

УДК 626.82:691.32

А.Г. Алимов к.т.н. (Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий)

СОВРЕМЕННЫЕ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОЕМОВ

Современные водосберегающие конструкции защитных покрытий мелиоративных гидротехнических сооружений и противопожарных водоемов разработаны на уровне лучших отечественных и зарубежных аналогов и защищены восемью патентами на изобретения



А.Г. Алимов

Эколого-мелиоративное состояние прилегающих территорий в значительной степени зависит от фильтрационных потерь воды из водоемов различного назначения (противопожарных, мелиоративных и др.) и водопроводящих каналов. Фильтрация воды из этих сооружений является одной из главных причин локального или регионального подтопления земель.

Применение противofильтрационных покрытий на водоемах и каналах сокращает фильтрационные потери. Важно применять научно обоснованные водосберегающие конструкции противofильтрационных покрытий (бетонных, железобетонных и др.), которые исключают фильтрацию или хотя бы обеспечивают минимальные (допустимые) фильтрационные потери.

Слабым звеном бетонных и железобетонных покрытий являются деформационные швы и стыки, так как даже при относительно идеальной их герметизации образуются трещины в результате температурно-усадочных деформаций и неравномерных деформаций основания, в частности от морозного пучения, набухания или просадки подстилающих грунтов, что вызывает значительные потери воды на фильтрацию из водоемов и каналов.

Создание экологически совершенной противofильтрационной защиты на водоемах и каналах направлено на рациональное использование водных ресурсов и предотвращение подтопления, заболачивания и засоления окружающих земель, что является одним из приоритетных направлений (код 06) развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденных Президентом РФ 21 мая 2006 г. (№ Пр – 843).

На основании теоретических, экспериментальных, натурных и патентно-информационных исследований автором разработаны современные водосберегающие конструкции противofильтрационных покрытий каналов и водоемов, технологии их устройства и методы расчетов [1...8].

1. Противofильтрационное покрытие каналов (водоемов) [1]

Противofильтрационное покрытие каналов и водоемов (рис. 1) включает уложенную на подготовленное основание противопучинистую подготовку, на поверхности которой уложен гидроизоляционный слой, сверху которого предусмотрена облицовка из бетонных или железобетонных плит, или монолитный бетон (железобетон) с деформационными швами, причем по периметру канала (водоема) противо-

пучинистая подготовка выполнена разнотолщинной и многослойной, при этом менее теплопроводные слои уложены в верхней части противопучинистой подготовки, а минимальная, ниже нижнего уреза воды, и максимальная, выше верхнего уреза воды в канале (водоеме). Толщины противопучинистой подготовки под облицовкой установлены из следующих зависимостей:

$$t_{\text{ш}} = A \left[h_n - \left(\frac{t_c}{\lambda_c} + \frac{t_6}{\lambda_6} \right) \lambda_z \right] - B t_6 \gamma_6 - C_i / \left(A \frac{\lambda_z}{\lambda_{\text{ш}}} + B \gamma_{\text{ш}} \right); \quad (1)$$

$$t'_{\text{ш}} = 1,3 t_{\text{ш}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{ш}}$ — минимальная толщина противопучинистой подготовки под облицовкой, ниже нижнего уреза воды в канале (водоеме), см;

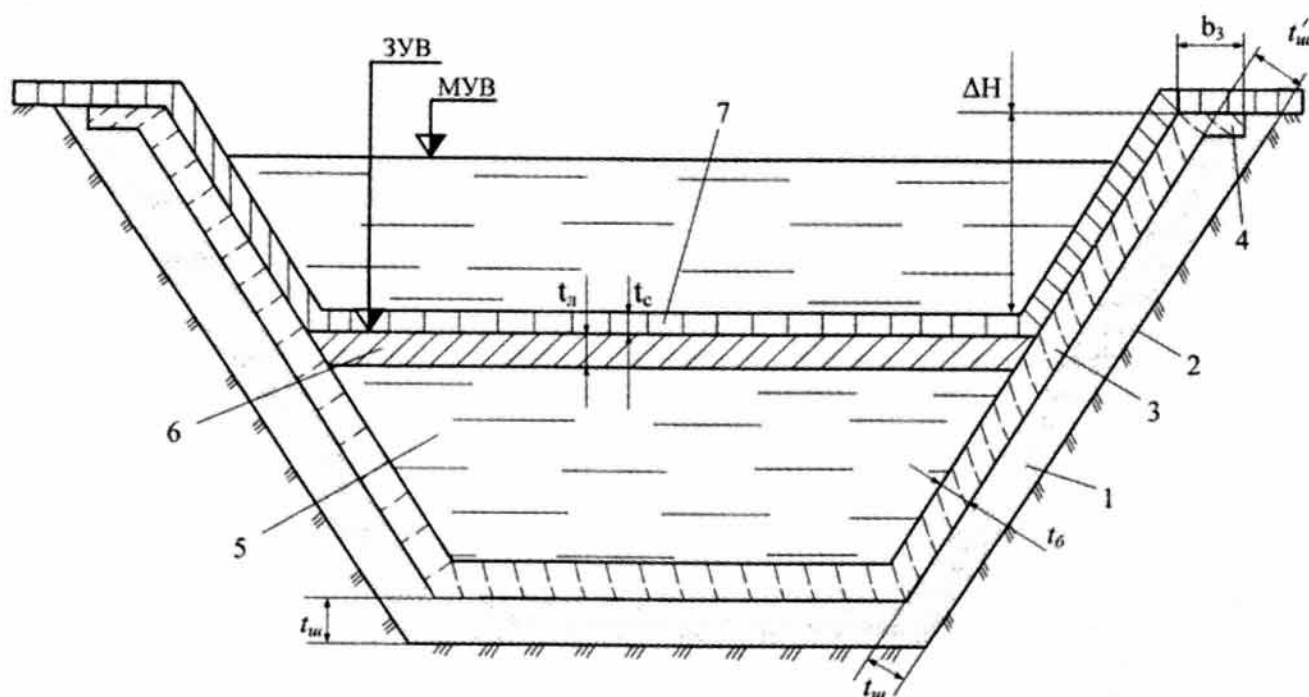


Рис. 1. Противофильтрационное покрытие каналов и водоемов

1 – противупучинистая подготовка; 2 – подстилающий грунт основания; 3 – бетонная или железобетонная облицовка; 4 – заплечики облицовки; 5 – вода; 6 – ледяной покров; 7 – снег; ЗУВ – зимний уровень воды; МУВ – максимальный уровень воды

