(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 201900126 (13) A1

# (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
**2020.01.31**

(22) Дата подачи заявки
**2019.03.27**

(51) Int. Cl. ***E04C 2/06*** (2006.01)
***E04C 2/30*** (2006.01)
***E04B 1/61*** (2006.01)
***E04B 1/98*** (2006.01)
***E04B 5/02*** (2006.01)

## (54) ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ МНОГОПУСТОТНАЯ ПЛИТА БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ВИБРОФОРМИРОВАНИЯ ДЛЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ (ВАРИАНТЫ)

(31) **IAP 20180364**
(32) **2018.07.23**
(33) **UZ**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**ЛИ ЕВГЕНИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ (RU); ХАКИМОВ ШАМИЛЬ АБДУЛЛАЕВИЧ (UZ)**

(74) Представитель:
**Квашнин В.П., Сапельников Д.А., Смирнова Ю.Ю., Квашнин Е.В., Жарова Н.И. (RU)**

(57) Использование: строительство, изготовление сборно-монолитных перекрытий с применением предварительно-напряженных железобетонных многопустотных плит безопалубочного виброформования при возведении зданий, строящихся в условиях повышенной сейсмической активности. Задача: повышение сейсмонадежности перекрытия, снижение трудозатрат при сооружении зданий и стоимости строительства. Сущность изобретения: плита выполнена с пустотами, арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, шпонками на боковых продольных гранях плиты и минимум двумя вырезами. Вырезы клиновидной формы, сужающейся к торцевой поверхности плиты, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами. Поперечные стержни выполнены с длиной, превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями, и размещены в средней по высоте части плиты. По второму варианту плита выполнена с пустотами, арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, шпонками на боковых продольных гранях плиты и минимум двумя вырезами. Нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части продольной боковой грани плиты. Вырезы клиновидной формы, сужающейся к торцевой поверхности плиты, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами. Поперечные стержни выполнены с длиной, превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями, и размещены в средней по высоте части плиты. Площадь среза шпонок, приходящейся на 100 см L плиты, составляет не менее 60% от площади среза плиты по оси пустоты на той же длине плиты. Нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части боковой грани плиты на расстояние b не менее 50 мм. Шпонки в поперечном сечении выполнены в форме усеченного конуса, или трапеции, образующая которых выполнена под углом не более 60°. Шпонки выполнены глубиной δ не менее 20 мм.

201900126 A1

201900126 A1

# Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий (Варианты)

Изобретение относится к области строительства и может быть использовано для изготовления сборно-монолитных перекрытий с применением предварительно-напряженных железобетонных многопустотных плит безопалубочного виброформования при возведении кирпичных, сборно-монолитных и монолитных железобетонных жилых, общественных и производственных зданий, строящихся в условиях повышенной сейсмической активности.

Известна многопустотная железобетонная плита (RU № 2363821, E04B 5/02, E04C 2/06), предназначенная для работы в условиях сейсмической активности, полученная методом непрерывного безопалубочного вибропрессования, с овальными пустотами, зауженными кверху, и преднапряженной арматурой в виде параллельных продольных стержней и элементов поперечной арматуры и снабженная шпонками на боковых поверхностях. Плита имеет арматурные выпуски в поперечном сечении в нижней части плиты со стороны ее торца и снабжена двумя парами дополнительных продольных арматурных стержней, размещенных в перемычках между пустотами симметрично относительно продольной оси плиты. Стержни каждой пары размещены параллельно друг другу в верхней и нижней частях перемычки. Каждая пара дополнительных продольных стержней образована пропусканием единого стержня через перемычку между пустотами, образуя стежок на перемычке. Между дополнительными продольными арматурными стержнями каждой пары размещена по всей длине плиты волнообразная проволока, сопряженная в отдельных точках с нижним и верхним дополнительными продольными стержнями путем проволочных зажимов или точечной сварки для удержания ее в растянутом состоянии по длине плиты. Волнообразная проволока получена путем растяжения предварительно сжатой проволочной пружины.

Недостатком известной плиты является низкая надежность в связи с тем, что выпуски продольной арматуры длиной примерно 10 см, не обеспечивают надежную анкировку плиты в антисейсмическом поясе или в пределах вертикальных конструкций. Необходимо отметить, что технологически это неосуществимо т.к. при изготовлении плита режется поперек по всему сечению. Прерывистые углубления глубиной не менее 10 мм не могут обеспечить полноценное восприятие значительных сдвиговых усилий при землетрясениях и не могут служить как полноценные шпонки, что также снижает надежность перекрытия. Поскольку плиты высотою до 220 мм, как правило, не требуют

поперечного вертикального армирования ребер плит, роль каркаса, с имеющейся в каркасе зигзагообразной арматурой, является бесполезной и приводящей к удорожанию стоимости строительства. Кроме того, плита не имеет подъемных петель, что снижает удобство монтажа и погрузочных работ.

