

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035065**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.23

(51) Int. Cl. **E02B 5/02 (2006.01)**
E02B 3/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
201790224

(22) Дата подачи заявки
2015.07.30

(54) **СПОСОБ УСТАНОВКИ И УКЛАДКИ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ПОДКЛАДКИ НА ДНО ВОДОЕМА ИЛИ КАНАЛА, ВОДОНЕПРОНИЦАЕМАЯ ПОДКЛАДКА И ВОДОНЕПРОНИЦАЕМАЯ ПАНЕЛЬ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА ДНО ВОДОЕМА ИЛИ КАНАЛА**

(31) **MI2014A001393**

(56) **WO-A2-2005/087488**
WO-A1-2012/049269
US-A-5082397
US-A1-2005/050697

(32) **2014.07.31**

(33) **IT**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/EP2015/067505**

(87) **WO 2016/016367 2016.02.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КАРПИ ТЕХ Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Скуеро Альберто Мария (NL)

(74) Представитель:
**Котов И.О., Харин А.В., Буре Н.Н.,
Стойко Г.В. (RU)**

(57) Способ, водонепроницаемая подкладка и водонепроницаемые панели для установки в водоемах и каналах (10) сухим способом, а также в присутствии стоячей и проточной воды. Подкладка содержит множество предварительно изготовленных панелей (14; 14А), содержащих по меньшей мере одну гибкую водонепроницаемую мембрану (16) из геосинтетического материала, снабженную боковыми анкерными лентами (23) для крепления к грунту и боковыми гидроизолирующими отворотами (26); панели (14; 14А), свернутые в рулоны, последовательно разворачивают и располагают путем временной фиксации вдоль по меньшей мере одной анкерной ленты (23), соединяя одновременно отвороты (26) прилегающих панелей (14; 14А) посредством промежуточной застежки-молнии (28). Затем отдельные панели (14; 14А) прочно прикрепляют трением ко дну (11) и/или берегам (12) водоема или канала (10) посредством постоянного балласта (30). Согласно первому решению панели (14) содержат перекрывающиеся водонепроницаемые мембраны (16, 17) из геосинтетического материала и имеют наполняемые камеры или ячейки (18) для ввода балластной цементирующей смеси; во втором решении каждая панель (14), состоящая из одиночной гибкой мембраны (16) из геосинтетического материала, постоянно балластирована предварительно изготовленными блоками из бетона (49); в третьем решении панели (14А) содержат первую водонепроницаемую мембрану (16) и вторую водонепроницаемую мембрану (50), свернутую в форме трубки и приваренную к первой гидроизолирующей мембране (16). Отдельные панели (14; 14А) могут быть удалены и заменены при осуществлении работ под водой, с восстановлением герметичности между панелями (14; 14А) всей водонепроницаемой подкладки.

B1**035065****035065****B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу, водонепроницаемой подкладке и водонепроницаемым панелям, предназначенным для установки в водоемах и каналах, как для проточной воды, так и для стоячей воды или воды, в которой имеются волны, не исключая сухой установки, в зависимости от различных конструктивных задач.

В частности, изобретение относится к способу сухой, а также подводной установки водонепроницаемой подкладки, предназначенной для предотвращения эрозии грунта, а также протечек воды, вызываемых просачиванием со дна и/или береговых сторон, в гидравлических каналах, оросительных каналах или водоемах для сбора воды.

Уровень техники

Как известно, дно и береговые стороны каналов для транспортировки воды или водосборников зачастую должны быть защищены соответствующей водонепроницаемой подкладкой для предотвращения как эрозии грунта, так и потерь воды в результате просачивания со дна и береговых сторон.

Раньше, дно и стороны канала облицовывали путем укладки множества бетонных панелей друг рядом с другом, затем заделывали швы между панелями с помощью бетона или соединительных элементов, например, водонепроницаемых уплотнений.

При этом бетонные панели должны быть уложены сухо, в отсутствие воды в канале; например, в случае гидравлических каналов, предназначенных для обслуживания нескольких установок или предназначенных для ирригации, необходимость работы в сухих условиях подразумевала прерывание потока воды и тех функций, для выполнения которых предназначены каналы.

Кроме того, бетонные панели подвержены растрескиванию и раскалыванию, и иногда обладают высокой степенью проницаемости, что приводит к потерям воды в результате просачивания через бетон и трещины или дефектные соединения между плитами. Использование бетонных панелей также требует выполнения обременительных операций транспортировки и установки, в зависимости от структуры грунта, связанных с высокими затратами и непомерно большим временем укладки; таким образом, опыт показывает, что использование бетонных панелей связано с множеством проблем.

С целью повышения степени водонепроницаемости, дополнительно к упрощению операций укладки водонепроницаемой подкладки, была сделана попытка использовать панели из стекловолокна или панели из другого материала, покрытые связующим материалом и зафиксированные анкерно, как раскрыто, например, в US 3854292, US 5806252 и US 2002/2094238. Тем не менее, эти решения также нуждаются в укладке водонепроницаемой подкладки только в сухих условиях и осуществления обслуживания, с соответствующим прерыванием потока воды.

Ранее предлагалось также использование водонепроницаемых панелей, содержащих слой глины, например бентонитовой смеси в порошке или гранулах, где слой глины заключен между двумя слоями, содержащими текстиль, например геотекстиль, для которых требовалось смачивание бентонита, при этом слои текстиля соединены стягивающими стержнями или промежуточными соединительными элементами, выполненными с возможностью удержания двух слоев текстиля на надлежащем расстоянии во время разбухания бентонита при смачивании. Действительно, во время процесса смачивания частицы глины имеют тенденцию к расширению, постепенно сокращая протекание и просачивание воды в нижележащий грунт. Тем не менее, использование водонепроницаемых панелей, содержащих слой бентонита, удерживаемый между двумя слоями текстиля, не позволяет контролировать качество и толщину панели в целом; также она имеет сравнительно высокий коэффициент проницаемости, если не использовать сложные и дорогостоящие смеси; а также это связано с высвобождением загрязняющих веществ, содержащихся в бентонитовой смеси, проходящих через слои, содержащие текстиль и не являющиеся водонепроницаемыми.

Также известно, что поведение бентонита зависит от минеральных компонентов и его химических и физических свойств; соответственно степень проницаемости бентонита сложно контролировать, поскольку она варьируется в зависимости от температуры и состава бентонитовой смеси.

Использование водонепроницаемых панелей из бентонита, таким образом, затрудняет сохранение степени проницаемости на низком уровне, чтобы она имела, по существу, постоянное и контролируемое значение; также всегда требуется, чтобы укладка и формирование водонепроницаемой прокладки производилась при отсутствии воды в канале или водоеме.

Водонепроницаемые бентонитовые панели раскрыты, например, в EP 0491454, EP 1141490, DE 4221329 и DE 4405523.

В частности, EP 0491454 относится к водонепроницаемой панели, содержащей промежуточный слой бентонитовых гранул, заключенный между двумя слоями текстиля, структурно взаимосвязанными посредством нитей через перфорирование слоя бентонита для взаимного соединения волокон двух слоев текстиля по всей поверхности панели.

EP 1141490, в свою очередь, относится к водонепроницаемому мату, который также содержит нижний поддерживающий слой и верхний покровный слой ткани или пленки из пластика, с соединительными элементами, проходящими через промежуточный слой бентонита, причем нижний поддерживающий слой снабжен адгезивом, нерастворимым в воде, покрытым частичками песка, обеспечивающими хоро-

шее статическое трение с грунтом.

DE 4221329 также относится к водонепроницаемому мату, содержащему слой бентонита, заключенный между двумя удерживающими слоями, соединенными посредством параллельных швов для формирования трубчатых ячеек, причем верхний слой снабжен прорезями для обеспечения возможности частичного выхода бентонита.

Наконец, DE 4405523 также относится к водонепроницаемому мату, содержащему двойную подкладку, заполненную песком, бентонит или бетон, причем боковые края мата выполнены с возможностью обеспечения возможности простого наложения краев двух соседних матов.

Использование бентонитовых панелей или матов не рекомендуется не только потому, что бентонит не обеспечивает надлежащего контроля степени проницаемости панели или мата, помимо необходимости работы в условиях отсутствия воды в канале или водоеме, но также по той причине, что пористая природа двух слоев, заключающих бентонит, или наличие прорезей обуславливает возможное загрязнение воды, протекающей по каналу или содержащейся в водохранилище; кроме того, дополнительно к необходимости установки подкладки на дно и/или берега канала или водоема только сухим образом, при отсутствии воды, использование бентонита или цементирующей смеси, предназначенной для реализации двойной функции обеспечения водонепроницаемости и баллаستировки водонепроницаемой подкладки, не позволяет достичь надлежащей и однородной водонепроницаемости, что также критично в случае раскалывания бентонита или бетонного слоя, в частности, между соединениями прилегающих панелей.

Также предлагалось сооружать подкладку в присутствии проточной воды, а также волн, исключительно с целью сокращения эрозии грунта. Примеры подкладок, устанавливаемых непосредственно под водой, приведены в документах GB 1111453, US 3538711, WO 8101719 и US 5720576.

В частности, GB 1111453 иллюстрирует способ сооружения подводной защитной подкладки, содержащей, по существу, отдельные панели, включающие в себя два перекрывающихся слоя гибкого материала, между которыми введен цементирующий, асфальтовый или другой материал, подходящий для образования балласта; панель при этом выполнена из множества взаимно соединенных участков, расположенных между удерживающими слоями балластного материала, причем в точках соединения образованы отверстия, предназначенные для предотвращения сдвигания или разрыва панели по причине втягивающего действия потока воды или гидростатического давления воды в грунте. Здесь также защитная панель предусмотрена исключительно с целью предотвращения или ограничения эрозии нижележащего грунта, и она полностью непригодна для обеспечения водонепроницаемости.