$t'_{ш}$ – максимальная толщина противупучинистой подготовки под облицовкой, выше верхнего уреза воды в канале (водоеме), см;

$$A = \sigma_n [0,66 b_3 - 0,33 m(\Delta H + t_n)], \text{ кПа};$$

σ_n – нормативное значение давления, создаваемое в 1-ом см промороженного грунта, кПа/см;

b_3 – ширина заплечика облицовки на дамбе канала (водоеме), см;

m – заложение откоса канала (водоема);

ΔH – превышение верхней границы облицовки над эксплуатационным горизонтом воды в канале (водоеме) в зимний период, см;

t_n – толщина ледяного покрова в регионе строительства заданной обеспеченности, см;

h_n – глубина промерзания грунтов заданной обеспеченности на откосе без покрытия, см;

t_c – минимальная толщина сложившегося снежного покрова, см;

λ_c – коэффициент теплопроводности снега, Вт/(м·К);

t_6 – толщина бетона (железобетона) облицовки, см;

λ_6 – коэффициент теплопроводности бетона, Вт/(м·К);

λ_r – коэффициент теплопроводности грунта, Вт/(м·К);

$$B = k_1 (\Delta H \sqrt{1 + m^2} + b_3), \text{ кПа} \cdot \text{м}^3 / \text{кг};$$

k_1 – коэффициент пропорциональности, $k_1 = 5 \cdot 10^{-5}$, кПа·м³/(кг·см);

γ_6 – плотность бетона (железобетона), кг/м³;

C_1 – коэффициент, принимаемый в зависимости от типа облицовки:

- для монолитной бетонной облицовки

$$C_1 = 0,46 \cdot R_{bt} \cdot t_6^2 / (m \cdot \Delta H + b_3), \text{ кПа} \cdot \text{см};$$

- для монолитной железобетонной облицовки

$$C_1 = 0,78 \cdot \mu \cdot R_s \cdot t_b^2 / (m \cdot \Delta H + b_3), \text{ кПа} \cdot \text{см};$$

- для сборной облицовки из предварительно напряженных плит

$$C_1 = \frac{0,87 \cdot t_b^2}{m \cdot \Delta H + b_3} (\mu_n \cdot R'_s + \mu \cdot R_s) \cdot (1 - 0,65 \frac{\mu_n \cdot R'_s + \mu \cdot R_s}{R_b}), \text{ кПа} \cdot \text{см};$$

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для предельного состояния первой группы, кПа;

μ – коэффициент армирования железобетонной облицовки ненапрягаемой арматурой;

R_s – расчетное сопротивление ненапрягаемой арматуры растяжению для предельного состояния первой группы, кПа;

μ_n – коэффициент армирования железобетонной облицовки напрягаемой арматурой;

R'_s – расчетное сопротивление напрягаемой арматуры растяжению для предельного состояния первой группы, кПа;

R_b – расчетное сопротивление бетону осевому сжатию для предельного состояния первой группы, кПа;

$\lambda_{ш}$ – коэффициент теплопроводности противопучинистой подготовки, Вт/(м·К);

$\gamma_{ш}$ – плотность противопучинистой подготовки, кг/м³.

Расстояние между деформационными швами в монолитном бетоне облицовки, воспринимающей критические усадочные напряжения в начальный период твердения бетона, установлено из зависимости:

$$l \leq 3,16k_2 \sqrt{h} \cdot \text{arch} \varepsilon \cdot E / (\varepsilon \cdot E - 1,75R_{bt}), \quad (3)$$

где, l – расстояние между деформационными швами в монолитном бетоне облицовки, м;

k_2 – коэффициент размерности, м^{1/2};

$\text{arch} \varepsilon \cdot E / (\varepsilon \cdot E - 1,75R_{bt})$ – обратная гиперболическая функция – арка – косинус;

ε – величина относительной усадочной деформации бетона;

E – начальный модуль упругости бетона, МПа.

Расстояния между деформационными швами в монолитном бетоне или железобетоне облицовки при её смерзании с ложем канала установлены по следующим зависимостям:

$$l_{\sigma} \leq 0,6h(R_b - 3,5R_{bt})/\sigma_c; \quad (4)$$

$$l_{ж.б} \leq -p/2 + \sqrt{(p/2)^2 + q}, \quad (5)$$

где l_{σ} – расстояние между швами в монолитной бетонной облицовке, м;

h – толщина облицовки, м;

σ_c – напряжение смерзания облицовки с основанием, МПа;

$l_{ж.б}$ – расстояние между швами в монолитном железобетоне облицовки, м;

$$p = h \cdot (3,6\mu \cdot R_s - 0,45R_b)/\sigma_c, \text{ м};$$

$$q = \mu \cdot h^2 (4,7R_b \cdot R_s - 3,2R_s^2 \cdot \mu)/\sigma_c^2, \text{ м}^2.$$

Допустимая глубина воды в канале (водоеме) над облицовкой установлена из зависимостей:

$$H_{\sigma} \leq k_3 \cdot R_{bt} \left[\frac{1907h^2}{L^2} + \frac{70L \cdot E_0}{(1 - \mu_0^2)h \cdot E} \right] - 2,4h; \quad (6)$$

$$H_{ж.б} \leq k_3 \cdot \mu \cdot R_s \left[\frac{3254h^2}{L^2} + \frac{264L \cdot E_0}{(1 - \mu_0^2)h \cdot E} \right] - 2,4h; \quad (7)$$

$$H_{н.ж.б} \leq k_3 (\mu_n \cdot R'_s + \mu \cdot R_s) \left(1 - 0,65 \frac{\mu_n \cdot R'_s + \mu \cdot R_s}{R_b} \right) \left(\frac{3594h^2}{L^2} + \frac{292E_0}{(1 - \mu_0^2)h \cdot E} \right) - 2,4h, \quad (8)$$

где H_{σ} – допустимая глубина воды в канале (водоеме) над монолитным бетоном облицовки, м;

k_3 – коэффициент размерности, м/МПа;

L – расстояние между швами облицовки, м;

μ_0 – коэффициент Пуассона для грунтов основания;

E_0 — модуль деформации подстилающих грунтов, МПа(кг/см²);

E — модуль упругости бетона, МПа (кг/см²);

$H_{жб}$ — допустимая глубина воды в канале (водоеме) над монолитным железобетоном облицовки, м;

$H_{нжб}$ — допустимая глубина воды в канале (водоеме) над облицовкой из сборных предварительно напряженных железобетонных плит, м.

