



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(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: **2011130402/13, 20.07.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **20.07.2011**(45) Опубликовано: **10.12.2012** Бюл. № 34(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2418132 C1, 10.05.2011. RU 2207428 C2, 27.06.2003. SU 1330247 A1, 15.08.1987. SU 1060761 A1, 15.12.1983. SU 1427027 A1, 30.09.1988. GB 975646 A, 18.11.1964.**

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),
Поваренкин Валерий Александрович (RU)**

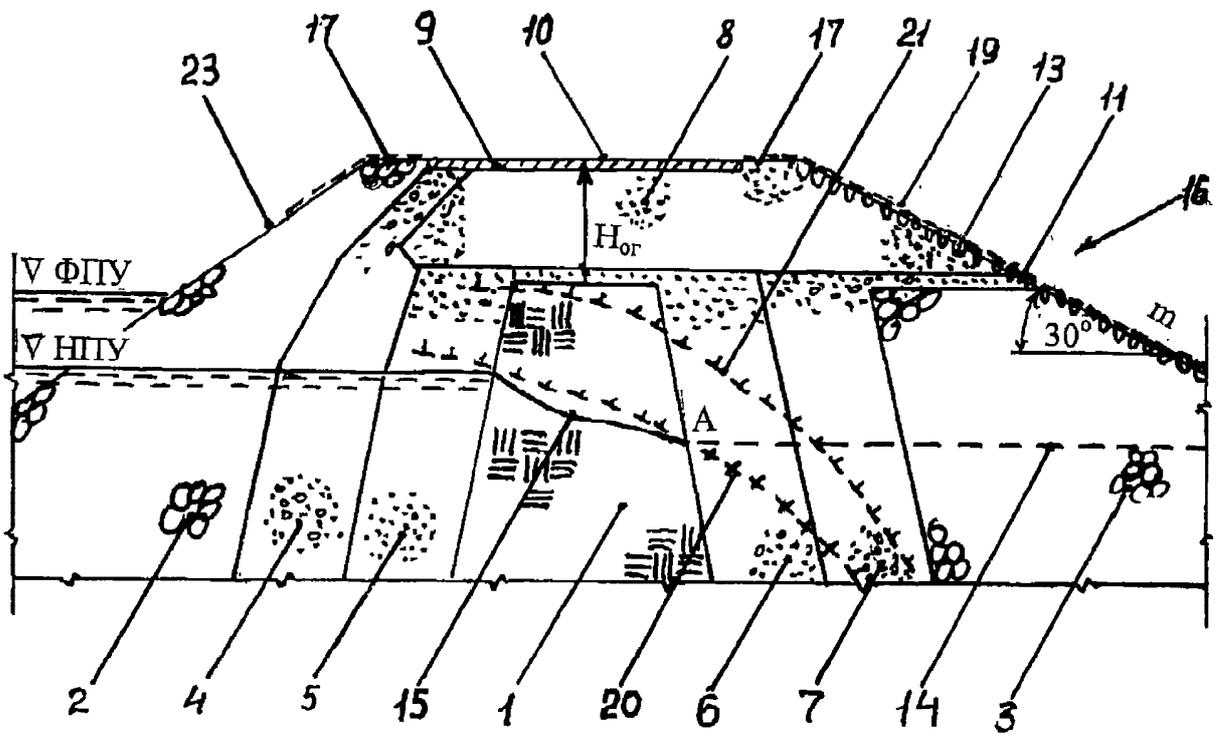
(73) Патентообладатель(и):

Ягин Василий Петрович (RU)**(54) ПЛОТИНА ИЗ ГРУНТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к гидротехническому строительству и может быть использовано при возведении и эксплуатации плотин из грунтовых материалов в северной строительной-климатической зоне. Плотина содержит противофильтрационный элемент в виде ядра из глинистого грунта, верхнюю и низовую боковые призмы из крупнообломочных грунтов, оголовки из непучинистого грунта, асфальтированное дорожное покрытие проезжей части гребня плотины и отсортированные камни. Отсортированные камни упорядоченно уложены на освещаемый солнцем откос

