

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033673**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.14

(21) Номер заявки
201791325

(22) Дата подачи заявки
2015.12.11

(51) Int. Cl. **G01N 9/00** (2006.01)
G01N 1/10 (2006.01)
G01N 1/18 (2006.01)
G01F 1/84 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТБОРА ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ОБРАЗЦОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ

(31) **62/092,995; 14/955,262**

(32) **2014.12.17; 2015.12.01**

(33) **US**

(43) **2017.10.31**

(86) **PCT/US2015/065321**

(87) **WO 2016/100132 2016.06.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЮНИКО, ЛЛК (US)

(72) Изобретатель:
**Маккрикард Джеймс П., Питерсон
Рональд Дж., Бек Томас Л.,
Макдональд Майкл А., Драй Майкл
Д. (US)**

(74) Представитель:
Баталин А.В., Фелицына С.Б. (RU)

(56) **US-A1-20040094227
US-A1-20090139345
US-A1-20070131283
US-A1-20110290035
US-A1-20140158897**

(57) Устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотности предназначено для определения по меньшей мере одной плотности, выбираемой из плотности воды и плотности нефти в смеси из нефти и воды, извлекаемой из нефтяной скважины во время добычи. С нефтяной скважиной соединен трехходовой клапан, при этом трехходовой клапан имеет первое выходное отверстие и второе выходное отверстие. С первым выходным отверстием соединен коллектор с двумя входами и одним выходом. Система резервуаров для расслоения обеспечивает разделение воды и нефти и имеет входной резервуар и выходной резервуар. Вход входного резервуара соединен со вторым выходным отверстием, а выход входного резервуара соединен с входным концом выходного резервуара. Выходной конец выходного резервуара соединен с коллектором с двумя входами и одним выходом. С коллектором с двумя входами и одним выходом соединен счетчик Кориолиса, который выполнен с возможностью селективного измерения плотности флюидной смеси, нефти и воды.

B1**033673****033673****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в общем относится к скважинной добыче нефти, более конкретно - к системе, которая разделяет нефтяной и водный компоненты, определяет плотности компонентов в условиях скважинной добычи нефти и определяет эффективный объем добычи нефти с помощью данных плотностей компонентов.

Сведения о предшествующем уровне техники

Существует множество причин, по которым операторы нефтяных скважин хотят знать количество нефти и количество воды, извлекаемых из месторождения при использовании скважины. Обычно извлекаемый флюид представляет собой смесь из нефти, воды и захваченного газа. Газ во флюиде может быть удален с помощью газового сепаратора, как это хорошо известно в промышленности. Точное определение количества нефти и воды во флюидной смеси является более трудным.

Известно измерение плотности флюида, добываемого при использовании скважины, а также давления и температуры флюида для вычисления в режиме реального времени относительных количеств добываемых воды и нефти. После этого при использовании хорошо известных на современном уровне техники способов регулирования различий температур и давлений могут быть определены количества нефти и воды, добываемые при нормальных температуре и давлении. Однако осуществление этого требует, чтобы плотности каждого компонента при известных давлении и температуре имели бы известные значения.

Один способ определения плотностей компонентов заключается в удалении образца из технологического маршрута и отправлении образца для определения плотностей нефти и воды в лабораторных условиях. Лабораторный анализ обычно проводят при нормальных температуре и давлении. Такое удаление влечет за собой появление нескольких проблем. Значительные отличия по давлению и температуре от условий добычи могут вызывать появление настолько больших отклонений измеренных плотностей от плотностей при добыче, что вычисления, компенсирующие изменения температуры и давления, становятся менее точными. Также с течением времени могут измениться и условия в подземной среде. Например, месторождение флюида может быть подвергнуто обработке водяным паром или химическими реагентами, или может измениться течение внутри месторождения от одного участка месторождения к другому, что в результате приведет к потенциальному изменению плотности одного или обоих компонентов. Достаточно частые отбор образца и отправление его в лабораторию для обнаружения и учета таких изменений являются достаточно обременительными, так что обычно этого не делают.

На разрешение данных проблем обращено использование в технологическом маршруте для определения плотностей отдельных компонентов счетчика Кориолиса, который измеряет плотность флюида, протекающего через него, в рамках части своего обычного функционирования. Однако некоторые приложенные в прошлом усилия для осуществления этого включали в себя прерывание функционирования насоса в течение значительных периодов времени для обеспечения разделения флюида на компоненты в насосно-компрессорных трубах и, тем самым, уменьшали совокупный объем добычи флюида из скважины. Устройство согласно настоящему изобретению преодолевает данные ограничения.

Поэтому было бы желательно иметь устройство, которое могло бы обеспечивать отбор образцов и определение плотностей компонентов и которое было бы сконструировано как надежным, так и долговечным, и которое преодолевало бы множество недостатков и ограничений обсуждавшегося выше предшествующего уровня техники. В дополнение к этому, было бы желательно, чтобы устройство в течение всего своего эксплуатационного срока службы требовало бы от пользователя проведения незначительного технического обслуживания или не требовало бы его проведения. В целях улучшения рыночной привлекательности описанного здесь устройства оно также должна иметь недорогую конструкцию для обеспечения тем самым устройству наиболее широкого рынка из возможных.

Варианты осуществления настоящего изобретения предлагают такое устройство для отбора образцов и определения плотностей компонентов. Данные и другие преимущества изобретения, а также дополнительные признаки изобретения будут очевидными после ознакомления с описанием изобретения, представленным в настоящем документе.

Сущность изобретения

Описано устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, выполненное с возможностью определения плотности водного компонента и плотности нефтяного компонента флюидной смеси из нефти и воды. Флюидную смесь из нефти и воды извлекают из нефтяной скважины. Определение плотности водного и нефтяного компонентов проводят в устройстве для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей при сохранении условий добычи. Другими словами, температура и давление извлекаемого флюида сохраняются при его нахождении в устройстве.

Устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей включает в себя трехходовой клапан, коллектор с двумя входами и одним выходом, систему резервуаров для расслоения и счетчик Кориолиса. Коллектор с двумя входами и одним выходом соединен с первым выходным отверстием трехходового клапана.

В одном конкретном варианте осуществления изобретения трехходовой клапан соединен с нефтяной скважиной с помощью надлежащего трубопровода, который может включать в себя газовый сепара-

тор на протяжении технологического маршрута флюида от нефтяной скважины. Трехходовой клапан включает в себя первое выходное отверстие и второе выходное отверстие.