Расчетные сопротивления бетона R_b , R_{bt} и арматуры R_s , R_s' в формулах (3)...(8) приведены в МПа.

2. Деформационный шов противофильтрационной облицовки каналов и водоемов (варианты) [2]

2.1. Деформационный шов противофильтрационной облицовки каналов и водоемов (рис. 2), выполненной из бетонных и железобетонных плит, включает пороизоловую прокладку, полимерную герметизирующую массу и противоадгезионный слой, при этом на нижней поверхности стыкуемых плит (рис. 2, а) или к торцевым граням стыкуемых плит (рис. 2, б) в конструкции шва герметично приклеена гидроизоляционная прокладка шириной 100...500 мм, выполненная с компенсатором в виде свободно деформируемой складки.

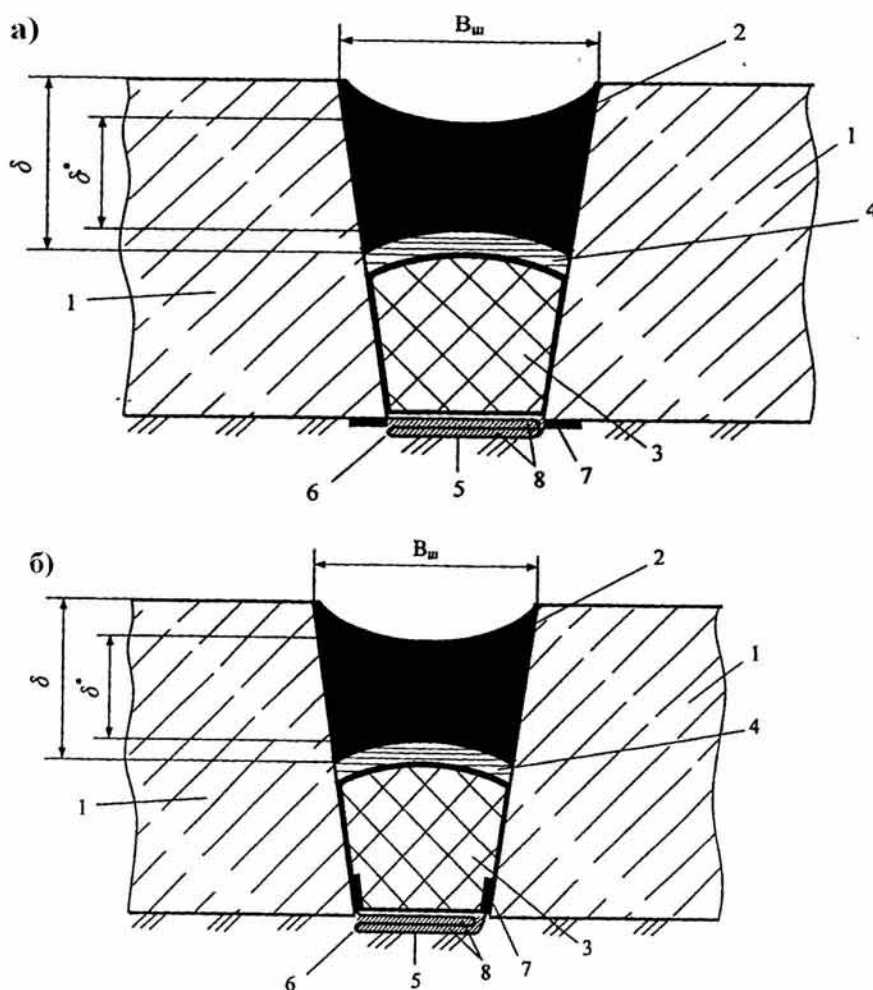


Рис. 2. Деформационный шов противофильтрационной облицовки каналов и водоемов из полимерной мастики: 1 — бетонные или железобетонные плиты; 2 — полимерная мастика; 3 — пороизоловая прокладка; 4 — противоадгезионный слой; 5 — гидроизоляционная прокладка; 6 — компенсатор; 7 — участки приклеенной гидроизоляционной прокладки к стыкуемым плитам облицовки; 8 — пластичная, гидрофобная и морозостойкая смазка

Предельные размеры деформационного шва установлены из следующих зависимостей:

$$B_{ш} \geq \frac{100[\Delta h + \alpha \cdot L \cdot (t_{\max} - t_{\min})]}{\varepsilon \cdot k} \geq [\delta]; \quad (9)$$

$$\delta^* < \frac{\delta}{\sin \beta} \cdot \frac{\sigma_{\alpha}}{\sigma_k}, \quad (10)$$

где $R_{ш}$ — ширина деформационного шва, мм;

Δh — предельное высотное смещение одной плиты облицовки относительно другой, мм;

α — коэффициент линейного расширения бетона, град.⁻¹;
 L — расстояние между деформационными швами, мм;
 t_{max} — максимальная температура воздуха при эксплуатации противofiltrационной облицовки, °C;
 t_{min} — минимальная температура воздуха в зимнее время, °C;

ε — относительное удлинение при разрыве образцов полимерной герметизирующей мастики, выдержанных на воздухе, %;

k — коэффициент, учитывающий снижение деформативности полимерной герметизирующей мастики в результате внешних воздействий и длительного напряжения (для тиоколовых мастик $k = 0,25$);

$[\delta]$ — минимальная ширина шва, при которой полимерная герметизирующая мастика сохраняет упругие свойства, мм;

δ^* — минимальная толщина полимерной герметизирующей мастики в конструкции шва, мм;

δ — максимальная толщина полимерной герметизирующей мастики по контакту с торцевыми гранями стыкуемых плит в конструкции шва, мм;

β — угол наклона торцевых граней плит к их поверхностям, град;

σ_a — величина адгезионной прочности полимерной герметизирующей мастики к бетону, кг/см²;

σ_k — величина когезионной прочности полимерной герметизирующей мастики, кг/см².