В свою очередь, патентный документ US 3538711 предлагает для контроля и предотвращения береговой эрозии использовать балластированную панель, состоящую, по существу, из длинного гибкого трубчатого элемента, который сформирован из листов пластика, сваренных по краям, или из ткани, заполненной песком или мелким камнем; трубчатые элементы просто расположены бок о бок или с перекрытием, для защиты заданной области.

WO 8101719 раскрывает, в свою очередь, использование длинных трубчатых элементов, выполненных из пластика, заполняемых во время подводной укладки бетоном, причем элементы укладываются на дно с помощью дайвера. Это решение, как и предыдущие решения, не обеспечивает полной водонепроницаемости участков больших размеров, особенно критично в случае растрескивания или раскалывания трубчатого элемента в точках соединения; это решение, кроме того, делает невозможной замену и/или ремонт трубчатых элементов под водой.

Наконец, в US 5720576 предложено использовать водонепроницаемые мембраны, выполненные из полимерного или геосинтетического материала, более широко известные как "геомембраны", для водонепроницаемых дамб или гидравлических конструкций, с соединением мембран герметично путем наложения и зажатия кромок посредством металлических профилей, прикрепленных к гидравлическим конструкциям; для такого решения, помимо того, что оно является исключительно сложным и затратным, требуется сравнительно большое время укладки, что совершенно не приемлемо для укладки подводных водонепроницаемых подкладок в каналах или в присутствии проточной воды.

WO 2012040269 раскрывает способ и устройство для отведения воды, просачивающейся в землю, лежащую ниже гидравлической конструкции, такой как канал, водоем, дамба или подобное им. Подкладка, содержащая геомембрану, образованную несколькими водонепроницаемыми листами, укладывается на донную стенку и боковые стенки гидравлических конструкций, при этом подкладка снабжается односторонними клапанами гравитационного дренирования, простирающимися продольно по отношению к боковым стенкам или донной стенке гидравлической конструкции. Кромки прилегающих панелей перекрываются и могут быть сварены друг с другом для формирования указанных клапанов; следовательно, нет уверенности в том, что при наличии отрицательного давления вода, содержащаяся в гидравлической конструкции, не может просочиться под водонепроницаемой подкладкой на тех участках, где перекрываются кромки прилегающих панелей. Водонепроницаемая подкладка прикрепляется ко дну и стенкам канала посредством размещения бетонных панелей поверх покрытия.

В общем случае, таким образом, согласно уровню техники предлагается защита каналов или протоков от коррозии грунта и/или береговой части, т.е. создание водонепроницаемой подкладки посредством слоев бентонитового материала, заключенного между слоями, проницаемыми для воды, так чтобы по-

зволить бентониту расширяться лишь частично контролируемым образом. Также предлагалось защищать дно и берега каналов панелями, размещаемыми под водой и формируемыми в момент их размещения посредством сложных устройств.

Предлагавшиеся ранее способы и системы для укладки подкладки, помимо того, что они требуют сравнительно долгих и затратных процедур, в частности, в случае бентонитовых панелей, не позволяют осуществлять постоянный контроль степени проницаемости. Ни в одном из предыдущих случаев, таким образом, не обеспечивается полная адекватная герметизация всей водонепроницаемой подкладки, в частности, в областях соединения прилегающих панелей, или возможность последующего вмешательства для выполнения подводных ремонта и работ по обслуживанию или ремонта и/или замены отдельных поврежденных панелей при постоянном присутствии воды для восстановления полной герметичности водонепроницаемой подкладки; кроме того, отсутствует возможность присоединения к существующим структурам так, чтобы обеспечить их непроницаемость.

Соответственно, существует потребность в создании нового решения по подводной установке и укладке в каналах и водоемах водонепроницаемой подкладки, содержащей множество панелей, расположенных рядом друг с другом, обеспечивающего возможность герметичного соединения различных панелей непосредственно в ходе укладки под водой, так чтобы значительно сократить время и затраты при укладке всей подкладки, с обеспечением при этом возможности жесткого контроля качества работ и высокой степени водонепроницаемости.

Задачи изобретения

Основная задача настоящего изобретения, таким образом, заключается в создании способа для установки и укладки под водой водонепроницаемой подкладки в каналах и водоемах, в том числе в присутствии проточной воды или стоячей воды, посредством которых можно контролируемым образом обеспечить высокую степень водонепроницаемости, минимизируя тем самым потери воды от просачивания в нижележащий грунт.

Другая задача изобретения заключается в создании способа для установки и укладки под водой водонепроницаемой подкладки, не нуждающегося в длительных операциях на месте, обеспечивающего возможность легкой установки подкладки за короткое время и со сравнительно низкими затратами.

Другая задача изобретения заключается в создании способа для установки и укладки под водой водонепроницаемой подкладки, как упомянуто выше, посредством которых становится возможным постоянный контроль степени проницаемости подкладки, как в ходе укладки, так и впоследствии, позволяющего проводить ремонт и/или замену отдельных панелей под водой и восстанавливать свойства водонепроницаемости всей подкладки.

Еще одна задача заключается в создании, посредством упомянутого выше способа, водонепроницаемой подкладки для каналов и водоемов, имеющей очень низкую степень проницаемости, высокую устойчивость к напряжениям и гидравлическому давлению, легкой и быстрой в установке, ремонтпригодной в случае разрыва или повреждения, а также не требовательной к обслуживанию после установки и устраняющей любые причины загрязнения во время укладки и после него.

Другая задача изобретения заключается в создании способа и водонепроницаемой подкладки, как упомянуто выше, посредством которых становится возможным восстановление дна и/или берегов каналов или существующих гидротехнических сооружений, с помощью множества водонепроницаемых панелей, в которых в отличие от традиционных систем водонепроницаемость обеспечивается путем использования имеющих соответствующую форму водонепроницаемых геомембран, где цементирующий материал выполняет лишь функцию балласта или фиксатора, без обеспечения водонепроницаемости и антиэрозийного эффекта. Следовательно, нет необходимости использовать специальную цементирующую смесь и нести высокие затраты; кроме того, укладка подкладки под водой происходит с механическим герметичным соединением между прилегающими панелями и полной независимостью фиксации и расстановки панелей на дне и/или берегах любой подлежащей укреплению гидротехнической конструкции. Хотя геомембранная технология давно известна, по упомянутым выше причинам до настоящего момента было невозможно найти идеальное решение для надлежащего использования геомембран.

Раскрытие изобретения

Упомянутые выше задачи решаются способом по п.1 формулы, соответственно водонепроницаемой подкладкой по п.18 формулы и водонепроницаемой панелью по п.27 формулы.

Согласно первому аспекту изобретения предлагается способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки на дно и/или на береговые стороны канала или водоема, содержащий этапы, на которых изготавливают множество водонепроницаемых панелей, причем каждая панель содержит по меньшей мере одну водонепроницаемую мембрану, выполненную из геосинтетического материала, и имеет боковые анкерные ленты и гидроизолирующие гибкие отвороты, простирающиеся на противоположных краях панели;

последовательно размещают группу водонепроницаемых панелей на дне и/или на береговых сторонах канала или водоема;

заранее прикрепляют ко дну и/или к береговым сторонам по меньшей мере одну боковую анкерную ленту во время укладки каждой панели;

соединяют с возможностью отсоединения противоположные боковые гидроизолирующие отвороты прилегающих водонепроницаемых панелей посредством гидроизолирующего соединительного устройства и

прикрепляют трением, посредством балласта, каждую водонепроницаемую панель ко дну и/или напротив береговых сторон канала или водоема.

Предпочтительно панели укладывают путем разворачивания панелей под водой, причем закрепление и герметичность между панелями осуществляется во время укладки.

Согласно другому аспекту изобретения предлагается водонепроницаемая панель, предназначенная для подводной установки и укладки посредством упомянутого выше способа, содержащая множество независимых водонепроницаемых панелей, расположенных бок о бок, простирающихся по дну и/или береговым сторонам канала или водоема;

причем каждая панель снабжена вдоль продольных или поперечных кромок гибкими анкерными лентами и гидроизолирующими гибкими отворотами;

причем по меньшей мере одна анкерная лента каждой водонепроницаемой панели имеет фиксацию ко дну и/или к береговым частям канала или водоема, причем между противоположными гидроизолирующими отворотами прилегающих панелей размещено гидроизолирующее устройство; и

причем для каждой водонепроницаемой панели предусмотрен постоянный балласт, при этом балласт выполнен с возможностью и расположен для проталкивания и закрепления трением панели напротив дна и/или напротив береговых частей канала или водоема.

Согласно еще одному аспекту изобретения предлагается водонепроницаемая панель, предназначенная для установки под водой подкладки для каналов или водоемов, как упомянуто выше, причем панель содержит по меньшей мере одну водонепроницаемую мембрану, выполненную из геосинтетического материала, выполненную с гибкой анкерной лентой и гидроизолирующим гибким отворотом вдоль продольных и/или поперечных кромок; и соединительным элементом вдоль каждого гидроизолирующего гибкого отворота панели, выполненным с возможностью обеспечения герметичного соединения между противоположными гибкими отворотами прилегающих панелей.

