



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21), (22) Заявка: **2008130226/03, 21.07.2008**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.07.2008

(45) Опубликовано: **20.12.2009** Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1802034 A1, 15.03.1993. SU 1137144 A, 30.01.1985. RU 2155253 C1, 27.08.2000. SU 1576638 A1, 07.07.1990. RU 2073085 C1, 10.02.1997.**

Адрес для переписки:
660012, г.Красноярск, ул. Судостроительная, 123, кв.73, В.П. Ягину

(72) Автор(ы):

**Ягин Василий Петрович (RU),
Вайкум Владимир Андреевич (RU),
Руднов Валерий Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Ягин Василий Петрович (RU)

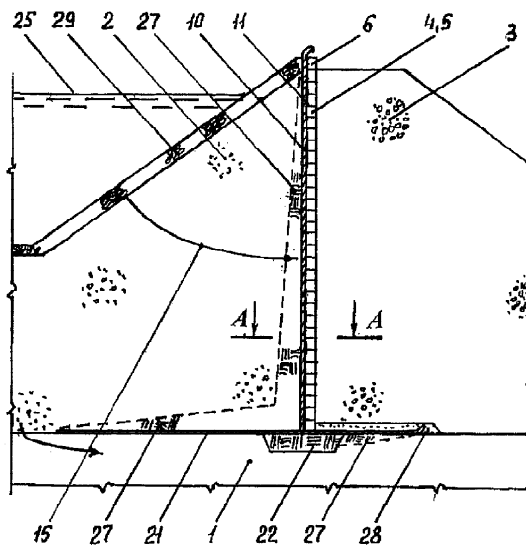
(54) ГРУНТОВАЯ НЕОДНОРОДНАЯ НАСЫПНАЯ ПЛОТИНА

(57) Реферат:

Изобретение относится к гидротехническому строительству грунтовых неоднородных насыпных плотин. Плотина содержит в поперечном сечении переходный слой, выполненный из грунта заданного зернового состава, пересекающий по высоте тело плотины и отделяющий часть тела плотины из мелкозернистого грунта от части тела плотины из крупнообломочного грунта. Переходный слой выполнен в виде габионной стенки из связанных между собой габионов, корзины которых имеют коробчатую форму и выполнены из проволоочной сетки. Каждая ячейка корзины заполнена порцией грунта переходного слоя, а между габионной стенкой и мелкозернистым грунтом тела плотины выполнен разделительный слой из геосинтетического и/или минераловолокнистого материала. Каждая порция грунта заключена в гибкую оболочку,

которая выполнена из геотекстильного полотна, имеет коробчатую форму, а ее размеры, по меньшей мере, равны размерам ячейки корзины и обеспечивают плотное прилегание грунта порции к проволоочной сетке ячейки корзины. Разделительный слой выполнен в виде противосуффозионного элемента из водопроницаемого волокнистого материала, преимущественно из геотекстильного полотна и/или минераловолокнистых плит, при этом расчетный диаметр водопроводящих отверстий в водопроницаемом волокнистом материале $D_0^{расч}$ удовлетворяет условию: $D_0^{расч} \leq d^{max}$, где d^{max} - максимальный диаметр частиц грунта, перемещение фильтрационным потоком которых в направлении противосуффозионного элемента при эксплуатации плотины временно возможно и допустимо. Разделительный слой может быть

выполнен в виде противофильтрационного элемента, содержащего водонепроницаемую мембрану. Изобретение позволяет уменьшить объем грунта переходного слоя плотины и повысить ее надежность при эксплуатации. 3 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг.1

RU 2376416 C1

RU 2376416 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
E02B 7/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IY of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21), (22) Application: **2008130226/03, 21.07.2008**

(24) Effective date for property rights:
21.07.2008

(45) Date of publication: **20.12.2009 Bull. 35**

Mail address:
**660012, g.Krasnojarsk, ul. Sudostroitel'naja,
123, kv.73, V.P. Jaginu**

(72) Inventor(s):

**Jagin Vasilij Petrovich (RU),
Vajkum Vladimir Andreevich (RU),
Rudnov Valerij Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Jagin Vasilij Petrovich (RU)

(54) GROUND HETEROGENEOUS ROCK-FILL DAM

(57) Abstract:

FIELD: construction, hydraulic engineering.

SUBSTANCE: invention relates to hydraulic engineering and construction of ground heterogeneous rock-fill dams. The dam includes transient layer in its cross section. This layer is made from ground consisting of preset grain size. It crosses dam body by height and separates part of dam body consisting of fine grained ground from the part of dam made from macro fragmental ground. The said transient layer is represented with a gabion-tired wall with box-shaped baskets. The said gabions are made from wirework. Each cell of the basket is filled with ground taken from the transient layer. Geo synthetic and/or mineral fiber separating layer is located between gabion wall and fine grained ground of dam. Each ground portion is enclosed into a flexible casing made from geo textile sheet. The box-shaped casing sizes are at least equal to basket cell sizes ensuring tight ground portion fitting to wirework of basket cell. Separating layer is implemented as counter-suffosion element made from water-proof fiber materials, mainly geo textile sheet and/or mineral fiber slabs. Design diametre of water delivery openings in water-proof fiber material

