

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **018779**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2013.10.30

(21) Номер заявки
201000075

(22) Дата подачи заявки
2008.06.26

(51) Int. Cl. **G01N 1/40** (2006.01)
G01N 33/26 (2006.01)
G01N 31/02 (2006.01)
G01N 1/12 (2006.01)

(54) **ПЛИТА ДЛЯ ПРОБ**

(31) **07252627.0**

(32) **2007.06.28**

(33) **EP**

(43) **2010.06.30**

(86) **PCT/GB2008/002206**

(87) **WO 2009/001096 2008.12.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БП ОЙЛ ИНТЕРНЕШНЛ ЛИМИТЕД
(GB)**

(72) Изобретатель:
**Дадиц Далибор, Дрезе Клаус-Штефан,
Гинделе Франк, Хольцки Маркус,
Ритци Марион (DE)**

(74) Представитель:
**Веселицкая И.А., Пивницкая Н.Н.,
Кузенкова Н.В., Веселицкий М.Б.,
Каксис Р.А., Комарова О.М., Белоусов
Ю.В. (RU)**

(56) EP-A-1813348
EP-A-0400989
US-A1-2005036917
US-A1-2004018611
WO-A-0077120
GB-A-2018425
US-A-1857537
US-A-4197746
US-A-5179859
US-A-5113711
EP-A-0724145
US-A-2298627
US-A-5349875

(57) В патенте описана плита для проб портативного аналитического устройства для анализа твердого осадка, осажденного из пробы текучей среды, включающая выпуск пробы, зону осаждения, фильтр и зону анализа. Плита для проб выполнена с возможностью: (i) подачи пробы текучей среды через выпуск пробы в зону осаждения; (ii) подачи осадителя в зону осаждения; (iii) обеспечения поддержания условий внутри зоны осаждения, так что осаждение происходит при смешении пробы текучей среды и осадителя с образованием суспензии; (iv) отделения твердого осадка в суспензии с помощью фильтра; (v) добавления растворителя к фильтру для растворения твердого осадка и образования раствора; и (vi) анализа раствора в зоне анализа.

018779
B1

018779
B1

Изобретение относится к аналитическому устройству и способу анализа, более конкретно, к портативному аналитическому устройству и способу определения количества осадка, полученного из жидкости.

Имеются многочисленные источники сырой нефти часто с широко отличающимися химическими и физическими свойствами. Например, такие сырые нефти, как западно-техасская средняя, имеют высокую долю относительно низкокипящих углеводородных компонентов, тогда как, например, венесуэльские сырые нефти, имеют тенденцию к содержанию более высокой доли высококипящих компонентов. Из-за больших различий в типах сырых нефтей экономически выгодно перерабатывать на нефтеперерабатывающем заводе как можно более широкое разнообразие сырых нефтей для уменьшения зависимости от любого единственного источника нефти и также обеспечения применения дешевого сырья, когда оно является в наличии.

Разные сырые нефти нередко ведут себя по-разному на нефтеперерабатывающем заводе, и поэтому их влияние на нефтезаводские операции и технологическое оборудование будет также разным. Таким образом, анализ сырой нефти важен для установления её пригодности для применения и возможного негативного влияния на нефтезаводской процесс и/или оборудование.

Описания нефтезаводских процессов и нефтепродуктов хорошо известны специалистам и, например, приводятся в главе "Нефтепереработка" ("Oil refining"), авторы Walther W. Irion и Otto S. Neuwirth, Энциклопедии промышленной химии (Ullmann's Encyclopaedia of Industrial Chemistry), опубликованной издательством Wiley.

Сырую нефть, как правило, анализируют для определения таких характеристик как пределы кипения, кислотность/щелочность, содержание асфальтенов, серы и ароматики. С этой целью пробу сырой нефти транспортируют в лабораторию, снабженную соответствующими аналитическими приборами. При наличии анализаторов, работающих в оперативном режиме (онлайн), можно также выполнить соответствующие измерения. Известные аналитические методы в режиме онлайн включают в себя оптическое поглощение и/или методы спектроскопии.

Асфальтены часто определяют как компонент сырой нефти, который осаждается при обработке щелочным растворителем, обычно н-гептаном или н-пентаном. Стандартные испытания на содержание асфальтенов описаны в методиках IP 143 и ASTM D3279.

В EP-A-0400989 описывается метод жидкостной хроматографии, в котором углеводороды смешивают с растворителем и пропускают через хроматографическую колонку, которая удерживает ароматику. Затем колонку промывают слабым растворителем и необязательно еще раз промывают сильным растворителем для растворения уловленной ароматики и удаления её из колонки, затем ароматику (включая асфальтены) анализируют с применением излучения в ультрафиолетовой (УФ) области спектра при длинах волн 200-500 нм.

В US 2005/0036917 описывается прибор автоматизированного матричного удаления химических помех из раствора, который включает осаждение помехи из раствора с применением осадителя и фильтрацию раствора для удаления полученного осадка перед анализом раствора.

В GB-A-2018425 описывается лабораторный прибор и способ определения содержания асфальтенов в нефтепродуктах, в котором гептан и нефтяную пробу подают в испаритель, орошают и накапливают на фильтре полученный осадок асфальтенов. Затем осадок растворяют в толуоле, нагревая источник толуола под орошением, и подают сконденсировавшийся толуол на фильтр для растворения асфальтенов. После этого содержание асфальтенов определяют способом гравиметрии, испаряя толуол до сухого остатка.

Нередко сырую нефть закупают, когда она еще транспортируется, например, наливными танкерами. Без надлежащих аналитических данных покупатель груза сырой нефти должен сделать ряд предположений относительно ценности сырья для того, чтобы принять решение о покупке. Чтобы потенциальный покупатель мог своевременно принять решение, предпочтительно быстро получить аналитические данные относительно груза.

Также желателен быстрый анализ нефтепродуктов. К этим продуктам относятся промежуточные продукты общего нефтезаводского процесса, конечные продукты, такие как топлива, смазочные масла или битум, технологические потоки общего нефтезаводского процесса, которые впоследствии применяют как химическое сырье, например, нефтя, которую можно подать на установку пиролиза для производства олефинов, и продукты общего нефтезаводского процесса, которые впоследствии применяют как топлива или смазочные масла или как компоненты смешения топлив или смазочных масел, а также топлива (например, авиационное топливо, бензин, дизельное топливо и судовые топлива) и сами смазки. Также желателен быстрый анализ продуктов, составленных по рецептурам, топлив и смазочных масел, например, на терминале, на трубопроводе, в системе распределения или в пункте продажи.

В соответствии с настоящим изобретением предлагается плита (панель) для проб для портативного аналитического устройства для анализа твердого осадка из пробы текучей среды, причем плита для проб включает в себя впуск пробы, зону осаждения, фильтр и зону анализа. Плита для проб выполнена с возможностью обеспечения:

- (i) подачи пробы текучей среды через впуск в зону осаждения;
- (ii) подачи осадителя в зону осаждения;

- (iii) поддержания в зоне осаждения условий для осаждения при смешении пробы текучей среды и осадителя с образованием суспензии;
- (iv) отделения твердого осадка в суспензии с помощью фильтра;
- (v) подачи растворителя на фильтр для растворения твердого осадка и образования раствора и
- (vi) анализа раствора в зоне анализа.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения устройство можно применить для анализа осадка, извлеченного из пробы текучей среды.

