



УДК 629.5.062.26

М.Ю. Храмов, к.т.н. доцент кафедры ЭСЭУ, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
А.В. Орехво, студент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Волжский государственный университет водного транспорта «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова,5

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Ключевые слова: балластные воды, очистка, ультрафиолет, фильтр, экология.

В данной статье рассматриваются различные установки для очистки балластных вод, актуальность и перспективы их применения на судах, приведены примеры некоторых современных систем.

1. Проблема

Чужеродные морские организмы, в том числе патогенные для человека, являются важнейшей экологической проблемой. Она обуславливается в значительной степени тем, что происходит бурное развитие судоходства и, как следствие, перенос инвазивных видов в судовых балластных водах. Больше всего шансов расселиться посредством перемещения балластных вод у голопланктонных животных, а также у меропланктонных личинок донных беспозвоночных, так как они перемещаются не отдельными особями, а целыми сообществами, можно даже сказать – экосистемами. Как потенциальную угрозу экологической безопасности можно рассматривать любое судно, использующее воду в качестве балласта. Перенос инвазивных (чужеродных) видов живых организмов в другие части света с балластными водами судов считается одной из четырех основных угроз для Мирового океана.

Часто происходит так, что забор воды осуществляется в прибрежных водах одного региона, а ее последующий сброс уже в следующем пункте назначения, вне зависимости от того, где он располагается географически. Заселение микроорганизмами из одной природной зоны в другую происходит неконтролируемо во время сброса балластных вод, в которой, в свою очередь, у них может не быть естественных врагов. Это и есть одна из самых серьезных экологических проблем, связанных с судоходством, которая может встать в один ряд с загрязнением вод нефтью и нефтепродуктами. Для ее решения многие крупные компании внедряют и используют новейшие системы обработки и обеззараживания балластных вод.

2. Способы решения

2.1. Система очистки балластных вод компании Hyde Marine (США) «HYDE GUARDIAN»

Компания Hyde Marine является пионером в производстве оборудования для очистки балластных вод. Основанная в 1865 г., она с 1960 г. совместно с Университетом штата Мичиган (США) активно занимается разработками в области очистки балластных

вод. Один из результатов этого сотрудничества — уникальная технология, позволяющая обеспечить долгосрочную работу оборудования при наименьших затратах.



Рис.1. Установка «HYDE GUARDIAN»

Установка «HYDE GUARDIAN» работает без расходных материалов и практически не требует технического обслуживания. Низкое сопротивление (0,3 бара) и работа с водой любой мутности и солености – все это присуще данной системе. Долговечность систем практически соответствует сроку эксплуатации судна. Сроки службы: фильтры — 20–25 лет, ультрафиолетовые лампы — 8 тыс. часов (примерно 10 лет). Очистка воды в системах «HYDE GUARDIAN» происходит в две стадии: сначала фильтрация, затем обработка ультрафиолетом. Стандартный модельный ряд установок рассчитан на производительность от 60 до 6 тыс. куб. м в час. Использование уникальных самоочищающихся дисковых фильтров (рис. 2.) в установках «HYDE GUARDIAN» дает неоспоримые преимущества. В них, в отличие от уже применяемых и распространенных сетчатых («экранных» или «свечных») фильтров, скопление фильтруемых частиц происходит за более продолжительное время, поэтому мутность воды может быть практически любой. Даже при очень загрязненной и мутной воде, ощутимо объем балластных операций не уменьшится, так как промывать данные фильтры требуется на порядок реже.

Кроме того, уникальность данных фильтров заключается в скорости их промывки (ее продолжительность всего 10 секунд) и низком уровне сопротивления (0,2 бара), что позволяет устанавливать на судно более экономичные балластные насосы с меньшим напором.

Размещение в нестандартном и ограниченном пространстве возможно благодаря модульному дизайну фильтров.

Низкое энергопотребление ультрафиолетового блока (рис. 3) также является преимуществом. Это достигается путем саморегулирования мощности установки в зависимости от степени загрязнения воды. Ультрафиолетовые лампы установки «HYDE GUARDIAN» оснащены автоматической очисткой, без использования химикатов, механически, а промывка фильтра осуществляется уже очищенной водой. Полная автоматизация установки, работа с морской и пресной водой, отсутствие дополнительных реагентов, рассола и ограничений по температурам воды – все это сосредоточено в данной установке.



Рис. 2. Самоочищающиеся дисковые фильтры



Рис. 3. Ультрафиолетовый блок

(Германия)

Компания RWO разработала модульную систему «Clean Ballast», которая надежно удаляет организмы, осадки и взвешенные твердые частицы в два этапа. Система дисковых фильтров DiskFilters используется для удаления частиц, осадков и организмов размером более 55 мк при заборе балластной воды, которая затем обрабатывается системой электромеханической дезинфекции с расширенными возможностями EctoSys® для эффективного уничтожения оставшихся организмов и бактерий перед подачей воды в балластный танк.

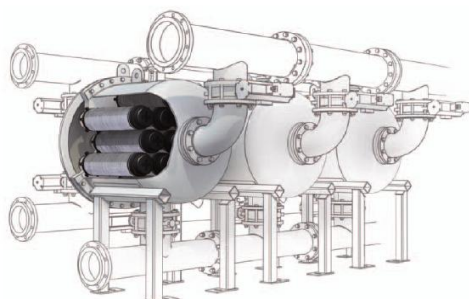


Рис. 4. Установка «Clean Ballast»

Механическая сепарация с расширенными возможностями.

