

СЕПАРАТОРЫ ЛЬЯЛЬНЫХ ВОД

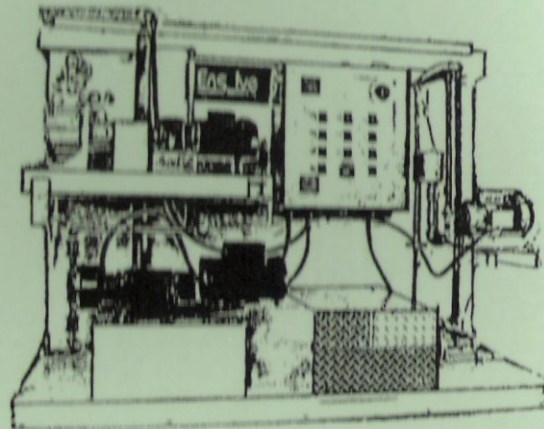
МЕТОДЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД

Н. Г. Ерошкин, В. Н. Калугин,
Э. В. Корнилов, И. Н. Кулешов

СУДОВЫЕ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД

Методы
и схемы
очистки,
устройство и
эксплуатация



Технологии очистки НВ определяются прежде всего требованиями, предъявляемыми к глубине очистки. Существующие Международные и Национальные правила предполагают наличие специальных устройств, обеспечивающих очистку до 15 и 10 мг/л (либо количество миллиграммов нефтепродуктов на 1 л обработанной воды). Для достижения той или иной глубины очистки применяют различные технологические схемы, включающие разные способы очистки.

Методы очистки НВ могут быть классифицированы по различным признакам, однако все они основаны на трех: физический, химический и биологический.

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Гравитационное отстаивание

Наиболее простым способом очистки воды от содержащихся в ней нефтепродуктов является гравитационное отстаивание.

Гравитационное отстаивание, основано на свойстве частиц всплывать на поверхность воды. Этот метод позволяет извлекать из НВ практически все грубодисперсные частицы нефтепродуктов и очищать воду до концентрации в ней нефтепродуктов около 100 мл/л.

Поэтому, в большинстве установок для очистки НВ в качестве первой ступени очистки используются сепараторы, работающие по принципу гравитационного разделения сред, при этом наиболее эффективным являются тонкослойные отстойники (рис. 1).

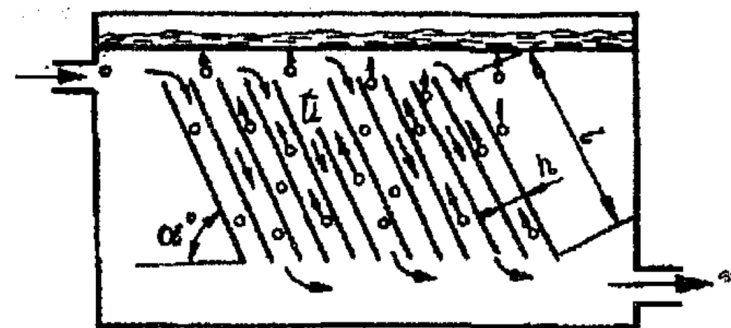


Рис. 1. Схема тонкослойного отстойника

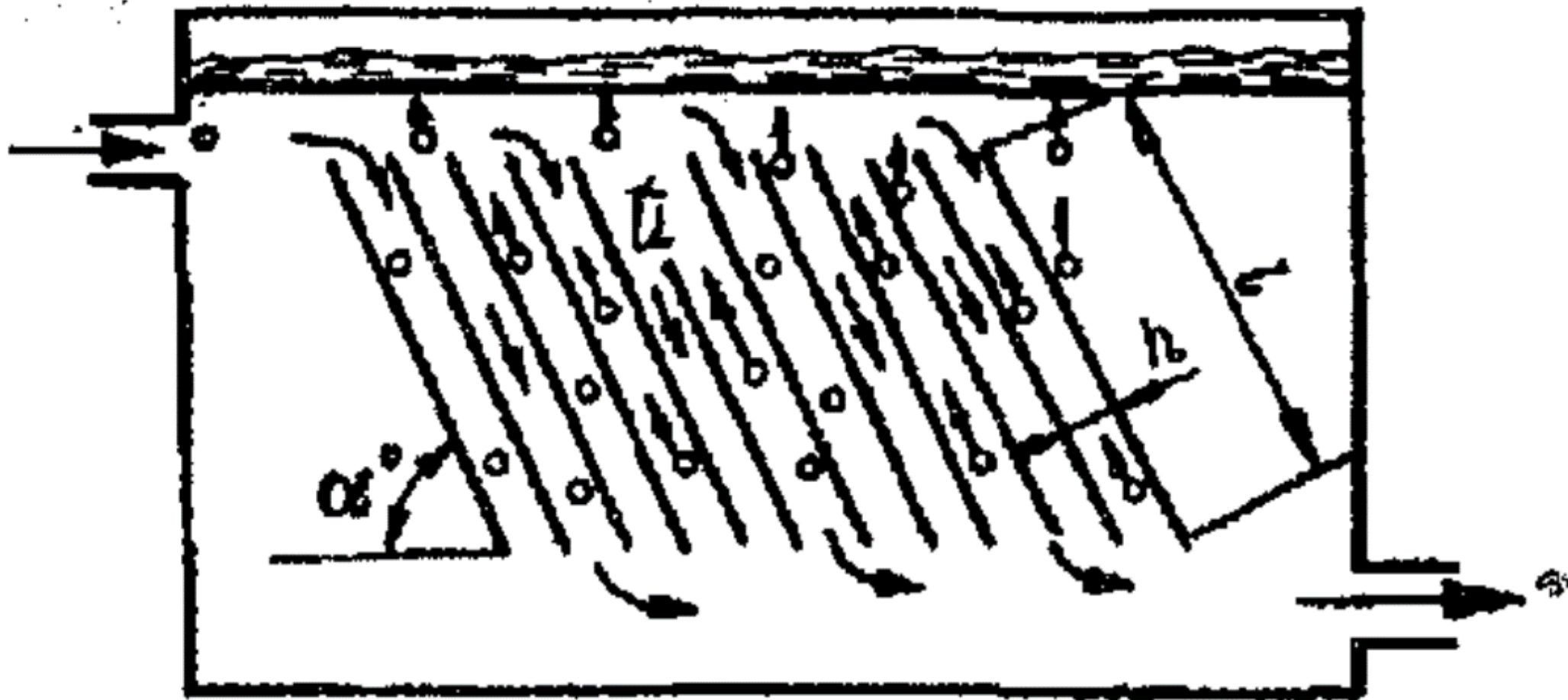


Рис. 1. Схема тонкослойного отстойника

ТАКЖЕ ПРИМЕРНО РАБОТАЕТ И Т.Н.

«КАСКАДНЫЙ ТАНК» !

Разъяснение понятий:

Коагуляция — это процесс уменьшения степени дисперсности и числа частиц дисперсной системы путём слипания первичных частиц. В результате коагуляции обычно происходит выпадение (седиментация) дисперсной фазы или хотя бы изменение свойств первичной дисперсной системы.

Коалесценция (от лат. *coalesco* — срастаюсь, соединяюсь) — сливание частиц, внутри подвижной среды (жидкости, газа) или на поверхности тела

1. Коагуляция — частицы сцепляются.

1-2. Флокуляция — вид коагуляции, при которой укрупнённые частицы дисперсной фазы представляют собой крупные рыхлые хлопьевидные агрегаты — **флокулы**, способные к быстрому оседанию или всплыванию.

2. Коалесценция — второй этап, частицы объединяются, **граница раздела** между сцепленными частицами **исчезает**.

Коалесценция

В качестве второй ступени очистки НВ в судовых установках чаще всего применяют коалесцирующие элементы. При отсутствии в НВ нефтеводяных эмульсий коалесцирующими элементами можно очистить НВ до значений менее 15 мл/л. Это достигается за счет укрупнения частиц нефтепродуктов при прохождении НВ через коалесцирующие элементы. Механизм процесса заключается в том, что частицы нефтепродуктов при контакте с поверхностью коалесцирующего элемента закрепляются на ней и увеличиваются в размерах, соединяясь с другими, таким же образом задержанными частицами. Частицы растут до тех пор, пока сила всплытия не оторвет частицу от поверхности коалесцирующего элемента и не поднимет ее на поверхность воды.