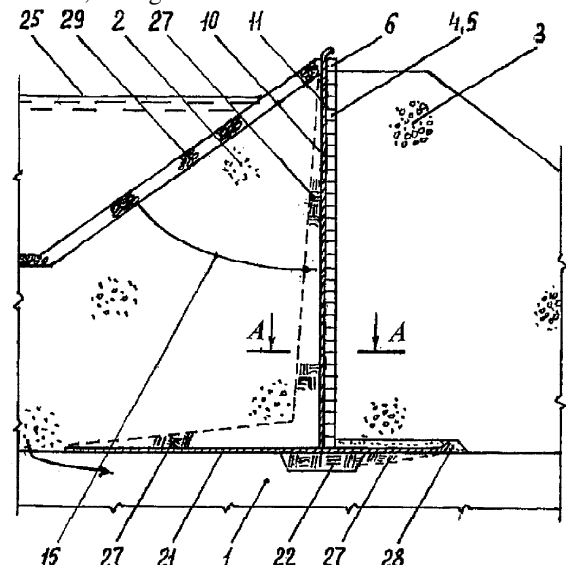
D_0^{calc} satisfies the following condition:

$D_0^{calc} \leq d^{max}$, where d^{max} - maximum diametre of

ground particles. Temporarily, it is acceptable and possible that the above particles could be moved by filtration flow in the direction of counter-suffosion element during dam operation. Separating layer may be made as counter-filtration element containing water-proof membrane.

EFFECT: invention allows for reducing ground amount in transient dam layer and improving dam reliability during operation.

4 cl, 8 dwg



Фиг.1

RU 2 376 416 C1

RU 2 376 416 C1

Изобретение относится к гидротехническому строительству, в частности к грунтовым неоднородным насыпным плотинам.

Известна неоднородная насыпная плотина, тело которой состоит из грунтов двух или более видов. При сопряжении части тела плотины из мелкозернистого грунта с частью тела из крупнообломочного грунта плотина, в своем поперечном сечении, содержит переходный слой (то же: зона, фильтр), который выполняют из грунта заданного зернового состава. При этом в случае выполнения центральной части плотины из мелкозернистого грунта (ядро) или с диафрагмой, в том числе пленочной, переходный слой пересекает по высоте тело плотины и имеет вид, близкий к вертикальному (Гидротехнические сооружения: Учеб. для вузов: В 2 ч. Ч.1 / Л.Н.Расказов, В.Г.Орехов, Ю.П.Правдивцев и др.; Под ред. Л.Н.Расказова. - М.: Стройиздат, 1999. С.270-271, рис.11.1, б и е).

Из условия производства работ толщина такого переходного слоя обычно принимается не менее 4-х метров, а сопрягается такой слой со смежными грунтами ступенчатыми поверхностями, образующими «елочку». Известные по авторскому свидетельству СССР №1802034 и №1802035 предложения по плоскому сопряжению грунтов (без «елочки») с использованием переставных щитов технологически сложны и до настоящего времени не нашли применение.

Указанные обстоятельства обуславливают следующие недостатки известной плотины:

1. Большой объем обычно дефицитного грунта переходного слоя при выполнении его толстым и при его сопряжении со смежными грунтами «елочкой», что обуславливает высокие затраты на возведение плотины.

2. Недостаточная надежность плотины из-за:

- расслоения (сегригации) грунта переходного слоя при его выполнении;
- увеличения выходных градиентов фильтрации в нише «елочки»;
- зависания грунта ядра плотины на «елочке», что может создать опасный «арочный» эффект;
- сложности качественного выполнения как противосуффозионного элемента из водонепроницаемого волокнистого материала (геотекстильное полотно и/или минераловолокнистые плиты), так и противофильтрационного элемента в виде водонепроницаемой геомембраны (далее: мембраны) как при сопряжении грунтов «елочкой», так и при их плоском сопряжении с использованием переставных щитов;
- слабой трещиностойкости ядра плотины в бортах, особенно при сейсмическом сотрясении.

Эти недостатки увеличивают затраты на возведение плотины и снижают ее надежность.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является снижение затрат и повышение надежности плотины.

Технический результат от использования изобретения заключается:

- в уменьшении объема грунта переходного слоя;
- в предотвращении образования «елочки» при сопряжении переходного слоя со смежными грунтами;
- в предотвращении расслоения грунта переходного слоя;
- в выравнивании выходных градиентов фильтрации;
- в предотвращении зависания ядра на переходном слое;
- в повышении технологичности и качества выполнения противосуффозионного или противофильтрационного элемента плотины;

- в повышении трещеностойкости ядра плотины.

Указанная задача решается, а технический результат достигается тем, что в грунтовой неоднородной насыпной плотине, содержащей в поперечном сечении переходный слой, выполненный из грунта заданного зернового состава, пересекающий по высоте тело плотины и отделяющий часть тела плотины из мелкозернистого грунта от части тела плотины из крупнообломочного грунта, согласно изобретению переходный слой выполнен в виде габионной стенки из связанных между собой габионов, корзины которых имеют коробчатую форму и выполнены из проволочной сетки. Каждая ячейка корзины заполнена порцией грунта переходного слоя, а между габионной стенкой и мелкозернистым грунтом тела плотины выполнен разделительный слой из геосинтетического и/или минераловолокнистого материала.

