



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **463**

//// (51) **МПК (2006) E04H 9/02**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К ПАТЕНТУ

1

- (21) 07000926
(22) 03.10.2007
(46) Бюл. 53 (1), 2009
(71) Мухамеджанов П.Д. (TJ)
(72) Мухамеджанов П.Д. (TJ), Мухамеджанов М.Д. (TJ)
(73) Мухамеджанов П.Д. (TJ)
(56) 1. RU 2017000 C1, 30.07.1994, формула
2. SU 802482 A, 15.02.1981, 3с
3. SU 1622575 A2, 23.01.1991, 3с
4. SU 1615290 A1, 23.12.1990, реферат, рис.

6-9

(54) **ПОЛНОСБОРНОЕ СЕЙСМО-СТОЙКОЕ ЗДАНИЕ**

(57) Изобретение относится к строительству сейсмостойких зданий и сооружений и может быть использовано при сооружении крупнопанельных и каркасных зданий в сейсмических районах.

2

Полносборное сейсмостойкое здание включает фундамент, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели и диагональные связи. Фундамент, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели и диагональные связи выполняются с выемками (пазами) и отверстиями в корпусе конструкций, соединяются с помощью стальных (прямых или гнутых) пластин, полос, уголков с отверстиями, болтов или стержней. Между всеми стыкуемыми элементами устанавливаются упругопластичные прокладки. В отверстия в корпусе конструкций устанавливаются стальные или пластиковые трубки. На торцы стеновых панелей, колонн, ригелей, диагональных связей, стыкующихся с другими конструкциями клеятся упругопластичные прокладки. Болты или стержни выполняются с разным диаметром, с разной длиной и имеют разное количество хрупких прокладок, наименьших в верхних и наибольших в нижних отверстиях стыка элементов.

Изобретение относится к строительству сейсмостойких зданий и сооружений и может быть использовано при сооружении крупнопанельных и каркасных зданий в сейсмических районах.

Известно сейсмостойкое здание (SU 1622575 A2 - Е 04 Н 9/02) которое содержит стены с регулярно расположенными по высоте проемами, перемычками, простенками и разделительными швами Z – образной формы. Конусная перемычка разделена швом на две обратно симметричные половинки в виде консольных балок-стенок, имеющих сквозные отверстия для пропуска стяжных болтов. Посредством болтов создается обжатие балок-стенок. Сейсмоизоляционный эффект создается за счет гашения колебаний (возникновение сил сухого трения) при проскальзывании относительно одна другой обеих частей половинок перемычек стены. Изобретение предназначено преимущественно для возведения монолитных и крупнопанельных бескаркасных зданий. Натяжение болтов уменьшается поэтажно по высоте здания снизу вверх, а величина обжатия балок-стенок определяется заданным соотношением.

Недостатком данного сейсмостойкого здания является то, что стык конусной перемычки выполняется болтами исключительно в одном определенном элементе и месте конструкции здания (балка-стенка конусной перемычки). Болты служат только для создания эффекта расчетного обжатия балок-стенок. При сейсмических нагрузках, действующих перпендикулярно конусной перемычке, перемычка станет местом концентрации напряжений, из-за ее специфической конфигурации, то есть двух обратно-симметричных половинок в виде тонких (в сравнении с толщиной самой стены) консольных балок-стенок. Притом, что она уже ослаблена многочисленными отверстиями под болты, сконцентрированными на малом участке балки-стенки. Во время сейсмического воздействия это приведет как к деформации болтов, так и к повреждению (вплоть до скола) участков бетона между отверстиями. Выполнение конусной перемычки из двух половинок в монолитных зданиях является технологически довольно затруднительной и трудоемкой операцией.

В предлагаемом полносборном сейсмостойком здании болты или стержни играют роль как крепежных (стяжных) элементов, так и роль выключающих связей (энергопоглотителей). Сейсмозащита здания создается за счет изоляции всех конструкций упругопластичными прокладками, поглощения части энергии сейсмического воздействия выключающимися связями (энергопоглотителями) и отстройкой доминантных периодов за счет каскадного отключения связей. Устойчивость здания обеспечивается последним, не разрушающимся, каскадом связей. Выемки (пазы) и отверстия в конструкциях распределены равномерно, что позволит равномерно распределить нагрузки и предотвратить повреждение бетона, в то время как концентрация большого количества отверстий в

конусной перемычке делает ее слабым элементом сейсмостойкого здания (SU 1622575 A2) при сейсмических воздействиях. В отверстия бетона конструкций устанавливаются стальные или пластиковые трубки, что предотвратит смятие или скол бетона, что не предусмотрено в сейсмостойком здании. Повышение сейсмостойкости этого здания осуществляется единственно за счет гашения колебаний из-за возникновения сил сухого трения.

Наиболее близким к изобретению является многоэтажное крупнопанельное здание (RU 2017000 C1 - Е 04 Н 9/02) содержащее железобетонные фундаменты, панели наружных и внутренних (продольных и поперечных) стен и панели перекрытий, выполненные с парными выемками, выступами, вырезами и пазами по продольным и поперечным граням. Стеновые панели и плиты перекрытий соединены между собой через упругие точечные прокладки посредством соединительных элементов в виде отрезков тавра, швеллера и уголка, болтов, шайб и гаек. Конструкции имеют анкерные устройства в виде парных проушин выведенных наружу и соединенных с арматурой конструкций и размещенных в вырезах панелей и перекрытий. Стеновые панели выполнены предварительно напряженными с двухрядным струнным армированием в двух направлениях и с анкерными устройствами. Полностью исключены сварочные работы, что повышает производительность труда на арматурных работах.