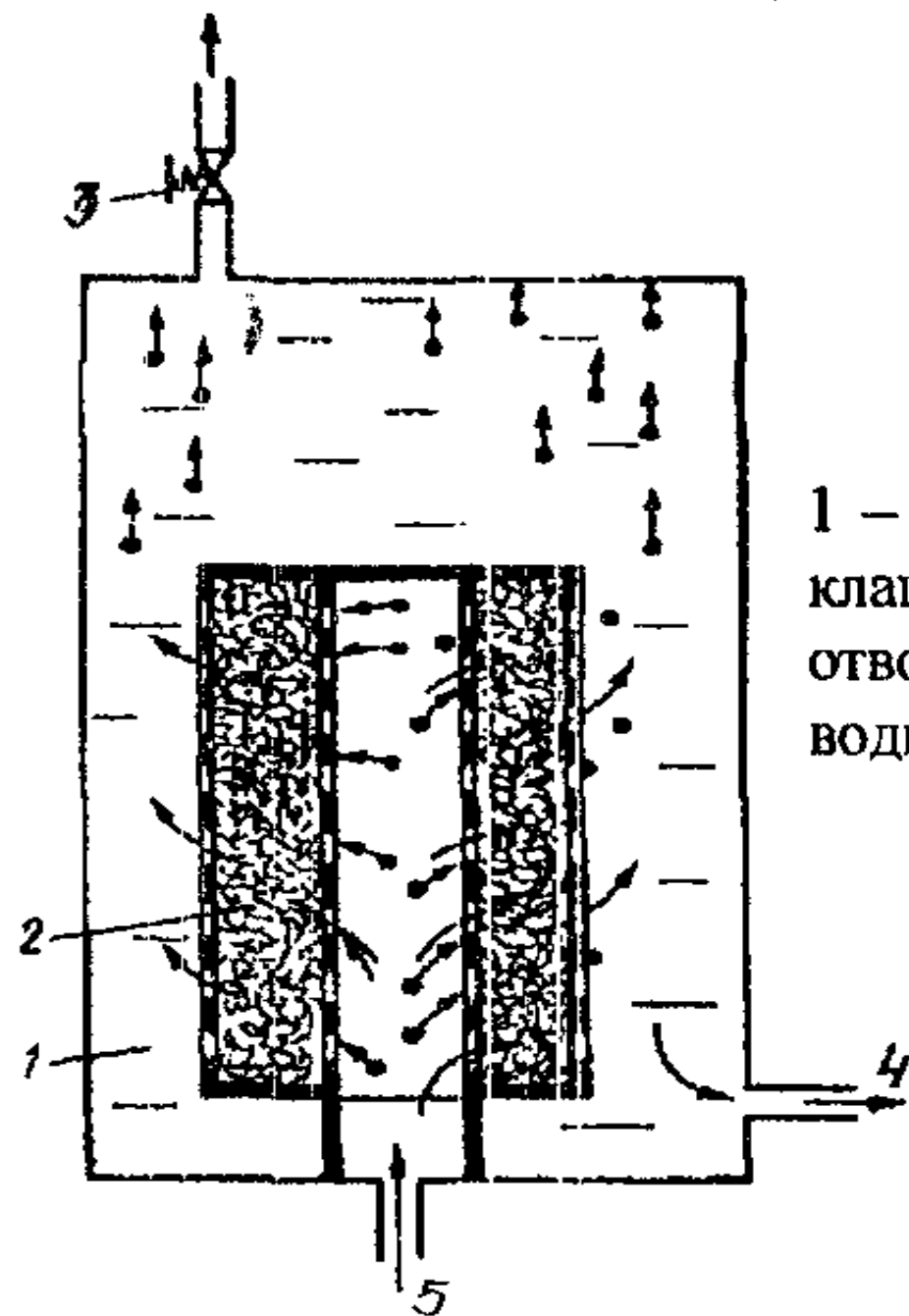


Рис. 2. Коалесцирующий фильтр

1 — отстойная полость; 2 — фильтрующий элемент; 3 — клапан для сброса накопившихся нефтепродуктов; 4 — отвод очищенной воды; 5 — подвод нефтесодержащей воды.

Наполнителями коалесцирующих элементов могут служить:

- твердые материалы (песок, полистирол);
- эластичные с открытыми порами (полиуретановая губка, поролон);
- волокнистые (полипропиленовые волокна).

Флотация

В некоторых типах судовых установок для очистки НВ используется флотация, основанная на извлечении из НВ частиц нефтепродуктов пузырьками воздуха, всплывающими на поверхность. Эффективность флотации зависит, в основном, от вероятности столкновений извлекаемых частиц с пузырьками воздуха и величины силы адгезии (прочности прилипания частиц) действующей к поверхности пузырьков. В свою очередь, эти факторы во многом зависят от способа введения воздуха в воду. По этому признаку различают пневматическую, напорную, механическую и электрохимическую флотации.

Адсорбция

Для глубокой очистки воды от нефтепродуктов, в том числе находящихся в эмульгированном состоянии, применяют адсорбцию. Процесс очистки адсорбцией основан на поглощении дисперсных частиц поверхностью адсорбционного материала. Сила, с которой удерживается извлеченное из воды вещество на поверхности адсорбента, определяется разностью двух сил межмолекулярного взаимодействия: молекул извлекаемого вещества с молекулами адсорбента, а также молекул извлекаемого вещества с молекулами воды. Чем сильнее связь молекул извлекаемого вещества с молекулами воды, тем слабее адсорбируется вещество из раствора.

Распространение получили адсорбционные фильтры. В качестве адсорбентов (наполнителей) применяют различные пористые материалы: зола, кокс, активированный уголь, синтетические материалы и др. Активированный уголь до последнего времени являлся наиболее распространенным адсорбирующим веществом. Однако все большее применение находят и другие, более дешевые виды адсорбентов, в частности, на основе формальдегидных смол.

Как правило, адсорбционные фильтры применяют в качестве последней ступени очистки.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Электрохимическая очистка

Основными способами электрохимической очистки НВ являются электрохимическая коагуляция и электрохимическая флотация. В электрокоагуляторе, в результате пропускания постоянного тока через очищаемую воду, происходят растворение анода и гидролиз перешедших в раствор ионов металла. Образовавшиеся при этом частицы гидроокиси металла обладают повышенной активностью и адсорбционной способностью, обеспечивая тем самым коагуляцию (укрупнение) частиц нефтепродуктов.

ОЗОНИРОВАНИЕ

Озонирование представляет собой химический способ глубокой очистки НВ, его используют для удаления из воды эмульгированных и растворенных нефтепродуктов. Кроме того, при озонировании происходит одновременно обеззараживание и обесцвечивание воды, а также ее насыщение кислородом.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД

Биологический метод основан на способности микроорганизмов в процессе своей жизнедеятельности, использовать нефтепродукты. Биологическая очистка НВ осуществляется при насыщении воды кислородом воздуха (аэробные условия), а концентрация нефтепродуктов в исходной воде не должна превышать 100 мг/л.

К недостаткам этих установок следует отнести жесткие ограничения, связанные с условиями поддержания жизнедеятельности микроорганизмов и довольно длительный период ввода их в действие.

СУДОВЫЕ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД,

Важным элементом установки является подающий насос. В состав установок ОНВ обычно включаются винтовой или поршневой насосы, так как в отличие от центробежных они не создают условий для дополнительного эмульгирования нефтепродуктов. Производительность насоса, в любом случае, не должна превышать номинальную пропускную способность оборудования более чем в 1,5 раза.

СЕПАРАТОР НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД “ФРАМ”