Система резервуаров для расслоения выполнена с возможностью разделения водного компонента и нефтяного компонента флюидной смеси, извлекаемой из нефтяной скважины. Система резервуаров для расслоения включает в себя входной резервуар и выходной резервуар. Входной конец входного резервуара соединен со вторым выходным отверстием трехходового клапана, при этом выходной конец входного резервуара соединен с входным концом выходного резервуара. Выходной конец выходного резервуара соединен с коллектором с двумя входами и одним выходом. Входной резервуар и выходной резервуар системы резервуаров для расслоения могут иметь различные объемы. В одном конкретном варианте осуществления изобретения входной резервуар имеет объем, больший, чем объем выходного резервуара.

Счетчик Кориолиса может быть соединен с коллектором с двумя входами и одним выходом и в соответствии с настройками трехходового клапана принимает флюид от первого выходного отверстия трехходового клапана или от системы резервуаров для расслоения. Счетчик Кориолиса селективно измеряет плотность флюидной смеси, плотность нефтяного компонента и плотность воды, которые селективно проходят через счетчик Кориолиса.

В одном примере варианта осуществления изобретения устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей включает в себя водоотделитель, расположенный между коллектором с двумя входами и одним выходом и выходным концом выходного резервуара. Водоотделитель выполнен с возможностью предотвращения вытеснения нефти в выходном резервуаре водой из флюидной смеси, перетекающей от коллектора с двумя входами и одним выходом в счетчик Кориолиса.

В еще одном варианте осуществления изобретения устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей включает в себя устройство для регулирования температуры, соединенное, по меньшей мере, с системой резервуаров для расслоения. Устройство для регулирования температуры выполнено с возможностью выравнивания температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с температурой флюидной смеси из скважины таким образом, чтобы температура флюидных компонентов из системы резервуаров для расслоения оставалась бы в термическом равновесии с системой труб счетчика Кориолиса.

В устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей может быть включено и несколько других компонентов устройства для регулирования температуры. В одном варианте осуществления изобретения используется теплоизоляционная система, которая окружает каждую из внешних стенок входного резервуара и выходного резервуара системы резервуаров для расслоения. В еще одном варианте осуществления изобретения теплоизоляционная система встроена в стенки входных и выходных резервуаров системы резервуаров для расслоения.

В еще одном варианте осуществления изобретения устройство для регулирования температуры включает в себя трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную внутри по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара. Трубопровод для добываемого флюида принимает и направляет одну и ту же флюидную смесь из нефтяной скважины через систему резервуаров для расслоения.

В еще одном варианте осуществления изобретения устройство для регулирования температуры включает в себя коаксиальную трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную вокруг по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара системы резервуаров для расслоения.

В еще одном варианте осуществления изобретения устройство для регулирования температуры включает в себя резистивную нагревательную систему, которая включает в себя резистивный нагревательный элемент и датчик температуры. По меньшей мере один из резервуаров системы резервуаров для расслоения, а в некоторых случаях оба резервуара, включает в себя резистивную нагревательную систему, расположенную во внутреннем пространстве резервуара для нагревания флюида до температуры, измеряемой счетчиком Кориолиса.

Также описан способ определения эффективного количества нефти во флюидной смеси из нефти и воды, полученной при эксплуатации нефтяной скважины в условиях добычи. Раскрывается устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, включающее в себя трехходовой клапан, коллектор с двумя входами и одним выходом, систему резервуаров для расслоения и счетчик Кориолиса и выполненное с возможностью определения эффективного количества нефти во флюидной смеси из нефтяной скважины. Система резервуаров для расслоения включает в себя входной резервуар и выходной резервуар.

Способ может дополнительно включать в себя соединение устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей с нефтяной скважиной так, чтобы флюидная смесь из нефти и воды протекала из нефтяной скважины в трехходовой клапан. Флюидную смесь, состоящую из нефти и воды, из нефтяной скважины направляют от трехходового клапана в систему резервуаров для расслоения с целью заполнения системы резервуаров для расслоения флюидной смесью. Оба резервуара системы резервуаров для расслоения заполняют флюидной смесью. Флюидную смесь из нефти и воды от трехходового клапана направляют в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом.

Направление подачи флюидной смеси из нефтяной скважины регулируют трехходовым клапаном, направляя ее либо в систему резервуаров для расслоения, либо в счетчик Кориолиса в соответствии с определением пользователя устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей.

Варианты осуществления способа обеспечивают наличие достаточного времени для разделения флюидной смеси из нефти и воды, находящейся как во входном резервуаре, так и в выходном резервуаре, на нефтяной компонент и водный компонент как во входном резервуаре, так и в выходном резервуаре. Разделение нефтяного компонента и водного компонента представляет собой результат воздействия силы тяжести на различные плотности двух несмешиваемых компонентов.

Раскрытый способ также может включать в себя направление флюидной смеси из нефти и воды из нефтяной скважины во входной резервуар системы резервуаров для расслоения, где отделенный нефтяной компонент, находящийся во входном резервуаре, выталкивает водный компонент из входного резервуара в выходной резервуар системы резервуаров для расслоения через межрезервуарный соединительный элемент. Водный компонент из входного резервуара и водный компонент из выходного резервуара объединяются для выталкивания нефтяного компонента, находящегося в выходном резервуаре, в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом.

В определенных вариантах осуществления изобретения счетчик Кориолиса измеряет плотность нефтяного компонента, выталкиваемого из выходного резервуара под действием силы, создаваемой флюидом, перемещающимся через межрезервуарный соединительный элемент.

В одном конкретном варианте осуществления изобретения в вышеупомянутом способе продолжают направлять флюидную смесь из нефти и воды из нефтяной скважины во входной резервуар системы резервуаров для расслоения, где отделенный нефтяной компонент, находящийся во входном резервуаре, выталкивает водный компонент из входного резервуара в выходной резервуар системы резервуаров для расслоения через межрезервуарный соединительный элемент, при этом водный компонент из входного резервуара и водный компонент из выходного резервуара объединяются для перетекания от выходного резервуара в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом. После этого счетчик Кориолиса до того, как нефтяной компонент или флюидная смесь из входного резервуара смогут смешиваться с водными компонентами, покидающими выходной резервуар, измеряет плотность водных компонентов, перетекающих через счетчик Кориолиса.

В одном дополнительном варианте осуществления изобретения в способе продолжают направлять поток флюида от трехходового клапана в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом и измеряют в счетчике Кориолиса плотность флюидной смеси и массовый расход флюидной смеси. После этого в вариантах осуществления способа используют измеренные значения плотности водного компонента, плотности нефтяного компонента из выходного резервуара, плотности флюидной смеси и массового расхода флюидной смеси для вычисления эффективного количества нефти, перетекающей во флюидной смеси.

Устройство согласно настоящему изобретению имеет конструкцию, которая является как надежной, так и долговечной и которая в течение всего своего эксплуатационного срока службы требует проведения пользователем незначительного технического обслуживания или не требует его проведения. В некоторых вариантах осуществления изобретения устройство согласно настоящему изобретению также имеет недорогую конструкцию, что улучшает ее рыночную привлекательность и тем самым обеспечивает ей наиболее широкий рынок из возможных.

