



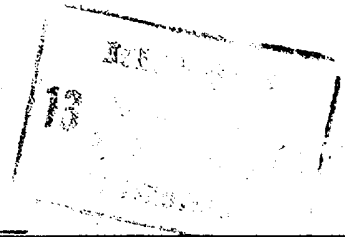
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1189354 A**

(51) 4 C 10 G 1/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ



- (21) 3336050/23-04
(22) 16.09.81
(31) 68438 A/80
(32) 17.09.80
(33) IT
(46) 30.10.85. Бюл. № 40
(71) РТР Риотинто ТИЛ Холдинг
С.А. (СН)
(72) Марио Денте, Джулиано Поркари
(IT) и Ли Фишер Робинсон (GB)
(53) 665.775(088.8)
(56) Патент США № 3553100,
кл. 208-11, 1971.
Патент США № 3594306,
кл. 208-11, 1971.
(54)(57) 1. СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ БИ-
ТУМНЫХ ПЕСКОВ путем смешения исход-
ного влажного песка с горячей водой
при массовом соотношении песок:во-
да, равном 1:1,2-2,5, при 76,6-90°С
с получением водной суспензии, пода-
чи суспензии в зону разделения,
выделения потока, содержащего пе-
сок, и потока, содержащего вспенен-
ный битум, и последующей подачи
потока, содержащего вспененный би-
тум, в зону сепарации с выделением
битума, отличающийся тем

тем, что, с целью снижения энерго-
затрат, смешение исходного влажного
песка с горячей водой осуществляют
в барабане-кондиционере, в зоне раз-
деления выделяют дополнительный по-
ток, содержащий воду, мелкие твер-
дые частицы, следы битума и крупных
твердых частиц, разделяют этот по-
ток на два потока, первый поток в
количестве 5,5-46 мас. % от исход-
ного направляют в зону смешения
без выделения содержащихся в нем
твердых частиц и битума, а второй
поток подвергают коагуляции и цент-
рифугированию для выделения твердых
частиц и битума и рециркулируют
далее этот осветленный поток в зо-
ну смешения.

2. Способ по п. 1, отличаю-
щийся тем, что дополнительный
поток выделяют в отстойнике при
разделении потока, содержащего
вспененный битум.

3. Способ по п. 1, отличаю-
щийся тем, что pH второго пото-
ка, выделенного из дополнительного
потока, перед или после центрифуги-
рования доводят до величины 7,0-8,5.

(19) **SU** (11) **1189354 A**

Изобретение относится к способу извлечения битумных масел из сырого материала, состоящего в основном из добываемого нефтеносного песка, но содержащего также включенные глину и другие посторонние примеси, и может быть использовано в нефтедобывающей промышленности.

Целью изобретения является снижение энергозатрат при переработке битумных песков.

На фиг. 1 представлена технологическая схема осуществления предлагаемого способа; на фиг. 2 - то же, упрощенный вариант; на фиг. 3-6 - барабан-кондиционер, пригодный для применения в качестве автоклава.

Добываемый нефтеносный песок (фиг. 1) непрерывно подают по линии 1, куда по линиям 2 и 3 подают горячую воду, а в случае необходимости - добавочную воду по линии 4. Полученную смесь по линии 5 подают в барабан-кондиционер или "автоклав" 6. При этом pH воды регулируют путем добавления гидроксида натрия или другого подходящего реагента по линии 7. В автоклаве 6 нефтеносный песок подвергают слабому перемешиванию с целью отделения битумных масел без измельчения комков глины, содержащейся в нефтеносном песке. Кроме того, высокое соотношение вода / твердый материал и умеренное механическое воздействие в автоклаве способствуют образованию в автоклаве двух отдельных слоев: одного, содержащего большую часть воды и нефти, и другого, содержащего большую часть твердых частиц. В технологической схеме (фиг. 1) используют поток, содержащий большую часть твердых частиц, и жидкий поток отводят из автоклава 6 раздельно по линиям 8 и 9 соответственно.

Температура горячей воды, подаваемой в автоклав 6, составляет $76,6 - 90^{\circ}\text{C}$.

Обработка нефтеносного песка в барабане-кондиционере 6 происходит при сильном разбавлении, весовое соотношение вода/нефтеносный песок составляет по меньшей мере 1,2:1. Обычно принимают соотношение вода/нефтеносный песок 1,5:1, но при повышенном содержании глины в нефтеносном песке предпочтительно соотношение 2:1. При необычно высоком содержании

в загрузке крупных мерзлых комков нефтеносного песка, для которых требуется больший подвод тепла, соотношение вода/нефтеносный песок может достигать значений 2,5:1.

Мягкие условия кондиционирования нефтеносного песка в автоклаве 6 и относительно высокое соотношение горячая вода/нефтеносный песок основаны на том, что нефтеносный песок является нестабильной системой при температурах выше температуры размягчения битума; при температурах выше температуры размягчения битума основным источником энергии для измельчения нефтеносного песка является межфазная энергия на границе фаз реликтовой воды и битумных масел; комки глины при измельчении гораздо менее чувствительны к тепловому воздействию, чем к механическому; нефтеносный песок может быть выпарен горячей водой без подвода водяного пара; реликтовая вода действует как смазка при отделении битумных масел, трещины в комках нефтеносного песка уменьшают размеры агрегатов и облегчают действие горячей воды, а слабое перемешивание смеси нефтеносный песок/вода в барабане требуется для увеличения контакта воды с твердыми частицами и для улучшения теплопередачи. Следовательно, тяжелое механическое измельчение добытого нефтеносного песка в автоклаве не только не требуется, но даже вредно, так как при этом разрушаются комки глины и в получаемой суспензии образуется относительно большое количество мелких частиц. С другой стороны, мягкие условия кондиционирования при сильном разбавлении способствуют эффективному отделению битумных масел без разрушения глины и образования большого количества суспендированных мелких частиц. Далее найдено, что твердые вещества - песок и глина - отделяются от жидких компонентов суспензии в автоклаве 6.

Из автоклава 6 крупные твердые частицы по линии 8 поступают под действием силы тяжести через сито 10 в сепаратор 11 песка, с сита 10 крупные комки (обычно глины, горной породы и других посторонних примесей) отводятся по линии 12 в спускную линию 13. С другой стороны, жидкий поток по линии 9 подают в

сепаратор 14 разделения нефти и воды, в котором может быть осуществлена и воздушная сепарация для облегчения процесса разделения; нижнюю водную фракцию, отводимую по линии 15, направляют в линию 8 на разбавление потока кусковых твердых частиц до подачи на сито 10. В некоторых случаях более выгодно очищать поток на линии 15 воздушной флотацией, чем подвергать его обработке в сепараторе 14 разделения нефти и воды.