Краткое описание чертежей

Эти и другие признаки способа, водонепроницаемой подкладки и некоторые предпочтительные варианты осуществления водонепроницаемых панелей согласно изобретению проиллюстрированы ниже со ссылками на чертежи, на которых

фиг. 1 представляет собой вид сверху участка водного канала, снабженного водонепроницаемой подкладкой согласно изобретению;

фиг. 2 представляет собой вид в сечении по линии 2-2 с фиг. 1;

фиг. 3 представляет собой увеличенное изображение в сечении первого варианта осуществления водонепроницаемой панели согласно настоящему изобретению;

фиг. 4 представляет собой увеличенное изображение в сечении первого решения водонепроницаемого соединения между панелями фиг. 3, по линии 4-4 с фиг. 1;

фиг. 5 представляет собой вид в сечении, аналогичный фиг. 4, второго решения;

фиг. 6 представляет собой увеличенный фрагмент при наблюдении сверху соединения фиг. 4, содержащего гидроизолирующую застежку-молнию;

фиг. 7 иллюстрирует схематично погружение и укладку под водой водонепроницаемой панели в канале с фиг. 1;

фиг. 8 представляет собой увеличенный фрагмент фиг. 7, иллюстрирующий этап подачи цементующей смеси постоянного балласта к водонепроницаемой панели согласно фиг. 3;

фиг. 9 иллюстрирует увеличенный фрагмент фиг. 8;

фиг. 10 иллюстрирует вариант подачи балластной цементующей смеси к панели фиг. 3;

фиг. 11 иллюстрирует схематично второй вариант осуществления водонепроницаемой панели;

фиг. 12 иллюстрирует схематично третий вариант осуществления водонепроницаемой панели;

фиг. 13 иллюстрирует два возможных варианта соединительных стягивающих стержней между нижней водонепроницаемой мембраной и верхней водонепроницаемой мембраной панели с фиг. 3;

фиг. 14 и 15 иллюстрируют два других возможных варианта стягивающих стержней для панели с фиг. 3;

фиг. 16 иллюстрирует систему прикрепления панели к бетонной конструкции;

фиг. 17 иллюстрирует увеличенный фрагмент еще одного варианта осуществления водонепроницаемой панели и герметичного соединения согласно изобретению;

фиг. 18-20 иллюстрируют еще один вариант осуществления водонепроницаемой панели согласно изобретению;

фиг. 21 представляет собой блок-схему способа для укладки панели при установке водонепроницаемой подкладки согласно изобретению.

Подробное описание изобретения

Со ссылкой на фиг. 1-5 будет раскрыт первый вариант осуществления водонепроницаемой панели, предназначенной для установки и укладки водонепроницаемой подкладки в канале сухим способом или

под водой; очевидно, что раскрытое ниже со ссылками как на фиг. 1-5, так и на последующие фигуры чертежей, не следует понимать исключительно применительно к конфигурации и укладке водонепроницаемых панелей; действительно, водонепроницаемые панели в проиллюстрированной конфигурации или любой другой эквивалентной применимы для формирования водонепроницаемых тканей в гидравлическом канале любого типа для ирригации или любого другого, отличного от проиллюстрированного, применения в области гидравлики.

Наконец, следует отметить, что на некоторых фигурах используются одинаковые номера позиций, с возможным добавлением индекса, для обозначения сходных или эквивалентных элементов.

На фиг. 1 и 2 приведен вид сверху соответствующего поперечного сечения участка гидравлического канала или оросительного канала; канал, имеющий в целом обозначение 10, содержит дно 11 и две береговые стороны 12 для транспортировки потока воды в направлении стрелки 13, причем, в зависимости от характера течения он может иметь более высокий или более низкий уровень по сравнению с проиллюстрированным, как с течением времени, так и на протяжении канала.

Номером 14 обозначены отдельные водонепроницаемые панели, образующие в целом водонепроницаемую подкладку согласно изобретению.

Поскольку во время подводной установки и укладки водонепроницаемых панелей 14, в случае канала 10, поток воды может иметь скорость, меняющуюся с течением времени, которая локально может быть, например, равна или больше 0,5 м/с, и, поскольку канал 10 может иметь значительную длину порядка десятков или сотен километров, отдельные водонепроницаемые панели 14 и способ укладки должны осуществляться так, чтобы водонепроницаемые панели могли быть заранее изготовлены на заводе, причем панели должны иметь постоянную водонепроницаемость и структурные признаки, которые можно жестко контролировать; также необходимо, чтобы отдельные панели 14 выполнялись таким образом, чтобы укладка могла быть выполнена простыми способами с тем, чтобы сократить значительно как затраты, так и время установки и/или крепления водонепроницаемой подкладки вдоль соответствующего участка канала или любого водоема или гидравлической конструкции. Наконец, номером 15 обозначены колышки для фиксации двух концов 14' каждой водонепроницаемой панели 14 к двум берегам 12 канала 10.

Далее со ссылкой на фиг. 3-5 раскрыт первый предпочтительный вариант осуществления водонепроницаемой панели 14 согласно настоящему изобретению.

Как изображено на фиг. 3, панель 14 содержит нижнюю водонепроницаемую мембрану 16, содержащую геомембрану, и верхнюю водонепроницаемую мембрану 17, соединенную герметично по наружным краям, образуя трубчатую камеру 18 любой желаемой длины или ширины. В проиллюстрированном случае панель 14 имеет прямоугольную форму, простираясь в продольном направлении по всей ширине канала 10; при этом панель 14 может иметь любую другую форму и/или размеры, отличные от проиллюстрированных.

Нижняя мембрана 16 и/или верхняя мембрана 17 могут быть выполнены из любого геосинтетического материала, пригодного для формирования эффективного препятствия для воды.

Материал нижней мембраны 16 или материал верхней мембраны 17 может состоять из водонепроницаемой мембраны из ПВХ или другой синтетической смолы, например геомембраны SIBELON CNT (TM), имеющей толщину между 1 и 5 мм и низкий коэффициент проницаемости К по закону Дарси, например коэффициент К, равный или меньше 10^{-10} см/с. Мембрана 16 предпочтительно связана со слоем 19 геотекстиля, подходящим для контакта с грунтом и выполненным с возможностью обеспечения защиты от перфорирования и надлежащего коэффициента трения относительно грунта.

Использование геомембраны из синтетической смолы с низким коэффициентом проницаемости К при предварительном изготовлении водонепроницаемых панелей согласно изобретению, по сравнению с водонепроницаемыми панелями из бентонита или панелями другого типа, оказалось чрезвычайно эффективным, поскольку позволяет получить очень высокую степень водонепроницаемости и постоянный и точный контроль структурных признаков, связанных с водонепроницаемостью, которые, таким образом, остаются, по существу, постоянными на протяжении всего процесса укладки, независимо от типа и признаков балласта, используемого для прикрепления отдельных панелей ко дну и/или берегам канала или водоема.

В другом случае верхний лист материала 17, выполняющий, главным образом, функцию удержания и покрытия балласта, вводимого в камеру 18, может быть выполнен из любого гидроизолирующего материала низкой стоимости, например геомембраны толщиной меньше толщины нижней геомембраны 16, или может состоять из любого текстильного материала, покрытый или снабженный водонепроницаемым слоем ПВХ или другой подходящей синтетической смолы, совместимой с синтетической смолой нижней мембраны 16, чтобы два слоя можно было герметично сварить друг с другом. Как упомянуто ранее, одна или обе водонепроницаемые мембраны 16 и 17 могут состоять из геосинтетического материала подходящей толщины; однако возможно, что одна из двух водонепроницаемых мембран 16 и 17 состоит из геосинтетического материала. В некоторых случаях может быть предпочтительно, что верхняя водонепроницаемая мембрана, предназначенная для вхождения в контакт с движущимся потоком воды, выполнена из геосинтетического материала, позволяющего обеспечить как необходимую водонепроницаемость

панели 14, так и сравнительно низкую шероховатость. Таким образом, можно не только ремонтировать поврежденную геомембрану без извлечения водонепроницаемой панели, но и обеспечить более высокую скорость течения и расход потока канала.

В проиллюстрированном случае верхний покровный лист 17 герметично приварен к нижней мембране 17 вдоль продольных кромок 21, с оставлением двух концов 14' панели открытыми, которые могут быть, в свою очередь, герметично приварены, как поясняется далее, с получением соответствующих воздушных клапанов или отверстий на концах 14' панели.

В положениях, промежуточных к двум мембранам 16 или 17, имеется группа стягивающих стержней или разделителей 22, например, из технической нити и выполняющих функцию сохранения двух мембран 16, 17 на должном расстоянии друг от друга, когда трубчатая камера 18 заполняется подходящим количеством балластного материала.

В проиллюстрированном на фиг. 3 случае стягивающие стержни 22 изображены схематично в виде текстильных нитей и надлежащим образом прикреплены к двум мембранам 16 и 17 вдоль соединительных линий, параллельных друг другу, простирающихся продольно и/или поперек панели; причем стягивающие стержни 22 могут иметь любую длину, например от 10 до 20 см, и любой шаг или расстояние между рядами, например, от 10 до 30 см; при этом стягивающие стержни 22 могут иметь другой вид и/или быть расположены по-другому, чем это изображено в примерах с последующими фигурами чертежей.

Панель 14, сформированная таким образом, приобретает форму большого плоского мешка, имеющего длину, например, несколько десятых метров, который легко предварительно изготовить и свернуть для хранения и транспортировки, затем развернуть для укладки и балластировки, как поясняется ниже. Плоская форма нижней стороны, образуемой мембраной 16, а также гибкость мембраны способствуют адгезии панели ко дну и береговым сторонам гидроизолируемого канала или водоема, с надлежащей адаптацией к структуре подстилающего грунта; с другой стороны, плоская форма верхней стороны панели 14, образованной листом 17, если панель, как упоминалось ранее, используется для подстилания дна и берегов канала, имеет тенденцию способствовать течению потока воды, сокращая потери от трения, внося тем самым вклад в повышение расхода потока канала.