Другие аспекты, задачи и преимущества изобретения станут более очевидными исходя из ознакомления со следующим далее подробным описанием со ссылками на приложенные чертежи.

Перечень фигур, чертежей и иных материалов

Приложенные чертежи, включенные в описание изобретения и формирующие его часть, иллюстрируют несколько аспектов настоящего изобретения и совместно с описанием изобретения используются для разъяснения принципов изобретения.

На фиг. 1 показана схематическая иллюстрация устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, изображающая поток флюидной смеси, состоящей из нефти и воды, из нефтяной скважины в условиях скважинной добычи при заполнении в устройстве для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей системы резервуаров для расслоения, образованной из входного резервуара и выходного резервуара, смесью из нефти и воды в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения;

на фиг. 2 - схематическая иллюстрация устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая разделение нефти и воды в системе резервуаров для расслоения после перекрытия трехходовым клапаном потока флюида из нефтяной скважины в систему резервуаров для расслоения;

на фиг. 3 - схематическая иллюстрация устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая поток флюида от трехходового клапана в систему резервуаров для расслоения при выталкивании смесью из нефти и воды во входном резервуаре системы резервуаров для расслоения отслоившейся нефти из выходного резервуара системы резервуаров для расслоения через счетчик Кориолиса;

на фиг. 4 - схематическая иллюстрация устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая поток флюида от трехходового клапана в систему резервуаров для расслоения при выталкивании смесью из нефти и воды во входном резервуаре системы резервуаров для расслоения отслоившейся воды из выходного резервуара системы резервуаров для расслоения через счетчик Кориолиса до того, как какая-либо нефть из входного резервуара поступит в выходной резервуар;

на фиг. 5 - схематическая иллюстрация устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая систему резервуаров для расслоения, в которой объем входного резервуара отличен от объема выходного резервуара;

на фиг. 6 - вид в поперечном разрезе системы резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство для регулирования температуры с теплоизоляцией;

на фиг. 7 - вид в поперечном разрезе системы резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство для регулирования температуры с внутренним трубопроводом для добываемого флюида;

на фиг. 8 - вид в поперечном разрезе системы резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство для регулирования температуры с коаксиальным трубопроводом для добываемого флюида; и

на фиг. 9 - вид в поперечном разрезе системы резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство для регулирования температуры, содержащее резистивный нагревательный элемент и датчик температуры.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1-9 показано устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, предназначенное для определения по меньшей мере одной плотности, выбираемой из плотности водного компонента 106 и плотности нефтяного компонента 104 флюидной смеси 105, состоящей из нефти и воды и извлекаемой из скважины. Скважиной обычно является нефтяная скважина. Устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей определяет плотность водного компонента 106 и нефтяного компонента 104 флюидной смеси 105 при сохранении устройства 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей в условиях добычи. Флюидную смесь 105, поступающую из скважины, более конкретно из газового сепаратора (не показан), при конкретных температуре и давлении, которые сохраняются в устройстве 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, используют для получения точного значения эффективного количества нефти, извлекаемой из нефтяной скважины.

Устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей обеспечивает разделение нефти и воды в условиях добычи и перетекание расслоившихся флюидов через устройство для измерения плотности, такое как счетчик 150 Кориолиса. Предусматривается, что в объеме настоящего изобретения могут быть использованы и другие типы устройств для измерения плотности. Однако ради простоты в вариантах осуществления изобретения, описанных в настоящем документе, используют счетчик Кориолиса. Счетчик 150 Кориолиса выполнен с возможностью измерения эффективного количества нефти в объеме добычи из нефтяной скважины. Счетчик 150 Кориолиса определяет по меньшей мере одну плотность из плотностей нефтяного компонента 104 и водного компонента 106, отдельно в условиях добычи, и сохраняет данные значения, скорректированные по температуре и давлению, в качестве эталонных плотностей, сохраняемых в счетчике 150 Кориолиса. Частота данного способа определения и то, будет или нет определена по меньшей мере одна плотность, выбираемая из плотности нефтяного компонента 104 и плотности водного компонента 106, основаны на том, что плотность какого компонента подвержена изменению, и на том, насколько быстро она изменяется.

Как это проиллюстрировано на фиг. 1-4, устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей содержит трехходовой клапан 110, коллектор 120 с двумя входами и одним выходом, систему 122 резервуаров для расслоения и счетчик 150 Кориолиса. Различные компоненты связаны надлежащими системами трубопроводов, как это будет описано ниже. Устройство и способ определения эффективного количества нефти во флюидной смеси 105 из нефти и воды, полученной при эксплуатации нефтяной скважины в условиях добычи, включают устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, включающее в себя трехходовой клапан 110. Устройство включает в себя коллектор 120 с двумя входами и одним выходом, соединенный с трехходовым клапаном 110. Трехходовой клапан 110 также соединен с системой 122 резервуаров для расслоения с помощью систем трубопроводов, направляющих флюид в счетчик 150 Кориолиса.

На фиг. 1 проиллюстрирована схематическая диаграмма для одного примера варианта осуществления устройства 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей. Поток 102 флюидной смеси из нефтяной скважины или газового сепаратора 108, соединенного с нефтяной скважиной, поступает в трехходовой клапан 110. Трехходовой клапан имеет входное отверстие 116, первое выходное отверстие 112 и второе выходное отверстие 114. Второе выходное отверстие 114 соединено с входным резервуаром 124 системы 122 резервуаров для расслоения. Первое выходное отверстие 112 трехходового клапана 110 сообщено по текучей среде с коллектором 120 с двумя входами и одним выходом. Треххо-

довой клапан 110, управляемый вручную или автоматически посредством удаленных подключений, направляет поток 102 флюидной смеси из скважины либо в систему 122 резервуаров для расслоения, либо в счетчик 150 Кориолиса.

Работа системы 122 резервуаров для расслоения обеспечивает разделение водного компонента 106 и нефтяного компонента 104 флюидной смеси 105, поступающей в систему 122 резервуаров для расслоения. Входной резервуар 124 имеет входной конец 128, который соединен со вторым выходным отверстием 114. Выходной конец 126 входного резервуара 124 соединен с входным концом 132 выходного резервуара 130 системы 122 резервуаров для расслоения. Входной конец 132 выходного резервуара 130 может включать в себя одну или несколько перегородок 160 для уменьшения скорости любого потока флюида в резервуаре для расслоения и предотвращения смешивания расслоившихся нефтяного и водного компонентов. Выходной конец 134 выходного резервуара 130 соединен с коллектором 120 с двумя входами и одним выходом.

