способны подавать в танк сухой воздух с низкой температурой точки росы. Теоретически, такого же результата можно достичь, используя систему обогрева танка. Однако на практике повышение температуры атмосферы танка приводит к последующей конденсации паров воды на переборках танка, соприкасающихся с забортной водой, и танк начинает «потеть».

Осмотр и инспекция танков

Заключительный и наиболее важный элемент, определяющий качество подготовки танков – их инспекция.

Различают 3 основных вида инспекции:

1. Визуальная инспекция.
2. Инспекция Visible Water white standards (“под питьевую воду”).
3. Инспекция Wall/ Wash.(химический анализ)

Более подробно инспекции танков Visible Water white standards и Wall/ Wash описаны ниже в разделе «Проверка готовности танков к погрузке». Любая проверка готовности танков к погрузке начинается с его тщательного визуального осмотра. И перед тем, как определить готовность танка к погрузке, необходимо оценить общее состояние покрытия и арматуры танка.

Покрытие грузовых танков

Для защиты конструкций корпуса судна от воздействия агрессивных грузов (кислот, щелочей и пр.), для предохранения груза от проникновения в него посторонних механических примесей (ржавчины, пыли), а также для облегчения очистки танков при смене грузов используются различные типы покрытия грузовых танков. Все типы покрытий можно разделить на 2 вида: металлическое и неметаллическое.

Металлическое антикоррозийное покрытие.

Нанесение тонкого слоя металлов, устойчивых к коррозии, таких как медь, никель, хром, кадмий и др. на поверхность стали, обеспечивает её надежную защиту от коррозии. Такие материалы называются анодированными, гальванизированными, плакированными (Clad metal) или напыленными.

Такой вид защиты используется в судостроении довольно широко. Изготавливать грузовые танки полностью из нержавеющей стали – не рентабельно. Поэтому часто используют обычную корабельную сталь плакированную 2-3 миллиметровым слоем нержавеющей стали (обычно марки S - 316). Но даже нержавеющая сталь подвержена разрушению при воздействии некоторых химических веществ.

Особо чувствительна нержавеющая сталь к воздействию серной и фосфорной кислот, а также морской воды. Причем повреждается поверхность танка не при перевозке концентрированных кислот, а под воздействием их слабых растворов.

На рис. приведен “Resistance List” для нержавеющей стали S-316.

Ремонт повреждений в танках из нержавеющей стали (питтинг, трещины и т. д.) производится только в соответствии с требованиями судовладельца с использованием специального оборудования и квалифицированным персоналом.

AVESTA CHEMLOG'89										
PRODUCT NAMES IN ALPHABETICAL ORDER										
CHEMLOG NUMBER	PRODUCT NAME	FORMULA	SOL. IN WATER	SPEC. GRAV.	BOIL. TEMP. °C	FREEZE TEMP. °C	FLASH TEMP. °C	RE- SIST	RE- MARK	UNNO
935	HYBASE (LUBE ADDITIVE)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	YES		
627	HYDRACRYLIC ACID BETA LACTONE	O2-C3-H4	YES	1.15	155	-33	75	YES		
149	HYDRACRYLONITRILE	N-D-C3-H5	YES	1.08	117	-48	21	YES		1992
57	HYDRALIN	O-C8-H12	2	0.96	161	24	68	YES		
51	HYDRATED LIME	O2-CA-H2	I	2.34	NA	NA	NF.	YES		
651	HYDRAZINE	N2-H4	NA	1.00	114	2	5	YES		2029
742	HYDRAZINE 1,1-DIMETHYL-	N2-C2-H8	YES	0.78	63	-58	-15	YES		1163
651	HYDRAZINE BASE	N2-H4	NA	1.00	114	2	5	YES		2029
651	HYDRAZINE, ANHYDROUS (DOT)	N2-H4	NA	1.00	114	2	5	YES		2029
912	HYDRO CRACATE (GASOLINE)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	YES		
169	HYDROCHLORIC ACID	CL-H	YES	1.16	60	NA	NF.	NO		1789
159	HYDROCHLORIC ACID (DOT)	CL-H	YES	1.16	60	NA	NF.	NO		1789
147	HYDROCHLORIC ETHER	CL-C2-H5	NO	0.89	12	-142	-50		3	1037
159	HYDROCHLORIDE	CL-H	YES	1.16	60	NA	NF.	NO		1789
280	HYDROCYANIC ACID, SODIUM SALT	N-C-NA	YES	NA	1496	563	NA	YES		1689
177	HYDROFLUORIC ACID	F-H	YES	1.00	19	-83	NF.	NO		1052
177	HYDROFLUORIC ACID (DOT)	F-H	YES	1.00	19	-83	NF.	NO		1052
408	HYDROFLUOROSILIC ACID	F6-SI2H	YES	1.29	NA	NA	NF.	NO		1778
408	HYDROFLUOROSILIC ACID (DOT)	F6-SI2H	YES	1.29	NA	NA	NF.	NO		1778
408	HYDROFLUOSILIC ACID	F6-SI2H	YES	1.29	NA	NA	NF.	NO		1778
314	HYDROFURAN	O-C4-H8	YES	0.89	64	-108	-17	YES		2056
152	HYDROGEN CARBOXYLIC ACID	O2-C-H2	YES	1.22	101	8	69	YES		1779
159	HYDROGEN CHLORIDE	CL-H	YES	1.16	60	NA	NF.	NO		1789
159	HYDROGEN CHLORIDE SOLUTION	CL-H	YES	1.16	60	NA	NF.	NO		1789
176	HYDROGEN DIOXIDE	O2-H2	YES	1.20	150	-51	NF.		12	2018
177	HYDROGEN FLUORIDE	F-H	YES	1.00	19	-83	NF.	NO		1052
177	HYDROGEN FLUORIDE (DOT)	F-H	YES	1.00	19	-83	NF.	NO		1052

Рис. . Лист устойчивости нержавеющей стали к воздействию различных грузов (Resistance list)

Неметаллические антикоррозийные покрытия.

Существуют самые разнообразные способы защиты металлов от коррозии с использованием битумных покрытий, полимерных пленок, лакокрасочных покрытий и пр. На современных химовозах все грузовые танки имеют защитное покрытие или изготовлены из нержавеющей стали.

Некоторые виды защитных покрытий поверхности грузовых танков разработаны специально для транспортировки тех или иных грузов, но большинство покрытий, используемых в настоящее время, являются универсальными и могут выдерживать воздействие целого ряда химических грузов. Однако все типы покрытий имеют некоторые ограничения, которые вызваны совместимостью покрытия танков с некоторыми видами химических грузов. Вот почему очень важно точно знать тип покрытия грузовых танков и его устойчивость к воздействию различных химических веществ.

Для каждого вида покрытия существуют так называемые «Листы устойчивости покрытия» (Coating resistance List), где указываются все ограничения для данного покрытия, а также температурные режимы и условия перевозки для тех или иных грузов. Покрытие грузовых танков предназначено для :

- Уменьшения коррозии внутренней поверхности танков.
- Предотвращения повреждения груза из-за воздействия на него окислов металла или соединений металла с предыдущим грузом.
- Облегчения процесса очистки танков.
- Облегчения процесса проверки качества подготовки танков.

В настоящее время довольно широко используются следующие виды покрытий грузовых танков:

Эпоксидное - Эпоксидные смолы получают в результате взаимодействия фенола и эпихлорида, а органические амины используются в качестве отвердителя. Покрытие наносится в 3 - 6 слоёв. Обеспечивает защиту металла от коррозии за счет создания защитного слоя. Устойчиво к воздействию углеводородов, сложных эфиров, гликолей, высших спиртов и растворов щелочей. Не устойчиво к воздействию аминов, кислот, фенолов, хлорсодержащих углеводородов. Под воздействием низших спиртов и ароматических углеводородов эпоксидное покрытие может размягчаться. При мойке танков с эпоксидным покрытием не рекомендуется использовать острый пар и пропарку с толуолом. Наиболее известные производители эпоксидных покрытий – Sigma Coating, Devoe chemicals, Hempel.

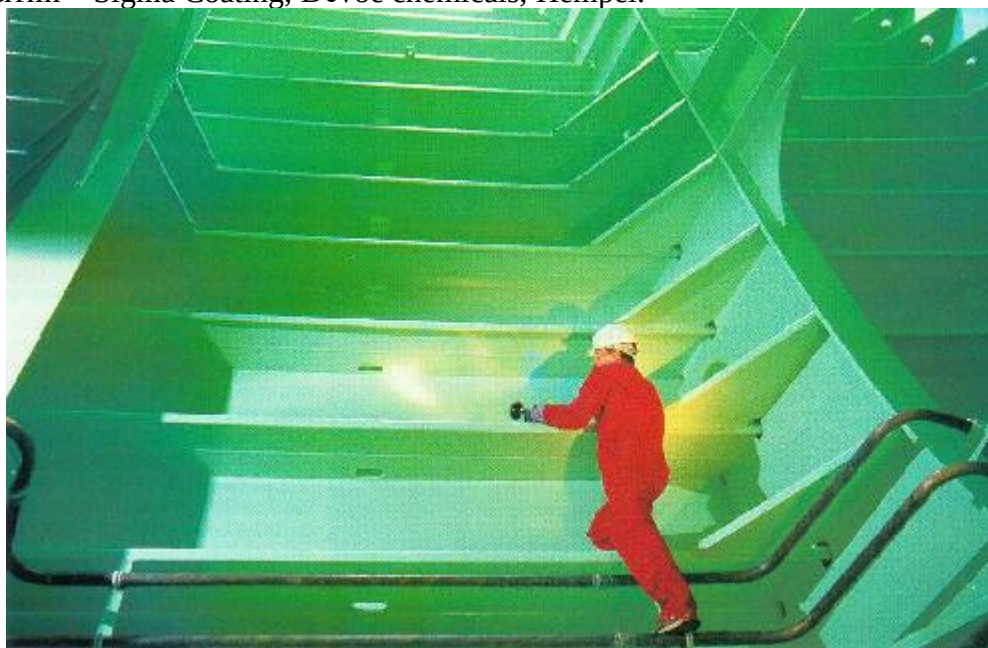


Рис.6 . Вид грузового танка с эпоксидным покрытием Sigma Phenguard.

Использование эпоксидного покрытия требует соблюдения довольно жестких требований в отношении времени полного высыхания краски (curing time) при полном перекрашивании танка или ремонте значительной площади покрытия танка. Например, в течение 3-х месяцев после полного перекрашивания танка, в нем не рекомендуется перевозить грузы, агрессивно воздействующие на покрытие. Более того, после перевозки, например, метанола или винил ацетата в танках с эпоксидным покрытием, требуется некоторое время, для того, чтобы покрытие танков восстановило первоначальные свои свойства (около 10 дней после мойки танки должны оставаться пустыми или же в них должны перевозиться грузы, которые не оказывают агрессивного воздействия).

ПРИЕМ БАЛЛАСТА В ТАНКИ С ЭПОКСИДНЫМ ПОКРЫТИЕМ ПОСЛЕ ВЫГРУЗКИ МЕТАНОЛА ИЛИ ЭТАНОЛА КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕН !

По окончании выгрузки метанола или этанола, танки должны быть зачищены одобренным методом до содержания паров спиртов в атмосфере танка ниже 1% от НПВ. Причем для вентиляции необходимо использовать воздух, относительная влажность которого ниже 80%. Груз метанола или этанола, принимаемый в танки с эпоксидным покрытием должен содержать в своем составе свободной воды не более 1000 ppm.

Ниже приведена выдержка из «Coating resistance list» для эпоксидного покрытия Sigma Phenguard:

IMO No.	Cargo name	Ref. notes & max t°C
2010	Metaupon	+ , 3 60
216	Methane trichloride	+ , 1, 4, 11
1931	Methanol	+, 4, 11

Где

«+» - груз разрешен к погрузке,

«-» - груз запрещен к погрузке

«+ , 1, 2, 3, и т.д.» - груз разрешен к погрузке при выполнении специальных требований,

«+.....t°C» - груз разрешен к погрузке при соблюдении температурных параметров.

Эпоксидное покрытие не рассчитано на высокие температуры. Диапазон температур, при которых разрешено длительное (до 10 дней) нахождение грузов в танках, составляет от +50°C до +85°C, в зависимости от типа груза и типа покрытия. При более высоких температурах или при более длительном нахождении горячего груза в танках с эпоксидным покрытием, изготовитель покрытия не гарантирует его полного соответствия первоначальным требованиям.

Полиуретановое - устойчивость этого покрытия к воздействию различных химических грузов сопоставима с эпоксидным покрытием, однако полиуретановое покрытие более устойчиво к воздействию жирных органических кислот, но гораздо хуже, чем эпоксидное, воспринимает воздействие щелочей.

Неопреновое - великолепно выдерживает воздействие кислот и щелочей, однако перевозка растворителей и углеводородов в танках с неопреновым покрытием, приводит к его разрушению.

Цинкосиликатное – покрытие такого типа состоит из неорганических соединений кремния (силикатов) и цинковой пудры. Наносится в один слой толщиной около 80 микрон, содержание цинка составляет до 90%. Защита металла осуществляется как за счет образования защитного слоя, так и за счет высокой гальванической активности цинка. Великолепно выдерживает воздействие углеводородов, спиртов, гликолей, сложных эфиров, кетонов, амидов, фосфатов и пр. Однако воздействие даже слабых щелочей, кислот, солевых растворов, фенолов и крезолов приводит к разрушению защитного слоя.

При перевозке растительных и животных жиров и масел в танках с цинкосиликатным покрытием кислотное число не должно выходить за диапазон $pH=5,5-8$.

Многоцелевое полимерное покрытие.-В последние годы появились новые виды покрытий танков на полимерной основе. Наиболее распространенное из них - **силоксиреновое** покрытие, основу которого составляет полимер с высокоплотной субмолекулярной структурой. Устойчивость покрытия высока к воздействию очень широкого спектра химикатов. Но на сегодняшний день отсутствуют статистические данные о долговременной устойчивости полимерного покрытия к воздействию некоторых грузов, поскольку это покрытие начало использоваться на химовозном флоте лишь несколько лет назад.

Устойчивость покрытия танков к внешнему воздействию.

При составлении грузового плана важно помимо химической совместимости груза **ОБЯЗАТЕЛЬНО** проверять его совместимость с покрытием танков, и возможность его погрузки в танк, в котором до этого перевозился агрессивных груз или груз с высокой температурой транспортировки. Такая ситуация особенно характерна для цинкосиликатного и эпоксидного покрытий.

Например, после перевозки некоторых растворителей, покрытию требуется длительный период времени, чтобы восстановить свои защитные функции. Это достигается за счет перевозки в данном танке нейтральных продуктов или растительных жиров и масел.

Если же химический груз, назначенный к перевозке не включен в «Лист...», необходимо получить консультацию у судовладельца или изготовителя покрытия о возможности транспортировки данного груза.

Любая ошибка в грузовом плане в отношении совместимости грузов с покрытием танков приведет как к порче груза, так и к отслоению или разрушению покрытия танка.

Для справки - полное покрытие одного танка объёмом 500 м³ эпоксидной краской SIGMA PHENGUARD (зачистка поверхности и нанесение 6 слоев краски) обходится судовладельцу примерно в 450 – 500 тысяч долларов.

Информация в “Coating Resistance List” должна содержать :

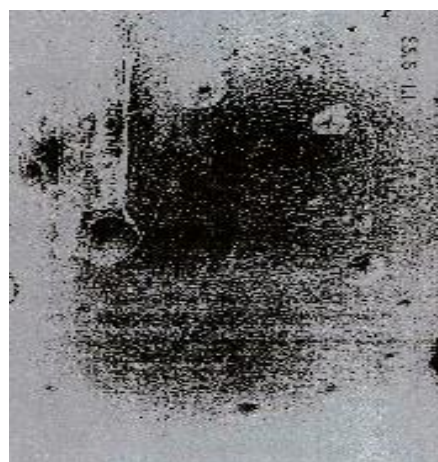
- Сведения о химической формуле (если существует).

- Полное транспортное и химическое название продукта.
- ИМО номер (указывающий категорию опасности данного продукта)
- Категорию загрязнения моря груза в соответствии с МАРПОЛом
- Тип судна по ИМО.
- Ограничения и совместимость покрытия с грузом.

Различные компании, производящие покрытие для грузовых танков, предоставляют такую информацию в разных формах, однако её объём должен удовлетворять вышеперечисленным требованиям.

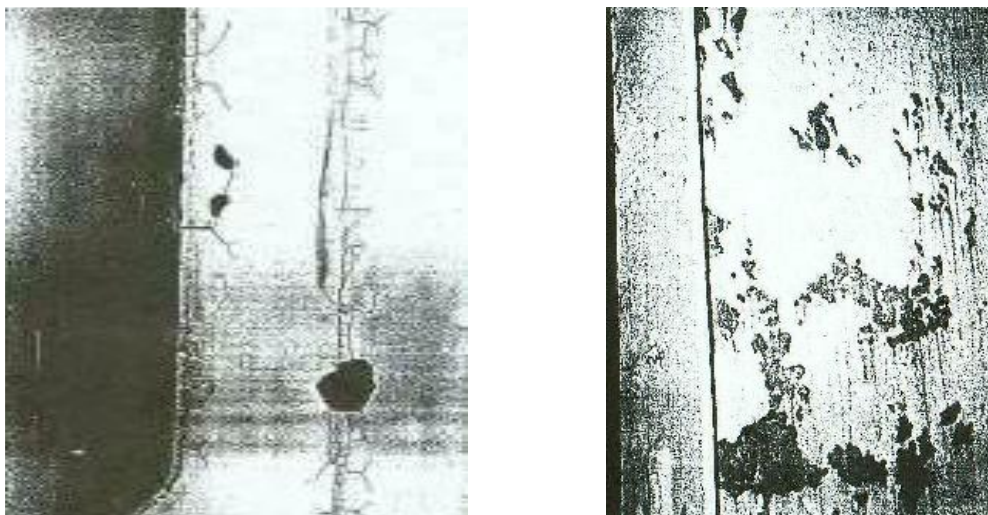
Chemical formula	Cargo	UN No.	MARPOL CATEGORY	IMO	Zinc – 11 Coating
C ₅ H ₁₀ O	MESITYL OXIDE	1229	D	3	+
C ₇ H ₁₄ O ₃	3-METOXYBUTYL ACETATE	2708	D	-	+, 1 max.43°C

Обязательно в «Листе...» должна присутствовать информация о том, какие грузы не рекомендуется перевозить в свежеекрашенных танках, а также время полного высыхания или затвердения покрытия. Такой период может длиться от 15 до 30 дней. Но в любом случае в свежеекрашенных танках не рекомендуется перевозить растворители (даже легкие) и щелочи. Очень важно поддерживать целостность покрытия танка в процессе эксплуатации судна.



Слева – разрушение верхнего слоя покрытия (Delamination), справа – «Лягушачья кожа»(Blisters), образовавшиеся вследствие «ожога» после перевозки сильных растворителей.

Рис.7 . Различные виды повреждений покрытия танков, вызванные нарушением технологии перевозки грузов и правил эксплуатации покрытия.



Слева - результат нанесения покрытия на ржавую поверхность, справа – отслаивание покрытия в местах сварных швов.

Рис. 8 . Разрушение покрытия из-за нарушения технологии подготовки поверхности танка в процессе его покраски.

Обычно все судовладельцы имеют необходимые инструкции от изготовителя покрытия по его ремонту. Однако в случае значительных повреждений покрытий, когда поверхность танка теряет свою коммерческую ценность (отсутствует покрытие на 30и более % поверхности танка), ремонт покрытия должен производиться под наблюдением изготовителя.

Для всех покрытий существуют также ограничения по максимальной температуре, воздействующей на покрытие непосредственно со стороны груза в танке, так и со стороны груза в соседних танках.

В большинстве случаев температурные пределы для крашенных танков находятся в диапазоне от +70 до +80 ° С при длительном воздействии (свыше 10 суток), и от + 85 до +90 ° С при кратковременном воздействии (до 3-х часов).

Вот почему при перевозке грузов, которые требуют поддержания высокой температуры при выгрузке или транспортировке, а также при мойке танков, всегда следует консультироваться с “Coating Resistance List” в отношении максимальной температуры груза или моечной воды.

Механические повреждения покрытия.

В процессе мойки танков переносными моечными машинками довольно часты случаи механического повреждения лакокрасочного покрытия танков. В первую очередь такие повреждения возникают при подготовке танков в штормовую погоду, из-за ударов моечных машинок о переборки танков при качке судна. Поэтому, по возможности, следует избегать мойки танков переносными моечными машинками при интенсивной качке судна. Если же возникает необходимость мойки танков переносными моечными машинками даже во время штормовой погоды, необходимо выполнять следующие меры:

- Перед началом мойки, моечные машинки должны быть закреплены в самом верхнем положении, таким образом, чтобы избежать их контакта с переборками танков.

- Мойка танка при верхнем положении машинок продолжается до тех пор, пока трапы, горизонтальные конструкции танка и его днище не будут очищены от видимых следов груза.
- По окончании мойки в верхнем положении необходимо провентилировать грузовой танк до безопасного состояния (содержание кислорода в атмосфере танка – 21% по объёму, содержание углеводородов не более 1% от НПВ, содержание токсичных веществ – не более ПДК).
- После вентиляции танков судовой персонал, соблюдая все меры предосторожности по входу в закрытые помещения, производит крепление моечных машинок на необходимом уровне с помощью растяжек из растительного конца.

Но, как показывает практика, даже при хорошей погоде не исключены повреждения покрытия танков из-за падения внутрь танка инструмента, оборудования или моечных машинок. Такое случается если:

- Переносные машинки опускаются в танк не с использованием страховочного растительного конца, а непосредственно на шланге (довольно часто происходит выскальзывание шланга из крепления на горловине танка).
- Ослабевает быстросъёмный фиксатор крепления моечной машинки к шлангу. При использовании быстросъёмных соединений, моечная машинка должна быть дополнительно закреплена с моечным шлангом при помощи растительного конца.

Моечные шланги должны быть отмаркированы через каждые 1,5 метра по всей своей длине таким образом, чтобы судовой персонал знал, на каком расстоянии от днища танка расположена моечная машинка.

Контроль состояния покрытия грузовых танков.

«Руководством по методам и устройствам» предусмотрены регулярные осмотры внутренней поверхности грузовых и балластных танков с периодичностью не реже чем каждые 6 месяцев. Такие осмотры производятся судовым персоналом, по результатам которых составляются «Cargo Tanks Condition Report» - Отчет о состоянии грузовых танков и «Ballast/Void Spaces Inspections report» - Отчет о состоянии балластных танков.

Отчет о состоянии грузовых танков отсылается оператору судна, с тем, чтобы он мог планировать загрузку судна, учитывая реальное состояние покрытия грузовых танков. Так, отсутствие покрытия на 30% площади поверхности танка, может послужить причиной для отказа фрахтователя от погрузки в данный танк грузов, чувствительных к механическим примесям или ржавчине. В отчет должны быть включены:

- Общее состояние покрытия танка и его арматуры (трапов, трубопроводов, систем и устройств, горловин, лазов и т.д.)
- Повреждения покрытия вследствие перевозки предыдущего груза,
- Затруднения в подготовке танка под погрузку (значительные трудозатраты по очистке танка от ржавчины, по удалению отставшей краски и т.д.),
- Наличие налета или ржавчины на трапах, системах и трубопроводах внутри танка.

- Наличие трещин в переборках, повреждениях сварных швов, креплениях арматуры танка и пр.
- Требуется ли ремонт покрытия или конструкций танка.

Состояние балластных танков, танков двойного дна, коффердамов, разграничительных барьеров, танков питьевой и мытьевой воды не оказывает существенного влияния на организацию грузовых операций химовоза, однако говорит об общем состоянии корпуса судна. Поэтому инспекции этих судовых помещений также проводятся каждые 6 месяцев с составлением полного отчета о:

- Общем состоянии помещений и их лакокрасочного покрытия
- Наличии усиленной коррозии или разрушений покрытия
- Состоянии катодной защиты и пр.