Известна многопустотная железобетонная плита предназначенная для работы в условиях сейсмической активности (RU № 74652, E04B 1/98, E04B 5/02, E04C 2/06, E04C 3/00), полученная методом непрерывного безопалубочного вибропрессования с овальными пустотами зауженными кверху и преднапряженной арматурой в виде параллельных продольных стержней и элементов поперечной арматуры и снабженной шпонками на боковых поверхностях. Плита имеет арматурные выпуски в поперечном сечении в нижней части плиты со стороны ее торца и снабжена двумя парами дополнительных продольных арматурных стержней, размещенных в перемычках между пустотами симметрично относительно продольной оси плиты. Стержни каждой пары размещены параллельно друг другу в верхней и нижней частях перемычки. Каждая пара дополнительных продольных стержней образована пропусканием единого стержня через перемычку между пустотами, образуя стежок на перемычке, между дополнительными продольными арматурными стержнями каждой пары размещена по всей длине плиты волнообразная проволока, сопряженная в отдельных точках с нижним и верхним дополнительными продольными стержнями путем проволочных зажимов или точечной сварки для удержания ее в растянутом состоянии по длине плиты, причем волнообразная проволока получена путем растяжения предварительно сжатой проволочной пружины.

Недостатком известной плиты также является низкая надежность в связи с тем, что выпуски продольной арматуры, не обеспечивают надежную анкировку плиты в антисейсмическом поясе или в пределах вертикальных конструкций и технологически это неосуществимо т.к. при изготовлении плита режется поперек по всему сечению. Прерывистые углубления не могут обеспечить полноценное восприятие значительных сдвиговых усилий при землетрясениях и не могут служить как полноценные шпонки, что также снижает надежность перекрытия. Поскольку плиты высотою до 220 мм, как правило, не требуют поперечного вертикального армирования ребер плит, роль каркаса, с имеющейся в каркасе зигзагообразной арматурой, является бесполезной и приводящей к удорожанию стоимости строительства. Кроме того, плита не имеет подъемных петель, что снижает удобство монтажа и погрузочных работ.

Известен узел сопряжения многопустотных преднапряженных железобетонных плит в сейсмостойком сборно-монолитном перекрытии с продольно-поперечным армированием с выпусками арматурных стержней в нижней части сопрягаемых плит и

дополнительными соединительными металлическими элементами, предназначенными для размещения в межплитных швах, которые после установки плит на ригеле замоноличиваются, образуя диск сборно-монолитного перекрытия. Боковые стороны преднапряженных многопустотных железобетонных плит снабжены вертикальными шпонками, а торцевые сопряженные с ригелем, обращенные друг к другу пустотами, двумя пазами, выполненными на месте соответствующих пустот таким образом, что их донные части являются донной частью пустот. В каждой многопустотной железобетонной плите параллельно торцевой поверхности установлен металлический стержень, а перпендикулярно ему введены дополнительные соединительные металлические элементы-тяжи, которые сопрягаются друг с другом посредством перевязки, а с плитами крюкообразными элементами путем зацепления за металлический стержень. Средства для повышения сейсмостойкости выполнены виде поперечной зигзагообразной проволоки сопряженной с продольными арматурными стержнями с возможностью растяжения. Стержни продольно поперечного армирования выполнены проволокой диаметром 5 мм, зигзагообразная проволока выбрана диаметром 4 мм, проволока поперечного стержня, объединяющая часть арматурных стерней каждой из плит, выбрана диаметром 10 мм (RU № 73681, E04B 1/61, E04B 5/02, E04B 1/98, E04C 2/06, E04H 9/00).

Недостатком известной плиты также является низкая надежность. Плита имеет по торцам пазы, которые после их омоноличивания могут работать лишь на срез в лучшем случае, но на выдергивание они не эффективны. При вертикальном сейсмическом воздействии или осадки здания монолитный бетон в пазах может из-за усадочных деформаций сместиться вверх и обладать излишней подвижностью, что существенно может снизить жесткость диска перекрытия. Зигзагообразное армирование не несет какой-либо полезной функции в смысле повышения сейсмостойкости составного перекрытия. Является излишней, приводящей к усложнению технологичности изготовления плит и перерасходу арматуры. Короткие выпуски арматуры, показанной в торцах плит по осям продольных ребер, не обеспечивает их анкировки в монолитной части ригеля, а осуществление самих выпусков нереально. Конструкция плиты не позволяет осуществлять связи между плитами и вертикальными элементами здания вдоль продольных граней, что резко снижает сейсмонадежность диска перекрытия в целом.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является железобетонная многопустотная плита, установленная в узле для сопряжения железобетонных многопустотных плит в сборно-монолитных перекрытиях с несущими железобетонными ригелями, предназначенных для использования при строительстве зданий в сейсмоопасных районах (RU № 2363819, E04B 1/61). В известном узле железобетонные