Объем входного резервуара 124 может быть отличным от объема выходного резервуара 130. Разница объемов между входным резервуаром 124 и выходным резервуаром 130 будет объяснена ниже со ссылкой на фиг. 1-4. В конкретных вариантах осуществления изобретения, показанных на фиг. 1-4, объем входного резервуара 124 больше, чем объем выходного резервуара 130. Однако соотношение между объемами входного и выходного резервуаров в альтернативных вариантах осуществления изобретения могут различаться.

Как показано на фиг. 1, флюид в системе 122 резервуаров для расслоения перетекает от выходного конца 134 выходного резервуара 130 через водоотделитель 136 в коллектор 120 с двумя входами и одним выходом. Водоотделитель 136 выполнен с возможностью предотвращения вытеснения отслоившейся нефти в выходном резервуаре 130 водой из флюидной смеси 105, протекающей от коллектора 120 с двумя входами и одним выходом в счетчик 150 Кориолиса.

Флюид, перемещающийся через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом либо от трехходового клапана 110, либо от системы 122 резервуаров для расслоения, перемещается от коллектора 120 с двумя входами и одним выходом в счетчик 150 Кориолиса. Счетчик 150 Кориолиса включает в себя электронную секцию 154 и проточную секцию 156. В счетчике 150 Кориолиса измеряются массовый расход и плотность флюида, перемещающегося через счетчик 150 Кориолиса. Температура и давление флюида, перемещающегося через счетчик 150 Кориолиса, определяются с помощью отдельных датчиков, и результаты вводятся в электронную секцию 154. Флюидная смесь 105 продолжает двигаться от счетчика 150 Кориолиса в технологическую линию для дальнейшей переработки.

Во время эксплуатации, как показано на фиг. 1, после соединения устройства 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей с нефтяной скважиной флюидная смесь 105 из нефти и воды из нефтяной скважины перетекает в трехходовой клапан 110. В случае определения необходимости осуществления способа отбора образцов трехходовой клапан 110 будет направлять флюидную смесь 105 из нефтяной скважины от трехходового клапана 110 в систему 122 резервуаров для расслоения в целях заполнения системы 122 резервуаров для расслоения флюидной смесью 105. Данный поток 102 флюида сохраняют вплоть до полного заполнения имеющимся на данный момент образцом флюидной смеси 105 обоих резервуаров - входного резервуара 124 и выходного резервуара 130, в том числе межрезервуарного соединительного элемента 152, который соединяет выходной конец 126 входного резервуара 124 с входным концом 132 выходного резервуара 130.

На фиг. 2 схематически показано устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1 с изображением разделения нефти и воды в системе 122 резервуаров для расслоения после перекрытия трехходовым клапаном 110 потока 102 флюида из нефтяной скважины в систему 122 резервуаров для расслоения. В продемонстрированном варианте осуществления изобретения после этого трехходовой клапан 110 направляет поток 102 флюида от первого выходного отверстия 112 трехходового клапана 110 в счетчик 150 Кориолиса через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом, где счетчик 150 Кориолиса измеряет плотность и массовый расход флюидной смеси 105 из нефти и воды. На данном этапе флюидной смеси 105 из нефти и воды в системе 122 резервуаров для расслоения дают возможность разделиться на нефтяной компонент 104 и водный компонент 106. Поскольку плотность нефтяного компонента 104 обычно меньше, чем плотность водного компонента 106, нефтяной компонент 104 будет отделяться от водного компонента 106, при этом нефтяной компонент 104 будет подниматься до верха входного и выходного резервуаров 124, 130 под действием силы тяжести.

На фиг. 3 показана схематическая иллюстрация устройства 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая поток 102 флюида, протекающий от трехходового клапана 110 в систему 122 резервуаров для расслоения, выталкивая смесь из нефти и воды, находящейся во входном резервуаре 124, отслоившуюся нефть из выходного резервуара 130 через счетчик 150 Кориолиса. По истечении достаточного периода времени для обеспечения разделения нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 трехходовой клапан 110 снова направляет флюидную смесь 105 из нефти и воды в систему 122 резервуаров для расслоения. Флюидная смесь 105 из нефти и воды выталкивает нефтяной компонент 104, находящийся во входном резервуаре, и водный компонент 106, находящийся во входном резервуаре, через межрезервуарный соединительный элемент 152 в выходной

резервуар 130. Водный компонент 106 из входного резервуара 124 и водный компонент 106 из выходного резервуара 130 объединяются для выталкивания нефтяного компонента 104 из выходного резервуара 130 через водоотделитель 136 и через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом в счетчик 150 Кориолиса. Счетчик 150 Кориолиса измеряет плотность нефтяного компонента 104, выталкиваемого из выходного резервуара 130. В одном варианте осуществления изобретения счетчик 150 Кориолиса также рассчитывает и то, какой была бы плотность нефтяного компонента 104 при нормальных температуре и давлении.

На фиг. 4 показана схематическая иллюстрация устройства 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей из фиг. 1, изображающая поток 102 флюида, протекающего от трехходового клапана 110 в систему 122 резервуаров для расслоения, выталкивая смесь из нефти и воды, находящейся во входном резервуаре 124, отслоившуюся воду из выходного резервуара 130 через счетчик 150 Кориолиса до того момента, как какая-либо нефть из входного резервуара 124 поступит в выходной резервуар 130. В данном варианте осуществления изобретения трехходовой клапан 110 продолжает направлять флюидную смесь 105 из нефти и воды из нефтяной скважины во входной резервуар 124 системы 122 резервуаров для расслоения. Флюидная смесь 105 из нефти и воды выталкивает нефтяной компонент 104, находящийся во входном резервуаре 124, который, в свою очередь, выталкивает водный компонент 106 из входного резервуара 124 в выходной резервуар 130 системы 122 резервуаров для расслоения через межрезервуарный соединительный элемент 152.

Водный компонент 106, находящийся во входном резервуаре, и водный компонент 106 из выходного резервуара 130 объединяются для перетекания от выходного резервуара 130 в счетчик 150 Кориолиса через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом. Вода (показана на фиг. 4), покидающая выходной резервуар 130 через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом, перетекает в счетчик 150 Кориолиса, где счетчик 150 Кориолиса измеряет плотность водного компонента 106. В одном варианте осуществления изобретения счетчик 150 Кориолиса также рассчитывает и то, какой была бы плотность водного компонента 106 при нормальных температуре и давлении. Данное измерение плотности нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 может проводиться автоматически с определенными интервалами, такими как один раз в день, или при наступлении определенного события, такого как химическая обработка скважины или возобновление эксплуатации по истечении периода, в течение которого добыча не проводится, или может проводиться при ручном активировании оператором скважины.