Обе стадии разделения, осуществленные в устройстве 11 для удаления песка и сепараторе 14 разделения нефти и воды, позволяют достигнуть низкой концентрации битумных масел в сепараторе песка, и это обстоятельство, а также положительное влияние на концентрацию глины мягких условий кондиционирования и высокой степени разбавления водой обуславливают уменьшение потерь нефти с песком, выгружаемым со дна сепаратора песка 11 в линию 13 по линии 16. Кроме того, низкая концентрация битумных масел в промежуточном потоке существенно улучшает эксплуатационные характеристики водообрабатывающих устройств, которые будут описаны.

Битумная пена, отбираемая из верхней части сепаратора 13 по линии 17 и из верхней части сепаратора 11 песка по линии 18, отводится по линии 19 в деаэратор 20 для последующей обработки, которая будет описана. Выбрасываемый песок поступает по линии 21 в линию 13, а промежуточный слой отводят по линии 22 и подают на рециркуляцию в автоклав 6 после обработки с целью частичного удаления твердых частиц.

Водный промежуточный поток по линии 22 подают насосом в рециркуляционную линию 3, причем температуру воды повышают путем введения водяного пара по линии 23. Часть отбираемого промежуточного потока подают по линии 24 в отстойник 25 для коагуляции и отстаивания, причем в промежуточный поток добавляют по линии 26 кислоту с целью понижения pH для коагуляции, происходящей в результате введения коагулянта по линии 27. Загустевшие твердые частицы, включающие коагулированные мелкие частицы, поступают из устройства 25 по линии

28 в центрифугу 29, из которой твердые частицы поступают по линии 30 в спускную линию 13 выброса твердых частиц. Жидкость из устройства 25 отводят по линии 31, подают насосом 32 в линию 2 и перед поступлением в автоклав ее температуру повышают в теплообменнике 33.

Жидкость из центрифуги 29 рециркулирует в автоклав 6 по линии 34 и линии 3. В зависимости от рабочих условий процесса жидкость в линии 31 и загустевшие твердые частицы из устройства 25 могут быть частично или полностью нейтрализованы путем введения по линии 7 гидроксида натрия или другого подходящего вещества с основным характером. В соответствии с другим вариантом может быть добавлен разделяющий агент, например фосфат натрия.

Добавочную воду после повышения ее температуры в теплообменнике подают либо по линии 2 либо по линии 15. Добавочная вода может быть добавлена также по линии 4 в донную часть сепаратора 11 песка, как показано.

Поскольку в автоклаве 6 комки глины не измельчаются, количество мелких частиц, подлежащих удалению в отстойнике 25 и центрифуге 29, относительно мало и, следовательно, производительность оборудования невелика и количества кислоты, коагулянта и реагента для нейтрализации, которые должны быть введены, тоже невелики. Кроме того, количество коагулянта, которое необходимо подавать по линии 27, непосредственно зависит от количества углеводородов в промежуточном потоке, а высокая эффективность отделения нефти в устройствах 14 и 11 также обеспечивает экономию коагулянта.

Богатая нефтью пена, выходящая по линии 19 из сепаратора песка 11 и сепаратора 14 разделения нефти и воды, поступает через деаэратор 20 в насос 35. Последний подает пену в контактор 36, в который предварительно по линии 37 подают разбавитель (керосин) для растворения битумных масел. К битумной пенной эмульсии добавляют химические вещества, способствующие разделению, например, по линии 38 для повышения эффективности последующего процес-

са отделения воды. Раствор битумных масел промывают потоком воды, подаваемой по линии 39, с целью отделения воды и твердых частиц, содержащихся в пене. На схеме показано, что разбавленная пена и вода проходит через контактор 36 прямотоком, но контактор может работать и противотоком.

Химическое вещество, способствующее разделению эмульсии, можно подавать не по линии 38, а в контактор 36, предпочтительно через множество точек, расположенных вдоль контактора на расстоянии друг от друга. Дезэмульгатор вызывает слипание мелких капелек воды, смешанных с углеводородной фазой в контакторе, и позволяет избежать трудности осаждения этих капелек из битумных масел.

Раствор битумных масел вытекает из контактора по линии 40, а водный поток, вытекающий по линии 41, обрабатывают с целью отделения содержащихся в нем твердых веществ и разбавителя нефти.

Водный поток подают насосом 42 по линии 41 в сепаратор 43 отделения крупных твердых веществ, который аналогичен сепаратору 11 песка. Крупные твердые частицы, включая песок, выгружают из сепаратора 43 по линии 44 в спускную линию 13, а водный промежуточный поток подают насосом 45 в сепаратор 46 отделения нефти и воды. Отделенную в сепараторах 43 и 46 нефть собирают в линии 47 и подают насосом по линии 48 в контактор 36 через загрузочное отверстие для разбавленной нефти.

Водную фазу из сепаратора 46 отделения нефти и воды подают по линии 49 насосом в сгуститель (коагулянт) 50, откуда сгущенное твердое вещество поступает по линии 51 в центрифугу 52, устройства 49 и 52 похожи по конструкции и функциям на устройство 25 и центрифугу 29, жидкость из сгустителя 50 после нейтрализации путем введения едкого натра в линию 53 по линии 54 подается на рециркуляцию насосом 55. Большую часть рециркулирующей воды подогревают в теплообменнике 56 для создания водного потока в линии 39, а остальную воду подают по линии 57 насосом 32

на рециркуляцию в автоклав по линии 2.

Поскольку большая часть нефти отделяется в сепараторе 46 из промежуточного потока, выходящего из сепаратора 43 отделения твердого вещества, и поскольку в системе содержится относительно незначительные количества мелких частиц, работа сгустителя 50 облегчена и производительность центрифуги 52 не должна быть велика. Как и ранее, расход кислоты, коагулянта и щелочи тоже понижен. Найдено, что может быть получена более чистая вода и более густой шлам, если pH нижнего потока сгустителя регулировать до подачи его на центрифугу 52 аналогично как для сгустителя 25 и центрифуги 29. Жидкость из центрифуги 52 подают по линии 58 в линию 48, а сгущенный остаток сбрасывают по линии 59 в линию 13.

В связи с тем, что рециркуляция воды, неизбежно содержащей незначительные количества твердого вещества, из сгустителя 50 в линию 39 подачи воды в контактор 36 может вызвать понижение производительности контактора, в линию 39 подачи воды в контактор можно подавать свежую добавочную воду по линии 60. В этом случае всю воду из сгустителя 50 подают насосом 55 по линии 57 в рециркуляционную линию 3.