многопустотные плиты, сопряженные с несущим железобетонным ригелем, выполнены с двумя пазами, обращенными друг к другу в области межплитного шва и образованными на месте пустот до их донной части. Железобетонные многопустотные плиты имеют выпуски арматуры, обращенные также в область межплитного шва. Параллельно торцевой поверхности в каждой плите размещены металлические стержни, связанные друг с другом тяжами с крюками на концах, зацепленными за стержни, при этом тяжи выполнены составными и сопряжены между собой в области межплитного шва. По краям плит размещены две пары параллельных продольных арматурных стержней. Один из продольных арматурных стержней каждой пары размещен в верхней части перемычки пустотной плиты, а другой - под ним в нижней части этой же перемычки. Каждая пара стержней образована единым стержнем, пропущенным через перемычку и образующим стежок на поверхности перемычки по ее высоте. Между верхним и нижним стержнями каждой пары размещена зигзагообразная проволока, в отдельных местах скрепленная с теми продольными арматурными стержнями, с которыми она соприкасается. Несущий железобетонный ригель, с которым сопряжены вышеуказанные железобетонные многопустотные плиты, также имеет арматурные выпуски продольной арматуры и поперечные арматурные стержни, которые размещены над продольными и с которыми связаны дополнительно введенные петлеобразные арматурные элементы. В межплитом шве над железобетонным ригелем размещен арматурный каркас по всей длине шва, высота петлеобразных арматурных элементов не превышает высоты арматурного каркаса, а его ширина не превышает ширины вышеуказанного арматурного каркаса.

Существенным недостатком известной плиты является низкая сейсмонадежность из-за возможности подвижки и вырова из пазов продольной арматуры, что приводит к нарушению анкировки плиты и разрушению перекрытия. Отсутствие связей между плитами по продольным ребрам, а также связей продольных ребер с вертикальными конструкциями также снижает сейсмонадежность всего перекрытия. Еще одним существенным недостатком известной плиты является большие трудозатраты, обусловленные трудоемкостью монтажа плит т.к. для создания монолитного участка необходимо устанавливать съемную опалубку между плитами. Кроме того, плита из-за отсутствия подъемных петель, требует применения нестандартных подъемных приспособлений, что усложняет транспортировку и установку плит в проектное положение. Все это также приводит к повышению стоимости строительства.

Задачей настоящего изобретения является повышение сейсмонадежности перекрытия, снижение трудозатрат при сооружении зданий и стоимости строительства.

Поставленная задача решается тем, что в первом варианте в железобетонной многопустотной плите безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий, выполненной с пустотами, с арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, размещенных параллельно торцевым поверхностям, шпонками на боковых продольных гранях плиты, и минимум двумя вырезами, выполненными с торцов плиты вдоль ее продольной оси, согласно изобретению вырезы, имеющие клинообразную форму, сужающуюся к торцевой поверхности, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами, поперечные стержни выполнены с длиной превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями и размещены в средней по высоте части плиты.

Во втором варианте поставленная задача решается тем, что в железобетонной многопустотной плите безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий, выполненной с пустотами, с арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, размещенных параллельно торцевым поверхностям, шпонками на боковых продольных гранях плиты, и минимум двумя вырезами, выполненными с торцов плиты вдоль ее продольной оси, согласно изобретению нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части продольной боковой грани плиты, вырезы, имеющие клинообразную форму, сужающуюся к торцевой поверхности, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами, поперечные стержни выполнены с длиной превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями и размещены в средней по высоте части плиты, при этом площадь среза шпонок $F_{ср}$, приходящейся на 100 см L плиты, составляет не менее 60% от площади среза плиты по оси В-В пустоты на той же длине плиты L.

Поставленная задача решается также и тем, что в первом и втором вариантах торец нижней части продольной грани выполнен толщиной h не менее 20 мм. Клинообразные вырезы выполнены длиной $L_1$ не менее 80 см, шириной у торца плиты $c_1$ минимум 5 см, а на противоположном конце $c_2$ минимум 7 см. Поперечные стержни размещены на расстоянии f не более 75 см от торца плиты.

Поставленная задача решается также и тем, что во втором варианте нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части боковой грани плиты на расстояние b не менее 50 мм. Шпонки в поперечном сечении выполнены в форме усеченного конуса, или трапеции, образующая которых выполнена под углом $\alpha$ не более 60°. Суммарная площадь среза шпонок $F_{ср}$ по одной продольной грани, приходящейся на 100 см плиты, составляет не менее площади, рассчитываемой по формуле:

$Fcp=(h_1+h_2) \cdot L_1 \cdot 0,6$, $см^2$, где: $F_{ср}$ – суммарная площадь среза шпонок, приходящаяся на 100 см длины плиты L, $h_1$ и $h_2$ соответственно высота полки наверху и внизу плиты по вертикальной оси пустоты В-В, в см; L – расчетная длина плиты - 100 см. На длине 100 см продольной грани плиты количество шпонок составляет не менее 5. Шпонки выполнены глубиной $\delta$ не менее 20 мм.