Максимальная толщина полимерной герметизирующей мастики по контакту с торцевыми гранями стыкуемых плит в конструкции шва установлена из следующей зависимости

$$\delta \geq k^* \cdot \frac{m \cdot \gamma \cdot H \cdot B_{ш}}{\sigma_a}, \quad (11)$$

где δ — максимальная толщина полимерной герметизирующей мастики по контакту с торцевыми гранями стыкуемых плит в конструкции шва, мм;

m — коэффициент, учитывающий условия работы шва, $m = 1,3$;

k^* — коэффициент размерности, $k = 49$;

γ — плотность воды, г/см³;

H — наполнение канала, м;

$B_{ш}$ — ширина шва, мм;

σ_a — величина адгезионной прочности полимерной герметизирующей мастики к бетону кПа;

Компенсатор в конструкции шва из полимерной мастики (рис. 2) заполнен пластичной, гидрофобной и морозостойкой смазкой.

2.2. Деформационный шов противofiltrационной облицовки каналов и водоемов (рис. 3), выполненной из бетонных и железобетонных плит, включает пороизоловую прокладку, битумно-полимерную герметизирующую мастику, уложенную в полость шва с устройством заплечиков по верху стыкуемых плит, и противоадгезионный слой, при этом на нижней поверхности стыкуемых плит (рис. 3, а) или к торцевым граням стыкуемых плит (рис. 3, б) в конструкции шва герметично приклеена гидроизоляционная прокладка шириной 100...500 мм, выполненная с

компенсатором в виде свободно деформируемой складки, а предельные размеры шва установлены из следующих зависимостей:

$$B_{ш} \geq 100 \left[\frac{\Delta h}{\varepsilon_2 \cdot k_2} + \frac{\alpha \cdot L \cdot (t_{max} - t_{min})}{\varepsilon_1 \cdot k_1} \right] \geq [\delta]; \quad (12)$$

$$\delta^* < \frac{\delta}{\sin \beta} \cdot \frac{\sigma_a}{\sigma_k} - \Delta, \quad (13)$$

где ε_1 — среднее значение показателя относительного удлинения битумно-полимерной герметизирующей мастики при разрыве в диапазоне эксплуатационных температур от t_{max} до t_{min} , %;

ε_2 — среднее значение показателя относительного удлинения битумно-полимерной мастики, % в диапазоне температур, при которых имеют место неравномерные деформации основания: морозное пучение от 0 до t_{min} °C, просадка и набухание от 0 до t_{max} °C;

k_1 — коэффициент усталости материала заполнения шва, учитывающий снижение деформативности битумно-полимерной герметизирующей мастики при долговременной работе в диапазоне эксплуатационных температур от t_{max} до t_{min} , $k_1 = 0,6$;

k_2 — коэффициент усталости материала заполнения шва, учитывающий снижение деформативности битумно-полимерной герметизирующей мастики в результате длительной работы в области положительных или отрицательных температур, $k_2 = 0,4...0,7$;

Δ — толщина заплечиков из битумно-полимерной герметизирующей мастики на стыкуемых плитах, мм.

Максимальная толщина битумно-полимерной герметизирующей мастики в конструкции швов устанавливается из зависимости (11).

Остальные обозначения для расчета предельных размеров шва из битумно-полимерной мастики, входящие в формулы (12) и (13), приведены в зависимостях (9)...(11).

Полость компенсатора в конструкции шва из битумно-полимерной мастики (рис. 3) заполнена пластичной, гидрофобной и морозостойкой смазкой.

Ширина заплечиков из битумно-полимерной герметизирующей мастики на стыкуемых плитах установлена равной 30...50 мм.

Возможная величина взаимных продольных или вертикальных перемещений плит 1 облицовки при деформациях может достигать при этом не менее 80 мм в конструкции шва из полимерной мастики 2 (рис. 2) без нарушения его герметичности и не менее 40 мм в конструкции деформационного шва из битумно-полимерной мастики 8 (рис. 3).

При присутствии в основании канала или водоема сильно деформируемого суглинистого грунта, водопроницаемость швов достигается благодаря наличию в нижней части швов герметично приклеенной гидроизоляционной прокладки шириной 100...500 мм, выполненной с компенсатором в виде свободно деформируемой складки.

3. Стыковое соединение противофильтрационных облицовок каналов и водоемов [3]

Стыковое соединение противофильтрационных облицовок каналов и водоемов (рис. 4) включает заполненную воздухом под давлением, превышающим атмосферное, трубку из упругого газонепроницаемого материала, размещенную в деформационном шве на гранях сопрягаемых плит пазов, герметично-вязкий материал, проложенный между трубкой и стенками пазов, защитную накладку, защемленную в пазах трубки, и герметик в полости шва шириной, меньшей чем диаметр трубки, разделительный противоадгезионный слой, выполненный между герметиком в полости шва над трубкой и под трубкой и защитной накладкой, а поверхность герметика под трубкой по контакту с грунтовым основанием дополнительно снабжена гидроизоляционной прокладкой с разделительным противоадгезионным слоем, при

этом оптимальная ширина деформационного шва определена из интервала, установленного из следующих выражений:

$$B_{\max} = 1,6d - \delta \cdot \sigma_{\kappa} / \sigma_a; \quad (14)$$

$$B_{\min} = 100[\Delta h + \alpha \cdot L(t_{\max} - t_{\min})] / \varepsilon \cdot \kappa, \quad (15)$$

где $B_{\max}$ — максимальная ширина деформационного шва, мм;

d — диаметр трубки из упругого газонепроницаемого материала, мм;

δ — толщина стенки трубки из упругого газонепроницаемого материала, мм;