На фиг. 2 представлен упрощенный вариант технологической схемы по фиг. 1, согласно которому отделение битумной пены, промежуточного потока и крупных твердых частиц осуществляют в одном аппарате - сепараторе песка. В остальном технологическая схема остается неизменной.

Нефтеносный песок непрерывно подают по линии 61, куда по линиям 62 и 63 подают горячую воду, а в случае необходимости по линии 64 - добавочную воду. Полученная смесь по линии 65 подается в барабан-кондиционер 66. При этом pH воды регулируют добавлением реагента по линии 67. Поток из сепаратора выводится по линии 68, проходит через сито 69 и с помощью насоса 70 поступает в сепаратор 71. С сита 69 крупные комки отводятся по линии 72 в спускную линию 73. Битумная пена, отбираемая из сепаратора 71, по линии

74 поступает в деаэратор 75 для последующей обработки. Отработанный песок по линии 76 поступает в линию 73, а промежуточный слой по линии 77 насосом 78 подают в линию 79 или в циркуляционную линию 63. Температуру воды регулируют введением пара по линии 80. Часть промежуточного потока подают по линии 79 в отстойник 81. Для регулирования pH добавляют по линии 82 кислоту и по линии 83 - коагулянт. Скоагулированные твердые частицы из отстойника 81 по линии 84 поступают в центрифугу 85, из которой твердые частицы по линии 86 поступают в линию 73. Жидкость из отстойника 81 отводят по линии 87, подают насосом 88 в линию 62 и перед подачей в барабан кондиционер нагревают в теплообменнике 89. Жидкость из центрифуги 85 рециркулируют по линии 90 в линию 63. В случае необходимости по линии 67 в линию 87 вводят гидроксид натрия или фосфат натрия.

Нефтяная пена из деаэратора 75 насосом 91 подается в контактор 92, в который по линии 93 подают керосин. По линии 94 добавляют разрушитель битумной эмульсии. Битумные масла промывают потоком воды, подаваемым по линии 95.

Раствор масел из контактора отводят по линии 96, а воду - по линии 97, и далее насосом 98 подают в сепаратор 99, где отделяют крупные твердые частицы, которые по линии 100 отводят в линию 73. Промежуточный водный поток подают насосом 101 в сепаратор 102 разделения нефти и воды. Отделенную в сепараторах 99 и 102 нефть собирают в линию 103 и подают насосом по линии 104 в контактор 92. Водную фазу из сепаратора 102 подают насосом по линии 105 в сгуститель 106; откуда твердую фазу по линии 107 направляют в центрифугу 108. Жидкость из аппарата 106 по линии 109 насосом 110 через теплообменник 111 подают на рециркуляцию в аппарат 92. В случае необходимости по линии 112 подают щелочь.

Жидкость из центрифуги по линии 113 подают в линию 103, а остаток из центрифуги - по линии 114 в линию 73.

В случае подачи свежей воды по линии 115 всю воду из сгустителя 106 по линии 116 подают в линию 62.

- 5 Барабан-кондиционер или автоклав, пригодный для применения в качестве автоклава 6 (фиг. 3-6), с отдельными выпускными отверстиями состоит из вращающегося барабана с корпусом 117, установленного на роликах для вращения вокруг горизонтальной оси и приводимого во вращение при помощи зубчатой передачи (не показана).

- К внутренней стенке корпуса 117 над большей частью длины барабана с одного торца прикреплены винтовые секции 118, расположенные на расстоянии друг от друга по окружности (в иллюстрируемом примере имеются четыре такие секции). Каждая секция состоит из ряда металлических полос 119, которые расположены в осевом направлении на расстоянии друг от друга параллельно друг другу и наклонены под прямым углом к оси барабана (фиг. 4). Полосы 119 тянутся от корпуса 117 только на короткое расстояние по сравнению с диаметром барабана.

- 30 Между последовательными парами винтовых секций 118 имеются комплекты мешалок 120. Каждая мешалка представляет собой металлическую полосу, которая прикреплена к внутренней стенке корпуса 117 и тянется параллельно оси корпуса. На фиг. 3 мешалки 120 расположены не радиально, а каждая из них наклонена к соответствующему радиусу.

- 40 В автоклаве имеются также ряды 121 внутренних винтовых брусьев 122. Восемь таких рядов показаны на чертеже с одним рядом, установленным в одну линию с каждой из винтовых секций 118 и с каждым комплектом мешалок 120. Каждый винтовой брус 122 похож на стержень, хотя предпочтительно имеет квадратное сечение, и прикреплен на одном торце к краям металлических полос 119. Далее (фиг. 4 и 5) внутренние винтовые брусья 122 в каждом ряду наклонены к оси барабана "в елочку", а брусья каждого ряда 121 смещены по отношению к брусьям соседнего ряда.

- 55 Один торец корпуса 117 закрыт торцевой плитой, имеющей центральное впускное отверстие для ввода загружаемого материала. Другой торец

(фиг. 6) открыт и имеет центральное трубчатое выпускное отверстие 123 для твердых веществ, которое тянется за торцом корпуса 117 и над корпусом на короткий отрезок длины. Трубчатое выпускное отверстие 123 для твердых веществ укреплено на месте при помощи устройства 124, наружная окружность которого приварена или каким-либо другим способом прикреплена к внутренней стенке барабана 117. Кольцевой канал, который окружает выпускное отверстие 123 и в котором находится шнек 124, образует выпускное отверстие для твердых веществ.

Суспензия нефтеносного песка по линии 1 поступает в барабан - автоклав через впускное отверстие (конструкция торцов с отверстиями описана). Барабан вращается против часовой стрелки (фиг. 3) с низкой скоростью, например несколько оборотов в минуту, такую низкую скорость применяют, чтобы избежать дробления комков глины. Суспензия поступает в центральное пространство внутри внутренних винтовых брусьев 122, эти винтовые брусья находятся на таком расстоянии один от другого, что относительно малые массы нефтеносного песка и твердых веществ из измельченного нефтеносного песка падают через винтовые брусья в кольцевое пространство между ними и корпусом 117. С другой стороны, большие массы глины не могут попасть в это кольцевое пространство и сначала движутся постепенно вдоль автоклава благодаря винтовому действию брусьев 122.

Нефтеносный песок и твердые вещества, упавшие через внутренние винтовые брусья 122, слабо перемешиваются мешалками 120, которые вследствие наклонного положения не переносят твердые вещества вверх в автоклаве при вращении корпуса. В то же время твердые вещества движутся постепенно в осевом направлении вдоль корпуса 117 под действием секций 118 металлических полос 119.

