

центробежным вентилятором 2 и подается на вихревую трубу 3, где происходит разделение воздуха на горячий и холодный. Воздух в зависимости от необходимой температуры, задаваемой датчиком 7 и электромагнитными клапанами 4(2), 4(3), подается на озонатор 5. Избыточный тепловой поток утилизируется в атмосферу. В озонаторе 5 под действием высоковольтного разряда образуется озоноздушная смесь, которая через электромагнитный клапан 4(4) в зависимости от концентрации, контролируемой датчиком 6, поступает в кондиционируемое помещение, либо через электромагнитный клапан 4(1) подается на рециркуляцию.

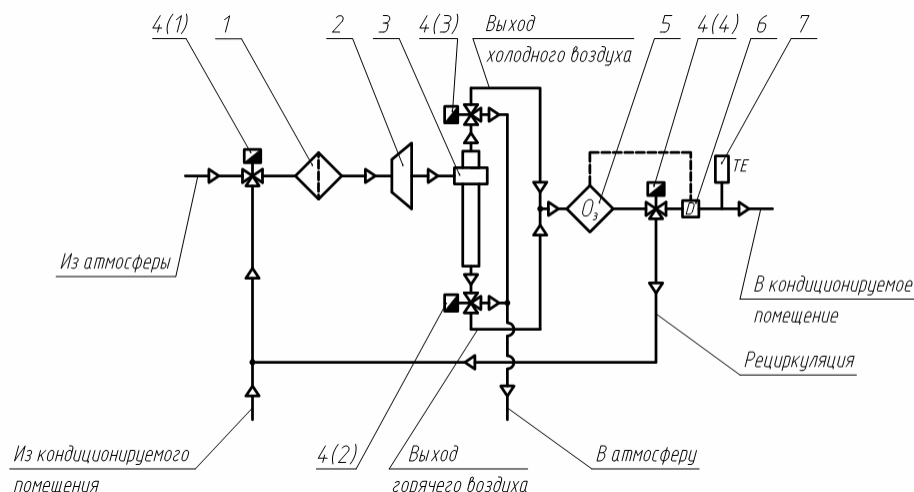


Рис. 1. Принципиальная схема установки комфортного кондиционирования:

1 – фильтр; 2 – центробежный вентилятор; 3 – вихревая труба; 4 – клапан электромагнитный трёхходовой; 5 – озонатор; 6 – датчик озона; 7 – датчик температуры

При этом требуемый аэроионный состав воздуха на выходе из установки достигается изменением производительности озонатора и заданной кратностью рециркуляции.

Список литературы:

- [1] СанПиН 2.5.2-703-98 «Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания»
- [2] ГОСТ 24389-80 «Расчетные параметры воздуха и расчетная температура забортной воды».
- [3] Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. – Л.: Судостроение, 1979. – 584с.: ил.

А.С. Курников, Д.С. Мизгирев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СУДОВЫХ УСТАНОВОК ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ

Эксплуатация судов неизбежно связана с возникновением и решением проблем охраны окружающей среды и обеспечения соответствия выбросов и сбросов загрязняющих веществ современным нормативным требованиям.

В настоящее время на флоте преимущественно применяются два способа решения проблемы судовых отходов:

1. Раздельное накопление всех видов отходов для сдачи на берег.

Достоинством этого метода является высокая степень очистки и реутилизации отходов при переработке на береговых предприятиях. На судне необходим минимум специального оборудования. Недостатком является необходимость иметь емкости, что требует дополнительных помещений и уменьшает провозную способность. Способ применяется на малых судах с непродолжительными маршрутами и частыми остановами, но абсолютно неприемлем для крупных транспортных судов.

Как вариант этого способа можно выделить раздельное накопление всех видов отходов для сдачи на специальные суда. Данное решение в настоящее время перспективно для малых рек, на удаленных от спецпричалов участках, а также в условиях продленной навигации.

2. Переработка отходов на борту судна при помощи специальных систем для очистки сточных (СВ) и нефтесодержащих (НВ) вод, а также инсинераторов.