Недостатком данного многоэтажного крупнопанельного здания являются сложные (фигурные) конструкции панелей наружных и внутренних (продольных и поперечных) стен и перекрытий. На выступы конструкций панелей будут пагубно воздействовать продольные сейсмические силы (соответственно изгибы и кручения). Ребра швеллеров, уголков и стенки тавров (соединительные элементы панелей и плит перекрытий) заводятся между парными проушинами анкерных устройств конструкций. Предлагаемый способ монтажа потребует чрезвычайно высокую квалификацию монтажников и точность выполнения всех деталей конструкций на заводах, так как малейшая деформация деталей при изготовлении или транспортировке панелей делает монтаж затруднительным, так как стык панелей производится в небольших по размерам вырезах и выемках. Все упругие прокладки устанавливают местами (точно), и нет сплошной изоляции упругими прокладками твердых частей конструкций между собой. Болты используются только для стыковки соединительных элементов между собой.

В предлагаемом полносборном сейсмостойком здании упругопластичные прокладки устанавливаются не местами (точно), а между всеми конструкциями здания. Элементы конструкций имеют выемки (пазы) и отверстия в пределах прямоугольных форм панелей и не имеют сложные конфигурации (вырезы, выемки, выступы и пазы) как в многоэтажном крупнопанельном здании (RU

2017000 С1 - Е 04 Н 9/02). Монтаж предлагаемого здания производится просто – устанавливаются стыкуемые панели затем упругопластичная прокладка, уголок и все крепится болтами или стержнями. Не надо в пазы, как в многоэтажном крупнопанельном здании, устанавливать выступы других стыкуемых элементов, заводить в проушины соединительные элементы, закреплять их болтами в вырезах и затем заполнять весь стык раствором. В предлагаемом здании все стыки прочные (нормативное натяжение болтов), но податливые (за счет наличия прокладок) и полностью контролируемые. Болты не только крепежные элементы, но при необходимости и выключающиеся связи (энергопоглотители). Все поврежденные детали и элементы после землетрясений можно просто заменить.

Целью изобретения является повышение сейсмостойкости панельных и каркасных зданий, адаптация здания к сейсмическим воздействиям в широком диапазоне колебаний и одновременно снижение трудоемкости при монтаже, и возможность быстрого восстановления сооружения после землетрясения.

Повышение сейсмостойкости здания, его адаптации к различным сейсмическим воздействиям с одновременным снижением трудоемкости при монтаже и восстановлении осуществляется за счет выполнения основных и дополнительных элементов здания с выемками (пазами) и отверстиями в расчетных частях корпуса конструкций. В отверстия устанавливаются стальные или пластиковые трубки. На торцы конструкций клеятся упругопластичные прокладки. Между всеми стыкуемыми элементами здания устанавливаются упругопластичные прокладки. Для стыковки основных и дополнительных элементов используются стальные прямые и гнутые листы, пластины, полосы и уголки с отверстиями, болты и стержни разного диаметра и разной длины. Болты или стержни используются в качестве, как крепежных деталей, так и в качестве выключающихся связей (энергопоглотителей). Выполнение строительных конструкций с выемками (пазами) и отверстиями дает возможность стыковать элементы не только во взаимно перпендикулярных направлениях, но и соединять элементы последовательно (вертикально или горизонтально), используя стальные уголки, полосы и пластины. Выключающиеся связи (энергопоглотители) – это стальные стержни, выполненные с разным диаметром и с разной длиной, для последовательного включения и отключались при колебании здания во время сейсмического воздействия. Это дает возможность к каскадной адаптации здания к сейсмическим воздействиям с широким диапазоном колебаний.

На фиг.1 показана конструкция продольной стеновой панели или плиты перекрытия с выемками (пазами) и отверстиями в расчетных участках корпуса конструкции; на фиг.2 - сечение А-А фиг.1 (вид сверху); на фиг.3 показан вариант выполнения стеновой панели или плиты перекрытия

