Каспийский институт морского и речного транспорта филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. пректора по учебной работе М.В. Карташов

13 » деврагие 2017

# Методические указания по выполнению лабораторных работ

по дисци-						
плине,	«Эксплуатация судовых техничес	_				
	чивающая безопасность операций	и отсутс	твие загряз-			
2.6777.01.01	нения окружающей среды»					
МДК 01.01,	«Основы эксплуатации, технического обслуживания и					
TIM 01	ремонта судового энергетического					
ПМ 01,	«Эксплуатация, техническое обсл судового энергетического оборуд	•	е и ремонт			
разделу 1.6	судового энергетического оборуд	Ования//				
для курсантов	3 курса					
специальности	26.02.05 «Эксплуатация судовых з	6.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических уста-				
	HOBOK»					
DAC	CMOTREHO		СОСТАВИЛ			
	СМОТРЕНО кловой методической ко-		COCTABILIT			
	миссии	/				
	ических дисциплин	lle	Е.Е. Морозов			
Протокол № 5						
OT « 10 »	<i>D</i> 2 2017 года					
Председатель ЦЛ						
CONTY.	Р.К. Максудов					
(иодпись)	(Ф.И.О.)					
O,	ДОВРЕНО					
учебно-метод	ическим отделом СПО					
Начальник	В.А.Овсянников					
Ст. методист	О.Н. Вербицкая					

# Содержание

Пояснительная записка	2
Общие требования по выполнению лабораторных работ.	3
Лабораторная работа №1" Описание способов очистки сточных вод"	4
Лабораторная работа №2" Описание устройств для сбора мусора"	8
Лабораторная работа №3" Описание устройств для сжигания мусора"	15
Используемая литература	23

#### Пояснительная записка

Целью методических указаний является углубление теоретических знаний по дисциплине «Эксплуатация судовых технических средств, обеспечивающая безопасность операций и отсутствие загрязнения окружающей среды». Задания к лабораторным работам содержат вопросы, ответы на которые позволяют курсантам работать самостоятельно с использованием рекомендованной и дополнительной литературы по предмету.

Выполнение лабораторных работ предусматривает получение курсантами знаний, как из лекционного материала, так и из дополнительной литературы по вопросам международной и национальной нормативной базы по безопасности жизнедеятельности и предотвращении загрязнения морской среды. Предназначены для курсантов очной формы обучения для образовательно-квалификационного уровня «техник — механик» специальности 26.02.05 «Эксплуатация судовых энергетических установок»

1. Общие требования по выполнению лабораторных работ.

Целью лабораторного занятия является освоение содержания изучаемой дисциплины, приобретение навыков практического применения знаний дисциплины с использованием судовых технических средств и оборудования.

В задачи лабораторных занятий входят:

- закрепление, углубление и расширение знаний курсантов в процессе выполнения конкретных практических задач;
- приобретение умений и навыков использования технических средств, и других объектов.

Лабораторные занятия по теме (разделу) дисциплины, как правило, не должны опережать соответствующих лекций. Вся лабораторная работа выполняется каждым курсантом самостоятельно.

Проведение лабораторной работы включает:

- внеаудиторную подготовку студента по теме лабораторной работы;
- входной контроль подготовки студента к выполнению лабораторной работы;
  - проведение студентом лабораторной работы;
  - оформление отчёта и его защиту.

По итогам защиты лабораторной работы преподаватель оценивает работу курсанта и заполняет «Журнал проведения лабораторных работ».

2. Общие требования к оформлению отчета по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе оформляется каждым курсантом самостоятельно и полностью аккуратно от руки. Отчет допускается оформлять на листах белой бумаги формата A4 (210х295 мм) или на двойных тетрадных листах. Рамка не является обязательной. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы в правом нижнем углу. Листы скрепляются скобками с левой стороны.

Первым оформляется титульный лист общего вида (Приложение 1). На следующей странице формулируются цель работы, общее задание и приводятся ответы на контрольные вопросы по лабораторной работе. Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная. Не допускается размещать заголовок на одной странице, а следующий за ним текст - на другой.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.

Тема: Описание способов очистки сточных вод

Цель работы: Изучить способы очистки сточных вод.

Задание: Закрепить изложенный в методическом пособии материал и подго-

товить письменный отчет по выполнению лабораторной работы.

План

1. Способы очистки сточных вод.

- 2. Установка химической обработки сточных вод.
- 3. Установка биологической обработки сточных вод.

В соответствии с законами многих стран в территориальных или в контролируемых водах этих стран запрещается выброс неочищенных сточных вод. Действующими международными соглашениями также запрещается выброс сточных вод на определенном установленном расстоянии от берега. Вследствие этого все вновь строящиеся суда оборудуются установками по обработке сточных вод. В необработанных сточных водах имеются взвешенные в них частицы, распад которых может происходить только естественным путем благодаря поглощению растворенного в воде кислорода. При большой степени загрязненности вода настолько обедняется кислородом, что в ней не могут существовать ни рыбы, ни водоросли. Кроме того, сточные воды обладают неприятным запахом из-за того, что в них развиваются бактерии, вырабатывающие сероводород. В сточных водах можно также обнаружить особый вид бактерий, живущих в кишечнике человека и известных под названием «еколи». По числу «е-коли» в определенном количестве воды судят о ее загрязненности.