Плиту для проб можно комбинировать с базовой частью для создания портативного аналитического прибора. Портативный аналитический прибор разработан таким образом, чтобы его можно было легко переносить, так чтобы анализ не был ограничен местоположением лаборатории или производственного центра. Например, его можно легко транспортировать к отдаленному резервуару для хранения, судовому грузу, железнодорожной цистерне или автоцистерне для анализа их жидкого содержимого.

Плиту для проб можно применять для анализа твердого осадка из пробы текучей среды. Это достигается подачей пробы текучей среды и осадителя в зону осаждения. Пробу подают в плиту для проб через впуск, который предпочтительно направляет пробу текучей среды в зону осаждения для уменьшения потерь пробы и улучшения точности анализа.

Устройство, в частности, пригодно для анализа сложной текучей среды, которая содержит множество разных компонентов. Примеры подобных сложных текучих сред включают сырую нефть, текучие среды или технологические потоки нефтеперерабатывающего завода, и текучие среды или технологические потоки процессов Фишера-Тропша. В предпочтительном варианте осуществления изобретения устройство применяют для определения содержания асфальтенов в сырой нефти, в высококипящем продуктовом потоке, полученном перегонкой нефти, например, вакуумном газойле или вакуумном остатке.

Зона осаждения соответствующим образом адаптирована для смешения или разных способов перемешивания содержимого для обеспечения эффективного осаждения. Таким образом, зона осаждения может включать в себя мешалку, соответственно магнитную мешалку, которая управляется приводным механизмом, находящимся в базовой части портативного устройства. Так как магнитные мешалки не нуждаются в физической связи с мотором мешалки, их применение способствует упрощению конструкции плиты для отбора проб и исключению проблем, связанных с герметизацией любого перемешивающего оборудования, иначе пришлось бы проникать через стенку зоны осаждения.

Форма и размеры зоны осаждения также могут быть адаптированы для оптимизации эффективности осаждения. Зона осаждения предпочтительно имеет форму камеры с большей областью поперечного сечения, чем у любых каналов переноса, таких как связанные с ней микрожидкостные (микроструйные) каналы. Это обеспечивает более эффективное осаждение и перемешивание с вязкими жидкостями, такими как сырая нефть или тяжелые нефтяные фракции, и также уменьшает склонность к забивке при осаждении. Чтобы весь раствор в зоне осаждения после растворения осадка можно было удалить из зоны осаждения и подать в зону анализа, зона осаждения преимущественно имеет конусообразную форму на выходе. Камера также предпочтительно приспособлена к бруску магнитной мешалки, который свободно вращается в ней. В этом варианте осуществления изобретения поперечное сечение камеры предпочтительно является круговым для минимизации областей, где не происходит перемешивание, и улучшения эффективности смешения. Кроме того, предпочтительно подавать осадитель и пробу текучей среды по отдельности в зону осаждения, так как предварительное смешение может привести к вышеупомянутой проблеме забивки из-за осаждения внутри каналов переноса.

В одном варианте выполнения плиты для проб впуск адаптирован к вводу в него пробоотборника, который может прямо вставляться в зону осаждения, что обеспечивает прямое дозирование в неё пробы текучей среды. Зона осаждения предпочтительно предварительно загружена осадителем перед добавлением пробы для улучшения эффективности и степени осаждения.

Осадок, образовавшийся в зоне осаждения, отделяют с помощью фильтра. Далее осадитель можно подать в зону осаждения и/или через фильтр после первоначальной фильтрации для обеспечения полного осаждения и как можно большего улавливания твердого осадка на фильтре. Можно также применить дополнительный осадитель для промывки отфильтрованного твердого осадка остаточной, не осажденной пробой текучей среды.

Фильтры, которые можно применить в настоящем изобретении, включают в себя волокнистые или гранулированные материалы. Подходящими материалами являются фильтровальная бумага (содержащая целлюлозные волокна), стекловата (содержащая стеклянные волокна) и спеченный стеклянный припой. Фильтр может находиться в канале, пересекающемся с зоной смешения, часть канала, где находится фильтр, необязательно расширена для обеспечения большей площади фильтрующей поверхности. В качестве альтернативы фильтр может быть связан с зоной осаждения, например, находиться внутри её или у одного её конца.

Отфильтрованный твердый осадок снова растворяют подачей растворителя на фильтр. Растворитель можно подать в ту же область зоны осаждения, куда подают осадитель и пробу текучей среды. В качестве альтернативы и предпочтительно, растворитель можно вводить к твердому осадку с противоположной стороны фильтра, что улучшает растворение осадка. Дополнительным преимуществом этого

варианта осуществления изобретения является то, что растворитель может проходить через зону анализа, и при подаче в зону осаждения проводят измерения фонового поглощения, что сокращает время анализа, гарантирует отсутствие загрязнения осадителем зоны анализа и точное считывание фона. Затем растворитель проходит в зону осаждения, где он растворяет осадок с получением раствора. Полученный раствор затем подают обратно в зону анализа, где проводят измерения пробы.

Анализ раствора выполняют в зоне анализа с целью, например, идентификации присутствующих в твердом осадке компонентов и/или концентрации твердого осадка, растворенного в растворе. С этой целью зона анализа может содержать датчик или прибор для определения свойств раствора и генерирования электрического сигнала для передачи в соответствующее аналитическое устройство, находящееся, например, в базовой части портативного устройства. В качестве альтернативы, зона анализа может быть адаптирована таким образом, чтобы можно было проводить измерения содержащегося в ней раствора с применением датчиков или приборов, не находящихся на плите для проб, но связанных, например, с базовой частью портативного устройства.

В одном варианте осуществления изобретения зона анализа имеет форму оптической ячейки, адаптированную к направлению в неё одной или более длин волн электромагнитного излучения (ЭМИ), и эманиции из неё отраженного и/или пропущенного излучения. Это достигается снабжением зоны анализа окнами, прозрачными для длин волн ЭМИ в достаточной степени, для измерения поглощения и/или отражательной способности. Например, для длин волн ЭМИ, расположенных в видимой области спектра, можно применить стеклянные окна. Сам прибор оптического анализа, включающий эмиттер ЭМИ и датчик ЭМИ, может находиться на плите для проб или в базовой части. Диапазон длин волн, подходящий для применения в оптическом анализе, включает области спектра: ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную, включая среднюю инфракрасную и дальнюю инфракрасную. Поглощение и спектроскопический анализ дают информацию об идентичности и концентрациях компонентов.

Другие аналитические приборы, пригодные для применения, включают микроосциллятор (например, микроакустический или акустооптический прибор), прибор, определяющий теплопроводность, микропроводность или ёмкостное сопротивление, микрореологический прибор или микрогазохроматографический прибор. Эти приборы в сочетании с соответствующими датчиками можно применять для измерения таких параметров, как вязкость, хладнотекучесть, точка помутнения, плотность, кислотность, состав, концентрации компонентов и реологические свойства.

В одном варианте осуществления изобретения плита для проб включает в себя более одной зоны анализа и более одного связанных с ней аналитических приборов, так что можно выполнить множество измерений раствора, полученного из пробы текучей среды. В другом варианте осуществления изобретения можно анализировать саму пробу до или после осаждения, так что можно получить сравнительный анализ. Это может достигаться, например, с помощью другой зона анализа выше по потоку от зоны осаждения, или в другом варианте адаптации зоны осаждения к анализу её содержимого так, что зона осаждения может представлять собой сочетание осаждения и зоны анализа.