Высокоэффективная проверенная технология фильтрации DiskFilter

Система DiskFilter объединяет преимущества тщательной фильтрации сетчатыми фильтрами и достоинства эффективного решения для обработки разных типов балластной воды в соответствии с четко определенными степенями фильтрации. Вода очищается в нескольких дисковых фильтрах, гофрированные части на верхних и нижних частях дисков обеспечивают нужную степень фильтрации. Эта быстродействующая и высокоэффективная система позволяет производить максимально очищенную воду даже при высоком содержании осадков.

Фильтрация (рис. 5). Во время забора необработанная балластная вода прокачивается через параллельно работающие фильтры DiskFilters. В каждой секции имеется несколько дисковых фильтров, установленных на опорах. Гидравлическое усилие и сила сжатия пружины сжимают желобчатые пластиковые диски вместе. Когда балластная вода проходит через диски, частицы, волокна, водоросли и т.п. задерживаются на внешней поверхности дисков и в желобках.

Обратная промывка (рис. 6). После достижения предопределенного перепада давления включается автоматический режим обратной промывки. Пружина, сжимающая диски во время фильтрации, автоматически разжимается под давлением промывочной воды (обработанной балластной воды), в результате чего ослабляется сила сжатия фильтрующих дисков.

Промывочная вода при этом движется от сердцевин элементов к периферии фильтрующих дисков и начинает вращать их, что обеспечивает кратковременную, но достаточно эффективную обратную промывку фильтров в считанные секунды.

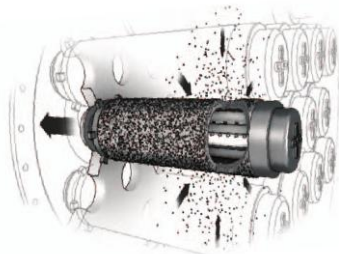


Рис. 5. Фильтрация

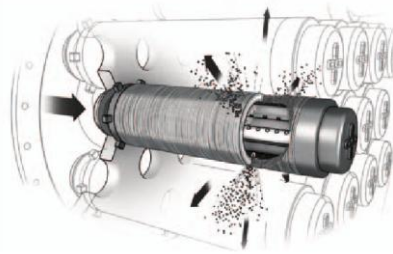


Рис. 6. Обратная промывка

Электрохимическая дезинфекция с расширенными возможностями

Решение EctoSys® (см. рис. 7)

Технология обеззараживания EctoSys® - это очень эффективная и надежная система, работающая как в морской воде, так и в воде с низкой минерализацией, обеспечивает надежную и экологически безопасную дезинфекцию балластной воды, которая не только выгодна с экономической точки зрения, но и не создает проблем для окружающей среды и операторов.

Прохождение электрического тока через специальные электроды гальванического элемента сопровождается серией электрохимических реакций, в результате которых в воде образуются дезинфицирующие вещества. Применяемые электроды обладают такими химическими и электрохимическими свойствами, которые позволяют вырабатывать очень короткоживущие и реактивные гидроксильные (ОН) радикалы, уничтожающие бактерии и организмы.



Система EctoSys® отличается тем, что может работать как в воде с высокой степенью минерализации, такой как морская или солоноватая вода, так и в воде с низким содержанием солей, и при этом условия электролиза значительно отличаются от стандартного электролиза с выделением хлора. В воде с низкой минерализацией система EctoSys® вырабатывает в качестве активных веществ только гидроксильные радикалы.

Рис. 7. Система EctoSys®

2.3. Система очистки балластных вод «Seascope-BWMS» компании Elite Marine Ballast Water Treatment System Corp (Китай).



Рис. 8. Система «Seascope-BWMS»

Компания Elite Marine Ballast Water Treatment System Corp является инновационным высокотехнологическим предприятием, специализирующемся на очистке балластных вод. Исследовательская команда компании включает инженеров со всего

мира. Разработанная технология очистки балластных вод имеет 26 патентов. «Seascope-BWMS» сертифицирована такими обществами как ABS, CCS, BV, DNV-GL, LR, NK и другими.

Краткое описание системы (рис 9.)



«Seascope-BWMS» является комбинированной системой очистки, использующей преимущества фильтрации и технологии ЕРТ (Enhanced Physical Treatment – UV/US – улучшенная физическая очистка с использованием ультрафиолетовых лучей и ультразвука).

Рис. 9. Краткое описание системы

Это обеспечивает высокую экологичность и оптимизирует размещение системы для каждого типа судов. Адаптируя технологию ЕРТ, «Seascope-BWMS» эффективно устраняет опасные водные организмы без образования токсических субстанций во время балластировки и де-балластировки.

3. Заключение

Рассмотренные мною системы работают по схожим принципам, но, тем не менее, отличаются друг от друга. Необходимо продумывать установку систем очистки балластных вод не только на строящиеся суда, но и внедрение на уже эксплуатирующийся флот. Возникает потребность в проведении испытаний и получения практических данных, т. к. они могут отличаться от заявленных теоретических, в зависимости от индивидуальных особенностей систем каждого судна.

Список литературы:

- [1] «Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов» (МАРПОЛ 73/78). Мануйлов В.П. и др.
- [2] Ходкость и управляемость судов: Учебник для ВУЗов / Под ред. В.Г. Павленко. - М.: Транспорт, 1991. - 397 с.
- [3] <http://www.rus-shipping.ru/ru/law/news/?id=29483>
- [4] http://rostransport.com/science_transport/pdf/2/36.pdf

PERSPECTIVE WAYS OF TREATMENT OF BALLAST WATER.

M.U. Khramov, A.V. Orekhvo

Key words: *ballast water, cleaning, ultraviolet, filter, ecology*

In this article, various installations for the purification of ballast water, the relevance and prospects of their application on ships are considered, examples of some modern systems are given.