Дополнительно:

- порция грунта заключена в гибкую оболочку, которая выполнена из геотекстильного полотна, имеет коробчатую форму, а ее размеры, по меньшей мере, равны размерам ячейки корзины и обеспечивают плотное прилегание грунта порции к проволочной сетке ячейки корзины;

- разделительный слой выполнен в виде противосуффозионного элемента из водопроницаемого волокнистого материала, преимущественно из геотекстильного полотна и/или минераловолокнистых плит, при этом расчетный диаметр водопроводящих отверстий в водопроницаемом волокнистом материале $D_{\circ}^{\text{расч}}$

удовлетворяет условию:

$$D_{\circ}^{\text{расч}} \leq d^{\text{макс}},$$

где $d^{\text{макс}}$ - максимальный диаметр частиц грунта, перемещение фильтрационным потоком которых в направлении противосуффозионного элемента при эксплуатации плотины временно возможно и допустимо;

- разделительный слой выполнен в виде противофильтрационного элемента, содержащего водонепроницаемую мембрану.

Именно, выполнение переходного слоя в виде габионной стенки по указанным правилам позволяет экономно и без расслоения укладывать грунт переходного слоя при одновременном создании поярусно с верховой стороны вертикальной и относительно ровной, обычно со стороны верхнего бьефа, поверхности. Эта поверхность, в свою очередь, создает благоприятные условия для выполнения из геосинтетических материалов экономичного и высококачественного разделительного слоя в виде противосуффозионного или противофильтрационного элемента между мелкозернистым грунтом (ядром) и крупнообломочным грунтом упорной призмы. При этом под противосуффозионным элементом понимается особый частный случай противофильтрационного элемента, временно обладающего водопроницаемым свойством, а под геосинтетическим материалом - синтетический материал, предназначенный для работы в грунте. Дополнительно, заключение грунта переходного слоя в гибкую оболочку позволяет не увязывать размеры ячеек проволочной сетки корзины с заданным зернистым составом грунта переходного слоя.

Все это обеспечивает достижение ранее указанного технического результата, а в конечном счете - снижение затрат при возведении плотины и повышение ее надежности при эксплуатации.

Изобретение иллюстрируется чертежами, на которых представлены 3 примера плотины для случая, когда габионная стенка расположена с нижней, по отношению к направлению фильтрационного потока, стороны от мелкозернистой части тела

плотины. Пример 4 чертежами не иллюстрирован.

На фиг.1-6 изображена земляная плотина на нескальном основании и с разделительным слоем в виде противосуффозионного элемента, пример 1, а именно: на фиг.1 показан поперечный разрез плотины; на фиг.2 - конструктивная схема

5 коробчатой с двумя ячейками корзины из проволочной сетки; на фиг.3 - схема шестиугольных ячеек сетки; на фиг.4 - схема коробчатой гибкой оболочки; на фиг.5 - схема возведения габионной стенки плотины и ее противосуффозионного элемента; на фиг.6 - разрез А-А на фиг.1, принципиальная схема работы противосуффозионного

10 элемента и его превращения естественным путем в противофильтрационный элемент.

На фиг.7 изображена каменная плотина на нескальном основании с разделительным слоем в виде противофильтрационного элемента, пример 2, поперечный разрез.

На фиг.8 изображена каменно-земляная плотина на скальном основании с супесчаным ядром и с разделительным слоем в виде противосуффозионного элемента, пример 3, поперечный разрез.

15

Пример 1 (фиг.1-6). Земляная плотина расположена на относительно водопроницаемом нескальном основании 1 и в поперечном сечении содержит

20 верховую упорную призму 2, выполненную из гравелистого песка (мелкозернистый грунт), низовую упорную призму 3, выполненную из галечникового грунта (крупнообломочный грунт), и расположенный между этими призмами 2 и 3 переходный слой (зона) 4, выполненный из грунта заданного зернового состава. Переходный слой 4 пересекает по высоте тело плотины, которое собственно и состоит

25 из этих грунтовых частей 2, 3 и 4.

Переходный слой 4 выполнен в виде габионной стенки 5, состоящей из связанных между собой габионов 6, корзины 7 которых имеют коробчатую форму и выполнены из проволочной сетки 8 (фиг.2 и 3). Каждая ячейка 9 корзины 7 заполнена порцией

30 грунта переходного слоя 4. Между габионной стенкой 5 и гравелистым песком верховой упорной призмы 2 расположен разделительный слой 10, который выполнен из композиционных материалов и плотно прилегает к плоской верховой боковой поверхности 11 габионной стенки 5.

Каждая порция грунта переходного слоя 4 заключена в гибкую оболочку 12 (фиг.4),

35 которая выполнена из геотекстильного полотна, имеет коробчатую форму, а ее размеры, по меньшей мере, равны размерам ячейки 9 корзины 7 и обеспечивают плотное прилегание грунта порции к проволочной сетке 8 корзины 7.

Разделительный слой 10 выполнен в виде противосуффозионного элемента из водопроницаемых волокнистых материалов и состоит из полотна 13 и

40 выравнивающей прокладки 14. Полотно 13 выполнено из геотекстиля, например, два слоя «Дорнит-500», а выравнивающая прокладка 14 выполнена из минераловолокнистых плит и придает мягкость верховой боковой поверхности 11 габионной стенки 5. При этом расчетный диаметр водопроводящих отверстий в водопроницаемом композиционном волокнистом материале (полотно 13 и

45 прокладка 14) $D_{\text{расч}}$ удовлетворяет условию: $D_{\text{расч}} \leq d^{\text{макс}}$, где $d^{\text{макс}}$ - максимальный диаметр частиц грунта верховой упорной призмы 3, перемещение фильтрационным потоком 15 которых в направлении разделительного слоя 10 (то же: противосуффозионного элемента) при эксплуатации плотины временно возможно и

50 допустимо.