Сущность предлагаемой плиты заключается в том, что вырезы выполнены клинообразной формы, сужающейся к торцевой поверхности и расположены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами. Такое выполнение позволяет осуществлять надежную связь плиты по торцам с вертикальными элементами здания, например с антисейсмическим поясом, за счет исключения возможности вырова продольной арматуры из вырезов. Все это повышает сейсмонадежность перекрытия. Позволяет также осуществить качественное бетонирование, например, антисейсмических поясов с полостью плиты. Заложенная в вырез плиты арматура надежно анкируется в пределах плиты за счет того, что клинообразная форма выреза не позволяет осуществиться подвижке бетона омоноличивания и подвижки вверх за счет части овалов пустоты. При такой конструкции анкеровки соблюдается основное требование к плитам, которые должны надежно анкероваться с вертикальными элементами, например, с антисейсмическим поясом.

Выполнение поперечных стержней с длиной превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями позволяет обеспечить связь между плитами в пределах монолитного ребра между плитами вдоль продольных граней, например, путем сварки между собой поперечных стержней смежных плит. Наличие такой связи обеспечивает возникновение при сейсмическом воздействии нагельного эффекта, благоприятно влияющего на сопротивляемость шпонок сдвигающим нагрузкам в пределах монолитного железобетонного ребра между плитами при сеймических воздействиях. При сокращении этого расстояния исключается возможность надежного соединения путем сварки поперечных стержней смежных плит, что снижает надежность перекрытия. Размещение поперечных стержней в средней по высоте части плиты позволяет выполнить одновременно две функции – поперечные стержни являются элементом строповки при подъеме и монтаже плит, а также служат в качестве связи, как между плитами по продольным граням в пределах монолитного ребра, так и с вертикальными элементами здания, например, антисейсмическим поясом при примыкании продольной грани к вертикальным элементам. Это обеспечивает надежную связь перекрытия с вертикальными элементами, а также сейсмостойкость перекрытия в целом. Кроме того, поперечные

стержни усиливают анкерующие свойства анкерного стержня, устанавливаемого в построечных условиях в вырезы по торцам плиты.

Во втором варианте нижняя часть продольной боковой грани плиты выполнена выступающей за пределы ее верхней части. Это позволяет сформировать достаточное пространство между плитами при их монтаже для создания монолитного армированного ребра, это позволяет использовать вибраторы для надежного уплотнения монолитного бетона, что существенно повышает монолитность и сейсмостойкость перекрытия. Выступающая грань позволяет также отказаться от устройства дополнительной опалубки для формирования монолитного ребра между плитами, что значительно снижает трудозатраты на строительстве и, соответственно стоимость строительства.

Нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней боковой грани плиты на расстояние b не менее 50 мм. При сокращении этого расстояния исключается надежное бетонирование армированного монолитного стыка между плитами из-за невозможности осуществления качественного уплотнения вибрированием свежеуложенного бетона, что снижает прочность монолитного бетона и, как следствие, надежность перекрытия. Кроме того, сокращение расстояния b не позволяет использовать бетон с крупностью гравия или щебня размером до 20 мм. Все это требует использования специального мелкозернистого бетона, повышающего расход цемента для достижения требуемой прочности бетона омоноличивания, что повышает стоимость строительства.

Выполнение торца нижней части продольной грани и в первом и во втором вариантах толщиной h не менее 20 мм обеспечивает целостность плиты при монтаже, транспортировке и бетонировании. Менее 20 мм приводит к высокой степени повреждаемости нижней продольной грани при транспортировании и монтаже плиты.

Выполнение клинообразных вырезов длиной $L_1$ менее 80 см (первый и второй варианты) снижает надежность анкеровки плиты с вертикальными элементами здания, а также исключает, при необходимости, возможность установки поперечной арматуры в пределах этих вырезов. Выполнение клинообразных вырезов шириной $c_1$ у торца плиты менее 5 см, а на противоположном конце $c_2$ менее 7 см усложняет надежность омоноличивание узла, исключает использование глубинных вибраторов, что снижает надежность анкеровки арматуры, размещенной в клинообразных вырезах из-за низкой плотности бетона омоноличивания, а также практически исключается возможность доступа крюка подъемной траверсы к поперечному стержню при подъеме и монтаже плит перекрытия

Расположение поперечного стержня (в первом и втором вариантах) в пределах длины выреза для удобства захвата этого стержня крюком подъемной траверсы. При

размещении поперечных стержней на расстоянии f более 75 см от торца плиты возникают значительные изгибающие моменты, которые могут привести к образованию трещин на верхней поверхности плиты и, тем самым, снизить жесткость плиты. При значительном сокращении этого расстояния возникает опасность снижения анкерующих свойств стержней, устанавливаемых в клинообразных вырезах.

Во втором варианте шпонки выполнены с площадью среза не менее 60% от площади среза плиты по оси пустоты позволяет повысить жесткость перекрытия, что повышает сейсмонадежность здания. При сокращении площади приводит к преждевременному образованию трещин между плитами и резкому снижению жесткости перекрытия, что может быть причиной серьезных повреждений несущих конструкция здания вплоть до их разрушения, например в кирпичных зданиях.