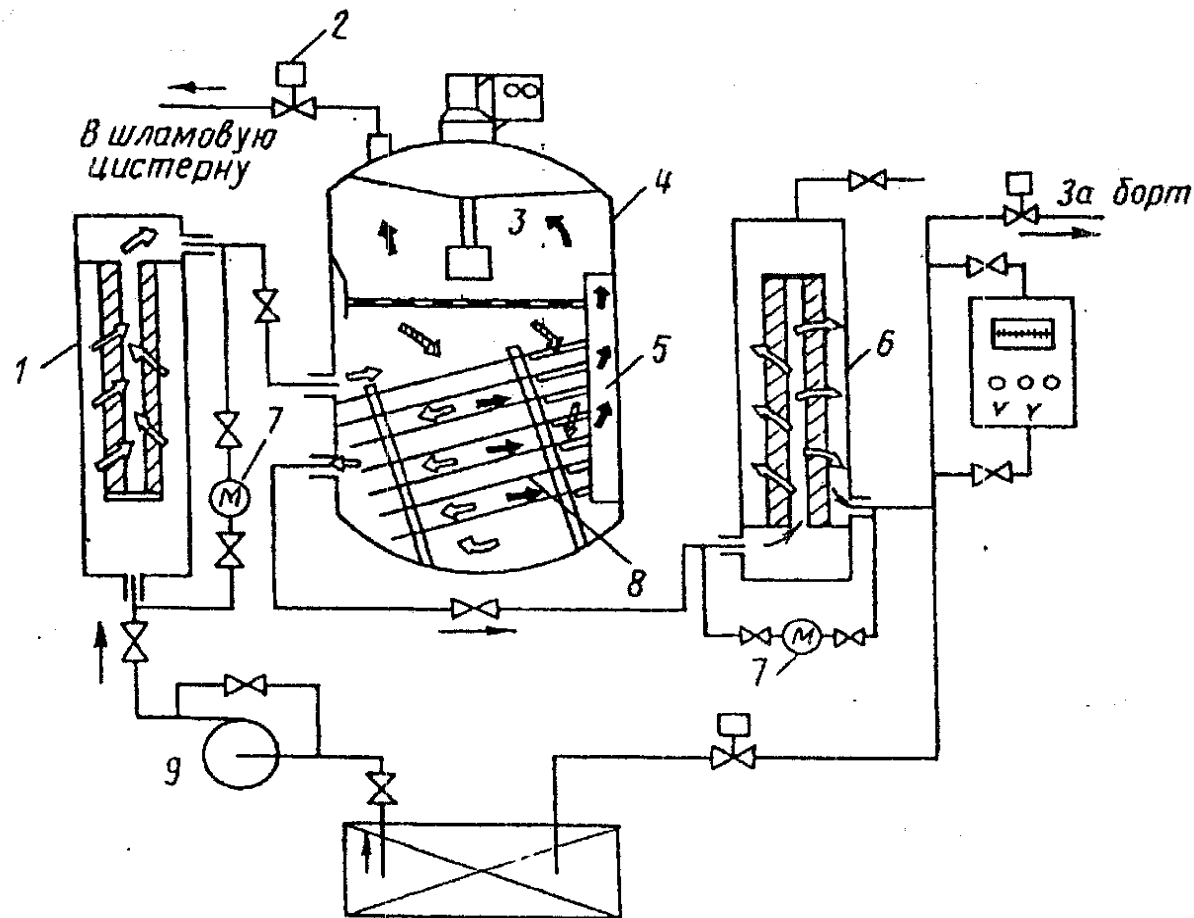
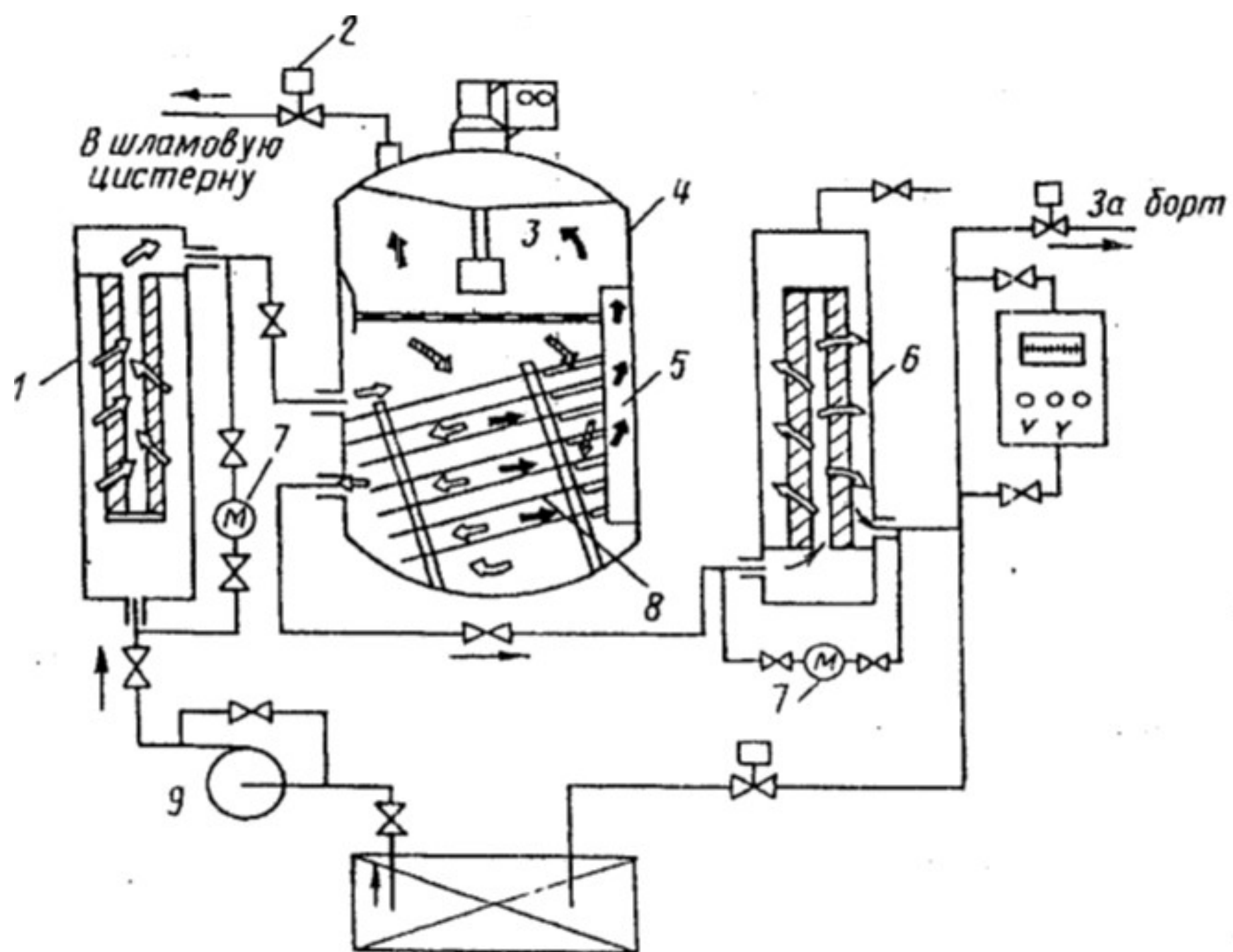


Рис. 4. Схема установки “ФРАМ”

В схему включен отстойный сепаратор 4, два коалесцирующих фильтра патронного типа 1 и 6 и насос 9.

РИСУНОК УВЕЛИЧЕН — СМ. СЛЕД. СЛАЙД



Установка “ФРАМАРИН” представляет собой модернизированный вариант установки “ФРАМ”. В ней используются те же способы очистки — отстой и коалесценция. Однако, применение горизонтально расположенных гофрированных пластин и сдвоенного коалесцирующего фильтра 7, позволило повысить эффективность очистки НВ при меньших габаритных размерах установки.