с выемками (пазами) и отверстиями по всему периметру торцевых участков и в центре корпуса конструкции; на фиг.4 показана поперечная стеновая панель или плита перекрытия с выемками (пазами) и отверстиями в расчетных участках корпуса конструкции; на фиг.5 - сечение Б-Б фиг.4 (вид сверху); на фиг.6 показан вариант стыковки продольной и поперечной стеновой панели (пример стыковки наружных стеновых панелей) или вариант стыковки стеновой панели и плиты перекрытия; на фиг.7 показан вариант стыковки: а) 2-х продольных и 2-х поперечных стеновых панелей (пример стыковки внутренних стеновых панелей) или 2-х продольных и 2-х поперечных ригелей, б) 2-х перекрытий и 2-х стеновых панелей, расположенных на нижнем и верхнем уровне, или двух ригелей и двух колонн на нижнем и верхнем уровне; на фиг.8 показано 3 варианта выполнения колонны, ригеля и диагональной связи (раскосов): а) при 2-х одинаковых левых торцевых частях колонны и ригеля (сечение В-В) – конструкции стыкуются к колонне или к ригелю только в одной плоскости (продольной или поперечной), б) при 2-х одинаковых правых торцевых частях колонны или ригеля (сечение Г-Г) – конструкции стыкуются к колонне или к ригелю в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (продольной и поперечной), в) при разной левой и правой торцевых частях колонны и ригеля - конструкции стыкуются к левой части только в продольной или поперечной плоскостях, а к правой части конструкции стыкуются как в продольной, так и в поперечной плоскостях; на фиг.9 - сечение В-В фиг.8; на фиг.10 - сечение Г-Г фиг.8; на фиг.11 - аксонометрия стыка продольных и поперечных стеновых панелей с выемками (пазами) и отверстиями в расчетных частях корпусов панелей; на фиг.12 – аксонометрия варианта выполнения колонны или ригеля с выемками (пазами) и отверстиями в двух плоскостях для продольного и поперечного соединения элементов; на фиг.13 показана аксонометрия стыка колонны с продольным и поперечным ригелем; на фиг.14 – аксонометрия стыка продольных и поперечных стеновых панелей с выемками (пазами) и отверстиями, выполненными по всему периметру торцевых частей стыкуемых конструкций; на фиг.15 - стык одной продольной и двух поперечных стеновых панелей с двумя выключающимися и одной не выключающейся связью.

В полносборном сейсмостойком здании (панельном или каркасном) основные несущие и дополнительные элементы здания выполняются с выемками (пазами) и отверстиями в корпусе конструкции. Места (участки) расположения и количество выемок (пазов) и отверстий в корпусе конструкции элемента выбираются на основе сейсмического расчета, расчета ЖБК и в зависимости от назначения элемента в здании. Они могут выполняться в любой необходимой части корпуса конструкции. В зависимости от места (участка) расположения выемок (пазов) и отверстий в стеновых панелях они условно могут подразделяться на

продольные и поперечные. При использовании в здании монолитного фундамента в нем предварительно предусматривают выполнение выемок (пазов) и закладку в бетон стальных трубок для крепежных болтов или стержней для крепления стеновых панелей. Если используются сборные элементы фундамента (блоки, ростверк и т.д.), то выемки (пазы) и отверстия выполняют на заводе.

Продольная стеновая панель 1 (фиг.1) имеет условно - вертикальные выемки (пазы) 2 и расположенные в них отверстия 4, горизонтальные выемки (пазы) 3 и расположенные в них отверстия 5. Вертикальные выемки (пазы) 2 и отверстия 4 служат для стыковки стеновых панелей между собой, а горизонтальные выемки (пазы) 3 и отверстия 5 для стыковки междуэтажных перекрытий. При этом горизонтальные выемки (пазы) 3 и отверстия 5 могут выполняться как рядом с вертикальными выемками (пазами) и отверстиями, так и отдельно от них, например, в середине торцевой части панели (фиг.1). В отверстия 4 и 5 вставляются стальные или пластиковые трубки (фиг.2). Если по проектному заданию необходимо соединение панелей по всему периметру торцевых частей конструкции, то выемки (пазы) и отверстия выполняются по всему периметру торцевых участков панели. При необходимости соединения дополнительных конструкций (одной или нескольких) к какой-либо части панели, то выемки (пазы) 6 и отверстия 4 могут выполняться в соответствующей части конструкции, к примеру, в центре панели (фиг.3).

Поперечная стеновая панель 7 (фиг.4) имеет проектный отступ $L3$ от края конструкции для стыка с продольной стеновой панелью 1. Проектный отступ $L3$ назначается тогда, когда по проекту торец одной панели должен упираться в другую панель заподлицо с торцом этой панели или устанавливаться на определенном расстоянии от края торца этой панели. Отсутствие проектного отступа ($L3 = 0$) означает, что панели не упираются друг в друга - они взаимозаменяемые, т.е. не подразделяются на продольные и поперечные стеновые панели.

Количество выемок (пазов) и отверстий, их расположение, длина горизонтальных и вертикальных выемок (пазов) $L1$ и $L2$, ширина b и глубина k , расстояние n и m между вертикальными и горизонтальными отверстиями, проектный отступ $L3$ выбираются на основе расчета. Глубина k подбирается таким образом, чтобы после стыка из-за толщины упругопластической прокладки, уголка и шайб головка болта не выходила за плоскость стеновой поверхности, а напротив был еще зазор для закрытия выемки (паза) заподлицо со стеновой поверхностью декоративной панелью или, как вариант заделка выреза раствором. Выемки (пазы), в основном, будут располагаться в пределах защитного слоя бетона конструкции. На приводимых ниже рисунках, для наглядности, в качестве

примера показано только по одному крепежному отверстию.