Достоинствами этого метода являются: большая автономность плавания, сокращение простоев, минимальные накопительные емкости и, как следствие, эффективность таких судов. К недостаткам относятся: сложность и дороговизна указанных систем, а также специального обслуживания, необходимость затрат энергии. Это решение распространилось преимущественно на морских судах и судах «река-море» плавания.

Однако имеющееся в эксплуатации на ряде судов оборудование переработки отдельных видов отходов в большинстве случаев уже морально и физически устарело, не всегда обеспечивает выполнение требований современной регламентирующей документации, новое же является дорогостоящим при установке и в обслуживании, обладает высокой энергоемкостью и на целом ряде речных судов по различным причинам установка указанных устройств невозможна.

Сточные воды (СВ) – это воды, загрязненные бытовыми отбросами и производственными отходами и удаляемые с судов, территорий населенных пунктов и промышленных предприятий системами канализации. С точки зрения сложности очистки, в особую группу можно выделить судовые СВ, т.к. они представляют собой сложную, высококонцентрированную (в связи с ограниченным потреблением воды) смесь хозяйственно-фекальных, хозяйственно-бытовых и производственных стоков с периодическим характером поступления, а также высокой степенью бактериальной загрязненности и не постоянством химического состава загрязнений.

Эксплуатирующиеся в настоящее время судовые системы для очистки и обеззараживания СВ (СОСВ) классифицируют по методу обработки: механическая, биохимическая и физико-химическая.

На речном флоте чаще используется физико-химический метод. При этом доминирующее положение из перечисленных типов систем занимают «Сток» и «ЭОС», хотя им свойственны существенные недостатки – в обработанной СВ присутствует аммонийный азот выше ПДК, сложная технология очистки и значительные массогабаритные показатели.

Анализ существующих установок, их достоинств и недостатков показывает, что дальнейшие разработки по совершенствованию судовых СОСВ целесообразно вести в направлении механических и физико-химических методов. Только рационально комбинируя их можно достичь требуемой глубины очистки СВ при одновременном снижении энергозатрат и расходных материалов (хим. реагентов). Правильные последовательности технологических приемов обработки СВ позволяют дополнить недостатки отдельных методов достоинствами других, а также сократить время обработки СВ.

Можно выделить следующие основные направления модернизации СОСВ этого типа:

– интенсификацию окислительных процессов;

– включение в технологический процесс обработку кавитацией, как один из самых современных методов очистки СВ.

Кавитация – процесс зарождения и схлопывания пузырьков газа (пара) в жидкости при резком изменении давления в ней перед препятствием. Благодаря высокой интенсивности вибрации и температуры в отдельной точке, кавитация активно разрушает органические соединения, коллоиды, клеточные мембраны микроорганизмов и даже эффективно уничтожает вирусы. Благодаря этому кавитационную обработку можно использовать и на стадии доочистки СВ для обеззараживания стоков.

В качестве альтернативы предлагаемым в настоящее время на рынке СОСВ авторами разработана перспективная схема обработки СВ, представленная на рис. 1, на которую подана заявка на изобретение РФ № 2012134663 [1].