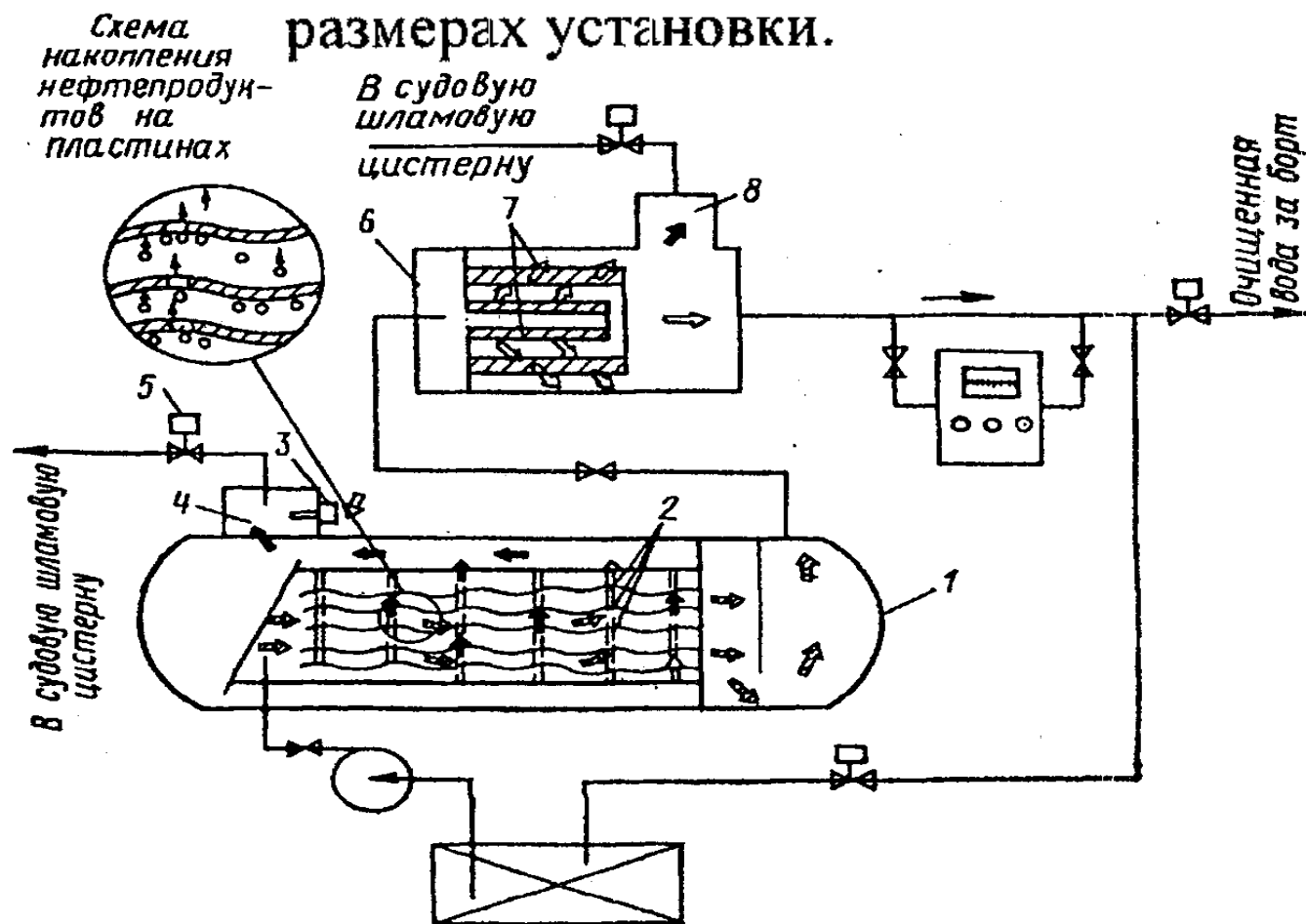
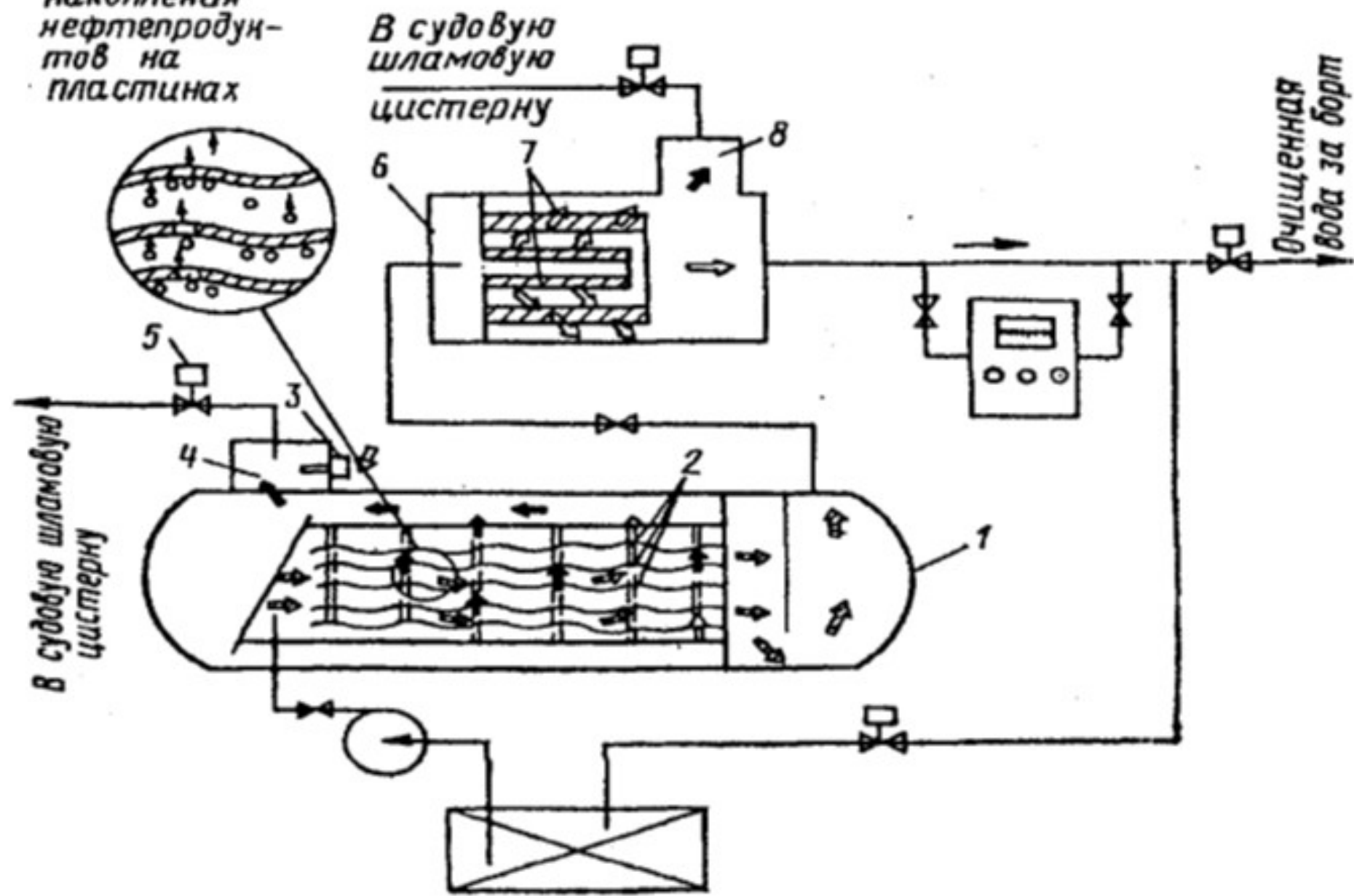
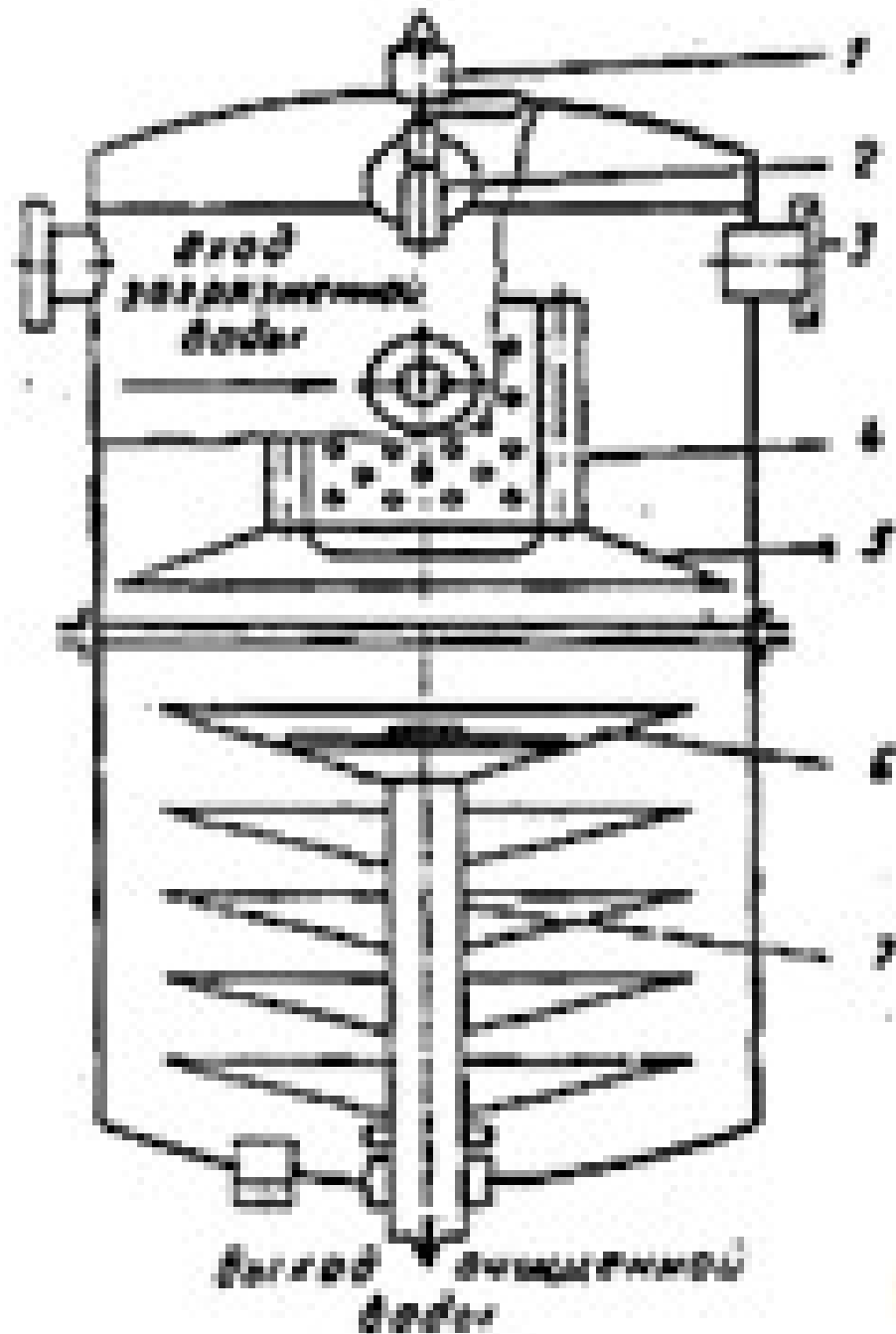