плотины от ее гребня до заданного уровня, где они образуют между собой открытые поры. Открытые поры частично заполнены грунтовым материалом. При этом удовлетворяются условия $\omega_{п} > 0,2 D_{к}^2$ и $h_{зп} = (0,3 - 0,5) H_{п}$, где $\omega_{п}$ - площадь просвета открытой поры по ее глубине; $D_{к}$ - среднеарифметический диаметр камней, образующих открытую пору; $h_{зп}$ - высота заполнения открытой поры грунтовым материалом; $H_{п}$ - глубина открытой поры. Повышается надежность плотины за счет предотвращения образования многолетней мерзлоты в верхней части ее ядра. 4 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2469147 C1

RU 2469147 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

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

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV 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: **2011130402/13, 20.07.2011**

(24) Effective date for property rights:
20.07.2011

Priority:

(22) Date of filing: **20.07.2011**

(45) Date of publication: **10.12.2012 Bull. 34**

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),
Povarenkin Valerij Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Jagin Vasilij Petrovich (RU)

(54) **DAM OF SOIL MATERIALS**

(57) Abstract:

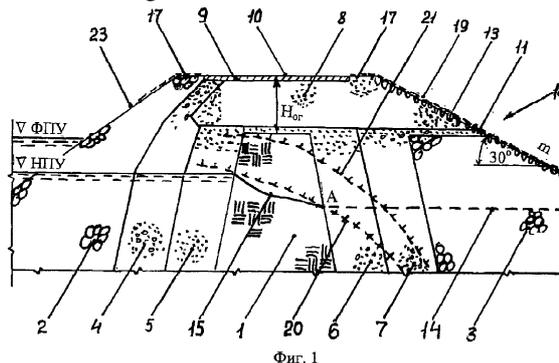
FIELD: construction.

SUBSTANCE: dam comprises an antifiltration element in the form of a core from clayey soil, upper and lower side prisms from macrofragmental soils, a head of nonfrost-susceptible soil, an asphalted road surface of a dam crest traffic area and sorted stones. Sorted stones are orderly laid onto a dam slope illuminated with sunlight from its crest to the specified level, where they form open pores between each other. Open pores are partially filled with a soil material. At the same time the following conditions are met: $\omega_p > 0.2D_s^2$ and $h_f = (0.3-0.5)H_p$, where ω_p - area of open pore clear space along its depth; D_s - mean average diameter of stones that form an open pore; h_f - height of open pore filling

with soil material; H_p - open pore depth.

EFFECT: higher reliability of a dam due to prevention of permafrost formation in the upper part of its core.

5 cl, 2 dwg



RU 2 469 147 C1

RU 2 469 147 C1

Изобретение относится к гидротехническому строительству и может быть использовано при возведении и эксплуатации плотин из грунтовых материалов в северной строительной-климатической зоне.

Общеизвестна плотина из грунтовых материалов, которая содержит
 5 противофильтрационный элемент в виде ядра из глинистого грунта, верхнюю и
 низовую боковые призмы из крупнообломочных грунтов, оголовки из непучинистого
 грунта (то же защитный слой) и дорожное покрытие проезжей части гребня
 плотины [1].

Недостатком такой плотины является ее недостаточная надежность в северной
 10 строительной-климатической зоне. При отрицательных среднегодовых температурах
 наружного воздуха на местности верхняя часть ядра может промораживаться и в ней
 может развиваться многолетняя мерзлота, часто слоистой текстуры. Так, верхние части
 15 плотин с ядром, построенных в северной строительной-климатической зоне, уже
 проморожены до 8 м и более, т.е. ниже границы сезонного оттаивания и значительно
 ниже НПУ. Это происходит с образованием в верхней части ядра мерзлого
 «перекрытия», опертого на слабodeформируемые боковые призмы плотины. Все это
 обуславливает образование трещин и разуплотненных зон в этой части ядра
 20 плотины [2].