В результате слабого перемешивания нефтеносного песка мешалками 120 частицы нефтеносного песка дробятся и битумные масла переходят в горячую воду, а оставшийся песок задерживается между внутренними вин-

товыми брусьями 122 и корпусом 117. В сторону разгрузочного торца корпуса 117 шаг внутренних винтовых брусьев 122 увеличивается, а вследствие этого массы глины падают через них, присоединяясь к уже не содержащему нефти песку. Наклон и шаг металлических полос 119 таковы, что твердое вещество движется в осевом направлении вдоль корпуса со скоростью, гораздо меньшей, чем количество жидкости, пропускаемой через установку.

На разгрузочном торце барабана жидкость - горячая вода и битумные масла из нефтеносных песков - выгружаются через центральное трубчатое отверстие 123 по линии 9 (фиг. 1). В то же время твердые вещества, которые медленно перемещаются вдоль дна барабана благодаря винтовому действию металлических полос 121, выгружаются шнеком через выпускное отверстие 123 для твердых веществ, окружающее выпускное отверстие 123 для жидкостей, по линии 8.

Примеры осуществления предложенного способа.

Пр и м е р 1. Состав нефтеносного песка среднего качества, мас. %:

Битум	11
Вода	6
Твердые фракции	83
Всего	100

Распределение по составу твердых фракций, мас. %:

Крупные твердые частицы	68
Мелкие твердые частицы (менее 44 мкм)	15
Всего	83

При обработке исходного продукта pH 8,5-10,0 в зависимости от качества нефтеносных песков, при обработке водой (блоки 25 и 50) - pH 7,0-8,5 также в зависимости от качества нефтеносных песков.

По линии 37 в качестве растворителя или разбавителя подают керосин.

В приведенном примере, представленном в виде материального баланса,

соотношение битуминозного песка и воды в автоклаве составляет 1:1,8.

Если принять в расчет технологическую воду, подаваемую по линии 4, то соотношение составит 1:2.

Температура воды в автоклаве 6 составляет 90°C.

В табл. 1 и 2 представлены материальные балансы для технологических схем по фиг. 1 и 2 соответственно.

В табл. 3 приводится материальный баланс переработки песка по известному способу с обработкой горячей водой.

Как следует из табл. 3, в известном способе затрачивается для того же извлечения битума из песка большее количество воды и образуется больше мелкодисперсных частиц глины, что сказывается в дальнейшем на увеличении энергозатрат при их отделении.

Пример 2. Эксперименты проводят на нефтеносных песках разного качества и при разных температурах воды, загружаемой в кондиционер (позиция 6). Количество воды, загружаемой в автоклав, получают путем вычитания количества нефтеносного песка, направляемого по линии 1, из общего количества материала, подаваемого в кондиционер по линии 5.

Температура в кондиционере является функцией соотношения: нефтеносный песок/вода в кондиционере и температура воды.

При проведении экспериментов температура нефтеносного песка составляет около 3°C и горячей воды около 90-95°C.

Качество песка определяется процентным содержанием в нем битума:

Битум, мас.% Нефтеносный песок, качество:

8 и ниже Плохое

9-12 Среднее

12 и выше Хорошее

Количество воды, добавляемой в песок в зависимости от качества битумного песка, следующее (рецикл рассчитан из потоков, поступающих по линиям 5 и 1):

Качество нефтеносного песка

Среднее Хорошее Плохое

Нефтеносный песок	100,0	100,0	100,0
Вода + рецикл	211,1	151,6	260,9

Качество нефтеносного песка зависит от соотношения нефтеносный песок/вода: 2,1 среднее, 1,5 хорошее, 2,6 плохое.

Температура в кондиционере зависит от качества песка:

Качество нефтеносного песка

Температура воды, °C Среднее Хорошее Плохое

90	80,6	76,6	82,2
----	------	------	------

95	85,0	81,7	86,8
----	------	------	------

Температура нефтеносного песка 3°C.

Как следует из приведенных данных, при температуре нефтеносного песка 3°C температура в кондиционере варьируется от 76,6 до 85°C в соответствии с температурой исходной воды и качеством нефтеносного песка.

Пример 3. Данные в виде четырех материальных балансов по переработке битумных песков представлены в табл. 4-7:

I. Высокобитумный песок с содержанием битумов 14%, обработанный согласно схеме на фиг. 1 (табл. 4),

II. Тот же песок, обработанный по схеме фиг. 2 (табл. 5),

III. Низкобитумный песок, содержащий 8% битумов, обработанный по схеме фиг. 1 (табл. 6),

IV. Тот же песок, обработанный по схеме фиг. 2 (табл. 7).

В опытах I и II соотношение битумного песка к технологической воде, проходящей по линии 4 и подаваемой на входе в кондиционер 6 по линии 2, составляет 100/150, т.е. 1:1,5. Если технологическую воду по другому варианту подавать в нижнюю часть сепаратора песка 11, это соотношение составит 100/122,8, т.е. 1:1,2.

В опытах III и IV соответствующие соотношения битумного песка и воды составят 100/250 или 1:2,5 и 100/218,8 или 1:2,2.

Из материальных балансов следует также, что возможны различные соотношения для "первого дополнительно-го потока" линия 22^а. В опытах I и II отношение этого потока по линии 22^а к исходному веществу (линия 22) составляет 54,7/118,7 или около 46%, в то время как в опытах III и IV соотношение составляет 14,7/264,7 или около 5,5%.

Т а б л и ц а 1

Компоненты	Материальный баланс процесса, мас. %, линии							
	1	2	4	9	8	15	5	18
Битумы	11,0	-	-	6,0	6,5	1,5	12,5	5,4
Вода	6,0	113,2	23,9	110,0	99,6	105,5	209,6	5,6
Крупнозернистая фракция	68,0	-	-	2,0	66,6	1,6	68,6	0,5
Мелкая фракция	15,0	-	-	10,0	10,4	9,7	20,4	0,3
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	100,0	113,2	23,9	128,0	183,1	118,3	311,1	11,8

Компоненты	Линии							
	17	12	16	28	13	30	34	19
Битумы	4,5	0,1	0,5	1,5	1,1	0,5	1,0	9,9
Вода	4,5	1,0	16,5	31,5	28,0	10,5	21,0	10,1
Крупнозернистая фракция	0,4	0,9	64,3	1,9	67,1	1,9	-	0,9
Мелкая фракция	0,3	3,0	3,3	10,1	14,4	8,1	2,0	0,6
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	9,7	5,0	84,6	45,0	100,6	21,0	24,0	21,5

Компоненты	Линии							
	21	22	47	23	24	26	7	27
Битумы	0,6	2,0	0,1	По необходимости	1,5	Минимум	Минимум	Минимум
Вода	17,5	182,0	0,2	То же	136,6	То же	То же	То же