Портативное устройство может снабжаться резервуарами для хранения осадителя, растворителя или необязательно (по выбору) любой другой жидкости для любой обработки или анализа на плите для проб, такой как любые жидкие отходы, образовавшиеся в ходе анализа. В одном варианте осуществления изобретения резервуары могут находиться на плите для проб, так что она предварительно загружается всеми необходимыми реагентами для анализа и хранит любые отходы. В качестве альтернативы, резервуары могут находиться в виде соответствующих контейнеров в базовой части устройства, так что резервуары с растворителем и осадителем (например) можно повторно заполнять в случае необходимости для последующего анализа, или заменять для выполнения другого анализа. Кроме того, резервуар с отходами можно опустошать, затем наполнять и повторно использовать.

В качестве альтернативы, резервуары могут быть не связаны с портативным устройством, например, храниться в контейнерах или бутылках отдельно от устройства, так что жидкости подают насосом в устройство или из него без необходимости хранения их в устройстве. Это способствует уменьшению размера и сложности плиты для проб и/или базовой части, соответственно.

Плиту для отбора проб можно адаптировать к помещению перед анализом части пробы текучей среды в резервуар для хранения. В альтернативном варианте осуществления изобретения плита для проб приспособлена к размещению пробоотборника или прибора для отбора проб, который содержит заданный объем пробы текучей среды для анализа. В другом варианте осуществления изобретения пробу можно непосредственно ввести в зону осаждения, где её можно смешать с осадителем.

Портативное устройство можно также обеспечить соответствующими средствами нагнетания и измерения, а также микроклапанами для регулирования траекторий движения жидкостей (текучих сред) к разным областям плиты для проб. Микронасосы и микроклапаны, как правило, связаны с приводными и исполнительными устройствами, находящимися на базовой части устройства. Сами насосы можно расположить на плите для проб или плита для проб должна быть адаптирована к соединению с микронасосами, расположенными вместе с исполнительными механизмами в базовой части. Соответствующие микронасосы включают диафрагменные насосы, шланговые насосы, роторные насосы, шестеренные насосы и поршневые насосы. Кроме того, устройство должно быть дополнительно приспособлено к нагне-

танию воздуха вокруг разных каналов и зон плиты для проб для переноса любой жидкости вокруг плиты и также для очистки соответствующих линий передачи и/или одной или обеих зон осаждения или анализа. Насосы должны быть приспособлены к измерению объемов жидкостей, так чтобы обеспечить точную количественную информацию. В этом отношении шланговые насосы являются особо пригодными для нагнетания жидкостей.

Отходы, образовавшиеся в ходе анализа, можно собрать для последующей ликвидации. Потоки отходов включают фильтрат пробы текучей среды после осаждения и фильтрации, промывки осадка с применением дополнительного осадителя и раствор осадка после анализа. Отходы можно хранить на плите для проб, например, в резервуар или камере. В альтернативном варианте осуществления изобретения базовая часть портативного устройства может вмещать приёмник или другую область для хранения, куда направляют отходы. В другом варианте осуществления изобретения отход направляют в приёмник отходов отдельно от портативного устройства.

Портативное устройство соответственно выполнено с возможностью обработки соответствующей аналитической и волюметрической информации и получению результатов в виде электронных или печатных данных. Это соответственно достигается с помощью микропроцессора, который выполняет соответствующие программы для обеспечения нагнетания надлежащих объемов жидкостей вокруг плиты для проб в надлежащей последовательности. В одном варианте осуществления изобретения микропроцессор запрограммирован с целью улучшения анализа, нагнетания и последовательности программ или проведения разных анализов разных проб.

Портативное устройство, в частности, может быть выполнено так, чтобы разные части плиты для проб могли нагреваться или охлаждаться с применением соответствующих приборов нагрева или охлаждения. Эти приборы также могут быть связаны с процессором так, что их можно включить или выключить при необходимости в ходе анализа. Например, плита для проб может содержать один или более нагревательных приборов в виде проволоки с резистивным нагревом или элементы, связанные с частями плиты для проб, которые надо нагреть. В таком варианте они связаны с источником энергии, как правило, находящимся на базовой части устройства. В другом варианте осуществления изобретения нагревательные приборы находятся в базовой части, и плита для проб адаптирована к ним.

Портативное устройство может содержать или по меньшей мере быть совместимым с беспроводными средствами связи, такими как беспроводная сотовая сеть, и также со средствами дистанционной передачи, такими как спутниковая передача данных, так что результаты анализа могут быстро передаваться потенциальному покупателю, что также сокращает затраты времени на получение имеющихся данных потенциальным покупателем.

Применение портативного устройства в соответствии с настоящим изобретением требует лишь небольшого количества пробы текучей среды, обычно меньше 100 мл, например 10 мл или менее, предпочтительно 1 мл или менее. Из-за небольшого требуемого количества пробы анализ можно выполнить гораздо быстрее, чем традиционный анализ.

Плита для проб портативного устройства предпочтительно является заменяемой, так что её можно легко прикрепить и снять с базовой части портативного аналитического устройства. Соответственно предлагаются средства крепления, такие как соединители типа защёлки или щелевые соединители с использованием, например, направляющих полозьев.

Плиту для проб можно очищать перед последующим применением. В качестве альтернативы, плиту можно ликвидировать, что целесообразно, когда реагенты или пробы трудно поддаются очистке. Части портативного устройства, которые непосредственно контактируют с пробой или другими жидкостями, такими как осадитель или растворитель, предпочтительно находятся на плите для проб, тогда как сложные, дорогие и другие приборы или детали, которые трудно заменить, предпочтительно находятся в базовой части портативного устройства. Таким образом, аналитические приборы, такие как датчики ЭМИ и эмиттеры, исполнительные механизмы насосов и клапанов, микропроцессоры для регулирования последовательности приведения в действие и анализа и т.п., предпочтительно находятся в базовой части портативного устройства. Это гарантирует сохранность многократно используемых частей оборудования, например, при очистке или контакте с пробой. Кроме того, применение заменяемой плиты минимизирует затраты, связанные с портативным устройством.

Плиту для проб, соответственно, изготавливают из керамики, металла, стекла, полимерных материалов или комбинаций двух или более материалов. Особенно пригодны полимерные материалы, полученные литьем под давлением. Предпочтительно плита для проб должна быть стойкой к выщелачиванию или другим разрушающим воздействиям пробы текучей среды, растворителя, осадителя или любых других жидкостей, применяющихся для анализа. Для анализа сырой нефти или нефтепродуктов, надлежащие полимерные материалы включают в себя политетрафторэтилен (ПТФЭ), полифениленсульфид (ПФС) и полиэфирэфиркетон (ПЭЭК).