Ship name : _____			Year coated _____					
Tank No.: _____			Applied by : _____					
Surface area : _____			Last cargo : _____					
Coating type : _____			Master : _____					
Inspection date : _____			Chief officer: _____					
Last repaired : _____			By : _____					
Where : _____		When :/...../.....		Area : _____				
Code I		Code II		Code III				
B=Blisters		1=Very good		U=Upper				
C=Cracks in Coating		2=Good		M=Middle				
D=Delamination		3=Fair		L=Lower				
R=Rust as stains or penetration		4=Poor		O=Overall				
Surface	Bare steel		Coating damage			Genera	Discoloration	
	Location Code III	%	Type Code I	Location Code III	%	Condition Code II	Location Code III	%
Port								
Forward								
Starboard								
Aft								
Bottom								
Overhead								
General condition average								
Code II			Heating coil : _____			Padding : _____		
Coamings : _____			Ladders : _____			Pumps : _____		
Pittings : _____			Bottom : _____ pc _____ mm			Bulkheads : _____ pc _____ mm		
Cleaning from Fats/Lubes to water white standard						Yes / No		
Normal Tank Washing (Butterworth or std tanks cleaning machines)								
Cleaning chemicals required								
Labour intensive hand cleaning / scraping required								
Suitability for sensitive cargoes - CHECK WITH SHIP								
Comments : _____								

Рис. 9. Примерная форма отчета о состоянии грузового танка.

Технические средства, используемые для подготовки танков.

Без наличия на борту химовоза необходимых технических средств выполнить в полном объёме подготовку грузовых танков невозможно. К основным средствам мойки относятся: моечные машинки, подогреватели моечной воды, насосы, шланги, различные устройства «малой механизации» - переносные насосы, распылители, эжекторы и пр.

Стационарные моечные машинки

На современных химовозах широко применяются стационарные моечные машинки (Рис.5), которые можно разделить на несколько типов: односопловые одноуровневые и многоуровневые, двухсопловые одноуровневые и многоуровневые.

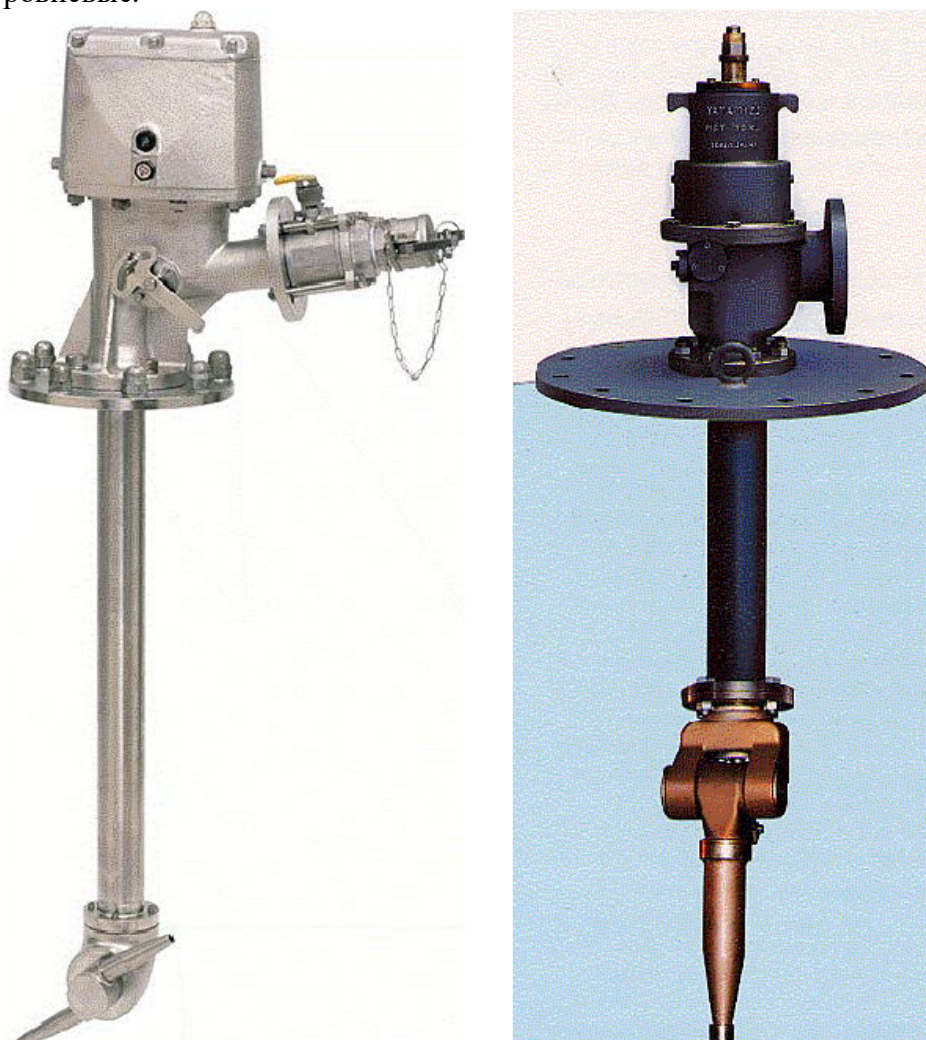
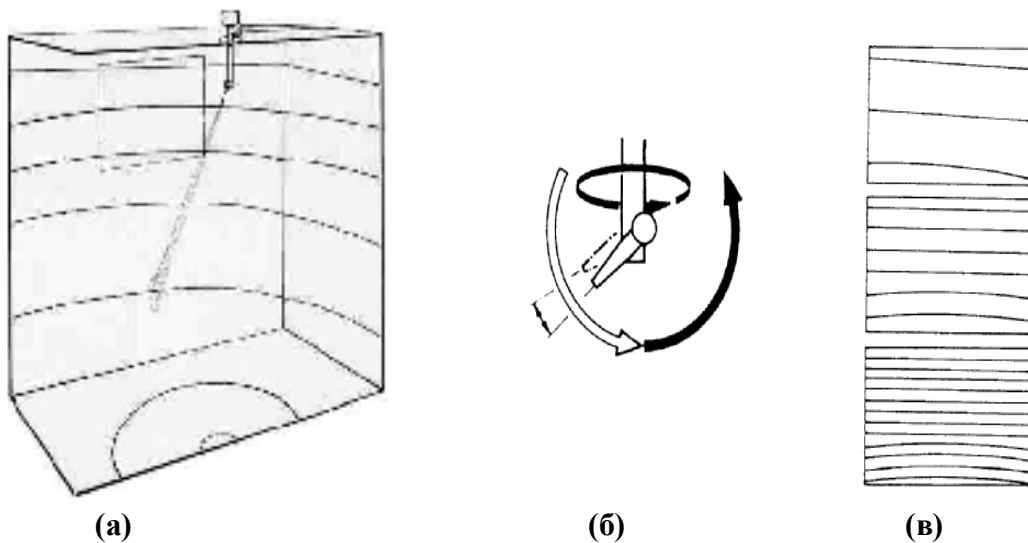


Рис 10. Двух-сопловая (слева) и одно-сопловая стационарные моечные машинки



Рис. 11. Управляющий блок. Расположение на палубе.



(а) Схема спиральной очистки

(б) Движение сопла моечной машинки.

(в) Зависимость степени очистки от угла поворота сопла (Pitch Angle).

Рис. 12 . Принцип действия стационарной моечной машинки:

Привод механизма управления соплом стационарной моечной машинки может осуществляться как за счет подачи через управляющий блок моющей жидкости, так и за счет использования отдельного пневматического или гидравлического приводного устройства. Под действием потока рабочей жидкости управляющий механизм обеспечивает движение сопла в горизонтальной плоскости (один оборот сопло совершает примерно за 1 минуту) и в вертикальной плоскости (обычно от 180° до 0°) в соответствии с заданной программой, что обеспечивает обработку поверхности танка по нисходящей спирали. Ниже приведены характеристики стационарных моечных машинок:

Давление моечной жидкости, бар	Диаметр сопла									
	8 мм		10 мм		12 мм		14 мм		16 мм	
	Расход, м ³ /час	Вылет струи, метры	Расход, м ³ /час	Вылет струи, метры	Расход, м ³ /час	Вылет струи, метры	Расход, м ³ /час	Вылет струи, метры	Расход, м ³ /час	Вылет струи, метры
6,0	4,8	9	7,4	10	11,5	12	17,3	14	21,3	17
8,0	5,5	12	8,3	14	13,1	16	19,2	18	25,8	22
10,0	6	13	9,2	15	14,3	17	31,3	19	29,4	25

Обычно завод изготовитель поставляет стационарные машинки с установленными заранее режимами поворота сопла (Pitch Angle), что позволяет выполнять коммерческую мойку (программы 1-3) и обязательную предварительную мойку (программа 4).

- Программа №1 – 0,5 °об
- Программа №2 – 1,5 °об
- Программа №3 – 3,0 °об
- Программа №4 – 27 °об

Для определения времени цикла (мойки) стационарной моечной машинки необходимо угол сектора поворота сопла умножить на время оборота сопла, полученный результат разделить на шаг сопла.

Например, для предварительной мойки:

- Шаг сопла – 27°
- Время полного оборота сопла - 50 секунд
- Сектор мойки – полный- 180°.

Время мойки = (180х50) : (27х60) = 5,5 минут.

Далее, в зависимости от диаметра сопла и давления моечной воды в магистрали, определяем количество смывок, образующихся в результате мойки:

- Диаметр сопла – 10мм,
- Давление моечной воды – 8 бар,
- Расход воды через моечную машинку – 8,3 м³/час

(8,3 : 60) х 5,5 = 0,76 м³.

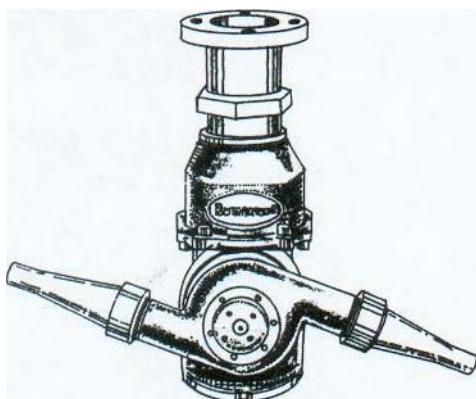
Однако, в соответствии с требованиями «Руководства по методам и устройствам», минимальное количество моечной жидкости в процессе обязательной предварительной мойки должно составлять не менее 3,0 м³. В таком случае время мойки составит:

(3,0 : 0,76) х 5,5 = 22 минуты.

Переносные моечные машинки

В отличие от стационарных моечных машинок, переносные машинки не позволяют произвести мойку заданного участка поверхности танка. В процессе мойки сопло переносной машинки описывает сферу, поэтому время цикла определяется целями мойки. Для обязательной предварительной мойки используется короткий цикл, составляющий 1/3 или 2/3 от полного цикла, для

окончательной и коммерческой мойки танков всегда используется полный цикл.

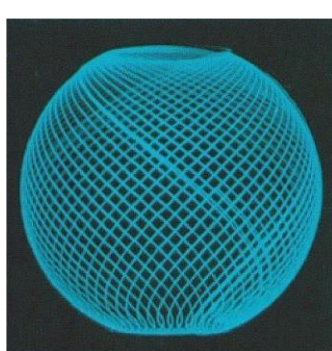


(а)

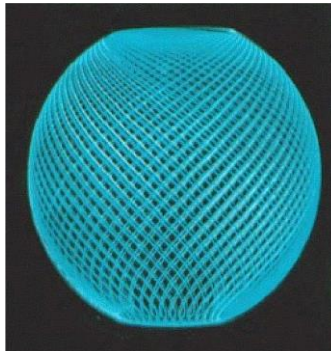


(б)

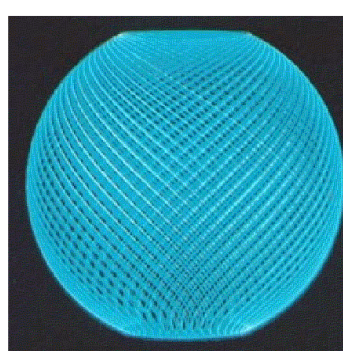
Рис. 13. Стандартная переносная моечная машинка типа К4 (а), трех-сопловая переносная машинка «Gamajet» (б).



1/3 цикла
(20 оборотов)



2/3 цикла
(40 оборотов)



Полный цикл
(60 оборотов)

Рис. 14. Циклы моечной машинки.

За каждый оборот машинки вокруг вертикальной оси, сопла совершают 2,5 оборота вокруг горизонтальной оси. Полным циклом машинки считается 60 её оборотов вокруг вертикальной оси. Ниже приведены рабочие характеристики переносных моечных машинок.

Vertical Jetstream Measurements for Various Nozzle Sizes @ Given Pressures

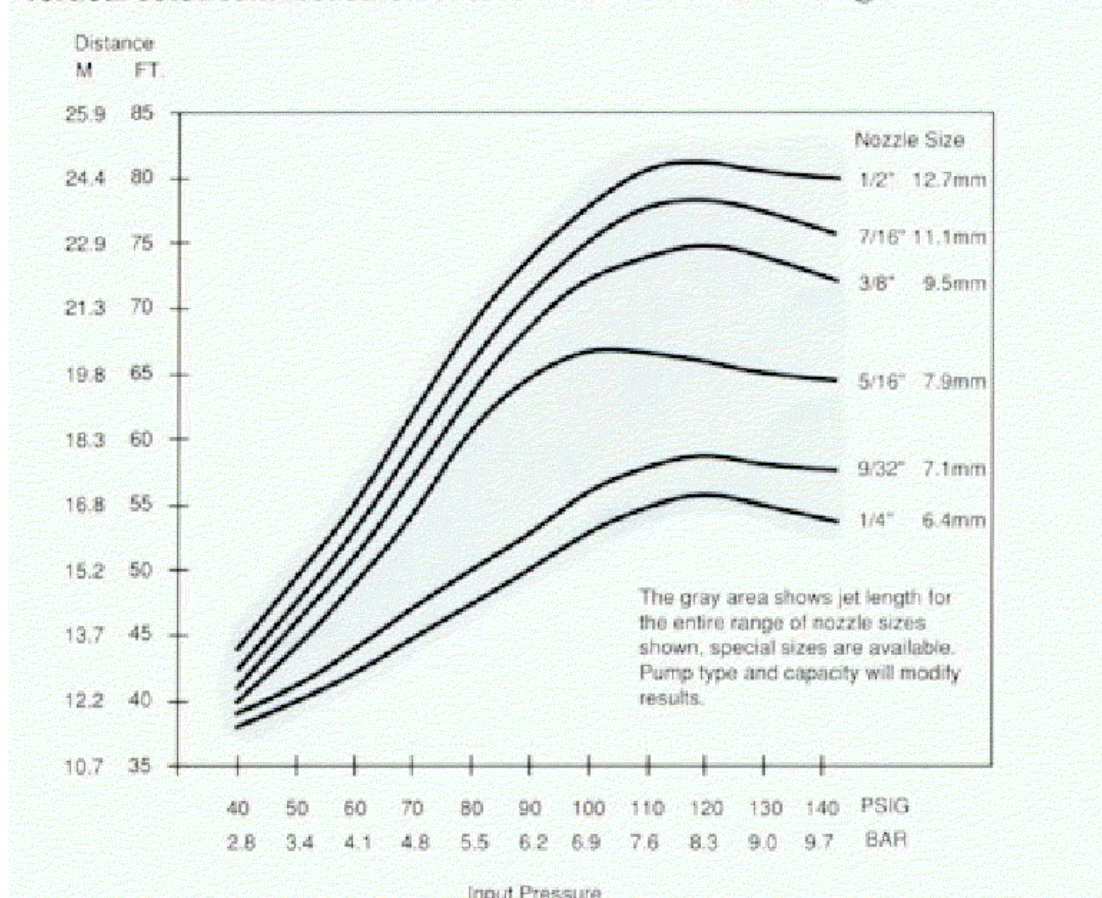


Рис. 15. Вылет струи в зависимости от диаметра сопла и давления моечной жидкости.

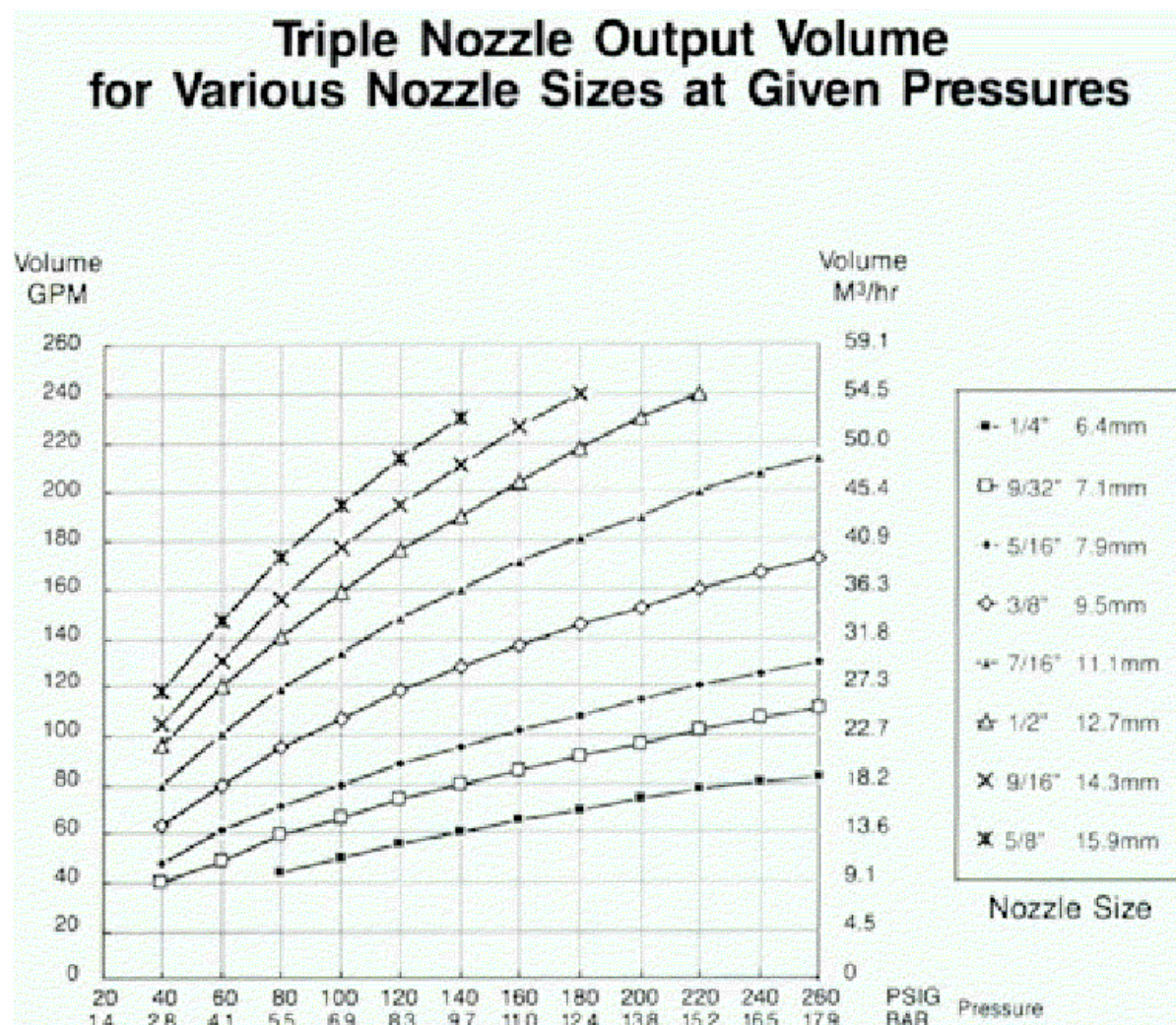


Рис. 16. Параметры 3-сопловой моечной машинки.

Давление моечной воды, бары	Диаметр сопла						Время цикла		
	6 мм		8 мм		12,5 мм		Короткий цикл	Стандартный цикл	Полный цикл
	Расход воды, м³/час	Вылет струи, метры	Расход воды, м³/час	Вылет струи, метры	Расход воды, м³/час	Вылет струи, метры			
6	7,8	11,6	12,6	12,9	26,4	11,7	10	20	40
8	9,6	13,0	15,0	14,3	31,2	13,8	8	15	30
10	10,2	14,5	16,2	15,2	33,6	16,9	6	12	24
				Давление в моечной магистрали, кг/см²					
				3,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3
Расход через машинку, л/мин				273	336	391	436	482	523
Расход через машинку, м³/час				16,29	20,36	23,41	26,47	28,5	31,56
Время цикла, мин				50	37,5	32	28	25	23
Число оборотов сопла, об/мин				1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8
Расход машинки за цикл, м³				13,74	12,72	12,47	12,22	12,11	12,01

Таблица 2 Основные параметры переносных моечных машинок

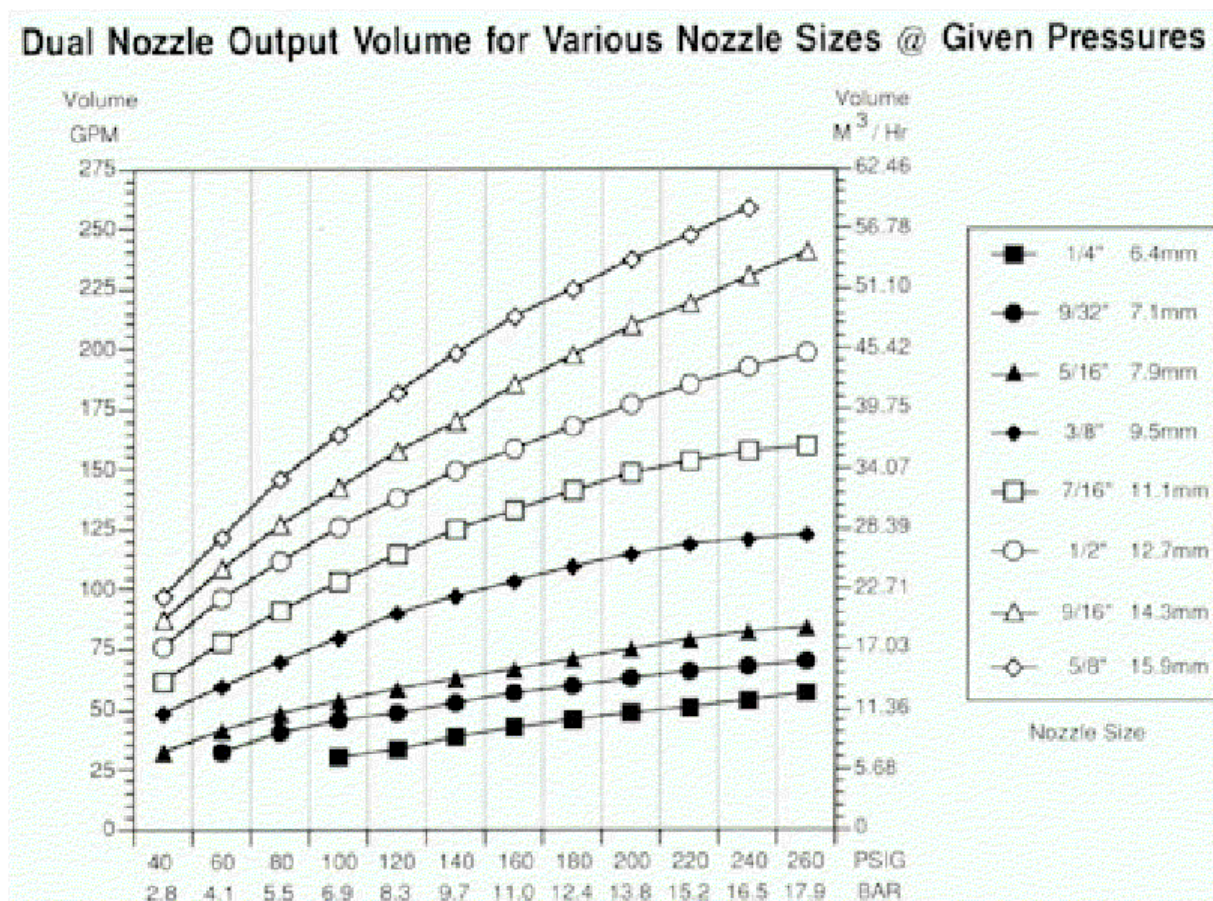


Рис. 17. Параметры 3-сопловой моечной машинки.