Зерновой состав переходного слоя 4, а также диаметры $D_{\text{расч}}$ и $d^{\text{макс}}$ устанавливаются проектом по известным математическим формулам и исследованиям

в соответствии с нормативными требованиями.

Количество ячеек 9, образованных в корзине 7 диафрагмами 16, необходимость выполнения в них крышек 17 (фиг.2), диаметр проволоки кромки 18 и основной проволоки 19, размеры ячеек в проволочной сетке 8 (фиг.3), необходимость выполнения замыкающих фартуков 20 в гибкой оболочке 12 (фиг.4) также устанавливаются проектом.

Сопряжение плотины, а также ее разделительного слоя 10 с основанием 1 осуществлено посредством горизонтально расположенного полотна 21, выполненного из геотекстиля и аналогичного полотну 13, и элемента 22, выполненного из связного грунта.

На чертежах обозначены и другие элементы плотины, а именно:

23 - слой отсыпаемого грунта;

24 - армирующая панель;

25 - уровень воды перед плотиной;

26 - переходный слой (микрослой перед полотном 13 или 21, фиг.6);

27 - противофильтрационный слой (тонкий слой перед переходным слоем 26);

28 - защитный слой;

29 - крепление верхового откоса.

Плотину возводят поярусно в следующей последовательности.

Сначала выполняют сопряжение плотины с основанием 1. Для чего из связного грунта выполняют элемент 22 и на подготовленное основание 1 укладывают полотно 21. Затем возводят первый (нижний) ярус габионной стенки 5 высотой $H_{я1} = 2H_k$, где H_k - высота корзины 7. При этом каждый габион 6 образуют путем заполнения ячеек 9 корзины 7 заключенной в гибкую оболочку 12 порцией грунта переходного слоя 4. Образовывать габионы 6 целесообразно на специальных площадках, а транспортировать их и осуществлять габионную кладку - посредством приспособленных для этой цели погрузчиков с вилочным подхватом или челюстным захватом. Габионы 6 в ярусе связывают между собой, после чего с низовой стороны габионной стенки 5 на высоту яруса $H_{я1}$ слоями 23 укладывают грунт в низовую упорную призму 3, а на вертикальной боковой поверхности 11 габионной стенки 5 из прокладок 14 и полотна 13 выполняют разделительный слой 10. Затем послойно укладывают грунт в верховую упорную призму.

Аналогично возводят второй и последующие ярусы габионной стенки и укладывают грунт в упорные призмы 3 и 2. При этом высота яруса может быть увеличена, например, $H_{я2} = 3H_k$. В этом случае каждую корзину 7 нижнего ряда габионов 6 выполняют с армирующей (анкерующей) панелью 24.

В случае заполнения грунтом ячеек 9 корзины 7 непосредственно в габионной стенке 5 одна из корзины 7 в сопрягаемой паре может быть выполнена с открытым торцом, т.е. без проволочной сетки 8 на сопрягаемом торце.

После подъема уровня воды 25 перед плотиной сооружение работает следующим образом.

Фильтрационный поток 15 воды через плотину первоначально имеет высокий расход, а скорость воды по его линиям тока имеет максимальную величину.

Взвешенные мелкие частицы грунта в верховой упорной призме по порам перемещаются к разделительному слою 10. Частицы, диаметр которых менее диаметра водопроводящих отверстий D_o , в геотекстиле полотна 13 и прокладке 14, в большинстве случаев проходят через разделительный слой 10 и вместе с водой

сливаются в нижний бьеф. Более крупные частицы задерживаются полотном 13 и они создают первый микрослой переходного слоя 26 (фиг.6). В последующем происходит задержание последовательно уменьшающихся частиц вплоть до коллоидных частиц. Этим заканчивается создание естественным путем переходного слоя 26, толщина которого обычно не превышает 1 миллиметр и в котором вымыты мелкие частицы, не создающие несущий скелет грунта. Этот слой 26 покрывает с верховой стороны полотно 13, в котором поры грунта, изначально прилегающего к полотну 13, заcolmатированы несвязным грунтом, а размеры частиц по мере удаления от полотна 13 резко уменьшаются по принципу обратного фильтра. Поэтому переходный слой 26 задерживает все мелкие, в том числе и коллоидные, частицы и не пропускает их через себя даже при сильном сейсмическом сотрясении. В результате высокого силового воздействия фильтрационного потока 15 на скелет грунта со временем происходит создание высококачественного противофильтрационного слоя 27. В этом тонком, но исключительно плотном слое 27 поры заcolmатированы связным грунтом, поэтому скорости фильтрации потока 15 со временем уменьшаются, а наращивание толщины противофильтрационного слоя 27 замедляется. В результате всего этого естественным путем в плотине происходит преобразование противосуффозионного элемента в противофильтрационный.

Аналогичным образом слой переходный 26 и противофильтрационный 27 образуются перед полотном 21 у подошвы верховой упорной призмы 2 и в основании 1 под низовой упорной призмой 3.

Высокие деформативные свойства габионной стенки 5, полотна 13, полотна 21 и прокладки 14, а также высокое качество противофильтрационного слоя 27 обеспечивают высокую надежность плотины, которая сохраняется и при сейсмическом сотрясении.