В настоящее время существуют два принципиально различных типа установок по очистке сточных вод. При химическом способе очистки в установке имеется бак, в котором накапливаются извлеченные из воды твердые частички с целью дальнейшего удаления их за борт в разрешенных районах или для сдачи на береговые грязеприемные устройства. При биологическом способе вода очищается до та,кой степени, что ее можно удалять за борт в прибрежных районах.

Установка химической обработки сточных вод. Назначением установки этого типа является уменьшение объема сточных вод, их обработка и хранение до того времени, когда их можно будет удалить за борт в неконтролируемых водах где-нибудь в открытом море. В некоторых портах имеются специальные грязеприемные устройства.

Поэтому установку включают для сбора и хранения сточных вод, лишь при нахождении судна в контролируемых водах. Там, где это разрешается законодательством соответствующих стран, вода из рукомойников, ванн и душевых спускается непосредственно за борт, и в этом случае объем воды, подлежащей обработке, уменьшается. Вода из туалетных комнат подвергается об-

работке, чтобы ее можно было вновь использовать для смывания унитазов. Обработка в этом случае сводится к тому, чтобы вода по цвету и запаху была пригодна для этой цели.

Схема установки подобного типа показана на рис. 7.9. В различных местах системы для удаления неприятного запаха и цвета воды, а также для ускорения распада загрязняющих воду частиц и ее стерилизации добавляются различные химикаты.

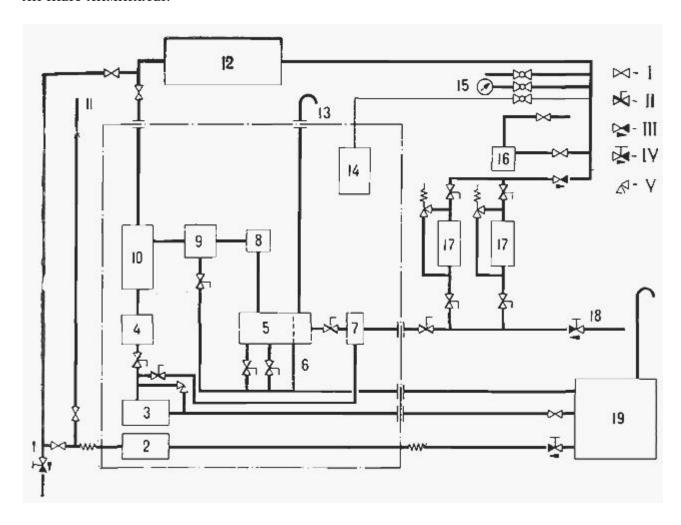


Рис. 7.9. Схема установки химической обработки сточных вод:

1 - патрубок откачки сточных вод за борт; 2 — грязевой насос для откачки нечистот; 3 -насос-размельчитель твердых фракций; 4 - бак твердых фракций; 5 - бак химической обфракций. 6 - сливная трубка; 7 — самоочищающийся фильтр; 8 — дозатор; 9 — бак жидких фракций; 10 - раздеительная камера; 11 — трубопровод откачки нечистот в береговые приемные устройства; 12 - унитазы и писсуары; 13 — воздушная трубка; 14 — щит управления; 16- напорный бак; 17 — санитарные насосы; 18 — трубопровод

подвода воды к санитарной системе; 19 бак-накопитель; I — клинкетная задвижка; II — дроссельный клапан

III - невозвратный клапан; IV — невозвратно-запорный клапан; V — предохранительный клапан

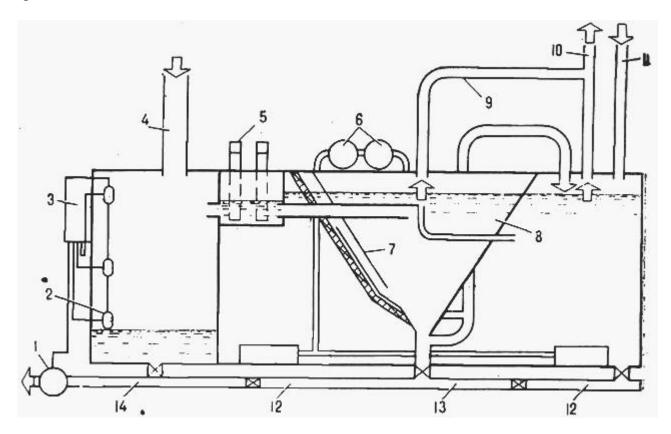


Рис. 7.10. Установка биологической очистки сточных вод:

1 — откачивающий насос; 2 — контрольные датчики в трех уровнях; 3 — контрольный щит; 4 — трубопровод входа сточных вод; 5 — хлоратор; 6 — воздушные компрессоры; 7 — перегородка; 8 — устройство для удаления всплывающего шлама; 9 — трубопровод возврата шлама; 10 — воздушная труба; 11 — трубопровод подвода нечистот от гальюнов; 12 — аэрация; 13 — отстой; 14 — хлорирование

В установке предусмотрено физическое размельчение отходов при помощи специального устройства, что способствует химическому разложению отходов. Выпавшие при обработке твердые частицы оседают в баке твердых

фракций, а затем откачиваются в бак-накопитель. Жидкость же рециркулируется, т. е. направляется в систему смывания унитазов.

