



(12) **Описание изобретения**
К ПАТЕНТУ

1

2

(21) 20000613

(22) 29.06.2000

(46) 22.10.2001, Бюл. №23 (3)

(72) Рахимов Сурат Абдувахитович (TJ), Ахмедов
Джамшед Джалолович (TJ)

(71)(73) СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОСНОВА-
НИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ (TJ)

(56) 1. Писарчик А.К. Народная архитектура Са-
марканда XIX-XX в/в. - Душанбе; Дониш, 1974. -
240с.

2. Тер-Осипьянц Р.Г., Синельников И.Ю.,
Джаббаров О.С. Конструкции жилых и обществен-
ных зданий в Средней Азии - Ташкент; 1985. - 170с.

3. Синельников И.Ю. Анализ повреждаемости
глиносырцовых жилых домов в Ленинабадской
области при землетрясении 13 октября 1985 г.
“Строительство и архитектура Узбекистана “ -
1987, №10. - 25с.

4. Одноэтажный многоквартирный жилой дом с
трехкомнатной квартирой для индивидуальных
застройщиков (с глинобитными стенами, усилен-
ным сетчатым армированием) для зоны с сейсмич-
ностью 9 баллов. Проект многократного приме-
нения. - ГПИ “Таджикгипросельстрой” - 1993.

(54) СЕЙСМОСТОЙКАЯ ГЛИНОБИТНАЯ (ПАХ-
СОВАЯ) СТЕНА САНИИОСП

(57) Стена глинобитная (пахсовая) сейсмостойкая,
включающая послойно (поярусно) уложенные эле-
менты стены из глинистого грунта или смеси грун-
та с вяжущим и горизонтальную, а при необходи-
мости и вертикальную, плоскую арматурную сетку
(стержни) из высокопрочного по сравнению с гли-
нистым грунтом материала, например, из стали, в
которой арматура размещена в слое твердеющего

материала, например, цементно-песчаного раствора
или мелкозернистого бетона, причем твердеющий
материал более прочен чем глинистый грунт и ме-
нее прочен чем материал арматуры. Толщина слоя
твердеющего материала составляет от 20 мм до 60
мм, причем толщина от 25 мм до 30 мм является
наиболее оптимальной, а прочность твердеющего
материала на сжатие составляет не менее 9,8 МПа.

Стена при условии сейсмичности строитель-
ной площадки с балльностью от 7,0 до 8,0 армиро-
вана только горизонтально, а при балльности 8,5 и
более горизонтальная арматура дополнена верти-
кальной арматурой. При условии же сейсмичности
строительной площадки с балльностью от 8,0 до
8,5, в зависимости от конструктивной схемы и
этажности здания, армирована либо только гори-
зонтально либо дополнено вертикальной армату-
рой. В стене, в которой соотношение длины про-
стенков, включая угловые простенки, к их высотам
обеспечено равным или более 1,1, уложена только
горизонтальная арматура.

Первый слой горизонтальной арматуры раз-
мещен на уровне низа оконных проемов, последу-
ющие же слои размещены через 400-600 мм по
высоте простенков, включая угловые простенки, и
далее на уровне низа и верха дверных (оконных)
перемычек. Горизонтально армированный слой на
уровне верха дверных (оконных) перемычек устро-
ен как антисейсмический пояс толщиной 40 - 100
мм.

В стене в качестве твердеющего материала ис-
пользован цементно-песчаный раствор или мелко-
зернистый бетон, содержащий пластификатор,
например глину, либо известково-песчаный раствор
или же известково-грунтовая смесь.

Изобретение относится к области строительства, в частности, к конструкции стен малоэтажных зданий в сейсмических районах.

В индивидуальном строительстве, как экономичная и оптимальная для условия климата Центральной Азии, из покон веков известна стена глинобитная (называемая пахсовой), возводимая традиционным ярусным способом из нескольких слоев (4-5), предварительно замешанного водой и выдержанного (битого сырцового) глинистого грунта [1,2]. Недостатком таких стен является их несейсмостойкость для сейсмических зон с балльностью 7 и более [3]. Некоторое, но недостаточное, повышение сейсмостойкости и зданий достигается добавлением в глинистый грунт вяжущего [2].