Основные конструктивно-технологические особенности известных технических
 решений (как реализованных, так и нереализованных), направленных на устранение
 указанного недостатка общеизвестной плотины, заключаются в следующем [3]:

25 - высота оголовка (защитного слоя) $H_{ог}$ достаточна для предотвращения
 промерзания ядра сверху (экономически оправдано при среднегодовой температуре
 наружного воздуха не ниже минус 2-3°С);

- ядро выше НПУ выполнено из слабopучинистого мерзлого грунта;

30 - оголовки плотины содержат жесткую и/или гибкую противофильтрационную
 диафрагму;

- верхняя часть ядра снабжена горизонтально уложенной пленкой, препятствующей
 миграции воды снизу в промерзающий оголовок;

- верхняя часть ядра обогревается водой или электрическим током;

35 - верхняя часть ядра содержит траншею, заполненную сыпучим или
 кольматирующим материалом;

- ядро выше НПУ создают путем заполнения связным грунтом траншеи,
 выполненной в оголовке;

40 - верхняя часть ядра содержит траншею, заполненную тугопластичным
 гелеобразным материалом - криофилактиком с низкой температурой замерзания [4];

- в оголовке над ядром выполнена ремонтно-смотровая обогреваемая галерея [5].

Общие недостатки этих известных технических решений (средств) заключаются в
 следующем:

45 - их реализация на находящейся в эксплуатации плотине связана со сложными и
 затратными работами по реконструкции оголовка плотины;

- при среднегодовой температуре наружного воздуха ниже минус 7°С
 работоспособность плотины с реконструированным оголовком может оказаться
 недостаточной (кроме последнего наиболее затратного оголовка [5]);

50 - возможность комбинации двух или более этих технических решений в одной
 плотине не просматривается.

При этом применение в плотине современных теплоизоляционных материалов,
 известное из ряда технических решений, может только замедлить процесс образования

многолетней мерзлоты в верхней части ядра, но не может предотвратить полностью этот процесс.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, заключается в повышении надежности плотины и экономии средств на ее возведение и эксплуатацию в северной строительной-климатической зоне. Технический же результат заключается в упрощении и удешевлении работ, направленных на предотвращение образования многолетней мерзлоты в верхней части ядра, а также в способности предлагаемого технического решения работать совместно с известными другими аналогичными техническими решениями.

Задача решается, а технический результат достигается тем, что плотина из грунтовых материалов содержит противофильтрационный элемент в виде ядра из глинистого грунта, верховую и низовую боковые призмы из крупнообломочных грунтов, оголовки из непучинистого грунта, асфальтированное дорожное покрытие проезжей части гребня плотины и отсортированные камни. Эти отсортированные камни упорядоченно уложены на освещаемый солнцем откос плотины от ее гребня до заданного уровня, где они образуют между собою открытые поры, при этом открытые поры частично заполнены грунтовым материалом. Одновременно удовлетворяются условия:

$$\omega_{\text{п}} > 0, 2D_{\text{к}}^2 \quad (1)$$

и

$$h_{\text{зп}} = (0,3 - 0,5)H_{\text{п}}, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{п}}$ - площадь просвета открытой поры по ее глубине;

$D_{\text{к}}$ - среднеарифметический диаметр камней, образующих открытую пору;

$h_{\text{зп}}$ - высота заполнения открытой поры грунтовым материалом;

$H_{\text{п}}$ - глубина открытой поры.

Дополнительно:

- удовлетворяется условие

$$\omega_{\text{п}} > 0, 3D_{\text{к}}^2, \quad (3)$$

- плотина содержит тонкослойное покрытие, которое расположено на поверхности непроезжей части гребня плотины, отсортированного камня и заполняющего открытые поры грунтового материала, и которое имеет темный цвет и увеличивает поглощение солнечной радиации непроезжей частью, сортированным камнем и грунтовым материалом, заполняющим открытые поры;

- тонкослойное покрытие выполнено из битумного или лакокрасочного или полимерного материала темного цвета;

- тонкослойное покрытие увеличивает коэффициент поглощения солнечной радиации непроезжей части, сортированного камня и грунтового материала, заполняющего открытые поры, до величины не менее 0,7.