Необходимо ежедневно брать пробы воды для регулирования ввода химикалий. Надлежащим регулированием добиваются устранения неприятного запаха и уменьшения щелочности воды, которая могла бы вызвать коррозию в системе.

**Биологическая обработка сточных вод.** При биологической обработке сточных вод используются бактерии, которые перерабатывают нечистоты в такое вещество, которое можно удалять за борт в любых водах. При расширенном аэрационном процессе создаются условия, когда кислородофильные бактерии быстро размножаются и, перерабатывая нечистоты, превращают их в ил. Подобные бактерии называются аэробными.

Основу установки биологической очистки составляет бак, разделенный на три герметизированных отделения: аэрационное, отстойное и дезинфекционное (рис. 7.10). Сточные воды поступают в аэрационное отделение, где они подвергаются воздействию аэробных, бактерий. Деятельность последних поддерживается благодаря ат-

мосферному кислороду при прокачке воздуха через аэрационное отделение. Затем вода направляется в отстойное отделение, в котором полученный в результате воздействия бактерий ил выпадает в осадок. Очищенная вода поступает в дезинфекционное отделение и хлорируется, при этом погибают оставшиеся в воде бактерии. Хлор вводится в виде таблеток, причем нужно следить за тем, чтобы по мере расходования добавлялись новые таблетки. Ил в отстойном отделении все время накапливается. Раз в 2—3 мес ил удаляют. Удалять ил за борт следует лишь в тех районах океана, где это разрешено.

### Отчет о работе. Письменно ответить на следующие вопросы:

- 1. Основные способы очистки сточных вод.
- 2. Описание схемы химической установки обработки сточных вод.
- 3. Описание схемы биологической установки обработки сточных вод.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.

Тема: Описание устройств для сбора мусора

Цель работы: Изучить устройства для сбора мусора.

Задание: Закрепить изложенный в методическом пособии материал и подго-

товить письменный отчет по выполнению лабораторной работы.

План

- 1. Категория мусора.
- 2. Способы утилизации мусора на судне.
- 3. Сбор мусора на судне.
- 4. Обработка мусора на судне.

# 1. Категоря мусора.

В соответствии с приложением V конвенции МАРПОЛ ("О правилах предотвращения загрязнения мусором"), в зависимости от категории мусора запрещается или ограничивается его сброс в различных районах моря.

Поэтому мусор следует собирать раздельно:

- Пищевые отходы (включающие мусор, загрязнённый такими отходами).
- · Изделия из пластмасс, как чистые, так и смешанные с другим мусором.
- Бытовой мусор, разрешённый к сбросу в море.
- · Мусор, обладающий плавучестью (сепарационный, обшивочный и упаковочный материал).
- Отходы, образующиеся при техническом обслуживании.
- Нефтесодержащая и загрязнённая ветошь.

Пищевые отходы - это любые порченные или непорченые продовольственные продукты такие, как фрукты, овощи, молочные продукты, птица, мясо, обрезки и объедки пищи, а также все иные материалы, содержащие подобные отходы, образующиеся на судне в местах приготовления и приёма пищи.

Несмотря на то, что сброс пищевых отходов разрешён в Особых районах, за 12-мильной зоной, на ходу судна, ряд государств применяют правила контроля за распространением заболеваний человека, растений и животных, которые могут переноситься в пищевых отходах или в пищевой упаковке, посуде разового пользования из-за границы. Этими правилами может требоваться инсинерация (сжигание) или иная обработка мусора для уничтожения болезнетворных организмов. Такой мусор должен накапливаться от-

дельно от остального мусора с последующей сдачей его в порту в соответствии с законоположениями государства порта.

Бытовые отходы — мусор, состоящий из упаковочных или обшивочных материалов, различных маломерных емкостей и тары, всевозможных изделий из бумаги, текстиля, стекла, керамики, жести или другого материала (несмешанных с нефтью или другими вредными веществами), которые в процессе жизнедеятельности экипажа и пассажиров перешли в категорию отходов и подлежат постоянному или периодическому удалению.

Сброс бытовых отходов в море разрешён за пределами 12 — ти морских миль на ходу судна, вне особых районов, а мусор обладающий плавучестью (сепарационные, обшивочные и упаковочные материалы) разрешён к сбросу за пределами 25 мильной зоны.

Пластмассы — мусор, состоящий из полимеров, включающий в себя упаковку (контейнеры, бутылки, герметизирующие покрытия), элементы судовых конструкций (обшивка, трубопроводы, изоляция, палубные покрытия, ковры, детали электрического и электронного оборудования), клеёнки, поплавки, рыболовные сети, синтетические тросы и канаты.

Изделия из пластика и полиэтиленовые отходы необходимо собирать отдельно от других отходов (в контейнер или полиэтиленовый мешок) и сдавать в портах захода (в том числе и иностранных) либо сжигать в инсинераторе, где обеспечивается высокая температура горения, принудительное дутьё и подача большого количества воздуха.

При сжигании пластика, в отходящих газах образуются токсичные компоненты (в зависимости от вида пластика), такие как газообразные хлористоводородные (HCL) и цианистоводородистые (HCN) кислоты. Эти и другие промежуточные соединения, образующиеся при сгорании пластика могут быть особенно опасны. Поэтому пластиковые отходы должны сжигаться только при нахождении судна в открытом море, небольшими порциями, в момент когда в инсинераторе достаточно высокая температура (например, при сжигании нефтяных остатков) при включенном принудительном дутье и закрытии загрузочных дверец после загрузки.