Известна также в Центральной Азии, преимущественно в долинных районах, стена каркасная, возведенная из тонких стволов дерева и из глинистых элементов “кулух” или “кулула” (напоминающее по форме эллипсоид вращения) либо сырцового кирпича [1,2]. Недостатком этой стены является то, что при землетрясении глинистые элементы обычно выпадают из достаточно надежного сейсмостойкого деревянного каркаса, т.е. они выполняют лишь роль заполнителя и их несущая способность не используется [3].

Наиболее близким аналогом (прототипом) к предлагаемой является стена, предложенная в 1988-1993 годах Государственным проектным институтом (ГПИ) “Таджикгипросельстрой” [4] предусматривающая горизонтальное армирование из стальных прямоугольных сеток через каждые 600 мм по высоте стены, к которым крепятся стальные прямоугольные сетки вертикального армирования. Недостатком этого конструктивного решения является недостаточно полная совместная работа материала стены и материала армирования в связи с очень большой разницей их прочности и разницей коэффициента их температурного расширения. Не снимает этот недостаток также дополнение горизонтального и вертикального армирования стены армированием штукатурки стен с двух сторон, предложенная “Таджикгипросельстроем”. К тому же последнее требует повышенного расхода дефицитной стали. Не всегда целесообразно и сочетание горизонтального армирования с вертикальным. Кроме того стальная арматура в теле глинистого грунта подвержена коррозии.

Цель изобретения устранение вышеуказанных недостатков и повышение сейсмостойкости малоэтажных зданий, возведенных из сырцового глинистого грунта либо смеси глинистого грунта с вяжущим, за счет включения в работу материала стены с одновременным снижением затрат, в особенности, для индивидуальных застройщиков.

Поставленная цель достигается путем возведения стены глинобитной (пахсовой) сейсмостойкой, включающей послойно (ярусно) уложенные элементы стены из глинистого грунта или смеси грунта с вяжущим и горизонтальную, а при необходимости и вертикальную, плоскую арматурную

сетку (стержни) из высокопрочного по сравнению с глинистым грунтом материала, например, из стали, в которой арматура и вертикальная и горизонтальная размещена в слое твердеющего материала, например, цементно-песчаного раствора или мелкозернистого бетона, причем твердеющий материал более прочен чем глинистый грунт и менее прочен чем высокопрочный материал арматуры. Толщина слоя твердеющего материала составляет от 20 мм до 60 мм, причем толщина от 25 мм до 30 мм является наиболее оптимальной, а прочность твердеющего материала на сжатие составляет не менее 9,8 МПа.

Стена при условии сейсмичности строительной площадки с балльностью от 7,0 до 8,0 армирована только горизонтально, а при балльности 8,5 и более горизонтальная арматура дополнена вертикальной арматурой. При условии же сейсмичности строительной площадки с балльностью от 8,0 до 8,5, в зависимости от конструктивной схемы и этажности здания, армирована либо только горизонтально либо дополнено вертикальной арматурой. В стене, в которой соотношение длины простенков, включая угловые простенки, к их высотам обеспечено равным или более 1,1, уложена только горизонтальная арматура.

Первый слой горизонтальной арматуры размещен на уровне низа оконных проемов, последующие же слои размещены через 400-600 мм по высоте простенков, включая угловые простенки, и далее на уровне низа и верха дверных (оконных) перемычек. При условии сейсмичности строительной площадки 8,5 баллов и более размещен дополнительный слой горизонтальной арматуры на высоте 400-600 мм от уровня цоколя между верхом цоколя и низом оконных проемов. Горизонтально армированный слой на уровне верха дверных (оконных) перемычек устроен как антисейсмический пояс толщиной 40 - 100 мм.

В стене в качестве материала для армирования может быть использована плоская сетка из искусственных волокон, например, стекла, пластмасс, капрона, нейлона и т.п.

В стене в качестве твердеющего материала использован цементно-песчаный раствор или мелкозернистый бетон либо известково-песчаный раствор, содержащий пластификатор, например глину, а также известково-грунтовая смесь (с содержанием извести в грунте до 10% по весу). В стене где использована известково-грунтовая смесь, использована металлическая арматура, покрытая слоем цементного молока.

Вертикальные и горизонтальные сетки (стержни) арматуры в местах их пересечения соединены между собой на торцах стены или простенков путем крепления выпусков горизонтальной арматуры, а на уровне верха дверных (оконных) проемов, низа оконных проемов и верха цоколя путем крепления выпусков вертикальной арматуры либо применением дополнительных вертикальных соединительных элементов, например, огибающими дверные (оконные) перемычки стержнями арматуры.