Подогреватели моечной воды.

Для обеспечения температурных параметров моечной воды на химовозах используются подогреватели самых различных типов, однако все они должны обеспечить подогрев моечной воды с 20°C до 90°C на выходе с подогревателя. Ниже приведены рабочие характеристики стандартных паротрубных подогревателей:

Расход воды и пара для нагрева моечной воды от 24°C до 88 °C, при давлении острого пара в подогревателе 12,7 кг/см².			
Количество моечных машин, шт	Общий расход моечной воды, л/мин	Расход пара через подогреватель, кг/час	Диаметр моечной магистральной, мм
1	525	3200	75
2	1050	6400	100
3	1575	9600	125
4	2090	12800	125
5	2615	16000	150
6	3140	19200	150

Таблица 3. Параметры подогревателей моечной воды.

Статическое электричество на танкерах.

Основные меры безопасности на танкерах вообще, и при проведении операций по мойке грузовых танков, в частности, связаны, в первую очередь, с пожарной опасностью вызванной природой самого груза.

На танкерах электростатические заряды могут возникать в повседневных технологических процессах, связанных с обработкой груза. Существует три этапа, последовательно приводящие к возникновению опасности воспламенения горючих смесей при воздействии статического электричества:

1. Разделение заряда;
2. Накопление заряда;
3. Разряд статического электричества.

В некоторых случаях релаксация заряда происходит сразу же после его образования, но иногда он аккумулируется, и сохраняется некоторое время, например в водяном или нефтяном тумане он может сохраняться до нескольких часов. Поэтому необходимо принимать все меры предосторожности для предотвращения взаимодействия электрических полей и образования электростатического разряда в виде искры.

Интенсивное разделение и накопление зарядов происходит в результате :

1. Прохождение потока жидкости через трубы или мелкоячеистые фильтры.
2. Осаждение твердых частиц или несмешивающейся жидкости через груз, способный аккумулировать заряд.
3. Выброс под большим давлением мелких капель жидкости или твердых частиц из сопла.
4. Всплескивание или взбалтывание жидкости при её соприкосновении с твердой поверхностью, свободное падение жидкости в танк.

Образование статических зарядов при перекачке жидкостей.

При наполнении трубопровода жидкостью с низкой электропроводностью (дизтопливо, бензин, керосин и другие чистые нефтепродукты) происходит контакт жидкости со стенками трубы (рис.3). В результате чего происходит перетекание электронов и образование отрицательно заряженных ионов в слое жидкости, прилегающем к трубопроводу, и положительных ионов на внутренней поверхности трубы (металлы легко отдают свободные электроны).

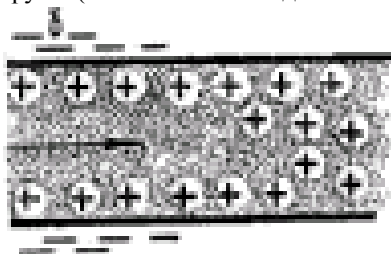


Рис 18. Образование заряда статического электричества в трубопроводе

При движении жидкости по трубопроводу, происходит послойное разделение потока на фрикционно- взаимодействующие слои с возникновением между ними электрического тока, что в свою очередь приведет к формированию значительного положительного заряда в центре танка (рис4), отрицательный же

заряд будет истекать из танка по стенкам трубопровода. Положительный заряд может оставаться в танке довольно длительное время (около 30 минут) и при соприкосновении с заземленным проводником, может возникнуть разряд достаточной мощности для воспламенения паров.

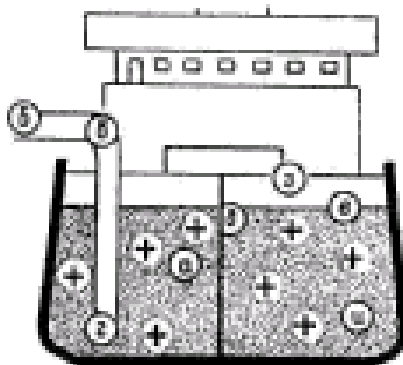


Рис.19. Накопление электростатического заряда в грузовом танке

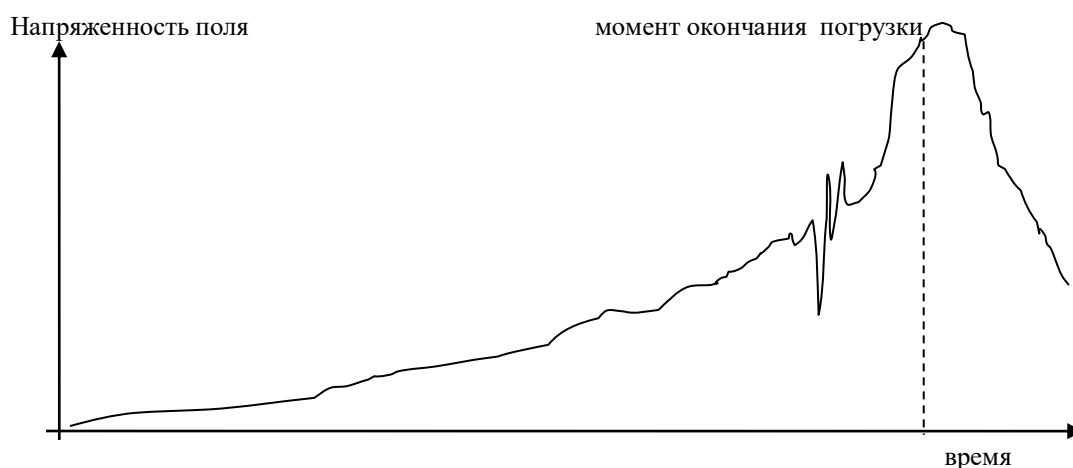


Рис.20. Зависимость величины электростатического заряда в грузовом танке от времени погрузки.

Наличие воздуха в грузе.

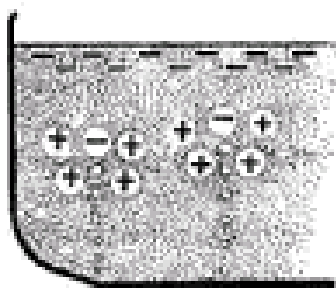


Рис.21 Изменение электростатического заряда при наличии в грузе пузырьков воздуха

Наличие в грузе свободного воздуха (пузырьков) также может привести к образованию электростатического заряда. Проходя через жидкость, пузырьки обычно несут отрицательный заряд и, лопаясь на поверхности жидкости, образуют небольшое облачко отрицательного заряда. Но в случае плохой

электропроводности жидкости (нефтепродукты) пузырьки заряжаются положительно и, соответственно, лопаясь на поверхности жидкости, они увеличивают и без того достаточно большой положительный заряд в центре танка.

Распыление жидкости, пропарка танка

Процесс мойки танков или их пропарки приводит к образованию маленьких капелек жидкости в атмосфере танка. Двигаясь по трубопроводу, жидкость или газ получают заряд статического электричества, и вылетая из сопла при распылении, они продолжают нести в себе заряд, который быстро распределяется по объёму танка и может сохраняться в течении нескольких часов. При пропаривании и мойки танков следует помнить, что наличие примесей (химпрепаратов или нефтепродуктов) в моечной воде или паре значительно увеличивает электростатический заряд внутри танка и повышает опасность возникновения искрового разряда.

Все переносное оборудование, которое используется при работе в районе грузовой палубы должно быть надёжно заземлено ПЕРЕД опусканием его в танк или использованием в опасных зонах.

Наличие воды в грузе.

Если во время погрузки происходит смешивание мелких капелек воды с непроводящим электрический ток грузом, может произойти увеличение статического заряда в центре танка. Это происходит из-за эффекта возникновения двойного слоя заряда вокруг каждой капли воды. По окончании погрузки вода обычно осаждается на дне танка, где происходит разряд капелек воды на корпус судна, что скачкообразно увеличивает величину заряда груза.

Незначительное содержание воды в грузе приводит к 30- кратному увеличению заряда статического электричества в процессе погрузки.

Скорость погрузки.

Общепринятый метод уменьшения статического заряда в танке в процессе погрузки – это уменьшение образования заряда в начальный период налива, т.е. до тех пор, пока не прекратится образование пузырьков воздуха в грузе и его разбрызгивание.

Начало погрузки рекомендуется осуществлять с такой скоростью, чтобы линейная скорость потока жидкости в каждый отдельный танку не превышала 1 м/сек.

Более того, в начальный момент заполнения трубопровода, всегда существует возможность наличия в трубопроводе свободной воды и захватывание воздуха струёй жидкости. При смешивании с грузом и попадании в пустой танк такая смесь создает значительный статический заряд.

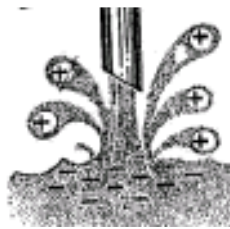


Рис. 22. Образование электростатического заряда при свободном падении груза в танк.

Минимальная скорость налива в начальный период способствует также снижению разбрызгивания груза и его перемешиванию с водой и воздухом. Когда днищевые конструкции покроются грузом, скорость налива можно увеличивать до максимально допустимой.

Максимальная линейная скорость потока для грузов, не проводящих электрический ток (аккумулирующих статическое электричество), должна быть не более 7 м/сек, хотя некоторые национальные правила допускают и большую скорость погрузки.

Условия мойки грузовых танков.

Мойка грузовых танков после выгрузки грузов, выделяющих горючие или взрывоопасные пары, может осуществляться при следующих состояниях атмосферы в грузовом танке:

1. **В инертной атмосфере**, где возможность воспламенения смеси паров груза и воздуха исключается за счет снижения общего содержания кислорода при разбавлении атмосферы танка инертным газом. **ISGOTT** определяет инертную атмосферу как атмосферу, содержание кислорода в которой не превышает 8 % от объёма.
2. **В обедненной атмосфере**, где возможность воспламенения смеси паров груза и воздуха исключается за счет преднамеренного снижения концентрации паров углеводородов до величины, меньше, чем НПВ для данного груза.
3. **В перенасыщенной атмосфере**, где возможность воспламенения смеси паров груза и воздуха исключается за счет того, что концентрация паров груза превышает верхний предел воспламенения для данного груза, а содержание кислорода недостаточно для поддержания пламени.
4. В атмосфере с **неопределенным газовым составом**, где концентрация паров груза может быть выше или ниже пределов воспламенения, или же находится внутри этих пределов, а пожаробезопасность обеспечивается за счет уменьшения возможности возникновения электростатического разряда в атмосфере танка.

Мойка танков в инертной среде.

Перед тем как начинать мойку танков, атмосфера которых заполнена инертным газом, необходимо убедиться в том, что содержание кислорода в танке не превышает 8 % по объёму. Содержание кислорода проверяется как минимум на двух уровнях танка (1 метр от днища и 1 метр от палубы). Если в танке имеются отбойные переборки, карманы или выгородки, измерения следует

производить в каждой секции танка на тех же уровнях. Следует постоянно регистрировать содержание кислорода в инертном газе, подаваемом в танк в процессе мойки.

Мойка танка должна быть **НЕМЕДЛЕННО ПРЕКРАЩЕНА**, если в процессе мойки:

1. Содержание кислорода в атмосфере танка превысит 8 %.
2. Давление атмосферы в танке сравняется с атмосферным давлением.
3. Система инертных газов вышла из строя.

Мойка возобновляется **ТОЛЬКО** после восстановления безопасного состояния атмосферы танка.

Мойка танков в обедненной атмосфере.

Перед началом мойки танк должен быть зачищен от остатков груза, трубопроводы и системы осушены. Танк должен быть провентилирован до такого состояния, когда концентрации паров груза составит менее 10 % от НПВ. Контрольные замеры атмосферы танка следует производить на разных уровнях танка и в различных его точках. При этом необходимо учитывать возможность образования «газовых карманов» в пространстве танка. В процессе мойки должны быть обеспечены: механическая вентиляция и контроль атмосферы танка. Вентиляция танка должна, насколько это практически возможно, обеспечивать свободное движение воздуха через весь объём танка.

1. Если газоотводная система данного танка связана с газоотводными системами других танков, то танк должен быть изолирован от остальной системы, с тем чтобы избежать попадания паров груза из других танков.
2. При использовании переносных моечных машинок, все шланговые соединения должны быть проверены на электропроводность.
3. Если во время мойки танков концентрация паров достигнет 35 % от НПВ, мойку следует **ПРЕКРАТИТЬ**. Возобновление мойки осуществляется только после того, как концентрация паров снизится до 10 % от НПВ.
4. В процессе мойки днище танка не должно быть покрыто моечной водой, поэтому откачка моечной воды производится непрерывно (**производительность зачистного насоса должна составлять не менее 125% от производительности моечного насоса**).
5. Не рекомендуется использовать моечную воду повторно (рециркуляция моечной воды), поскольку наличие в воде различных примесей значительно увеличивает её способность накапливать статическое электричество.
6. Не рекомендуется во время мойки танка подавать в него острый пар, хотя, при мойке **невзрывоопасных** грузов (животных и растительных жиров, синтетических аддитивов и т.д.) подача острого пара в танк позволяет значительно сократить время мойки.
7. При мойке танков после выгрузки нефтепродуктов, температура моечной воды не должна превышать 60 °С. В случае, если температура воды превысит 60°С, мойка должна быть **НЕМЕДЛЕННО ПРЕКРАЩЕНА**.

Мойка танков в перенасыщенной атмосфере.

Способы создания перенасыщенной атмосферы в танке и последующая мойка танков требуют принятия специальных мер, направленных на предотвращение доступа воздуха в атмосферу танка. Такая мойка должна производиться только с санкции **СУДОВЛАДЕЛЬЦА** и под наблюдением персонала, специально обученного мойке таким способом.

1. Мойка танка водой запрещена, если содержание паров груза в танке составляет менее 15 % от объёма.
2. Мойка не возобновляется до тех пор, пока содержание паров груза в танке не превысит 15 % от объёма.

Мойка танков в атмосфере с не установленным составом

При мойке танков, когда нет возможности определить состав атмосферы в танке, всегда следует предполагать, что атмосфера танка содержит пары во взрывоопасной концентрации. И единственное, что может обеспечить предотвращение воспламенения такой смеси в танке - это отсутствие источника воспламенения. Считается, что такой метод мойки наиболее опасен, однако, именно такая мойка чаще всего и используется на танкерах – химовозах.

Условия мойки при не установленном составе атмосферы внутри танков, регламентируются Частью II- 2 СОЛАС-74, которая определяет, что такая мойка может осуществляться **ТОЛЬКО НА ХИМОВОЗАХ ДЕДВЕЙТОМ МЕНЕЕ 20000 ТОНН**, построенных после 1986 года.

Безопасно мойка может быть произведена при следующих условиях:

1. Объём танка, подлежащего мойке, не должен превышать 3000 м³.
2. Расход воды на каждое сопло моечной машинки не должен превышать 17,5 м³/час.
3. Общее количество моечной воды, подаваемой в танк в процессе мойки, не должно превышать 110 м³/час.

Дополнительно, при выполнении всех этих условиях, **ЗАПРЕЩЕНО** :

1. Использовать моечные машинки, производительность которых превышает 60 м³/час.
2. Использовать метод рециркуляции моечной воды.
3. Использовать химические добавки в процессе мойки.
4. Производить подачу острого пара в танк.
5. Использовать синтетические концы для опускания оборудования в танк.

Основные меры безопасности.

Для того чтобы обеспечить максимальную безопасность экипажа и судна во время проведения операций при мойке и дегазации грузовых танков, экипаж должен быть оповещен о начале и об окончании таких операций. Только персонал, имеющий достаточный опыт и непосредственно принимающий участие в процедурах по подготовке танков, может находиться в районе грузовой палубы. Как правило, мойка водой и дегазация грузовых танков не производится одновременно с погрузочно-разгрузочными операциями, однако такое требование не означает, что совмещение процедур запрещено.

Совмещение операций по подготовке грузовых танков с погрузочно-разгрузочными операциями требует предварительного согласования с портовыми властями и представителями терминала, а также повышенного внимания судового персонала.



Рис.23. Крепление моечного шланга на горловине танка

Старший помощник капитана должен обеспечить использование только безопасного и исправного оборудования на протяжении всего периода подготовки танков. Для этого:

1. Перед каждой значительной мойкой грузовых танков все шланги, используемые для переносных моечных машинок, должны быть проверены на электропроводность в сухом состоянии.
2. **Сопротивление моечных шлангов не должно превышать 6 ом на 1 погонный метр шланга.**
3. На моечных шлангах должна быть нанесена дата проведения последней проверки на электропроводность. Результаты проверки сопротивления шлангов должны быть занесены в специальный журнал проверок моечных шлангов.
4. Категорически запрещается вход персонала в грузовые танки без письменного разрешения на вход, подписанного ответственным офицером, и соблюдения всех необходимых мер безопасности (см. «Вход в закрытые помещения»).
5. Во время проведения мойки и дегазации грузовых танков, все судовые работы в районе грузовой палубы **ЗАПРЕЩЕНЫ**. Вентиляция жилых и служебных помещений должна осуществляться по замкнутому контуру.

6. Корпус переносных моечных машинок должен быть выполнен из материала, который не вызывает искрообразования при контакте с внутренней поверхностью танка или его конструкциями.
7. Соединительные устройства шланга должны обеспечивать надежный электрический контакт моечной машинки и всех секций моечных шлангов со стационарной моечной магистралью.

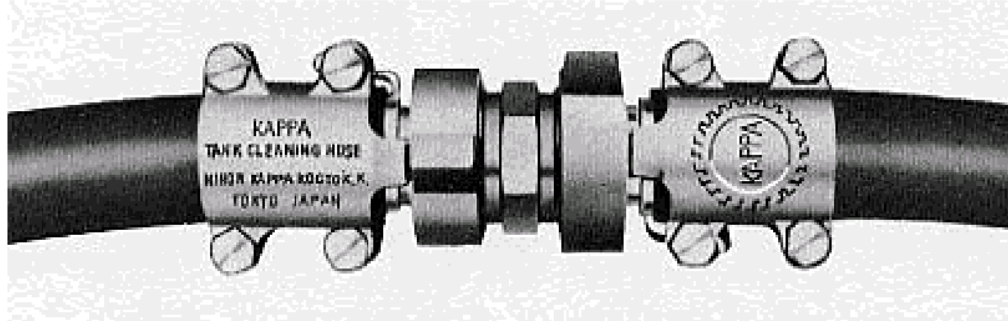


Рис. 24. Соединение моечных шлангов

8. В целях идентификации все моечные шланги должны быть промаркированы несмываемой краской. Помимо даты проведения проверки на электропроводность на шлангах должна быть нанесена маркировка, позволяющая определить, на каком уровне расположена машинка в танке. Обычно маркировка наносится так, чтобы можно было определить, в какой позиции установлена моечная машинка (1-я, 2-я, как правило 1-я позиция – 2/3 высоты танка от днища, 2-я – 1/3) или через каждые 1,5 м или 5 футов длины шланга.

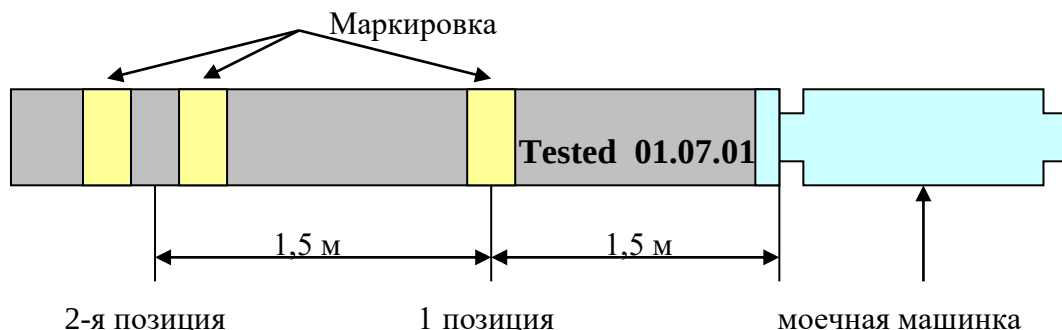


Рис. 25. Пример маркировки моечных шлангов.

9. Моечные машинки должны фиксироваться в танке на необходимой высоте помощью специального растительного конца, а не с помощью моечного шланга.
10. Моечный шланг должен фиксироваться на моечной горловине грузового танка с помощью специального устройства, исключающего его чрезмерный изгиб или повреждение о края моечной горловины.
11. Опускание моечной машинки в танк производится только после того, как она будет подсоединена к моечному трубопроводу с помощью шланга. Для обеспечения надежного электрического контакт всех соединений, внутренняя поверхность шланга и машинки должна быть промыта водой из моечного трубопровода до опускания машинки в танк.

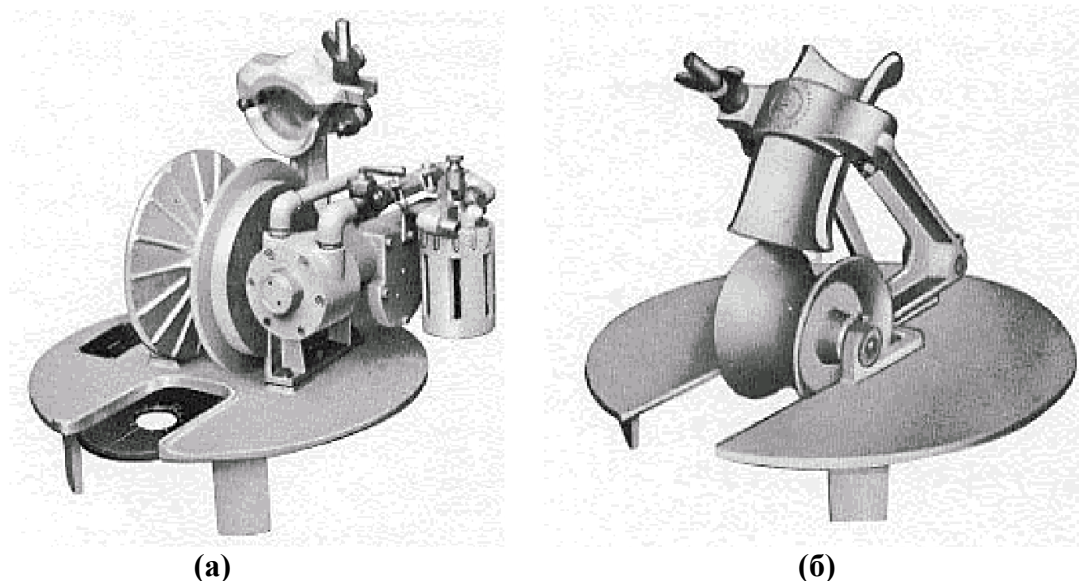


Рис. 26. Устройства для регулировки положения моечной машинки в танке: (а) - механическое, (б) – ручное.

12. Извлечение моечной машинки из танка производится не ранее, чем через 5 минут после прекращения подачи воды через машинку.
13. Запрещается отсоединять шланг от моечного трубопровода до того, как машинка будет полностью извлечена из танка.
14. Не рекомендуется использовать моечную воду для рециркуляции без предварительного её отстоя или же вводить в воду моющие химикаты. Если такая необходимость возникает всегда необходимо выполнять особые меры предосторожности или же следовать специальным инструкциям компании.
15. В процессе мойки танков водой после нефтепродуктов запрещено использовать моечную воду, температура которой превышает 60 ° С. (если атмосфера танка не инертизирована).
16. Откачка моечной воды из танка должна осуществляться непрерывно с тем, чтобы обеспечивалась промывка днища танка.
17. Следует избегать свободного падения и разбрызгивания моечной воды, при откачке её в не инертизированный отстойный танк.
18. Первичная мойка танков после выгрузки пожароопасных грузов проводится ТОЛЬКО холодной забортной водой со сбросом смывок в отстойные танки.
19. При мойке не дегазированных танков водой должен быть обеспечен регулярный контроль и регистрация состояния атмосферы танков и поддержание в них пожаробезопасной атмосферы.
20. Опускание в танк незаземленных металлических предметов в процессе мойки КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНО.
21. При выходе из строя системы инертных газов мойка танков должна быть ПРЕКРАЩЕНА НЕМЕДЛЕННО.
22. При падении давления инертного газа в грузовых танках ниже 100 мм водяного столба, мойка должна быть прекращена НЕМЕДЛЕННО.
23. Перед началом мойки вся донная и забортная арматура грузового насосного отделения должна быть закрыта.