Нефтесодержащая ветошь – ветошь, которая пропитана нефтью (нефть в любом виде, включая сырую нефть, жидкое топливо, нефтесодержащие остатки и др.).

Отходы, образующиеся при техническом обслуживании — это материалы, собираемые в машинном отделении и палубном пространстве в процессе обслуживания и эксплуатации судна, такие как копоть, машинные осадки, соскобленная краска, палубный сор, обтирочные отходы, ветошь и т.п.

# 2. Способы утилизации мусора на судне

В соответствии с требованиями Приложения V конвенции МАРПОЛ 73/78 на судне должен быть предусмотрен один из перечисленных видов оборудования по предотвращению загрязнения моря мусором:

- · Устройства для сбора мусора.
- · Устройства для обработки мусора.
- · Установка для сжигания мусора.

Поэтому можно выделить два способа утилизации: сбор и обработка мусора на судне.

# 3. Сбор мусора на судах

Количество мусора может быть уменьшено путем повторного использования упаковки. В случаях, когда существует возможность выбора, судовое снабжение следует поставлять в упаковке из материалов иных, чем утилизируемый пластик. Следует рационально использовать расходные материалы с учетом срока их хранения после вскрытия упаковки. Необходимо сводить к минимуму прием на борт судна потенциального мусора, а также образование мусора на борту.

На каждом судне длиной более 12 м должны вывешиваться плакаты, извещающие экипаж судна и пассажиров о требованиях по сбору мусора. Плакаты должны быть написаны на официальном языке государства, под флагом которого плавает судно, и на английском или французском языке, если суда заняты в рейсе к портам или морским терминалам других сторон Конвенции.

Каждое судно валовой вместимостью более 400 и каждое судно, сертифицированное для перевозки более 15 человек, должно иметь и выполнять план операций с мусором. План операций с мусором разрабатывается в соответствии с Руководством, принятым резолюцией МЕРС 70/38 от 10.07.1996г. В плане должны быть отражены следующие вопросы:

- процедуры сбора, хранения, обработки и удаления мусора;
- состав судового оборудования для операций с мусором;
- мероприятия по уменьшению количества мусора на судне;
- ответственное лицо за выполнение плана.

План оформляется на рабочем языке команды судна.

Администрация судна обязана постоянно следить за санитарным состоянием устройств и оборудования для сбора и обработки мусора и своевременно принимать меры по устранению выявленных недостатков.

# Устройства по сбору мусора

Для сбора мусора на судне могут быть предусмотрены съемные устройства (контейнеры), мешки, встроенные в корпус мусоронакопительные емкости (бункеры) или бункеры установок для уплотнения мусора.

Устройства для сбора мусора, в которых он должен собираться и храниться, должны быть надежно закрыты, причем на каждом из них должна быть соответствующая маркировка, указывающая вид мусора. Так же они должны размещаться, как правило, в зоне действия судовых грузоподъемных средств для обеспечения возможности погрузки и выгрузки их с учетом удобства сбора мусора. Съемные устройства для сбора мусора должны надежно крепиться к корпусу судну.

Категорически запрещается смешивать пищевые отходы с бытовыми и нефтесодержащими отходами.

Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря рекомендует на судах, построенных после 1 октября 1993 г., иметь следующие минимальные емкости для хранения мусора всех категорий.

Объем емкостей для хранения мусора:

	Общий/полный тоннаж									
eli-	До 400						Суда, перево-			
	До 10 человек	До 50 человек		до 4000	до 10000	и более	зящие более 50 человек			
Минималь- ная общая вмести- мость, м <sup>3</sup>		0,5	0,4	1,2	2,5	5,0	1 м <sup>3</sup> на 100 человек в день			

При расчете емкости мусоросборников следует руководствоваться национальными санитарными правилами. При подходе к особым районам и другим районам моря, где сброс мусора запрещен, администрация судна обязана оповестить об этом экипаж и пассажиров. Все средства для сбора периодически сбрасываемого в море мусора должны быть заблаговременно опорожнены и приготовлены для приема мусора. [1]

Выбор ёмкостей, включая необходимые объемы судовых накопительных цистерн и контейнеров, а также устройств, сосредоточенных в портах, зависит от многих факторов, но в первую очередь от класса, типа судна и усло-

вий эксплуатации (район плавания, длительность рейса между заходами в порты). Естественно, что для судов, совершающих короткие рейсы, существует возможность один раз в 2... .3 дня передавать отходы на берег, достаточно простейших накопительных устройств.

Данный способ применяют в том случае, когда необходимое оборудование есть и на судне, и в порту, в который намечено передать отходы. На судне должны быть прежде всего контейнеры, размещенные, как правило, на корме, а в портах - суда-сборщики, специализированные причалы, машины - мусоросборщики, устройства для переработки отходов и т. п.[2]

# 4. Обработка мусора на судне

Судно может быть оснащено устройствами для обработки и уничтожения мусора такими, как:

- установка для сжигания судовых отходов (инсинераторы);
- измельчитель мусора (грохот);
- установка для прессования мусора.

# 2.3.1 Инсинераторы

Значительное развитие и широкое применение в последние годы получил термический способ обработки судовых отходов. Отходы сжигаются в специальных печах-инсинераторах. Данным способом можно уничтожить практически все виды судовых отходов, за исключением металла и стекла, которые следует отделять из общей массы. Производительность инсинератора определяется количеством отходов, которые могут быть сожжены в единицу времени.