Стена включает плоскую вертикальную арматурную сетку, скрепленную с горизонтальной арматурой и замоноличенную слоем твердеющего материала после стабилизации усадок материала стены (глинистого грунта, пахсы).

Новизна предложенного изобретения обусловлена отсутствием его применения в Центральноазиатских государствах СНГ, где широко распространено строительство грунтонабивных стен (пахсы), а также отсутствием такого или подобного решения в опубликованных источниках.

Промышленная применимость предложенного изобретения очевидна, т.к. устройство стены требует использования известных материалов, оборудования, инструментов и строительных технологий.

Изобретательский уровень предложенного изобретения обусловлен существенным повышением сейсмостойкости зданий, возведенных из таких стен, за счет размещения горизонтальной (а при необходимости и вертикальной) арматуры в слое незначительной толщины из твердеющего материала, способствующего перераспределению напряжений между арматурой, твердеющим материалом и ярусами стены из глинобитного материала, и за счет более полного использования несущей способности глинобитного материала стены.

Предлагаемое в качестве изобретения решение поясняется чертежом.

На фиг. 1 показан цоколь (1) на котором возведена стена, послойно (поярусно) уложенная из глинистого грунта (2) и завершенная перемычкой (3) дверных (4) и оконных (5) проемов. Между дверными и оконными проемами и торцами стен образуются простенки (6) высотой $h_{\text{прос}}$ и длиной $l_{\text{прос}}$. Между слоями (ярусами) стены размещена горизонтальная арматура (7) в слое твердеющего материала (8).

На фиг. 2 показана стена в которой горизонтальное армирование стены дополнена вертикальным армированием (9) в слое твердеющего материала (10). Кроме того на фиг. 2 показана дополнительно размещенная на высоте 400-600 мм от верха цоколя арматура в слое твердеющего материала между верхом цоколя и низом оконных проемов (11) и горизонтально армированный слой на

уровне верха дверных (оконных) перемычек (12), устроенный как антисейсмический пояс толщиной 40-100 мм.

На фиг. 3 показан разрез части стены, иллюстрирующий расположение арматуры (7) в слое твердеющего материала (8) между слоями (ярусами) стены из глинистого грунта (2).

На фигурах 4 - 6 показаны соединения вертикальных и горизонтальных сеток (стержней) арматуры, уложенных в слое твердеющего материала, между собой. На фиг. 4 показано это соединение на торцах стены или простенков путем крепления выпусков горизонтальной арматуры к вертикальной арматуре, на фиг. 5 - вариант крепления вертикальной арматуры с горизонтальной арматурой перемычек дверных (оконных) проемов примене-

нием дополнительных соединительных элементов (13) (оггибающими перемычку стержнями арматуры), а на фиг. 6 - то же на уровне низа оконных проемов.

На фиг. 4 показан вариант устройства на торцах простенков (между горизонтально армированными слоями из твердеющего материала) углублений, заполненных твердеющим материалом, типа клина (14), острие которого расположено горизонтально и направлено вглубь простенка.

Предлагаемая стена работает следующим образом:

При действии вертикальных статических и динамических нагрузок работа стены, армированной только горизонтально не отличается от работы неармированной стены.

При воздействии горизонтальных сейсмических нагрузок, возникающие в стене напряжения перераспределяются между материалом арматуры, материалом твердеющего слоя и материалом яруса стены пропорционально их жесткостям, т.е. воспринимается в основном армированным слоем, и при этом обеспечивается более полное использование несущей способности каждого из перечисленных материалов стены, что повышает несущую способность предлагаемой стены по сравнению с прототипом, т.к. существенно сглаживается скачкообразный переход от очень высоких напряжений, возникающих в материале арматуры, к весьма низким напряжениям, возникающим в теле ярусов из глинистого грунта (пахсы). Кроме того, при использовании стальной арматуры исключается ее коррозия. Исследования показывают, что это объясняется тем, что укладка арматуры в слое твердеющего материала, в отличие от прототипа, резко повышает жесткость армирующего элемента стены и тем самым способствует снятию значительной части напряжений, возникающих при землетрясениях, с глинистого материала стены и ее передаче на арматуру и окружающий арматуру твердеющий слой. Такие стены выдерживают нагрузки, возникающие при землетрясениях до 8,5 баллов включительно.