Фиг. 3 и 4 иллюстрируют оригинальный признак водонепроницаемой панели 14 согласно изобретению, который позволяет обеспечить механическое герметичное соединение между продольными кромками прилегающих панелей, с сохранением при этом структурной и функциональной независимости панелей друг от друга, т.е. их легко извлечь при повреждении и заменить новой панелью, с восстановлением целостности и герметичности водонепроницаемой подкладки. Действительно, как можно видеть на упомянутых выше чертежах, нижняя мембрана 16 имеет центральную часть, расположенную между двумя линиями 21 сварки верхней мембраны 17; панель 14, по меньшей мере с одной стороны, дополнительно содержит гибкую боковую ленту 23, также называемую анкерной лентой, простирающуюся в продольном направлении по всей длине или ширине панели 14.

Боковая анкерная лента или ленты 23, как пояснено ниже, используются для предварительного крепления панелей, например анкеровки посредством колышков 15, во время укладки под водой. Анкерные ленты 23 могут иметь любую форму; например, в проиллюстрированном случае они состоят из продолжения боковых краев нижней мембраны 16, за пределами линии 21 сварки верхнего листа 17, для заданной ширины. Анкерные ленты 23, кроме того, могут иметь набор отверстий 25 для введения крепежных колышков 15.

Панель 14, дополнительно к анкерной ленте или лентам 23, имеет с каждой продольной стороны гибкий отворот или гидроизолирующий отворот 26, приваренный 27 к нижней анкерной ленте 23 вблизи сварного шва 21 между водонепроницаемой мембраной 16 и верхней водонепроницаемой мембраной 17.

В варианте осуществления с фиг. 3 каждый из двух гидроизолирующих отворотов 26 снабжен гидроизолирующим соединительным устройством 28 переменной конфигурации; кроме того, два гидроизолирующих отворота 26 имеют ширину больше ширины анкерных лент 23, выступая относительно них в поперечном направлении, формируя промежуточную зону зазора, когда обращенные друг к другу гидроизолирующие отвороты 26 двух соседних панелей 14 соединены герметично вместе, см. фиг. 4. Конфигурация и ширина гидроизолирующих отворотов 26, которые обеспечивают формирование промежуточной зоны зазора, позволяют компенсировать во время укладки возможное неточное совмещение прилегающих панелей 14, обеспечивая, таким образом, герметичное соединение 28, даже если кромки отворотов 26 двух соседних панелей 14 не идеально параллельны друг другу.

Герметичное соединение 28 может быть выполнено любым образом; предпочтительное решение проиллюстрировано в варианте осуществления на фиг. 4 и 6, в котором для соединения 28 используется гидроизолирующая застежка-молния; как изображено, застежка-молния 28 содержит первую зубчатую полосу 28.1, приваренную вдоль края одного из гидроизолирующих отворотов 26.1 первой панели 14.1, и вторую зубчатую полосу 28.2, приваренную к гидроизолирующему отвороту 26.2 прилегающей панели 14.2, противоположной предыдущей, и снабжена подходящим бегунком, здесь не изображенным, для застегивания и расстегивания двух зубчатых полос 28.1 и 28.2 застежки-молнии известным образом; соответствующие прокладки 29 обеспечивают возможность водонепроницаемого закрывания застежки-

молнии.

Водонепроницаемые застежки-молнии в общем случае известны, например, из US 4513482 и US 4488338 для различных вариантов гражданского применения; тем не менее, использование водонепроницаемой застежки-молнии для данного конкретного применения дополнительно к тому, что это очень практично и имеет большие преимущества, также весьма оригинально, поскольку обеспечивает возможность герметичного соединения отворотов 26 двух соседних панелей 14 непосредственно во время их подводной укладки, с сохранением структурной и функциональной независимости панелей; таким образом, операции укладки панелей 14 как для сухой, так и для подводной установки водонепроницаемой подкладки чрезвычайно упрощаются и выполняются за чрезвычайно короткое время. Кроме того, использование застежек-молний или эквивалентных разъемных гидроизолирующих устройств позволяет легко извлекать и заменять поврежденную панель 14 новой водонепроницаемой панелью 14, что всегда делается чрезвычайно быстро, без прерывания потока воды в канале или опорожнения водоема.

Фиг. 5 иллюстрирует вариант с фиг. 4, в котором противоположные кромки двух анкерных лент 23 частично перекрыты и зафиксированы посредством кольшкков 15; в остальном решение с фиг. 5 соответствует решению с фиг. 4, так что одни и те же цифровые обозначения используются для сходных или эквивалентных элементов.

Преимущества, присущие системе согласно изобретению для установки и укладки водонепроницаемой подкладки, образованной множеством независимых панелей 14, прилегающих друг к другу и герметично соединенных, простирающихся поперечно каналу или водоему, напротив дна и/или на противоположных берегах, включают в себя:

а) возможность предварительного изготовления панели 14 постоянно контролируемым образом, т.е. обеспечение идентичных структурных характеристик и параметров водонепроницаемости отдельных панелей;

б) возможность формирования водонепроницаемых подкладок в каналах и/или водоемах большой протяженности с сохранением свойств водонепроницаемости для всей подкладки, которые, по существу, постоянны и контролируются во время укладки и которые полностью независимы от морфологического состава грунта и климатических условий в месте установки;

с) кроме того, поскольку отдельные водонепроницаемые панели 14 могут быть изготовлены контролируемым образом из гибкого листового материала, после завершения изготовления панелей на заводе их можно сворачивать в рулон, хранить и отправлять на место укладки, затем устанавливать путем разворачивания непосредственно под водой, автоматически выполняя с помощью соответствующего оборудования герметичное соединение панелей, которые затем надлежащим образом балластируют и крепят трением ко дну и к берегам канала или водоема.

Это схематично проиллюстрировано на варианте осуществления с фиг. 7 и 8 для панели с фиг. 3. Как упоминалось ранее, после проверки и возможно перепрофилирования всей области канала или водоема, подлежащей защите, и после подготовки водонепроницаемых панелей 14 на заводе сворачивают в рулоны панели 14, уже снабженные гидроизолирующими отворотами 26 с застежками-молниями 18 и анкерными лентами 23, причем панели 14 имеют ширину, позволяющую покрыть все поперечное сечение канала или водоема, затем панели 14 отправляют на место укладки.

Панели в рулонах загружают на судно, где их размещают по отдельности на специальном оборудовании для укладки как сухим образом, так и под водой на дно и/или на берега канала или водоема.

Панели 14 затем укладывают последовательно, постепенно разворачивая их от одного берега канала или водоема 10, как изображено на фиг. 7, при этом один их конец 14' (фиг. 1) фиксируют к грунту выше уровня воды посредством крепежных кольшкков 15.

Каждую панель 14 затем погружают в воду и разворачивают непрерывно со стороны одного берега 12 на дне 11 канала или водоема до противоположного берега 12, как изображено схематично на фиг. 7, при этом другой конец панели 14 также прикрепляют посредством кольшкков или анкеровки 15.

Во время разворачивания и укладки каждой панели 14 одну или обе анкерные ленты 23 фиксируют заранее на берегах 12 и дне 11 посредством кольшкков или анкеровки 15, в частности верхнюю часть ленты, как изображено на фиг. 4, чтобы поток воды или возможное движение волн не могли переместить панель, нарушая совмещение боковых ее краев и гидроизолирующих отворотов 26 относительно края и относительно гидроизолирующего отворота 26 ранее развернутой прилегающей панели 14.

После расправления и крепления панели 14 с помощью кольшкков 15 между двумя берегами 12 аналогичным образом разворачивают и расправляют другую панель 14, прилегающую к предыдущей панели; в то время как каждую панель 14 разворачивают под водой, одновременно и постепенно закрывают водонепроницаемую застежку-молнию 28, соединяя две противоположные зубчатые полосы 28.1 и 28.2 двух соседних панелей 14. Возможное нарушение совмещения панелей 14 компенсируется зазором двух гидроизолирующих отворотов 26, позволяющих, в любом случае, застегнуть застежку-молнию 28 и, следовательно, получить водонепроницаемое смыкание; аналогичная процедура может быть проведена, если нужна сухая укладка.

После расправления каждой панели 14 с временной фиксацией каждой панели 14 крепежными элементами 15 панель 14 прикрепляют постоянно к берегам 12 и ко дну 11 посредством балласта, который

обеспечивает прижатие нижней мембраны 16 к берегам 12 и дну 11 канала или водоема, где она надежно удерживается трением напротив грунта посредством возможного заднего текстильного слоя 19.

В частности, для панели 14 фиг. 3, изображенной схематично на фиг. 8, камеру 18 после укладки панели заполняют жидким балластом, способным к отвердеванию в течение времени, которое сравнительно дольше времени укладки и герметичного соединения отдельных панелей.

Балласт может состоять из жидкой смеси цементирующего материала, массы песчаных частиц, гравия с подходящим размером гранул или другого материала, с возможными добавками и связующими, причем балласт откачивается из бетономешалки или резервуара для хранения, выполненных с возможностью передвижения вдоль одного или обоих берегов 12.

Балласт, подходящий для ввода в панели 14, может быть выполнен любым образом; во время проведения некоторых испытаний хорошие результаты были получены при использовании жидкого балласта, имеющего следующий процентный состав: вода 12-18%, цемент 12-18%, мелкий песок 50-70% с размером гранул равным или меньше 3 мм, инертный наполнитель 6-20%, разжижающая добавка 1-6 англ.т/м³, ингибиторная добавка 0,5-2 англ.т/м³, изменяющая вязкость добавка 0,5-3 англ.т/м³.

Полученная цементирующая смесь в зависимости от процентного содержания различных компонентов имела после отвердевания вес в диапазоне от 1,8 до 2,2 т/м³.

Очевидно, что предназначенный для ввода в отдельные панели 14 балласт может быть изготовлен любым образом с использованием песка или другого инертного материала, который можно найти на месте.