Рис. 5. Схема установки “ФРАМАРИН”

РИСУНОК УВЕЛИЧЕН — СМ. СЛЕД. СЛАЙД

Схема
накопления
нефтепродук-
тов на
пластинах

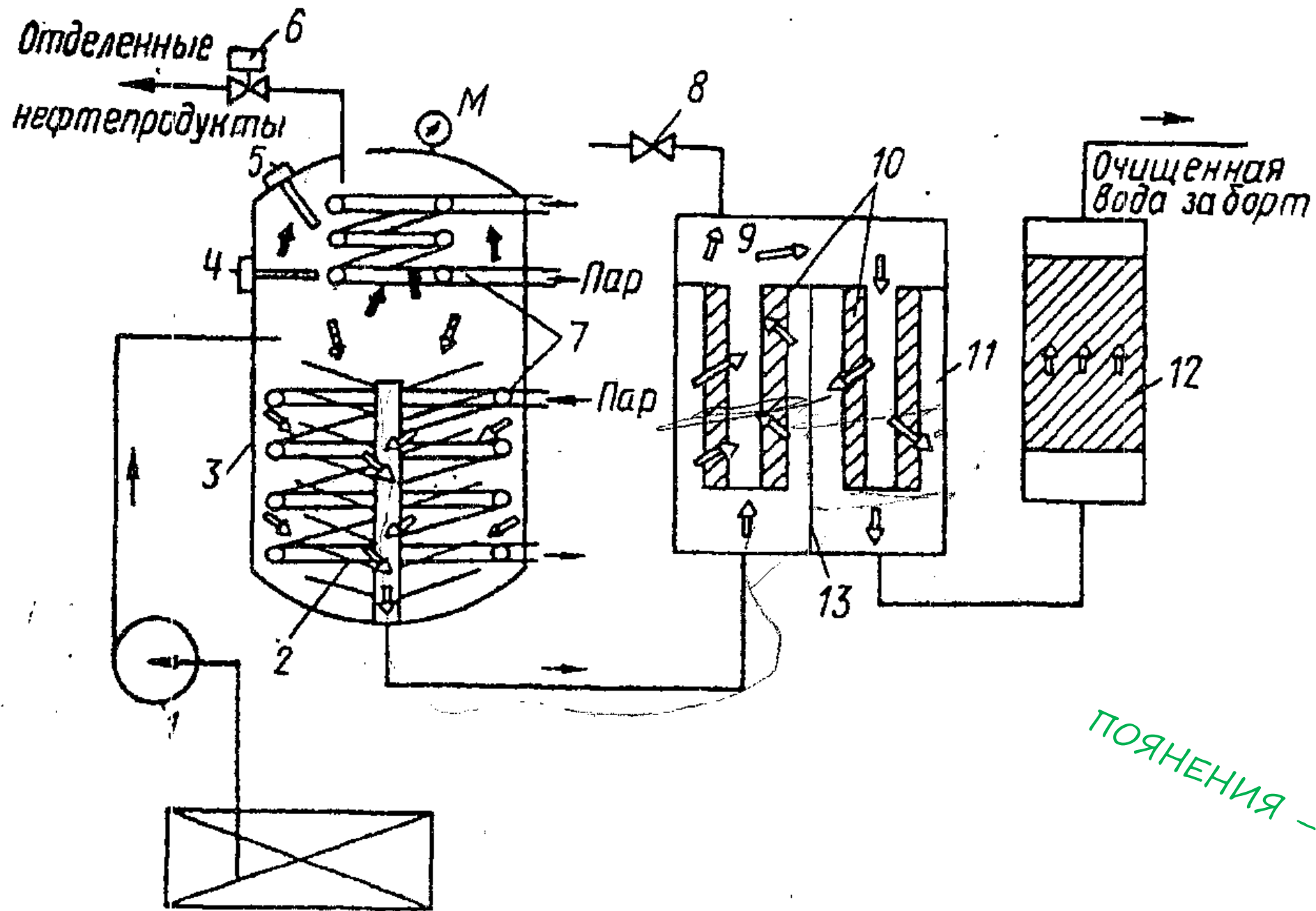




Сепаратор типа «Турбуло»

- 1 -- патрубок выхода воздуха;
- 2 -- нефтесливной кран;
- 3 -- смотровое стекло;
- 4 -- нефтеотводящие трубки;
- 5 --решетка;
- 6 -- дисковые перегородки;
- 7 -- водоотводная труба

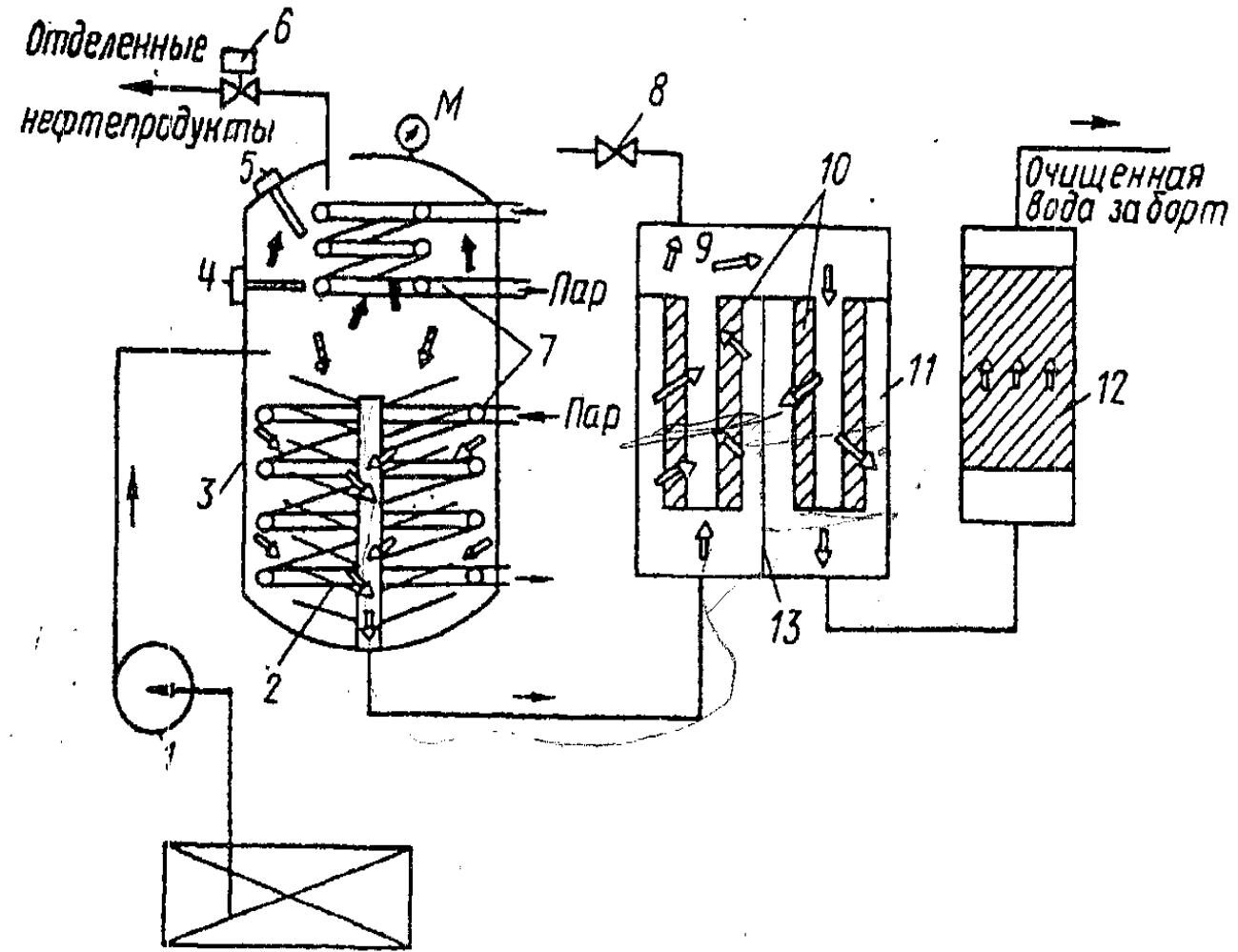
СЕПАРАТОРЫ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД "ТУРБОЛО"



Сепаратор состоит из двух камер грубой и тонкой очистки.