Способ термической обработки судовых Отходов имеет следующие преимущества: возможность переработки всех видов мусора и значительное уменьшение его объема, стерильность образующихся остатков, автоматизация процесса.

Установки для сжигания мусора должны иметь сертификат Регистра, подтверждающий фактическую способность сжигать отходы, наименование которых должно быть перечислено в Инструкции по эксплуатации установки для сжигания мусора. Кроме того, все инсинераторы, установленные на судах после 01 января 2000 г., должны иметь Свидетельство о типовом одобрении (СОТО). В инсинераторах, имеющих СОТО, разрешено частичное сжигание пластика (например, бумаги — 30%, картона — 40%, ветоши — 10%, пластика — 20%. Зола, которая образуется в результате сжигания му-

сора, представляет собой обеззараженный мусор, и он сбрасывается за борт на расстоянии более 12 морских миль от ближайшего берега за пределами особых районах за исключением золы пластмасс, которая может содержать остатки токсичных веществ и тяжелых металлов. Такая зола сохраняется на борту и сдается на береговые или плавучие сооружения[3].

При сжигании мусора запрещается загружать в инсинераторы большое количество промасленной ветоши и пластика, так как это может привести к резкому повышению температуры в реакторе и повышенной дымности отходящих газов, поэтому следует обратить внимание на использование инсинераторов в портах. Так, например, в территориальных водах стран — участников Конвенции ХЕЛКОМ 92 в районе Балтийского моря запрещается любое сжигание отходов, образовавшихся на борту судна.

Отсепарированные нефтяные остатки и нефтесодержащая ветошь подлежат уничтожению на судне в установках для сжигания судовых отходов или сдаче на берег, о чем делается соответствующая запись в ЖНО (журнале нефтяных операций), часть 1.

К недостаткам способа можно отнести достаточную пожароопасность на судне, повышеный расход топлива и трудоемкость дополнительного обслуживания.

# - Принцип работы.

Процесс сжигания мусора в инсинераторе можно условно разделить на два этапа: предварительное высушивание и собственно сжигание.

Высушивание мусора позволяет полнее использовать их теплотворную способность и тем самым экономить топливо. Эффективность высушивания отходов зависит от следующих факторов: распределения влаги в пределах массы отходов, температуры в зоне высушивания (сгорания), наличия устройств для перемешивания отходов с целью повышения скорости переноса тепла, размера частиц отходов (уменьшение размеров частиц способствует не только более быстрому высушиванию, но и более эффективному сжиганию).

Высушивание отходов в инсинераторах происходит путём конвекционного переноса теплоты от потоков горячего воздуха, а также за счет нагрева от пламени или от поверхности камеры сгорания. Естественно, что определяющим для процесса высушивания и сжигания является количество обеспечиваемой теплоты. Оно достигается сжиганием топлива, впрыскиваемого через специальные форсунки, а также теплотворной способностью самих отходов. Создать оптимальный режим процесса сжигания в инсинераторах довольно сложно из-за того, что различные компоненты отходов значительно отличаются по теплотворной способности. Зная теплотворную способность каждого компонента, входящего в отходы, объем накапливаемых от-

ходов и их состав, можно подсчитать общую теплотворную способность массы и определить потребный тип инсинератора. На общую теплотворную способность массы отходов большое влияние оказывает соотношение различных компонентов и в первую очередь пищевых отходов и сухого мусора (бумага, пластмасса и т.п.).

В современных инсинераторах предварительное высушивание отходов осуществляется непосредственно в топке. Исключение составляет шлам сточных вод: влажность его значительно превышает допустимый предел, до которого можно сжигать отходы без подачи в топку дополнительного топлива. Иногда шлам предварительно перемешивают с топливом в специальном смесительном устройстве. Подсушке способствуют применяемые для этих целей колосниковые решетки, а также подача в топку воздуха.

Перед сжиганием отходы целесообразно подготовить: отделить предметы, способные при расплавлении залить отверстия колосниковых решеток и тем самым уменьшить подачу воздуха, например предметы из алюминиевых сплавов или стекла (температура плавления их соответственно около 700 и около 1100°С). Процесс подсушивания отходов, а следовательно, и их последующее сжигание значительно улучшаются, если в топке есть устройства для перемешивания отходов.

Топку обычно разогревают до температуры не менее 500 °C и заполняют твердыми отходами. Сжигание отходов осуществляется по принципу пиролиза. При температуре около 300 °C из органических веществ начинается испарение газообразных фракций. Происходит так называемая сухая перегонка твердых отходов. Газы поднимаются в верхнюю часть топки или в смежную камеру сгорания, и там с помощью вспомогательного факела полностью сгорают. При температуре более 750 °C дурно пахнущие газы в течение нескольких секунд распадаются.

Жидкие отходы подают в инсинераторы в распыленном виде через специальные шламовые форсунки. Подготовка жидких отходов к сжиганию заключается в приготовлении смеси, содержащей не менее 50 % топлива и предварительно подогретой до 60... 80 °C. Теоретически для сжигания 1 кг жидких отходов требуется около 4 кг атмосферного воздуха. Для уверенности в полном сгорании отходов рекомендуется обеспечивать 50 % избытка воздуха. Следовательно, рекомендуемый расход составляет 6 кг воздуха на 1 кг отходов

# Отчет о работе. Письменно ответить на следующие вопросы:

- Приложение 5 МАРПОЛ 73/78
- 2. Способы утилизации мусора.
- 3. Устройства по сбору мусора.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.