Разные компоненты и приборы портативного устройства соответствующим образом изготовлены в микромасштабе, при их изготовлении применяют такие технические способы как микроформование, электроэрозивную обработку или лазерную микрообработку, например, при прорезании или травлении микрожидкостных каналов в плите для проб и при изготовлении микроклапанов или микронасосов. Из-

готовленные в микромасштабе компоненты также включают в себя таковые, полученные с помощью технологий, применяемых в производстве микросхем, например, датчики и микропроцессоры. Датчик, как правило, применяют для генерирования электрического сигнала в ответ на входной сигнал, например, контакт с пробой текучей среды, раствором или осадком или воздействием ЭМИ. Этот электрический сигнал подается в связанный комплект электронных приборов, который превращает входной сигнал в измеренное значение свойства.

Из-за относительно малого размера компонентов портативного аналитического устройства, энергозатраты также относительно малы. Таким образом, портативное аналитическое устройство может работать от соответствующей батареи (или блока батарей), предпочтительно от перезаряжаемой батареи, без необходимости применения слишком тяжелых батарей, что повлияло бы на портативность устройства.

Типичный способ осуществления изобретения включает в себя подачу пробы текучей среды и осадителя в зону осаждения. При анализе сырой нефти на асфальтены или тяжелой фракции сырой нефти в качестве осадителя можно применить гептан. Объемное отношение осадителя к пробе жидкости обычно составляет от 1:1 до 100:1. При применении гептана как осадителя асфальтенов объемное отношение осадителя к пробе жидкости соответственно составляет от 5:1 до 50:1.

Смесь пробы текучей среды и осадителя в зоне осаждения предпочтительно перемешивают мешалкой для улучшения степени и эффективности осаждения. Как правило, это проводят за 1-60 мин перед фильтрацией. В случае смесей сырой нефти и гептана эффективное осаждение асфальтенов, как правило, достигается за период от 3 до 15 мин для улучшения точности время осаждения предпочтительно по меньшей мере составляет 5 мин.

Суспензию, полученную в зоне осаждения, пропускают через фильтр для отделения твердого осадка. Далее осадитель можно дополнительно пропустить через зону осаждения и фильтр для удаления остаточной пробы текучей среды.

Затем на фильтр подают растворитель и также предпочтительно в зону осаждения для растворения твердого осадка. Растворитель выбирают таким образом, чтобы растворимость осадка была достаточно высокой для быстрого и эффективного растворения. Однако выбирать растворитель надо таким образом, чтобы он не мешал любому последующему анализу растворенного твердого осадка. Например, при проведении спектроскопического анализа растворитель не должен сильно поглощать при длинах волн в тех же областях спектра, где поглощает осадок.

Надлежащие растворители для анализа на асфальтены из сырой нефти или нефтепродуктов включают дихлорметан (ДХМ), ацетон и толуол. ДХМ предпочтителен, так как он не поглощает ЭМИ в видимой ультрафиолетовой области спектра, где сильно поглощают асфальтены.

Определение концентрации асфальтенов в пробе сырой нефти дает полезную информацию относительно поведения сырой нефти на нефтеперерабатывающем заводе, например, помогает рассчитать выход тяжелого остатка или степень потенциального загрязнения технологического оборудования или любых катализаторов, применяемых в процессах вторичной переработки на нефтеперерабатывающем заводе.

Портативное устройство можно адаптировать к проведению других анализов раствора или пробы текучей среды до или после осаждения и фильтрации, так что можно провести сравнительный анализ. Плита для проб может также иметь более одной зоны анализа, что позволяет анализировать одну или более жидкостей с применением нескольких аналитических методов. Таким образом, способ настоящего изобретения позволяет анализировать пробу текучей среды до и/или после фильтрации с помощью одного или более аналитических методов в одной или более зонах анализа.

Параметры, рассчитанные по результатам анализа с применением способа настоящего изобретения, могут необязательно быть получены непосредственно. Например, ряд параметров можно прогнозировать или рассчитать по результатам других измерений. В одном варианте осуществления изобретения это достигается применением хемометрических методов, в которых измеренные параметры используют для расчета неизмеренных параметров с применением прогнозирующей модели, которую, как правило, получают исходя из базы данных предыдущих аналитических измерений. Типичные хемометрические методы включают в себя анализ частичных наименьших квадратов и регрессию главного компонента.

Благодаря быстрому анализу с помощью портативного устройства, предлагаемого в настоящем изобретении, полученные результаты можно применить для оптимизации процесса. Например, портативное устройство можно применять на нефтеперерабатывающем заводе для проведения регулярных анализов смесей сырых нефтей из разных источников в одном резервуаре для хранения. Это позволяет по результатам анализа заранее планировать конфигурацию или рабочие параметры одного или большего числа нефтезаводских процессов. Кроме того, портативное устройство можно применить для подтверждения консистенции и/или качества сырья по прибытии на нефтеперерабатывающий завод или станцию смешения, или технологических потоков на нефтеперерабатывающем заводе, так что можно получить показатели качества сырья и его свойств и ввести их в модели оптимизации смешения и процессов нефтепереработки.

Далее следуют неограничивающие примеры плит для анализа проб и портативного аналитического устройства, предлагаемых в соответствии с настоящим изобретением. Также иллюстрируется способ

определения концентрации асфальтенов в пробе сырой нефти с применением плиты для проб и портативного устройства в соответствии с настоящим изобретением. Изобретение рассмотрено со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

на фиг. 1 показана схематическая иллюстрация характерных особенностей плиты для проб и базовой части портативного аналитического устройства в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 2 показано трехмерное изображение двух промежуточных плит для анализа проб, в соответствии с настоящим изобретением, с лицевой поверхностью, которая соединена с базовой частью с образованием портативного аналитического прибора;

на фиг. 3 показан вид части зоны осаждения на одной из промежуточных плит плиты для проб, представленной на фиг. 2, показывающий конусообразную форму зоны осаждения у одного её конца;

на фиг. 4 показан вид сверху той же лицевой поверхности плиты для проб, представленной на фиг. 2, с промежуточными плитами, соединенными друг с другом;

на фиг. 5 показан вид противоположной лицевой поверхности плиты для проб, представленной на фиг. 4;

на фиг. 6 показан вид в разрезе плиты для проб, представленной на фиг. 2-5, показывающий микроклапан;

на фиг. 7 показан вид в перспективе лицевой поверхности базовой части портативного аналитического устройства, которая соединяется с лицевой поверхностью плиты для проб, представленной на фиг. 2 и 4;

на фиг. 8 показано продольное сечение прибора оптического анализа, связанного с базовой частью фиг. 7;

на фиг. 9 показана плита для проб, представленная на фиг. 2-5, которая соединена с базовой частью, показанной на фиг. 7;

на фиг. 10 показан график, на котором представлена взаимосвязь между поглощением при 560 нм и 640 нм и концентрацией асфальтенов в растворах дихлорметана (ДХМ);

на фиг. 11 показан вид в перспективе пробоотборника в открытом положении, который можно применять с плитой для проб, показанной на фиг. 2-5;

на фиг. 12 показан вид в перспективе пробоотборника, показанного на фиг. 9, в закрытом положении;

на фиг. 13 показан механизм открытия, закрытия и запираания пробоотборника, показанного на фиг. 11 и 12.