Стык поперечной 7 и продольной стеновой панели 1 (фиг.6) осуществляется следующим образом. В заводских условиях или на стройплощадке на торец продольной стеновой панели 1 наклеивается упругопластичная прокладка 8. Этот торец состыковывается с поперечной стеновой панелью 7. В выемки (пазы) 2, расположенные во внутренней части обеих панелей устанавливается упругопластичная прокладка 8 и стальной уголок 11. Упругопластичная прокладка 8 находится между стеновой панелью и полками уголка. Стальной уголок 11 и упругопластичная прокладка 8 имеют отверстия для болтов или стержней. В выемки (пазы) 2, расположенные с внешней стороны панелей также устанавливаются упругопластичные прокладки 8 с отверстиями для болтов или стержней и стальные пластины 12. В отверстие стальной пластины 12 и упругопластичной прокладки 8 вставляется болт 9 или стержень с резьбовой нарезкой, который выводится через отверстие 4 и находящейся в ней стальной трубкой в отверстие в стальном уголке 11 и в упругопластичной прокладке 8 и закрепляется гайкой 10 с заданным расчетным усилием. В зависимости от требований по адаптации здания к сейсмическим воздействиям, под болты и гайки могут устанавливаться хрупкие или упругопластичные шайбы или прокладки. Количество, диаметр и длина болтов или стержней подбирается на основе расчета.

Болты и стержни могут вставляться и с внутренней стороны панелей и закрепляться гайками на внешней стороне. Вставлять болты или стержни с внешней стороны удобно по следующим соображениям. На заводе в панель с внешней стороны могут заранее устанавливаться стальные пластины 12, упругопластичные прокладки 8 и болты 9, закрепленные с внутренней стороны в выемке (пазе) 2 панели гайкой 10. При стыке продольной и поперечной стеновой панели монтажник отвинчивает гайки и, поддерживая болт, вставляет через отверстия упругопластичную прокладку 8 и уголок 11, а затем снова закручивает гайку. Это удобно при многоэтажном строительстве – не надо дополнительных приспособлений для закрепления гаек с наружной стороны панели.

На фиг.7 представлен пример: а) стыковки двух поперечных 7 и двух продольных стеновых панелей 1; б) стыковки междуэтажных перекрытий 13 с ниже и вышестоящими стеновыми панелями 1; в) стыковки ригелей 15 между собой и с нижестоящими и вышестоящими колоннами 14. На заводе или стройплощадке к торцам продольных панелей 1, междуэтажных перекрытий 13 и поперечных панелей 7 клеятся упругопластичные прокладки 8. Во время монтажа упругопластичные прокладки 8 можно устанавливать между стыкуемыми поверхностями элементов. При таких вари-

стальные уголки 11 с внешних и внутренних сторон.

Конструкция колонны 14, ригеля 15 и диагональных связей (раскосов) 16 представлена на фиг.8. Колонны 14 и ригеля 15 могут выполняться в четырех вариантах (фиг.8). Вариант №1 - когда конструкция выполнена, так как она представлена на фиг.8. Вариант №2 - когда конструкция выполнена с обеих торцевых сторон, так как она представлена на фиг.9 (сечение В-В), то есть имеет две выемки (паза) 2 по двум противоположным сторонам конструкции и отверстия 5, между этими сторонами. При варианте №2 две конструкции стыкуются только в одном продольном или поперечном направлении. Вариант №3 - когда конструкция выполнена с обеих торцевых сторон, так как она представлена на фиг.10 (сечение Г-Г), то есть она имеет четыре выемки (паза) 2 по четырем сторонам конструкции и взаимно перпендикулярные отверстия 4 и 5, выполненные между этими сторонами. При варианте №3 конструкции стыкуются в двух направлениях - продольном и поперечном. Расстояние «f» между отверстиями 4 и 5 выбирается на основе расчета. Вариант №4 - когда конструкция выполнена с обеих сторон, так как она представлена на фиг.12, то есть выемки (пазы) 2 выполнены не на торцевых частях - как в вариантах №1, №2 и №3 (фиг.8), а выполнены на расстоянии «h» от торца конструкции. Это расстояние «h» (высота), а также размеры «S» и «Z» (длина и ширина сечения элемента) равны соответствующим поперечным размерам стыкуемых элементов - ригелей (фиг.13). Во всех четырех вариантах горизонтальная выемка (паз) 3 и отверстие 5 (фиг.8) служат для стыковки горизонтальных элементов, к примеру, плит перекрытий. Так как диагональные связи (раскосы) 16 крепятся только с двух сторон (в одной плоскости) то, и выполняться они будут только по варианту №2. Для крепления раскосов к колоннам и ригелям можно использовать гнутые (на необходимый угол) стальные листы или полосы. Расположение отверстий 5 - вдоль элемента (фиг.9) или поперек элемента (фиг.10) выбирается на основе расчета и планируемых способов адаптации здания.

На фиг.11 изображена аксонометрия стыка четырех стеновых панелей (схема показана на фиг.7). В данном случае выемки (пазы) 2 служат для крепления вертикальных элементов (стеновых панелей), а выемки (пазы) 3 для крепления горизонтальных элементов (плит перекрытий) здания. В выемке (пазе) 3 показано отверстие со стальной трубкой 17. В этом варианте горизонтальная выемка (паз) 3 отстоит на расчетном расстоянии «g» от вертикальной выемки (паза) 2.