24. Все моечные трубопроводы перед началом мойки должны быть промыты забортной водой в отстойный или замываемый танк.
25. Во время мойки все палубные шпигаты должны быть герметично закрыты пробками.
26. Протечки груза, моющих растворов, нефтеводяных смесей, на грузовую палубу необходимо убирать НЕМЕДЛЕННО.
27. Вход в грузовые танки осуществляется при строгом соблюдении процедур по входу в закрытые помещения.
28. Перед входом персонала в грузовой танк во время мойки танков, грузовая, зачистная, газоотводная и вентиляционная системы танка должны быть надежно отсечены от систем остальных танков.
29. При проведении мойки танков переносными машинками в условиях повышенного волнения моря, машинки должны быть закреплены не более чем на 1,5 – 2 метра ниже уровня палубы во избежание их контакта с переборками танка.
30. В обычных условиях плавания мойку танков рекомендуется производить при волнении моря не выше 4-х баллов.

Все ограничения в отношении температуры моечной воды и использования растворов химикатов действительны ТОЛЬКО в процессе ПЕРВИЧНОЙ МОЙКИ, когда существует возможность возникновения разряда статического электричества во взрывоопасной среде.

Далее, в процессе основной мойки (после того как из танка удалены остатки груза) и после дегазации танков, когда содержание паров углеводородов не превышает 1% от НПВ, атмосфера танка считается пожаробезопасной и использование горячей воды и химикатов не возбраняется.

Технология мойки танков

Немаловажный фактор, влияющий на продолжительность и качество мойки – температура и давление моечной воды. Поскольку мойка танков процесс физико-химический, повышение температуры в большинстве случаев ускоряет химические процессы. Вязкость жиров и масел также снижается с повышением температуры, что облегчает отделение остатков груза от поверхности танка. Как можно заметить из графической зависимости эффективности мойки от температуры моечной воды, эффективность мойки возрастает с увеличением температуры.

Повышение давления моечной воды танка также увеличивает эффективность мойки. Как показывают опытные исследования, сочетание незначительного повышения температуры моечной воды и её давления в моечной магистрали, даёт гораздо больший эффект, чем значительное увеличение только одного параметра моечной воды (или давления, или только температуры). Концентрация химикатов в моечном растворе также играет немаловажную роль в обеспечении качественной мойки танков. Обычно считают, что высокая концентрация химикатов в моечном растворе повышает эффективность его воздействия. Однако это далеко не так, поскольку при повышенной концентрации детергента наступает так называемый эффект инверсии, что может привести к увеличению слоя грязи на переборках танка. И, наоборот, слабые растворы (особенно растворы кислот или щелочей) наиболее эффективны при удалении остатков груза в процессе мойки.

Время мойки танков.

Минимальное время, необходимое на мойку каждого танка, определяется, прежде всего, типом груза, степенью загрязнения танка, целью мойки, временем, особенностями конструкции танка, оборудованием судна и его техническими характеристиками, таким как:

1. Тип моечного насоса, его максимальная подача и напор.
2. Количество, производительность, время цикла и тип моечных машинок.
3. Глубина танка и его конфигурация (наличие дополнительных конструкций внутри танка.).
4. Тип и производительность (подача) зачистного насоса
5. Ресурсы (количество подготовленного персонала, переносные средства мойки и пр.)

Производительность зачистного и моечного насоса определяет общее количество моечных машинок, которые можно использовать в процессе мойки, и число танков, которые можно мыть одновременно. Так как днище танка в процессе мойки не должно быть покрыто водой, то зачистной насос должен обеспечить откачку смывок с производительностью не менее 125% от подачи моечного насоса.

Тип и технические параметры моечных машинок также определяют время мойки. При использовании переносных моечных машинок, дополнительно определяется количество их положений внутри танка в зависимости от его глубины. В грубом приближении можно сказать, что минимальное время, затрачиваемое на мойку танка, определяется временем цикла моечной машинки и числом положений её в танке.

Так при цикле моечной машинки 30 минут и глубине танка 15 метров (необходимо опускать машинку в 4 положения), минимальное время мойки танка составит:

$$\text{Время цикла} \times \text{количество положений} = 0,5 \times 4 = 2,0 \text{ часа.}$$

Обычно требуется дублирование цикла моечной машинки в нижнем положении для лучшей промывки днища танка и трубопроводов. Поэтому минимальное время мойки танка составит :

$$2,0 \text{ часа} + 0,5 \text{ час} = 2,5 \text{ часа.}$$

Следует помнить, что расчетного времени мойки порой не бывает достаточно для должной подготовки танков, поэтому необходимо использовать одобренные судовладельцем «Руководства по мойке танков», «Кодексы по подготовке грузовых танков» и пр., особенно в плане использования различных растворителей, моющих растворов или технологии подготовки танков. Все операции по мойке танков должны планироваться и регистрироваться.

Наименование груза : PYGAS			
Танки №/№ : 1C, 3C, 5C, 6C, 8C, 1W, 3W, 7W, 9W.			
Всего танков	13		
Наименование операций для каждого танка	Тип моечной воды	Температура воды (°C)	Время мойки (часы)
Растворение остатков груза, дегазация	забортная	20	0,5
Мойка теплой водой, по 1 циклу в 4-х положениях.	забортная	55 - 60	2
Промывка пресной водой.	Пресная	20	0,5
Осушка танков, трубопроводов и насосов.			0,5
Вентиляция, зачистка вручную, удаление остатков воды.			4
Всего времени на мойку одного танка (часов)			3
Всего времени на вентиляцию одного танка (часов)			4,5
Одновременная мойка танков (количество танков)			2
Всего времени на мойку (часов)			21
Всего времени на вентиляцию (часов)			30
Число моечных машинок на каждый танк (шт)			5
Всего моечной воды на каждую машинку (тонн/час)			25
Общее количество смывок (тонны)			4875

Рис. 27. Примерная форма предварительного плана мойки.

Выбор способа мойки танков.

При определении технологии мойки танков, помимо факторов, определяющих время мойки танков, следует учитывать целый ряд дополнительных факторов, таких как:

1. Три последние груза, перевезенные в танке.
2. Давление насыщенных паров груза
3. Растворимость груза в воде
4. Температура застывания груза
5. Вязкость груза.
6. Химическая активность груза
7. Спецификация груза, подлежащего к погрузке.
8. Состояние грузовых танков после выгрузки. (наличие твердых остатков, ржавчины, состояние покрытия и т.д.).
9. Тип покрытия танков.
10. Возможности судового оборудования:
11. Общее количество моечных машинок на танке и их расположение.
12. Производительность подогревателя моечной воды.
13. Общее количество танков для одновременной мойки и т. д.

14. Требования международных, национальных и портовых правил относительно мойки танков и сбросу смывок в данном районе. Это лишь немногие факторы, которые и определяют в итоге все технологические операции мойки, их продолжительность и последовательность. Правильно спланированная и осуществленная мойка всегда должна дать ожидаемый результат.

LAST THREE CARGO

Voyage #

PORT :

Tank	Coating	Last cargo	2nd last	3rd last
5C	SIGMA PG	ETHYLENE DIHLORIDE	PALM KERNEL OIL	SOYBEAN OIL
1P	ZINC - 11	TOLUENE	PYGAS	RBD PALM OIL
1S	ZINC - 11	TOLUENE	PYGAS	RBD PALM STEARINE
3S	DEVCHEM	ETHYLHEXIL ALCOHOL - 2	PYGAS	PALM KERNEL OIL
4P	DEVCHEM	MOLASSES	COCONUT OIL	SOYBEAN OIL
4S	DEVCHEM	MOLASSES	COCONUT OIL	SOYBEAN OIL
5P	ZINC - 11	CORN OIL	RBD PALM OLEIN	RBD PALM OLEIN

Рис.28. Примерная форма «Три последних груза»

Классификация грузов в зависимости от используемых методов мойки.

Число грузов, перевозимых на химовозах, – огромно. Некоторые из них легко растворимы в воде, и для подготовки танков достаточно лишь скатить его переборки и днище пресной водой. Некоторые грузы настолько интенсивно испаряются, что удалить остатки грузов можно простой вентиляцией танка. Но большинство грузов, перевозимых на танкерах - токсичны, обладают сильным запахом и их полное удаление механическим способом – практически невозможно. В таких случаях для очистки танков используются различные химпрепараты. По методам очистки танков от остатков груза, все грузы можно условно разделить на 3 группы:

1. Минеральные грузы:
 - 1.1. Полученные при переработке каменного угля
 - 1.2. Полученные при переработке сырой нефти.
2. Химикаты и растворители
 - 1.1. С низкой температурой кипения и высоким давлением насыщенных паров.
 - 1.2. С высокой (более 100оС) температурой кипения.
3. Животные, растительные и рыбные жиры и масла.
 - 1.1. Высыхающие
 - 1.2. Полувывсыхающие
 - 1.3. Невысыхающие.

В зависимости от класса груза, выбирается способ мойки:

Группа груза	Подгруппа	Метод удаления следов груза
Минеральные грузы	На основе угля	Эмульгирование
	На основе нефти	Эмульгирование
Химиаты и растворители	Летучие	Испарение
	Нелетучие	Эмульгирование
Животные, растительные и рыбные масла и жиры	Высыхающие	Омыление
	Полувывсыхающие	Омыление
	Невысыхающие	Омыление/Эмульгирование

Нефтепродукты.

Особенность подготовки грузовых танков после выгрузки нефтепродуктов в том, что в обязательном порядке необходимо производить мойку танков водой. Даже после выгрузки топливных и прямогонных бензинов, ракетных и авиационных керосинов, которые имеют достаточно высокое давление паров и интенсивно испаряются, мойка танков водой ОБЯЗАТЕЛЬНА. Приложение I к МАРПОЛ 73/78 не признает законным способом очистки танков удаление остатков нефтяных грузов методом вентиляции. В ПРИЛОЖЕНИИ I к МАРПОЛ 73/78 НЕ ОГОВОРЕНО МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО СМЫВОК, которое может образоваться в результате очистки и мойки танка. Согласно требованиям МАРПОЛ 73/78 танк считается чистым, если в нем отсутствуют видимые остатки предыдущего груза.

Способ очистки танков от остатков предыдущего груза	Физико-химические параметры, определяющие выбор способа
Вентиляция	Высокое давление насыщенных паров Низкая температура кипения груза
Мойка холодной водой (до +40°C)	Высокая степень растворимости груза в воде.
Мойка теплой водой (до +60°C)	Умеренная степень растворимости груза в воде
Мойка теплой водой, совмещенная с пропаркой танка.	Незначительная растворимость груза в воде и его относительно высокая температура кипения
Мойка теплой водой с использованием детергентов	Нерастворимость груза в воде и значительные силы поверхностного натяжения груза
Мойка теплой водой с одновременным использованием детергентов, синтетического мыла и эмульгаторов.	Нерастворимость груза в воде, высокая температура кипения, значительные силы поверхностного натяжения.
Обработка поверхности танка растворителями с последующей мойкой с использованием детергентов, синтетического мыла или эмульгаторов.	Нерастворимость груза в воде, высокая температура кипения, высокая температура застывания, значительные силы поверхностного натяжения.
Промывка поверхности танка пресной водой.	Удаление остаточных хлоридов с поверхности танка.
Удаление остатков воды из танков, трубопроводов и систем.	
Вентиляция танка	Удаление остаточной влаги из атмосферы танка, осушка поверхности танка.

Аdditивы

Аdditивы – химические присадки к топливным нефтепродуктам и смазочным маслам. В большинстве случаев, они относятся к химическим грузам категории «В», «С» и «D» в соответствии с классификацией Приложения II к МАРПОЛ 73/78. Мойка танков и сброс смывок в процессе мойки танков после выгрузки аддитивов, также осуществляется в соответствии с требованиями Приложения II к МАРПОЛ 73/78. Но иногда, после выгрузки некоторых сортов аддитивов, обладающих высокой вязкостью и полностью нерастворимых в воде, не представляется возможным выполнить требования Приложения II в отношении Обязательной Предварительной Мойки (для высоковязких грузов), если осуществить процедуру «Mandatory Prewash» горячей водой. В этом случае Обязательная Предварительная мойка осуществляется легкими сортами смазочных масел (Base Oil), таких, например, как веретенное или соляровое масло. Поскольку все смазочные и соляровые масла относятся к грузам, попадающим под определение «нефть» согласно Приложения I к МАРПОЛ 73/78, то, соответственно, танки, из которых удаление остатков груза производилось с помощью легких масел, считаются танками, в которых осуществлялась перевозка нефтегрузов. Поэтому очистка танков после предварительной мойки с использованием масел осуществляется в строгом соответствии с требованиями Приложения I к МАРПОЛ 73/78, с обязательной сдачей смывок в береговые емкости.

Особенности подготовки танков после выгрузки растительных и животных масел или жиров

Как указывалось выше все растительные, рыбные и животные масла и жиры, в зависимости от способа очистки танков после их выгрузки, можно разделить на 3 категории:

1. Drying oils (высыхающие масла)
2. Semi-drying oils (полувысыхающие масла)
3. Non-drying oils (невысыхающие масла)

Drying oils

China Wood Oil
Fish Oil
Hempseed Oil
Linseed Oil
Menhaden Oil
Oiticica Oil
Perilla Oil
Safflower Oil
Soya bean Oil
Tall Oil
Tung Oil
Walnut Oil

Semi-drying oils

Babassu Oil
Candle Nut Oil
Corn Oil
Cotton Seed Oil
Croton Oil
Fish Oil
Herring Oil
Maize Oil
Poppy Seed Oil
Sesame Oil
Sunflower Oil
Wheat Oil

Non-drying oils

Almond Oil
Arachis Oil
Camphor Oil
Canaga Oil
Cashew Nut Oil
Castor Oil
Coconut Oil
Cod Liver Oil
Ground Nut Oil
Lard
Neatsfoot Oil
Olive Oil
Palm Oil
Peanut Oil
Pine Oil
Rape Seed Oil
Sperm Oil
Tallow
Whale Oil

Высыхающие и полувывсыхающие масла и жиры

Особенность мойки танков после выгрузки такого типа масел или жиров состоит в том, что переборки танков должны оставаться влажными до начала мойки. В холодную погоду процесс высыхания происходит гораздо медленнее, чем в теплую.

1. Если танки, содержащие высыхающие и полувывсыхающие масла и жиры соприкасаются с танками, в которых находится груз, требующий поддержания высокой температуры, то такие грузы должны выгружаться одновременно. Если же такой возможности нет, мойку танков после слива высыхающих масел и жиров необходимо начинать **НЕМЕДЛЕННО ПО ОКОНЧАНИИ СЛИВА**.
2. Если же мойка танков после выгрузки масел и жиров предполагается через значительный промежуток времени, то, по окончании выгрузки и зачистки танков, их следует ополоснуть **ХОЛОДНОЙ** забортной водой и не допускать высыхания переборок до начала мойки.
3. Первоначальную мойку танков следует производить **ХОЛОДНОЙ** водой с температурой 25 – 35°C или с температурой, соответствующей температуре груза на выгрузке. В среднем, мойка холодной водой должна производиться не менее чем по 1-му циклу моечной машинки в 3-х положениях (около 1 часа).
4. После первоначальной мойки необходимо произвести осмотр танка. На загрязненные участки поверхности танка нанести с помощью распылителя концентрированный раствор «Alkeen Safety Liquid» и оставить на 30 минут. Затем танк следует промыть холодной (около 25-35°C) забортной водой.
5. Если после этого на переборках танка все ещё остаются следу груза, необходимо обработать «Alkeen Safety Liquid» **ВСЮ** поверхность танка и через 30 минут промыть танк холодной забортной водой (по 1 циклу моечной машинки в каждом положении).
6. По окончании мойки танк следует промыть пресной водой и просушить.

Не высыхающие жиры и масла

Основные принципы мойки танков после выгрузки невысыхающих жиров и масел следующие:

1. Первичная мойка около 1 часа горячей забортной водой с температурой 50-60°C.
2. Основная мойка около 3-х часов горячей забортной водой (70-80°C).
3. Промывка танка и трубопроводов пресной водой.

Первичная мойка будет более эффективной, если её начать немедленно после слива груза и зачистки танка, поэтому грузовой помощник должен обеспечить получение «Empty Tank Certificate» сразу же по окончании зачистки танка и организовать первичную мойку танка. Если же нет возможности произвести мойку танков у причала, танки следует держать полностью закрытыми до выхода судна в море. Если возникает необходимость приема балласта в танки, из которых производилась выгрузка невысыхающих масел или жиров, то перед приемом балласта танки должны быть промыты горячей забортной водой в течение 1 часа. НЕ СЛЕДУЕТ ПРИНИМАТЬ БАЛЛАСТ в грузовые танки поверх остатков груза, поскольку жиры активно окисляются в морской воде, образуя нерастворимые в воде соединения, которые довольно сложно удалить с поверхности танка. Поддержание высокой температуры (около 80°C) в процессе основной мойки позволяет избежать применения щелочных моющих

Способ очистки танков от остатков предыдущего груза	Физико-химические параметры груза, определяющие способ очистки танка
Мойка танков холодной водой	Удаление видимых остатков груза с низкой температурой застывания с конструкций и переборок танка, очистка трубопроводов
Мойка танков тёплой водой	Удаление видимых остатков груза с высокой температурой застывания с конструкций и переборок танка, очистка трубопроводов
Мойка теплой водой с использованием щелочных растворов	Омыление жировой пленки груза с высокой температурой застывания, понижение кислотного числа (рН) после перевозки животных жиров.
Мойка теплой водой с использованием эмульгаторов.	Эмульгирование и рассеивание жировой пленки груза в моечной воде
Промывка танка и трубопроводов пресной водой	Удаление остаточных хлоридов
Удаление остатков воды из танков, трубопроводов и систем.	
Вентиляция танка	Удаление остаточной влаги из атмосферы танка, осушка поверхности танка.

растворов. Однако, если после окончания основной мойки, на переборках танка остались следы груза, загрязненные места следует обработать «Alkleen liquid», а через 30 минут промыть забортной водой с температурой не выше 50°C в течение 1 часа, после чего произвести повторную инспекцию танка.

Подготовка танкера к мойке танков.

Прежде чем начинать мойку танков, необходимо выполнить целый ряд подготовительных операций, которые позволят безопасно и эффективно осуществить мойку танков.

1. Убедитесь в том, что танки, подлежащие мойке, полностью выгружены и зачищены от предыдущего груза. Официальным подтверждением того, что танк пуст, является сертификат инспекции танков, подписанный сюрвейером.
2. Если такое предусмотрено, убедитесь в надежном креплении замерного устройства танка в должной позиции. Важно, чтобы поплавковое устройство для замера уровней груза в танке находилось в закреплённом состоянии в безопасной позиции, согласно требованиям завода

изготовителя. Небрежность в выполнении таких требований может привести к повреждению мерительного устройства.

3. Определите правильный метод мойки танка. (см выше).
4. Подготовьте необходимое оборудование для защиты персонала и окружающей среды (требования в отношении мер безопасности указаны в изданиях CHRIS, ICS, IBC/BCH, MSDS).
5. Подготовьте четкую инструкцию по мойке танков и трубопроводов. Инструкция предназначается, прежде всего, для вахтенных помощников и рядового состава, участвующих в мойке танков. Копия инструкции должна быть предоставлена капитану. Сама по себе инструкция должна содержать короткие и четкие указания. Для того чтобы избежать излишней бумажной работы, персонал, участвующий в мойке, должен быть проинструктирован на рабочем месте.
6. Подготовить необходимое оборудование, механизмы и системы к работе. Прежде всего, необходимо проверить заземление и электрические соединения всего оборудования. Шланги переносных моечных машинок должны быть подсоединены к моечной магистрали до их опускания в танк. Моечные шланги должны быть отмаркированы соответствующим образом (для определения положения моечной машинки по высоте танка). При использовании переносных моечных машинок должны быть приняты меры по предотвращению механических повреждений танков из-за падения машинок в танк или из-за их контакта с переборками танков. При использовании стационарных моечных машинок всегда необходимо следовать инструкциям завода – изготовителя по их использованию. Грузовые шланги для перекачки смывок должны быть подготовлены и подсоединены к грузовой системе соответствующим образом. Метод откачки смывок из танков должен быть предварительно оговорен: сброс в слоп-танк, слив в береговые емкости, или же сброс в море в соответствии с требованиями МАРПОЛ 73,78.
7. Убедитесь в том, что грузовые трубопроводы не заблокированы грузом. Перед подсоединением грузовых шлангов для перекачки смывок, необходимо проверить оба конца манифолдов, и если есть необходимость, освободить трубопровод от остатков груза пропариванием или продувкой воздухом.
8. Перед подсоединением моечных машинок все рожки моечной магистрали должны быть прокачаны забортной водой, с тем, чтобы избежать попадания ржавчины или грязи в фильтры моечных машинок. В порту такую прокачку можно произвести в балластные танки или же отстойные танки.

После того, как все подготовительные операции выполнены, можно приступать к мойке танков. В процессе мойки необходимо контролировать следующие параметры:

1. Давление на моечном насосе.
2. Температуру воды в моечной магистрали.
3. Работу моечных машинок (прослушиванием).
4. Высоту расположения моечных машинок в соответствии с планом мойки.

Мойка грузовых трубопроводов.

Перед погрузкой многих химических или пищевых грузов, грузоотправитель производит отбор проб «первого фута». Такие пробы позволяют определить

качество подготовки судовых грузовых трубопроводов. Поэтому важно, чтобы подготовка грузовых трубопроводов, насосов и вспомогательных систем была включена в программу мойки танков и четко сформулирована. Основные принципы подготовки грузовых трубопроводов сформулированы ниже:

1. Во время мойки танков необходимо поддерживать позитивное давление в погрузочно-разгрузочном трубопроводе, для того, чтобы вся поверхность трубопровода была промыта водой или моечным раствором.
2. Промывка манифолдов должна осуществляться на оба его конца.
3. Если танк оборудован отдельными погрузочно-разгрузочными трубопроводами, мерительными трубками и зачистными трубопроводами, необходимо предусмотреть их промывку в процессе мойки.
4. Если на грузовых трубопроводах и грузовых клапанах установлены осушительные пробки, необходимо обеспечить их неоднократную промывку в процессе мойки танка.
5. Глухие фланцы, установленные на грузовой системе, необходимо слегка приотдать и концы трубопроводов промыть должным образом.
6. Трубопроводы вентиляции танков и системы газоотвода должны быть промыты, пропарены и осушены.
7. После окончания мойки все клапана на грузовых магистралях должны быть оставлены в открытом положении, чтобы обеспечить осушку и вентиляцию трубопроводов.

Если после первичной мойки танков, возникает необходимость в их дополнительной подготовке (коммерческая подготовка в соответствии с требованиями фрахтователя), то все грузовые магистрали, насосы и вспомогательные системы должны быть подготовлены также как и грузовые танки.

Пропарка грузовых танков и трубопроводов.