Усиление стены за счет дополнения горизонтального армирования вертикальным армированием, способствует восприятию дополнительно воз-

никающих напряжений вертикальной арматурой и сохранении глинобитного элемента от разрушения, что позволяет возводить не только одноэтажные здания но и двухэтажные, а также повысить несущую способность здания на воздействие сейсмических сил при землетрясениях от 7 до 9 баллов и даже более.

Исследованиями установлено, что толщина твердеющего слоя составляет от 20 мм до 60 мм. Дальнейшее увеличение толщины снижает экономичность и теплоудерживающую способность таких стен. При толщине менее 20 мм твердеющий слой не выполняет возлагаемую на него функцию и не обеспечивается защита арматуры от коррозии. Опытным путем установлено, что сейсмостойкость таких стен повышается если соблюсти усло-

вие при котором соотношение длины простенка между проемами в стене к высоте простенка равно или более чем 1,1. Это условие относится и к угловым простенкам. При этом до величины сейсмичности строительной площадки 8,5 баллов отпадает необходимость вертикального армирования.

Также опытами установлено, что максимальная высота элемента (яруса) стены из глинистого грунта, располагаемого между слоями из твердеющего материала на уровне оконных проемов составляет 600 мм. Дальнейшее увеличение высоты яруса ведет к возникновению напряжений, превышающих несущую способность материала стены. Уменьшение высоты яруса стены до размеров менее чем 400 мм снижает эффективность применения глинистого грунта для ограждающей конструкции. Это же условие должно соблюдаться и для уровня ниже оконных проемов при условии сейсмичности строительной площадки 8,5 баллов и более.

Для обеспечения сейсмостойкости здания обязательным условием является горизонтальное армирование стены в слое твердеющего материала на уровне низа и верха дверных (оконных) перемычек, причем армированный слой на уровне верха перемычек устраивается как антисейсмический пояс толщиной 40-100 мм. При толщине последнего менее 40 мм функции антисейсмического пояса резко ослабляются, а толщина более 100 мм просто излишняя, неэкономичная.

В качестве материала для армирования используются обычно стальные сетки и стержни. Однако именно укладка арматуры в слое твердеющего материала позволяет расширить перечень применимых материалов и использовать в качестве арматуры искусственные материалы, такие как стекловолокно, нейлон, капрон, нити из конструкционных пластмасс. Без твердеющего слоя использование этих материалов в качестве арматуры весьма проблематично.

В качестве твердеющего материала оспользуются наиболее распространенные строительные материалы как цементно-песчаный раствор, мелкозернистый бетон, известково-песчаный раствор и т.п., желательны с пределом прочности не менее 9,8 МПа. При этом эффективность их использования возрастает, если в эти растворы (бетоны) добавить пластификаторы, например, различные виды глины, которые позволяют повысить удобо-

укладываемость и качество материала и одновременно обеспечить экономию более дорогих вяжущих как цемент и известь.

Дополнительная экономия более дорогих вяжущих достигается, если в качестве материала твердеющего слоя использовать известково-грунтовую смесь с содержанием извести в грунте до 10% по весу, что существенно меньше, чем содержание цемента в цементно-песчаном растворе или мелкозернистом бетоне (20-30%) и извести в известково-песчаном растворе (15-25%). Несмотря на низкое содержание вяжущего известково-грунтовая смесь по прочности не уступает цементно-песчаному раствору, просто расчетная прочность достигается не на 28 суток от начала схватывания, а через несколько месяцев, что сопоставимо со сроками возведения зданий.

При использовании в качестве арматуры стальных материалов, а в качестве материала твердеющего слоя известково-грунтовой смеси, возникающая проблема возможной коррозии арматуры снимается покрытием арматуры слоем цементного молока, например, путем погружения арматуры в цементное молоко.

При необходимости армирования стены, как горизонтального так и вертикального, достижение эффективности работы стены за счет обеспечения совместной работы всей арматуры очевидна.

В предлагаемом изобретении совместная работа стены со всей арматурой обеспечивается креплением вертикальной и горизонтальной арматуры к друг другу. Показанные на фигурах 4 - 6 варианты крепления наиболее просты и в тоже время обеспечивают требуемую технологичность возведения стены и надежность ее работы на сейсмические воздействия.