На фиг. 12 показана аксонометрия конструкции колонны 14 (как вертикального элемента) или ригеля 15 (как горизонтального элемента). Выемка (паз) 2(S) с отверстием и стальной трубкой 17 служит для крепления конструкций в продольном

(ось Z) направлении, а выемка (паз) 2(Z) с отверстием и стальной трубкой 17 - для крепления конструкции в поперечном направлении (ось S). Отверстия взаимно перпендикулярных выемок (пазов) 2(S) и 2(Z) отстоят друг от друга на расчетном расстоянии «f». Выемка (паз) 2(Z) длиннее выемки (паза) 2(S), так как отверстие одной выемки (паза) выполнено ниже отверстия другой выемки (паза). При таком способе выполнения не нарушится прочность конструкции и не произойдет смятия бетона.

На фиг. 13 представлена аксонометрия стыка колонны 14 крайнего ряда и верхнего уровня с ригелями 15 продольного и поперечного направления показана на фиг.13. Между колонной и торцами ригелей располагаются упругопластичные прокладки 8. Ригеля продольного направления крепятся в выемке (пазе) 2(S) (фиг.12) с помощью упругопластичных прокладок 8, равнополочного уголка 11, пластин 12 и болтов 9. Ригеля поперечного направления крепятся в выемке (пазе) 2(Z) (фиг.12) с помощью упругопластичных прокладок 8, не равнополочного уголка 11, пластин 12 и болтов 9. Уголки выполняют функции, как крепежных элементов, так и функции поддерживающей и фиксирующей полки для горизонтальных элементов (перекрытий и ригелей). На фиг.13 показан вариант соединения ригелей и колонны на одном уровне. Колонна верхнего этажа ставится непосредственно на колонну нижнего этажа. Возможен вариант соединения ригелей и колонн на разных уровнях (фиг.7). При разноуровневом соединении ригеля стыкуются между собой, а не непосредственно к колонне. Колонна верхнего этажа при разноуровневом соединении ставится поверх стыка двух ригелей. Состыкованные ригеля устанавливаются на колонну нижнего этажа.

Стык колонн среднего ряда промежуточного уровня отличается от стыка колонн крайнего ряда верхнего уровня тем, что для стыка конструкций вместо пластин 12 применяются уголки 11 (фиг.7).

На фиг.14 изображена аксонометрия стыка продольных 1 и поперечных 7 стеновых панелей с вертикальными 2 и горизонтальными 3 выемками (пазами) по всему периметру (внешних и внутренних) торцевых участков панелей. Панели крепятся между собой с помощью упругопластичных прокладок 8, уголков 11, стальных болтов 9 установленных по всей высоте и ширине торцевых участков панелей.

Расположение в стыке продольных 1 и поперечных 7 стеновых панелей, каскада стальных болтов 9 разного диаметра и разной длины, играющих роль выключающихся связей, показано на фиг.15. В стыке установлены три болта - верхний (В), средний (С) и нижний (Н). Первый каскад стальных болтов наименьшего диаметра (В) устанавливается в стальной трубке 17 верхнего отверстия стыка. В трубке 17 среднего отверстия устанавливается каскад болтов (С) более большего

диаметра. Каскад болтов (Н) наибольшего диаметра устанавливается в трубке нижнего отверстия стыка. Начиная со второго каскада, а при необходимости и с первого каскада, в болты, устанавливаются хрупкие прокладки 18 в виде шайб. Толщина хрупких прокладок «т» подбирается на основе расчета. Чем ниже отверстие в стыке, тем большее количество хрупких прокладок в виде шайб 18 имеют болты. Каскад стальных болтов разного диаметра и разной длины, играющих роль выключающих связей, устанавливается в стыках как продольного, так и поперечного направления (фиг.11 и фиг.14). Для недопущения смятия, деформации или скола бетона, для равномерного распределения нагрузок и более плотного прилегания упругопластичной прокладки в месте стыковки элементов в бетон могут устанавливаться стальные закладные детали 19 с отверстиями для болтов или стержней. При этом стальные трубки 17, закладные детали 19 и арматура бетона конструкций жестко связываются или «свариваются» между собой.

Монтаж полносборного сейсмостойкого здания производится следующим образом. На проектные участки устанавливаются стыкуемые элементы здания. Если на заводе к торцам стыкуемых элементов не наклеили упругопластичные прокладки, то их устанавливают во время монтажа. Между закладными деталями 19, полками уголков и пластинами устанавливаются упругопластичные прокладки. Затем в отверстия упругопластичных прокладок, уголков и пластин и в трубки, находящиеся в отверстии бетона конструкции вставляются болты или стержни, которые закрепляются гайками с заданным расчетным усилием. Устанавливается требуемое количество хрупких шайб. Основные строительные конструкции здания и вспомогательные материалы - уголки, листы, пластины и упругопластичные прокладки с отверстиями изготавливаются в заводских условиях, а на строительной площадке осуществляется монтаж и соединение элементов здания. Наличие упругопластичных прокладок в стыках между всеми соединяемыми элементами способствует большему поглощению энергии сейсмических колебаний. Крепление на уголках и болтах, с использованием упругопластичных прокладок оптимальное при динамических нагрузках – это не «сварной» шов, который может быть не качественно выполнен и имеет как все жесткие узлы тенденцию к разрушению при многоцикловых нагрузках. Уголки и болты - изделия заводского изготовления с точно регламентируемыми прочностными характеристиками. Соединение с помощью уголков, упругопластичных прокладок и болтов достаточно жесткое, но в то же время оно и податливое.