Именно выполнение дорожного покрытия из асфальта или асфальтобетона и укладку на откос плотины отсортированного камня по указанным правилам существенно увеличивает способность верхней части плотины поглощать солнечную радиацию, особенно в случае дополнительного выполнения тонкослойного покрытия темного цвета. Это обстоятельство при соответствующей экономически обоснованной высоте оголовка $H_{\text{ог}}$ может за счет повышенного запаса тепла от солнечной радиации и обогревающего воздействия фильтрующей по плотине воды предотвратить промерзание верхней части ядра в холодный период года при среднегодовой температуре наружного воздуха на местности около минус 6-7°C.

Изобретение поясняется чертежами, на которых схематично изображены:

на фиг.1 - верхняя часть плотины, поперечный разрез;

на фиг.2 - открытая пора, образованная на откосе отсортированными камнями, при этом откос имеет южную экспозицию, угол его наклона к горизонту $\alpha=30^\circ$, а солнечный луч для примера также наклонен к горизонту под углом 30° .

Плотина из грунтовых материалов содержит ядро 1 из глинистого грунта, боковые призмы верховую 2 и низовую 3 из каменной наброски, переходные слои - верховые 4 и 5 и низовые 6 и 7, оголовок 8 из гравелистого песка, и дорожное покрытие 9 проезжей части гребня 10 плотины. Дорожное покрытие 9 выполнено из асфальтобетона, который имеет коэффициент поглощения солнечной радиации не менее 0,9. На освещенный солнцем, например, низовой откос 11 упорядоченно с образованием открытых пор 12 уложены отсортированные камни (далее - камни) 13 (фиг.2). Эти камни 13 уложены от гребня 10 плотины до заданного уровня 14, например до точки А - уровень на высоту высачивания кривой депрессии 15 при НПУ воды в верхнем бьефе.

Каждая открытая пора 12 имеет свою глубину $H_{\text{п}}$ и частично на высоту $h_{\text{зп}}$ заполнена грунтовым материалом 16. Камни 13 подобраны и уложены с соблюдением условий:

$$\omega_{\text{п}} > 0, 2D_{\text{к}}^2 \quad (1)$$

и

$$h_{\text{зп}} = (0,3 - 0,5)H_{\text{п}}, \quad (2)$$

где $\omega_{\text{п}}$ - площадь просвета открытой поры по ее глубине;

$D_{\text{к}}$ - среднеарифметический диаметр камней (шаров), образующих открытую пору.

Каждый камень 13 имеет свою форму и размеры, при этом за его диаметр $D_{\text{к}}$ принят, как это делают в гидротехнике, диаметр равнообъемного ему шара $D_{\text{ш}}$.

При плотном размещении на плоскости шаров площадь просвета, приходящаяся на один шар, равна $0,215D_{\text{ш}}^2$, при размещении в шахматном порядке кубов с ребром длиной a площадь просвета, отнесенная на один куб, равна $0,5a^2$. Исходя из этого условие (1) может быть уточнено до вида:

$$\omega_{\text{п}} = (0,2 - 0,4)D_{\text{к}}^2, \quad (4)$$

а с учетом стремления к увеличению размеров открытых пор, как «ловушек» солнечных лучей 16, условие (1) может быть уточнено и иметь вид (3), т.е.

$$\omega_{\text{п}} > 0,3D_{\text{к}}^2.$$

На поверхности обочин 17 (непроезжей части гребня плотины), отсортированного камня 13 и заполняющего открытые поры 12 грунтового материала 18 целесообразно расположить тонкослойное покрытие 19 (на чертежах показано пунктиром), которое может быть выполнено, например, из битумного или лакокрасочного или полимерного материала темного цвета. Это покрытие 19 увеличивает коэффициент поглощения солнечной радиации покрываемого материала, по меньшей мере, до величины не менее 0,7.