В случае непроведения системой отбора образца или измерения плотности нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 трехходовой клапан 110 будет направлять поток 102 флюида в счетчик 150 Кориолиса через коллектор 120 с двумя входами и одним выходом, а счетчик 150 Кориолиса будет измерять массовый расход и плотность флюидной смеси 105 из нефти и воды, при этом результаты измерений давления и температуры флюидной смеси 105 из нефти и воды вводятся в электронную секцию 154 из внешних датчиков. При использовании измеренных прежде плотностей нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 и применении известных на современном уровне техники способов компенсации различий по давлению и температуре система рассчитывает эффективный объем добываемой нефти.

Устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей выполнено с возможностью проведения измерений в отношении водного компонента 106 в соответствии с представленным выше описанием изобретения в счетчике 150 Кориолиса до того, как нефтяной компонент 104 или флюидная смесь 105 из входного резервуара 124 смогут смешиваться с водным компонентом 106, покидающим выходной резервуар 130. Именно по этой причине входной резервуар 124 может иметь другой размер в сопоставлении с размером выходного резервуара 130. Вычисления объема для входного резервуара 124 и выходного резервуара 130 отчасти зависят от предполагаемого диапазона соотношений между нефтью и водой во флюидной смеси из нефти и воды и установившейся скорости наибольших капель нефти, которые поднимаются через отслоившийся водный компонент 106 при перетекании нефти наверху входного резервуара 124 через межрезервуарный соединительный элемент 152 в выходной резервуар 130 во время измерения плотности водного компонента 106 в счетчике 150 Кориолиса.

Как показано на фиг. 5-9, в некоторых вариантах осуществления изобретения устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей также включает в себя и устройство 138 для регулирования температуры, соединенное, по меньшей мере, с системой 122 резервуаров для расслоения. Устройство 138 для регулирования температуры выполнено с возможностью выравнивания температуры флюидной смеси 105, нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 в системе 122 резервуаров для расслоения с температурой флюидной смеси 102 из скважины. Как это обнаружено, изменения температуры любого флюида в устройстве 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей должны быть выровнены с температурой флюидной смеси 102 из нефтяной скважины. При использовании различных компонентов и различных термодинамических механизмов тепло может быть подведено или отведено, что в результате приводит к изменению температуры, и для выравнивания температуры флюида 102 из нефтяной скважины с температурой различных флюидов, перетекающих через устройство 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, может быть использовано несколько конфигураций устройства 138 для регулирования температуры.

На фиг. 6 показан вид в поперечном разрезе системы 122 резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство 138 для регулирования температуры с теплоизоляцией 144. Как это будет разъясняться ниже, в устройство 100 может быть включено несколько различных компоновок устройства 138 для регулирования температуры. В варианте осуществления изобретения из фиг. 6 теплоизоляционная система 144 окружает каждую из внешних стенок входного резервуара 124 и выходного резервуара 130. В альтернативных вариантах осуществления изобретения теплоизоляционная система 144 встроена в стенки входного резервуара 124 и выходного резервуара 130.

На фиг. 7 показан вид в поперечном разрезе системы 122 резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство 138 для регулирования температуры с внутренним трубопроводом 146 для добываемого флюида. В данном варианте осуществления изобретения устройство 138 для регулирования температуры включает в себя трубопроводную систему 146 для добываемого флюида, расположенную внутри по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара 124 и выходного резервуара 130. Поток 102 флюидной смеси из скважины направляют во внутреннее пространство входного резервуара 124 и выходного резервуара 130, тем самым, используя тепло от потока 102 флюидной смеси для нагревания или охлаждения, в зависимости от температуры окружающей среды, нефтяного компонента 104 и водного компонента 106 и флюидной смеси 105 из нефти и воды в системе 122 резервуаров для расслоения.

На фиг. 8 показан вид в поперечном разрезе системы 122 резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство 138 для регулирования температуры с коаксиальным трубопроводом 142 для добываемого флюида. В данном варианте осуществления изобретения устройство 138 для регулирования температуры включает в себя коаксиальную трубопроводную систему 142 для добываемого флюида, расположенную вокруг внешней поверхности по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара 124 и выходного резервуара 130 системы резервуаров для расслоения. В данном случае поток 102 добываемой флюидной смеси окружает внутренние стенки входного резервуара 124 и выходного резервуара 130 для выравнивания температуры между любым флюидом в резервуарах системы 122 резервуаров для расслоения и потоком 102 флюидной смеси из скважины.

На фиг. 9 показан вид в поперечном разрезе системы 122 резервуаров для расслоения из фиг. 5, который иллюстрирует устройство 138 для регулирования температуры, содержащее резистивный нагревательный элемент 148 и датчик 140 температуры. В данном варианте осуществления изобретения устройство 138 для регулирования температуры включает в себя резистивную нагревательную систему 158. Резистивная нагревательная система 158 включает в себя вышеупомянутые резистивный нагревательный элемент 148 и датчик 140 температуры. Датчик 140 температуры измеряет температуру флюида в любом одном из двух резервуаров или в обоих резервуарах, выбираемых из входного резервуара 124 и выходного резервуара 130, а контроллер регулирует ток, протекающий через резистивный нагревательный элемент 148, для регулирования температуры любого флюида в системе 122 резервуаров для расслоения. Регулирование при использовании различных устройств 138 для регулирования температуры может осуществляться вручную или автоматически в соответствии с определением пользователя при использовании обычных способов. Какой бы способ регулирования ни использовался, желательный результат заключается в согласовании температур в системе 122 резервуаров для согласования с температурой, измеренной при использовании счетчика 150 Кориолиса.

Контроллер может быть соединен с устройством 100 для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей в целях регулирования различных функций этого устройства 100. Контроллер может быть заключен в электронную секцию счетчика Кориолиса 154 или может представлять собой микропроцессор, соединенный с различными компонентами системы. Контроллер также может представлять собой сервер, соединенный с массивом периферийного оборудования, или стационарный компьютер, или переносной компьютер, или смартфон. Также предусматривается то, что контроллер выполнен с возможностью регулирования или отслеживания отдельных клапанов, нагревателей, датчиков и тому подобного, связанных с устройством 100. Контроллер может быть удаленным от любого устройства.

Сообщение между контроллером и различными устройствами может быть осуществлено с помощью либо твердотянутых проводов, либо беспроводных устройств. Запоминающее устройство/база данных, соединенные с контроллером, могут быть удаленными от контроллера. Контроллер обычно включает в себя устройство для ввода информации, например мышь или клавиатуру, и устройство для отображения информации, например экран монитора или смартфон. Такие устройства могут быть соединены с контроллером с помощью твердотянутых проводов или могут быть соединены беспроводным образом с помощью надлежащих программного обеспечения, аппаратно-реализованного программного обеспечения и аппаратного обеспечения.