Зерновой состав переходного слоя 4, заключенный в гибкую оболочку 12, подобран из условия недопущения опасного отслаивания глинистых частиц противофильтрационного слоя 27 и из условия его фильтрационной прочности на контакте с грунтом низовой упорной призмы 3. Поэтому плотина сохраняет надежность и в случае полной утраты со временем прочностных свойств в элементах разделительного слоя 10, гибкой оболочке 12 и проволочной сетке 8 корзин 7. К тому же к этому времени в плотине произойдет консолидация всего ее тела.

Пример 2 (фиг.7). Каменная плотина также возведена на относительно водопроницаемом нескальном основании 1, содержит аналогичную габионную стенку 5 и имеет следующие конструктивные особенности.

1. Разделительный слой 10 выполнен в виде противофильтрационного элемента, который состоит из водонепроницаемой мембраны (геомембрана гидроизоляционная полимерная рулонная) 30, прилегающей к выравнивающей прокладке 14. Эта мембрана 30 представляет собой заключенную в геотекстиль полимерную пленку, а выравнивающая прокладка 14 выполнена из минераловолокнистых плит.

2. Сопряжение плотины с основанием 1 осуществлено посредством горизонтально расположенной такой же мембраны 30 и элемента 22.

3. Упорные призмы верховая 2 и низовая 3 выполнены из крупнообломочной горной массы и отделены от мембраны 30 и габионной стенки 5 переходными зонами (слоями) верховой 31 и низовой 32.

Основное отличие работы такой плотины заключается в том, что в ее теле практически отсутствует фильтрационный поток.

Пример 3 (фиг.8). Каменно-земляная плотина возведена на скальном основании 33,

содержит габионную стенку 5 и имеет следующие конструктивные особенности.

1. Центральная часть плотины выполнена из супеси в виде ядра 34, низовая грань которого прилегает к разделительному слою 10, выполненному, как и в примере 1, в виде противосуффозионного элемента из водопроницаемого волокнистого материала: 5
полотно 13 и прокладка 14.

2. Габионной стенке 5 придан слабый уклон в сторону верхнего бьефа.

3. Оголовок 35 плотины снабжен противофильтрационным элементом в виде водонепроницаемой мембраны 36.

10 4. Боковые упорные призмы 2 и 3, как и в примере 2, выполнены из крупнообломочной горной массы.

5. Сопряжение плотины со скальным основанием 33 осуществлено посредством бетонной плиты 37 и цементации 38.

Основные особенности работы такой плотины заключаются в следующем.

15 1. У низовой грани ядра 34 непосредственно перед полотном 13 образуется высококачественный противофильтрационный слой 27, который существенно повышает работоспособность супесчаного ядра 34.

2. Грунтовый материал переходного слоя 4 в корзинах 7 первоначально находится 20 в слабо уплотненном состоянии, что предотвращает зависание на переходном слое 4 ядра 34. Это объясняется тем, что недоуплотненность грунта переходного слоя 4 временно увеличивает его (т.е. габионной стенки 5) деформативность, что повышает надежность работы ядра 34, следовательно, и плотины в целом в наиболее 25 ответственный начальный период эксплуатации плотины.

Настоящая конструкция плотины предлагается, как вариант, для намеченной к 30 строительству Тувинской (Уюкской) ГЭС, расположенной на реке Б. Енисей в 70 километрах выше города Кызыл. Одна из особенностей строительства ТГЭС заключается в том, что в створе плотины запасы песчано-гравийного грунта ограничены, а ближайшее месторождение связных грунтов расположено на 30 расстоянии 25 километров и представлено супесями.

Пример 4, чертежами не иллюстрирован. Плотина низкая временная. 35 Особенностью плотины является то, что размеры ячеек проволочной сетки корзины приняты минимально допустимыми из условий экономики, а заполнение ячеек грунтом переходного слоя осуществлено непосредственно без заключения этого 40 грунта в гибкую оболочку, т.е. без использования п.2 формулы изобретения.

Приведенные примеры не исчерпывают случаи возможного использования изобретения, например, случаи расположения габионной стенки перед ядром плотины.

40 Обозначения

1 - основание (нескальное)

2 - верховая упорная призма

3 - низовая упорная призма

4 - переходный слой (зона)

45 5 - габионная стенка

6 - габионы

7 - корзина (габиона)

8 - проволочная сетка (корзины)

50 9 - ячейка (корзины)

10 - разделительный слой (геосинтетический и/или минераловолокнистый материал)

11 - верховая боковая поверхность (габионной стенки)

12 - гибкая оболочка (из геотекстильного полотна)

- 13 - полотно (из геотекстиля)
- 14 - прокладка (минераловолокнистые плиты)
- 15 - фильтрационный поток
- 16 - диафрагма (в корзине)
- 17 - крышка (корзины)
- 18 - проволока кромки
- 19 - основная проволока
- 20 - замыкающий фартук
- 21 - полотно (из геотекстиля)
- 22 - элемент (из связанного грунта)
- 23 - слой отсыпаемого грунта
- 24 - армирующая панель
- 25 - уровень воды перед плотиной
- 26 - переходный слой (микрослой перед полотном 13 или 21, фиг.6)
- 27 - противофильтрационный слой (тонкий слой перед переходным слоем 26)
- 28 - защитный слой
- 29 - крепление верхового откоса
- 30 - водонепроницаемая мембрана (геомембрана гидроизоляционная полимерная рулонная)
- 31 - верховая переходная зона (слой)
- 32 - низовая переходная зона (слой)
- 33 - основание (скальное)
- 34 - ядро (супесь)
- 35 - оголовок плотины
- 36 - водонепроницаемая мембрана (в оголовке плотины)
- 37 - бетонная плита
- 38 - цементация