σ_{κ} — величина когезионной прочности упругого газонепроницаемого материала трубки, кг/см²

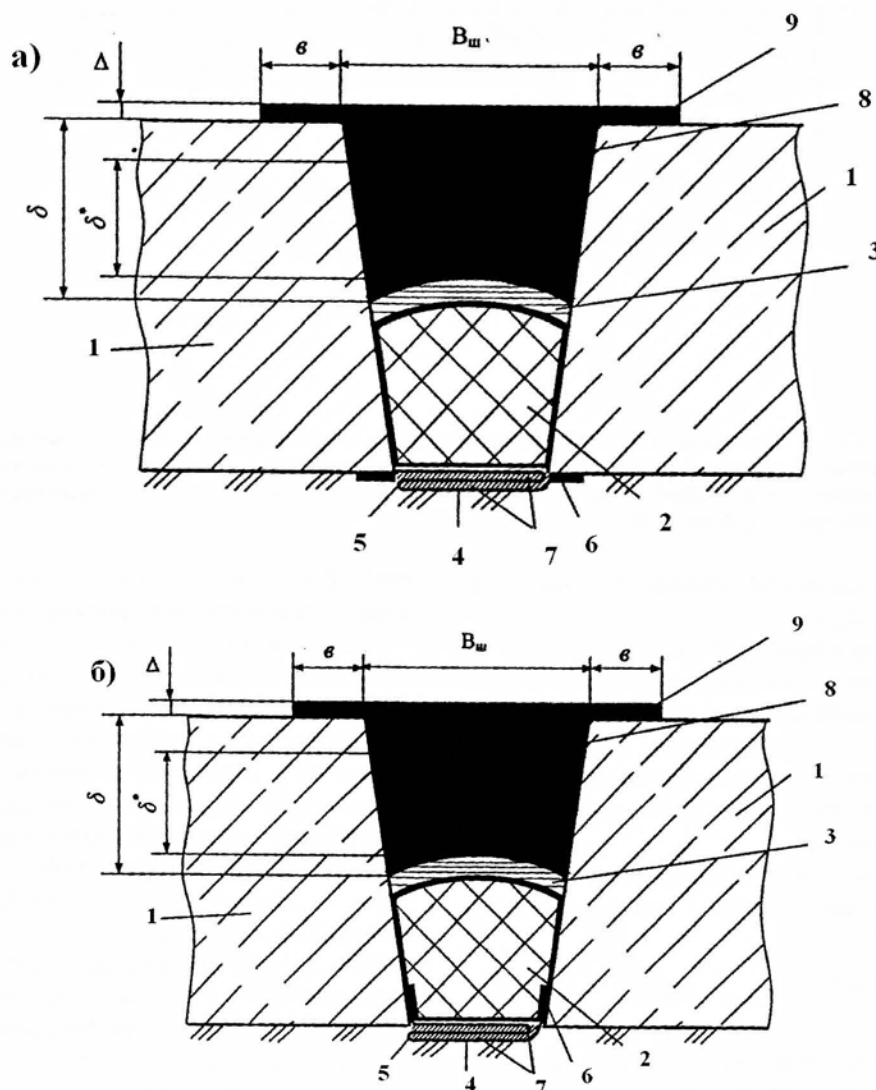


Рис. 3. Деформационный шов противофильтрационной облицовки каналов и водоемов из битумно-полимерной мастики:

1 — бетонные или железобетонные плиты; 2 — пороизоловая прокладка; 3 — противоадгезионный слой; 4 — гидроизоляционная прокладка; 5 — компенсатор; 6 — участки приклеенной гидроизоляционной прокладки к стыкуемым плитам облицовки; 7 — пластичная, гидрофобная и морозостойкая смазка; 8 — битумно-полимерная мастика; 9 — заплеки из битумно-полимерной мастики