Шпонки в поперечном сечении выполнены в форме усеченного конуса, или трапеции, что позволяет повысить технологичность их изготовления. Для восприятия сдвигающих усилий угол образующей шпонки должен быть не более 60° с целью снижения опасности вырова шпонки и ее надежной работы в своей плоскости, что повышает сейсмонадежность составного перекрытия и совместно с монолитными ребрами между плитами существенно повышает монолитность и сейсмонадежность составного перекрытия. При превышении этого угла снижается зацепляющий эффект шпонки при значительных сдвигающих сейсмических нагрузках.

Суммарная площадь среза шпонок на одной продольной грани приходящейся на один метр плиты должна быть не менее площади рассчитываемой по формуле:

$F_{ср}=(h_1+h_2)\times L\times 0,6$, см$^2$,

где: $F_{ср}$ – суммарная площадь среза шпонок, приходящаяся на 100 см длины плиты;

$h_1$ и $h_2$ соответственно высота полки наверху и внизу плиты по вертикальной оси пустоты в см;

L – расчетная длина плиты - 100 см.

Площадь среза шпонок по отношению к площади среза самой плиты должна обеспечить равнопрочность плиты по монолитному стыку и по основному сечению плиты в продольном направлении для восприятия сдвигающих сейсмических усилий. Площадь среза шпонок плиты, определенная по предлагаемой формуле, обеспечивает, как минимум, восприятие 70-80% несущей способности на срез, приходящегося для самого слабого сечения плиты.

Предлагаемое соотношение площади шпонок к площади всей боковой продольной грани плиты позволяет обеспечить максимальное восприятие плитами усилий от

сейсмического воздействия и равнопрочность стыка и тела плиты, что повышает жесткость перекрытия и, тем самым, сейсмонадежность перекрытия. Нарушении этого соотношения может привести к разрушению монолитного стыка между плитами, что приведет к резкому снижению жесткости перекрытия и его сопротивляемости сейсмическим воздействиям, в том числе и вертикальных элементов здания в целом за счет неравномерной подвижки плит между собой.

Выполнение не менее 5 шпонок на длине 100 см продольной грани плиты является предпочтительным, что позволяет увеличить количество связей и исключает концентрацию напряжений, возникающего при меньшем количестве шпонок. Это приводит к равномерному распределению усилий по продольным граням плит, что повышает несущую способность стыка между плитами и, как следствие, повышает сейсмостойкость перекрытия в целом.

При выполнении шпонок глубиной $\delta$ менее 20 мм эффективность их работы при сейсмических воздействиях существенно снижается. Для равномерного распределения напряжений в стыках между плитами предпочтительнее выполнять количество шпонок на длине 100 см боковой продольной грани плиты не менее 5 штук.

Изобретение поясняется графическими материалами, где на Фиг. 1 показан торец железобетонной многопустотной плиты, на Фиг. 2 - вид сверху плиты, на Фиг. 3 показан фрагмент поперечного сечения плиты (сечение 1-1), на Фиг. 4 – фрагмент плиты в изометрической проекции.

Железобетонная многопустотная плита 1 получена методом непрерывного безопалубочного виброформования.

В первом варианте нижняя 2 часть продольной боковой 3 грани плиты 1 выполнена на одном уровне с ее верхней 4 частью (Фиг. 1). Во втором варианте нижняя 2 часть продольной боковой 3 грани плиты 1 выступает за пределы верхней 4 части продольной боковой 3 грани на расстояние b не менее 50 мм (Фиг. 2, 3 и 4).

Толщина нижней части 2 продольной боковой 3 грани в торцовой ее части и в первом и втором вариантах составляет h не менее 20 мм (Фиг.3).

В продольных боковых 3 гранях плиты 1 выполнены шпонки 5. Шпонки 5 в боковых 3 продольных гранях плиты 1 обеспечивают восприятие сдвиговых усилий, возникающих при сейсмических воздействиях.

В плите 1 параллельно ее торцевой 6 грани выполнены минимум два клинообразных выреза 7 длиной $L_1$ не менее 80 см, с шириной у торца $c_1$ минимум 5 см, а на противоположном конце – $c_2$ минимум 7 см.

Вырезы 7 могут быть выполнены над первыми (Фиг. 1) или над вторыми (Фиг. 2, 4) от продольных боковых 3 граней плиты 1 пустотами 8.

Глубина δ шпонок 5 составляет не менее 20 мм. В поперечном сечении шпонки 5 имеют форму усеченного конуса или трапеции (Фиг. 3), образующая которых выполнена под углом α не превышающем 60°. Суммарная площадь среза шпонок 5 на одной продольной боковой 3 грани, приходящейся на 100 см плиты 1, должна быть не менее площади, рассчитываемой по формуле:

$Fcp=(h_1+h_2)\times L\times 0,6$, см2,

где: $F_{cp}$ – суммарная площадь среза шпонок, приходящаяся на 100 см длины плиты;

$h_1$ и $h_2$ соответственно высота верхней и нижней части плиты по вертикальной оси В-В пустоты 8, в см;

L – расчетная длина плиты - 100 см.