Продолжение табл. 1

Компоненты	Линии							
	21	22	47	23	24	26	7	27
Крупнозернистая фракция	65,2	2,5	-	"	1,9	"	"	"
Тонкая фракция	6,3	13,5	0,1	"	10,1	"	"	"
Разбавитель	-	-	0,1	"	-	"	"	"
Итого	89,6	200,0	0,5	-	150,0	-	-	-

Компоненты	Линии							
	31	49	51	59	54	37	39	40
Битумы	-	0,2	0,2	0,1	-	-	-	9,8
Вода	105,0	25,3	1,1	0,7	24,2	-	16,0	1,0
Крупнозернистая фракция	-	-	-	-	-	-	-	-
Тонкая фракция	Следы	0,5	0,5	0,3	-	-	-	0,2
Разбавитель	-	0,2	0,2	0,1	-	9,9	-	9,8
Итого	105,0	26,2	2,0	1,2	24,2	9,9	16,0	20,8

Компоненты	Линии								
	41	38	44	48	53	58	22	60	57
Битумы	0,3	Минимум	Следы	0,2	Минимум	0,1	0,5	При необходимости	-
Вода	25,7	То же	0,2	0,6	То же	0,4	45,5	То же	8,2

Продолжение табл. 1

Компоненты	Линии								
	41	38	44	48	53	58	22	60	57
Грубая фракция	0,9	—	0,9	—	—		0,6	—	—
Тонкая фракция	0,7	—	0,1	0,3	—	0,2	3,4	—	—
Разбавитель	0,3	—	Следы	0,2	—	0,1	—	—	—
Итого	27,9	—	1,2	1,3	—	0,8	50,0	—	8,2

Т а б л и ц а 2

Компоненты	Материальный баланс процесса, мас. %, линии							
	61	62	63	64	68	65	72	84
Битумы	11,0	—	0,5	—	12,5	12,5	0,1	1,5
Вода	6,0	113,2	45,5	23,9	209,6	209,6	1,0	31,5
Грубая фракция	68,0	—	0,6	—	68,6	68,6	0,9	1,9
Тонкая фракция	15,0	—	3,4	—	20,4	20,4	3,0	10,1
Разбавитель	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого	100,0	113,2	50,0	23,9	311,1	311,1	5,0	45,0

Компоненты	Линии						
	73	86	90	74	76	77	103
Битумы	1,1	0,5	1,0	9,9	0,5	2,0	0,1
Вода	28,0	10,5	21,0	10,1	16,5	182,0	0,2
Грубая фракция	67,1	1,9	—	0,9	64,3	2,5	—

Компоненты	Линии						
	73	86	90	74	76	77	103
Тонкая фракция	14,4	8,1	2,0	0,6	3,3	13,5	0,1
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	0,1
Итого	100,6	21,0	24,0	21,5	84,6	200,0	0,5

Извлечение битума: $\frac{\text{Битум в продукте}}{\text{Битум в сырье}} = 90\%$

Вода для обработки: 0,32 вес. ч. на 1 вес.ч. нефтеносных песков.

Дезагрегация мелких частиц (глины) = $\frac{\text{Мелкие частицы в осадке после центрифугирования}}{\text{Мелкие частицы в сырье}} = 54\%$

Т а б л и ц а 3

Компоненты	Сырье	Продукт	Крупные фракции	Остаточные фракции	Вода для обработки
Битумы	11,0	9,9	0,1	1,0	-
Вода	6,0	10,1	0,8	50,6	55,5
Крупные фракции	68,0	0,9	0,7	66,4	-
Мелкие фракции	15,0	0,6	2,4	12,0	-
Всего	100,0	21,5	4,0	130,0	55,5

Извлечение битума = $\frac{\text{Битум в продукте}}{\text{Битум в сырье}} = 90\%$

Вода для обработки: 0,555 мас. ч. на 1 мас.ч. нефтеносных песков.

Дезагрегация мелких частиц (глины) = $\frac{\text{Мелкие частицы в основных фракциях}}{\text{Мелкие частицы в сырье}} = 80\%$

Материальный баланс для схемы по фиг. 1 (высокобитумный песок), мас.%, линии

Компоненты	1	2	4	9	8	15	5	18	17	12
Битумы	14,0	-	-	8,1	7,0	1,3	15,1	6,5	6,8	0,1
Вода	3,0	64,2	27,2	90,5	59,5	84,0	150,0	6,8	6,5	0,3
Грубодисперсная фаза	75,0	-	-	5,4	70,0	4,8	75,4	0,7	0,6	0,8
Тонкодисперсная фаза	8,0	-	-	6,0	5,1	5,5	11,1	0,5	0,5	1,6
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	100,0	64,2	27,2	110,0	141,6	95,6	251,6	14,5	14,4	2,8

21

1189354

Линии

Компоненты	16	28	13	30	34	19	21	22	47	25
Битумы	0,4	0,7	0,7	0,2	0,5	13,3	0,5	1,3	0,1	По опти- мальному режиму То же
Вода	24,9	6,7	27,7	2,5	4,2	13,3	25,2	115,5	0,2	-
Грубодисперсная фаза	72,4	0,5	73,7	0,5	-	1,3	73,2	0,9	-	-
Тонкодисперсная фаза	3,5	2,7	7,0	1,9	0,8	1,0	5,1	5,0	0,1	-
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
Всего	101,2	10,6	109,1	5,1	5,5	28,9	104,0	118,7	0,5	-

22

Компоненты	Линии									
	24	26	7	27	31	49	51	59	54	37
Битумы	0,7	Малое ко- личество	Малое ко- личество	Малое ко- личество	-	0,2	0,2	0,1	-	-
Вода	60,1	То же	То же	То же	53,4	33,7	0,9	0,5	32,8	-
Грубодисперсная фаза	0,5	"	"	"	-	-	-	-	-	-
Тонкодисперсная фаза	2,7	"	"	"	-	0,7	0,7	0,5	-	-
Разбавитель	-	"	"	"	-	0,2	0,2	0,1	-	13,3
Всего	64,0	-	-	-	53,4	34,8	2,0	1,2	32,8	13,3

Компоненты	Линии										
	39	40	41	38	44	48	53	58	22 ^a	60	57
Битумы	-	13,1	0,4	Малое ко- личество	0,1	0,2	Малое ко- личество	0,1	0,6	Оптимум	-
Вода	22,0	1,4	34,5		0,6	0,6		0,4	51,4	То же	10,8
Грубодисперсная фаза	-	-	1,3	То же	1,3	-	То же	-	0,4	-	-
Тонкодисперсная фаза	-	0,3	1,0	-	0,2	0,3	-	0,2	2,3	-	-
Разбавитель	-	13,1	0,4	-	0,1	0,2	-	0,1	-	-	-
Всего	22,0	27,9	37,6	-	2,3	1,3	-	0,8	54,7	-	10,8