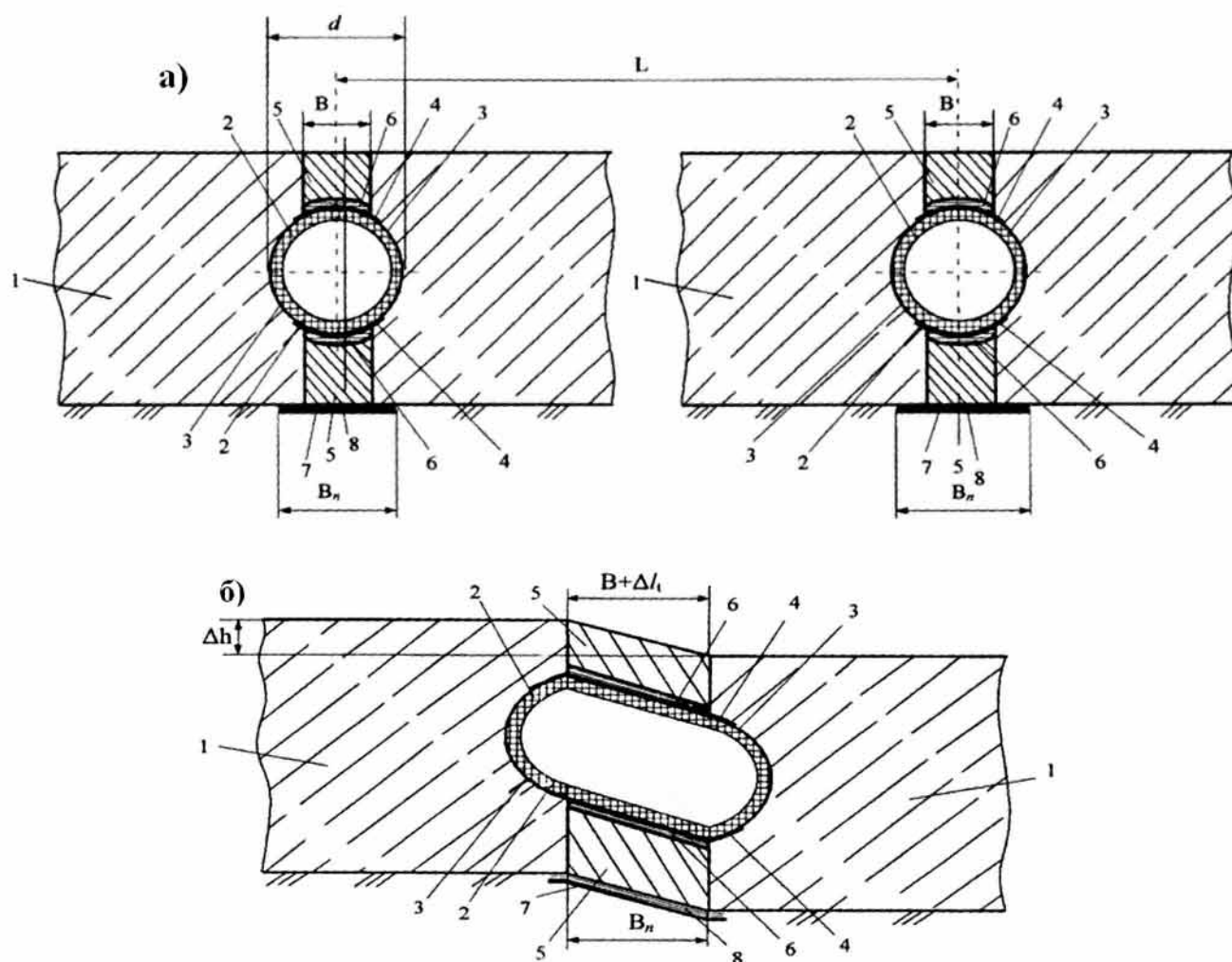


Рис. 4. Стыковое соединение противофльтрационных облицовок каналов и водоемов:

1 – стыкуемые плиты облицовки; 2 – трубка из упругого газонепроницаемого материала; 3 – герметично-вязкий материал; 4 – защитная накладка; 5 – герметик; 6 – разделительный противоадгезионный слой; 7 – гидроизоляционная прокладка; 8 – разделительный противоадгезионный слой

и σ_a – величина адгезионной прочности герметично-вязкого материала, кг/см²;

$B_{\min}$ – минимальная ширина деформационного шва, мм;

ε – относительное удлинение при разрыве упругого газонепроницаемого материала трубки, %;

κ – коэффициент, учитывающий снижение деформативности упругого газонепроницаемого материала трубки в результате внешних воздействий и длительного напряжения.

Ширина гидроизоляционной прокладки с разделительным противоадгезионным слоем определена из выражения:

$$B_n = B + \alpha \cdot L(t_{\max} - t_{\min}) + D, \quad (16)$$

где B_n – ширина гидроизоляционной прокладки, мм;

B – ширина деформационного шва, мм;

Параметры α , σ_a , L , Δh , $t_{\max}$, $t_{\min}$, входящие в выражения (14)–(16), описаны в формулах (9), (10).

D – конструктивный параметр, $D=150$ мм.

Ширина деформационного шва с герметиком из полимерной герметизирующей мастики над трубкой и под

трубкой установлена из зависимости (9), а из битумно-полимерной мастики из выражения (12).

Стыковое соединение противофльтрационных облицовок каналов работает следующим образом (см. рис. 4, а)

При горизонтальных (продольных) или вертикальных деформациях стыкуемых плит 1 противофльтрационной облицовки соответственно от изменения температуры окружающей среды и неравномерных деформаций основания происходит раскрытие деформационного шва на величину Δl и высотное смещение одной стыкуемой плиты 1 облицовки над другой на величину Δh (см. рис. 4, б).

Целость и герметичность деформационного шва достигается за счет достаточной деформативности трубки 2 из упругого газонепроницаемого материала и герметика 5 в полости шва над трубкой и под трубкой, а также высокой адгезии герметично-вязкого материала 3, проложенного между трубкой 2 и стенками пазов, и герметика 4 в полости шва. Возможная величина взаимных продольных или вертикальных перемещений плит 1 облицовки при деформациях может достигать при этом 60...80 мм.

4. Устройство для герметизации швов конструкций гидротехнических сооружений [4]

Устройство для герметизации швов конструкций гидротехнических сооружений (рис. 5) включает упругий и расширяющийся элементы, выполненные в виде призм, состыкованных и установленных в смежных элементах сооружений вровень с их наружной поверхностью, причем призмы упругого элемента симметрично состыкованы с соединяемыми элементами сооружений, между которыми расположен расширяющийся элемент, а под нижней поверхностью стыкуемых элементов сооружений установлена гидроизоляционная прокладка, при этом толщину упругого элемента и толщину расширяющегося элемента и ширину прокладки устанавливают из зависимостей

$$\delta_y \geq k \frac{\alpha \cdot L}{[\varepsilon]} (t_{\max} - t_{\min}); \quad (17)$$

$$B_p \geq \frac{\alpha \cdot L}{k_p} (t_{\max} - t_{\min}); \quad (18)$$

$$B_n \geq B_p + 2\delta_y + 100, \quad (19)$$

где δ_y — толщина упругого элемента, мм;
 k — коэффициент пропорциональности, $k = 50$;
 α — коэффициент линейного расширения бетона, град⁻¹;
 $[\varepsilon]$ — допустимая деформативность (относительное сжатие) упругого элемента, %;
 B_p — ширина расширяющегося элемента, мм;
 k_p — коэффициент линейного расширения материала расширяющегося элемента;

B_n — ширина гидроизоляционной прокладки, мм.

Параметры α , L , $t_{\max}$, $t_{\min}$, входящие в формулы (17)...(18), расшифрованы в выражении (9).

Устройство для герметизации швов конструкций гидротехнических сооружений (рис. 5), на примере облицовки канала или водоема, работает следующим образом.