Пропаривание грузовых танков и трубопроводов производится для:

1. Удаления видимых следов вязкого предыдущего груза
2. Удаления свободных хлоридов и углеводородов с внутренней поверхности танков и трубопровода;
3. Удаления запаха предыдущего груза;

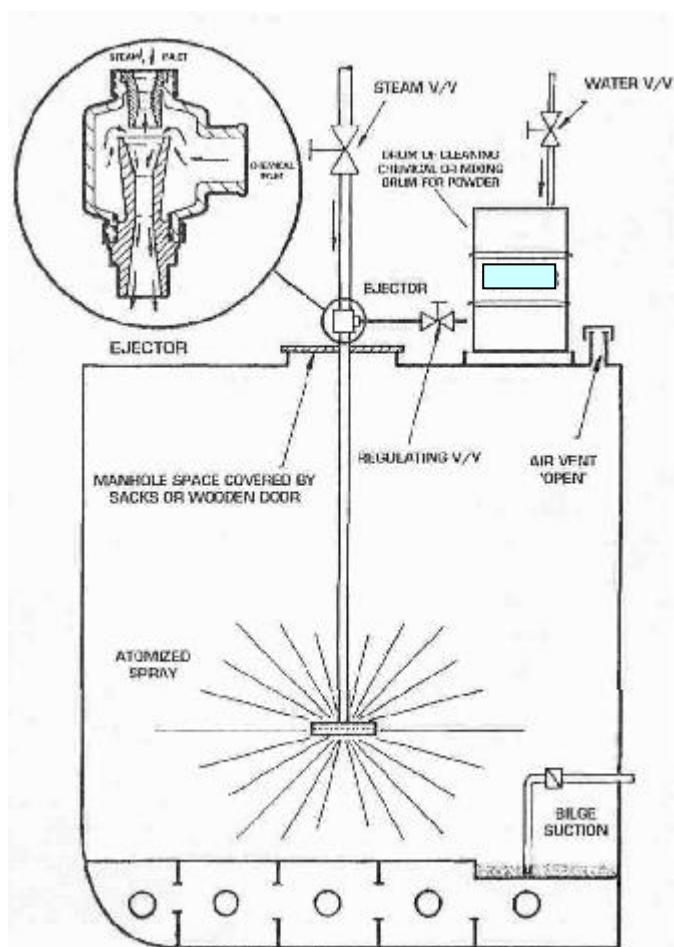


Рис.29. Пропаривание танка с использованием моечной химии.

Если грузовые танки и/или трубопроводы имеют неметаллическое внутреннее покрытие (цинкосиликатное, эпоксидное и пр.), то их пропаривание должно производиться с осторожностью и соблюдением требований завода-изготовителя покрытия, поскольку большая часть неметаллических защитных покрытий танков и трубопроводов не выдерживает даже кратковременного воздействия температуры выше 80⁰С.

Основные требования при пропаривании танков и трубопроводов:

1. Перед пропариванием грузовых трубопроводов необходимо проверить качество конденсата в паровой магистрали на наличие хлоридов и примесей.
2. Подсоединение паровых шлангов должно осуществляться на обе стороны манифолдов, поскольку пропаривание осуществляется в направлении манифолд - танк.
3. Все осушительные клапана, пробки, грузовые и зачистные клапана необходимо периодически закрывать и открывать. Такая процедура обеспечивает пропаривание «мертвых» участков трубопровода.
4. Пропарку трубопроводов и/или танков с целью удаления запаха предыдущего груза, целесообразно производить с использованием толуола, специальных дезодораторов или столового уксуса.
5. **Пропаривание с использованием толуола должно производиться с особой осторожностью из-за опасности возникновения**

взрывоопасных концентраций и электростатического разряда в атмосфере танка.

6. Через регулярные интервалы времени необходимо проверять качество пара, подаваемого в трубопроводы и танки, поскольку чрезмерный расход пара, может вызвать «засоление» котла и изменение качества пара.
7. Пропаривание грузовых магистралей, на которых установлены клапана типа «баттерфляй», следует производить с особой осторожностью. Поскольку, во-первых, высокая температура и давление могут вызвать повреждение уплотнения клапана, во-вторых, периодическое открывание и закрывание клапанов в процессе пропарки, может привести к механическим повреждениям уплотнений из-за разности в коэффициентах термального расширения тела клапана и его уплотнения.

Мойка танков забортной водой.

Использование забортной воды в процессе мойки – основной и, в большинстве случаев, вполне достаточный метод при подготовке танков. Для удовлетворительной мойки забортной водой необходимо соблюсти следующие условия:

1. Если судно производить мойку танков в порту, где возможно попадание во всасывающий трубопровод моечного насоса или песка, необходимо периодически в процессе мойки производить отбор проб моечной воды для контроля её качества.
2. При наличии в забортной воде значительного количества песка и или мойку следует прекратить, поскольку существует реальная возможность, во-первых, повредить покрытие танков и, во-вторых, присутствие механических примесей в танке увеличивает степень загрязнения поверхности танка.
3. Необходимо четко выдерживать температуру моечной воды, которая определяется типом груза, возможностями судового подогревателя, типом покрытия танков, наличием в прилегающих танках грузов, чувствительных к температуре и т.д..
4. **В любом случае, в процессе первоначальной мойки не рекомендуется использовать воду, температура которой превышает температуру выгрузки груза более чем на 10 ° С.**
5. Давление на моечном насосе должно обеспечить минимальный расход воды через моечные машинки при достаточном горизонтальном выбросе струи воды через сопло машинки и минимальном времени цикла, согласно их паспортным данным и требованиям завода-изготовителя.
6. Нарушение цикла мойки (изменение давления и температуры моечной воды, остановка моечной машинки, сбой в работе насоса моечной воды и пр.) влекут за собой повторение цикла мойки.

Использование моечной химии.

Для нанесения на поверхность танка моечной химии и растворителей используются следующие способы:

1. Распыление (spray)
2. Рециркуляция.

3. Инжекция в моечную воду.
4. Протирание загрязненных участков поверхности танка.

Распыление моечной химии вручную

При ручном распылении моечной химии на поверхности танка используется пневматический бочковый насос высокого давления, оборудованный химостойкими шлангами. Расход химпрепаратов при таком способе их нанесения – минимальный.

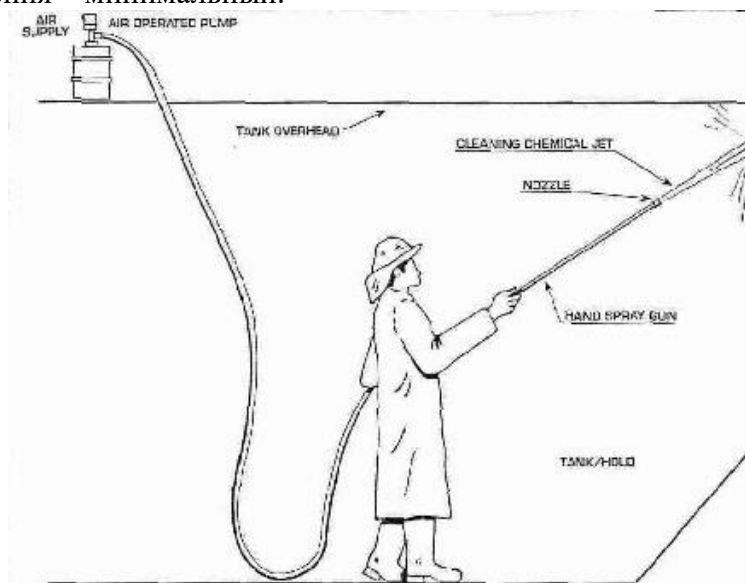


Рис.30. Распыление моечной химии вручную.

Например, для обработки танка объёмом около 1000 м³, достаточно около 100-150 литров химпрепарата. Химпрепараты таким способом наносятся на наиболее загрязненные места или же обрабатывается вся поверхность танка. При определении количества химпрепарата, необходимого для обработки танка можно использовать следующую формулу:

$$Q = S \times P$$

где

Q – общее количество химпрепарата в литрах,

S – площадь обрабатываемой поверхности

P – расход химпрепарата на 1 кв. метр поверхности

Или же :

$$Q = V \times K$$

где

V – объём танка

K – коэффициент загрязнения (0,05- легкое загрязнение, 0,1 – умеренное загрязнение, 0,15- сильное загрязнение)

Меры безопасности при распылении химикатов вручную.

Вход в грузовые танки для распыления внутри него моечной химии – нормальное явление на танкерах – химовозах. Поскольку весь персонал,



вовлеченный в такие операции, в той или иной степени будет подвергаться токсичному воздействию химикатов, вход в танки осуществляется в специальных химостойких костюмах с использованием индивидуальных дыхательных аппаратов сжатого воздуха. Вход в танк осуществляется с соблюдением всех мер предосторожности, регламентированных процедурами по входу в закрытое помещение, под непосредственным руководством старшего помощника. Обработка поверхности танка в ночное время требует соблюдения более жестких мер безопасности.

В дополнение к общим мерам безопасности по входу в закрытое помещение, должны быть выполнены следующие мероприятия:

1. Защитная одежда персонала должна обеспечивать надежную защиту от того типа химикатов, которые используются в процессе обработки поверхности танка.
2. Вахтенный у входа в танк должен иметь надежную радиосвязь с вахтенным помощником.
3. Дыхательные аппараты, используемые для входа в танк, должны быть полностью заряжены, проверены на герметичность, сигнализация о низком давлении воздуха в баллонах должна быть проверена, оговорены сигналы безопасности.
4. Персонал, входящий в танк, должен быть проинструктирован о максимальном времени нахождения в танке с учетом давления воздуха в баллонах дыхательного аппарата и вида выполняемой работы (с увеличением физической нагрузки увеличивается расход воздуха).
5. Спасательное оборудование, включая запасные баллоны к дыхательным аппаратам, должно быть подготовлено у входа в танк, вахтенный у входа в танк должен быть одет в защитную одежду и иметь дыхательный аппарат в положении «наготове».
6. Непосредственное наблюдение и контроль за выполнением всех мероприятий по обеспечению безопасности проведения работ осуществляет старший помощник капитана.

Инжекция моечной химии

Инжекция моечной химии осуществляется в основную моечную магистраль в течение одного цикла моечной машинки с помощью пневматического бочкового насоса высокого давления. Концентрация эмульгатора в моечной воде должна составлять от 0,1 до 2 %, то есть 1-20 литров на 1м³ воды. Температура моечной воды должна быть в пределах 50-80°C. Перед началом мойки танков забортной водой после такого способа использования химикатов, необходимо промыть ВСЮ моечную магистраль для удаления и нее остатков моечной химии. Инжекция химикатов в моечную воду производится в том случае, если возникает необходимость обработки ВСЕЙ поверхности танка при незначительном загрязнении.

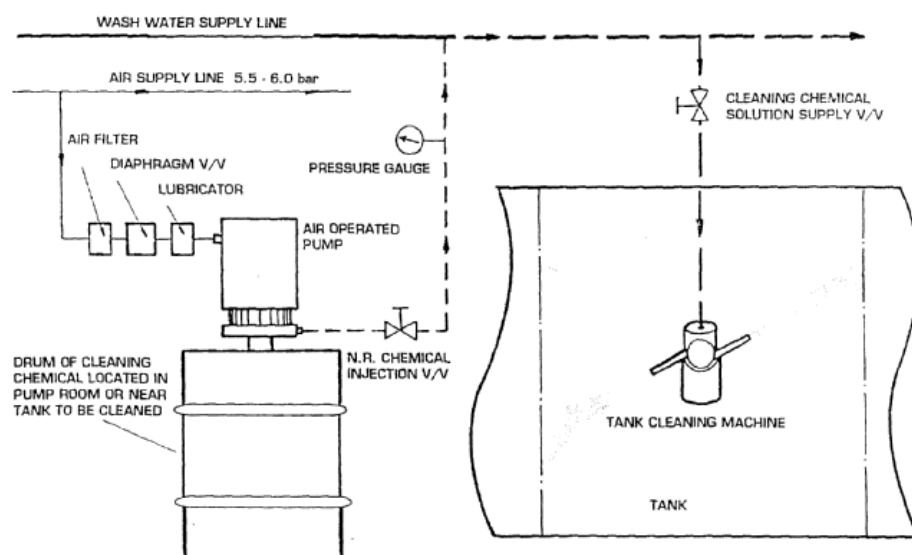


Рис.31. Инжекция моечной химии.

При инъекции химии в моечную воду её расход несколько выше, чем при ручном распылении, и составляет 200-300 литров на танк, в зависимости от типа химиката и степени загрязнения танка. Для расчета необходимого количества химпрепарата, используют следующую формулу:

$$Q = P \times M \times C \times T,$$

Где

P- количество химпрепарата в литрах на 1 тонну воды (процентная концентрация)

M- число моечных машинок на танк.

C- Производительность моечной машинки, тонн/час

T- общее время мойки танка.

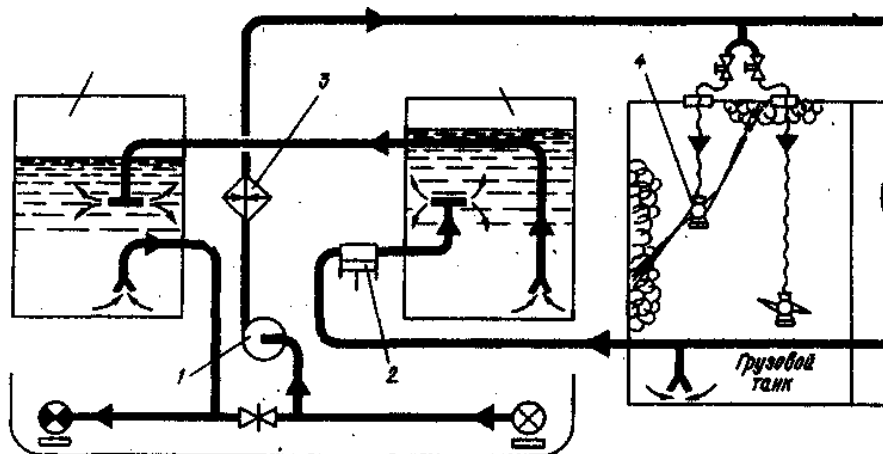
Например, предполагается произвести 2-х часовую мойку танка 4-мя переносными моечными машинками, производительностью 25 тонн/час каждая, используя 0,1% раствор химпрепарата. Подставляя значения в приведенную выше формулу, получаем:

$$Q = 1 \times 4 \times 25 \times 2 = 200 \text{ (литров)}$$

Рециркуляция растворов моечной химии.

Рециркуляция растворов моечной химии внутри танка используется при значительном загрязнении поверхности танка, а также для увеличения времени воздействия химикатов на остатки предыдущего груза. Довольно часто рециркуляция используется для удаления с поверхности танка следов тяжелых смазок, аддитивов, нейтрализации цианидов и пр. Концентрация моечных растворов может быть самой различной, от 0,05% до 5%, все зависит от типа используемых химикатов и рекомендаций судовладельца. Но, как правило, все моечные растворы готовятся на основе пресной воды. Поэтому, используя метод рециркуляции, следует предполагать значительный расход, как пресной воды, так и моечной химии. В зависимости от конструкции грузовых систем и трубопроводов химовоза, раствор моечного средства может быть подготовлен в отдельном танке. При этом он должен подаваться непосредственно в моечную магистраль. Второй вариант, который довольно часто используется на химовозах с погружными (Deer well pump) насосами в грузовых танках,

предусматривает подготовку раствора в том же самом танке. Количество раствора должно быть таким, чтобы, с одной стороны обеспечить стабильную работу грузового насоса с необходимым для работы моечных машинок напором, а с другой стороны, раствор не должен в процессе рециркуляции полностью покрывать днище танка.



1- моечный насос, 2- Зачистной насос, 3- подогреватель, 4- моечная машинка.

Рис. 32 . Рециркуляция раствора моечной химии с отстоем промывочной воды

Для определения количества химпрепарата, необходимого для обеспечения мойки танков методом рециркуляции используется следующая формула:

$$Q = P \cdot K \cdot (1,5\sqrt{Dwt}) \cdot C$$

где,

Q – количество химпрепарата, литры

P – Концентрация раствора, л/м³

K – коэффициент загрязнения (от 1,25 до 1,40)

C - Расход воды через моечную машинку, м³/час

$\sqrt{Dwt}$ - Количество циклов моечной машинки.

Количество циклов переносных моечных машинок, необходимое для обеспечения полной мойки танкера – величина эмпирическая. Если в судовой документации отсутствуют рекомендации в отношении времени мойки танков, следует пользоваться следующими рекомендациями:

1. Минимальное количество циклов переносных моечных машинок определяется по формуле:

$$N = 1,5 \cdot \sqrt{Dwt}$$

Эта формула справедлива для маловязких, светлых грузов

2. Для грузов, обладающих более повышенной вязкостью и для светлых нефтяных грузов, количество циклов должно быть увеличено на 25%,

$$N = 1,5 \cdot \sqrt{Dwt} \cdot 1,25$$

3. Для грузов высоковязких и темных сортов нефтепродуктов, следует использовать соотношение:

$$N = 1,5 \cdot \sqrt{Dwt} \cdot 1,50$$

Некоторые растворы химпрепаратов можно использовать довольно длительное время для рециркуляции значительной части грузовых танков. Но при использовании метода рециркуляции для очистки сильно загрязненных танков, следует контролировать состояние моечного раствора и периодически его обновлять. Так что расход моечной химии при использовании метода рециркуляции всегда будет значительным.

Моечная химия компании «UNITOR»

Основным производителем и поставщиком моечной химии для флота является компания «UNITOR». Компания производит и поставляет различного рода растворители, моющие средства и химикаты для очистки котловой воды, удаления ржавчины, очистки различных поверхностей от самых разнообразных загрязнителей, сорбенты, детергенты, эмульгаторы и пр. Довольно широкий спектр продукции «UNITOR» используется на химовозах для подготовки грузовых танков.

«Tankleen»

Эмульгатор сильного действия, **загрязнитель моря, в состав которого входят нефтяные (керосин, нефть и пр.) растворители**, пожароопасен, температура вспышки выше 61°C, UN1202, токсичен, при работе с растворителем требуется использование химостойкой защитной одежды и дыхательных аппаратов, поставляется в канистрах 25-60 литров и 210 литровых бочках. Эмульгатор используется для удаления различного рода минеральных масел, смазок, аддитивов и тяжелых нефтепродуктов. Отличается сильной проникающей и растворяющей способностью. Использовать данный растворитель рекомендуется на сухих поверхностях танка.

Способы нанесения растворителя на поверхность танка:

- Распыление (spray)
- Рециркуляция.
- Инжекция в моечную воду.
- Протирание загрязненных участков поверхности танка.

Распыление продукта на поверхности танка осуществляется вручную с использованием бочкового насоса высокого давления (30 бар) типа “Grago pump”. Продукт наносится на загрязненные поверхности после первоначальной мойки танков. Через 15-30 минут рекомендуется промыть танк с использованием моечных машинок не менее чем по одному циклу в каждом положении. Температура воды в начальный момент мойки не должна превышать 50°C, но на заключительном этапе её можно увеличить до 70-75 °C. Мойку рекомендуется продолжать до тех пор, пока на выходе моечной воды из танка не будет обнаружено следов продукта (молочный цвет моечной воды).

Рециркуляция осуществляется следующим образом:

1. Подготовить 0,5-3 % раствор (для приготовления раствора желательно использовать пресную воду)
2. Перед началом рециркуляции необходимо подать пар на змеевики обогрева танка.

3. После того как температура смеси достигнет необходимой температуры (65-80° С), необходимо произвести рециркуляцию продукта через моечные машинки не менее чем по одному циклу в 2-х положениях.
4. Затем производится мойка танка не менее чем по одному циклу машинок в каждом положении, до тех пор, пока на выходе моечной воды из танка не будет оставаться следов продукта.

Инжекция продукта осуществляется в основную моечную магистраль в течение одного цикла моечной машинки, концентрация эмульгатора в моечной воде должна составлять от 0,1 до 2 %, то есть 1-20 литров на 1м³ воды. Температура моечной воды должна быть в пределах 65- 80°С. После чего необходимо произвести мойку забортной водой не менее чем по одному циклу в каждом положении. Перед началом мойки забортной водой необходимо промыть моечную магистраль для удаления и нее остатков растворителя.

Для удаления незначительных местных загрязнений поверхности танка рекомендуется протереть загрязненные места продуктом, а затем промыть водой из шланга.

TANKLEEN ПРИГОДЕН ДЛЯ МОЙКИ ТАНКОВ С ЦИКОСИЛИКАТНЫМ, ФЕНОЛЬНЫМ И ЭПОКСИДНЫМ ПОКРЫТИЕМ. НЕЛЬЗЯ ДОПУСКАТЬ ВЫСЫХАНИЯ ПРОДУКТА НА ПЕРЕБОРКАХ ТАНКА. СБРОС МОЕЧНОЙ ВОДЫ ЗА БОРТ ЗАПРЕЩЕН.

«Alkleen liquid»

Концентрированный щелочной состав сильного действия, содержащий едкий натр и синтетические детергенты. Вызывает усиленную коррозию цинка, алюминия, меди, бронзы и олова, пожаробезопасен, оказывает коррозионное воздействие при контакте с кожей, кислотное число (pH) более 12, поэтому его можно безопасно применять для мойки танков с органическим покрытием. Не является загрязнителем моря. Рекомендуется использовать этот продукт для мойки танков после животных и растительных жиров и масел, а также для удаления остаточных углеводов и запаха предыдущего груза. Широко используется при мойке танков после высших спиртов, легких углеводов, синтетических смазок и аддитивов.

Осуществлять нанесение продукта рекомендуется на сухую поверхность танка.

Методы нанесения продукта на поверхность танка:

- Распыление
- Рециркуляция.
- Инжекция.

Распыление продукта осуществляется с помощью бочкового насоса после первоначальной мойки танка на загрязненные участки поверхности танка.

Через 30 минут после нанесения продукта, необходимо произвести мойку танка забортной водой не менее чем по одному циклу моечной машинки в каждом её положении. Если после этого в моечной воде на выходе из танка обнаруживаются следы детергента (молочный цвет воды), мойку необходимо продолжить.

Рециркуляция осуществляется 2-5% раствором детергента в пресной воде.

Перед началом рециркуляции раствор рекомендуется подогреть до 50-70°C, однако, если предстоит мойка танка после выгрузки из него сохнувших масел или жиров, температура раствора может быть ниже.

Рециркуляцию необходимо производить как минимум в течение одного цикла моечной машинки в 2-х положениях. После чего произвести мойку танка теплой (до 60 ° C) заборной водой не менее чем по 1 –му циклу моечной машинки в каждом её положении. Если после этого в моечной воде на выходе из танка наблюдается присутствие детергента, мойку необходимо продолжить.

Инжекция продукта осуществляется подачей его напрямую в моечную магистраль в течение первого цикла мойки. Температура моечной воды не должна превышать 50 ° C. После чего производится мойка танка заборной водой не менее чем по одному циклу моечной машинки в каждом положении.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ПРОДУКТ НА ПЕРЕБОРКАХ ТАНКА БОЛЕЕ ЧЕМ НА 2 ЧАСА ИЛИ ЖЕ ДО ЕГО ПОЛНОГО ВЫСЫХАНИЯ. ПРИ РАБОТЕ С ПРОДУКТОМ ТРЕБУЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМОСТОЙКОЙ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ И ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

«Alkeen Safety Liquid»

Мягкий щелочной детергент, не содержащий едких компонентов, в состав которого входит ряд ингибиторов, предотвращающих коррозию цинка, алюминия, меди, бронзы и олова, пожаробезопасен, нетоксичен, кислотное число (pH) не более 9, поэтому его можно безопасно применять для мойки танков с любым типом покрытия. Не является загрязнителем моря.

Рекомендуется использовать этот продукт для мойки танков после животных и растительных жиров и масел, а также для удаления остаточных углеводов и запаха предыдущего груза.

Осуществлять нанесение продукта рекомендуется на сухую поверхность танка.

Методы нанесения продукта на поверхность танка:

- Распыление
- Рециркуляция.
- Инжекция.

Распыление продукта осуществляется с помощью бочкового насоса после первоначальной мойки танка на загрязненные участки поверхности танка.

Через 30 минут после нанесения продукта, необходимо произвести мойку танка заборной водой не менее чем по одному циклу моечной машинки в каждом её положении. Если после этого в моечной воде на выходе из танка обнаруживаются следы детергента (молочный цвет воды), мойку необходимо продолжить.

Рециркуляция осуществляется 2-5% раствором детергента в пресной воде.

Перед началом рециркуляции раствор рекомендуется подогреть до 50-70°C, однако, если предстоит мойка танка после выгрузки из него сохнувших масел или жиров, температура раствора может быть ниже.

Рециркуляцию необходимо производить как минимум в течение одного цикла моечной машинки в 2-х положениях.

