

Область техники

Настоящее изобретение относится к разделению смеси, содержащей воду, не смешиваемую с водой текучую среду меньшей, чем вода, плотности и газ, на эти составляющие.

В частности, данное изобретение относится к комбинированному резервуару для разделения на составляющие смеси, содержащей, по меньшей мере, воду, нефть и газ.

Настоящее изобретение применимо во многих отраслях промышленности, включая нефтяную промышленность, разведку и добычу, переработку, транспортирование, хранение нефти, очистку резервуаров и/или оборудования и пр.

Предшествующий уровень техники

В нефтяной промышленности добыча сырой нефти предусматривает откачку смеси нефти, газа и воды из подземных продуктивных пластов. В устье скважины обычно происходит исходное разделение, и при этом сырую нефть, все еще содержащую некоторое количество газа и воды, обрабатывают в одном или нескольких сепараторах, чтобы удалить воду и газ для подготовки сырой нефти для перегонки.

При морской нефтедобыче водная фаза, поступающая после ее разделения, происходящего в устье скважины или после последующих сепараторов, обычно сбрасывается в море после очистки, в ходе которой частично удаляют газ, нефть, химикаты и прочие примеси. В настоящее время очистку делают с помощью такого крупного оборудования, как промысловые резервуары для отделения газа от нефти, резервуары флотации, гидроциклоны и резервуары дегазации, занимающее значительное место на платформах нефтедобычи.

С истощением нефтяных месторождений объем воды, сопутствующий нефти, значительно увеличивается и, следовательно, нередко нужно повышать производительность по водоочистке для обработки растущих количеств воды.

Помимо этого, существует общая озабоченность загрязнением среды из-за морской добычи нефти, особенно если добыча ведется в местности, считающейся экологически хрупкой, т.е. в арктических областях или рыбопромысловых зонах. В нефтяной промышленности растут опасения в связи с тем, что требования по значительному снижению нормы разрешенного содержания нефти в обратном сбросе сделают добычу нефти из некоторых известных продуктивных пластов нерентабельной, если, в основном, применять используемое сейчас оборудование. Поэтому промышленность и государственные учреждения пытаются найти способы по уменьшению сброса нефти во время ее добычи при приемлемых ценах.

На морских платформах нефтедобычи имеется обычно очень ограниченное пространство. Поэтому применяются очень строгие ограничения в отношении имеющегося пространства для установки нового оборудования, которое

может потребоваться для обработки растущего количества воды, в частности, если приходится учитывать растущие требования по охране окружающей среды и снижать уровень загрязнения. В случае ведения нефтедобычи на уровне морского дна ограничения по этому пространству могут стать еще более узкими.

В известном уровне техники известно несколько видов промысловых сепараторов для разделения нефти, газа и воды. В патенте США № 4,424,068 описываются сепаратор и способ разделения смеси нефти, газа и воды, которая может поступать из устья скважины. Сепаратор выполнен в виде сосуда, подразделяемого на сепарационные камеры, и имеет несколько дефлекторов и динамический сепаратор, в котором поступающая смесь изменяет направление несколько раз. Несмотря на то, что этот сепаратор известен уже несколько лет, пока широкого использования он, по-видимому, не получил. Помимо этого, поскольку этот сепаратор содержит несколько камер и большое количество деталей, его техобслуживание будет занимать много времени, что может привести к дорогостоящей остановке нефтедобычи.

Патент США № 4,364,833 описывает сепаратор, содержащий один сектор с большим числом пластин, расположенных горизонтально и параллельно, чтобы мелкие капли нефти могли сливаться в более крупные капли, и второй сектор, содержащий большое количество пластин, расположенных вертикально и параллельно, чтобы создавшиеся более крупные капли нефти поднимались вверх, где они образуют удаляемый слой нефти. Поскольку этот сепаратор содержит несколько узких каналов между параллельными пластинами, эти каналы подвержены засорению твердыми веществами, содержащимися в поступающем потоке, в результате чего может потребоваться остановка работы для их очистки.