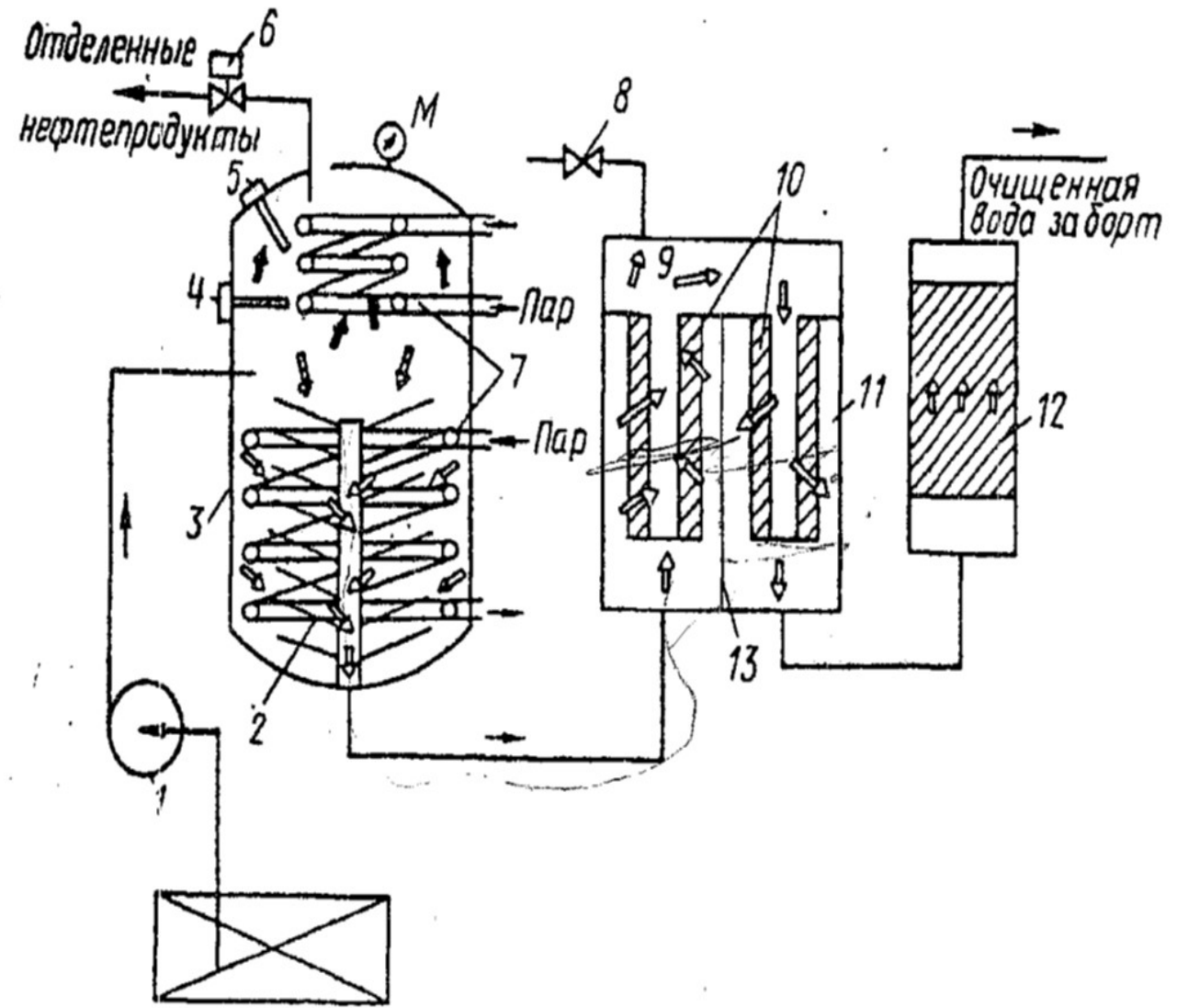
Загрязненная вода через приемный патрубок проходит через камеру грубой, а затем тонкой очистки. Загрязненная вода частично очищается в первой камере.

В камере тонкой очистки, расположенной ниже, достигается более высокая степень очистки, благодаря специально предусмотренному устройству, состоящему из набора конических тарелок. Отделяющиеся частицы нефтепродуктов собираются на нижней поверхности тарелок. Образовавшиеся большие капли нефтепродукта отрываются с наружных, краев тарелок и поднимаются вверх. Эти капли задерживаются изолирующей диафрагмой, расположенной между двумя камерами, и направляются через вертикальные трубки в сборник от сепарированных нефтепродуктов.



... Затем отсепарированные нефтепродукты через выпускной кран сливаются в цистерну. Воздух, попавший в систему, выпускается через воздухоотделительную трубку с автоматическим клапаном, которая устанавливается в верхней точке сепаратора.

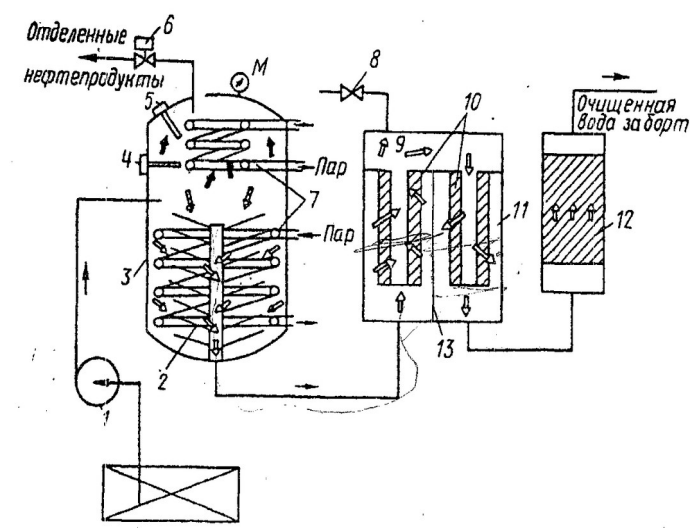
За уровнем нефтепродуктов можно следить через смотровые стекла. Для осушения сепаратора в нижней части его имеется спускная пробка. Верхняя и нижняя части сепаратора имеют разъем, благодаря чему можно вынуть из корпуса набор тарелок камеры тонкой очистки сепаратора. Таким образом, все части сепаратора могут быть легко осмотрены и очищены.



Сепараторы типа «Турбуло». Сепаратор состоит из двух камер грубой и тонкой очистки. Загрязненная вода через приемный патрубок проходит через камеру грубой, а затем тонкой очистки. Загрязненная вода частично очищается в первой камере. В камере тонкой очистки, расположенной ниже, достигается более высокая степень очистки, благодаря специально предусмотренному устройству, состоящему из набора конических тарелок. Отделяющиеся частицы нефтепродуктов собираются на нижней поверхности тарелок. Образовавшиеся большие капли нефтепродукта отрываются с наружных, краев тарелок и поднимаются вверх. Эти капли задерживаются изолирующей диафрагмой, расположенной между двумя камерами, и направляются через вертикальные трубки в сборник от сепарированных нефтепродуктов.

Затем отсепарированные нефтепродукты через выпускной кран сливаются в цистерну. Воздух, попавший в систему, выпускается через воздухоотделительную трубку с автоматическим клапаном, которая устанавливается в верхней точке сепаратора. За уровнем нефтепродуктов можно следить через смотровые стекла. Для осушения сепаратора в нижней части его имеется спускная пробка.

Верхняя и нижняя части сепаратора имеют разъем, благодаря чему можно вынуть из корпуса набор тарелок камеры тонкой очистки сепаратора. Таким образом, все части сепаратора могут быть легко осмотрены и очищены.



Сепаратор для судна «TURBULO»



Turbulo-MPB (двухступенчатая система)

1-й этап.

Система работает по принципу гравитации на первом этапе с помощью олеофильных коалесцирующих **вставок**, называемых НЕС (High Efficiency Coalescer). Эти коалесцирующие вставки устойчивы к коррозии и обладают очень большой площадью поверхности при большом свободном объеме. Отделившаяся нефть сливается из собирающего пространства автоматически с помощью регулятора уровня. Если сепаратор предназначен для обработки тяжелого топлива, нагревательный змеевик установлен в нефтесборном пространстве для поддержания операции.



2-й этап

На втором этапе «разрушение» используются механически работающие "НусаСер" элементы (Hydro Carbon Separation), чтобы разделить механические эмульсии. "НусаСер" элементы работают **по принципу коалесценции**.