После чего произвести мойку танка теплой (до 60 ° С) заборной водой не менее чем по 1 –му циклу моечной машинки в каждом её положении. Если после этого в моечной воде на выходе из танка наблюдается присутствие детергента, мойку необходимо продолжить.

Инжекция продукта осуществляется подачей его напрямую в моечную магистраль в течение первого цикла мойки. Температура моечной воды не должна превышать 50 ° С. После чего производится мойка танка заборной водой не менее чем по одному циклу моечной машинки в каждом положении.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ПРОДУКТ НА ПЕРЕБОРКАХ ТАНКА БОЛЕЕ ЧЕМ НА 2 ЧАСА ИЛИ ЖЕ ДО ЕГО ПОЛНОГО ВЫСЫХАНИЯ.

«Metal Brite HD»

Этот продукт представляет из себя водный раствор (обычно около 10%-ной концентрации) фосфорной кислоты. Используется для удаления ржавчины с поверхности танков из нержавеющей стали; косметической очистки эпоксидного покрытия танков (удаление налетов, темных пятен); удаления налета и ржавчины со змеевиков обогрева танков, систем и механизмов; для промывки грузовых трубопроводов и т.д.,

ПЕРЕД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТ НЕОБХОДИМО РАЗВЕСТИ ПРЕСНОЙ ВОДОЙ. ВСЕГДА ДОБАВЛЯТЕ КИСЛОТУ В ВОДУ, А НЕ НАОБОРОТ. ЗАПРЕЩЕНО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТА В ТАНКАХ С ЦИНКОСИЛИКАТНЫМ ПОКРЫТИЕМ.

Методы нанесения продукта на поверхность танка следующие :

- Ручное распыление продукта.
- Рециркуляция

При использовании продукта для удаления ржавых пятен с поверхности танка, используется переносные распылители ранцевого типа и 10 % раствор продукта. Нанести раствор на необходимом участке танка и оставить на 20 минут. После чего поверхность танка должна быть промыта ПРЕСНОЙ ВОДОЙ с помощью шланга. Если есть возможность, то лучше промыть пресной водой весь танк с использованием моечных машинок в течение одного цикла.

Если ручное разбрызгивание не позволяет достичь некоторых участков танка, то рекомендуется приготовить в данном танке 2% раствор продукта с использованием пресной воды.

Рециркуляция производится в течение как минимум одного цикла моечной машинки в 2-х положениях. После чего необходимо промыть поверхность танка пресной водой как минимум в течение одного цикла моечной машинки в среднем положении. Для того, чтобы убедиться в том, что кислота полностью удалена с поверхности танка, необходимо произвести pH анализ смывок.

После предварительной мойки танков после выгрузки кислотосодержащих масел (перевозятся только в танках из нержавеющей стали) подготовить 2-5 % раствор продукта в пресной воде. Подогреть раствор в танке до 50°С и произвести рециркуляцию его в танке через моечные машинки, как минимум два цикла в каждом положении моечной машинки. После чего промыть поверхность танка заборной водой минимум в течение 2-х циклов в каждом положении машинки.

**СЛАБЫЕ РАСТВОРЫ КИСЛОТ СПОСОБНЫ РАЗМЯГЧАТЬ
ОРГАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ ТАНКОВ.****«Uniwash»**

Биоразлагающийся жидкий детергент, обладающий интенсивным пенообразованием; нетоксичен и пожаробезопасен, экономичен в использовании. Применяется для удаления следов легких углеводов с любых поверхностей.

Методы нанесения продукта на поверхность танка :

- Разбрызгивание .
- Рециркуляция раствора.

Разбрызгать продукт на ВСЕЙ (100%) поверхности танка при помощи бочкового насоса высокого давления и оставить на 30-60 минут.

**НЕ ОСТАВЛЯЕТЬ ПРОДУКТ НА ПЕРЕБОРКАХ ТАНКА ДО ЕГО
ПОЛНОГО ВЫСЫХАНИЯ.**

После чего произвести мойку пресной водой как минимум по одному циклу моечной машинки в каждом положении. Если запасы пресной воды на борту судна ограничены, то мойку танка можно произвести заборной водой.

Рециркуляция производится 10 % раствором продукта в пресной воде.

Рекомендуется подогреть раствор в танке перед началом рециркуляции до 50° С (но не выше). Произвести рециркуляцию как минимум по одному циклу моечной машинки в каждом её положении. После чего промыть танк заборной водой по одному циклу в каждом положении моечной машинки.

Продукт можно использовать в танках с цинкосиликатным, фенольным и эпоксидным покрытием.

«Bleach solution»

11-13% водный раствор гидрохлорида натрия. Это вещество является сильным окислителем и не должно использоваться в танках с неметаллическим покрытием без согласования с судовладельцем или оператором.

Продукт очень агрессивен и его агрессивность увеличивается при повышении температуры. Причем его воздействие на нержавеющую сталь еще сильнее, чем воздействие морской воды.

Ни при каких обстоятельствах не допускайте высыхания “Bleach” на поверхности танка. Запрещено хранить использованных раствор в грузовых танках или сбрасывать его в слоп-танки.

“Bleach ” - обычно используется для рециркуляции в виде 1-3 % раствора при:

1. Наличии в танках трудноудаляемого запаха предыдущего груза.
2. Изменении цвета покрытия после перевозки сильно красящих грузов).
3. Недостаточном РТТ после нормальной мойки танков.

Сама процедура рециркуляции и концентрация раствора, должны быть согласованы с судовладельцем или производиться по инструкциям компании.

Органические растворители.

Зачастую мойка забортной водой не дает желаемого результата в подготовке танков (следы углеводородов, запах, низкий РТТ, высокое содержание хлоридов) поэтому для окончательной доводки танков до необходимого состояния используются органические растворители.

Метанол.

Поскольку метанол не является веществом, аккумулирующим статическое электричество, его можно использовать для разбрызгивания по поверхности танка с помощью бочкового насоса.

ПЕРЕД ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАКОГО МЕТОДА НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ СОВМЕСТИМОСТЬ ДАННОГО МЕТАНОЛА С ПОКРЫТИЕМ ТАНКОВ.

Метанол можно использовать только для окончательной подготовки танков:

1. Для удаления влаги с поверхности танков (зачастую такая проблема возникает из-за конденсации паров воды из воздуха)
2. Для удаления растворимых в метаноле веществ с поверхности танка.
3. Для уменьшения содержания хлоридов на поверхности танка.

Однако для того, чтобы разбрызгивание метанола дало надлежащий эффект, необходимо соблюдать следующие условия:

1. Перед обработкой метанолом танк должен быть осушен насколько это возможно.
2. Каждый контейнер или бочка с метанолом должны быть проверены на предмет его качества и отсутствия примесей (полное отсутствие углеводородов, РТТ больше 60 минут, полное отсутствие хлоридов, цветность и наличие характерного запаха алкоголя).
3. Приспособления для разбрызгивания метанола должны быть выполнены из химостойких материалов и предварительно промыты метанолом.
4. Для входа в танк персонал должен использовать ТОЛЬКО газонепроницаемую и химостойкую одежду, дыхательные аппараты.
5. Необходимо обеспечить постоянную откачку метанола из колодца танка в процессе разбрызгивания.(использовать только химостойкие шланги и оборудование)
6. Разбрызгивание необходимо осуществлять на ВСЕЙ поверхности танка сверху вниз и от носовой части танка в кормовую.

После чего необходимо дегазировать танк и произвести повторный анализ чистоты переборки танка.

Хлорсодержащие углеводороды.

Следующие растворители такого типа используются для подготовки танков:

- Dichloromethane (Methylene Chloride- MEC) - категория загрязнения “D” по МАРПОЛ
- Trichloroethylene (TRI) – категория загрязнения “B” по МАРПОЛ
- Perchloroethylene (PER) - категория загрязнения “B” по МАРПОЛ

Способ применения :

Рециркуляция.

Перед использованием таких растворителей необходимо убедиться в том, что содержание воды в них не превышает несколько сот ppm, иначе эффект рециркуляции не даст должного результата.

Использование таких растворителей возможно только в случае их полной совместимости с предыдущим грузом и с покрытием танка.

Оборудование, которое используется для рециркуляции должно быть химостойким и свободным от всевозможных примесей, грязи и влаги.

Предпочтительнее использовать стальные моечные машинки и стальные шланги, поскольку MEC является очень сильным растворителем. Использование моечных машинок со смазочным наполнением НЕЖЕЛАТЕЛЬНО.

В основном MEC, TRI, PER используются для рециркуляции танков после перевозки в них животных и растительных жиров под погрузку хлорсодержащих растворителей или спиртов. MEC очень часто используется для мойки танков после таких грузов как TDI, MDI, PAI, NOP и т.д.

Очень важно, чтобы продукт, используемый для рециркуляции танков, был полностью свободен от влаги и примесей.

Перед рециркуляцией хлорсодержащими растворителями танки должны быть подготовлены по стандарту Water White. Все трубопроводы должны быть осушены от влаги. Основная опасность присутствия влаги в том, что хлорсодержащие растворители реагируют с водой с образованием органических и неорганических кислот, что приводит к разрушению покрытия танков. Не рекомендуется использовать данные растворители на теплых переборках танков (происходит интенсивное испарение и снижается эффект мойки).

Количество растворителя, необходимое для рециркуляции танка можно определить следующим образом :

1. Одна бочка 200 литров на каждые 100 м³ объёма танка плюс 1-2 бочки на наполнение моечных шлангов, плюс объём грузового трубопровода от танка до манифолда.
2. После рециркуляции одного танка, растворитель можно использовать многократно для рециркуляции от 4-х до 6-и танков объёмом 500-1000 м³. Время рециркуляции зависит от степени растворения предыдущего груза в данном растворителе.

В любом случае использование хлорсодержащих растворителей дает значительный эффект только после их рециркуляции в танке не менее 4-х часов.
--

Хлорсодержащие растворители используются также для удаления из танков остатков латекса или полимеризовавшегося груза.

После окончания рециркуляции растворитель можно перекачать обратно в бочки для повторного использования. Поскольку все хлорсодержащие растворители являются грузами с высоким давлением насыщенных паров, метод очистки танков после их использования очень прост – вентиляция.

Однако зачастую возникают проблемы с запахом. Для того чтобы удалить запах растворителя из атмосферы танка, необходимо произвести орошение переборок танков пресной водой или метанолом, используя сопло диаметром не менее 3 мм. Орошение метанолом позволяет удалить растворитель из пор покрытия танка, а также способствует удалению оставшейся после рециркуляции грязи в танке. Если же в результате рециркуляции не достигнут необходимый эффект, её можно повторить, используя чистый продукт. Или же произвести альтернативную мойку танка с орошением его поверхности TEEPOL, а затем обильно промыть переборки метанолом.

Персонал, участвующий в мойке танков с использованием хлорсодержащих растворителей, должен быть проинструктирован надлежащим образом, поскольку такие растворители являются высоко токсичными и агрессивно воздействуют на любые средства персональной защиты. (пластик, резина и т.д.). Вход в танки ЗАПРЕЩАЕТСЯ даже с использованием полного комплекта защитной одежды и оборудования. Все оборудование, используемое в процессе подготовки танков, должно быть надежно заземлено!!!

Кетоны.

Ацетон и МЕК (Метил Этил Кетон) не являются продуктами, аккумулирующими статические заряды, поэтому разрешено их использование для распыления или разбрызгивания на поверхности танков.

Персонал, производящий орошение ацетоном или МЕК должен использовать газонепроницаемую химостойкую одежду и дыхательные аппараты.

Использование вышеуказанных растворителей допускается только на финальной стадии подготовки танков (удаление следов углеводов, хлоридов, запаха, и т.д.) Орошение поверхности танка необходимо производить таким образом, чтобы ВСЯ поверхность танка оказалась промытой растворителем. Использование растворителей даст желаемый результат, если будут соблюдены следующие условия:

1. Перед орошением поверхность танка должна быть абсолютно сухой.
2. Проверьте качество используемого продукта перед его применением (цвет,. содержание углеводов,. хлоридов, примесей)
3. Во время орошения переборок производить постоянную откачку продукта из колодца танка.
4. Использовать только чистое и химостойкое оборудование.
5. Орошение необходимо начинать снизу вверх (чтобы ацетон или МЕК стекали по уже влажной поверхности).

Толуол

Толуол - легковоспламеняющийся, аккумулирующий электростатические заряды, продукт.

Использование толуола для разбрызгивания по поверхности танка и для рециркуляции – категорически запрещено.

Единственный способ, при котором обеспечивается пожаробезопасность при использовании толуола, называется «Toluene Flotation». Такой способ очистки танков производится при подготовке их к перевозке различных чистых химических продуктов в том числе и метанола, после выгрузки растительных масел (особенно для танков с цинкосиликатным покрытием).

Такой метод дает хороший результат при подготовке танков с плохим покрытием в комбинации с трудно отмываемыми последними грузами, перевозимыми в данном танке. Заполнение танков толуолом довольно сложная и трудоёмкая операция, которая требует четкого предварительного планирования. Во-первых, для выполнения такой операции, необходимо иметь на борту достаточное количество толуола. Количество толуола, необходимое для выполнения такого метода мойки танка, определяется тем, что слой толуола в танке должен быть около 10 см. Предварительно грузовой танк должен быть подготовлен под Visible Water White Standard, отставшее от переборки танка покрытие должно быть зачищено и удалено, танк должен быть надлежащим образом высушен, поскольку наличие воды снижает эффект метода. Холодные переборки танков также снижают эффективность этого способа очистки. Во время проведения мойки танков толуолом должны быть выполнены те же самые требования безопасности, что и при погрузке толуола. Первоначально, в подготовленный танк закачивается необходимое количество толуола (для танка объёмом 1000 м³ достаточно около 10-12 м³ толуола).

Через погрузочную магистраль танка в него подается забортная вода с температурой 40 – 50 ° С. Интенсивность подачи воды в начальный момент должна быть незначительной, с тем, чтобы исключить перемешивание толуола с водой и образование эмульсии. Дальнейшее заполнение танка производится с таким расчетом, чтобы слой толуола достиг верхней переборки танка. т.е. осуществляется 100% наполнение танка. Если верхняя переборка танка имеет повреждения краски и остатки предыдущего груза, то толуол должен находиться в верхнем положении несколько часов. Прежде чем сливать воду из танка, необходимо подготовить к мойке следующий танк. Откачка воды за борт производится до тех пор пока уровень её в танке не составит 10-15 см. После чего смесь толуола и воды перекачивается в следующий танк и процедура повторяется. После откачки толуола из танка производится его мойка также как и после выгрузки толуола в порту (1-й цикл холодной водой, затем 3-6 циклов горячей с использованием TEEPOL).

При проведении мойки методом «Toluene Flotation» требуется постоянный контроль остойчивости и прочности судна.

Руководства по подготовке грузовых танков.

На сегодняшний день имеется целый ряд различных кодексов, определяющих последовательность процедур по подготовке грузовых танков, но, в любом конкретном случае, конечный стандарт подготовки грузовых танков устанавливается и контролируется фрахтователем. Многие компании,

производящие моечную химию, независимые лаборатории и сюрвейерские компании, используют свои собственные кодексы по подготовке танков.

С одной стороны, в большинстве кодексов по подготовке и мойке танков можно найти ответы на основные вопросы:

1. Какой должна быть температура воды при первоначальной мойке,
2. Какой чистящий агент или моющее средство можно использовать, и в какой концентрации.

С другой стороны, рекомендации в отношении продолжительности мойки являются чисто предположительными, поскольку время мойки танков определяется не только типом груза, который в нем перевозился, но и типом покрытия танка и его состоянием, а также оборудованием судна, типом и количеством моечных машинок, которые могут быть одновременно использованы в танке.

Dr.Verwey «Tank Cleaning Guide».

Наибольшую популярность среди перевозчиков химии приобрел «Кодекс подготовки грузовых танков», опубликованный нидерландской лабораторией доктора A.VERWEY (**Dr.Verwey «Tank Cleaning Guide»**). Этот кодекс позволяет произвести выбор способа подготовки танков после выгрузки одного груза под погрузку другого для 390 наименований грузов. Последнее издание Кодекса 1992 года содержит информацию о том, возможна ли погрузка некоторых пищевых грузов в танки, которые ранее перевозились так называемые **“BANNED”** грузы, после перевозки которых погрузка в танк пищевых грузов запрещена, или же **“UNACCEPTABLE”** грузы, после перевозки которых погрузка в танк пищевых грузов не одобрена. Такого рода информацию публикуют организации **FOSFA (Federation of Oils, Seeds and Fats Association)** и **NIOP (National Institute of Oilseeds)**.

Примеры обозначения таких рекомендаций в Кодексе:

J FOSFA banned immediate previous cargo

J NIOP unacceptable prior cargo

J FOSFA banned + NIOP unacceptable prior cargo

J Not accepted by NIOP or FOSFA

J Accepted by NIOP and FOSFA

Данный кодекс подготовки танков имеет различную информацию о свойствах моечной химии, наиболее широко используемой в процессе подготовки танков, а также информацию о различных типах растительных масел. «Кодекс подготовки и мойки танков» может использоваться **ТОЛЬКО КАК РЕКОМЕНДАЦИИ**, поскольку в нем не учитываются особенности покрытия грузовых танков. На практике, при использовании рекомендаций «Кодекса» Dr.A.Verwey, время, указанное в часах следует считать как циклы моечных машинок.

FROM	TO	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375
101 DICHLOROBENZENE(O-)		H	H	J	H	H	H	J	J	H	H	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
102 DICHLOROETHANE(1,1-)		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
103 DICHLOROETHYLENE(1,2-)		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
104 DICHLOROETHYLETHER		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
105 DICHLOROISOPROPYLETHER(2,2-)		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
106 DICHLOROMETHANE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
107 DICHLOROPHENOL(2,4-)		S	S	Z	S	S	S	S	Z	Z	S	S	Z	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
108 DICHLOROPROPANE(1,2-)		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
109 DICHLOROPROPENE(1,3-)		C	C	E	C	C	C	E	E	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
110 DICHLOROPROPIONICACID(2,2-)	R	R	K	R	R	R	R	/	C	R	R	K	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
111 DICYCLOPENTADIENE		K	K	H	H	K	K	H	H	H	H	K	K	H	H	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
112 DIESELOIL		J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
113 DIETHANOLAMINE		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
114 DIETHYLAMINE		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
115 DIETHYLAMINOETHANOL		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
116 DIETHYLBENZENE(1,2-)		H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
117 DIETHYLCARBITOL		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
118 DIETHYLCARBONATE		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
119 DIETHYLCellosolve		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
120 DIETHYLENEGlycol		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
121 DIETHYLENETRIAMINE		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
122 DIETHYLKETONE		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
123 DIETHYLPHTHALATE		J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
124 DIETHYLSULPHATE		G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
125 DIHEXYLPHTHALATE		J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J

Рис.34 .Страница из «Кодекса подготовки танков» лаборатории доктора A.VERWEY

Анализ рекомендаций различных кодексов по мойке танков.

На сегодняшний день многие компании, осуществляющие перевозку морем химических грузов, требуют производить подготовку танков в соответствии с инструкциями и рекомендациями, которые они определяют сами. Так «Stolt Parcel Tankers Inc.», один из крупнейших в мире морских перевозчиков химических грузов, имеет свой «Кодекс подготовки танков», независимые сюрвейерские компании SGS, SAYBOLT и Caleb Brett – свои. Производители химикатов для мойки танков, компания «UNITOR» и «Drew Ameroid» – также рекомендует использовать свои кодексы подготовки танков, причем с обязательным использованием поставляемой компанией химии.

Ниже приведен пример процедуры подготовки танков после выгрузки стирола под погрузку метанола согласно «Рекомендаций по смене груза», разработанных компанией Caleb Brett:

**«.....Cleaning from: STYRENE MONOMER
to: METHANOL**

Procedure: CC

1. As soon as the cargo has been discharged perform prewash if required, otherwise drain pump and line as well as possible;
2. Fill the tank completely with cold seawater and leave it until cleaning

- is started;
3. Empty the tank and start butterworthing with cold seawater for 3 hours;
 4. Flushing with freshwater;
 5. Steaming until the odour has disappeared;
 6. Draining of tank, line and pump;
 7. Drying.....»

Компания «Unitor» для такой же операции в своём «Tank Cleaning Manual» дает следующие рекомендации:

**«.....Cleaning from: STYRENE MONOMER
to: METHANOL**

Procedure: S.05

1. Fill the tank completely with cold seawater and leave it until cleaning is started;
2. Tank clean with cold sea water for 1-2 hrs
3. Tank clean with cold sea water for 1-2 hrs, Injecting 1% Seaclean
4. Tank clean with warm sea water for 1-2 hrs, Injecting 1% Alkleen Safety Liquid or alternatively use Aqua Break P.X. in solution
5. Rinse with fresh water.

Ниже приведены рекомендации по подготовке танков после стирола под метанол согласно РД.31.11.81.05.-77 «Технические условия морской перевозки метанола наливом»:

Процедуры : БРБМ2М30ГФБВ,

Где

1. Б- освобождение танков и трубопроводов от остатков предыдущего груза
2. Р- заполнение танка забортной водой
3. М2- машинная мойка забортной водой в течение 2-х часов.
4. М30 – машинная мойка забортной водой (80°C) с 3% раствором дезинфицирующего средства, моющего средства и эмульгатора в течение 2 часов.
5. Г- скатывание поверхности пресной водой
6. А - пропарка
7. В -Выборка остатков воды и осушение вентилированием.

Как можно видеть из приведенных выше примеров, рекомендации различных компаний и организаций, занимающихся разработками процедур по подготовке танков, отличаются весьма значительно. Некоторые судовладельцы **КАТЕГОРИЧЕСКИ** запрещают производить пропарку танков, поскольку многие виды покрытий танков могут выдерживать температуру не более 80-85° С (см. раздел «Покрытие грузовых танков»). Более того, немедленное заполнение забортной водой танка, из которого произведена выгрузка стирола, весьма проблематично по целому ряду причин, наиболее важные из которых:

1. Возможность спрямления судна после заполнения танка,
2. Необходимость подготовки танков при стоянке в порту (существенно увеличивается количество смывок),

Проверка готовности грузовых танков к погрузке

В зависимости от того, под какой груз предназначены танки, каким был предыдущий груз (а в некоторых случаях и 3 предыдущих груза), какой была процедура подготовки танков, определяется вид проверки готовности танков под погрузку.

Visible Water White Standard

Если нет никаких инструкций, относительно того, как должны быть подготовлены танки в порту погрузки, то лучше всего готовить танки под визуальную инспекцию для светлой химии (**“Visible water white standard”**).

Такой вид подготовки танков предусматривает что:

1. Отсутствуют следы предыдущего груза в танках и грузовых системах.
2. Нет запаха предыдущего груза.
3. На поверхности танка нет пыли или других видимых посторонних частиц.
4. Покрытие танка не изменило цвет из-за перевозки груза или же из-за мойки.
5. В танке отсутствует свободная вода или же конденсат.
6. На поверхности танка отсутствуют участки с шелушащимся или отставшим покрытием.
7. На покрытии отсутствуют вздутия (Blisters), под которыми может находиться предыдущий груз.
8. Змеевики обогрева не покрыты налетом и не потемнели.
9. Грузовой насос не покрыт налетом и не потемнел.
10. Уплотнения закрытий танка чистые и не выделяют сильного запаха.
11. Вся поверхность танка, трубопроводы, клапана, осушительные краны и пробки промыты пресной водой.

В некоторых случаях, особенно после перевозки в танках с неметаллическим покрытием жиров и масел растительного или животного происхождения, производится проверка покрытия танка нанесением «Ожога» (Burning mark).

Ожог позволяет определить, насколько качественно произведена мойка танка и есть ли следы предыдущего груза на переборках танка. Для выполнения этой операции необходимо нанести на небольшой участок поверхности танка (около 0,1 кв.м.) ацетон и дожидаться его полного высыхания. Наличие четкой границы вокруг обработанного ацетоном участка поверхности говорит о том, что танк подготовлен некачественно и на его поверхности присутствуют следы предыдущего груза, хотя визуально и на ощупь поверхность танка абсолютно чистая.