При горизонтальных (продольных) деформациях стыкуемых плит 2 противофильтрационной облицовки от изменения температуры окружающей среды происходит раскрытие шва. Повышенная плотность и

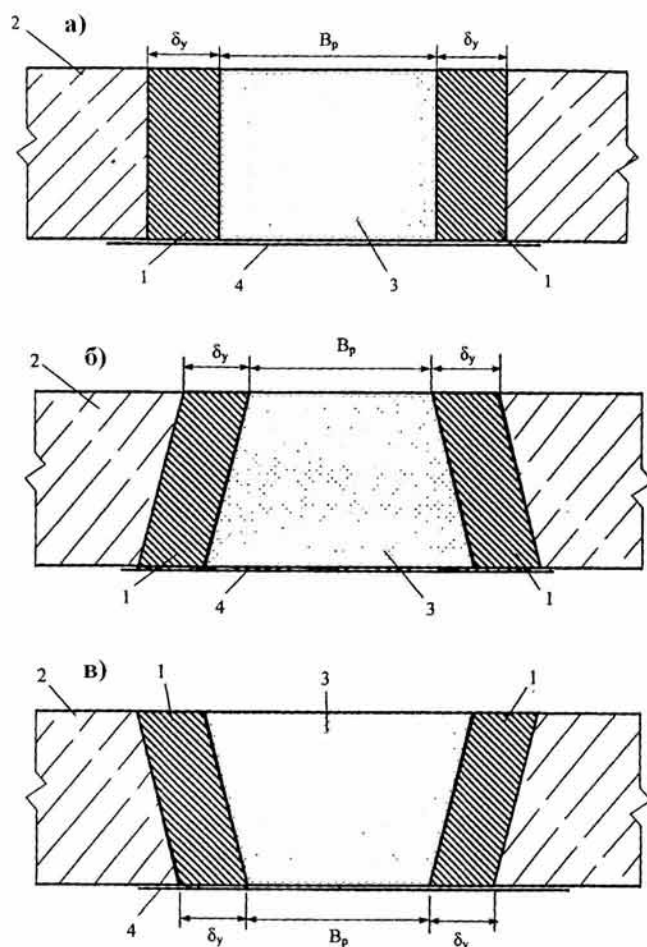


Рис. 5. Устройство для герметизации швов конструкций гидротехнических сооружений:

1 — упругий элемент; 2 — соединяемые элементы сооружений (а — с вертикальными гранями; б, в — с наклонными боковыми гранями); 3 — расширяющийся элемент; 4 — гидроизоляционная прокладка

герметичность соединения элементов плит облицовки обеспечивается упругим элементом 1, находящимся в напряженном (сжатом) состоянии, обеспеченном за счет воздействия расширяющегося элемента 3 после его затвердения.

5. Деформационный герметизированный шов гидротехнических сооружений [5]

Деформационный герметизированный шов противофильтрационной облицовки каналов или водоемов, выполненной из бетонных и железобетонных плит 1, содержит (см. рис. 6) прокладку 2 (например, из поропизола), по верху которой расположены две полиэтиленовые ленты 3 с разделительным слоем 4 толщиной 0,5...1,5 мм между ними из технического вазелина или другой пластичной морозостойкой смазки по ГОСТ 23258-78*, и герметик 5.

Для повышения эксплуатационной надежности и долговечности деформационного герметизированного шва нижняя полиэтиленовая лента 3 скользящего элемента герметично и с охватом установлена

по периметру пористой прокладки 2, что исключает попадание в поры прокладки 2 воды, фильтрующейся через облицовку, с последующим замерзанием ее при отрицательных температурах в зимний период и предотвращает разрушительные деформации по контуру с герметиком 5.

Деформационный герметизированный шов (см. рис. 6) работает следующим образом.

При горизонтальных (продольных) или вертикальных деформациях стыкуемых плит 1 противофильтрационной облицовки соответственно от изменения температуры окружающей среды или неравномерных деформаций основания происходит раскрытие шва.

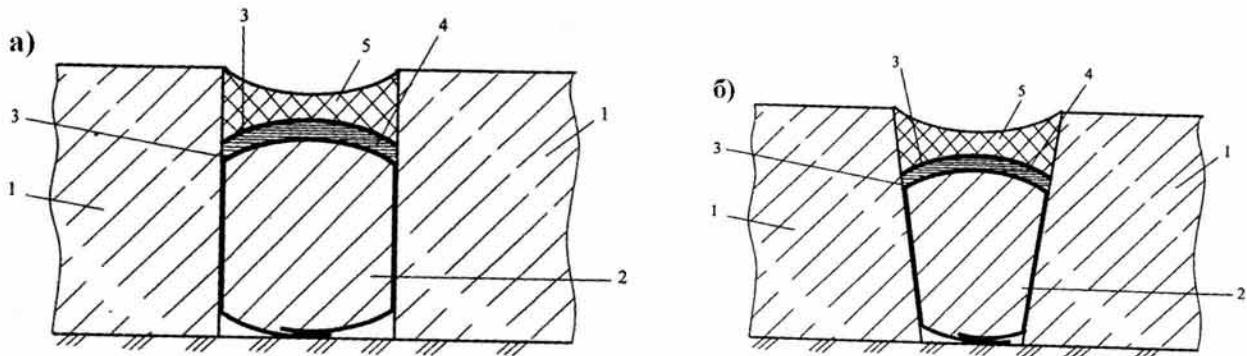


Рис. 6. Деформационный герметизированный шов гидротехнических сооружений:

1 — бетонные или железобетонные плиты (а — с вертикальными боковыми гранями, б — с наклонными боковыми гранями); 2 — прокладка из поризолола; 3 — скользящий элемент; 4 — разделительный слой из технического вазелина или другой пластичной морозостойкой смазки; 5 — герметик

Вышеотмеченные деформации элементов противофильтрационной облицовки из стыкуемых плит 1 при раскрытии полости шва компенсируются за счет упругопластичных свойств герметика 5. При этом разделительный слой 4 из технического вазелина или другой пластичной и морозостой-

кой смазки позволяет предотвратить насыщение зазора между полиэтиленовыми лентами 3 водой при фильтрации через облицовку и тем самым исключить образование в нем кристаллов льда в зимний период и разрушительные деформации по контакту с герметиком 5.

6. Деформационный шов сборной облицовки каналов [6]

Деформационный шов сборной облицовки каналов (рис. 7), выполненной из бетонных и железобетонных плит, включает полимерную (рис. 7, а) или битумно-полимерную (рис. 7, б) герметизирующую мастику, поризоловую прокладку и противоадгезионный слой, при этом пористая поризоловая про-

кладка по внешнему периметру покрыта мастичным гидроизоляционным слоем толщиной 1,5...2 мм.