Панель 14 может заполняться балластом любым образом, например, путем подачи с помощью насоса жидкого балласта 30 в панель 12 под давлением, позволяющим преодолеть давление окружающей воды, так что панель 14 постепенно раздувается, принимая плоскую форму, допускаемую внутренними стягивающими стержнями 22, что соединяют нижнюю мембрану 16 с верхней мембраной 17.

В зависимости от особенностей водонепроницаемых панелей 14 водонепроницаемые панели 14 могут заполняться балластом в жидком состоянии с одного или обоих концов панели, с подачей жидкого балласта 30, например, посредством гибкой трубы 31, как изображено схематично на фиг. 8. Наполнение панелей 14 балластом 30 можно осуществлять от центра панели, постепенно перемещая гибкую трубу 31 до верха соответствующего берега 12. В альтернативном варианте труба 31 может быть постоянно оставлена в панели 14, заключенной в жидкую массу, которая впоследствии отверждается посредством балласта 30. Можно действовать и так, как изображено схематично на фиг. 9, обеспечив наличие двух или более труб 31.1, 31.2 различной длины для подачи дозированного количества жидкого балласта 30 к различным зонам панели 14, с тем, чтобы получить полное и однородное наполнение.

Хотя рекомендуется однородное распределение балласта 30, такое распределение, а также качество балласта или состав смеси использованных компонентов не существенны для решения задач водонепроницаемости. Действительно, в отличие от предложенных ранее бентонитовых водонепроницаемых панелей, в которых водонепроницаемость достигалась лишь или преимущественно за счет толщины слоя бентонита или специальной использованной бентонитовой смеси, в случае настоящего изобретения балласт 30 служит только для надежного крепления панели 14 за счет трения к берегам 12 и ко дну 11 канала или водоема, поскольку водонепроницаемость обеспечивается только синтетическим материалом мембран 16 и/или 17, в сочетании с застежкой-молнией 28 между прилегающими панелями 14.

Наконец, надо отметить, что возможный балласт 32, состоящий из бетонной балки, может быть перекрыт на герметичных соединениях 28 между панелями 14, как изображено схематично на фиг. 4.

В предыдущем варианте осуществления водонепроницаемая панель 14 заполняется жидким балластом 30, который подается с одного или с обоих концов панели 14, например, посредством одной или более гибких труб 31, вводимых через открытые концы панели 14 или подходящие отверстия, если концы предварительно изготовленной панели закрыты герметично; данный случай предусматривает подходящие отверстия или вентиляционные клапаны для воздуха с внутренней стороны панели 14.

В качестве альтернативы ранее описанному решению балласт 30 в жидком состоянии может подаваться к панели 14 в одной или более точках через соответствующую гибкую трубу 33, как изображено схематично на фиг. 10, в соответствующее отверстие 34 в верхнем водонепроницаемом листе 17; для панелей 14 больших размеров будет необходимо использовать множество подающих труб 33, расположенных надлежащим образом и присоединенных к верхней мембране 17 во время предварительного изготовления панели; после полного наполнения панели 14 балластом 30 гибкая труба 33 может быть отрезана.

В отношении варианта осуществления панели 14 с фиг. 3 уже упоминалось, что нижняя водонепроницаемая мембрана 16 и верхняя водонепроницаемая мембрана 17 ограничивают одну трубчатую камеру 18, полностью заполненную балластом 30; альтернативно одной трубчатой камере 18 варианта осуществления с фиг. 3 внутреннее пространство панели может быть поделено на множество трубчатых камер или отдельных ячеек или на множество различных образом сформированных ячеек, сообщающихся друг с другом.

Например, как подробно изображено на фиг. 11, внутреннее пространство панели 14, ограниченное между нижней водонепроницаемой мембраной 16 и верхней водонепроницаемой мембраной 17, поделе-

но на множество трубчатых ячеек 18.1, простирающихся в продольном направлении панели и отделенных друг от друга прилегающими внутренними перегородками 34; в этом случае различные трубчатые ячейки 18.1 должны заполняться жидким балластом 30 по отдельности, например, посредством соответствующих подающих труб 31 или другим образом.

Альтернативно решениям с фиг. 3 и 11 можно использовать решение с фиг. 12; в этом случае используются трубчатые ячейки 18.2, взаимно соединенные посредством широких отверстий 35 на внутренних перегородках 34, разделяющих продольно или поперечно каждую панель 14. В обоих случаях с фиг. 11 и 12 внутренние перегородки 34, связывающие в поперечном направлении каждую трубчатую ячейку, также выполняют функцию внутренних стягивающих стержней 22, раскрытых ранее.

Внутренние перегородки 34 или эквивалентные стягивающие стержни могут быть выполнены и по-другому, как изображено в двух вариантах осуществления с фиг. 13; в частности, слева изображена внутренняя перегородка или стягивающий стержень 34.1, полученные из полоски пластика, выполненного из синтетической смолы, совместимой с материалом нижней мембраны 16 и верхней мембраны 17.

В случае левой перегородки или разделителя 34.1 перегородка получена складыванием в виде буквы Z двух продольных кромок, приваренных к водонепроницаемой мембране 16 и 17 на этапе предварительного изготовления панели; иначе, в случае правой перегородки 34.2 она получена складыванием продольной кромки в виде буквы С.

Фиг. 14 иллюстрирует еще одно решение; в этом случае стягивающие стержни содержат веревки 36, выполненные из синтетических волокон, попеременно продетые в щели 37, с фиксацией к текстильной сетке 38, приваренной к внутренней стороне нижней водонепроницаемой мембраны 16 и верхней водонепроницаемой мембраны 17; во время проведения некоторых испытаний данное решение показало себя весьма эффективным, как обеспечивающее возможность исключительно быстро заполнить панель балластом.

Фиг. 15 иллюстрирует другое решение, в которой стягивающие стержни содержат две текстильные ленты 39 и 40, сложенные в виде буквы U и приваренные к двум водонепроницаемым мембранам 16, 17, простирающимся в продольном направлении водонепроницаемой панели; две ленты 39, 40 соединены вместе, например, посредством множества крючков 41, размещенных на заданных расстояниях.

Использование водонепроницаемых панелей согласно изобретению, в дополнение к формированию водонепроницаемой подкладки, имеющей раскрытые признаки, обеспечивает механическое герметичное крепление отдельных панелей 14 к берегам и/или бетонным конструкциям; это проиллюстрировано, например, на фиг. 16, где изображена часть панели 14, что аналогична панели с фиг. 4, в которой один край 23 панели герметично механически присоединен к бетонному структурному элементу 43, посредством ленты 42 и герметичного соединения 26, 28 раскрытого типа.

Фиг. 17 иллюстрирует еще одно решение для водонепроницаемой панели 14, также пригодное для установки и укладки под водой в каналах или водоемах согласно настоящему изобретению; в частности, фиг. 17 иллюстрирует часть двух прилегающих панелей и другую конфигурацию промежуточного герметичного соединения.

В случае фиг. 17 каждая водонепроницаемая панель 14 состоит, по существу, лишь из одной водонепроницаемой мембраны 16, снова состоящей из геомембраны с низким коэффициентом проницаемости К, как указано ранее, содержащей задний защитный слой 19, состоящий, например, из технического текстиля или геотекстиля, подходящего для защиты водонепроницаемой мембраны 16 от возможного перфорирования подстилающим грунтом и подходящего для обеспечения трения, достаточного для придания неподвижности панели 14 после ее загрузки балластом.

Решение с фиг. 17 отличается от предыдущего тем, что каждая водонепроницаемая мембрана 16 имеет продолжение с одной стороны панели в виде первой ленты или отворота 23/26, подходящего для выполнения предварительной функции крепления панели во время укладки с помощью кольшков 15, как и в предыдущем варианте, и дополнительной функции герметичного соединения с противоположным отворотом 26 прилегающей панели; действительно, на продольной стороне, противоположной предыдущей, как изображено для левой панели 14, водонепроницаемая мембрана 16 имеет продолжение в виде второго гидроизолирующего отворота 26. Таким образом, во время укладки панелей второй гидроизолирующий отворот 26 каждой панели 14 наложен на первую гидроизолирующую и анкерную ленту или отворот 23/26 правой панели, с размещением между двумя перекрывающимися отворотами 26 гидроизолирующего сжимаемого устройства, как изображено схематично.

В частности, в варианте осуществления с фиг. 17 сжимаемое гидроизолирующее устройство содержит две губчатые ленты 44.1, 44.2, пропитываемые водой во время укладки панелей, и промежуточную ленту 45, состоящую из текстиля, который содержит бентонит в виде порошка; при размещении балласта 46, например бетонной балки, поверх образованного таким образом соединения вода, содержащаяся в двух боковых губчатых лентах 44, смачивает бентонит центральной гидроизолирующей ленты 45, которая в результате стремится расшириться; поскольку расширение бентонита предотвращено балластом 46, центральная лента 45 герметично сцепляется с отворотами 26 двух панелей 14, обеспечивая необходимую гидроизоляцию. Предпочтительно два боковых губчатых элемента 44.1 и 44.2 расположены на расстоянии от центральной ленты 45, образуя две продольные камеры 46.1 и 46.2, в которые могут быть

вставлены трубчатые элементы 47 и 48, один из которых, например, трубчатый элемент 47, используется для мониторинга возможных протечек соединения посредством воды, которая может выходить из трубчатого элемента, в то время как другой трубчатый элемент 48, в случае нарушения герметичности соединения, может использоваться для ввода бентонита или другого гидроизолирующего материала с целью восстановления герметичности соединения.

В этом случае панели 14, в отличие от панели с фиг. 3, могут быть балластированы множеством бетонных блоков или балок 49 или каким-либо другим образом.