Количество шпонок 5 на длине 100 см продольной боковой 3 грани плиты 1 должно быть не менее 5.

Например, площадь среза по телу плиты 1 на самом слабом участке (по оси В-В) составляет:

$h_1$ - 3,1 см

$h_2$ - 3,4 см

L=100 см

$(3,1+3,4)\times 100 = 650$ см2,

Тогда: $F_{cp} = 650\times 0,6= 390$ см$^2$ на длине L=100 см плиты.

Например, при выполнении шпонки 5 с площадью среза круглой формы и диаметром 10 см, на длине L=100 см продольной боковой 3 грани плиты 1 необходимо предусмотреть 5 таких шпонок, либо эквивалентной площадью шпонки 5 с площадью среза квадратной формы.

В средней по высоте части плиты 1, перпендикулярно ее продольной оси А-А и на расстоянии f не более 75 см от торцов 6 граней плиты 1 размещены два поперечных стержня 9.

Поперечные стержни 9 выполнены длиной $L_2$ превышающей ширину $L_3$ плиты 1 между продольными боковыми 3 гранями плиты 1.

При установке плит 1 в построечных условиях в поперечном направлении концы поперечных стержней 9 одной плиты 1 путем арматурных накладок (на чертеже не показаны) свариваются с концами поперечных 9 стержней смежной плиты 1.

При выполнении нижней 2 части продольной боковой 3 грани плиты 1 на одном уровне с ее верхней 4 частью (Вариант 1) в построечных условиях в пространство между двумя продольными боковыми 3 гранями смежных плит 1 устанавливаются арматурные каркасы (на чертеже не показаны), которые анкеруются с вертикальными несущими элементами 10 здания, например антисейсмическим поясом 11. Количество каркасов, диаметр продольных арматурных стержней (на чертежей не показаны) и их количество, определяется расчетом. Под пространство, образованное продольными боковыми 3 гранями смежных плит 1, в построечных условиях подводится опалубка (на чертеже не показана).

Пространство, образованное между продольными боковыми 3 гранями смежных плит 1, и установленной опалубкой заполняют монолитным бетоном в построечных условиях.

При выполнении плиты 1 с выступающей нижней 2 частью за пределы верхней 4 части продольной боковой 3 грани (вариант 2) омоноличивание узла сопряжения осуществляется без установки опалубки, роль которой выполняют выступы нижней 2 части продольных боковых 3 граней.

В узлах примыкания нижних 2 частей продольных 3 боковых граней плиты 1 к несущим 10 элементами здания поперечные 9 стержни плиты 1 свариваются с Г-образной арматурой 12 (Фиг. 1), что обеспечивает связь плиты 1 по продольным боковым 3 граням с несущими 10 элементами здания.

При необходимости более частой связи по продольным боковым 3 граням плиты 1 с несущими 10 элементами здания количество поперечных стержней 9 плиты 1 может быть увеличено.

В построечных условиях в клинообразные вырезы 7 устанавливают арматуру 13. Один конец арматуры 13 связывают с поперечными стержнями 9, а другой конец арматуры 13 соединяют с антисейсмическим поясом 11.

Выполненная таким образом плита 1 обеспечивает на строительстве анкеровку плит 1 с несущими 10 элементами здания посредством установки арматуры 13, размещенной в клинообразном вырезе 7, одним концом связанной с поперечными 9 стержнями, а другим - с несущими 10 элементами здания.

После установки арматуры 13 в клинообразных вырезах 7, установки продольных каркасов между плитами 1, сварки поперечных стержней 9 смежных плит 1 между собой, а также по продольной боковой 3 грани приваркой Г-образной арматурой 12, осуществляют бетонирование клинообразных вырезов 7 плит 1, участков, образованных торцами 6 смежных плит 1, торцами 6 и вертикальными несущими 10 элементами здания,

участков примыкания по продольным боковым 3 граням к вертикальным несущим 10 элементам здания и к пространству между смежными плитами 1 по продольным боковым 3 граням.

При необходимости (для районов с сейсмической активностью более 9 баллов) перекрытие из предлагаемых плит может быть усилено дополнительным слоем монолитного железобетона.

Предлагаемая конструкция плиты может быть использована для любых конструктивных систем в области применения плит безопалубочного формования в районах высокой сейсмичности – 9 и более баллов. Комплекс мер, принятых в конструкции предлагаемых плит, позволяет их применять в кирпичных и железобетонных системах, в том числе монолитных плоскостеновых системах, каркасных, крупнопанельных и других конструктивных системах.

Формула изобретения

(Варианты)

1. Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий, выполненная с пустотами, с арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, размещенных параллельно торцевым поверхностям, шпонками на боковых продольных гранях плиты, и минимум двумя вырезами, выполненными с торцов плиты вдоль ее продольной оси, отличающаяся тем, что вырезы, имеющие клинообразную форму, сужающуюся к торцевой поверхности, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами, поперечные стержни выполнены с длиной превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями и размещены в средней по высоте части плиты.

2. Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий, выполненная с пустотами, с арматурой в виде не менее двух поперечных стержней, размещенных параллельно торцевым поверхностям, шпонками на боковых продольных гранях плиты, и минимум двумя вырезами, выполненными с торцов плиты вдоль ее продольной оси, отличающаяся тем, что нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части продольной боковой грани плиты, вырезы, имеющие клинообразную форму, сужающуюся к торцевой поверхности, выполнены над первыми или вторыми от продольных граней пустотами, поперечные стержни выполнены с длиной превышающей ширину плиты между боковыми продольными гранями и размещены в средней по высоте части плиты, при этом площадь среза шпонок $F_{ср}$, приходящейся на 100 см L плиты, составляет не менее 60% от площади среза плиты по оси В-В пустоты на той же длине плиты L.

3. Железобетонная многопустотная плита по п.п. 1 и 2, отличающаяся тем, что торец нижней части продольной грани выполнен толщиной h не менее 20 мм.

4. Железобетонная многопустотная плита по п.п. 1 и 2, отличающаяся тем, что клинообразные вырезы выполнены длиной $L_1$ не менее 80 см, шириной у торца плиты $c_1$ минимум 5 см, а на противоположном конце $c_2$ минимум 7 см.

5. Железобетонная многопустотная плита по п.п. 1 и 2, отличающаяся тем, что поперечные стержни размещены на расстоянии f не более 75 см от торца плиты.

6. Железобетонная многопустотная плита по п. 2, отличающаяся тем, что нижняя часть продольной боковой грани плиты выступает за пределы верхней части боковой грани плиты на расстояние b не менее 50 мм.

7. Железобетонная многопустотная плита по п. 2, отличающаяся тем, что шпонки в поперечном сечении выполнены в форме усеченного конуса, или трапеции, образующая которых выполнена под углом α не более 60°.

8. Железобетонная многопустотная плита по п. 2, отличающаяся тем, что суммарная площадь среза шпонок $F_{ср}$ по одной продольной грани, приходящейся на 100 см плиты L, должна быть не менее площади, рассчитываемой по формуле:

$$F_{ср}=(h_1+h_2) \cdot L \cdot 0{,}6, \text{ см}^2,$$

где: $F_{ср}$ – суммарная площадь среза шпонок, приходящаяся на 100 см расчетной длины плиты L;

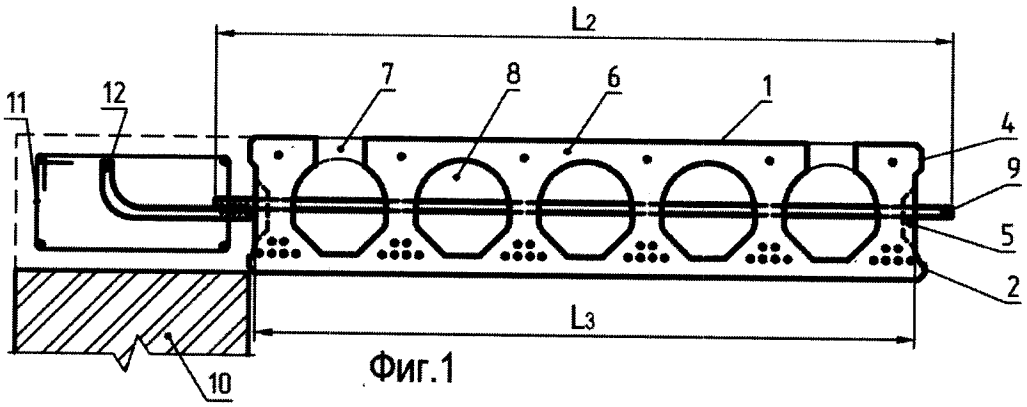
$h_1$ и $h_2$ соответственно высота полки наверху и внизу плиты по вертикальной оси пустоты В-В, см;

L – расчетная длина плиты - 100 см.

9. Железобетонная многопустотная плита по п. 2, отличающаяся тем, что шпонки выполнены глубиной δ не менее 20 мм.