Патент США № 3,797,203 описывает сепаратор, содержащий несколько конических сит, на поверхности которых мелкие капли нефти сливаются в более крупные капли нефти, поднимающиеся к верху сепаратора, где их можно собирать в виде нефтяной фазы.

Публикация WO 99/20873 описывает песколовку, которую можно установить на скважине для удаления более тяжелых частиц, таких как песок, перед последующей переработкой сырой нефти. Это устройство имеет горловину, направленную к относительно узкой части резервуара и имеющую пространственное соединение, направленное в сторону относительно более широкой части резервуара, в которой осаждаются песок и тяжелые частицы.

Целью настоящего изобретения является создание усовершенствованного сепаратора нефти, газа и воды с улучшенным разделением фаз, не требующего значительного пространства для его размещения, выполненного с возможно-

стью непрерывного действия, с небольшим объемом технического обслуживания, и который можно изготовить и эксплуатировать при умеренных ценах и затратах.

Сущность изобретения

Эта цель достигается тем, что комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, содержит цилиндрический вертикальный резервуар, выполненное касательно выпускное отверстие, по меньшей мере одно выпускное отверстие для газа и нефти, выполненное в верхней части резервуара, выпускное отверстие для воды, выполненное в нижней части резервуара, и внутреннюю концентрическую цилиндрическую стенку, образующую зону дегазации и флотации между концентрической стенкой и стенкой резервуара в верхней части резервуара.

Обнаружено, что комбинированный резервуар согласно данному изобретению может осуществлять нужное разделение нефтегазовой фазы с очень высоким КПД. В случае использования для водоочистки в нефтедобыче остаточные нефть и газ можно удалять из исходящей водной фазы, обеспечивая исходящий поток с очень низким содержанием углеводородов, одновременно с удалением песка и прочих материалов в виде макрочастиц. При этом, поскольку пропускная способность резервуара очень высокая, для него требуется небольшое пространство относительно количества обрабатываемой воды.

Концентрическая цилиндрическая стенка может быть сформирована в виде внутреннего цилиндра, установленного в верхней части резервуара, оставляя свободное пространство между цилиндром и верхом резервуара, и имеется впускная направляющая лопасть, установленная между резервуаром и внутренним цилиндром, оставляя свободное пространство между внутренним цилиндром и впускной направляющей лопастью, и средство для создания ровного течения вокруг выпускного отверстия для воды.

Внутренний цилиндр может проходить приблизительно на $2/3$ высоты резервуара от верха резервуара вниз.

Впускная направляющая лопасть может иметь направленный вверх наклон, приблизительно равный 7° .

Средство для создания ровного течения вокруг выпускного отверстия для воды может быть выполнено в виде горизонтальной круглой пластины или в виде открытого вниз кольца вокруг выпускного отверстия для воды.

Указанная цель достигается также тем, что комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, содержащий цилиндрический вертикальный резервуар, выполненное касательно выпускное отверстие, выпускное отверстие для газа и нефти, выполненное в верх-

ней части резервуара, выпускное отверстие для воды, выполненное, по существу, в центре днища, и по меньшей мере один концентрически выполненный вертикальный первый дефлектор, проходящий от верха резервуара, оставляя проход для воды в нижней части резервуара и проход для газа в верхней части резервуара, и по меньшей мере один концентрический цилиндрический вертикальный второй дефлектор, имеющий диаметр, меньший, чем диаметр первого дефлектора, и проходящий от днища резервуара, оставляя проход в верхней части резервуара.

Резервуар может дополнительно содержать впускную направляющую лопасть, установленную в соединении с впускным отверстием, оставляя свободное пространство между впускной направляющей лопастью и первым дефлектором.

Второй дефлектор может образовать удлинение выпускного отверстия для воды.

Резервуар может дополнительно содержать сито для улавливания материала в виде частиц.

Второй внутренний дефлектор может быть выполнен в виде вертикального цилиндрического сита.

Резервуар может дополнительно содержать выпускное отверстие для твердого материала, улавливаемого ситом.

Резервуар может дополнительно содержать выпускное отверстие для шлама, выполненное в нижней части резервуара.

Комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, согласно данному изобретению наиболее целесообразен для обработки водной фазы, поступающей из устья скважины или от последующих сепараторов перед тем, как указанная водная фаза будет сброшена в море на морских платформах нефтедобычи.

Поэтому использование указанного комбинированного резервуара в нефтедобыче является еще одной особенностью данного изобретения.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 схематически изображает сечение комбинированного резервуара для разделения смеси согласно настоящему изобретению;

фиг. 2 схематическое изображает сечение комбинированного резервуара для разделения смеси согласно настоящему изобретению, имеющего центрально расположенное сито и выпускное отверстие для шлама, и технологические потоки в резервуаре;

фиг. 3 схематически изображает сечение комбинированного резервуара для разделения смеси согласно настоящему изобретению, в котором внутренний цилиндр установлен, по существу, в верхней части резервуара, оставляя свободное пространство между цилиндром и

верхом резервуара и проходя приблизительно на $2/3$ высоты резервуара от верха резервуара вниз, и резервуар имеет впускную направляющую лопасть и горизонтальную круглую пластину, установленную в нижней части резервуара, оставляя свободное пространство между пластиной и стенкой резервуара;

фиг. 4 изображает график эксперимента, описываемого в примере, иллюстрирующем КПД комбинированного резервуара для разделения смеси согласно настоящему изобретению.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение основывается на том обстоятельстве, что флотация капель нефти значительно облегчается за счет одновременного с ней подъема газовых пузырьков. Далее, по мере того, как текучая среда в резервуаре согласно данному изобретению приводится в идущее вверх спиральное движение, считается, что благодаря вращению более легкие составляющие, такие как капли нефти и пузырьки газа, будут принудительно перемещаться к центру резервуара, пока не будет достигнута внутренняя концентрическая цилиндрическая стенка, на которой пузырьки нефти и пузырьки газа будут сливаться и подниматься по причине меньшей плотности, чем окружающая вода.

При этом песок и прочие тяжелые частицы, которые могут быть увлечены впускной смесью, принудительно перемещаются к стенке резервуара 1 и падают на днище.

Согласно данному изобретению зона флотации и дегазации формируется в пространстве между резервуаром и внутренней концентрической цилиндрической стенкой в области от впускного отверстия и вверх.

Впускное отверстие для воды расположено, по существу, касательно, чтобы обеспечить вращательное движение воды в резервуаре.

Впускная направляющая лопасть 11 может быть обеспечена в соединении с впускным отверстием 2 для загрязненной воды. Поэтому впускная направляющая лопасть является лопастью, выполненной на стенке резервуара, чтобы направлять поступающую воду в идущий вверх спиральный поток. Впускная направляющая лопасть может быть короткой или длинной, проходя на $30\text{--}330^\circ$ окружности резервуара, предпочтительно на $90\text{--}300^\circ$, более предпочтительно на $180\text{--}300^\circ$ и наиболее предпочтительно около 270° . Впускная направляющая лопасть расположена таким образом, что обеспечивается свободное пространство между лопастью 11 и внутренней концентрической цилиндрической стенкой.

Поступающая вода проходит по лопасти до ее конца, где вода продолжает идти веерообразно, и там часть воды будет «рециркулирована» в следующий заход по лопасти, и при этом остаточная часть воды выходит из циркуляции. Рециркулирующая часть воды, в основном, определяется наклоном лопасти. Экспериментально

установлено, что целесообразный наклон составляет $5\text{--}15^\circ$, более предпочтительно $5\text{--}10^\circ$ и наиболее предпочтительно около 7° . При этом наклоне обеспечивается соответствующая рециркулирующая часть, причем поток не встречает значительного препятствия.

Термин «в соединении с впускным отверстием» означает, что впускная направляющая лопасть расположена таким образом, что лопасть встречает поступающую воду и направляет ее в идущий вверх спиральный поток.