Формула изобретения

1. Грунтовая неоднородная насыпная плотина, содержащая в поперечном сечении переходный слой, выполненный из грунта заданного зернового состава, пересекающий по высоте тело плотины и отделяющий часть тела плотины из мелкозернистого грунта от части тела плотины из крупнообломочного грунта, отличающийся тем, что переходный слой выполнен в виде габионной стенки из связанных между собой габионов, корзины которых имеют коробчатую форму и выполнены из проволочной сетки, при этом каждая ячейка корзины заполнена порцией грунта переходного слоя, а между габионной стенкой и мелкозернистым грунтом тела плотины выполнен разделительный слой из геосинтетического и/или минераловолокнистого материала.

2. Плотина по п.1, отличающаяся тем, что порция грунта заключена в гибкую оболочку, которая выполнена из геотекстильного полотна, имеет коробчатую форму, а ее размеры, по меньшей мере, равны размерам ячейки корзины и обеспечивают плотное прилегание грунта порции к проволочной сетке ячейки корзины.

3. Плотина по п.1, отличающаяся тем, что разделительный слой выполнен в виде противосуффозионного элемента из водопроницаемого волокнистого материала, преимущественно из геотекстильного полотна и/или минераловолокнистых плит, при этом расчетный диаметр водопроводящих отверстий в водопроницаемом волокнистом материале $D_o^{расч}$ удовлетворяет условию:

$$D_0^{\text{расч}} \leq d^{\text{макс}} ,$$

где $d^{\text{макс}}$ - максимальный диаметр частиц грунта, перемещение фильтрационным потоком которых в направлении противосиффонного элемента при эксплуатации плотины временно возможно и допустимо.

4. Плотина по п.1, отличающаяся тем, что разделительный слой выполнен в виде противофильтрационного элемента из водонепроницаемой мембраны.