Суть теплотехнических расчетов плотины для конкретных природно-климатических условий, ее местонахождения и ориентации относительно сторон света заключается в том, что сначала прогнозируют границу 20 промерзания верхней части в плотине-прототипе, а затем границу 21 промерзания в предложенной плотине. После чего оценивают эффективность работы последней плотины.

В случае недостаточной такой эффективности рассматривается возможность

дополнения плотины ранее указанным известным техническим решением, конструктивно совместимого с предложенной плотиной.

На изображенном на чертежах примере низовой откос 11 имеет южную экспозицию, а угол его наклона к горизонту $\alpha=30^\circ$, при этом солнечный луч 16 для наглядности также наклонен к горизонту под углом 30° .

Из чертежа (фиг.2) для приведенного примера с очевидностью следует следующее.

1. Солнечный луч 16, упавший на освещаемую поверхность камня 13 выше соответствующего на этой поверхности границы эффективного уровня 22, сразу отразится и возвратится в космос только один раз ослабленный (на фиг.2 уходящие в космос лучи показаны пунктиром). Солнечный луч 16, упавший на поверхность камня 13 ниже этого уровня 22, многократно отразится в пределах открытой поры 12 от камней 13 и от грунтового материала 18 и возвратится в космос уже много раз ослабленный, рассеяв практически всю свою тепловую энергию в такой «ловушке» на низовом откосе 11. Это обстоятельство увеличивает коэффициент поглощения солнечной радиации низовым откосом 11 против такого коэффициента горных пород, из которых откос сложен.

2. Максимально высокое положение границы эффективного уровня 22, следовательно, и наибольшее поглощение солнечного тепла низовым откосом 11 будет при перпендикулярном направлении солнечного луча 16 на низовой откос 11, т.е. при наклоне солнечного луча 16 к горизонту под углом 60° .

Особенность возведения плотины заключаются в следующем:

1. При укладке каждого камня 13 на откос низовой 11 и/или верховой 23 производят с приданием поверхности камня 13, обращенной на Юг, наибольшего наклона, в сравнении с наклоном его поверхностей, обращенных в другие стороны.

Одновременно с этим обеспечивают заданную проектом конфигурацию открытой поры 12 и ее размеры, а при необходимости и количество и места соприкосновения камня 13 со смежными камнями, образующими эту пору 13.

2. При создании тонкослойного покрытия 19 материал на поверхность обочины 17 и откоса 11 и/или 23 целесообразно наносить распылителем, сопло которого следует направлять с Юга на Север, т.е. по преобладающему направлению солнечных лучей 16.

Особенность работы настоящей плотины в конкретных природно-климатических условиях заключается в следующем.

1. Обильное поглощение верхней частью плотины тепла солнечной радиации и его накопление преимущественно в теплый период года обеспечивает предотвращение промерзания верхней части ядра 1, следовательно, и образование в ней многолетней мерзлоты в холодный период года при среднегодовой температуре наружного воздуха на местности около минус $6-7^\circ\text{C}$. Это примерно на $3-4^\circ\text{C}$ ниже, чем в обычной плотине-прототипе, в которой высота $H_{ог}$ оголовка 8, защищающего ядро 1 от промерзания, принимается в соответствии с теплотехническим расчетом и экономическим обоснованием.

2. Количество солнечной радиации зависит от высоты солнца, определяющей расстояние, которое должен пройти солнечный луч, перед тем как попасть на поверхность земли, времени года, прозрачности атмосферы (пыль, водяной пар, озон, атмосферное давление и т.д.). Солнечная радиация обычно измеряется по ее тепловому действию и выражается в калориях на единицу поверхности за единицу времени. Солнечная радиация не блокируется облаками и она сильна вблизи полюсов в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. На

экватор, а на высоких уровнях и в средних широтах существенной разницы между зимой и летом практически нет, и солнечная радиация действует круглогодично почти с одинаковой интенсивностью.