Реакция полносборного сейсмостойкого здания на сейсмическое воздействие будет следующей. При сейсмическом воздействии, период собственных колебаний которого будет значительно отличаться от периода собственных колебаний здания, реакция здания на воздействие будет ми-

нимальной. Здание практически не среагирует на землетрясение. При сейсмическом воздействии, период собственных колебаний которого будет близок или равен периоду собственных колебаний здания, из-за резонансных явлений в здании возникнут максимальные нагрузки.

При знакопеременных нарастающих нагрузках болты или стержни в месте стыков элементов будут попеременно включаться в работу здания. Вначале в работу включаются (будут растягиваться и поглощать часть энергии сейсмического воздействия) болты «В» - болты с наименьшим диаметром сечения и наименьшей длины, т. е. болты, находящиеся в верхнем отверстии стыка. Затем, после разрыва болтов «В», в работу включаются болты «С» - болты, находящиеся в среднем отверстии стыка. Так как эти болты имеют хрупкую прокладку толщиной «т», то для смятия этих прокладок также израсходуется часть энергии сейсмического воздействия. При этом здание, после смятия прокладок, получит возможность малого дозированного (расчетного) перемещения равного величине «т». Далее, после разрыва болтов «С», в работу включаются болты «Н» - болты, находящиеся в нижнем отверстии стыка. Нижние болты имеют уже две хрупкие прокладки. На смятие этих прокладок также расходуется часть энергии сейсмического воздействия. Здание снова получит возможность малого дозированного (расчетного) перемещения равного уже величине 2 «т» и так далее в зависимости от количества болтов по высоте стыка. Нижний уровень болтов в стыке с наибольшим диаметром сечения и наибольшей длиной по расчету не отключается (не разрывается) во время сейсмического воздействия. Этим обеспечивается пространственная жесткость и надежная устойчивость здания или каркаса. Количество, диаметр и длина болтов или стержней в стыке, количество хрупких прокладок и их толщина задается на основе сейсмического расчета здания. После землетрясения поврежденные болты или стержни заменяются.

Часть энергии сейсмического воздействия гасится упругопластичными прокладками, расходуется на разрыв болтов и на смятие хрупких прокладок. В сооружении не происходят ударные воздействия между твердыми частями конструкций из-за наличия во всех стыках упругопластичных прокладок. За счет податливости стыков и возможности малых смещений в стыках происходит снижение и перераспределение нагрузок в отличие от жестких «сварных» стыков, где наблюдалась бы опасная концентрация напряжений и как следствие этого разрушение жесткого стыка. После каждого разрыва каскада болтов или стержней «В» и «С» соответственно последовательно меняется и период «Т» собственных колебаний здания. Происходит последовательная отстройка начального периода собственных колебаний здания от T_1 со всеми болтами в стыках до периода T_3 – здание без болтов «В» и «С». В результате во время землетрясения происходит каскадное и регулируемое

изменение периода собственных колебаний здания с T_1 до T_3 . Все вышеперечисленные сейсмозащитные мероприятия адаптируют предлагаемое

13

полносборное сейсмостойкое здание к сейсмическим воздействиям в широком спектре колебаний.

463

14

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полносборное сейсмостойкое здание, включающее фундамент, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели и диагональные связи, **отличающееся тем, что** фундамент, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели и диагональные связи выполняются с выемками (пазами) и отверстиями в корпусе конструкций.

2. Полносборное сейсмостойкое здание по п. 1, **отличающееся тем, что** фундамент, стеновые панели, плиты перекрытий, колонны, ригели и диагональные связи соединяются с помощью стальных (прямых или гнутых) пластин, полос, уголков с отверстиями, болтов или стержней.

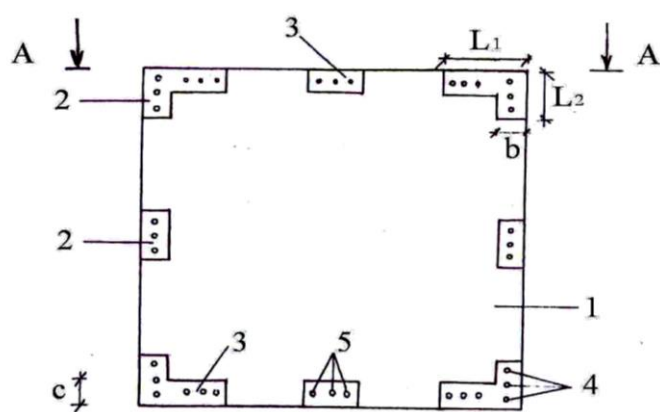
3. Полносборное сейсмостойкое здание по п. 1, **отличающееся тем, что** между всеми стыкуемыми элементами устанавливаются упругопластичные прокладки.

4. Полносборное сейсмостойкое здание по п. 1, **отличающееся тем, что** в отверстия в корпусе конструкций устанавливаются стальные или пластиковые трубки.

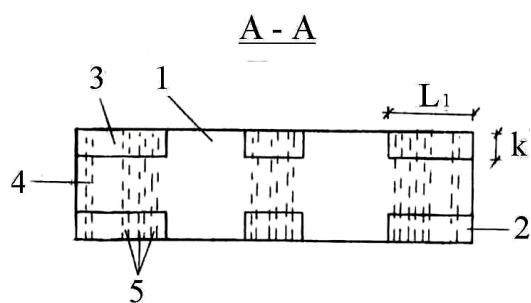
5. Полносборное сейсмостойкое здание по п. 1, **отличающееся тем, что** на торцы стеновых панелей, колонн, ригелей, диагональных связей, стыкующихся с другими конструкциями клеятся упругопластичные прокладки.