Устройство на торцах простенков углублений между горизонтально армированными слоями из твердеющего материала, заполненных твердеющим материалом, например, типа клина, острие которого расположено горизонтально и направлено вглубь простенка, повышает степень вовлечения в работу простенков.

Наличие вертикально армированных частей стены, заполненных твердеющим материалом после стабилизации усадок материала стены (глинистого грунта, пахсы), предупреждает возникновение дополнительных напряжений в материале стены, соответственно повышает сейсмостойкость здания в целом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Стена глинобитная (пахсовая) сейсмостойкая, включающая послойно (поярусно) уложенные элементы стены из глинистого грунта или смеси глинистого грунта с вяжущими и горизонтальную, а при необходимости и вертикальную, плоскую арматурную сетку из высокопрочного по сравне-

нию с глинистым грунтом материалом, например, из стали, отличающаяся тем, что плоская арматурная сетка размещена в слое твердеющего материала, например, цементно-песчаного раствора или мелкозернистого бетона, причем твердеющий материал более прочен чем глинистый грунт или

смесь глинистого грунта с вяжущим и менее прочен чем материал арматуры.

2. Стена по п.1 *отличающаяся* тем, что толщина твердеющего материала составляет от 20 до 60 мм.

3. Стена по п.1 *отличающаяся* тем, что наиболее оптимальная толщина слоя твердеющего материала составляет от 25 до 35 мм.

4. Стена по любому из пп. 1-3 *отличающаяся* тем, что твердеющий материал имеет прочность на сжатие не менее 9,8 МПа.

5. Стена по любому из пп. 1-4 *отличающаяся* тем, что она горизонтально армирована при условии сейсмичности строительной площадки от 7,0 до 8,0 баллов включительно.

6. Стена по любому из пп. 1 - 4 *отличающаяся* тем, что она армирована горизонтально и вертикально при условии сейсмичности строительной площадки от 8,5 баллов и более.

7. Стена по любому из пп. 1 - 4 *отличающаяся* тем, что она в зависимости от конструктивной схемы армирована либо только горизонтально либо дополнительно и вертикально, при условии сейсмичности строительной площадки от 8,0 до 8,5 баллов.

8. Стена по любому из пп. 1 - 5 и 7 *отличающаяся* тем, что в ней отношение длины простенков к их высотам, включая угловые простенки, составляет величину равную 1,1 или более и армирована только горизонтально.

9. Стена по любому из пп. 1 - 8 *отличающаяся* тем, что первый слой плоской арматурной сетки размещен на уровне низа оконных проемов, а последующие слои через 400-600 мм по высоте простенков, включая угловые простенки, далее на уровне низа и верха дверных (оконных) перемычек.

10. Стена по любому из пп. 1 - 4, 6 и 8 *отличающаяся* тем, что она между верхом цоколя и низом оконных проемов дополнительно армирована горизонтально на высоте 400-600 мм от верха цоколя, при условии сейсмичности строительной площадки 8,5 баллов и более.

11. Стена по любому из пп. 1 - 10 *отличающаяся* тем, что горизонтально армированный слой на уровне верха дверных (оконных) перемычек устроен как антисейсмический пояс толщиной 40-100 мм.

12. Стена по любому из пп. 1 - 11 *отличающаяся* тем, что в качестве материала для армирования использована плоская сетка из искусственных материалов, например, стекла, пластмасс, капрона, нейлона и т.д.

13. Стена по любому из пп. 1 - 12 *отличающаяся* тем, что в качестве твердеющего материала использован цементно-песчаный раствор либо мелкозернистый бетон, содержащий пластификатор, например глину.

14. Стена по любому из пп. 1 - 12 *отличающаяся* тем, что в качестве твердеющего материала использован известково-песчаный раствор либо известково-грунтовая смесь.

15. Стена по п. 14 *отличающаяся* тем, что использована известково-грунтовая смесь с содержанием извести в грунте до 10% по весу.