Т а б л и ц а 5

Компоненты	Материальный баланс для схемы по фиг. 2 (высокобитумный песок), мас. %, линии										
	61	62	63	64	68	65	72	84	73	86	
Битумы	14,0	-	1,1	-	15,1	15,1	0,1	0,7	0,7	0,27	
Вода	3,0	64,2	55,6	27,2	150,0	150,0	0,3	6,7	27,7	2,5	
Грубодисперсная фаза	75,0	-	0,4	-	75,4	75,4	0,8	0,5	13,7	0,5	
Тонкодисперсная фаза	8,0	-	3,1	-	11,1	11,1	1,6	2,7	7,0	1,9	
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Всего	100,0	64,2	60,2	27,2	251,6	251,6	2,8	10,6	109,1	5,1	

Компоненты	Линии										
	90	76	77	103	80	79	82	67	83	87	
Битумы	0,5	13,3	1,3	0,1	Оптимум	0,7	Малое количество	Малое количество	Малое количество	Малое количество	
Вода	4,2	17,3	111,5	0,2	То же	60,1	То же	То же	То же	53,4	
Грубодисперсная фаза	-	1,3	0,9	-	-	0,5	-	-	-	-	
Тонкодисперсная фаза	0,8	1,0	5,0	0,1	-	2,7	-	-	-	-	
Разбавитель	-	-	-	0,1	Оптимум	-	Малое количество	Малое количество	Малое количество	Малое количество	
Всего	5,5	32,9	118,7	0,5	-	64,0	-	-	-	53,4	

Продолжение табл. 5

Компоненты	Линии				
	105	107	114	109	93
Битумы	0,2	0,2	0,1	-	-
Вода	33,7	0,9	0,5	32,8	-
Грубодисперсная фаза	-	-	-	-	-
Тонкодисперсная фаза	0,7	0,7	0,5	-	-
Разбавитель	0,2	0,2	0,1	-	13,3
Всего	34,8	2,0	1,2	32,8	13,3

Компоненты	Линии										
	95	96	97	94	100	104	112	113	77	115	116
Битумы	-	13,1	0,4	Малое коли- чество	0,1	0,2	Малое ко- личество	0,1	0,6	Оптимум	-
Вода	22,0	1,4	34,5	То же	0,6	0,6	То же	0,4	51,4	То же	10,8
Грубодисперсная фаза	-	-	1,3	"-	1,3	-	"-	-	0,4	"-	-
Тонкодисперсная фаза	-	0,3	1,0	"-	0,2	0,3	"-	0,2	2,3	"-	-
Разбавитель	-	13,1	0,4	"-	0,1	0,2	"-	0,1	-	"-	-
Всего	22,0	27,9	37,6	-	2,3	1,3	-	0,8	54,7	-	10,8

Материальный баланс для схемы по фиг. 1 (песок с низким содержанием битумов),
мас. %, линии

Компоненты	1	2	4	9	8	15	5	18	17	12
Битумы	8,0	-	-	5,9	6,0	2,9	11,9	2,6	3,0	0,2
Вода	8,0	174,4	32,2	130,0	128,0	127,0	258,0	2,6	3,0	1,8
Грубодисперсная фаза	59,0	-	-	10,0	49,2	7,0	59,2	0,2	0,3	3,0
Тонкодисперсная фаза	25,0	1,5	-	20,0	11,8	15,0	31,8	0,2	0,3	5,0
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	100,0	175,9	32,2	165,9	195,0	151,9	360,9	5,6	6,6	10,0

Линии

Компоненты	16	28	13	30	34	19	21	22	47	25
Битумы	0,8	5,0	2,4	1,4	3,6	5,6	1,0	5,3	0,1	По оптимально- му режиму
Вода	17,7	50,0	39,0	19,5	30,5	5,6	19,5	232,9	0,2	То же
Грубодисперсная фаза	52,5	3,0	58,5	3,0	-	0,5	55,5	3,2	-	-
Тонкодисперсная фаза	3,0	20,5	24,5	16,5	4,0	0,5	8,0	23,3	0,1	-
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
Всего	74,0	78,5	124,4	40,4	38,1	12,2	84,0	264,7	0,5	-

Компоненты	Линии									
	24	26	7	27	31	49	51	59	54	37
Битумы	5,0	Малое ко- личество	Малое ко- личество	Малое ко- личество	-	0,2	0,2	0,1	-	-
Вода	220,0	"	"	"	170,0	14,3	0,9	0,5	13,4	-
Грубодисперсная фаза	3,0	"	"	"	-	-	-	-	-	-
Тонкодисперсная фаза	22,0	"	"	"	1,5	0,6	0,6	0,4	-	-
Разбавитель	-	"	"	"	-	0,2	0,2	0,1	-	5,6
Всего	250	-	-	-	171,5	15,3	1,9	1,1	13,4	5,6

Компоненты	Линии									
	39	40	41	38	44	48	53	58	22 ^a	60
Битумы	-	5,5	0,3	Малое ко- личество	Следы	0,2	Малое ко- личество	0,1	0,3	Оптимум
Вода	9,0	0,5	14,7	"	0,2	0,6	"	0,4	12,9	"
Грубодисперсная фаза	-	-	0,5	"	0,5	-	"	-	0,2	"
Тонкодисперсная фаза	-	0,1	0,7	"	-	0,3	"	0,2	1,3	"
Разбавитель	-	5,5	0,3	"	Следы	0,2	"	0,1	-	"
Всего	9,0	11,6	16,5	-	0,7	1,3	-	0,8	14,7	"