Фиг. 1 схематически иллюстрирует плиту 1 для анализа проб, связанную с базовой частью 2 портативного устройства, которое может применяться для определения концентрации асфальтенов в пробе сырой нефти. При применении пользователь присоединяет плиту 1 для анализа проб к базовой части 2 и включает нагреватель, содержащий элементы 3 с резистивным нагревом, регулируемые терморегулятором 4. Нагревательные элементы нагревают зону 5 осаждения до температуры 40°C. Можно применить нагрев до более высоких температур. В зону 5 осаждения нагнетают 2 мл н-гептана через клапан 6 из резервуара 7 с помощью поршневого насоса с приводом от шагового двигателя 8. Положение клапана меняют с помощью редукторного электродвигателя 9. Включают магнитную мешалку 10, регулируемую шаговым двигателем 11, и перемешивают гептан до температуры 40°C, которая достигается через 2 мин. Пробоотборник 12, являющийся в этом варианте осуществления изобретения отдельным устройством, которое можно вставить или удалить из плиты для проб, заполняют сырой нефтью и вставляют в соответствующий выпуск на плите для проб. Пользователь открывает пробоотборник и выпускает сырую нефть в зону осаждения, где её перемешивают с гептаном в течение 15 мин.

Осажденные асфальтены накапливают на фильтре 13 переключением клапанов 6, 17 и 20 с применением клапанов с сервоприводом 9, 19 и 21, соответственно, и воздушного насоса 14 с поршневым приводом, регулируемого шаговым двигателем 15, для нагнетания воздуха 16 через клапаны 17 и 6 для проталкивания суспензии в зону осаждения через фильтр, в которой фильтрат собирают в резервуаре 18 для отходов, снабженном вентиляционным отверстием 26. Осажденные асфальтены промывают путем соответствующего переключения клапана 6 и дополнительного нагнетания насосом 2 мл н-гептана из резервуара 7. Гептан контактирует с осажденными асфальтенами в течение 2 минут. После добавки гептана клапан 5 возвращают в исходное положение и применяют воздушный насос 14 для проталкивания воздуха через устройство и дополнительного гептана в резервуар 18 для отходов.

Клапан 20 переключают для подачи дихлорметана (ДХМ) из резервуара 22 для растворителя в зону 5 осаждения с применением поршневого насоса, регулируемого шаговым двигателем 23. Одновременно клапан 6 переключают для открытия вентиляционного отверстия 24 и таким образом для переноса растворителя. При прохождении ДХМ через зону 25 оптического анализа проводят измерения фонового поглощения в видимой области спектра с применением прибора для оптического анализа (не показан), включающего в себя набор из трех светоизлучающих диодов (красный, зеленый и голубой свет) и фотодиодный детектор. Зона оптического анализа имеет окна, прозрачные для ЭМИ, что позволяет ЭМИ из эмиттеров проходить через зону оптического анализа к детектору, одновременно предотвращая утечку любой содержащейся в ней жидкости (текучей среды). Поглощение при красных, зеленых и голубых

длинах волн выполняют последовательно. ДХМ контактирует с асфальтенами на фильтре в течение 2 минут. После этого мотор 11 мешалки выключают и клапаны 6 и 20 переключают для продвижения воздушным насосом 14 раствора ДХМ/асфальтены обратно через зону 25 оптического анализа и через резервуар 18 для отходов. По мере прохождения раствора через зону оптического анализа проводят измерения поглощения раствором в видимой области. Вентиляционные отверстия 24 и 25 при желании могут оснащаться адсорбентом, таким как активированный уголь, для уменьшения выброса паров жидкостей в атмосферу. Полная последовательность операций занимает примерно 40 мин.

На фиг. 2 показано трехмерное изображение плиты 1 для анализа проб, применяемой для определения асфальтенов в сырой нефти, как представлено в описании фиг. 1. Плита 1 для анализа проб включает в себя две взаимосвязанные части - комплектующие плиты 100 и 101. Кроме того, комплектующие плиты (не показано) обеспечивают герметизацию незащищенных частей всей плиты, которые не сопрягаются с ней или не закрыты компонентами базовой части портативного аналитического устройства, например, микрожидкостными каналами.

На комплектующей плите 100 находится резервуар 7 с осадителем и адаптер 110 воздушного насоса. В одном варианте осуществления изобретения воздушный насос представляет собой наполненный воздухом шприц, наконечник которого вставляют в адаптер 110, а его поршень соединен с моторизованным приводом 15 шприца, как показано на фиг. 1.

Также показана зона 5 осаждения, окруженная выемкой 111, в которую вставляют нагревательные элементы (не показано) для регулирования температуры внутри зоны осаждения.

На второй комплектующей плите 101 показан резервуар 22 для растворителя и выемка 109, адаптированная к оптическому аналитическому прибору (не показан). Вышеупомянутые нагревательные элементы из базовой части портативного устройства (не показана) вставляют в выемку 111 через прорези 108.

На фиг. 3 показано увеличенное изображение противоположной лицевой поверхности части зоны 5 осаждения, связанной с комплектующей плитой 101, как показано пунктирными линиями. Виден конусообразный конец 107 зоны осаждения 5, а также выпуск 112 зоны осаждения, который ведет к зоне 25 анализа (не показана).

Фиг. 4 показывает две соединенные комплектующие плиты для проб, представленной на фиг. 2. Другие характерные детали включают в себя микроклапан 6, который регулирует траектории воздуха из воздушного насоса, осадителя из резервуара 7 и содержимого зоны 5 осаждения к микроклапану и от него. Также показан микроклапан 20, который направляет проход жидкостей между резервуаром 22 с растворителем (не показан) и зоной анализа, расположенный в выемке 109.

Резервуары с растворителем 22 и осадителем 7 адаптированы для размещения поршней 112 и 113, соответственно, из поршневых насосов 8 и 23 (не показаны).

Фиг. 5 показывает противоположную лицевую поверхность плиты для проб, показанной на фиг. 4. На комплектующей плите 100 находится резервуар 7 с осадителем и выпуск 102 плиты вместе с рядом микрожидкостных каналов 103. Каналы 103 пересекаются с микроклапаном 6 (не показан) у ряда впусков 104 микроклапанов. Микрожидкостные каналы 103 обеспечивают проход жидкостей между микроклапаном и воздушным насосом через адаптер 110 (не показан), резервуар 7 с осадителем, зону 5 осаждения и вентиляционное отверстие 24 (не показано). Впуск пробы ведет в зону 5 осаждения (не показана) и обеспечивает прямой ввод в зону осаждения наконечника пробоотборника, содержащего пробу, как показано на фиг. 11-13, для дозирования анализируемой пробы текучей среды. Ширина микроканалов 103 и 105 составляет 2 мм.

На комплектующей плите 101 показаны резервуар 22 с растворителем и резервуар 18 с отходами вместе с рядом микрожидкостных каналов 105, которые пересекаются с микроклапаном 20 (не показан) как ряд впусков 106 микроклапанов. Микроканалы обеспечивают проход жидкостей между микроклапаном и резервуаром 22 с растворителем, резервуаром 18 для отходов и зоной анализа, расположенной в полости 109.

Плита для проб, показанная на фиг. 2-5, включает в себя множество промежуточных деталей, которые подогнаны друг к другу с образованием одной плиты. Однако плита для проб, состоящая только из одной детали, также находится в пределах объема настоящего изобретения.