Тема: Описание устройств для сжигания мусора

Цель работы: Изучить устройства для сжигания мусора.

Задание: Закрепить изложенный в методическом пособии материал и подго-

товить письменный отчет по выполнению лабораторной работы.

План

- 1. Типы судовых инсинераторов.
- 2. Измельчитель мусора.
- 3. Прессы.

# 1. Типы судовых инсинераторов

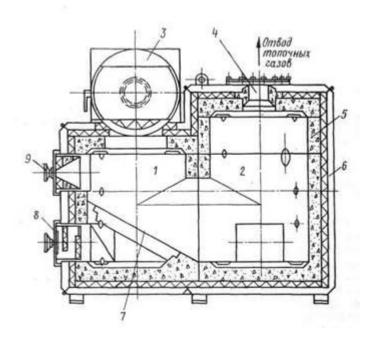
Среди большого разнообразия судовых инсинераторов можно рассмотреть следующие:

- Инсинератор GS-500.
- Инсинератор СП-10 и инсинератор СП-50.
- ИН-50.
- Инсинератор VTH-30.

Инсинератор GS-500 (Норвежского производства).

Установка состоит из двух камер, образующих так называемую полупиролизную систему. Левая камера 1 предназначена для сжигания мусора, правая 2 — для сжигания шлама. Она оборудована топливной и шламовой форсунками, соединенными в специальное топочное устройство (на рисунке не показано) и газоходом 4. Вентилятор, подсоединяемый к газоходу, создает в камерах необходимое разрежение. Воспламенение отходов осуществляется за счет теплового излучения от топочного устройства.

Твердые отходы загружаются через приемный поворотный люк 3 после того, как температура в печи достигнет заданного значения. Колосниковая решетка 7, на которую попадают отходы, имеет шурующее устройство, обеспечивающее более эффективное их сгорание. Поток газов, отходящих от



# Инсинератор GS-500

сжигаемых отходов, поступает во вторичную камеру, где происходит их дожигание, а также несгоревших частиц отходов. Пройдя зону горелки, поток дымовых газов смешивается с потоком охлаждающего воздуха и затем выбрасывается в дымоход вентилятором рециркуляции. В газоходе между камерой сгорания и вентилятором имеется шибер (заслонка). Процесс горения (количество подаваемого воздуха) регулируется положением заслонки.

Камеры сгорания представляют собой стальные конструкции с обмуровкой из шлакоустойчивых огнеупорных блоков 5. Обмуровка имеет модульную конструкцию, позволяющую менять отдельные блоки. Внутренняя сторона стальных камер покрыта слоем изоляции. Между двойными листами стали находится воздушная охлаждающая рубашка 6. Камеры сгорания имеют круглую форму и соединены между собой отверстием в районе днища.

Емкость приемного пространства около 125 л. На лицевой стороне установки на дверце 9 предусмотрено смотровое стекло, позволяющее механику контролировать количество загруженных в камеру отходов и наблюдать за работой системы. В нижней части расположена дверца 8 для удаления золы и шлака.

Топочное устройство состоит из форсунки с двумя соплами. Производительность 14... .28 л/ч. Шламовая форсунка также вмонтирована в топочное устройство и состоит из двух труб. Внутренняя труба предназначена для подвода шлама. Диаметр ее канала равен 8 мм. Наружная труба служит для подвода пара, который используется для распыливания и отчасти— для подогрева шлама. Топочное устройство расположено таким образом, чтобы наиболее эффективно использовать факелы горения. В данном инсинерато-

ре завихренные факелы сначала направляются к днищу, откуда поднимаются в центральной зоне камеры сгорания и лишь затем направляются к газоходу.

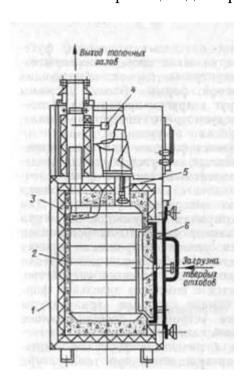
Охлаждающий воздух, смешиваемый с дымовыми газами на выходе из камеры, засасывается из нижней части кожуха камеры и понижает температуру отходящих газов до уровня не выше 400 °C. Процесс сжигания автоматически контролируется специальной программой. Для контроля горения используется фотоэлектрический датчик.

# Инсинератор СП-10.

Также можно рассмотреть Инсинераторы отечественного производства СП-10 и СП-50.

Инсинератор СП-10 представляет собой единый блок, в состав которого входят корпус 1, топочное устройство 5, загрузочная дверь 6, шурующее устройство, элементы автоматического управления, контрольно-измерительные приборы и арматура.