Выпускное отверстие для воды расположено в нижней части резервуара. Предпочтительно выполнить выпускное отверстие в таком месте, где вода течет ровно, чтобы исключить увлечение нефтяных или газовых пузырьков по причине высокой скорости потока. Во избежание захвата нефтяных капель быстрым потоком воды можно использовать средство для создания ровного потока вокруг выпускного отверстия. Это средство можно выполнить в виде горизонтальной круглой пластины, оставляя свободное пространство между пластиной и резервуаром, если выпускное отверстие расположено, по существу, в центре днища, либо его можно выполнить в виде открытого вниз кольца, обеспечивающего полость для выпускного отверстия, если выпускное отверстие выполнено в виде одного или нескольких выпускных отверстий в нижней части стенки резервуара.

В зависимости от местоположения выпускного отверстия твердый материал, попадающий на днище резервуара, может образовывать шлам. Осаждение шлама и твердого материала в нижней части резервуара нецелесообразно, поскольку производительность по разделению резервуара может при этом снизиться.

Если выпускное отверстие 4 для воды расположено в низшей точке резервуара, то выпадающий твердый материал будет, в основном, увлекаться вытекающей водой и, тем самым, удаляться при том условии, что резервуар не будет иметь дефлекторов, проходящих от днища. Если выпускное отверстие для воды расположено в таком месте, которое позволяет осаждение шлама, то предпочтительно обеспечить резервуар выпускным отверстием 8 для шлама. Выпускное отверстие для шлама можно выполнить для непрерывного или прерываемого удаления шлама.

Можно обеспечить одно или несколько выпускных отверстий для нефти и газа. Если обеспечено несколько выпускных отверстий для нефти и газа, то одно или все эти выпускные отверстия могут служить в качестве выпускного отверстия для газа, при этом другое выпускное отверстие может служить выпускным отверстием для нефти.

В контексте данного изобретения термин «по существу, цилиндрический» означает, что резервуар является, по существу, круглым, а верх и днище резервуара являются плоскими

или криволинейными. В работе резервуар устанавливают таким образом, что ось цилиндра является, по существу, вертикальной.

В осуществлении данного изобретения согласно фиг. 3 комбинированный резервуар 1 для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, имеет внутренний цилиндр 10, установленный в верхней части резервуара, оставляя свободное пространство между цилиндром и верхом резервуара, впускную направляющую лопасть 11, установленную между резервуаром 1 и внутренним цилиндром 10, оставляя свободное пространство между впускной направляющей лопастью и внутренним цилиндром, и горизонтальную круглую пластину 12, оставляющую проход для воды между пластиной и резервуаром.

Внутренний цилиндр 10 расположен таким образом, что обеспечивается прохождение нефти, газа и воды по верху цилиндра. Цилиндр может проходить приблизительно на $1/2$ - $3/4$ высоты резервуара от верха резервуара вниз, предпочтительно около $2/3$ высоты резервуара вниз в резервуар.

Отношение диаметра внутреннего цилиндра и резервуара можно выбирать в широком пределах, при этом не ограничивая прохождение воды. Это отношение предпочтительно выбирают в пределах значений от 0,3 до 0,75, более предпочтительно 0,4-0,6 и наиболее предпочтительно 0,5.

Еще в одном варианте осуществления согласно фиг. 1 и 2 резервуар 1 имеет впускное отверстие 2, выполненное в нижней части резервуара. Впускное отверстие 2 выполнено касательно, в результате чего поступающая вода вращается в резервуаре (фиг. 2). Это вращение создает центробежное усилие, которое принудительно перемещает более легкие капли нефти к первому дефлектору 5, где они сливаются, образуя более крупные капли, которые, в конечном счете, поднимаются и собираются сверху жидкости между стенкой резервуара и первым дефлектором 5. Здесь нефть удаляют через выпускное отверстие 3 для нефти и газа.

Вода принудительно перемещается вниз ниже первого дефлектора 5 и вверх между первым дефлектором 5 и выпускным отверстием 4 и/или вторым внутренним дефлектором 6. Вода поднимается до определенного уровня и выходит из резервуара через выпускное отверстие 4.

Дефлекторы выполнены, по существу, в виде цилиндров с открытым одним концом и с другим концом, закрытым верхом или днищем резервуара.