10

15

20

25

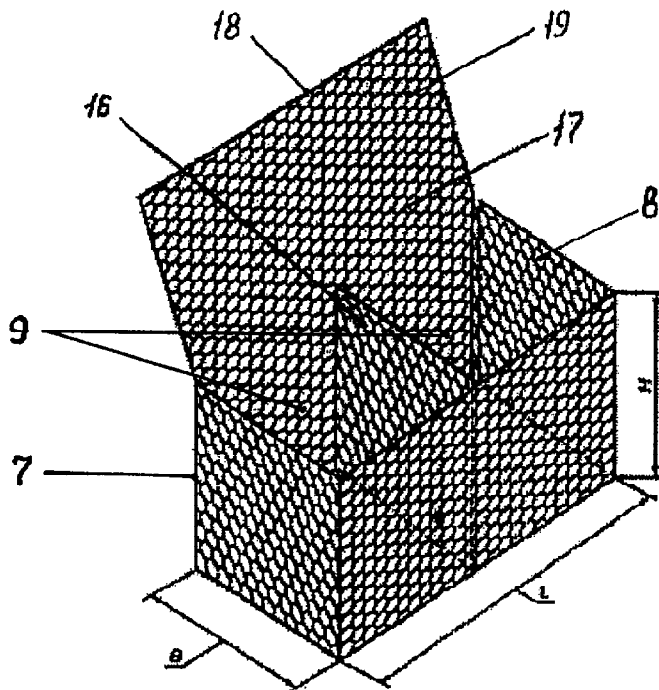
30

35

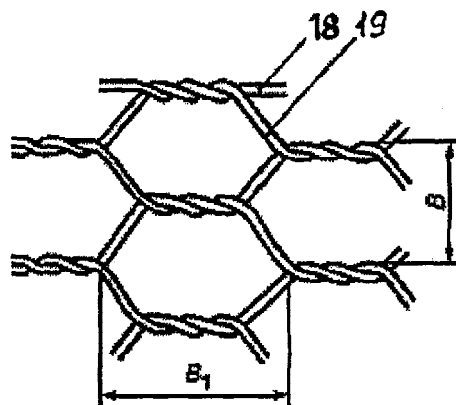
40

45

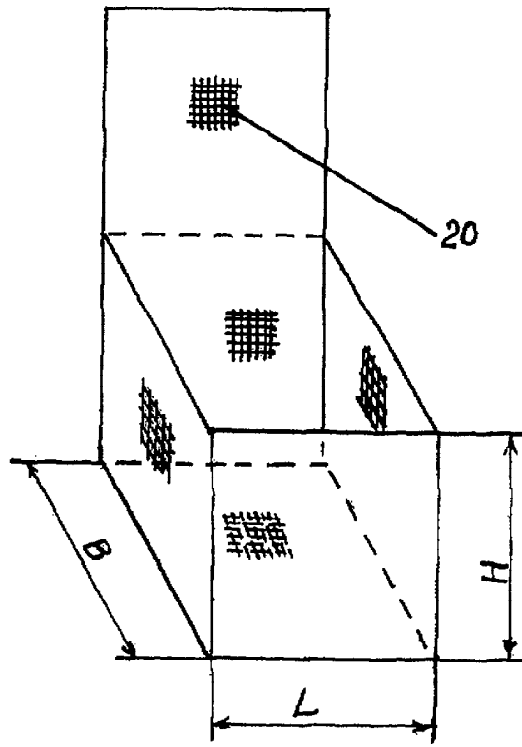
50



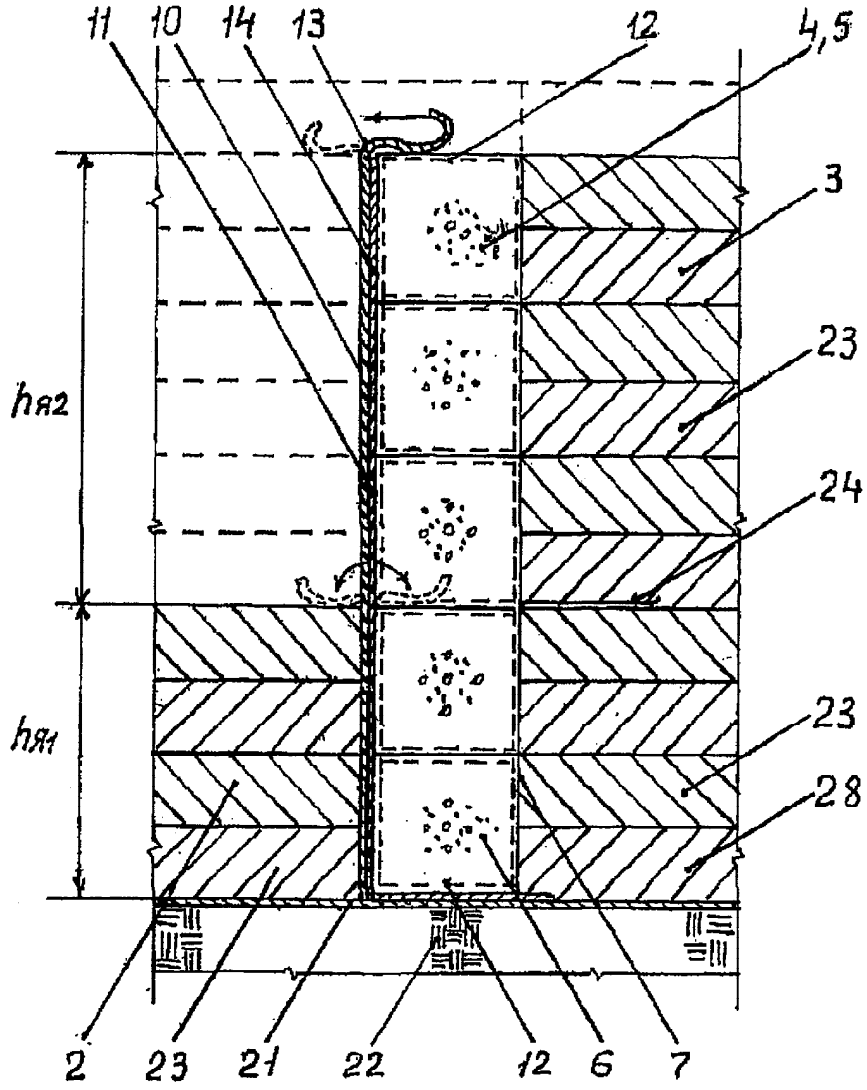