6. Полносборное сейсмостойкое здание по п. 1, **отличающееся тем, что** болты или стержни выполняются с разным диаметром, с разной длиной и имеют разное количество хрупких прокладок, наименьших в верхних и наибольших в нижних отверстиях стыка элементов.

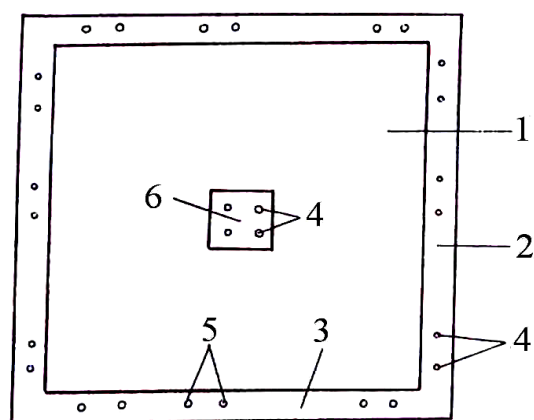
Полносборное сейсмостойкое здание



Фиг. 1

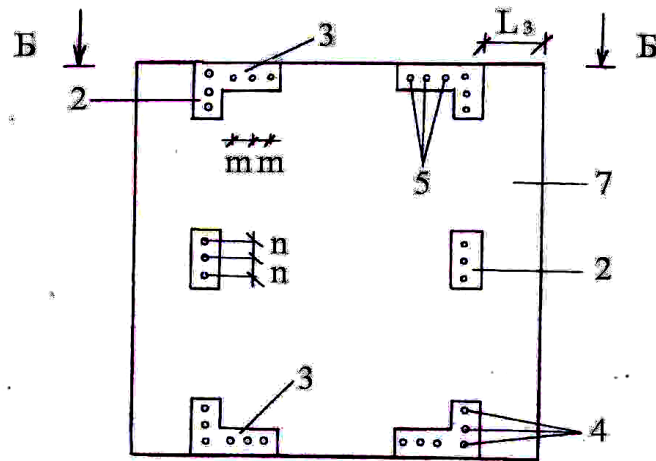


Фиг. 2.



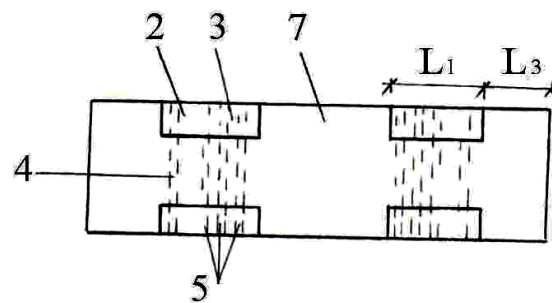
Фиг. 3.

Полносборное сейсмостойкое здание

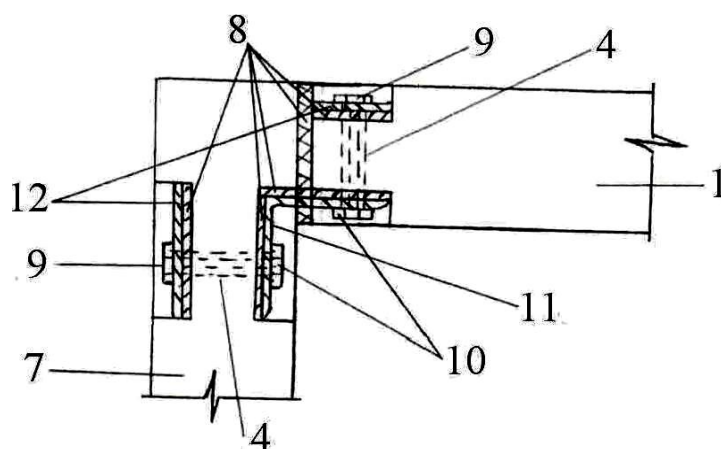


Фиг. 4.

Б - Б

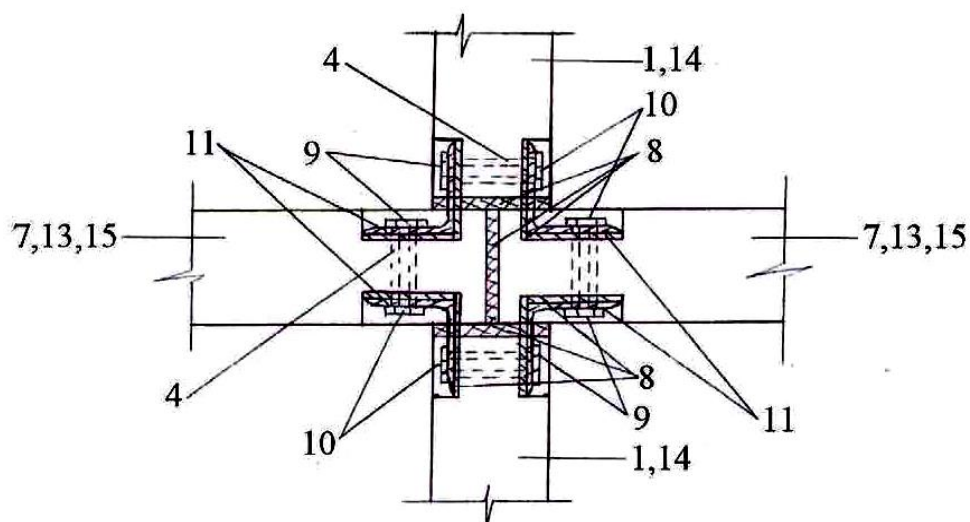


Фиг.5.