Первый дефлектор 5 проходит от верха резервуара и может быть выполнен с образованием зазора между первым дефлектором 5 и верхом резервуара. Первый дефлектор 5 может быть выполнен с одинаковым диаметром по всей высоте дефлектора либо может быть выполнен с большим диаметром в нижнем конце

для обеспечения максимальной скорости вращения жидкости в зоне впуска.

Второй внутренний дефлектор 6 проходит от днища резервуара, и согласно одному из вариантов осуществления он сформирован за счет удлинения выпускного отверстия 4 для воды. В комбинированном резервуаре дегазации и флотации согласно данному изобретению второй внутренний дефлектор 6 выполняет функцию перетока для резервуара, устанавливая уровень воды в резервуаре. Внутренний дефлектор 6 может быть образован за счет выпускного патрубка 4, проходящего до нужного уровня воды.

Уровень воды предпочтительно устанавливают одинаковым с выпускным отверстием 3 для нефти и газа для обеспечения постоянного удаления нефти и газа из резервуара, исключая накопление, вследствие которого может снизиться производительность по разделению.

Между первым дефлектором 5 и вторым внутренним дефлектором 6 могут быть установлены дополнительные дефлекторы, которые предпочтительно установлены таким образом, что проходят альтернативно с верха и от днища резервуара. Эти дефлекторы обуславливают принудительное дополнительное прохождение воды вверх и вниз по резервуару, чтобы большее количество газа смогло выйти из водной фазы.

Каждый дефлектор выполнен, по существу, концентрически с резервуаром и обеспечивает прохождение газа в верхнем конце.

Резервуар работает при низком давлении, чтобы газ смог выходить из водной фазы. Под понятием низкого давления имеется в виду давление ниже 10 бар, например ниже 5 бар, или даже атмосферное давление. При этом низком давлении основная часть газа будет образовывать пузырьки вокруг выпускного отверстия (впускной зоны) и в виде нефтяных капель будет принудительно направляться на первый дефлектор 5, где они поднимаются к верху резервуара, и там газ выходит через выпускное отверстие для нефти и газа.

Образование и подъем газовых пузырьков во впускной зоне следует эффектам, возникающим в обычных резервуарах флотации, в которых подъем пузырьков вводимого воздуха приводит к усилению отделения нефти от смеси. Без ссылки на какую-либо определенную теорию считается, что образование пузырьков и последующий подъем образовавшихся пузырьков во впускной зоне комбинированного резервуара для разделения смеси согласно настоящему изобретению способствуют неожиданно высокоэффективному происходящему при этом разделению.

Благодаря положительному эффекту поднимающихся вверх пузырьков газа, возможно, будет еще более целесообразным введение дополнительного газа в загрязненную воду перед ее поступлением в комбинированный резервуар для разделения смеси, если количество газа в

воде низкое. Специалист в данной области техники сможет определить оптимальное количество газа в исходной загрязненной воде и определить целесообразность введения газа для получения нужной степени очистки.

Комбинированный резервуар для разделения смеси можно обеспечить ситом для удаления из исходящего потока таких мелких частиц, как асфальтены. Сито можно выполнить заодно с резервуаром в виде центрального цилиндрического сита 7, образующего трубку вокруг выпускного отверстия 4, его можно непосредственно установить на выпускном отверстии, или в виде отдельного элемента вне резервуара с соединением с выпускным отверстием.

Согласно одному из осуществлений второй внутренний дефлектор 6 выполнен в виде сита 7, и в этом случае уровень воды определяется расходом потока, проходящего через сито 7.

Сито выполнено в виде обычных сит с помощью известных материалов и конструкций для сит, которые хорошо известны специалистам в данной области техники.

Если комбинированный резервуар для разделения смеси имеет второй внутренний дефлектор 6 и центральное цилиндрическое сито 7, то резервуар целесообразно обеспечить выпускным отверстием для удаления материала, задержанного ситом (не изображено), установленным внизу рядом с выпускным отверстием 4 для исходящего потока.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что комбинированный резервуар для разделения смеси согласно данному изобретению можно будет использовать для двух, трех и четырех фазовых разделений, при этом фазами могут быть вода, нефть, газ или твердые материалы, причем, по меньшей мере, одна из фаз является обрабатываемой жидкостью.