Устройство для отображения информации также может включать в себя принтер, соединенный с контроллером. Устройство для отображения информации может быть выполнено с возможностью отправления отчетов по электронной почте или по факсу в соответствии с определением пользователя. Контроллер может быть соединен с сетью передачи данных, например с локальной сетью передачи данных или глобальной сетью передачи данных, которая может быть сетью передачи данных, выбираемой из проводной сети передачи данных и беспроводной сети передачи данных, например сетью передачи

данных по технологии Bluetooth или сетью передачи данных через интернет, например, при использовании соединения по технологии WI-FI или "облачного" соединения.

Для целей данного раскрытия изобретения термин "соединенный" обозначает присоединение двух компонентов (электрических, электромагнитных или механических) непосредственно или опосредованно друг к другу. Такое присоединение может быть по своей природе стационарным или по своей природе подвижным. Такое присоединение может быть достигнуто при использовании двух компонентов (электрических, электромагнитных или механических) и любых дополнительных промежуточных элементов, сформированных за одно целое в виде одного единого тела, или двух компонентов и любого дополнительного элемента, прикрепленных друг к другу. Такое сопряжение может быть по своей природе неразъемным или в качестве альтернативы съемным или разъемным.

Несмотря на демонстрацию и описание предшествующего описания настоящего раскрытия изобретения при обращении к конкретным его вариантам осуществления и областям применения оно было представлено для целей иллюстрирования и описания, и не предполагается в качестве исчерпывающего или ограничивающего раскрытие изобретения конкретными раскрытыми вариантами осуществления и областями применения. Для специалистов в соответствующей области техники должно быть очевидным то, что может быть сделан ряд изменений, модификаций, вариаций или преобразований изобретения, соответствующего описанию изобретения в настоящем документе, ни один вариант из которых не отклоняется от объема или сущности настоящего раскрытия изобретения. Конкретные варианты осуществления изобретения и области применения выбирали и описывали для обеспечения наилучшего иллюстрирования принципов изобретения и его практической области применения, что, тем самым, дает возможность специалисту в соответствующей области техники использовать изобретение в различных вариантах осуществления и при различных модификациях в соответствии с тем, что окажется пригодным для конкретного предусматриваемого варианта использования. Поэтому все такие изменения, модификации, вариации и преобразования должны рассматриваться как попадающие в объем настоящего изобретения, соответствующий определению в прилагающейся формуле изобретения при интерпретировании в соответствии с объемом охраны, на который она достоверно, законно и справедливо имеет право.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей, предназначенное для определения по меньшей мере одной плотности, выбираемой из плотности водного компонента и плотности нефтяного компонента флюидной смеси, состоящей из нефти и воды и извлеченной из нефтяной скважины, при сохранении компонентов в условиях добычи, при этом устройство для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей содержит

трехходовой клапан, соединенный с нефтяной скважиной посредством технологического маршрута флюида от нефтяной скважины на входном отверстии, при этом трехходовой клапан имеет первое выходное отверстие и второе выходное отверстие;

коллектор с двумя входами и одним выходом, соединенный с первым выходным отверстием;

систему резервуаров для расслоения, предназначенную для разделения водного компонента и нефтяного компонента флюидной смеси, при этом упомянутая система резервуаров для расслоения содержит входной резервуар и выходной резервуар, причем

входной конец входного резервуара соединен со вторым выходным отверстием;

выходной конец входного резервуара соединен с входным концом выходного резервуара; и

выходной конец выходного резервуара соединен с коллектором с двумя входами и одним выходом;

и

счетчик Кориолиса, соединенный с коллектором с двумя входами и одним выходом, при этом счетчик Кориолиса выполнен с возможностью селективного измерения плотности флюидной смеси, плотности нефтяного компонента и плотности воды.

2. Устройство по п.1, в котором объем входного резервуара отличается от объема выходного резервуара.

3. Устройство по п.1, которое дополнительно содержит водоотделитель, расположенный между коллектором с двумя входами и одним выходом и выходным концом выходного резервуара, при этом водоотделитель выполнен с возможностью предотвращения вытеснения нефтяного компонента в выходном резервуаре водой из флюидной смеси, перетекающей от коллектора с двумя входами и одним выходом в счетчик Кориолиса.

4. Устройство по п.1, которое дополнительно содержит устройство для регулирования температуры, соединенное с системой резервуаров для расслоения, при этом устройство для регулирования температуры выполнено с возможностью выравнивания температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с температурой флюидной смеси из скважины.

5. Устройство по п.4, в котором устройство для регулирования температуры содержит теплоизоляционную систему.

6. Устройство по п.4, в котором устройство для регулирования температуры содержит трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную внутри по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара.

7. Устройство по п.4, в котором устройство для регулирования температуры содержит коаксиальную трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную вокруг по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара.

8. Устройство по п.4, в котором устройство для регулирования температуры содержит резистивную нагревательную систему, при этом указанная резистивная нагревательная система содержит резистивный нагревательный элемент и датчик температуры.

9. Устройство по п.1, в котором выходной конец входного резервуара соединен с входным концом выходного резервуара через межрезервуарный соединительный элемент.

10. Устройство по п.1, в котором входной конец выходного резервуара включает в себя одну или несколько перегородок для уменьшения скорости флюида, протекающего через систему резервуаров для расслоения, и для предотвращения смешивания расслоившихся нефтяного и водного компонентов.

11. Способ определения эффективного количества нефти во флюидной смеси из нефти и воды, полученной при эксплуатации нефтяной скважины в условиях добычи, с помощью устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей по любому из пп.1-10, при этом способ включает в себя

соединение устройства для отбора двухкомпонентных образцов и определения плотностей с нефтяной скважиной так, чтобы флюидная смесь из нефти и воды протекала из нефтяной скважины в трехходовой клапан;

направление флюидной смеси от трехходового клапана в систему резервуаров для расслоения для заполнения системы резервуаров для расслоения упомянутой флюидной смесью, при этом направление флюидной смеси от трехходового клапана в систему резервуаров для расслоения включает в себя направление флюидной смеси во входной резервуар и из входного резервуара в выходной резервуар;

выдерживание флюидной смеси из нефти и воды, находящейся как во входном резервуаре, так и в выходном резервуаре, в течение времени, достаточного для разделения смеси на нефтяной компонент и водный компонент как во входном резервуаре, так и в выходном резервуаре, при этом отделенным нефтяным компонентом во входном резервуаре выталкивают водный компонент из входного резервуара в выходной резервуар системы резервуаров для расслоения, причем водный компонент из входного резервуара и водный компонент в выходном резервуаре объединяют для выталкивания нефтяного компонента, находящегося в выходном резервуаре, в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом;

измерение в счетчике Кориолиса плотности нефтяного компонента из выходного резервуара;

направление флюидной смеси из нефти и воды из нефтяной скважины во входной резервуар системы резервуаров для расслоения таким образом, чтобы отделенный нефтяной компонент, находящийся во входном резервуаре, выталкивал водный компонент из входного резервуара в выходной резервуар системы резервуаров для расслоения, при этом водный компонент из входного резервуара и водный компонент из выходного резервуара объединяют для перетекания из выходного резервуара в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом;

измерение плотности водного компонента, протекающего через счетчик Кориолиса, до того момента, пока нефтяной компонент или флюидная смесь из входного резервуара не смешались с водными компонентами, покидающими выходной резервуар;

направление флюидной смеси от трехходового клапана в счетчик Кориолиса через коллектор с двумя входами и одним выходом;

измерение в счетчике Кориолиса плотности и массового расхода флюидной смеси и

использование измеренных значений плотностей водного компонента, нефтяного компонента и флюидной смеси совместно с массовым расходом флюидной смеси для вычисления эффективного количества нефти, перетекающей во флюидной смеси.