Корпус установки разборный и состоит из днища, футеровки 2, термоизоляции 3, наружных стенок и перекрытия. Футеровка выполнена из огнеупорных блоков, образующих камеру сжигания цилиндрической формы. Блоки уложены один на другой и соединены друг с другом проставкой. В соединениях блоков футеровки предусмотрены отверстия — сопла, через которые воздух тангенциально поступает в камеру сгорания. Сверху корпус заканчивается фланцем для присоединения газоотводного патрубка. Днище,



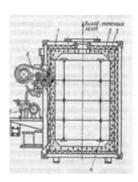
наружные стенки и перекрытия — полые. Воздух, нагнетаемый вентилятором топочного устройства, проходит последовательно перекрытие, стенки и днище, охлаждая наружную поверхность установки. Для предотвращения возможности открытия загрузочной двери при температуре в газоотводном канале выше 70 °С установлен электромагнитный замок. Для усиления процесса горения установлено шурующее устройство. Необходимый для горения воздух кроме сопл подается еще и через топочное устройство.

Пуск установки осуществляется с помощью дизельной форсунки. При достижении в камере сгорания температуры 800 °C включается дозирующее устройство, обеспечивающее подачу обводненных нефтеотходов; когда температура достигнет 850 °C, срабатывает датчик 4, дизельная форсунка отключается; подача нефтеотходов прекращается при температуре 1100 °C.

Продолжительность цикла сгорания регулируется настройкой реле времени. По окончании установленного цикла сгорания инсинератор переходит в режим охлаждения.

# Инсинератор СП-50.

Инсинератор СП-50 состоит из трех блоков: печи, агрегата подготовки нефтеотходов и вентиляционно-вытяжного агрегата. Камера сгорания, выполненная из огнеупорных блоков, имеет цилиндрическую форму. В соединениях блоков футеровки 3 предусмотрены отверстия — сопла 4, через которые воздух поступает в камеру. Днище, наружные стенки и перекрытие — полые. Воздух, засасываемый вентиляционно-вытяжным агрегатом, проходит через горловину днища и полости наружных крышек, охлаждая наружные стенки 1 установки и термоизоляцию 2.



Инсинератор СП-50

Чтобы обеспечить безопасное обслуживание и не допустить открытия лючка, через который загружаются твердые отходы, имеется специальный электромагнитный замок, срабатывающий, если температура в камере сгорания свыше 50 °C.

В составе механизмов инсинератора две форсунки подачи топлива и нефтеотходов 6. Топливная форсунка распыливает дизельное топливо с помощью специального устройства для закручивания потока воздуха и снабжена электродами зажигания. Форсунка нефтеотходов установлена в отверстии топливной форсунки, т. е. концентрично, в общем корпусе. Подача нефтешлама осуществляется дозирующим устройством 5.[5]

Загрузочное устройство состоит из внутренней и наружной дверей, блокирующего устройства, лотка, рукояток. Твердые отходы загружают в лоток, после чего наружную дверь закрывают, поворачивают рукоятки, открывающие внутреннюю дверь, и отходы сбрасываются в камеру сгорания. Для наблюдения за процессом горения в наружной двери и футеровке внутренней двери предусмотрены смотровые щели.

Подачу нефтеотходов регулируют путем изменения подачи насоса.

Агрегат подготовки нефтеотходов представляет собой сварную цилиндрическую емкость, внутри которой установлен паровой змеевик для подогрева смеси. Нефтеотходы перемешиваются с помощью электронасоса.

Инсинератор снабжен также необходимой системой автоматического управления и контроля.

ИН-50.

Отходы в инсинераторе сжигаются при температуре 850–900 °C, а отводимые газы дожигаются при температуре 1100–1200 °C не менее 2 секунд, что обеспечивает полное разложение сложных органических соединений. Различают также несколько типов ИН-50: В – с системой подготовки и подачи жидких нефтешламов, В– с вращающейся камерой сжигания, К– в стандартном двадцатифутовом («морском») контейнере. Например ИН-50.1М, ИН-50.7В и т.д.

Максимальная производительность от 40 до 10000 кг/ч.

Принцип работы: В инсинераторе применена двухступенчатая схема контролируемого высокотемпературного сжигания отходов и дожигания газообразных продуктов в совокупности с 2-х ступенчатой системой газоочистки скруббером и циклоном. Дополнительно инсиниратор может быть укомплектован термокаталитической системой очистки отходящих газов и "санитарным" скруббером для улавливания тяжелых металлов.

Топливо — дизельное или природный газ. Инсинератор имеет автоматическую систему регулирования температуры, которая позволяет оптимизировать расход топлива. Подача отходов в инсинератор производится механизированным горизонтальным загрузочным устройством. Объем загрузки определяется типом инсинератора. Удаление золы производится периоди-

чески после 4-5 циклов сжигания отходов. Количество золы, в зависимости от состава отходов, составляет 5-10% исходной массы отходов. Зольный остаток IV-го класса опасности может быть использован на строительные нужды.

Система очистки продуктов сгорания. Продукты сгорания из камеры дожигания инсинератора поступают в скруббер, предназначенный для снижения температуры отходящих газов и "мокрой" очистки продуктов сгорания. Пылеуловителем из отходящих газов удаляется не менее 93% твердых частиц. Очищенные газы, химический состав которых соответствует разрешенным нормам, через дымовую трубу выпускаются в атмосферу. [6]

# Инсинератор VTH-30 (Япония).

Инсинератор VTH-30 состоит из двух блоков: собственно печи 2 для сжигания отходов и блока 4 подготовки и подачи на сжигание жидких отходов. Корпус печи представляет собой горизонтально расположенный цилиндр, на передней стенке которого расположены форсунки дизельного топлива и жидких отходов, блок зажигания, детектор пламени, люк для удаления золы и осмотра внутренней поверхности печи, а также ряд других приборов и арматуры.