Т а б л и ц а 7

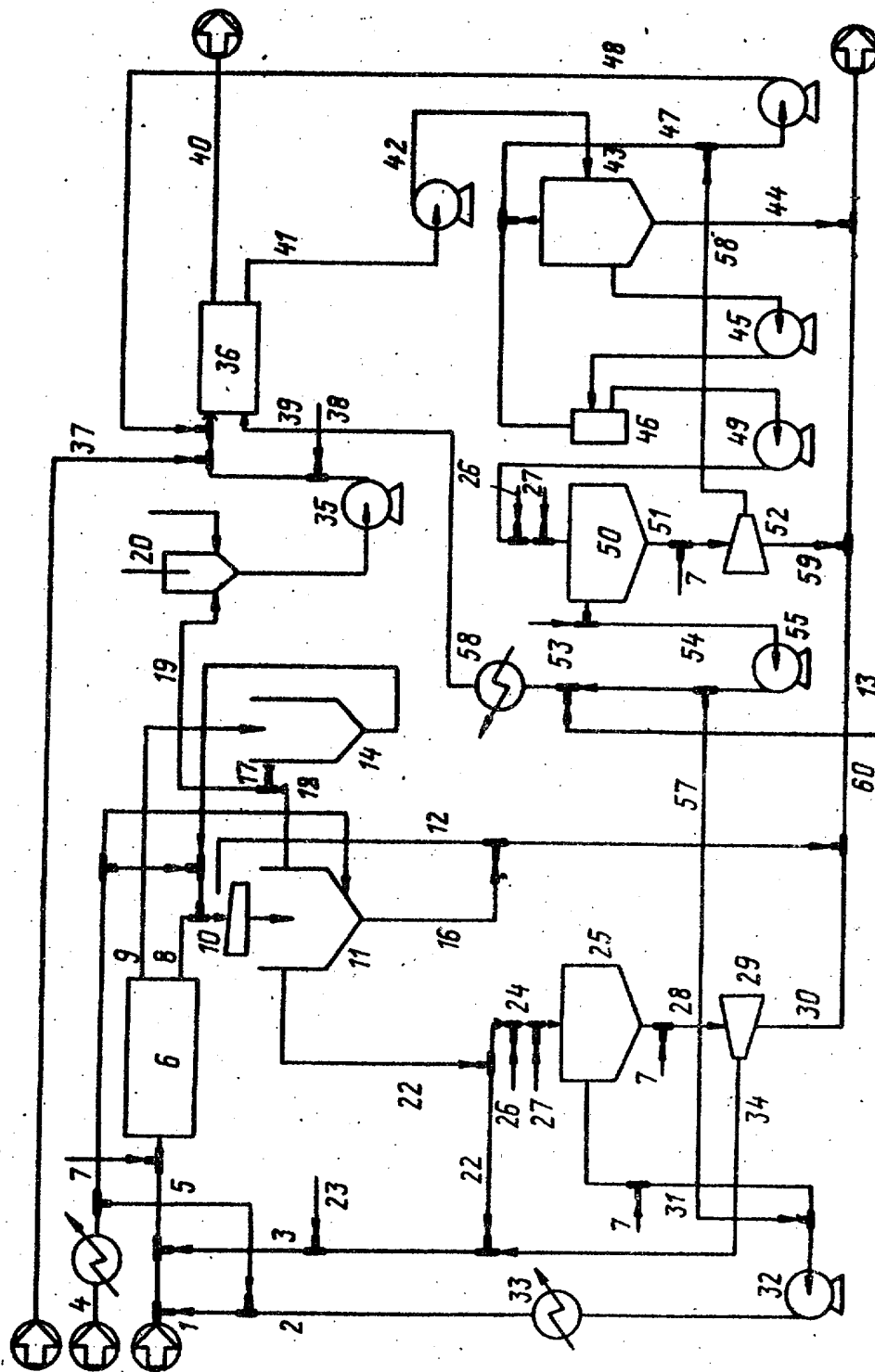
Компоненты	Материальный баланс для схемы по фиг. 2 (песок с низким содержанием битумов), мас. %, линии										
	61	62	63	64	68	65	72	84	73	86	
Битумы	8,0	-	3,9	-	11,9	11,9	0,2	5,0	2,4	1,4	
Вода	8,0	174,4	43,4	32,2	258,0	258,0	1,8	50,0	39,0	19,5	
Грубодисперсная фаза	59,0	-	0,2	-	59,2	59,2	3,0	3,0	58,5	3,0	
Тонкодисперсная фаза	25,0	1,5	5,3	-	31,8	31,8	5,0	20,5	24,5	16,5	
Разбавитель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Всего	100,0	175,9	52,8	32,2	360,9	360,9	10,0	78,5	124,4	40,4	

Компоненты	Линии										
	90	74	76	77	103	80	79	82	67	83	
Битумы	3,6	5,6	0,8	5,3	0,1	Оптимум	5,0	Малое ко- личество	Малое ко- личество	Малое ко- личество	
Вода	30,5	5,6	17,7	232,9	0,2	-	220,0	-	-	-	
Грубодисперсная фаза	-	0,5	52,5	3,2	-	-	3,0	-	-	-	
Тонкодисперсная фаза	4,0	0,5	3,0	23,3	0,1	-	22,0	-	-	-	
Разбавитель	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	
Всего	38,1	12,2	74,0	264,7	0,5	-	250,0	-	-	-	