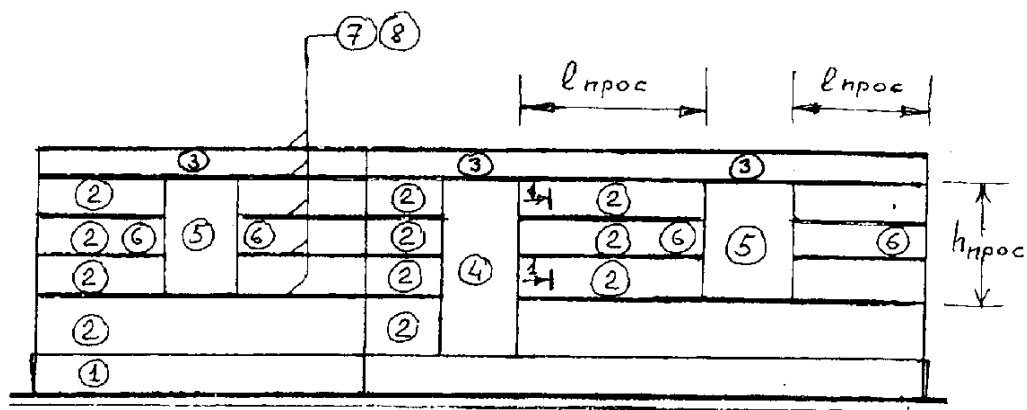
16. Стена по п. 14 или 15 *отличающаяся* тем, что использована металлическая арматурная сетка, покрытая слоем цементного молока.

17. Стена по любому из пп. 1 - 4, 6 - 7, 9 - 16 *отличающаяся* тем, что вертикальные и горизонтальные сетки арматуры в местах их пересечения соединены между собой на торцах стены или простенков путем переплетения выпусков горизонтальной арматуры, а на уровне верха дверных (оконных) проемов, низа оконных проемов и верха цоколя путем крепления выпусков вертикальной арматуры либо применением дополнительных вертикальных соединительных элементов, например, огибающими дверные (оконные) перемычки стержнями арматуры.

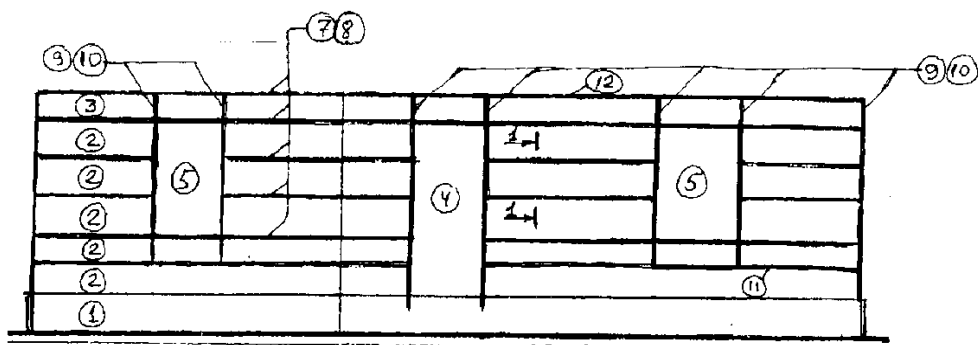
18. Стена по любому из пп. 1 - 17 *отличающаяся* тем, что на торцах простенков, между горизонтально армированными слоями из твердеющего материала, устроены углубления, заполненные твердеющим материалом, например, типа клина, острие которого расположено горизонтально и направлено вглубь простенка.

19. Стена по любому из пп. 1 - 3, 5 - 6, 8 - 18 *отличающаяся* тем, что включает плоскую вертикальную арматурную сетку, скрепленную с горизонтальной арматурой и заполненную слоем твердеющего материала после стабилизации усадок материала стены (глинистого грунта, пахсы).

20. Стена по любому из пп. 1 - 19 *отличающаяся* тем, что армирована горизонтально, а при необходимости и вертикально, арматурными стержнями.