Фиг. 18-20 иллюстрируют еще одно решение для водонепроницаемой панели, обозначенной целиком как 14А, которое также подходит для подводной установки и укладки в каналах или водоемах водонепроницаемой подкладки согласно настоящему изобретению.

В частности, фиг. 18 иллюстрирует вид в поперечном сечении панели 14А, в то время как фиг. 19 и 20 иллюстрируют фрагменты двух прилегающих панелей 14А на двух последующих этапах установки.

Панель 14А содержит первую водонепроницаемую мембрану 16, выполненную из геосинтетического материала и предназначенную для укладки на дне 11 или береговых частях 12 канала или водоема 10, снабженную гибкими крепежными и гидроизолирующими отворотами 26, каждый из которых снабжен зубчатой полосой 28, представляющей собой часть водонепроницаемой застежки-молнии. Панель 14А, кроме того, содержит вторую водонепроницаемую мембрану 50, свернутую в форме трубки, боковые кромки которой герметично соединены на первом конце 51 вдоль линии 21 сварки так, чтобы ограничить внутри панели 14А трубчатую камеру 18 любой желаемой длины и ширины.

Вторую водонепроницаемую мембрану 50 укладывают поверх и приваривают к первой непроницаемой мембране 16, так что она расположена продольно между гибкими отворотами 26.

Гибкие отвороты 26 используются как для предварительного крепления панелей 14А, например, анкером посредством кольшков 15, во время подводной укладки, так и для герметичного соединения вместе двух прилегающих панелей 14А. Гибкие отвороты 26 простираются вдоль боковых краев панели 14А и могут иметь любую форму; например, в проиллюстрированном случае они состоят из продолжения боковых краев первой мембраны 16 за пределами конца второй мембраны 50, для предварительного определенной длины. Гибкие отвороты 26 могут быть снабжены набором отверстий для вставления анкерных кольшков.

Внутри трубчатой камеры 18 могут быть предусмотрены описанные ранее гибкие внутренние стягивающие стержни 22, 34, 36, 39, 40, для удержания противоположных внутренних стенок 53, 54 трубчатой камеры 18 на заданном расстоянии во время введения балласта 30.

Фиг. 19 и 20 иллюстрируют установку прилегающих панелей 14А.

Прежде всего, гибкие отвороты 26 на концах двух панелей 14А прикрепляются, например, ко дну 11 канала путем анкерной соответствующими кольшками 15. Когда гибкие отвороты 26 закреплены, второй конец 52 второй трубчатой мембраны 50, противоположный первому концу 51, сохраняется завернутым, как изображено на фиг. 19, так что он не мешает операции крепления панелей 14А.

Когда гибкие отвороты уже прикреплены, второй конец 52 каждой панели 14А укладывается на прилегающую панель 14А, как изображено на фиг. 20. Трубчатые камеры 18 каждой панели 14А заполняются, как описано выше, балластным материалом.

Далее со ссылкой на блок-схему фиг. 21 кратко описаны существенные этапы S1-S10 способа установки и укладки водонепроницаемых панелей 14 для формирования водонепроницаемой подкладки в каналах и водоемах, характеризующейся непрерывностью и однородностью водонепроницаемости по всей покрываемой площади, а также структурной и функциональной независимостью отдельных панелей 14.

Как упомянуто ранее, предварительно изготавливают надлежащим образом все элементы панелей 14, включая застежки-молнии или эквивалентные им гидроизолирующие элементы, этап S1.

По завершении панели 14 сворачивают в рулоны и отправляют на место укладки, этап S2; затем отдельные панели могут быть последовательно развернуты и погружены под воду, этап S3, или уложены сухим способом, используя при укладке описанный выше подход. Во время укладки каждую панель 14 закрепляют вдоль одной или обеих лент 23, предпочтительно в случае проточной воды, вдоль верхней ленты, анкером посредством кольшков 15, этап S4, стараясь сохранить при этом противоположные анкерные ленты 23 двух соседних панелей 14 параллельными, или выровненными, или перекрывающимися. Во время укладки отдельных панелей 14 отдельные панели 14 соединяют герметично, этап S5, действуя с учетом используемого типа соединения, например, посредством гидроизолирующей застежки-молнии 28, этап S6, или посредством сжатия боковых лент 23, этап S7; если водонепроницаемое соединение содержит застежку-молнию 28, например, типа той, что проиллюстрирована на фиг. 5 и 6, постепенное гидроизолирующее закрывание застежки-молнии 28 между двух соседних панелей 14 выполняют автоматически при разворачивании и укладке каждой панели.

После осуществления гидроизолирующего соединения прилегающих панелей, каждую панель нагружают балластом, этап S8, посредством введения жидкого балласта, выполненного из бетонизирующего материала, этап S9, путем подачи с помощью насоса жидкого балласта в камеры или в ячейки панели, как описано ранее, этап S9, или путем наложения на панель 14 бетонных балок, этап S10.

Операции укладки, герметичного соединения и балластировки панелей продолжают, таким образом, до установки и укладки под водой, посредством раскрытых способов, водонепроницаемой подкладки по всей площади канала или водоема, подлежащей покрытию.

Из того, что было описано и проиллюстрировано выше в отношении вариантов осуществления изобретения с прилагаемыми фигурами чертежей следует, что предложен способ для установки под водой водонепроницаемой подкладки на берега и дно гидравлических каналов, каналов для ирригации и в водоемах для сбора воды, в котором использованы предварительно изготовленные водонепроницаемые панели и гидроизолирующее соединительное устройство между прилегающими панелями, выполненное с крепежными и гидроизолирующими отворотами, подходящими для обеспечения операций герметичного соединения под водой в ходе этапа погружения и расправления отдельных панелей; также предложена водонепроницаемая панель, подходящая для укладки под водой и герметичного соединения с другими панелями при установке водонепроницаемой подкладки в присутствии воды, при этом водонепроницаемая подкладка и панели имеют раскрытые здесь признаки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки на дно (11) и/или береговые стороны (12) канала или водоема (10), содержащей множество панелей, прикрепленных ко дну или береговым сторонам канала или водоема (10), содержащих по меньшей мере одну водонепроницаемую мембрану, причем способ отличается тем, что содержит следующие этапы:

изготавливают множество водонепроницаемых панелей (14; 14A), содержащих, по меньшей мере, трубчатую балластную камеру (18), выполненную из водонепроницаемых мембран (16; 17), и гибкие герметизирующие отвороты (26), простирающиеся в продольном направлении панели (14; 14A) вдоль противоположных боковых краев панели (14; 14A);

последовательно размещают группу водонепроницаемых панелей (14; 14A) на дне (11) и/или на береговых частях (12) канала или водоема (10);

прикрепляют каждую водонепроницаемую панель (14; 14A) ко дну (11) и/или к береговым частям (12) канала или водоема (10);

во время укладки панелей (14; 14A) герметично соединяют с возможностью отсоединения противоположные отвороты (26) смежных водонепроницаемых панелей (14; 14A) посредством промежуточного гидроизолирующего соединительного устройства (28; 44, 45) и

балластируют и прикрепляют трением каждую отдельную водонепроницаемую панель (14; 14A) ко дну (11) и/или к береговым частям (12) канала или водоема (10) путем введения через отверстие для введения цементирующей смеси, выполненное в панелях подкладки, бетонной смеси (30) в балластную камеру (18) после укладки каждой панели (14; 14A).

2. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1, отличающийся тем, что этап прикрепления каждой панели (14; 14A) и герметичное соединение промежуточного соединительного устройства (28; 44, 45) осуществляют во время подводной укладки каждой водонепроницаемой панели (14; 14A) в канал или водоем (10).

3. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1 или 2, отличающийся тем, что соединяют противоположные гидроизолирующие гибкие боковые отвороты (26) двух соседних водонепроницаемых панелей (14; 14A) с помощью гидроизолирующей застежки-молнии (28).

4. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.3, отличающийся тем, что закрывают застежку-молнию (28), соединяющую прилегающие панели (14; 14A), одновременно с прикреплением ко дну (11) и/или береговым сторонам (12) боковых анкерных лент (23) или гибких гидроизолирующих отворотов (26) во время подводной укладки водонепроницаемых панелей (14).

5. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1, отличающийся тем, что промежуточное гидроизолирующее соединительное устройство (28; 44, 45) выполняют между панелями (14) с перекрывающимися противоположными гидроизолирующими отворотами (26) прилегающих панелей (14), и размещают расширяющийся герметизирующий элемент (45) между перекрывающимися отворотами (26), прижимая гидроизолирующий элемент (45) балластным элементом (46).

6. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что каждую водонепроницаемую панель (14; 14A) снабжают множеством трубчатых камер (18) или отдельных ячеек, или множеством ячеек, сообщающихся друг с другом, в которые вводят балласт (30), содержащий бетонную смесь в жидком состоянии.

7. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.6, отличающийся тем, что балластный материал (30) вводят по меньшей мере с одного конца или со стороны по меньшей мере одного внутреннего участка панели (14; 14A).

8. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.7, отличающийся тем, что балластный материал (30) вводят посредством одного или более трубчатого элемента (31), заходящего внутрь камеры (18) или ячеек в направлении различных внутренних участков панели (14).

9. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по любому из пп.1-8, отличающийся

тем, что нижняя водонепроницаемая мембрана (16) и верхняя водонепроницаемая мембрана (17) соединены герметично вдоль наружных краев, причем по меньшей мере одна из водонепроницаемых мембран (16, 17) выполнена из геосинтетического материала.

10. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по любому из пп.1-9, отличающийся тем, что панель (14А) снабжают первой водонепроницаемой мембраной (16), выполненной из геосинтетического материала, и второй водонепроницаемой мембраной (50), свернутой в форме трубки, боковые края которой соединены герметично вдоль линии герметизации на первом конце (51), причем вторая водонепроницаемая мембрана (50) перекрывается и приварена к первой водонепроницаемой мембраной (16), при этом трубчатая камера (18) образована внутри второй водонепроницаемой мембраны (50).

11. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по любому из пп.6, 9 или 10, отличающийся тем, что балластный материал (30) вводят в трубчатую камеру или ячейки (18) панели (14; 14А) посредством гибких подающих трубопроводов (33), подсоединенных к отверстиям (34) верхней водонепроницаемой мембраны (17) или второй водонепроницаемой мембраны (50).

12. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1, отличающийся тем, что между гибкими отворотами (26) прилегающих водонепроницаемых панелей (14) обеспечивают наличие гидроизолирующего соединительного устройства (44; 45), причем каждая водонепроницаемая панель (14) состоит из одной водонепроницаемой мембраны из геосинтетического материала.

13. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1 или 10, отличающийся тем, что между гибкими отворотами (26) прилегающих водонепроницаемых панелей (14А) обеспечивают наличие гидроизолирующего соединительного устройства (28), причем каждая водонепроницаемая панель (14А) состоит из первой водонепроницаемой мембраны (16) из геосинтетического материала и второй водонепроницаемой мембраны (50), свернутой в форме трубки.

14. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1 или 6, причем водонепроницаемая панель (14) содержит нижнюю водонепроницаемую мембрану (16) и верхнюю водонепроницаемую мембрану (17), имеющие одну или более трубчатых камер или ячеек (18) для постоянного балластного материала (30), содержащий этап, на котором обеспечивают наличие множества гибких внутренних стягивающих элементов (22, 34, 36, 39, 40), выполненных с возможностью удержания на заданном расстоянии нижней водонепроницаемой мембраны (16) и верхней водонепроницаемой мембраны (17) во время введения балластного материала (30).

15. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.1 или 10, отличающийся этапом, на котором внутри трубчатой камеры (18) обеспечивают множество гибких внутренних стягивающих элементов (22, 34, 36, 39, 40), выполненных с возможностью удержания противоположных внутренних стенок (53, 54) трубчатой камеры (18) на заданном расстоянии во время введения балластного материала (30).

16. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.9, отличающийся тем, что нижнюю водонепроницаемую мембрану (16) и/или верхнюю водонепроницаемую мембрану (17) снабжают синтетическим материалом, имеющим коэффициент проницаемости (К), равный или меньше чем 10^{-10} см/с.

17. Способ установки и укладки водонепроницаемой подкладки по п.10, отличающийся тем, что первую водонепроницаемую мембрану (16) и/или вторую водонепроницаемую мембрану (17) снабжают синтетическим материалом, имеющим коэффициент проницаемости (К), равный или меньше чем 10^{-10} см/с.

18. Водонепроницаемая подкладка для канала или водоема (10), выполненная с возможностью установки и укладки посредством способа по п.1, отличающаяся тем, что подкладка содержит

множество расположенных бок о бок независимых водонепроницаемых панелей (14; 14А), простирающихся по дну (11) и/или береговым сторонам (12) канала или водоема (10), причем каждая панель (14; 14А) содержит, по меньшей мере, трубчатую балластную камеру (18), выполненную из водонепроницаемых мембран (16; 17), выполненных из геосинтетического материала, и каждая панель (14; 14А) снабжена гибкими отворотами (26), простирающимися в продольном направлении вдоль противоположных боковых краев панели;

промежуточное гидроизолирующее соединительное устройство (28; 44, 45) между противоположными гибкими отворотами (26) смежных водонепроницаемых панелей (14; 14А), причем указанное гидроизолирующее соединительное устройство (28; 44, 45) обеспечивает герметичное соединение, с возможностью отсоединения, указанных противоположных гибких отворотов (26);

причем каждая панель (14; 14А) содержит, по меньшей мере, отверстие для введения цементирующей смеси (30), чтобы балластировать и прикреплять трением каждую панель (14; 14А) ко дну или береговым сторонам канала или водоема.

19. Водонепроницаемая подкладка по п.18, отличающаяся тем, что каждая водонепроницаемая панель (14) снабжена гибкой анкерной лентой (23), причем по меньшей мере одна гибкая анкерная лента (23) каждой панели (14) фиксирована ко дну (11) или береговым сторонам (12) канала или водоема (10).

20. Водонепроницаемая подкладка по п.18, отличающаяся тем, что по меньшей мере один гибкий отворот (26) каждой панели (14; 14А) фиксирован ко дну (11) или береговым сторонам (12) канала или

водоема (10).

21. Водонепроницаемая подкладка по любому из пп.18-20, отличающаяся тем, что промежуточное гидроизолирующее соединительное устройство между гибкими гидроизолирующими отворотами (26) содержит гидроизолирующую застежку-молнию (18).

22. Водонепроницаемая подкладка по п.19 или 21, отличающаяся тем, что гидроизолирующие гибкие отвороты (26) прилегающих панелей (14) соединены друг с другом с зазором.

23. Водонепроницаемая подкладка по п.18, отличающаяся тем, что промежуточное гидроизолирующее соединительное устройство между гибкими гидроизолирующими отворотами (26) содержит расширяющийся гидроизолирующий элемент (45), расположенный между перекрывающимися гибкими гидроизолирующими отворотами, причем имеется постоянный балласт (46), расположенный для сжатия расширяющегося гидроизолирующего элемента (45) между перекрывающимися гидроизолирующими отворотами (26).

24. Водонепроницаемая подкладка по п.23, отличающаяся тем, что расширяющееся гидроизолирующее устройство (45) содержит материал, расширяющийся при контакте с водой.

25. Водонепроницаемая подкладка по п.24, отличающаяся тем, что расширяющееся гидроизолирующее устройство расположено между двумя боковыми губчатыми элементами (44.1, 44.2).

26. Водонепроницаемая подкладка по п.25, отличающаяся тем, что содержит первую камеру (46.1) для детектирования утечки воды и соответственно вторую камеру (46.2) для введения герметизирующего материала, причем первая и вторая камеры расположены между расширяющимся гидроизолирующим элементом (45) и боковыми губчатыми элементами (44.1, 44.2).

27. Водонепроницаемая панель (14, 14A), выполненная с возможностью установки и укладки водонепроницаемой подкладки для каналов и водоемов (10) по любому из пп.18-26, отличающаяся тем, что панель (14; 14A) выполнена в виде панели, содержащей трубчатую камеру (18), образованную водонепроницаемыми мембранами (16; 17), выполненными из геосинтетического материала, и имеющую боковые края, простирающиеся в продольном направлении панели (14);

причем панель также содержит гибкие гидроизолирующие отвороты (26), простирающиеся вдоль панели вдоль противоположных боковых краев панели (14);

причем каждый гидроизолирующий отворот (26) панели (14; 14A) выполнен с возможностью его присоединения и отсоединения к гидроизолирующему отвороту (26) смежной панели (14; 14A) посредством промежуточного гидроизолирующего соединительного устройства (28; 44, 45).

28. Водонепроницаемая панель (14) по п.27, отличающаяся тем, что нижняя водонепроницаемая мембрана (16) и верхняя водонепроницаемая мембрана (17) герметично приварены вдоль наружных краев и тем, что содержит множество гибких внутренних стягивающих элементов (22, 24, 36, 39, 40) между нижней мембраной (16) и верхней мембраной (17).

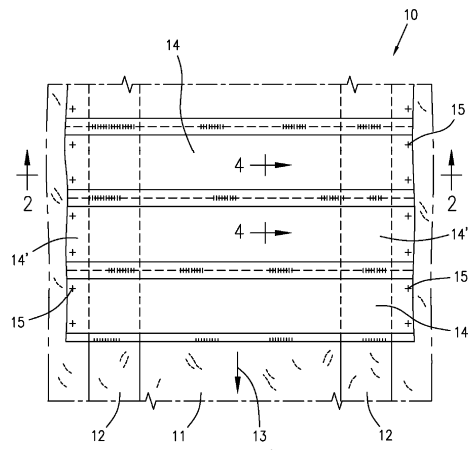
29. Водонепроницаемая панель (14A) по п.27, отличающаяся тем, что содержит первую водонепроницаемую мембрану (16) и вторую водонепроницаемую мембрану (50), свернутую в форме трубки, перекрывающиеся боковые края которой герметично соединены вдоль линии (51) герметизации, причем вторая водонепроницаемая мембрана (50) перекрывается и приварена к первой водонепроницаемой мембране (16), при этом внутри второй водонепроницаемой мембраны (50) образована по меньшей мере одна трубчатая камера (18), имеющая противоположные внутренние поверхности, при этом между противоположными внутренними поверхностями (53, 54) трубчатой камеры (18) обеспечено наличие множества гибких внутренних стягивающих элементов (22, 24, 36, 39, 40).

30. Водонепроницаемая панель (14; 14A) по п.28 или 29, отличающаяся тем, что по меньшей мере одна из водонепроницаемых мембран (16, 17) выполнена из геосинтетического материала.

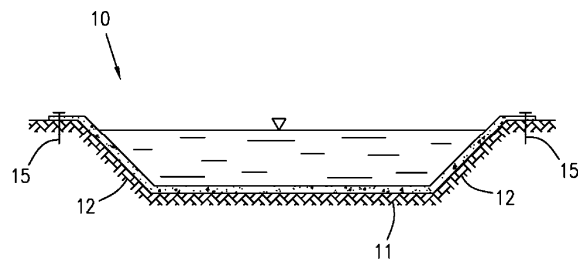
31. Водонепроницаемая панель (14) по п.28, отличающаяся тем, что внутренние стягивающие элементы (22, 24, 36, 39, 40) содержат множество проушин (37) на внутренней стороне каждой нижней и верхней водонепроницаемой мембраны (16, 17), причем в проушины (37) попеременно продето множество веревочных элементов (36) верхней водонепроницаемой мембраны (17) и нижней водонепроницаемой мембраны (16) панели (14).