3. Интенсивность поглощения верхней частью плотины тепла солнечной радиации зависит от интенсивности солнечного луча 16 на местности, угла его падения на наружную поверхность плотины и коэффициента поглощения солнечной радиации материалом этой поверхности. При этом коэффициент поглощения солнечного излучения зависит от цвета поверхности и изменяется от 0,25 белой глянцево-поверхности (эмаль) до 0,9 и более черной поверхности (асфальтобетон). При этом наиболее распространенные горные породы каменной наброски имеют этот коэффициент поглощения около 0,6 или менее, а именно: песчаник светло-серый 0,62, гранит 0,55, известняк темный 0,5 и известняк светлый 0,35.

4. Грунтовый материал 18 по условию (2) заполняет открытую пору 12 на 30-50 процентов высоты поры H_p . Этого достаточно для фиксации положения камня 13 на откосе плотины и для эффективной передачи в теплый период года тепла с нагретого камня 13 на грунтовый материал откоса низового 11 и/или верхового 23. При этом не происходит снижение поглощения солнечной радиации этими откосами плотины, т.к. поверхность грунтового материала 18 не превышает границы эффективного уровня 22.

5. Открытые поры 12 уменьшают потери верхней частью плотины тепла за счет создания в этих порах 12 застойных зон при обдувании откоса атмосферным воздухом в теплый период года и за счет усиления задержания снега на откосе в холодный период года.

Тонкослойное покрытие 19 при необходимости может быть выполнено в период эксплуатации плотины из изготовленного на месте жидкого материала темного цвета. Этот материал может быть получен из некондиционного графита и/или угля, смешенного после помола с жидким вяжущим составом. Такой слой обеспечит увеличение коэффициента поглощения солнечной радиации наружной поверхностью плотины примерно до 0,8 и более.

Предложенное изобретение повышает надежность плотины и может при необходимости быть реализовано в любой период эксплуатации плотины, причем независимо от уже осуществленных или осуществляемых с этой целью других технических решений и без создания им помех.

Обозначения:

- 1 - ядро
- 2 - верховая боковая призма
- 3 - низовая боковая призма
- 4 и 5 - верховые переходные слои
- 6 и 7 - низовые переходные слои
- 8 - оголовок
- 9 - дорожное покрытие
- 10 - гребень (плотины)
- 11 - низовой откос
- 12 - открытая пора
- 13 - отсортированный камень (далее - камни)
- 14 - уровень точки А
- 15 - кривая депрессии
- 16 - солнечный луч
- 17 - обочина (непроезжая часть)

18 - грунтовый материал

19 - тонкослойное покрытие

20 - граница промерзания в плотине-прототипе

21 - граница промерзания в предложенной плотине

5

22 - граница эффективного уровня

23 - верховой откос

$H_{ог}$ - высота оголовка

$H_{п}$ - глубина открытой поры

10

$\omega_{п}$ - наименьшая параллельная откосу площадь открытой поры по ее глубине

$h_{зп}$ - высота заполнения открытой поры грунтовым материалом

m - заложение низового откоса.

Источники информации

15

1. СНИП 2.06.05-84* Плотины из грунтовых материалов, пп.2.1*, 2.14,2.15.

2. Ягин В.П. Плотины из грунтовых материалов, возводимые в северной
строительно-климатической зоне. // Гидротехническое строительство, 1997, №3.

3. Ягин В.П. Оголовок грунтовой плотины, возводимой в северной строительно-
климатической зоне. // Гидротехническое строительство, 2002, №4.

20

4. Пат.Российской Федерации №2418132, опубл. 10.05.2011.

5. Пат.Российской Федерации №2207428, опубл. 27.06.2003.