На фиг. 6 представлен вид с местным разрезом промежуточной плиты 101, показывающий микроклапан 20, связанный с впусками микроклапана 106 микрожидкостных каналов 105. Микроклапан 20 включает в себя головку 121 микроклапана со слоем уплотнительного материала 122. Слой уплотнительного материала включает каналы или пазы 120, которые определяют проходы между двумя впусками микроклапана и таким образом между связанными микрожидкостными каналами 105 в зависимости от положения микроклапана. Микроклапан регулируют исполнительным механизмом, который вращает клапан, например, редукторным электродвигателем или шаговым двигателем, расположенным внутри базовой части портативного устройства. Уплотнительный слой 122 на головке микроклапана препятствует утечке жидкостей из плиты для проб в другие микрожидкостные каналы, не связанные пазами 120. Микроклапан также может быть снабжен пружиной 123, которая прижимает головку микроклапана к плите для проб для улучшения уплотняющего эффекта. Испытания показали, что такой клапан может

противостоять утечкам до давления жидкости примерно 7 бар.изб. (0,8 МПа).

Фиг. 7 показывает характерные особенности базовой части 2 портативного устройства, соединенной с плитой для проб, которая показана на фиг. 2-5. Направляющие ползунки 130 вложены в соответствующие полости в плите для проб (не показаны) и содействуют тому, чтобы соответствующие части плиты для проб сопрягались надлежащим образом с приборами в базовой части. Для привода микроклапанов 6 и 20 применяют шаговые двигатели 9 и 21. Воздушный насос 17 соединен с адаптером 110 плиты для проб. Электронасосы 8 и 23 приводят в движение поршень для доставки осадителя и растворителя к соответствующим частям плиты для проб. Нагревательные элементы 3 окружают зону осаждения плиты для проб, проходя через прорези 108 второй промежуточной плиты 101 в выемку 111 (не показана), где плита для проб соединяется с базовой частью. Мотор 11 магнитной мешалки, расположенный между четырьмя нагревательными элементами 3, приводит в действие брусок 10 магнитной мешалки (не показан), который находится в зоне осаждения при применении портативного устройства. Прибор оптического анализа 131 находится в полости 109 промежуточной плиты 101. Прибор оптического анализа 131 снабжен оптическим датчиком 132, который превращает ЭМИ, облучающее датчик, в электрический сигнал, передаваемый связанному электрическому устройству, находящемуся внутри базовой части портативного аналитического устройства.

Фиг. 8 показывает продольное сечение прибора 131 оптического анализа на базовой части 2, которая соединяется с плитой для проб у канала 109. Прибор включает в себя комплект трех светоизлучающих диодов 133, которые направляют три длины волны ЭМИ в красную, голубую и зеленую области видимого спектра. ЭМИ передается по полиметилметакрилатному (ПММА) оптическому волокну 134 и через линзы 135. Комплекующая плита 101 в канале 109 имеет два стеклянных окна, которые пропускают ЭМИ через аналитическую зону. ЭМИ, пропускаемое через и/или отражающееся от содержимого зоны анализа, проходит через вторую линзу 137 по второму волокну ПММА 138 и через третью линзу 139 до оптического датчика 132, который генерирует электрические сигналы в ответ на пропускаемое или отражающееся ЭМИ.

Фиг. 9 иллюстрирует плиту для проб, присоединенную к базовой части портативного устройства, показывая взаимосвязь между характерными частями базовой части 2 и двумя промежуточными элементами 100 и 101 плиты для проб.

При применении вышеописанного способа и устройства было установлено, что длины волн в диапазоне от 400 до 700 нм являются оптимальными для определения концентраций асфальтенов до 15 мас.%. Для концентраций асфальтенов менее чем примерно 7,5 мас.% длины волн менее 600 нм дают более высокую точность из-за более высокого градиента поглощения в зависимости от концентраций. Однако при высоких концентрациях градиент отклоняется от линейного, и измерения при длинах волн 600 нм и выше обеспечивают большую точность. Взаимосвязь между концентрацией асфальтенов и поглощением при двух разных длинах волн 560 нм и 640 нм иллюстрируется на фиг. 10.

В приборе оптического анализа 131 используют три длины волн света 470 нм, 530 нм и 615 нм. В соответствии с вышеизложенным, меньшие длины волн являются более точными для определения концентраций асфальтенов и большие длины волн являются более точными при высоких концентрациях асфальтенов. Таблица 1 иллюстрирует точность полученных измерений. Измерения были основаны на приготовлении трех стандартных растворов, в которых известное количество твердого осадка асфальтенов, осажденного из одного источника сырой нефти, растворили в дихлорметане и растворы по отдельности подали в портативное аналитическое устройство. Значения концентраций рассчитали исходя из коэффициентов поглощения, ранее полученных с помощью спектроскопических измерений соответствующего калибровочного набора растворов асфальтен/растворы ДХМ, применяя стандартный спектрометр UV/Visible.

Таблица 1. Точность определения асфальтенов

Асфальтены Концентрация (мас.%)	Измеренная концентрация асфальтенов (мас.%)	Абсолютное отклонение.	Относительное отклонение, %
0,12	0,11	0,01	0,08
1,27	1,41	0,2	0,16
12,0	11,1	0,9	0,08

Эти данные демонстрируют точные результаты определения содержания асфальтенов с помощью портативного аналитического устройства настоящего изобретения.

На фиг. 11, 12 и 13 показан пробоотборник, применяемый для отбора заданного объема пробы текучей среды и дозирования её в зону осаждения плиты для проб. Фиг. 11 показывает пробоотборник в открытом положении и фиг. 12 - в закрытом положении. Пробоотборник пригоден для точного отбора и дозирования малых объемов пробы, в частности 0,5 мл или менее, и проб 0,1 мл или менее. Дозатор в особенности полезен для точного дозирования измеренных объемов вязких проб, таких как сырой нефти.

Для варианта осуществления изобретения, показанного на фиг. 9, были изготовлены пробоотборники, которые точно дозируют объемы сырой нефти 50 и 100 мкл. Пробоотборник с меньшим объемом применяют, когда сырая нефть содержит большое количество асфальтенов, которые могут заблокировать фильтр при анализе слишком большой пробы.

В общем, пробоотборник содержит первый и второй элементы, устроенные таким образом, что они могут скользить один относительно другого. Элементы соединены друг с другом с образованием полости пробы, которая может открываться и закрываться в результате скользящего движения двух элементов, что обеспечивает сбор, захват и выброс пробы текучей среды. В одном варианте осуществления изобретения скользящее движение достигается прикреплением одного из элементов к ручке, как видно из фиг. 13, которая показывает часть местного разреза ручки и соединение со скользящим элементом.

В варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 13, пробоотборник 12 включает корпус 200, заключающий в себе полый стержень (не показан). Полый стержень прикреплен к ручке распорками 203, которые проходят через каналы 204 в корпусе, обеспечивающие продольное движение стержня относительно корпуса при движении ручки. Каналы адаптированы к фиксации ручки на месте, что соответствующим образом достигается обеспечением поперечных выпрямлений 205 к каналам, так что расположение по одной линии с распорками обеспечивает вращательное движение стержня 201 для фиксации пробоотборника в открытом или закрытом положении.

Корпус включает головку 206, соединенную с остальной частью корпуса горловиной 207, которая уже чем стержень и головка. Когда пробоотборник находится в закрытом положении, полый стержень 201 вытягивается вниз через корпус 200, покрывая узкую часть горловины 207 и контактируя с головкой 206 с образованием полости пробы 208. В открытом положении стержень не соединяется с головкой, и в одном варианте осуществления изобретения полностью убирается в корпус.