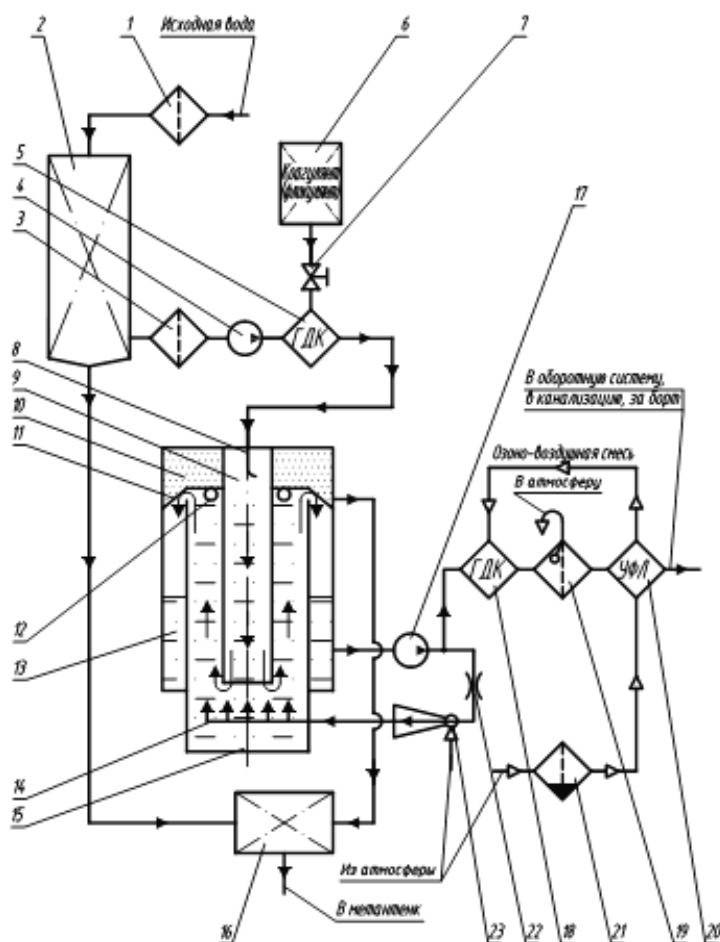


Рис. 1. Принципиальная схема модернизированной СОСВ:

1 – сетчатый фильтр грубой очистки; 2 – танк исходных СВ; 3 – сетчатый фильтр тонкой очистки; 4 – насос исходных СВ; 5 – кавитатор гидродинамический коагулянта; 6 – емкость коагулянта (флокулянта); 7 – вентиль регулировочный; 8 – ввод тангенциальный; 9 – реакционная колонна; 10 – полость сбора и удаления пены; 11 – коническая перегородка; 12 – переливные отверстия; 13 – емкость сбора очищенной воды; 14 – гребенка флотатора; 15 – камера флотации; 16 – шламовый танк; 17 – насос обработанных СВ; 18 – гидродинамический кавитатор озонирования; 19 – фильтр контактный; 20 – лампа УФ-излучения; 21 – блок подготовки воздуха; 22 – шайба дроссельная; 23 – эжектор.

Принцип действия системы основан на использовании нескольких химических компонентов и физических воздействий для получения чистой воды в замкнутом контуре. Технологическая схема очистки вод включает следующие процессы: «грубую» фильтрацию, отстаивание, первичную кавитационную обработку, коагуляцию, флотацию, вторичную кавитационную обработку, озонирование, «тонкую» фильтрацию и УФ-излучение.

Система состоит из трех функциональных блоков: предварительной очистки СВ, коагуляции-флотации, доочистки и обеззараживания.

Первый блок служит для первичной очистки СВ путем выделения из нее крупных фракций посредством «грубой» фильтрации и отстаивания.

В блоке коагуляции-флотации осуществляется обработка воды в первом гидродинамическом кавитаторе и взаимодействие частиц загрязнений с добавляемым в нем коагулянтом, их укрупнение и удаление посредством флотации. Для осуществления процесса флотации часть обработанной во флотаторе-коагуляторе воды возвращается насосом через эжектор, подсасывающий атмосферный воздух, и систему аэраторов в камеру флотации.

Блок доочистки и обеззараживания обеспечивает доочистку вторичной кавитационной обработкой воды при смешивании ее с озono-воздушной смесью, генерируемой из атмосферного воздуха в озоногенерирующей лампе УФ-излучения, «тонкой» фильтрацией с применением на финальной стадии обработки УФ-излучения.

Кроме того, подобная установка может быть использована для комплексной очистки сильнозагрязненных СВ в целях водоснабжения технической (оборотной) водой отдельных производств, предприятий, организаций, судов, бассейнов, малых муниципальных образований и т.д.