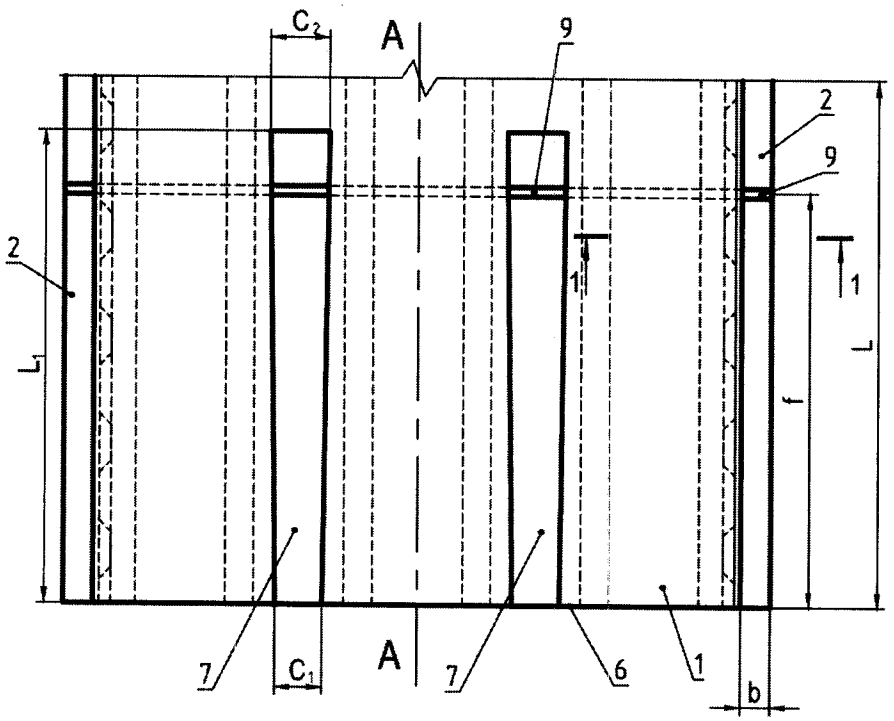
10. Железобетонная многопустотная плита по п. 2, отличающаяся тем, что на длине L=100 см продольной грани плиты количество шпонок составляет не менее 5.

Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий (варианты)



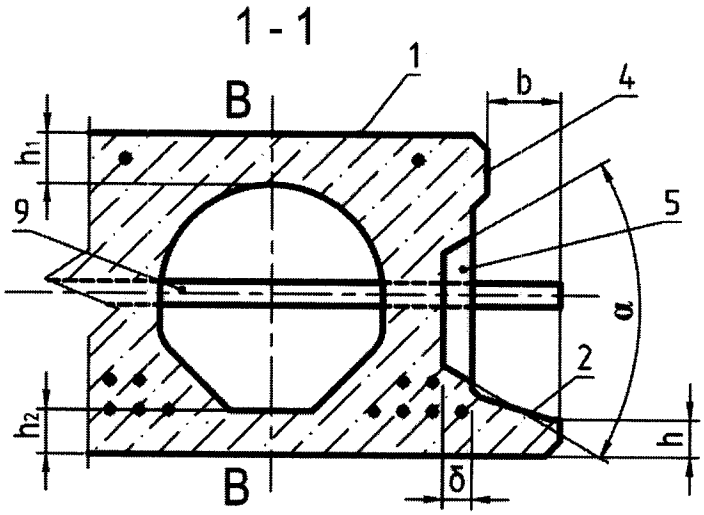

Фиг.1

Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий (варианты)



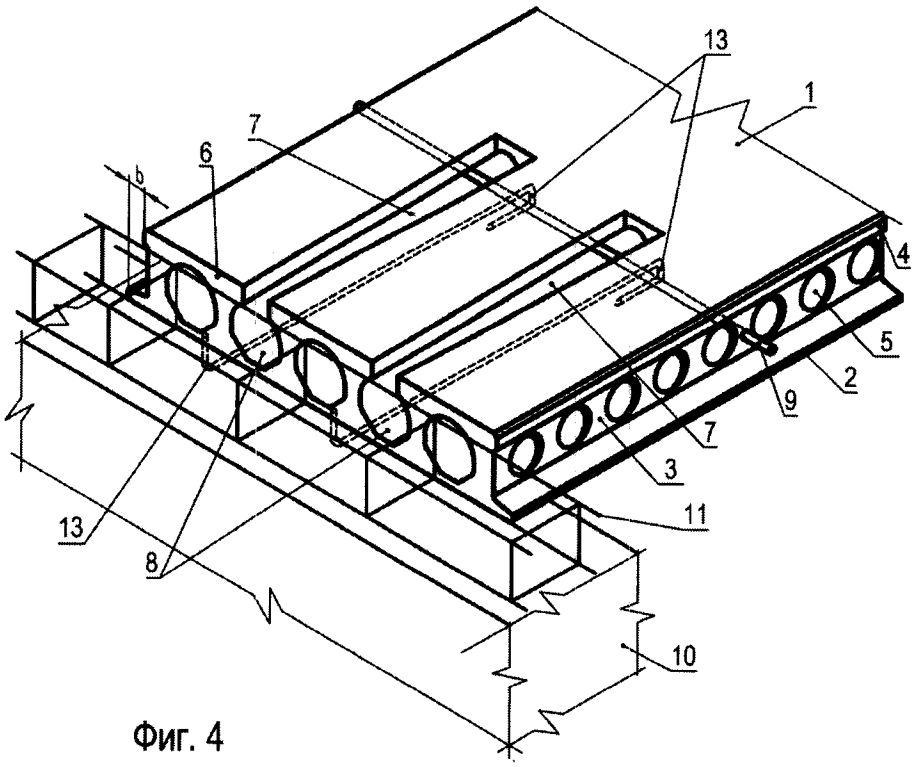

Фиг. 2

Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий (варианты)




Фиг. 3

Железобетонная многопустотная плита безопалубочного виброформования для сейсмостойких зданий (варианты)




Фиг. 4