

УДК 629.12.03:628.33

В.И. Истомин, канд. техн. наук**РЕГЕНЕРИРУЕМЫЙ ТКАНЕВЫЙ ФИЛЬТР****Введение**

Основной экологической проблемой при эксплуатации судовых энергетических установок является загрязнение водоемов нефтепродуктами, которые используются в качестве основных видов топлива и смазочных масел в энергетических установках и представляют наибольшую опасность для водных ресурсов планеты [1].

Формулирование проблемы

Эксплуатируемые в настоящее время отечественные и зарубежные сепарационные установки не вполне отвечают современным требованиям, предъявляемым к ним Международной морской организацией ИМО. Одни не обеспечивают требуемой степени очистки нефтесодержащих вод, другие имеют малый ресурс работы и большие габариты, третьи сложны в изготовлении и эксплуатации [2]. Поэтому является актуальным и своевременным проведение исследований в области повышения эффективности очистки нефтесодержащих вод СЭУ и разработки нового сепарационного оборудования, обеспечивающего высокое качество очистки нефтесодержащих вод, имеющего большой ресурс работы фильтроэлементов и обладающего простотой конструкции и эксплуатации. Анализ преимуществ и недостатков различных методов и типов сепарационных установок для очистки нефтесодержащих вод СЭУ показал, что наиболее перспективными и имеющими значительные возможности повышения эффективности работы являются коалесцирующие элементы, имеющие возможность регенерации. Для эффективной регенерации фильтроэлементов необходимо, чтобы они имели нежесткую структуру. Этим требованиям удовлетворяют тканевые коалесцирующие фильтроэлементы.

Решение проблемы

В результате теоретического и экспериментального исследования процесса коалесценции нефтесодержащих вод в тканевых фильтрах разработана новая конструкция регенерируемого тканевого фильтра, изображенного на рис. 1. Новизна конструкции фильтра защищена авторским свидетельством СССР №1546105 [3].

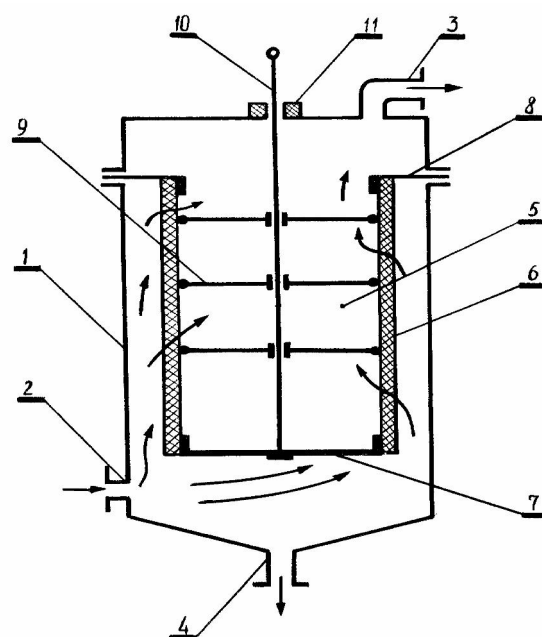


Рис. 1. Регенерируемый тканевый фильтр

Фильтр содержит корпус 1 с патрубками подвода очищаемой эмульсии 2, отвода укрупненной эмульсии 3 и механических примесей 4, фильтрованный патрон 5, состоящий из тканевого фильтрующего элемента 6, подвижной шайбы 7, неподвижной шайбы 8, круглых перфорированных дисков 9, свободно насаженных на шток 10, который соединен с подвижной шайбой 7 и выходит из корпуса 1 через уплотнение 11.

Фильтр работает следующим образом. Очищаемая нефтеводяная эмульсия поступает через патрубок 2 в объем корпуса 1 и проходит сквозь фильтрующий элемент 6 во внутреннюю часть фильтрованного патрона 5. Проходя через коалесцирующий материал фильтрующего элемента 6, эмульсия очищается от механических примесей и укрупняется. Затем очищенная от механических примесей и укрупненная эмульсия выводится из корпуса 1 и легко разделяется в стандартном отстойнике. Патрубок 4 для отвода механических примесей закрыт. В процессе работы фильтра происходит засорение поверхности тканевого фильтрующего элемента 6, что приводит к увеличению перепада давления на нем. При достижении критического перепада давления на фильтроэлементе 6 патрубки 2 и 3 закрываются, фильтрованный патрон 5 периодически сжимается при перемещении штока 10 с помощью кулачкового или кривошипно-шатунного механизма. При сжатии фильтровального патрона 5 фильтрат из его объема перетекает обратно в объем корпуса 1 через фильтрующий элемент 6, смывая с него отфильтрованные механические примеси, которые выводятся из корпуса 1 через патрубок 4. Эффективности регенерации тканевого фильтрующего элемента 6 способствует также его деформация при периодическом сжатии фильтровального патрона 5. После регенерации процесс фильтрации возобновляется.