12. Способ по п.11, в котором объем входного резервуара больше, чем объем выходного резервуара.

13. Способ по п.11, который дополнительно включает в себя регулирование температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с целью уменьшения любого различия между температурой флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения и температурой флюидной смеси из нефти и воды, перетекающей из нефтяной скважины.

14. Способ по п.13, в котором регулирование температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения включает в себя регулирование температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с помощью устройства для регулирования температуры, соединенного с системой резервуаров для расслоения.

15. Способ по п.14, в котором регулирование температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с помощью устройства для регулирования

температуры включает в себя регулирование температуры флюидной смеси, нефтяного компонента и водного компонента в системе резервуаров для расслоения с теплоизоляционной системой.

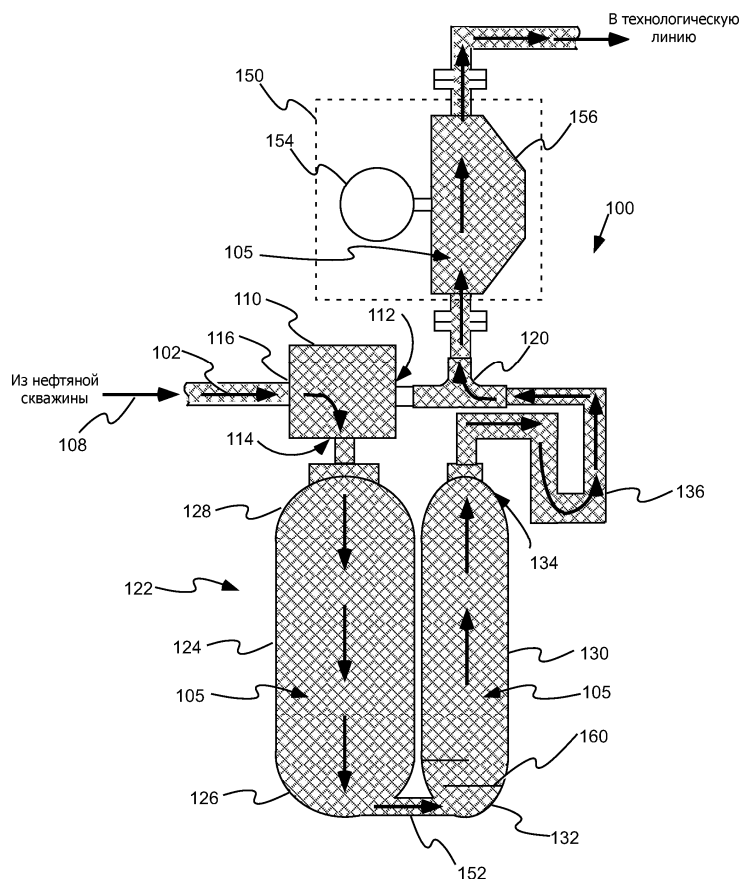
16. Способ по п.14, который дополнительно включает в себя направление флюидной смеси для перетекания через устройство для регулирования температуры, которое содержит трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную внутри по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара.

17. Способ по п.14, который дополнительно включает в себя направление флюидной смеси для перетекания через устройство для регулирования температуры, которое содержит коаксиальную трубопроводную систему для добываемого флюида, расположенную вокруг по меньшей мере одного резервуара, выбираемого из входного резервуара и выходного резервуара.

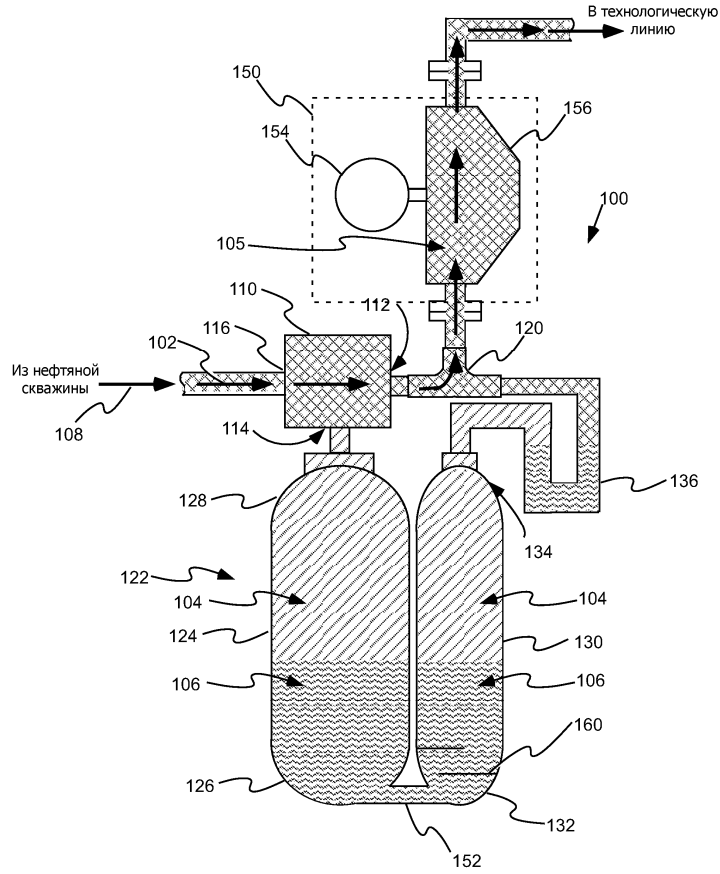
18. Способ по п.14, в котором устройство для регулирования температуры содержит резистивную нагревательную систему, содержащую резистивный нагревательный элемент и датчик температуры, при этом способ дополнительно включает в себя регулирование нагревательного элемента для поддержания измеренной температуры от датчика температуры, которая является той же самой, что и измеренная температура от счетчика Кориолиса.

19. Способ по п.11, в котором водный компонент выталкивают из входного резервуара в выходной резервуар системы резервуаров для расслоения через межрезервуарный соединительный элемент.