Габариты комбинированного резервуара для разделения смеси выбирают в зависимости от количества обрабатываемой воды. В работе было обнаружено, что время нахождения обрабатываемой жидкости в резервуаре можно выбрать в пределах 5-300 с, предпочтительно 5-150 с, более предпочтительно 10-60 с и наиболее предпочтительно 10-40 с. Особо предпочтительное время нахождения составляет около 20 с.

Для комбинированного резервуара согласно данному изобретению эффективный объем флотации можно вычислить как объем пространства, ограниченного резервуаром 1 и высотой резервуара. Исходя из времени нахождения, можно вычислить емкость резервуара, например резервуар с эффективным объемом флотации 1 м^3 и временем пребывания для жидкости в 20 с имеет производительность $180 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Отношение высоты и диаметра резервуара можно выбрать в широких пределах, предпочтительно в диапазоне 1:1-4:1 и более предпочтительно в диапазоне 1:1-2:1.

Специалисту в данной области техники будет нетрудно выбрать материалы, используемые для конструирования резервуара, на основе фактических условий для предполагаемого использования, таких как предполагаемое количество обрабатываемой жидкости, состав жидкости, выбранное давление, температура жидкости и присутствие возможных коррозионных химикатов в любой из фаз смеси.

Комбинированный резервуар для разделения смеси выполнен таким образом, что все поверхности являются вертикальными или, по меньшей мере, имеют крутой наклон либо по ним проходит быстрый поток, предотвращая осаждение твердых веществ, за исключением поверхностей в секторах, предназначенных для сбора материала в виде частиц и шлама, при этом указанные секторы также предпочтительно имеют выпускные отверстия для удаления этих материалов. Резервуар не имеет узких каналов. Следовательно, комбинированный резервуар согласно данному изобретению не подвержен засорению твердыми материалами. Поэтому комбинированный резервуар может работать, требуя при этом минимального техобслуживания. Необходимое обслуживание, такое как замена сита, если таковое имеется, можно удобным образом выполнять с верха резервуара, который предпочтительно выполняют съемным. Поэтому этот комбинированный резервуар для разделения смеси имеет замечательную надежность, т.е. его можно эксплуатировать в течение длительных периодов безостановочно, а редкие остановки, которые могут потребоваться для техобслуживания, можно сделать короткими.

Высокая производительность в сочетании с небольшим занимаемым пространством и надежностью комбинированного резервуара для разделения смеси согласно данному изобретению делает его особо целесообразным для использования на морских установках нефтедобычи, в частности на платформах нефтедобычи. Оно также целесообразно для применения в установках нефтедобычи, установленных на морском дне, поскольку в этом случае ограничения по занимаемому пространству могут быть даже строже, чем на обычных платформах нефтедобычи, а возможности техобслуживания могут быть сниженными.

Такие добавки, как флокулянты, также можно вводить в воду перед ее поступлением в комбинированный резервуар для разделения смеси согласно данному изобретению для более эффективной очистки.

Использование комбинированного резервуара для разделения смеси согласно данному изобретению обычно снижает содержание нефти в смеси нефть/вода до 20 мг/л или меньше, начиная с нескольких сот мг/л, например 200-800 мг/л.

Промышленные испытания (свыше $150 \text{ м}^3/\text{ч}$) показали, что содержание нефти можно снизить

приблизительно до 10 частей на млн, при этом, по существу, полностью удаляя газ.

В предпочтительном варианте осуществления комбинированный резервуар для разделения смеси используют в комбинации с фильтрационной установкой, предпочтительно установкой адсорбционного/абсорбционного типа, при этом фильтрационная установка может в еще большей степени снизить содержание нефти в исходящем потоке воды. Особо целесообразной фильтрационной установкой для этого сочетания является установка, раскрытая в европейской патентной заявке № 00610080.4. Начиная со смеси, включающей нефть, газ и воду, содержащей 400-800 мг углеводородов на литр, обычно можно снизить содержание углеводородов до менее 20 мг/л после комбинированного резервуара для разделения смеси и далее до 5 мг/л или меньше после фильтрационной установки, при этом обеспечивая высокую производительность.