Предварительные испытания предлагаемого фильтра показали надежность его работы и высокое качество регенерации тканевого фильтроэлемента. Регенерация фильтра проста, не требует много времени, осуществляется без промывочной воды и разборки фильтра и может осуществляться даже в процессе работы фильтра.

Как было установлено ранее, оптимальный

удельный расход через тканевый фильтроэлемент не должен превышать 2,5 м/ч.

Эффективность работы тканевого фильтроэлемента будет зависеть в основном от параметров самой ткани: размера ячейки, диаметра нити, числа слоев ткани. Разработанный регенерируемый тканевый фильтр, благодаря своей оригинальной конструкции, обеспечивает эффективную регенерацию фильтроэлемента без его разборки и замены, поэтому в данной конструкции фильтра возможно применение фильтрующей ткани с минимальным размером ячейки равным $0,05 \cdot 10^{-3}$ м. При использовании ткани с более мелкой ячейкой существенно возрастает гидравлическое сопротивление фильтра, вследствие чего насос сильно измельчает нефтеводяную эмульсию, что отрицательно сказывается на работе фильтроэлемента. В случае же применения ткани с размером ячейки более $0,25 \cdot 10^{-3}$ м увеличивается ресурс её работы, однако при этом существенно снижается очистная способность фильтроэлемента вследствие того, что значительное количество капелек нефтепродуктов проскакивают сквозь увеличенные ячейки без укрупнения и коалесценции.

При увеличении диаметра нити и, следовательно, толщины ткани увеличивается время контакта капелек нефти с материалом фильтра, что повышает эффективность коалесценции. Однако, при увеличении диаметра нити уменьшается пористость фильтрующей ткани и увеличивается её гидравлическое сопротивление, что отрицательно сказывается на работе очистного оборудования. В целом увеличение диаметра нити приводит к некоторому повышению интенсивности коалесценции.

Повысить интенсивность процесса коалесценции и, следовательно, качество очистки нефтесодержащих вод в тканевых фильтрах можно путем уве-

личения числа слоев ткани. Как установлено в процессе исследований, наиболее оптимальное число слоев фильтрующей ткани равно 5. При этом числе слоев ткани наблюдается максимальная эффективность повышения качества очистки нефтесодержащих вод.

На основе проведенных исследований [4] разработан следующий типоразмерный ряд производительностей сепарационных установок для очистки нефтесодержащих вод энергетических установок: 0,6; 1,0; 2,5; 4,0; м³/ч. Исходя из вышеизложенного, рассчитаем основные размеры тканевых фильтроэлементов данных производительностей, приняв удельный расход нефтесодержащих вод 2,5 м/ч, высоту фильтроэлемента $H = 0,5$ м для производительностей 0,6 и 1,0 м³/ч и $H = 1,0$ м для фильтроэлементов производительностью 2,5 и 4,0 м³/ч. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные конструктивные размеры типоразмерного ряда регенерируемых тканевых фильтров

Производительность, Q , м ³ /ч	Высота фильтроэлемента H , м	Диаметр фильтроэлемента d_{ϕ} , м	Размер ячейки ткани $a \cdot 10^3$, м	Диаметр нити ткани $d_n \cdot 10^3$, м
0,6	0,5	0,15	0,05	0,45
1,0	0,5	0,25	0,05	0,45
2,5	1,0	0,32	0,25	0,85
4,0	1,0	0,51	0,25	0,85

Диаметр нити фильтрующей ткани у фильтров производительностей 2,5 и 4,0 м³/ч должен быть увеличен с $0,45 \cdot 10^{-3}$ до $0,85 \cdot 10^{-3}$ м, так как ткань в этих фильтрах подвергается повышенным нагрузкам при

том же перепаде давления, вследствие большей площади фильтроэлемента. Однако при увеличении диаметра нити ткани уменьшается ее пористость и возрастает гидравлическое сопротивление фильтра, поэтому размер ячейки ткани должен быть увеличен до $0,25 \cdot 10^{-3}$ м.

Заключение

В результате исследований разработана новая конструкция тканевого фильтра для очистки нефтесодержащих вод, регенерация которого осуществляется без разборки и замены фильтроэлемента, определены основные конструктивные параметры типоразмерного ряда регенерируемых тканевых фильтров. Разработанный регенерируемый фильтр может быть также использован для очистки жидкостей от механических примесей.

Список литературы:

1. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. Протокол 1978 г. – М.: Изд-во ЦРИА «Морфлот», 1980. – 364 с.
2. Зубрилов С.П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов. – Л.: Судостроение, 1989. – 256 с.
3. А.с. № 1546105 СССР МКИ В 01 Д 35/10, 17/022. Фильтр для очистки жидкости / В.И. Истомин (СССР). – № 4425722/31-26; Заявл. 13.05.88; – Оpubл. 28.02.90; Бюл. № 8 // Открытия, изобретения. – 1990. – № 8.
4. Истомин В.И. Выбор оптимальной производительности нефтеводяных сепараторов // Вестник СевНТУ Оптимизация производственных процессов. – Севастополь. – 2003. – Вып. 6. – С. 100 – 103.