На практике пробоотборник открывают и помещают в анализируемую пробу текучей среды. Затем пробоотборник закрывают, нажимая на ручку вниз и захватывая пробу текучей среды в полости пробы. Затем пробоотборник удаляют из пробы текучей среды, вытирают досуха и переносят в плиту для проб, где его вставляют в соответствующий впуск 102 для пробоотборника. Пробу извлекают из полости, вытягивая ручку вверх, открывая полость пробы и дозируя пробу текучей среды.

Расстояние головки от корпуса и размеры соединяющей их горловины, как правило, выбирают таким образом, чтобы горловина могла служить прочной опорой для головки и одновременно обеспечивать нахождение требуемого объема пробы текучей среды внутри полости пробы. Удлиненное устройство, то есть длинная узкая полость пробы в отличие от короткой и широкой полости пробы, улучшает точность и воспроизводимость объемов пробы текучей среды, которые могут захватываться и дозироваться.

Стержень можно вытягивать по меньшей мере до части головки корпуса. Головка может необязательно снабжаться уплотнением 209, препятствующим утечкам между стержнем и головкой. Кроме того, стержень необязательно может содержать одно или более уплотнений для предотвращения утечки пробы из источника пробы текучей среды или из полости в пространство между стержнем и корпусом. Корпус может также иметь уплотнения 210, так чтобы содержимое плиты для проб не утекало через впуск пробы плиты для проб в ходе анализа.

Воспроизводимость объемов проб сырой нефти, собранных и дозированных пробоотборником, как показано на фиг. 11-13, представлена в таблицах 2 и 3. Таблица 2 показывает воспроизводимость пробоотборника примерно на 100 мкл, таблица 3 - пробоотборника примерно на 50 мкл. Пробоотборник взвесили пустым (i), после заполнения нефтью (ii), избыток нефти удалили и, наконец, (iii) после ввода нефти в плиту для отбора проб промыли н-гептаном и протерли. Эту операцию выполняли несколько раз для каждой пробы сырой нефти.

Результаты показывают, что небольшие объемы вязкой жидкости, такой как сырая нефть, можно дозировать с применением пробоотборника, обеспечивающего воспроизводимость и точность.

Таблица 2. Показатели воспроизводимости пробоотборника примерно на 100 мкл

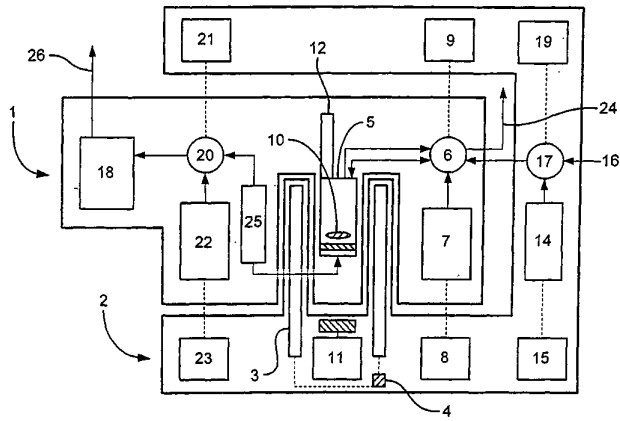
Содержание (мас.%) асфальтенов в сырой нефти	Вязкость сырой нефти при 40°C (сс)	Плотность сырой нефти при 15°C (г/л)	Средний дозированный объем (мкл)	Стандартное отклонение	Относительное стандартное отклонение,%
0,02	6,45	0,8765	100,57	0,55	0,55
<0,01	0,53	0,7285	98,51	0,56	0,57
0,12	1,79	0,803	103,80	0,78	0,75
0,2	132	0,935	98,04	1,01	1,03
0,2	1,85	0,8095	104,04	0,62	0,59
1,49	5,16	0,8585	103,73	1,23	1,18
2,5	9,73	0,8715	100,11	1,39	1,38
5,4	65	0,939	102,43	0,97	0,94
10,12	70,04	0,9245	102,74	1,48	1,44
Среднее			101,55	0,95	0,94
Стандартное отклонение против всех нефтей				2,40	2,39

Таблица 3. Показатели воспроизводимости пробоотборника примерно на 50 мкл

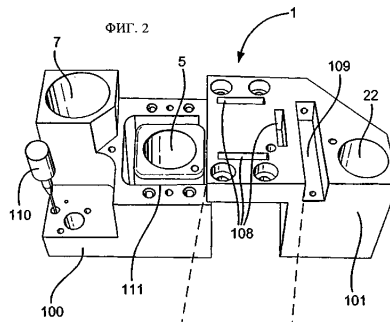
Содержание асфальтенов (мас.%) в сырой нефти	Вязкость сырой нефти при 40°C (сс)	Плотность сырой нефти при 15°C (г/л)	Средний дозированный объем (мкл)	Стандартное отклонение	Относительное стандартное отклонение,%
0,02	6,45	0,8765	52,88	0,69	1,31
<0,01	0,53	0,7285	52,51	0,78	1,48
0,12	1,79	0,803	53/15	0,97	1,83
0,2	132	0,935	52,10	0,48	0,91
0,2	1,85	0,8095	51/04	0,89	1/74
1,49	5,16	0,8585	52,23	0,62	1/16
2,5	9,73	0,8715	53,70	0,44	0,83
5,4	65	0,939	52,52	0,82	1,56
10,12	70,04	0,9245	52,62	0,30	0,74
Среднее			52,64	0,68	1,28
Стандартное отклонение против всех нефтей				1,01	1,91