Формула изобретения

25

1. Плотина из грунтовых материалов содержит противофильтрационный элемент в
виде ядра из глинистого грунта, верховую и низовую боковые призмы из
крупнообломочных грунтов, оголовков из непучинистого грунта, асфальтированное
дорожное покрытие проезжей части гребня плотины и отсортированные камни,
которые упорядоченно уложены на освещаемый солнцем откос плотины от ее гребня
до заданного уровня, где они образуют между собой открытые поры, при этом
открытые поры частично заполнены грунтовым материалом и удовлетворяются
условия

30

$$\omega_{п} > 0,2 D_{к}^2$$

35

и

$$h_{зп} = (0,3-0,5) H_{п},$$

где $\omega_{п}$ - площадь просвета открытой поры по ее глубине;

$D_{к}$ - среднеарифметический диаметр камней, образующих открытую
пору;

40

$h_{зп}$ - высота заполнения открытой поры грунтовым материалом;

$H_{п}$ - глубина открытой поры.

2. Плотина по п.1, отличающаяся тем, что удовлетворяется условие $\omega_{п} > 0,3 D_{к}^2$.

45

3. Плотина по п.1, отличающаяся тем, что она содержит тонкослойное покрытие,
которое расположено на поверхности непроезжей части гребня плотины,
отсортированного камня и заполняющего открытые поры грунтового материала, и
которое имеет темный цвет и увеличивает поглощение солнечной радиации
непроезжей частью, сортированным камнем и грунтовым материалом, заполняющим
открытые поры.

50

4. Плотина по п.3, отличающаяся тем, что тонкослойное покрытие выполнено из
битумного или лакокрасочного или полимерного материала темного цвета.

5. Плотина по п.3, отличающаяся тем, что тонкослойное покрытие увеличивает

коэффициент поглощения солнечной радиации непроезжей части, сортированного камня и грунтового материала, заполняющего открытые поры, до величины не менее 0,7.

5

10

15

20

25

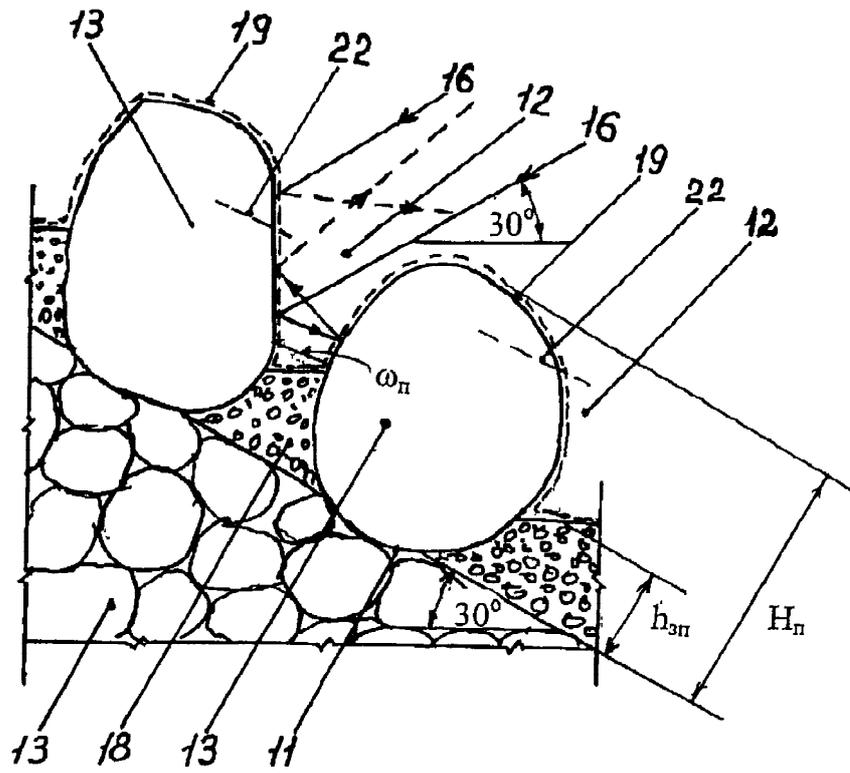
30

35

40

45

50



Фиг. 2