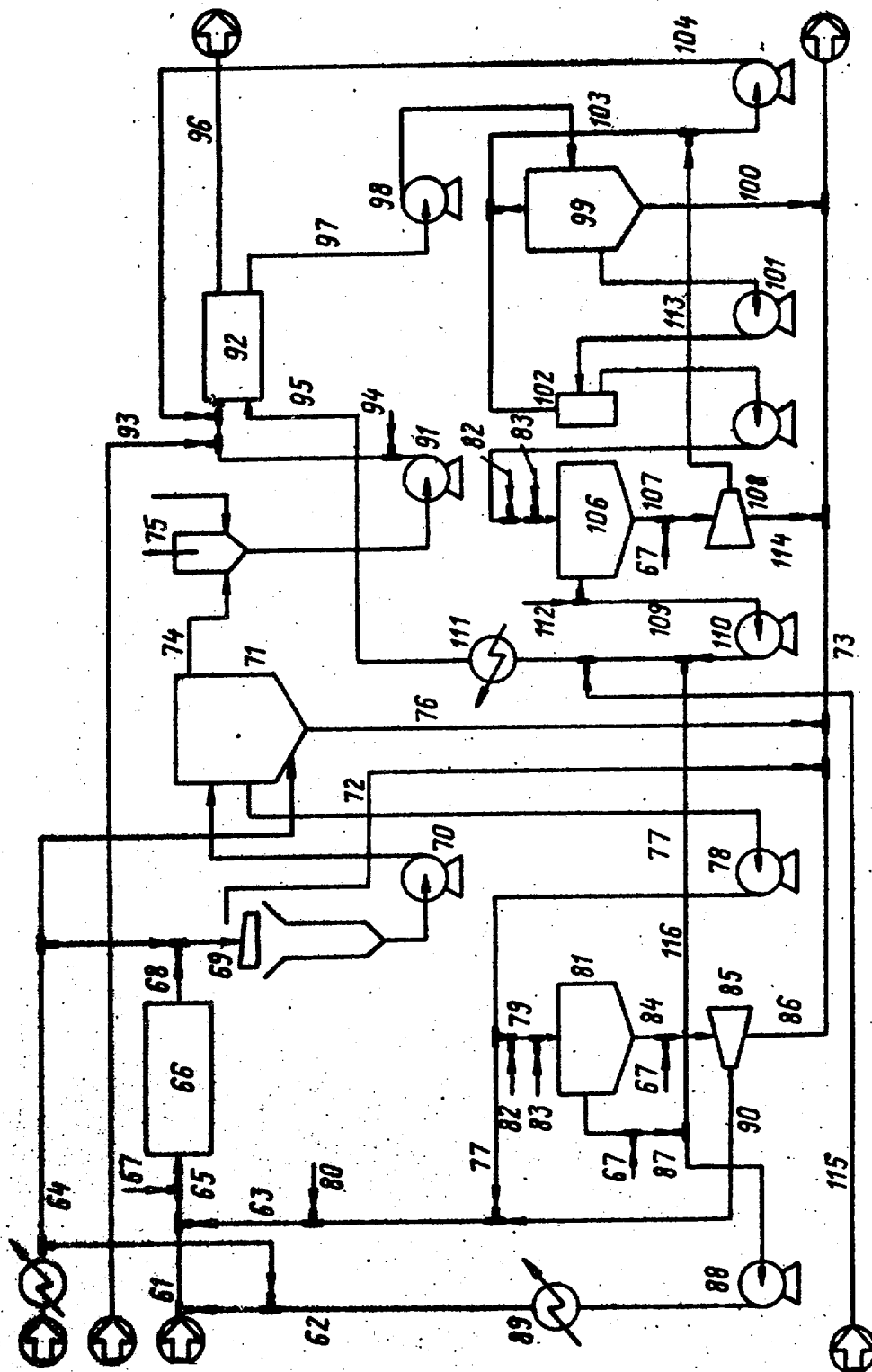
Продолжение табл. 7

Компоненты	Линии						
	87	105	107	114	109	93	
Битумы	-	0,2	0,2	0,1	-	-	
Вода	170,0	14,3	0,9	0,5	13,4	-	
Грубодисперсная фаза	-	-	-	-	-	-	
Тонкодисперсная фаза	1,5	0,6	0,6	0,4	-	-	
Разбавитель	-	0,2	0,2	0,1	-	5,6	
Всего	171,5	15,3	1,9	1,1	13,4	5,6	

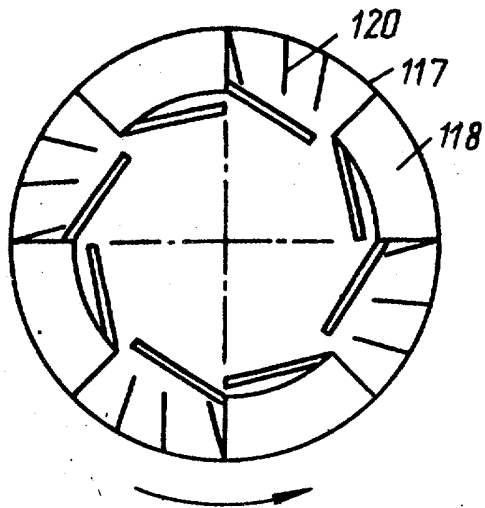
Компоненты	Линии									
	95	96	97	94	100	104	112	113	77	115
Битумы	-	5,5	0,3	Малое ко- личество	Следы	0,2	Малое ко- личество	0,1	0,3	Оптимум
Вода	9,0	0,5	14,7	-	0,2	0,6	-	0,4	12,9	-
Грубодисперсная фаза	-	-	0,5	-	0,5	-	-	-	0,2	-
Тонкодисперсная фаза	-	0,1	0,7	-	-	0,3	-	0,2	1,3	-
Разбавитель	-	5,5	0,3	-	Следы	0,2	-	0,1	-	-
Всего	9,0	11,6	16,5	-	0,7	1,3	-	0,8	14,7	4,4



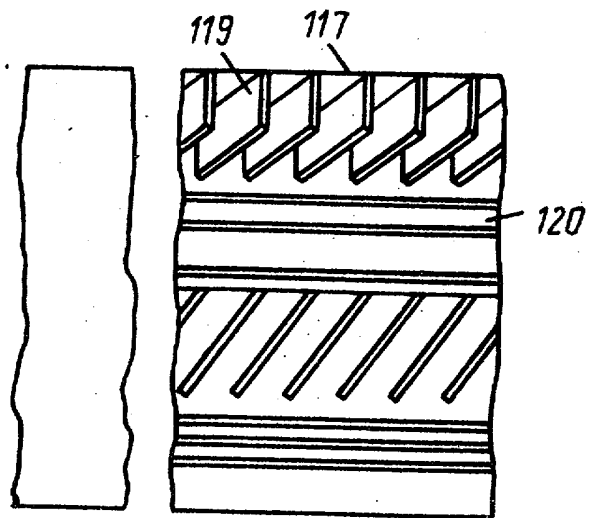
Фиг. 1



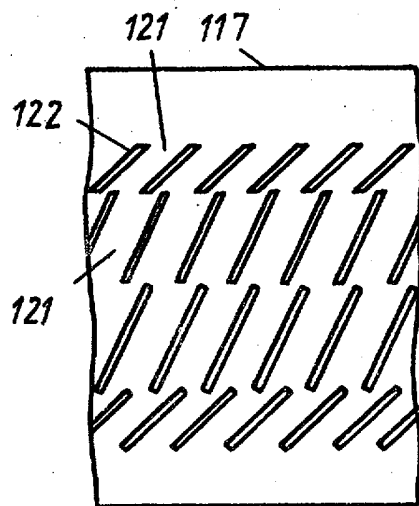
மு.2



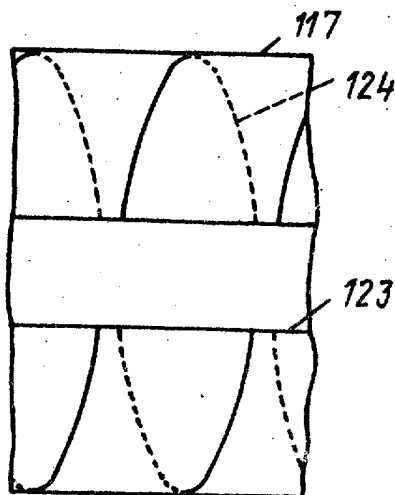
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Редактор М.Келемеш Составитель Е.Горлов
 Техред Л.Микеш Корректор С.Щекмар

Заказ 6764/62

Тираж 545

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ЛПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4