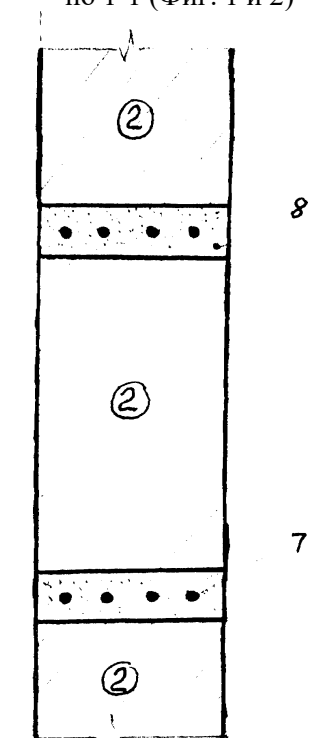


Фиг. 1

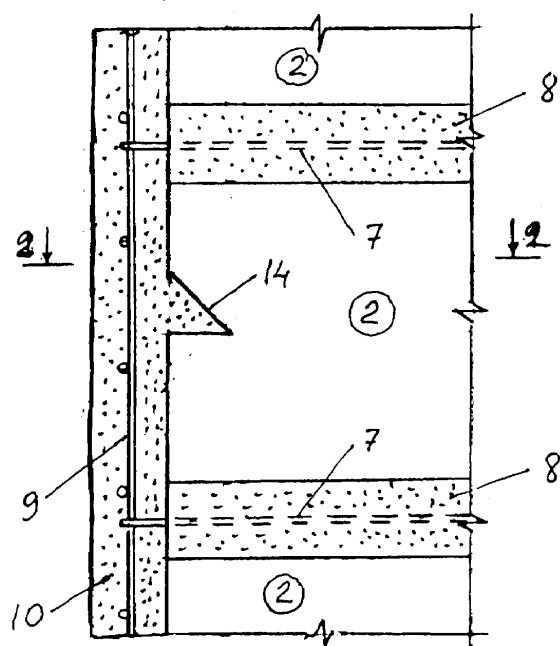


Фиг. 2

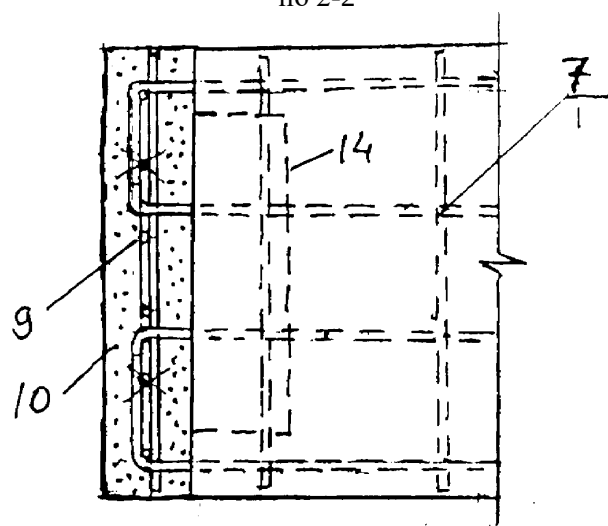
по 1-1 (Фиг. 1 и 2)



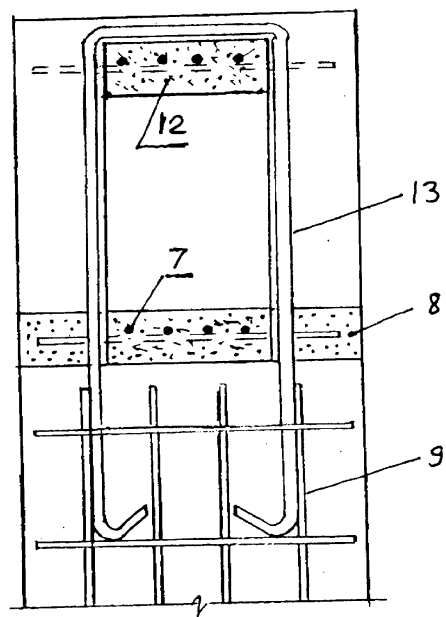
Фиг. 3



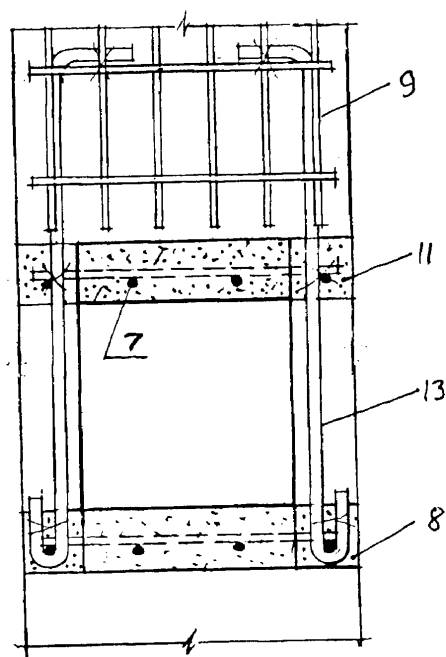
по 2-2



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6