Расчет параметров деформационного шва из полимерной мастики (рис. 7, а) выполняют по формулам (9)...(11), а деформационного шва из битумно-полимерной мастики по выражениям (12)...(13).

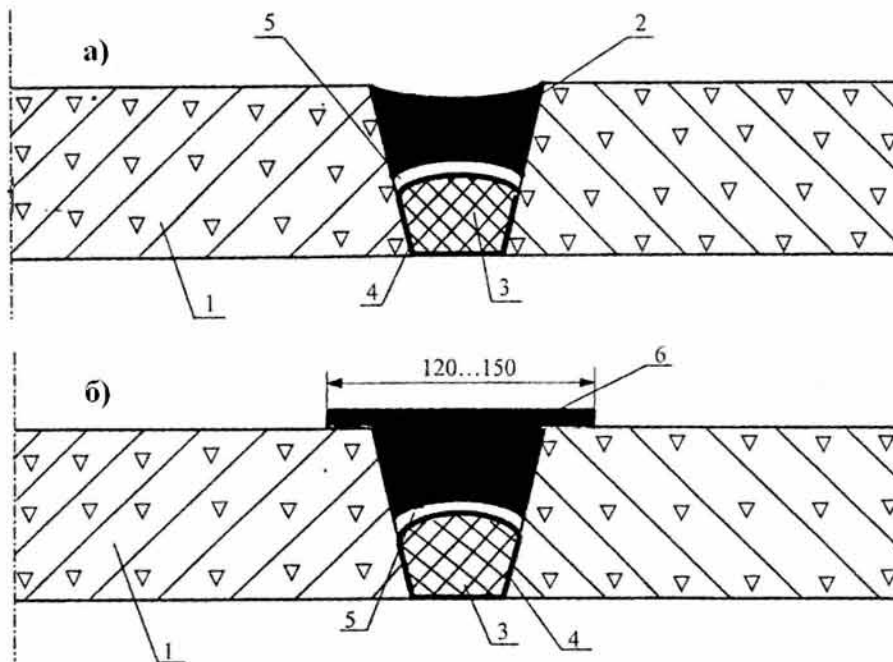


Рис. 7. Деформационный шов сборной облицовки каналов:

1 — бетонные или железобетонные плиты; 2 — полимерная мастика; 3 — поризоловая прокладка; 4 — гидроизоляционный слой; 5 — противоадгезионный слой; 6 — битумно-полимерная мастика

Деформационный шов (рис. 7, а; рис. 7, б) работает следующим образом. При горизонтальных (продольных) или вертикальных деформациях стыкуемых плит 1 противофильтрационной облицовки соответственно от изменения температуры окружающей среды или неравномерных деформаций основания происходит раскрытие шва. Вышеотмеченные деформации элементов противофильтрационной облицовки из стыкуемых плит 1 при раскрытии полости швов компенсируются за счет упругопластических свойств герметизирующих мастик (полимерной 2 и битумно-полимерной 6). При этом гидроизоляционный слой 4 позволяет предотвратить насыщение пороизоловой прокладки 3 водой при фильтрации через облицовку и тем самым исключить образование в ней кристаллов льда в зимний период и разрушительные деформации по контакту с полимерной или битумно – полимерной 6 герме-

тизирующими мастиками.

Разработанные автором современные водосберегающие конструкции противофильтрационных покрытий водоемов и каналов, технологии их устройства и методы расчетов защищены 8-ю патентами Российской Федерации на изобретения [1...8], что подтверждает их новизну, значимость и актуальность. Использование выполненных разработок позволяет обеспечить надежную, долговременную и экологически совершенную противофильтрационную защиту противопожарных водоемов и мелиоративных гидротехнических сооружений, возводимых в сложных инженерно геологических и гидрогеологических условиях, и тем самым предотвратить заболачивание, засоление и подтопление ценных земельных угодий, то есть в значительной степени улучшит мелиоративную и экологическую обстановку на прилегающих территориях.

Литература

1. Патент № 2284390 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Противофильтрационное покрытие каналов / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2005102269/03; заявл. 31.05.2005; опубл. 27.09.2006, Бюл. № 17.—23 с.: 1 ил.
2. Патент № 2278202 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Деформационный шов противофильтрационной облицовки каналов и водоемов (варианты) / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2004138978/03; заявл. 30.12.2004; опубл. 20.06.2006, Бюл. № 17. — 15 с.: 4 ил.
3. Патент № 2282695 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Стыковое соединение противофильтрационных облицовок каналов / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2005114566/03; заявл. 13.05.2005; опубл. 27.08.2006, Бюл. № 24. — 10 с.: 1 ил.
4. Патент № 2281996 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Устройство для герметизации швов конструкций гидротехнических сооружений / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2005101149/03; заявл. 19.01.2005; опубл. 20.08.2006, Бюл. № 23. — 7 с.: 3 ил.
5. Патент № 2275459 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Деформационный герметизированный шов гидротехнических сооружений / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2004136549/03; заявл. 14.12.2004; опубл. 27.04.2006, Бюл. № 12. — 5 с.: 2 ил.
6. Патент № 2278921 (RU), С 2 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Деформационный шов сборной облицовки каналов / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2004126810/03; заявл. 06.09.2004; опубл. 27.06.2006, Бюл. № 18. — 6 с.: 2 ил.
7. Патент № 2281360 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16 (2006.01). Деформационный шов противофильтрационных облицовок каналов и водоемов / Алимов А.Г. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2004138979/03; заявл. 30.12.2004; опубл. 10.08.2004, Бюл. № 22. — 7 с.: 4 ил.
8. Патент № 2234567 (RU), С 1 МПК Е 02 В 3/16, С 09 К 3/10. Способ герметизации деформационных швов гидротехнических сооружений, деформационный шов (варианты), состав клея для его выполнения (варианты) / Алимов А.Г. (RU), Карпунин В.В. (RU); заявитель и патентообладатель гос. научн. учрежд. Поволж. научн. — исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. — № 2003112505/03; заявл. 28.04.2003; опубл. 20.08.2004, Бюл. № 23. — 28 с.: 4 ил.