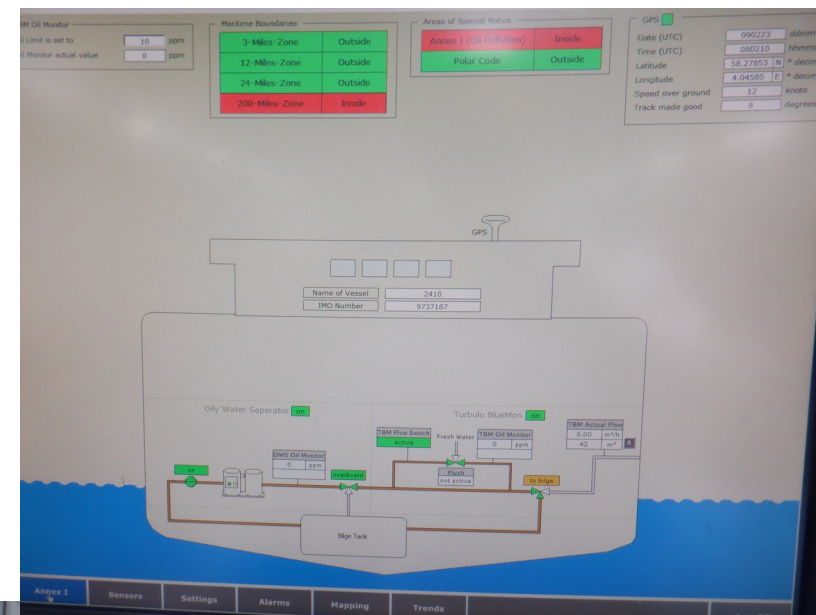
Свойства „НусаСер” элемент

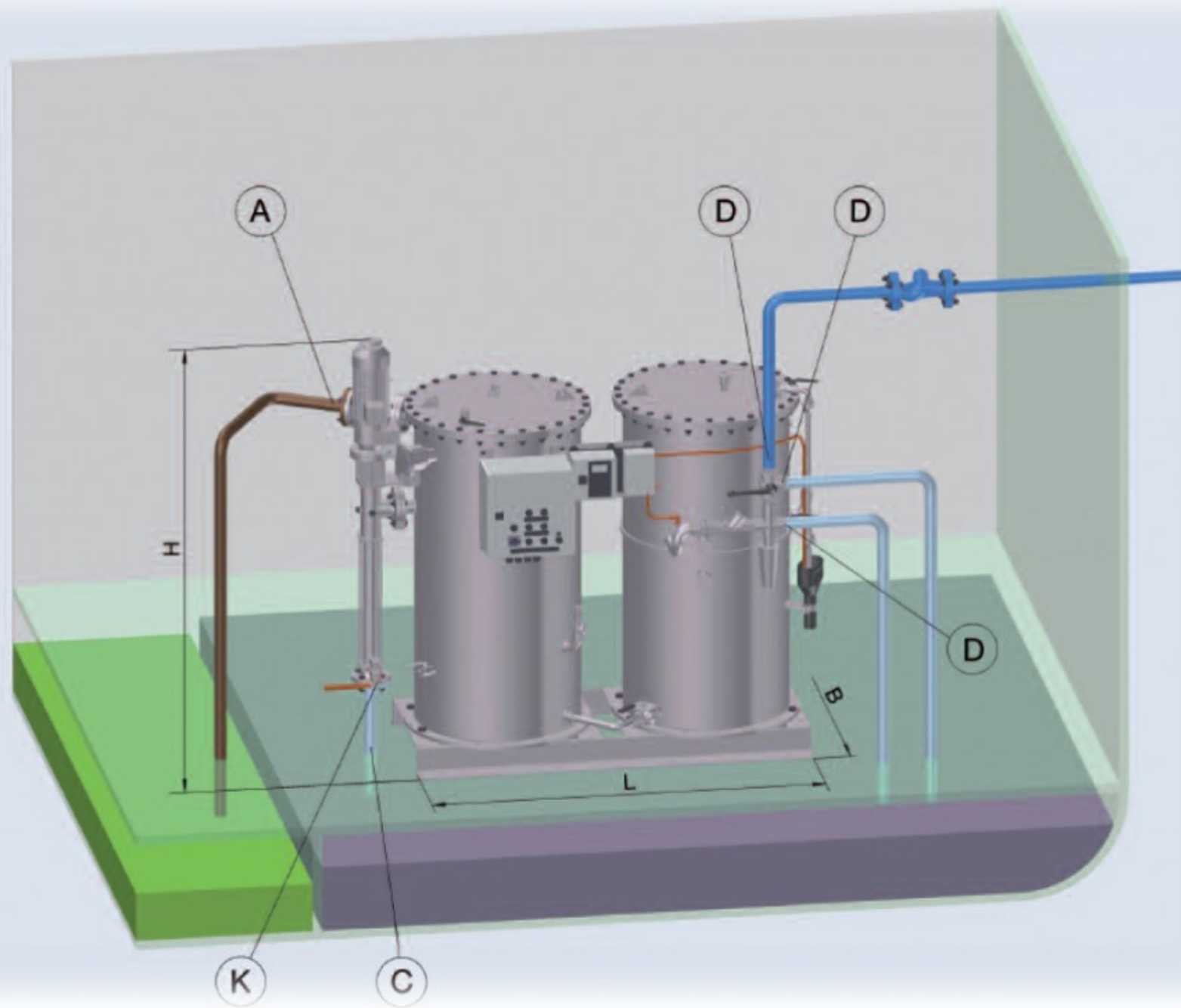
"НусаСер" элемент был разработан среди других для разделения нефтеводяной смеси. Элемент может впитать и выделить большие объемы нефти с помощью первичной и вторичной коалесценции. Нефтеводяная смесь с пониженным поверхностным натяжением также разделяются. Коалесцеры "НусаСер" собирают углеводороды путем адгезии и отделяют собранную нефть гравитационно. Для удерживания мелких частиц углеводородов коагулятор имеет подходящую структуру волокна, и в состоянии собрать и выделить углеводороды, даже если они обработаны моющими средствами. Потеря рабочего давления из-за накопления твердых частиц требует замены элементов коагулятора.





СЛВ «Кристофа де Маржери» и экран системы контроля





СЕПАРАТОР НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД “HAMWORTHY MARINE”

Конструктивно установка “HAMWORTHY MARINE” (рис. 17) представляет собой комбинацию гравитационного сепаратора МК11 (рис. 17, под номером I) и коагуляционного фильтра II.

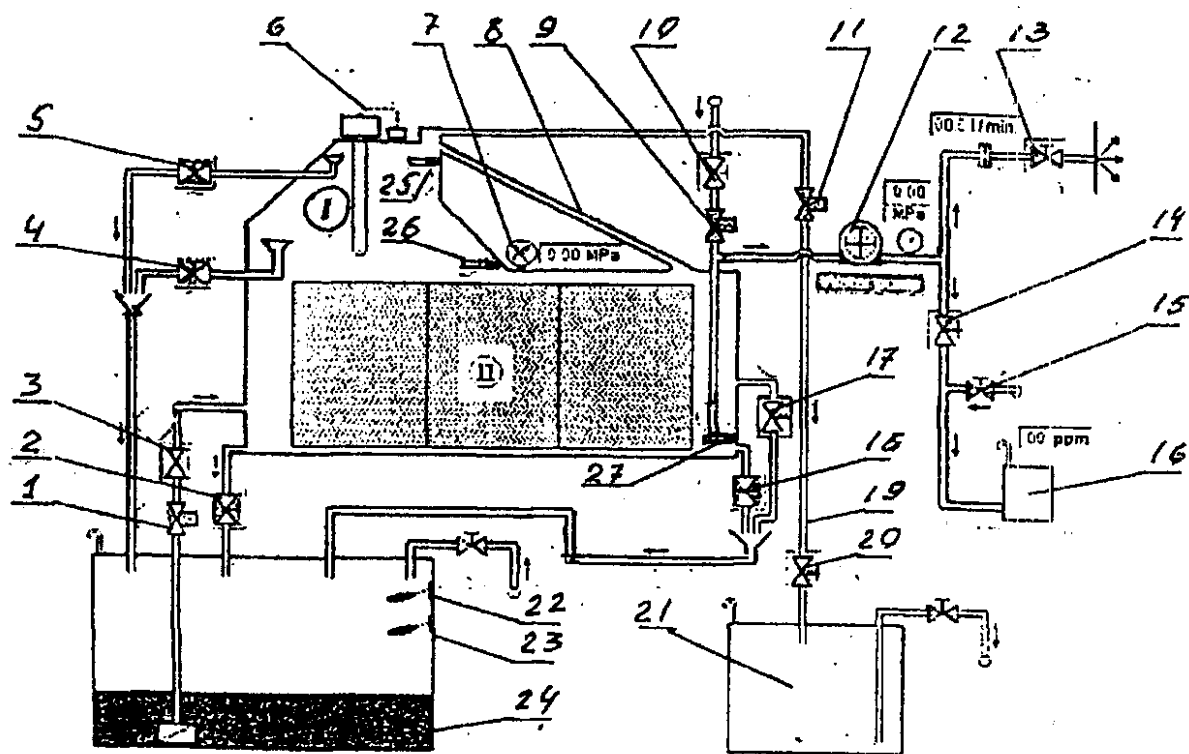


Рис. 17. Принципиальная схема сепаратора “HAMWORTHY MARINE”