Wall Wash Test

При подготовке грузовых танков под погрузку чистых (в химическом отношении) грузов, в составе которых не допускается вообще (или допускается в очень ограниченном количестве) присутствие различных примесей, помимо визуальной инспекции, контроль за качеством подготовки танка включает отбор смывок с внутренней поверхности танков и их

химический анализ (Wall Wash Test). В судовых условиях невозможно выполнить полный анализ смывок, но основные анализы, определяющие присутствие на поверхности танка хлоридов, тяжелых углеводородов и наличие следов предыдущего груза или ингибитора, вполне под силу судовому персоналу. Проведение такой проверки танков на судне до прихода в порт погрузки значительно снижает вероятность того, что танки не будут приняты под погрузку. И, наконец, заявление судном нотиса о готовности к грузовым операциям подразумевает, что судно ВО ВСЕХ ОТНОШЕНИЯХ ГОТОВО К ПРИЕМУ ГРУЗА, то есть состояние поверхности танков и качество их подготовки соответствует требованиям фрахтователя.

Технология проведения Wall Wash Test.

Для проведения химического анализа готовности танка к погрузке на судне должны быть в достаточном количестве следующее оборудование и реактивы:

1. Лабораторный чистый метанол
2. Де ионизированная вода (дистиллированная вода двойной очистки).
3. 10%- ный раствор азотнокислого серебра.
4. Раствор 3% перекиси водорода и 2% соляной кислоты
5. Медицинские одноразовые резиновые перчатки.
6. Бумажные лабораторные фильтры.
7. Пластиковая бутыл с распылителем (Squeeze bottle) для нанесения реактивов на поверхность танка.
8. Прозрачные пробирки 100 мл с градуировкой
9. Прозрачные пробирки 50 мл с градуировкой
10. Пластиковая воронка для сбора смывок
11. Перманганат калия (марганцево-кислый калий)
12. Банки (50 мл) с крышкой для сбора смывок.
13. Стандартный раствор неорганических хлоридов (раствор поваренной соли)
14. Бутыл 0,5 литра темного стекла с пробкой для приготовления раствора перманганата калия.

В зависимости от требований компании количество и состав данного оборудования могут быть различными. Но если предстоит подготовка танков под груз, требующий анализа смывок с переборок танков, запасы метанола и деионизированной воды, должны обеспечивать проведение проверки танков в полном объеме в судовых условиях.

Метанол – используется для обработки поверхности танка. Метанол должен быть химически чистым и не содержать примесей углеводородов, хлоридов и др.

Де ионизированная вода – (DI water)используется для приготовления растворов.

5 % раствор азотнокислого серебра (нитрата серебра)– используется для определения содержания хлоридов в пробе.

Раствор перманганата калия используется для определения присутствия нелетучих углеводородов и ингибиторов - РТТ (Permanganat Time Test).

Раствор перекиси водорода 2% и соляной кислоты 3% используется для очистки пробирок (удаления налета нитратов серебра).

Процедура отбора смывок.

Перед началом процедур по отбору смывок необходимо соблюсти все меры безопасности по входу в закрытые помещения и получить письменное разрешение на вход в танки.

Перед отбором смывок оценивается общее состояние танка, качество покрытия, целостность систем и устройств в грузовом танке. Затем производится тщательная визуальная инспекция танка в соответствии с требованиями Visible Water White Standard. Только после того, как физическое состояние танка и систем признано пригодным для перевозки груза, приступают к отбору смывок.



Рис.35. Отбор смывок с переборок танка для Wall Wash Test

В зависимости от объема танка число площадок (участков переборки танка площадью около 1 м^2), с которых должны быть взяты смывки, может быть различным.

1. При объеме танка до 500 м^3 достаточно 5 площадок.
2. При объеме танка от 500 м^3 до 1000 м^3 - смывки отбираются с 7 площадок,
3. При объеме танка свыше 1000 м^3 - с 9 и площадок.

Поверхность рамных шпангоутов, дополнительных перегородок внутри танка, мертвые зоны также должны быть проверены. Если поверхности с поврежденным покрытием превышают 20% от общей поверхности танка, то смывки отбираются с участков, на которых отсутствует покрытие.

Произвольно выбирается участок около 1 м^2 на каждой переборке танка и поливается метанолом из пластиковой бутылки 0,5 литра, оборудованной специальным соплом. Расстояние по высоте между струей метанола и местом отбора смывок должно быть не менее 1,2 – 1,5 м (рис. 18). Т.е. метанол должен свободно стекать по переборке танка, перед тем как попадет в воронку для сборки смывок (она должна быть плотно прижата к переборке танка). Рекомендуется использовать для такой операции не стальную, а пластиковую

воронку со срезанным сегментом, поскольку уменьшается возможность попадания частиц покрытия танка в отбираемую пробу при скольжении края воронки по покрытию. Для проведения анализа в каждом танке необходимо отобрать не менее 50 мл смывок. Некоторые сюрвейерские организации рекомендуют протирать выбранные участки переборок танков площадью около 1 м² ватным тампоном, смоченным в метаноле, а затем отжимать тампон в сосуд для сбора смывок, или же использовать для этой цели бумажные лабораторные фильтры. Но такие способы отбора проб занимают довольно много времени, что, в большинстве случаев, неприемлемо на судах. Пробы собираются в отдельные банки, которые должны быть пронумерованы в соответствии с номерами танков.

Важно, чтобы переборки танка, с которых производится отбор смывок, были абсолютно сухими. Обязательно следует производить отбор проб с участков, которые вызывают сомнение относительно качества их мойки.

Любое послабление или небрежность в отборе проб могут привести к тому, что танк будет подготовлен ниже требуемого стандарта.

Отбор смывок следует производить в резиновых перчатках, предварительно промытых метанолом. Следует соблюдать абсолютную стерильность оборудования, используемого в процессе отбора проб и проведения химического анализа.

Анализ на свободные углеводороды.

Назначение такого теста – обнаружение не растворимых в воде веществ. Проверка основана на том, что растворимые в метаноле или ацетоне органические соединения могут быть нерастворимы в воде. Если смешать метанол и углеводороды (имеется ввиду парафины или олефины) в водном растворе, наличие нерастворимых в воде примесей вызовет помутнение раствора. Чем выше концентрация углеводородов в растворе, тем больше степень помутнения. Анализ смывок на содержание углеводородов проводят следующим образом:

В 100 мл пробирку необходимо налить 25 мл смывок с переборок танка и добавить 75 мл дистиллированной воды. Пробирку закрыть пробкой, хорошо встряхнуть и оставить в темном прохладном месте на 20 минут. Одновременно следует приготовить стандартный раствор: 25 мл лабораторного метанола в 75 мл дистиллированной воды.

Анализ осуществляется сравнением степени помутнения полученного раствора со стандартным раствором. Для получения лучшего результата необходимо поместить за пробирками черную матовую бумагу, или же сравнивать прозрачность жидкости в пробирках в темноте с использованием рассеянного луча света от фонаря, направляя луч перпендикулярно столбу жидкости. Для обеспечения должного эффекта фонарик необходимо располагать не ближе 30 см от пробирок, а смотреть на луч надо вертикально вниз через слой жидкости. Наличие помутнения пробы говорит о присутствии на переборках танка свободных углеводородов. Голубоватый оттенок помутнения пробы говорит о том, что в пробе присутствуют следы тяжелых углеводородов, а белесый о том, что в пробе присутствуют легкие углеводороды. Иногда такие оттенки пробы могут возникнуть, если маркировка на пробирке имеет синий

или белый цвет. Незначительное изменение прозрачности (Slight Hydrocarbon Haze) зачастую не принимается во внимание, но как уже говорилось, все условия подготовки танков должны быть четко оговорены грузоотправителем. Согласно рекомендациям лаборатории доктора A.Verwey (Роттердам), для проведения анализа на углеводороды необходимо 15 мл смывок с переборок танков развести в 45 мл дистиллированной воды. Результаты анализа будут одинаковы в обоих случаях, поскольку смывки и вода будут находиться в пропорции 1:3.

Удаление легких следов углеводородов осуществляется промывкой поверхности танка HCB (Hydrocarbon Remover) или же орошением переборок танков ацетоном, МЕК, Butyl Cellosolve. Тяжелые углеводороды удаляются с поверхности танка труднее, но также с использованием различных растворителей и детергентов.

Анализ на свободные хлориды.

При перевозке чистых химических грузов, уровень свободных хлоридов на переборках танка допускается в диапазоне от 0,1 ppm до 5 ppm, в зависимости от требований грузоотправителя. Анализ пробы на хлориды основан на химической реакции нитрата серебра с хлором, в результате чего идет образование хлорида серебра. Хлорид серебра нерастворим ни в воде, ни в метаноле, поэтому его присутствие в пробе будет вызывать помутнение раствора. Чем выше концентрация ионов хлора, тем сильнее будет помутнение раствора.

Если при проверке пробы на углеводороды, не обнаружено их присутствия, то пробу можно использовать в дальнейшем для определения наличия в ней свободных хлоридов.

Для этого в смесь (25 мл смывок и 75 мл дистиллированной воды) вводится 5 капель 10 % -ного раствора азотнокислого серебра. Пробирка встряхивается и проверяется на помутнение.

Для того, чтобы определить количество хлоридов в смывках, используются так называемый «стандартный раствор» поваренной соли.

Стандартный хлорсодержащий раствор готовится следующим образом :

0,0413 граммов поваренной соли растворить в 1000 миллилитрах дистиллированной воды. Такой раствор будет содержать 25 микро граммов хлора на один миллилитр раствора, соответственно, 1 мл раствора даст концентрацию в 1ppm , 2 мл - 2 ppm и т. д.

Для сравнения полученного результата анализа пробы на хлориды с требованиями фрахователя, предъявляемыми к качеству подготовки танка, необходимое количество стандартного раствора хлоридов вводится в 25 мл метанола, разбавляется дистиллированной водой до 100 мл, затем в раствор добавляют 5 капель азотнокислого серебра. Полученная в результате проба соответствует смывке с поверхности танка, которая содержит столько ppm свободных хлоридов, сколько миллилитров стандартного раствора добавлено в пробу.

Если тестируемая проба имеет степень помутнения выше, чем стандартный раствор, значит, содержание хлоридов на поверхности танка превышает норму. Сравнение пробы со стандартным раствором необходимо производить не ранее чем через 10 минут после приготовления раствора, поместив за пробирками экран с черной матовой поверхностью.

Если нет необходимости проверять поверхность танка на наличие углеводородов, то отбор смывок с поверхности танка осуществляется с использованием не метанола, **а дистиллированной воды**.

В пробирку вводится 25 мл смывок, которые разбавляются дистиллированной водой до 100 мл (SAYBOLT рекомендует использовать 25 мл смывок, 50 мл дистиллированной воды и 25 мл лабораторного метанола).

Многие грузовые помощники, которые часто проводят Wall Wash Test, даже без использования стандартного раствора могут определить примерное содержание хлоридов в пробе. Например, если через слой жидкости в пробирке, после добавления в него необходимого количества азотнокислого серебра, можно прочесть мелкий газетный шрифт, то содержание хлоридов в пробе не превышает 1 ppm, если можно различить только заголовки статей, то содержание хлоридов не превышает 5 ppm, и, наконец, если через жидкость не различить даже заголовки газетных статей, содержание хлоридов в пробе превышает 10 ppm.

Зачастую приходится готовить танки под погрузку грузов (например, моноэтилен гликоль), перевозка которых допускает присутствие на поверхности танка хлоридов не более 0,2 ppm.

Любое загрязнение оборудования, попадание в пробы пота или же просто соприкосновение с кожей, могут повлиять на результаты анализа и вызвать чрезмерные трудозатраты и потерю времени. Будьте очень внимательны при подготовке оборудования, отборе смывок и проведении анализов.

Определение общего количества хлоридов.

Каждый химический груз должен содержать в своем составе примесей (особенно хлоридов) не больше, чем допускается спецификацией. При проверке поверхности танков на содержание хлоридов можно рассчитать общее содержание хлоридов в танке. Для этого необходимо рассчитать содержание хлоридов на 1 м² поверхности танка, зная размеры танка, определить площадь ВСЕЙ поверхности танка, содержание хлоридов на 1 м² умножить на общую площадь поверхности танка.

Пример:

Танк размером 10м x10м x 10м на 50 % объёма должен быть заполнен метанолом. Плотность метанола составляет 800 кг/м³, в соответствии со спецификацией содержание хлоридов в грузе не должно превышать 0,0001 ppm. Анализ смывок с переборок танка показал содержание хлоридов 10 ppm. Определить, будет ли испорчен метанол, погруженный в этот танк.

Решение:

10 ppm хлоридов соответствуют 1мг хлоридов на каждый 1м² поверхности.

Общая площадь поверхности танка составляет:

$$10 \times 10 \times 6 = 600 \text{ м}^2$$

Общая масса хлоридов составит :

$$600 \times 1 = 600 \text{ мг.} = 0,0006 \text{ кг.}$$

Груз займет половину объёма танка :

$$10 \times 10 \times 10 \times 0,5 \times 800 = 400000 \text{ кг}$$

Содержание хлоридов в грузе не должно превышать 0,0001 ppm:

$$0,0001 \times (400000 : 1000000) = 0,0004 \text{ кг.}$$

Как видно при содержании хлоридов 10 ppm на 1 м² поверхности танка, груз будет испорчен.

PERMANGANAT TIME TEST (PTT)

Анализ производится для обнаружения в пробе присутствия кислородосодержащих соединений, способных вызвать окисление груза. Окислители влияют на качество веществ, используемых в химической промышленности в качестве катализаторов, таких как метанол, этанол, пропанол, бутанол, ацетон, метил этил кетон, метил изобутил кетон. Большинство ингибиторов, которые используются при транспортировке грузов, склонных к полимеризации, являются сильными окислителями. Анализ основан на изменении цвета слабого водного раствора перманганата калия и ацетона или метанола в присутствии окислителей с насыщенного розового на оранжево-желтый. РТТ, пожалуй, наиболее сложная и часто дающая ошибочные результаты проверка проб в судовых условиях. Для проведения такого теста пробирки должны быть вымыты самым тщательным образом: как минимум один раз промыты раствором перекиси водорода и соляной кислоты, затем 3 раза водопроводной водой, после чего 2 раза промыты дистиллированной водой, а затем еще дважды промыты метанолом.

Анализ производится следующим образом:

50 мл смывок наливаются в предварительно подготовленную вышеуказанным способом пробирку, после чего в нее дополнительно вводится 2 мл стандартного раствора перманганата калия.

Раствор перманганата калия готовится следующим образом:

0,1 грамма перманганата калия растворяется в 0,5 литра дистиллированной воды. Сосуд, используемый для приготовления такого раствора, должен быть изготовлен из темного стекла. Раствор храниться в темном прохладном месте НЕ БОЛЕЕ 3-Х ДНЕЙ. Перед тем, как вводить раствор перманганата калия в пробирку со смывками, пробирка должна быть помещена в водяную баню с температурой +15 ° C (± 0,5° C), если смывки производились метанолом и +25° C (± 0,5° C), если смывки производились ацетоном, как минимум на 10 минут. После этого необходимо ввести в пробирку 2 мл раствора перманганата, закрыть её пробкой, встряхнуть один раз, засечь точное время и поместить пробирку в водяную баню в темное место.

ПЕРЕД ТЕМ КАК ЗАКРЫТЬ ПРОБИРКУ, ПРОМОЙТЕ ПРОБКУ ПРОБИРКИ МЕТАНОЛОМ ЕЩЕ РАЗ!!!

Температура в водяной бане на все время теста должна поддерживаться постоянной. Проверка изменения цвета жидкости в пробирке производится

через каждые 5-10 минут. Обычно показатель РТТ составляет 20-60 минут, но в некоторых случаях такой анализ может продолжаться до 120 минут.

Проведение РТТ анализа дает возможность определить присутствие на поверхности танка различных следов предыдущего груза, в том числе и ингибиторов. По окончании анализа, пробирка, в которой находилась проба, должна быть тщательно промыта дистиллированной водой, соляной кислотой, затем еще несколько раз дистиллированной водой.

Анализ пробы на присутствие нелетучих углеводородов (NVM)

В судовых условиях можно произвести своего рода подобие на такой анализ. Если необходимо убедиться в том, что после выгрузки растительных или животных жиров, танки подготовлены должным образом, необходимо плеснуть немного сильного растворителя (например ацетона) на переборку танка. Через некоторое время, когда растворитель полностью испарится, можно определить, насколько хорошо подготовлен танк. Если на переборке танка останется четкий темный след вокруг того места, которое вы смочили растворителем («Burning Mark»), это значит, что в покрытии танка все ещё присутствуют следы тяжелых углеводородов. То есть подготовку танка необходимо продолжить. В зависимости от предыдущего, перевозимого груза в танке, зачастую зависит то, какие дополнительные анализы поверхности танка может потребовать грузоотправитель. Это может быть и проверка на кислотность, щелочность, наличие органических соединений хлоридов, присутствие полимеров, водорастворимых примесей и т.д и т.п. Причем каждая сюрвейерская компания имеет свои требования к проведению той или иной проверки танка. Выше приведен список некоторых грузов и вид дополнительных анализов, которые производятся компанией SAYBOLT после их перевозки и перед погрузкой метанола.

Предыдущий груз	Дополнительный анализ	Остатки предыдущего груза (ppm)	Анализ на РТТ	Растворимость	Закоксованность	Засветка 50 мл в ультрафиолетовом спектре
Ацетон	---	>10000	>10000	>10000	>10000	Нет
Акрилонитрил	РТТ	<5	<5	>10000	>10000	Сильная
Адипонитрил	РТТ	5000	5000	>10000	7000	Нет
Бензол	Ультрафиолет	<540	>10000	>10000	10000	Сильная
Изобутанол	Закоксованность	5000	>10000	>10000	5000	Нет
Бутанол	РТТ	800	800	>10000	>10000	Нет
Изо бутил ацетат	РТТ	150	150	>10000	5000	Нет
Бутил ацетат	РТТ	150	150	>10000	>10000	Нет
Крезол	РТТ	10	10	>10000	50	Сильная
Циклогексан	Растворимость	1400	>10000	1400	>10000	Нет
Этил ацетат	РТТ	>10000	>10000	>10000	>10000	Нет
Этилен гликоль	---	>10000	>10000	>10000	>10000	Нет
2-Этил гексанол	---	1200	7000	>10000	1200	Нет
Формалин	РТТ	100-150	100-150	>10000	400	Нет
Гептан	РТТ	300	300	>10000	>10000	Нет
Гексан	Растворимость	800	1000	800	>10000	Нет
Керосин	Растворимость	<30	>10000	<30	100	Сильная
Нафта	Закоксованность	15	500	1100	15	Сильная
Фенол	РТТ	25	25	>10000	400	Сильная
Изопропанол	РТТ	250	250	550	>10000	Нет
Пропилен оксид	РТТ	150	150	>10000	400	Нет
Стирол	Ультрафиолет	<5	<5	3500	25	Сильная
Толуол	Ультрафиолет	<50	1000	7000	>10000	Сильная
Трихлорэтилен	Ультрафиолет	<50	200	7000	>10000	Сильная
Уайт спирт	Ультрафиолет	<50	1000	100	850	Сильная
Орто ксилол	Закоксованность	<25	<50	1100	<25	Сильная

Лабораторный анализ проб груза

Химический и физический анализ грузов.

Химический анализ - процесс, позволяющий определить качественный и количественный состав вещества или смеси веществ, т.е. установить, из каких элементов составлено вещество и каково содержание каждого элемента в данном веществе. Различают качественный и количественный анализ.

На практике такой анализ осуществляется при проверке готовности грузовых танков для приема того или иного груза, при проверке качества груза, принятого на борт в порту погрузки или же перед сливом груза в порту выгрузки.

Определение состава вещества.

Определение состава органических веществ производится методом дистилляции (перегонкой). Обычно, органические растворители дистиллируют в незначительном температурном диапазоне, поэтому перегонка позволяет определить чистоту вещества.

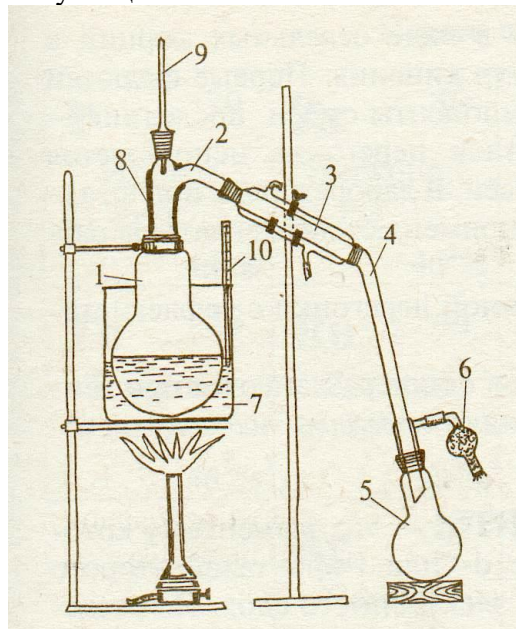


Рис.36. Анализ состава груза.

Процедура дистилляции заключается в следующем: 100-200 см³ вещества, которое необходимо проанализировать, помещают в специальную дистилляционную колбу (1), соединенную с конденсаторным сосудом (3). В верхней части конденсатора помещен термометр (9), расположенный на определенном расстоянии от капилляра, по которому в сосуд подается тестируемое вещество. Колба нагревается до тех пор, пока тестируемая жидкость не начнет кипеть. Конденсатор помещается в водяную баню, температура воды в которой соответствует температуре конденсации паров. В момент образования первой капли конденсата в конденсаторе снимается показание термометра и фиксируется начальная точка кипения (IBP – Initial Boiling Point). В момент испарения последней капли жидкости в дистилляционной колбе, в конденсаторе фиксируется конечная температура (EP – End Point). Общее количество жидкости в конденсаторе называют извлечением (Recovery), а остатки в дистилляционной колбе называют осадок (Residue). Разность между начальным объемом вещества и суммой объемов извлечения и осадков составляют потери дистилляции (примеси).

В общем случае, дистилляционный диапазон для чистых растворителей, таких как ацетон, толуол и метанол, весьма незначительный (около 1° C), в то время как для нефтяных растворителей, таких как бензин, газолин и скипидар, он составляет от 40 ° C до 150 ° C.

Плотность.

Существует несколько определений понятия плотность. С физической точки зрения плотность вещества показывает, какая масса вещества содержится в

единице объёма. Однако в танкерной практике используется несколько иные определения этого понятия.

Удельный вес (Specific Gravity) - отношение массы единицы вещества в вакууме при определенной температуре к массе такого же количества воды при той же или другой температуре. Но в настоящее время вместо понятия «удельный вес», все чаще начинают использовать понятие «**Относительная плотность**» (**Relative Density**), хотя разницы между ними нет. Поскольку удельный вес и относительная плотность определяются отношением величин одной размерности, то ни относительная плотность, ни удельный вес, **размерности не имеют**. Относительная плотность и удельный вес обозначаются буквами **RD SG** соответственно, и содержат после буквенного обозначения ссылки на температуру вещества и воды. Верхняя цифра указывает температуру вещества, а нижняя воды. Стандартные температурные диапазоны, которые используются на танкерном флоте для определения относительной плотности, следующие:

- 15/15
- 15,6/15,6
- 15/4
- 20/20
- 20/4
- 25/20
- 50/20
- 60/60F°

Кроме вышеперечисленных понятий, используются понятия «**Истинная плотность**», «**Коммерческая плотность**» или просто «**Плотность**» (**Density**), что означает одно и то же - массу единицы объёма вещества, определенную в вакууме при стандартной температуре. Обычно под стандартной температурой подразумевается +20° C, +15° C или 60 °F. Плотность имеет размерность г/л, кг/л, т/м³, кг/дм³, обозначается буквой **D** с указанием температуры.

Еще одно понятие довольно широко применяется на танкерном флоте : «**Вес литра**» (**Liter Weight**), которое определяет массу одного литра вещества в воздухе при заданной стандартной температуре и обозначается **LW**(размерность кг/л).