Хотя комбинированный резервуар для разделения смеси здесь описывается, в основном, при использовании для нефтяной продукции, данное изобретение не ограничивается этим использованием и его можно использовать в разных отраслях промышленности, где выполняют разделение жидкой смеси воды, не растворимой в воде жидкости и газа.

Далее изобретение описывается на примерах, которые не следует рассматривать в качестве примеров, ограничивающих данное изобретение.

Примеры

Пример 1.

Комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей воду, нефть и газ, согласно фиг. 2 с диаметром 500 мм и высотой 1200 мм и эффективным объемом флотации в 125 л был испытан на водной фазе, выходящей из промыслового сепаратора нефти второй ступени действующей нефтедобывающей платформы. Образец воды содержал изменяющиеся количества нефти и газа в диапазоне приблизительных значений 50-200 мг углеводородов на литр. Впускное количество составляло от 1,8 до 9,5 м³/ч.

На выходе вода содержала приблизительно 20 мг углеводородов/л или менее, в течение большинства экспериментов менее 20 мг/л. КПД очистки, вычисленный как процентное содержание удаленного углеводорода в течение большей части длительности эксперимента, составлял 80 и 90%.

Фактические данные приводятся на фиг. 4, показывающей график, указывающий концентрации углеводородов во впускном отверстии и в исходящем потоке комбинированного резервуара, которые измеряли через регулярные интервалы времени в течение эксперимента.

Пример 2.

Конструкция комбинированного резервуара в этом примере является, по существу, той же, что и описываемая на фиг. 3, и имеет следующие габариты:

высота - 2530 мм

диаметр резервуара - 1130 мм

диаметр внутреннего цилиндра - приблизительно 500 мм

Внутренний цилиндр проходил приблизительно на 2/3 вниз в резервуар.

Этот комбинированный резервуар для разделения смеси воды, нефти и газа подвергли промышленному испытанию, с поступлением сырья в количестве 150 м³/ч.

Установка непрерывно работала более 6 месяцев на загрязненной воде с приблизительным содержанием 200-600 частей на млн нефти и газа на входе и 5-10 частей на млн на выходе. Это испытание подтверждает высокую производительность с высоким КПД очистки, без промежуточных остановок на техобслуживание.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, содержащий цилиндрический вертикальный резервуар, выполненное касательно впускное отверстие, по меньшей мере одно выпускное отверстие для газа и нефти, выполненное в верхней части резервуара, выпускное отверстие для воды, выполненное в нижней части резервуара, и внутреннюю концентрическую цилиндрическую стенку, образующую зону дегазации и флотации между концентрической стенкой и стенкой резервуара в верхней части резервуара.

2. Резервуар по п.1, в котором концентрическая цилиндрическая стенка сформирована в виде внутреннего цилиндра, установленного в верхней части резервуара, оставляя свободное пространство между цилиндром и верхом резервуара, и имеется впускная направляющая лопасть, установленная между резервуаром и внутренним цилиндром, оставляя свободное пространство между внутренним цилиндром и впускной направляющей лопастью, и средство для создания ровного течения вокруг выпускного отверстия для воды.

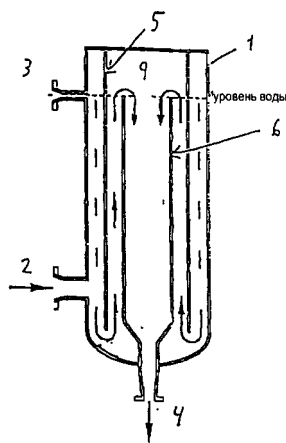
3. Резервуар по п.2, в котором внутренний цилиндр проходит приблизительно на 2/3 высоты резервуара от верха резервуара вниз.

4. Резервуар по п.2 или 3, в котором впускная направляющая лопасть имеет направленный вверх наклон, приблизительно равный 7°.