В заключение, отметим несколько основных положительных результатов проведенной авторами работы:

- повышение надежности работы системы вследствие отсутствия подвижных деталей в конструкции уникального флотатора-коагулятора (отвод пены осуществляется самотеком);

- значительное снижение массогабаритных показателей и потребления электроэнергии за счет рационального сокращения числа структурных единиц, новых конструкций и потребителей;

- применение озonoобразующей лампы УФ-излучения позволяет осуществлять сразу две функции: во-первых, производится генерация озono-воздушной смеси из атмосферного воздуха, во-вторых – штатная – обеззараживание обрабатываемой воды УФ-излучением;

- использование гидродинамических кавитаторов позволяет отказаться от насосов-дозаторов реагентов т.к. эти аппараты позволяют осуществлять первичное обеззараживание СВ кавитацией, являются высокоэффективными струйными аппаратами, стабильно эжектирующими и смешивающими как газообразные (озono-воздушная смесь), так и жидкие рабочие среды (коагулянты, флокулянты);

- подана заявка на патент на изобретение РФ № 2012134663 «Способ очистки воды и устройство для его осуществления»;

- разработаны и находятся на стадии согласования с Российским Речным Регистром технические условия [2], программа испытаний [3], паспорт [4] и руководство по эксплуатации [5] к ТУ4859-004-03149576-2012 «Станции очистки сточных вод СОСВ-2, СОСВ-5, СОСВ-10» [2].

Список литературы:

[1] Курников А.С., Мизгирев Д.С., Молочная Т.В., Кубарев С.Л. «Способ очистки воды и устройство для его осуществления». Заявка на патент на полезную модель РФ № 2012134663. Приоритет от 14.08.2012. – 12 с.

[2] Станции очистки сточных вод СОСВ-2, СОСВ-5, СОСВ-10 ТУ4859-004-03149576-2012 – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – 72 с.

[3] Программа испытаний станций очистки сточных вод СОСВ-2, СОСВ-5, СОСВ-10 СВ.2-ПИ – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012 – 38 с.

[4] Станции очистки сточных вод СОСВ-2 (5, 10). Паспорт СОСВ-2 (5, 10).00ПС. – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – 12 с.

[5] Станции очистки сточных вод СОСВ-2 (5, 10). Техническое описание и инструкция по эксплуатации. СОСВ-2 (5, 10).00ТО. – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – 37 с.

А.С. Курников, В.С. Панов, Ю.П. Пронин
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

СОЗДАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ СИСТЕМЫ МОКРОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

На долю отработавших газов (ОГ) приходится основная часть вредных веществ, выделяемых судном. Камера сгорания двигателя – это своеобразный химический реактор, синтезирующий вредные вещества, которые затем поступают в атмосферу. Даже нейтральный азот из атмосферы, попадая в камеру сгорания двигателя, превращается в ядовитые оксиды азота NO_x . В ОГ содержится более 200 различных химических соединений, из них около 150 – производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному или неравномерному сгоранию топлива в двигателе. В связи с предстоящим ужесточением норм по выбросам в будущем, возникла необходимость в разработке специальных методов снижения вредных выбросов с ОГ дизелей. Эти методы подразделяются на две группы.

Первичные методы снижения выбросов NO_x основаны на уменьшении температуры в зонах горения топлива. Поскольку температура является основным фактором при образовании NO_x , то этот метод мало эффективен.

Вторичные методы основаны на химической нейтрализации NO_x перед выпуском ОГ. Наибольшее распространение на судах морского флота получили первичные методы снижения выброса NO_x , основанные на уменьшении температуры за счет увлажнения воздушного заряда, которое может осуществляться различными способами.

Нами предложена система очистки ОГ (см. рис. 1) с использованием вторичного метода, основой которого является рециркуляция предварительно очищенной и увлажненной части ОГ.

Система работает следующим образом. Охлажденные в теплообменнике определенная часть ОГ дизеля поступают в ЦПА, где очищаются в слое вспененного католита. В ЦПА они очищаются от сажи, частиц и оксидов азота и серы, насыщаются парами воды. Далее очищенные ОГ направляются во впускной коллектор через эжектор, который добавляет к ним кислород из электролизера, создавая тем самым искусственную газовую смесь. Это позволяет значительно увеличить процент рециркуляции ОГ.