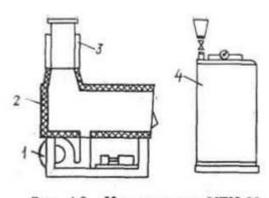


Рис. 4.6. Инсинератор VTH-30

Люк для загрузки твердых отходов расположен справа в верхней части цилиндрической камеры, в конце которой находится камера разбавления отходящих газов. Зона горения имеет двойные стенки, выложенные огнеупорным материалом. Охлаждению корпуса способствует воздушная камера, образованная пространством между двойными стенками. Под цилиндрической частью печи расположен вентилятор 1, служащий для подачи воздуха на охлаждение стенок и на разбавление отходящих газов через дымоход 3.

Дизельное топливо и жидкие отходы подаются в камеру сгорания форсунками с помощью сжатого воздуха от судовой системы. Блок подготовки и подачи жидких отходов состоит из бака цилиндрической формы емкостью

200 л, в верхней части которого размещены мешалка импеллерного типа, прибор контроля количества содержимого бака, фильтр, а также устройство для подогрева жидких отходов. В нижней части блока расположен насос переменной производительности для подачи жидких отходов на сжигание, приборы контроля за температурой и давлением отходов и т. п.

Твердые отходы можно сжигать как отдельно, так и одновременно с жидкими отходами. Шлам топлива и масла, а также шлам сточных вод рекомендуется сжигать в том случае, если содержание воды в полученной смеси не превышает 40%.[7]

# 2. Измельчители мусора

Также для обработки твердых бытовых отходов используются измельчители — установки, оборудованные специальными режущими приспособлениями, позволяющими размельчать любые виды твердых отходов, включая стеклянные предметы, консервные банки, деревянные ящики и др.

В нашей стране измельчители распространения не получили, хотя известны случаи их применения на некоторых судах. Это произошло потому, что данное устройство практически не позволяет отказаться от других видов оборудования для обработки отходов, в частности от контейнеров. Дело в том, что наш флот значительную часть времени находится в особых районах, где сброс измельченных твердых отходов, кроме пищевых, запрещен. Кроме того, определенную часть времени суда находятся в прибрежных зонах, на акватории портов, а также во внутренних водоемах, где запрещен сброс любых отходов, даже измельченных.

Представляет интерес способ дробления (измельчения) пищевых отходов, внедренный на некоторых судах и в некоторых портах. На судах пищевые отходы дробятся измельчителем, установленным на камбузе, после чего размельченные пищевые отходы направляются в судовую сборную цистерну (например, в цистерну сбора сточных вод). После выхода судна из порта за 12-мильную зону измельченные отходы вместе с СВ откачиваются за борт.

# 3. Прессы

Сложнее обстоит дело в тех случаях, когда передача отходов на берег затруднена или невозможна (например, при эксплуатации судна в необжитых районах, в условиях ледового плавания и т. п.). Бывают случаи, когда порты не оснащены необходимым оборудованием для приема и обработки мусора. Такая ситуация может осложниться, если судно вынуждено задержаться в порту, так как емкости судовых контейнеров может не хватить.

Конвенцией МАРПОЛ 73/78 такая ситуация предусмотрена. В ней указано, что отсутствие оборудования в порту не должно быть основанием для сбро-

са отходов за борт на акватории порта, на рейде и в прибрежных (территориальных) водах. В качестве одного из способов борьбы с отходами, точнее, для уменьшения объема скапливающихся судовых отходов, рекомендуется использовать специальные прессы — устройства, снижающие объем твердых бытовых отходов примерно в 8... 10 раз.

Прессование как способ обработки отходов имеет следующие преимущества: возможность обработки любых видов твердых отходов (при этом не обязательна предварительная их сортировка); установки для прессования имеют простую конструкцию и почти не требуют ухода; возможность монтажа в любом месте судна, включая палубу; небольшая потребляемая мощность. К недостаткам этого способа следует отнести то, что для хранения спрессованных отходов требуются помещения и обеззараживание при хранении спрессованных отходов на судне.

Для примера можно рассмотреть пресс "Малыш 8", предназначенный для обработкималого и среднего количества отходов. Устройство достаточно лёгкое в эксплуатации, и обладает: механизированной выгрузкой обработанных отходов, и их быстрой обвязкой через технологические отверстия полимерной лентой или проволокой, работает при температуре до минус 30, работа на прессе не требует специальных знаний и навыков.

# Отчет о работе. Письменно ответить на следующие вопросы:

- 1. Типы судовых инсинераторов.
- 2. Типы измельчителей мусора.
- 3. Прессы.

# Литература

- 1. Безопасность плавания. Учебное пособие. А.Н. Страшко. ГМА им. С.О. Макарова. 2001.
- 2. Дмитриев В.И. Обеспечение безопасности плавания: учебное пособие. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 374 с.
- 3. Наставление по борьбе за живучесть судов Минречфлота РСФСР (НБЖС  $P\Phi-86$ ).
- 4. Дмитриев В.И Обеспечение безопасности плавания М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 374 с.
- 5. Буралев . Ю. В. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. "Академия" 2010г 288с.
- 6. Конвенция ПДМНВ-78.-СПб: ЦНИИМФ, 2002.-600с, МАРПОЛ 73/78