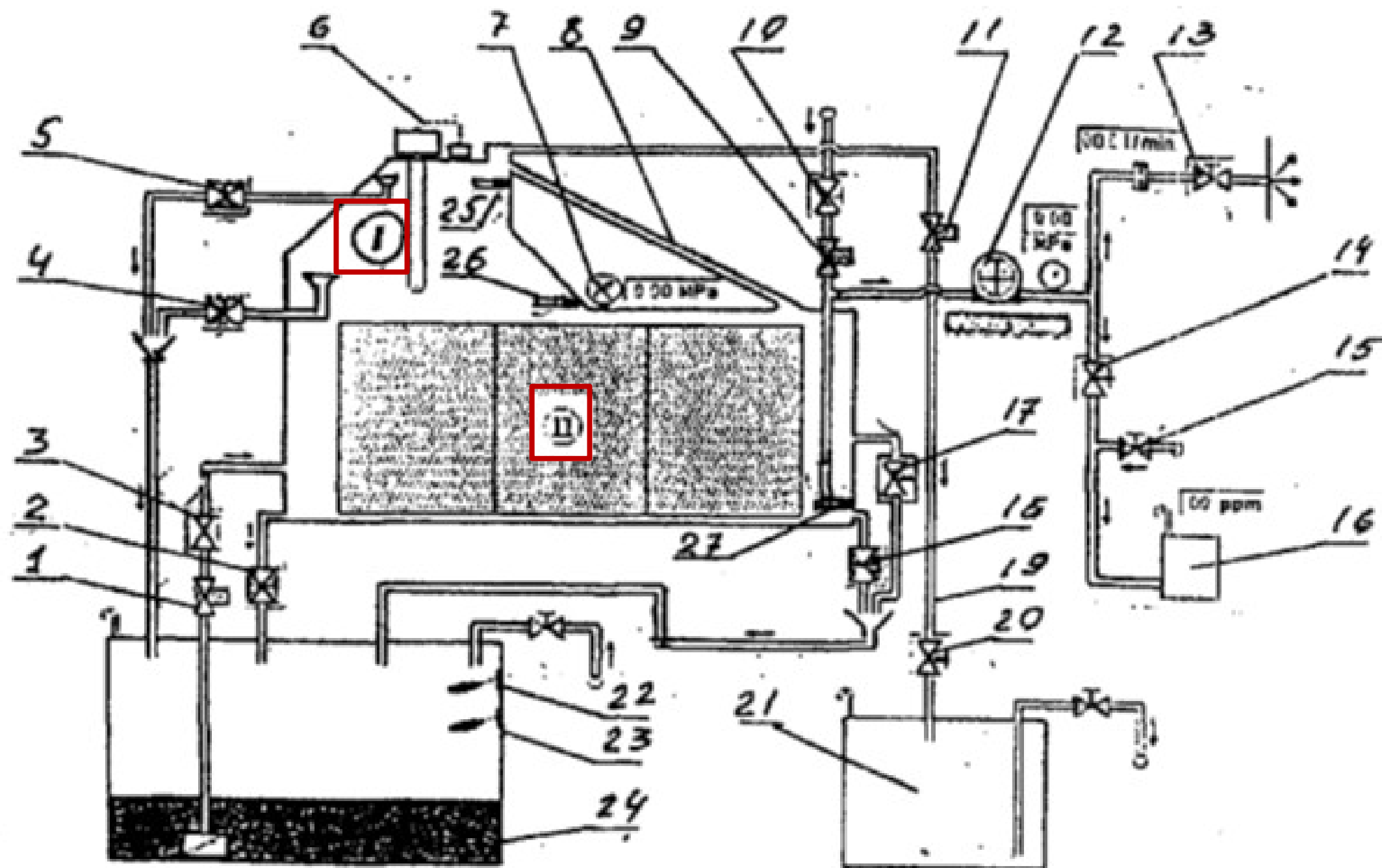
Коагуляционный фильтр выполнен в виде вертикально установленных гофрированных пластин с зазором между ними от 1 до 2 мм для обеспечения многоступенчатого прохода НВ.

ПОЯНЕНИЯ - ДАЛЕЕ =>

СЕПАРАТОР НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД “HAMWORTHY MARINE”

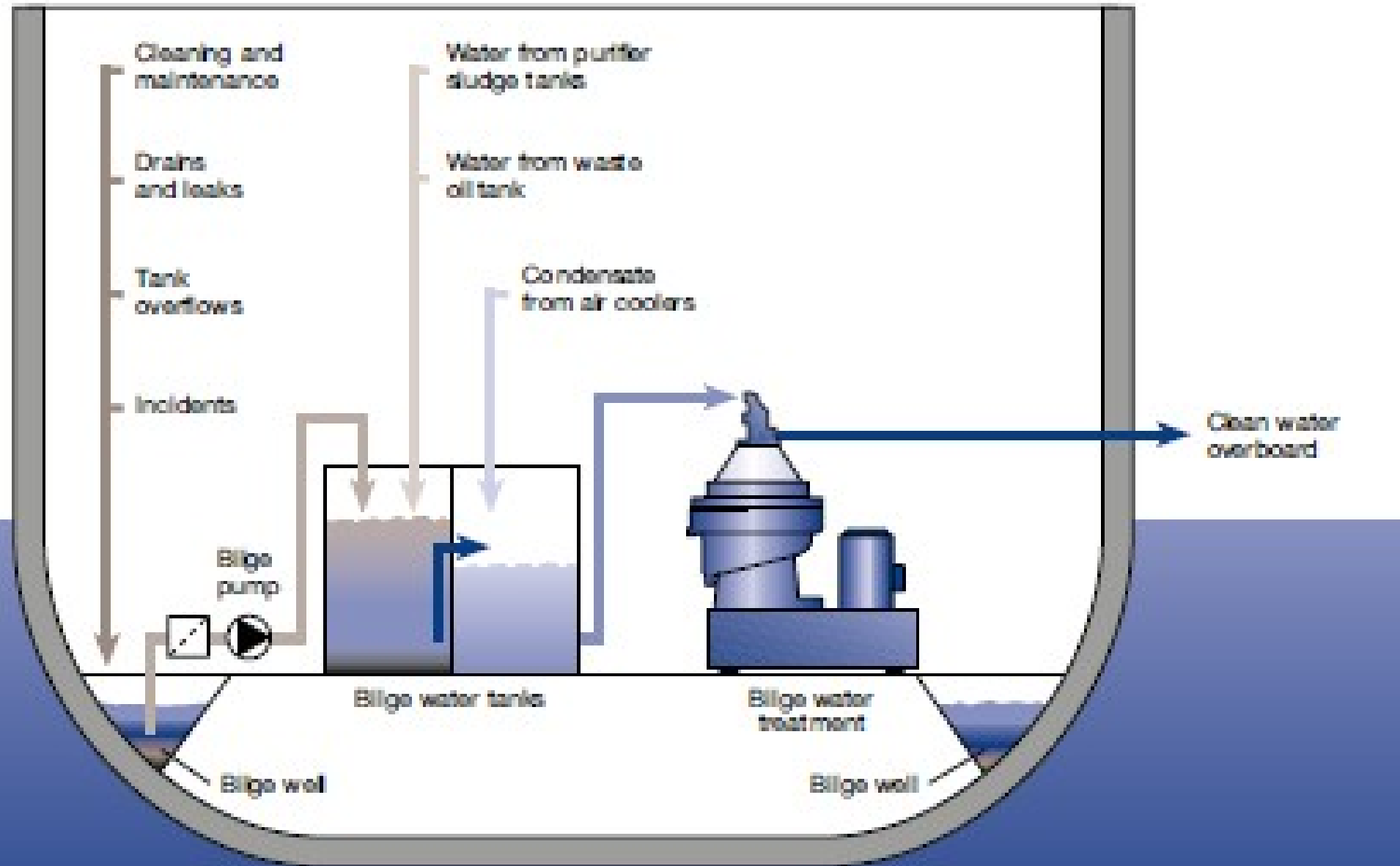
Конструктивно установка “HAMWORTHY MARINE” (рис. 17) представляет собой комбинацию гравитационного сепаратора МК11 (рис. 17, под номером I) и коагуляционного фильтра II.

Коагуляционный фильтр выполнен в виде вертикально установленных гофрированных пластин с зазором между ними от 1 до 2 мм для обеспечения многоступенчатого прохода НВ.



Alfa Laval PureBilge

Bilge water contains a mixture of water and fluids from various sources on board. It is treated to reduce oil-in-water content to at least 15 ppm. Clean water is then discharged overboard.



Alfa Laval
PureBlige