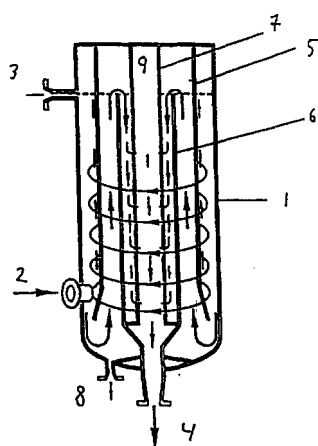
5. Резервуар по любому из пп.2-4, в котором средство для создания ровного течения вокруг выпускного отверстия для воды выполнено в виде горизонтальной круглой пластины или в виде открытого вниз кольца вокруг выпускного отверстия для воды.

6. Комбинированный резервуар для разделения на составляющие смеси, включающей, по меньшей мере, воду, нефть и газ, содержащий цилиндрический вертикальный резервуар, выполненное касательно впускное отверстие, выпускное отверстие для газа и нефти, выполненное в верхней части резервуара, выпускное отверстие для воды, выполненное, по существу, в центре днища, и по меньшей мере один концентрически выполненный вертикальный первый дефлектор, проходящий от верха резервуара, оставляя проход для воды в нижней части резервуара и проход для газа в верхней части резервуара, и по меньшей мере один концентрический цилиндрический вертикальный второй дефлектор, имеющий диаметр, меньший, чем диаметр первого дефлектора, и проходящий от днища резервуара, оставляя проход в верхней части резервуара.

7. Резервуар по п.6, который дополнительно содержит впускную направляющую лопасть,



Фиг. 1



Фиг. 2

установленную в соединении с впускным отверстием, оставляя свободное пространство между впускной направляющей лопастью и первым дефлектором.

8. Резервуар по п.6 или 7, в котором второй дефлектор образует удлинение выпускного отверстия для воды.

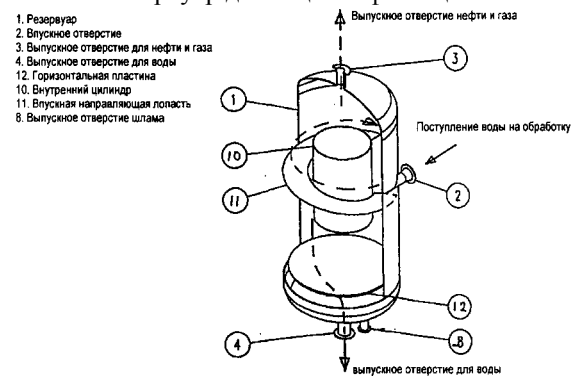
9. Резервуар по любому из пп.6-8, который дополнительно содержит сито для улавливания материала в виде частиц.

10. Резервуар по п.9, в котором второй внутренний дефлектор выполнен в виде вертикального цилиндрического сита.

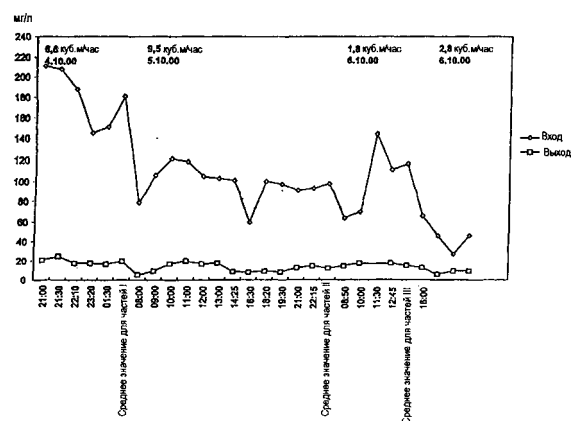
11. Резервуар по п.9 или 10, который дополнительно содержит выпускное отверстие для твердого материала, улавливаемого ситом.

12. Резервуар по любому из пп.1-11, который дополнительно содержит выпускное отверстие для шлама, выполненное в нижней части резервуара.

Резервуар дегазации и флотации



Фиг. 3



Фиг. 4