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

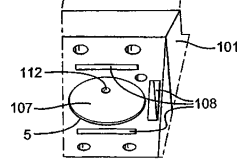
1. Способ анализа твердого осадка, осажденного из пробы текучей среды, в котором
 - (i) подготавливают плиту для проб портативного аналитического устройства, содержащую впуск пробы, зону осаждения, фильтр и зону анализа;
 - (ii) подают пробу текучей среды через впуск пробы в зону осаждения;
 - (iii) подают осадитель в зону осаждения;
 - (iv) поддерживают внутри зоны осаждения условия, обеспечивающие осаждение при смешении пробы текучей среды и осадителя с образованием суспензии;
 - (v) отделяют твердый осадок в суспензии с помощью фильтра;
 - (vi) добавляют растворитель к фильтру для растворения твердого осадка и образования раствора и
 - (vii) осуществляют анализ раствора в зоне анализа.
2. Способ п.1, в котором плита для проб содержит один или более микрожидкостных каналов.
3. Способ по п.2, в котором зона осаждения выполнена в форме камеры с большей площадью поперечного сечения, чем у связанных с ней микрожидкостных каналов.
4. Способ по любому из пп.1-3, в котором плита для проб дополнительно содержит один или более микроклапанов.
5. Способ по любому из пп.1-4, в котором зона осаждения выполнена в виде конуса на ее выходном конце.
6. Способ по любому из пп.1-5, в котором в зоне осаждения имеется магнитная мешалка.
7. Способ по любому из пп.1-6, в котором фильтр размещен внутри зоны осаждения.
8. Способ по любому из пп.1-7, имеющий впуск для воздуха.
9. Способ по любому из пп.1-8, в котором плита для проб содержит одно или более вентиляционных отверстий, в частности, снабженных адсорбентом.
10. Способ по любому из пп.1-9, в котором зона анализа выполнена как зона оптического анализа и, в частности, снабженная одним или более окнами, прозрачными для длин волн электромагнитного излучения и, в частности, выполненными из стекла.
11. Способ по любому из пп.1-10, в котором плита для проб дополнительно содержит один или более из резервуаров, включающих резервуары для отходов, растворителя, осадителя и для пробы текучей среды.
12. Способ по любому из пп.1-11, в котором плита для проб выполнена из металла, стекла, керамики или полимерных материалов, причем полимерные материалы могут быть выбраны из группы, включающей полиэфирэфиркетон, полифениленсульфид и политетрафторэтилен.
13. Способ по любому из пп.1-12, в котором впуск выполнен с возможностью приема пробоотборника, содержащего пробу текучей среды.
14. Способ по любому из пп.1-13, в котором плиту для проб комбинируют с базовой частью для создания портативного аналитического устройства.
15. Способ по п.14, в котором портативное аналитическое устройство дополнительно содержит микронасосы.
16. Способ по п.15, в котором микронасосы выбирают из одного или более насосов из группы, включающей диафрагменные насосы, шланговые насосы, роторные насосы, шестеренные насосы и поршневые насосы.
17. Способ по п.15 или 16, в котором базовая часть содержит исполнительные механизмы для управления микроклапанами и микронасосами.
18. Способ по любому из пп.14-17, в котором портативное аналитическое устройство содержит нагревательные и/или охлаждающие приборы, предназначенные для регулирования температуры разных частей плиты для проб и, в частности, размещенные в базовой части.
19. Способ по любому из пп.16-18, в котором плита для проб имеет зону оптического анализа, а базовая часть содержит прибор для оптического анализа, соединенный с зоной оптического анализа плиты для проб и, в частности, включающий в себя один или более светоизлучающих диодов.
20. Способ по любому из пп.14-19, в котором портативное аналитическое устройство снабжено микропроцессором для управления последовательностью работы микроклапана и/или мотора.
21. Способ по любому из пп.1-20, в котором пробой текучей среды является сырая нефть или тяжелая фракция, полученная при перегонке сырой нефти, а осадком являются асфальтены.
22. Способ по п.20 или 21, в котором анализ представляет собой оптический анализ и зона анализа является зоной оптического анализа.



Фиг. 1

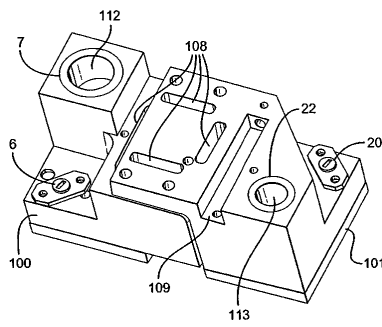


Фиг. 2

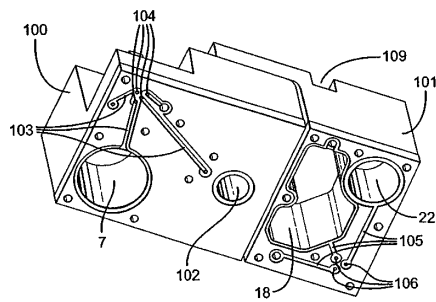


Фиг. 3

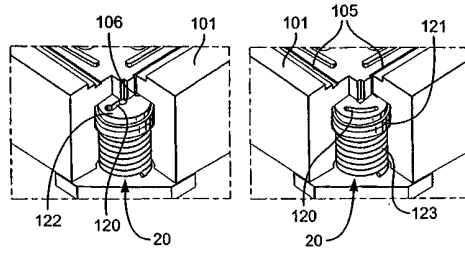
Фиг. 2-3



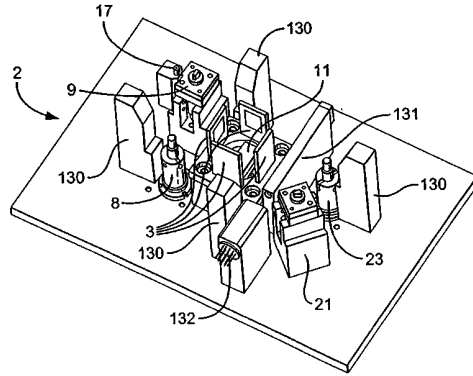
Фиг. 4



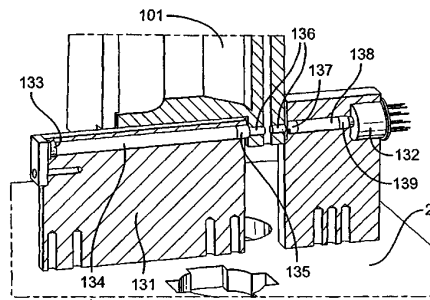
Фиг. 5



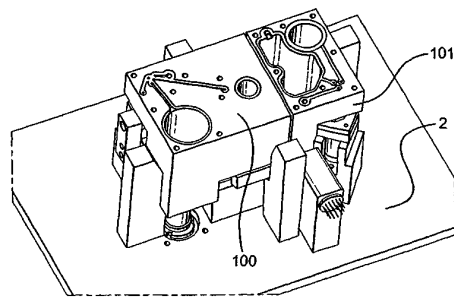
Фиг. 6



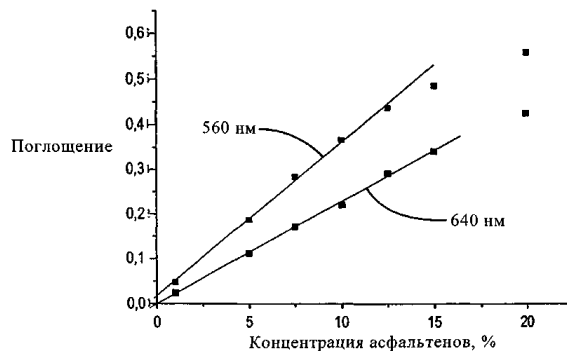
Фиг. 7



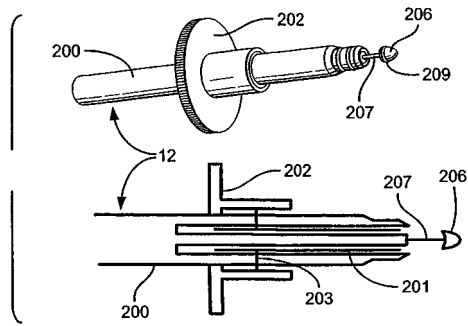
Фиг. 8



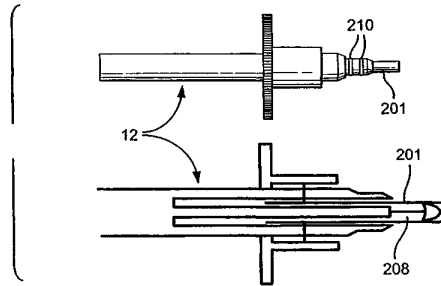
Фиг. 9



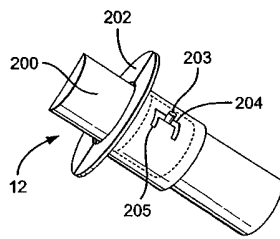
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13