Фиг.2



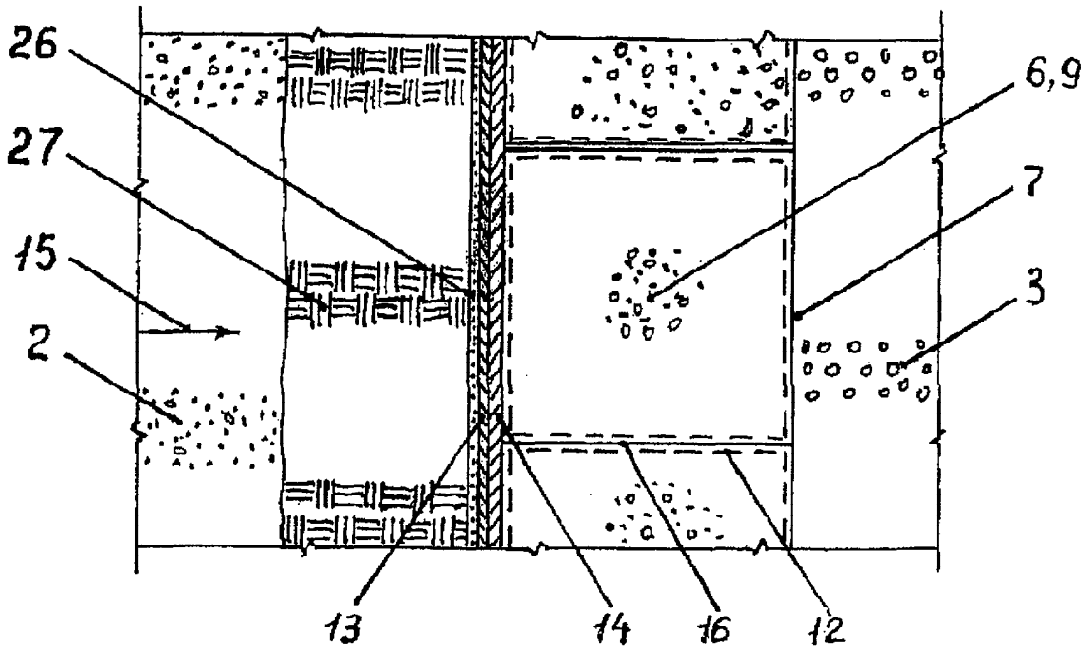
Фиг.3



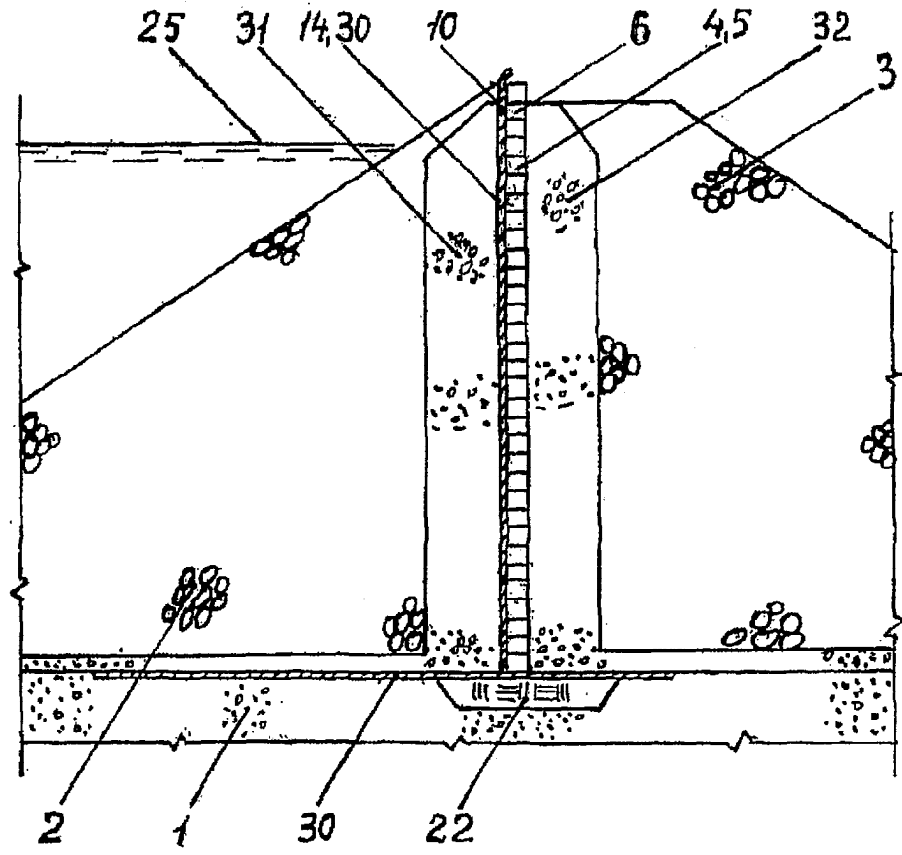
Фиг.4



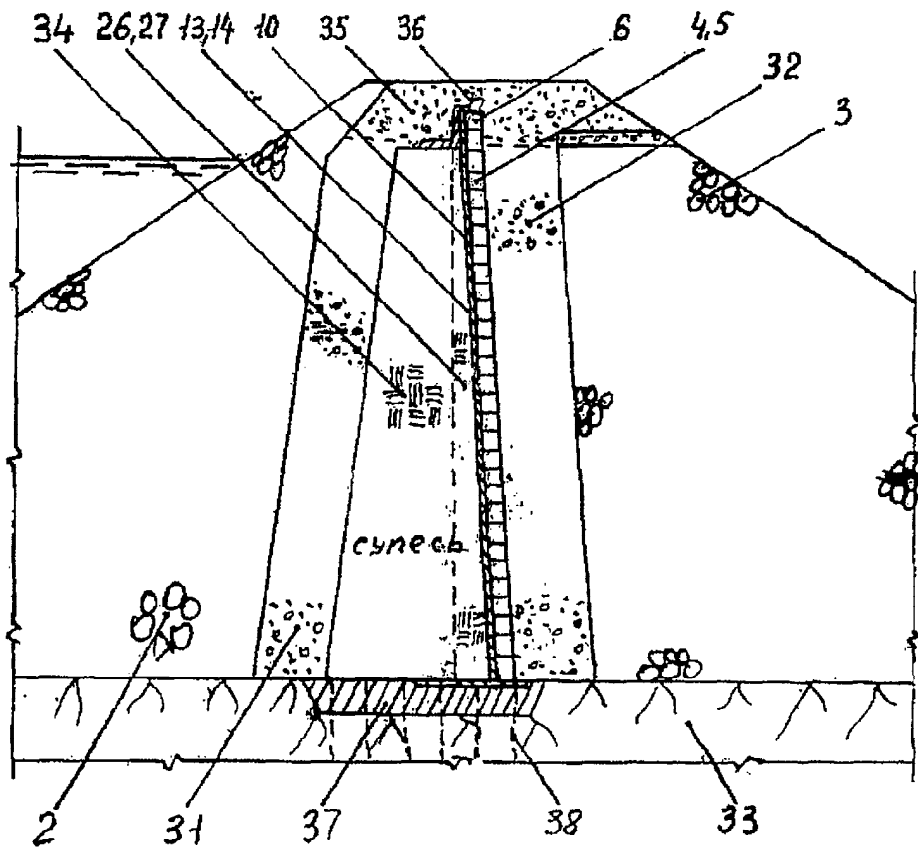
Фиг.5
A-A



Фиг.6



Фиг. 7



Фиг. 8