Для определения плотности, пробу груза помещают в специальную стеклянную колбу, которая называется пикнометр (рис.37).

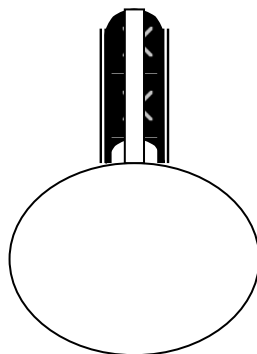


Рис.37 . Пикнометр Гей-Люссака.

Пикнометр помещается в водяную баню, в которой постоянно поддерживается определенная температура. Через час пикнометр извлекается из водяной бани и взвешивается. Вес литра груза рассчитывается как разница между весом пустого и наполненного пикнометра с учетом объема, занимаемого пробой груза. Используя, так называемый «вакуумный фактор» (VF) и определенный LW, рассчитывают значение плотности и удельного веса. Плотность получают умножая значение LW на вакуумный фактор, а удельный вес получают делением значения плотности на плотность воды при стандартной температуре.

Значения плотности воды при стандартных температурах.

Температура (° C)	Плотность воды в вакууме (кг/л)	плотность воды в воздухе (кг/л)
4	1,00000	0,99888
15	0,99913	0,99805
15,56 (60 F)	0,99904	0,99796
20	0,99823	0,99717
25	0,99707	0,99604
50	0,98807	0,98702

Вакуумный фактор меняется в зависимости от плотности груза:

Зависимость вакуумного фактора от плотности груза.

Плотность груза	Вакуумный фактор
1,0	1,00108
0,9	1,00122
0,8	1,00139
0,7	1,00161

$$D = VF \cdot LW$$

$$SG_{15/15} = \frac{VF \cdot LW}{0,99913}$$

$$SG_{15,6/15,6} = \frac{VF \cdot LW}{0,99903}$$

$$SG_{15,5/15,5} = \frac{VF \cdot LW}{0,99905}$$

$$SG_{20/4} = \frac{VF \cdot LW}{1,000}$$

Плотность груза может быть определена также с использованием денсиметра (ареометра).

Для того, чтобы из значения плотности, определенного лабораторным путем при стандартной температуре, получить её значение при необходимой температуре, используется коэффициент изменения плотности на 1° C (1° F) Density Correction Factor (DCF).

Определение температуры вспышки (Flash Point).

Температурой вспышки (воспламенения) является наименьшая температура, при которой над поверхностью жидкости образуется достаточное количество паров для воспламенения смеси паров с воздухом при наличии открытого источника пламени.

Существует множество приборов для определения температуры вспышки, но все они делятся на 2 типа.

При использовании приборов первого типа, поверхность жидкости постоянно контактирует с атмосферой, в результате чего получают, так называемую, «температуру вспышки в открытом тигле» (open cup – о.с.).

При использовании приборов второго типа, пространство над жидкостью держится закрытым. В результате чего определяют «температуру вспышки в закрытом тигле» (closed cup – с.с.).

Из-за того, что при определении температуры вспышки в открытом тигле происходит некоторое рассеивание паров жидкости, эта температура будет на несколько градусов (около 6°С) выше, чем при определении её в закрытом тигле. Метод по определению температуры вспышки в закрытом тигле наиболее точен и поэтому его использование предпочтительнее.

Анализ груза на цвет.

Цвет перевозимого химического груза является одним из критериев его качества, поскольку изменение цвета груза говорит о наличии в нем различных примесей.

В зависимости от требований грузоотправителя и от вида груза, используются несколько лабораторных анализов проб груза на цвет.

Acid Wash Color Test

Этот метод используется при анализе ароматических углеводородов, таких как ксилолы, бензол или толуол. Проба вещества (21 миллилитр) помещается в специальную платиновый сосуд с пробкой и смешивается с 7 мл серной кислоты (в зависимости от груза концентрация кислоты составляет от 78% до 98%). Кислота, вступая в реакцию с различными примесями, содержащимися в пробе груза, вызовет образование осадка на дне сосуда. Цвет образовавшегося осадка в пробе сравнивается со стандартными растворами, содержащими примеси в различных количествах. Качество груза оценивается по специальной шкале в диапазоне от 0 до 14, чем выше номер, тем больше примесей содержит груз.

Платиново-кобальтовый стандарт .

Этот метод используется для определения качества прозрачных бесцветных грузов (water white).

Для определения качества груза используется сравнение смеси пробы груза с определенным количеством специального раствора, в состав которого входят:

- Хлорид кобальта
- Платиново-калиевый хлорид,
- Хлороводородная кислота,
- Дистиллированная вода,

с эталонными растворами.

Проба и эталон помещаются в специальную камеру, в которой поддерживается стандартная температура (+20° С), и в рассеянном свете визуально сравнивается цвет пробы и эталона. Оценка цветности осуществляется по специальной шкале от 5 до 500, чем больше цифра, тем больше примесей содержит груз. Если по цвету проба попадает между двумя эталонами, то она оценивается по эталону, имеющему большую степень помутнения.

ASTM и NPA стандарты цвета.

Эти методы определения цвета груза применяются при оценке качества смазочных масел, дизельного топлива и т.д. Сравнивается цвет пробы груза и цвет эталона при помощи хромографа. Шкала маркируется от 0,5 до 8. Чем выше результат, тем больше примесей присутствует в пробе груза.

Определение цвета по Шкале Ловибонда.

В общем случае этот метод применяется при оценке качества животных и растительных масел и жиров. Цвет пробы определяется с помощью тинтомера Ловибонда. В этом аппарате стекла красного, синего и желтого цвета могут перемещаться друг относительно друга. Проба груза помещается в горизонтально расположенный стеклянный цилиндр строго определенной длины : $\frac{1}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ ", 1", 2" или 5 $\frac{1}{4}$ ". Стекла в приборе перемещаются таким образом, чтобы комбинация трех цветов составила цвет исследуемого образца. Однако такое определение не дает реального представления о качестве продукта, поскольку цвет пробы указывается следующим образом:
«Цвет по Ловибонду 1»: 20 желтый, 4 красный, 0,1 синий.

АРНА стандарт цвета

Этот способ применяется при анализе светлых химических грузов, таких как метанол, гликоли, ацетаты и пр. 100 мл пробы груза смешивают в специальной пробирке со стандартным цветовым раствором, а затем сравнивают с эталоном. Один мл цветового раствора и 99 мл воды имеет цвет АРНА 5, 2 мл раствора и 98 мл вода – АРНА 10. и т.д.

Анализ груза на запах.

Используется при анализе летучих органических растворителей и их смесей или растворов. Не рекомендуется к использованию, если время испарения стандартного количества продукта при комнатной температуре превышает 30 минут.

Этот анализ основан на сравнении характерного запаха груза с запахом эталона и на определении запаха примесей.

Характерный запах определяется следующим образом: чистые бумажные фильтры (диаметром 25 – 75 мм) помещаются в 50 мл пробы груза и эталона соответственно, затем фильтры помещаются в специальные контейнеры и сравнивается запах образцов до высыхания фильтров.

Запах примесей определяется следующим образом: чистые бумажные фильтры (диаметром 25 – 75 мм) помещаются в 50 мл пробы груза и эталона соответственно, затем фильтры помещаются в специальные контейнеры и оставляются там до полного высыхания, затем сравнивается запах образцов. Фильтры должны высохнуть в специальной камере при комнатной температуре, после чего сравнивается их запах. Наличие посторонних запахов показывает, присутствие в грузе нелетучих компонентов и то, что груз не соответствует спецификации.

При таком анализе исследователь вступает в прямой контакт с парами груза, поэтому перед анализом необходимо убедиться в том, что груз не представляет опасности для человеческого организма.

Проверка кислотности груза.(Acidity Test)

Применяется при определении наличия жирных органических кислот в растительных и животных жирах и маслах.

Осуществляется анализ с использованием специального прибора или кислотно-щелочных индикаторов.

Индикаторы – специальные реактивы, изменяющие свой цвет в присутствии определенных химических реактивов. Различают кислотно-основные, смешанные, универсальные, окислительно-восстановительные, адсорбционные и др. Чаще всего используют кислотно-щелочные индикаторы (pH – индикаторы). Их действие основано на изменении окраски в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе, т.е. от pH среды. К таким индикаторам относятся:

Индикатор	Интервал перехода pH	Окраска индикатора
Метиловый-оранжевый	3,1-4,0	Красная-оранжево-желтая
Метиловый красный	4,2-6,4	Красная-синяя
Фенолфталеин	8,2-10.0	Нет-пурпурная

При анализе груза на кислотность необходимо использовать индикатор соответствующего диапазона. Поместить индикатор в пробу груза и определить кислотность по специальной шкале, прилагаемой к индикатору.

Прибор для определения кислотности (ASTM E-70) перед каждым использованием необходимо калибровать на нейтральную среду. Для такой калибровки лучше использовать дистиллированную воду.

Проверка стирола на наличие полимеров.

Концентрация молекул полистирола в стироле не должна превышать строго определенного, количества, указанного в паспорте на груз (максимально допустимое содержание полимера в стироле составляет 1% по весу). Анализ производится с использованием специального прибора, называемого фотометром. Метод основан на определении степени помутнения стирола при добавлении в него метанола, полистирол не растворяется в метаноле. В основном такой анализ производится по требованию грузополучателя или при контроле продукта на перерабатывающем заводе. Анализ не дает информации о наличии в грузе начальных продуктов полимеризации – димеров и тримеров. Проведение теста может осуществляться и визуально.

Для этого в пробирку помещают 20 мл пробы груза, вводят 10 мл метанола, закрывают пробирку пробкой и хорошо встряхивают. В таблице 5 приведено примерное содержание полистирола в грузе в зависимости от степени помутнения пробы в пробирке:

Таблица 5. Зависимость концентрации полистирола от степени помутнения пробы.

Содержание полимера в стироле в % от веса.	Степень помутнения пробы
1,0 и выше	Молочно-белая опаловая жидкость с тяжелым осадком на дне пробирки.
0,1	Молочно-белая опаловая жидкость без осадков на дне пробирки
0,01	Помутнение жидкости заметно, но она еще сохраняет прозрачность
0,001	Легкие следы помутнения, заметные только при помещении черного экрана за пробирку.
Нет	Отсутствуют следы какого либо помутнения жидкости.

Анализ стирола на наличие ингибитора

Этот анализ проводится с целью определения является ли груз ингибированным или нет. Поскольку стирол склонен к полимеризации при температуре свыше +40° С, то на судах он перевозится ТОЛЬКО в ингибированном виде. В качестве ингибитора используется тера-бутил катекол (ТВС).

В 20 мл пробирку помещается 5 мл пробы груза и 5 мл 40% водного раствора едкого натра (NaOH), пробирка закрывается плотной пробкой и энергично встряхивается в течение 2-3 минут. После чего пробирка устанавливается вертикально в штатив и остается в таком положении не менее 5 минут.

Происходит расслоение стирола и едкого натра (щелочь имеет большую плотность) на границе раздела в присутствии в стироле ТВС будет наблюдаться изменение цвета.

- Отсутствие изменения цвета – концентрация ТВС менее 5 ppm.
- Слегка розоватый цвет – концентрация ТВС составляет 5-20 ppm.
- Насыщенный розовый цвет – концентрация ТВС в стироле выше 20 ppm.

Анализ грузов на растворимость в воде.

Анализ позволяет определить присутствие в органических растворителях примесей, нерастворимых в воде. Способ проверки на наличие примесей зависит от вида растворителя и типа примесей в нем присутствующих. Обычно нерастворимыми в воде примесями являются парафины, олефины, высокомолекулярные углеводороды или кетоны.

Проба груза (25 мл) помещается в 250 мл пробирку, разводится водой в соотношении 1:10, пробирка хорошо встряхивается и выдерживается неподвижно около 5 минут (до прекращения образования пузырьков воздуха внутри жидкости). Во вторую 250 мл пробирку наливается 250 мл чистой дистиллированной воды. Пробирки устанавливаются на черную матовую поверхность и через слой жидкости определяют степень помутнения пробы по сравнению с чистой водой. Если, через 30 минут после разбавления пробы груза водой, в пробирке наблюдаются следы помутнения – груз не прошел тест.

Анализ на присутствие в грузе нелетучих примесей.

Анализ применяется при проверке качества летучих растворителей органического происхождения. Анализ основан на определении наличия неиспаряющихся углеводородов в пробе груза её выпариванием.

Процедура выглядит следующим образом:

125 мл платиновый испарительный тигль помещается в автоклав и нагревается до 105° С, после чего помещается в эксикатор (сушилка) для медленного остывания. Операция производится несколько раз, до тех пор, пока вес тигля не будет отличаться от его стандартного веса менее чем на 0,1 грамма. Далее 100 мл пробы груза помещается в тигль, который постепенно нагревается до полного испарения пробы. Затем тигль опять помещается в автоклав и выдерживается 1 час при температуре 105 ° С. После охлаждения тигль тщательно взвешивается. Разница весов тигля до и после анализа дает представление о содержании в грузе в грузе примесей в мг/л.

Анализ на содержание органических хлоридов.

Анализ используется для определения содержания органических хлоридов в органических соединениях, растворимых в воде, таких как ацетон, изопропиловый спирт, метанол, моноэтилен гликоль и пр.

Органические хлориды могут присутствовать в вышеперечисленных грузах в виде примесей таких веществ как:

- Метилен хлорид
- Карбон тетрахлорид
- Этилен дихлорид
- Перхлор этилен
- Трихлор этилен
- Трихлор этан
- Хлороформ
- Монохлор бензол
- Пестициды

Определение органических хлоридов основано на реакции нитрата серебра и хлора в присутствии азотной кислоты с образованием хлоридов серебра, нерастворимых в воде и метаноле. Наличие хлоридов серебра вызывает помутнение раствора, и по степени помутнения определяется содержание хлоридов в грузе.

Анализ груза в ультрафиолетовом спектре.

Анализ используется для проверки таких грузов как метанол и этилен гликоль на наличие различных примесей. В отличие от метанола и этилен гликоля, тяжелые углеводороды, механические примеси и пр. поглощают свет в ультрафиолетовом диапазоне. Специальный прибор позволяет определить наличие примесей в грузе с точностью до 1 ppm.

Карбонизация метанола.

Карбонизация – обогащение углеродом (коксование). Анализ применяется только при проверке качества метанола. При анализе определяется цвет пробы груза по платиново-кобальтовой шкале (см. выше). Обычно смешивают в 50 мл пробирке 5мл метанола и 5 мл концентрированной серной кислоты и цвет раствора сравнивают с эталонными растворами. Если цвет пробы превышает 40 по Pt-Co шкале - груз не соответствует спецификации.

Наиболее часто встречающиеся проблемы, связанные с подготовкой грузовых танков

Довольно часто грузоотправитель предъявляет жесткие требования к атмосфере танков перед погрузкой. В частности такие требования касаются, в первую очередь, содержания в атмосфере танка паров воды, то есть влажности атмосферы.

Измерение точки росы.

Понятие «воздух» мы используем для определения смеси газов, составляющих атмосферу земли. Состав этой смеси различных газов практически не изменяется с местоположением или высотой, исключая количество паров воды, содержащихся в воздухе, которое может меняться значительно. Состав сухого воздуха можно определить следующим образом:

Азот	78,09%
Кислород	20,93%
Аргон	0,93%
Углекислый газ	0,03 %
Другие газы	0,02 %
Всего:	100% объёма

Над поверхностью земли плотность воздуха составляет примерно 1,3 кг/м³, причем плотность воздуха уменьшается с увеличением расстояния от земли. На высоте 5.000 м плотность воздуха уже составит 0,7 кг/м³, а на высоте 10.000 м его плотность будет 0,4 кг/м³. В воздухе всегда присутствует некоторое количество воды в форме паров. Причем её наличие в воздухе может меняться от практически ничтожного количества до 40 г/м³, что составляет около 3% от всей массы воздуха. Содержание паров воды в атмосфере Земли постоянно поддерживается за счет испарения воды с поверхности рек, озер, морей и т.д. Выделим условно один кубометр воздуха при фиксированной температуре, который нижней стороной контактирует с поверхностью воды. Испарение воды с её поверхности будет продолжаться до тех пор, пока содержание паров в воздухе не достигнет некоторой максимальной величины, при которой наступит равновесное состояние между водой и её парами (давление насыщенного пара). Причем с увеличением температуры, содержание паров воды в объеме воздуха будет увеличиваться. При охлаждении воздуха, насыщенного парами воды, произойдет нарушение равновесия, которое вызовет образование маленьких капелек воды с диаметром около 0,01 мм, образующих видимый невооруженным глазом, туман, дымку или же снег. Разница между фактической температурой атмосферы танка и температурой точки росы дает представление о том, насколько влажной или сухой является атмосфера. Большая разница между этими температурами говорит о том, что воздух в танке сухой, а незначительная - что воздух слишком влажный. Поскольку низкая точка росы атмосферы танков требуется при перевозке многих химических грузов, важно понять методы определения температуры точки росы, также как и правильно использовать приборы для её измерения. Прежде всего, необходимо тщательно изучить инструкцию завода-изготовителя по правилам эксплуатации данного прибора. Принцип действия таких приборов допускает их использование также в атмосфере инертного газа и азота, без каких либо поправок.

Приборы для измерения точки росы.

Для измерения температуры насыщения воздуха, когда в нем начинают образовываться капельки воды (точки росы), используются различные методы. Самый простой из них (и значит самый дешевый) основан на использовании сосуда со смесью ацетона и сухого льда. Когда температура сосуда опустится до определенного значения, на наружных его стенках начнется выпадение влаги. Используя термометр можно определить температуру сосуда. Эта температура и будет определять точку росы атмосферы, в которой находится сосуд. В некоторых приборах для определения точки росы используется фреон (R22) для охлаждения сосуда. Когда начинается образование влаги на поверхности сосуда, определяется его температура. Приборы такого типа наиболее часто используются на танкерах. Существуют также и электронные приборы для определения (см. рис 75) температуры точки росы, однако их стоимость намного выше, чем их точность. Все приборы, определяющие точку росы,

используются для определения температуры атмосферы танка, при которой в ней начнется образование свободной воды из насыщенных водных паров.

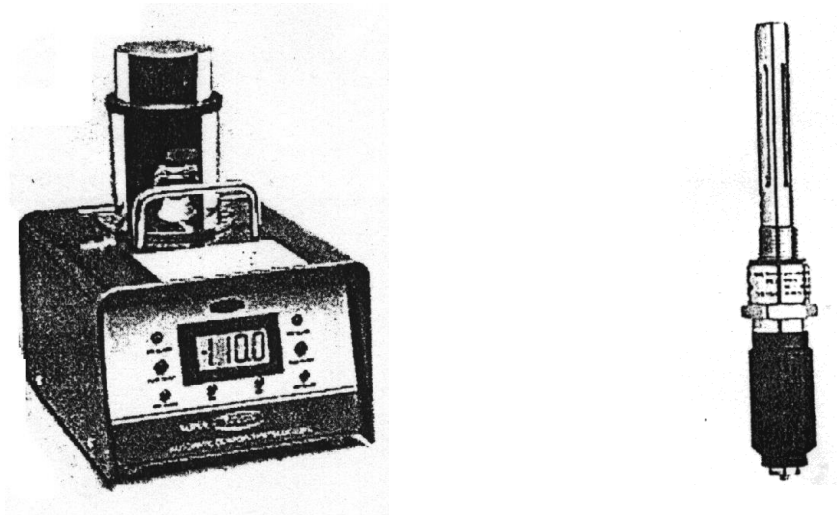


Рис.38. Современные приборы для определения температуры точки росы.

Насыщенным называется такой пар, который находится в динамическом равновесии с жидкостью, то есть число молекул, покидающих поверхность жидкости в единицу времени, равно числу молекул, возвращающихся в жидкость. Ненасыщенным или перегретым, называется такой пар, плотность и давление которого меньше, чем плотность и давление насыщенного пара при данной температуре. Содержание водяного пара в воздухе характеризуется его влажностью. Абсолютная влажность воздуха измеряется массой водяного пара, находящегося в 1 м³ воздуха (то есть, его плотностью). Практически такое измерение осуществить довольно сложно, кроме того, зная абсолютную влажность воздуха, нельзя определить, насколько он сух или влажен, поскольку это зависит от температуры воздуха. Для оценки влажности воздуха важно знать как водяной пар, находящийся в нем, близок или далек от состояния насыщения. С этой целью вводится понятие относительной влажности.

Относительная влажность воздуха – это величина, характеризующая процентное отношение фактического содержания водяных паров в 1 м³ к количеству пара в 1 м³ воздуха в состоянии насыщения при той же температуре.

$$\varphi = 100\% \frac{\rho_{\phi}}{\rho_n}$$

где ρ_{ϕ} и ρ_n , соответственно, фактическая плотность водяного пара и плотность насыщенного водяного пара при заданной температуре.

В метеорологии относительной влажностью называют отношение парциального давления водяного пара при данной температуре к давлению насыщенных водяных паров при той же температуре. Относительную влажность в судовых условиях можно определить с помощью психрометра или же с использованием разницы температур сухого и влажного термометров (таблицы приведены в Брауновском альманахе). Знание относительной влажности позволяет решить довольно часто встречающуюся проблему на химовозе – вентилировать или нет танки.

Таблица 6. Зависимость плотности насыщенного водяного пара от температуры.

С	$\rho, 10^{-3} \text{ кг/м}^3$	t, °C	$\rho, 10^{-3} \text{ кг/м}^3$	t, °C	$\rho, 10^{-3} \text{ кг/м}^3$
-50	0,038	-19	1,01	+12	10,60
-49	0,43	-18	1,10	+13	11,34
-48	0,048	-17	1,20	+14	12,14
-47	0,055	-16	1,30	+15	13,00
-46	0,061	-15	1,40	+16	13,88
-45	0,068	-14	1,52	+17	14,79
-44	0,075	-13	1,66	+18	15,73
-43	0,084	-12	1,81	+19	16,70
-42	0,094	-11	1,97	+20	17,70
-41	0,106	-10	2,15	+21	18,80
-40	0,119	-9	2,34	+22	19,90
-39	0,132	-8	2,54	+23	21,00
-38	0,145	-7	2,75	+24	22,20
-37	0,162	-6	2,97	+25	23,50
-36	0,180	-5	3,20	+26	24,80
-35	0,200	-4	3,46	+27	26,30
-34	0,220	-3	3,74	+28	27,80
-33	0,245	-2	4,04	+29	29,30
-32	0,275	-1	4,38	+30	31,00
-31	0,305	0	4,70	+31	32,80
-30	0,340	+1	5,07	+32	34,80
-29	0,380	+2	5,46	+33	36,90
-28	0,420	+3	5,87	+34	39,10
-27	0,460	+4	6,30	+35	41,50
-26	0,510	+5	6,75	+36	43,70
-25	0,560	+6	7,22	+37	45,90
-24	0,610	+7	7,71	+38	48,10
-23	0,670	+8	8,22	+39	50,30
-22	0,750	+9	8,75	+40	52,50
-21	0,830	+10	9,30	+45	67,00
-20	0,920	+11	9,92	+50	83,00

Пример:

Воздух при температуре +20°C имеет относительную влажность 80%, температура заборной воды составляет +15°C. Образуется ли конденсат в танке при его вентиляции?

Решение:

Из таблицы 6 выбираем значение максимального содержания паров воды в воздухе при температуре +20°C $\rho = 17,7 \text{ г/м}^3$.

$$80\% = 100\% \frac{X}{\rho_n}$$

Откуда находим фактическое содержание водяного пара в воздухе

$$X = 0,8 \times \rho_n = 0,8 \times 17,7 = 14,16 \text{ г/м}^3$$

Выбираем из таблицы 6 температуру, которой соответствует значение X, => примерно 16,5 °C, что и будет являться температурой «точки росы» для атмосферы в танке.

Поскольку температура забортной воды определяет температуру атмосферы танка, то максимальное содержание водяного пара в атмосфере танка при $+15^{\circ}\text{C}$ составит $13,00 \text{ г/м}^3$.

Как видно, температура точки росы выше, чем температура переборок танка, следовательно при вентиляции неизбежно образование водного конденсата.