32. Водонепроницаемая панель (14A) по п.29, отличающаяся тем, что внутренние стягивающие элементы (22, 24, 36, 39, 40) содержат множество проушин (37) на каждой внутренней стенке (53, 54) трубчатой камеры (18), причем в проушины (37) внутренних стенок (53, 54) трубчатой камеры (18) попеременно продето множество веревочных элементов (36).

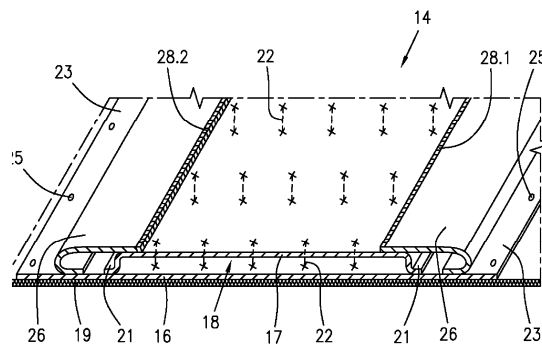
33. Водонепроницаемая панель (14; 14A) по любому из пп.27-32, отличающаяся тем, что каждый гидроизолирующий отворот (26) снабжен зубчатой полосой (28), образующей часть гидроизолирующей застежки-молнии.



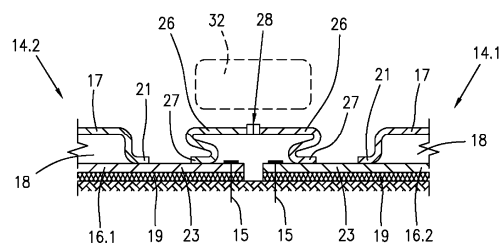
Фиг. 1



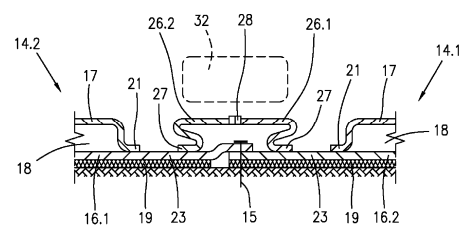
Фиг. 2



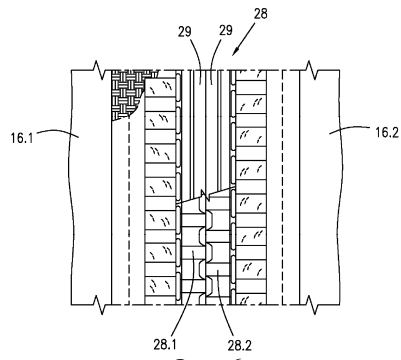
Фиг. 3



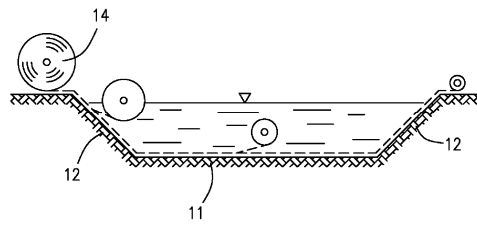
Фиг. 4



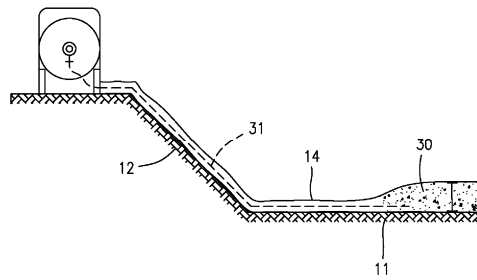
Фиг. 5



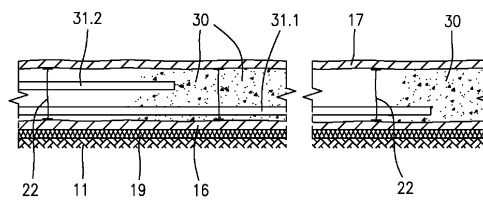
Фиг. 6



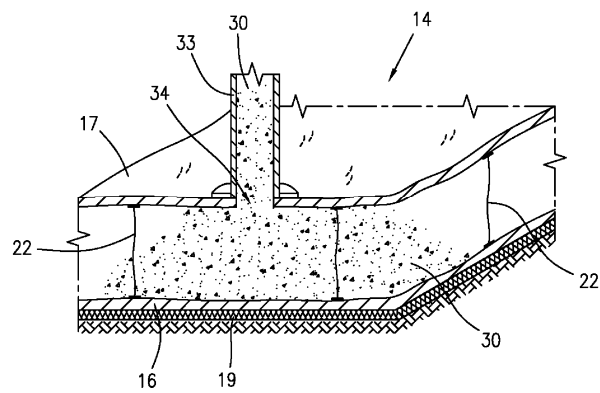
Фиг. 7



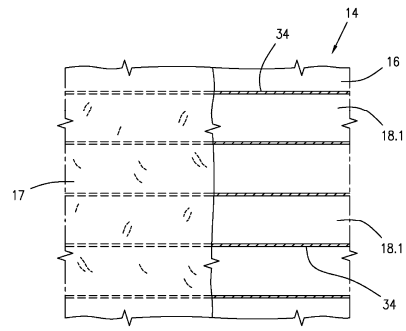
Фиг. 8



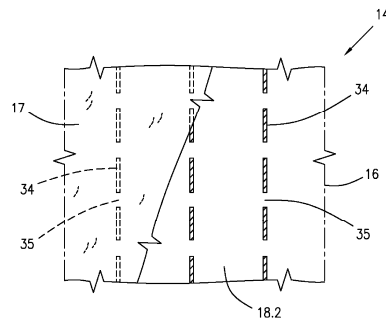
Фиг. 9



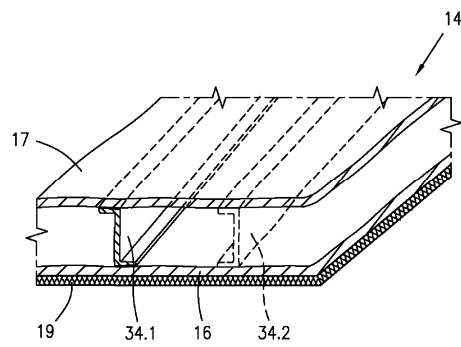
Фиг. 10



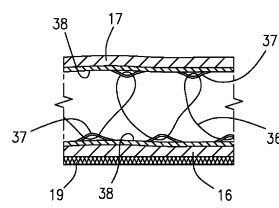
Фиг. 11



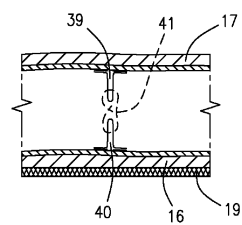
Фиг. 12



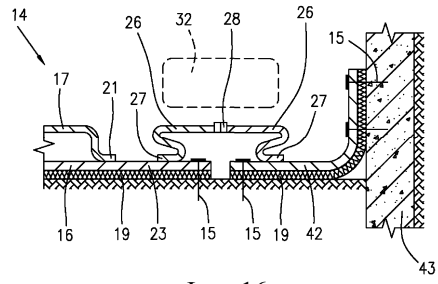
Фиг. 13



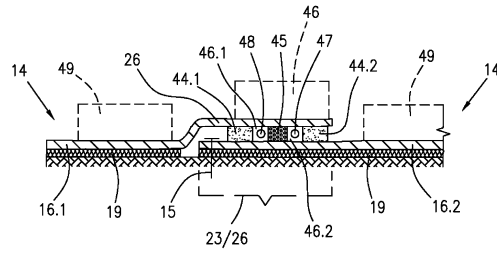
Фиг. 14



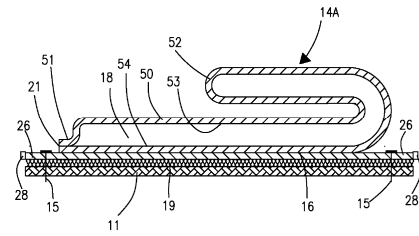
Фиг. 15



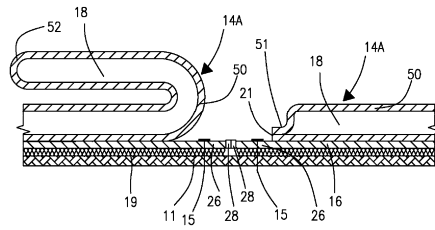
Фиг. 16



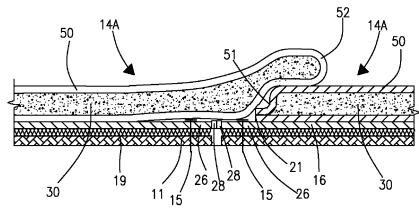
Фиг. 17



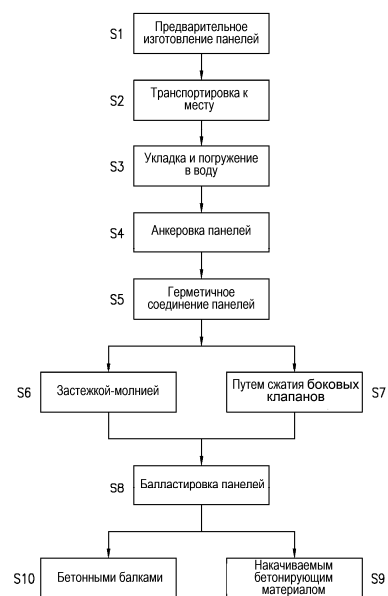
Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21