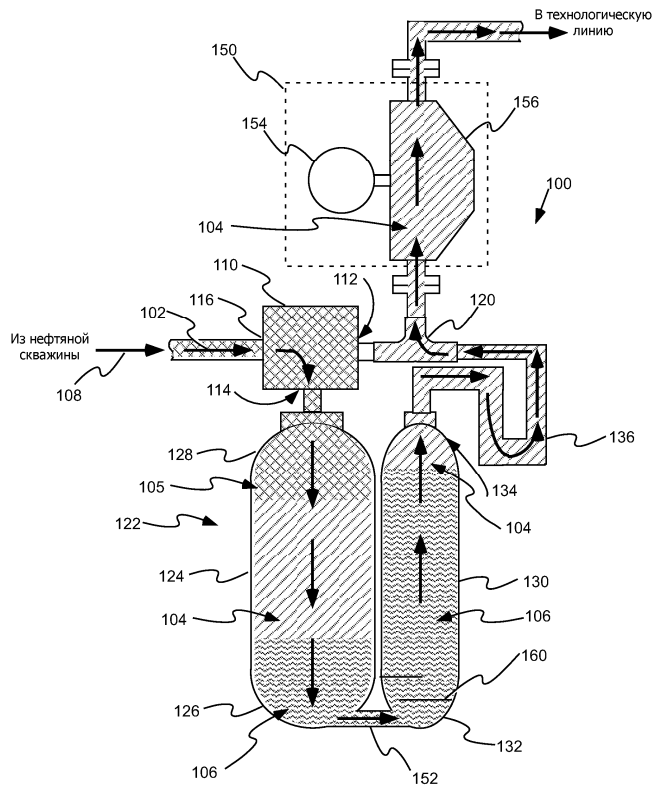
20. Способ по п.11, который дополнительно включает в себя снижение скорости течения флюида через систему резервуаров для расслоения и предотвращение смешивания расслоившихся нефтяного и водного компонентов за счет расположения одной или нескольких перегородок на входном конце выходного резервуара.



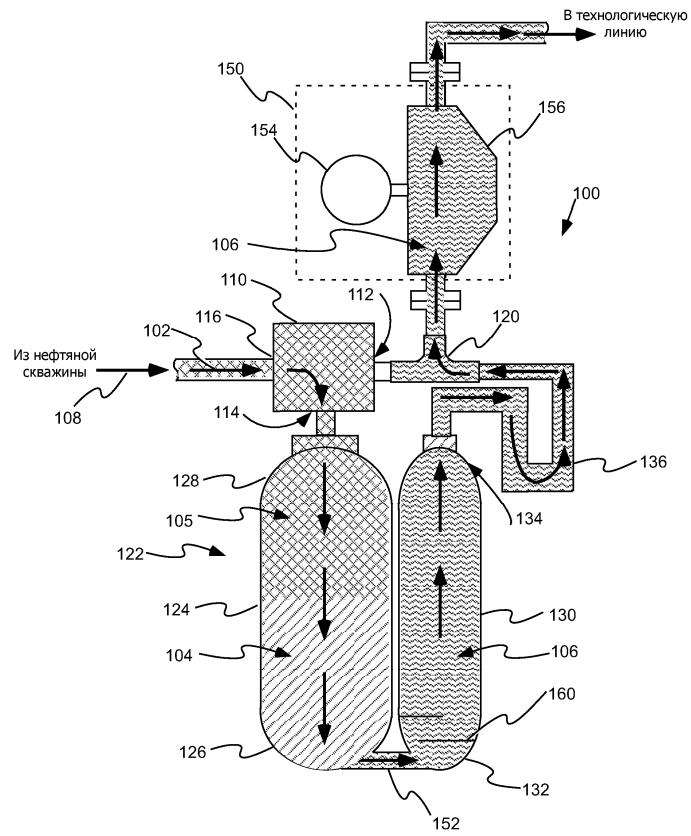
Фиг. 1



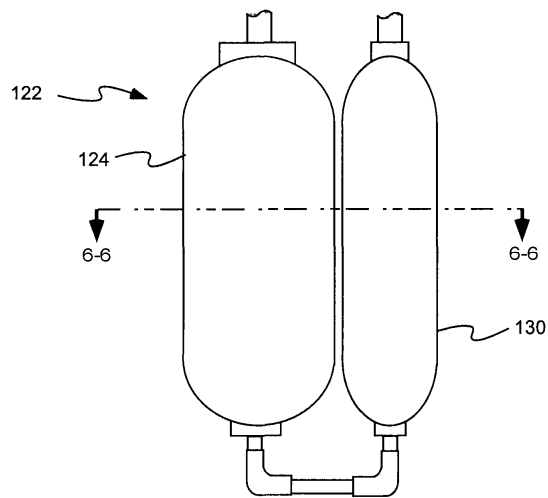
Фиг. 2



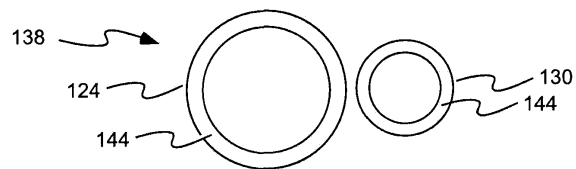
Фиг. 3



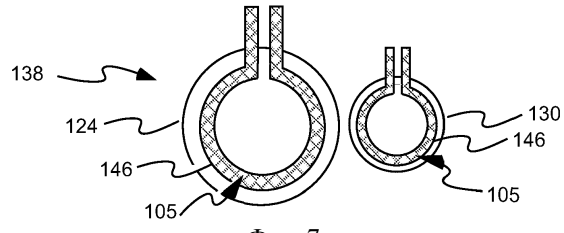
Фиг. 4



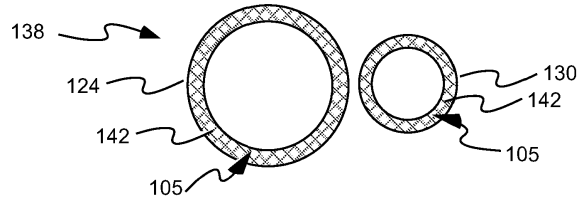
Фиг. 5



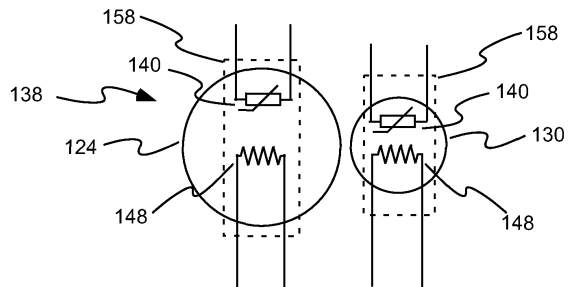
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9