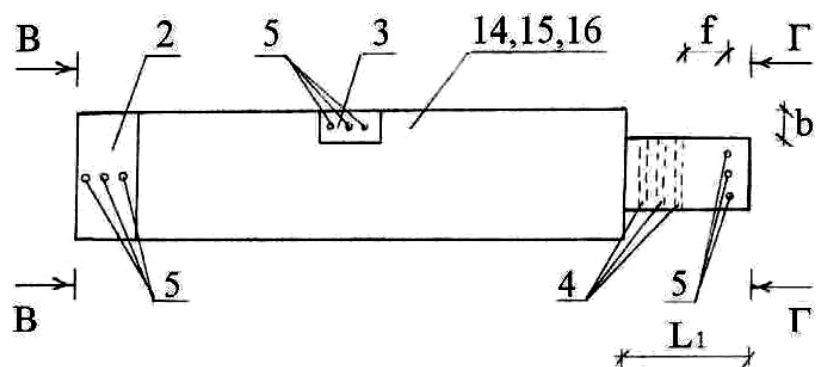


Фиг.6.

Полносборное сейсмостойкое здание



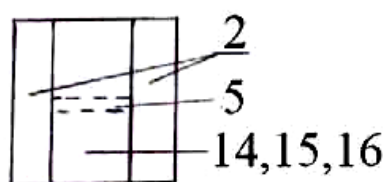
Фиг.7.



Фиг.8.

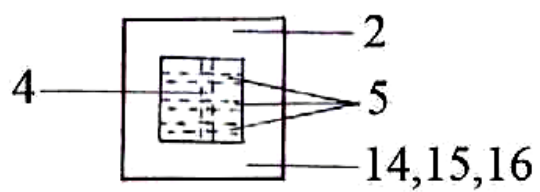
В - В

Фиг.9.

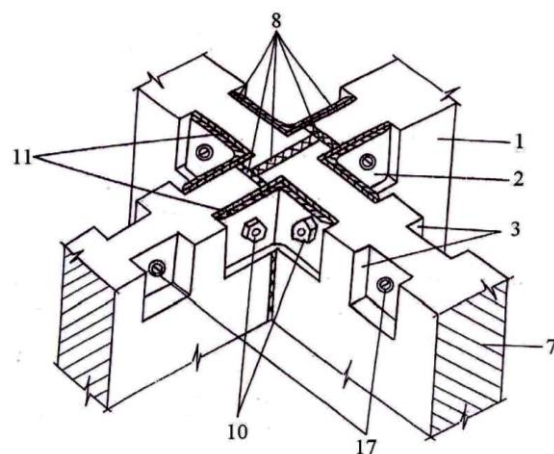


Г - Г

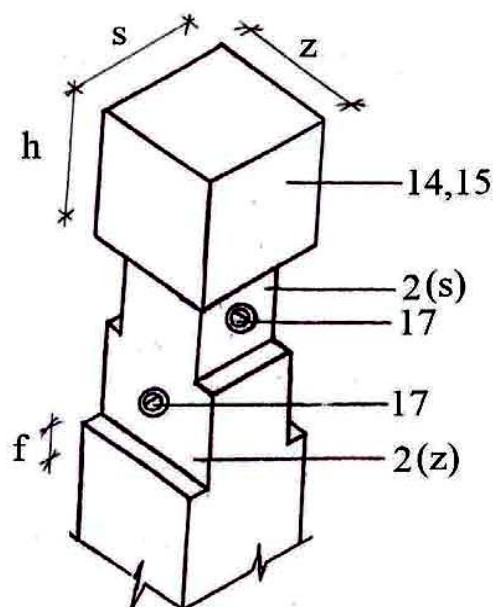
Фиг.10.



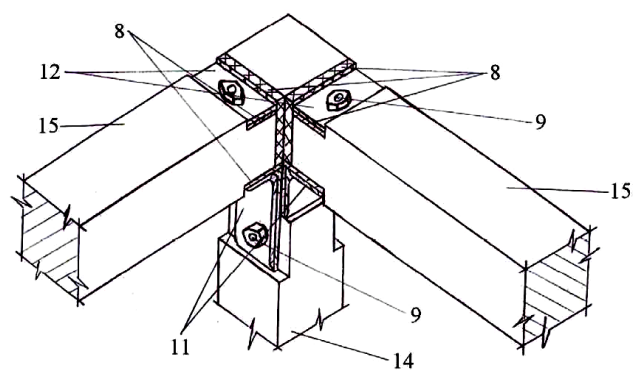
Полносборное сейсмостойкое здание



Фиг.11.

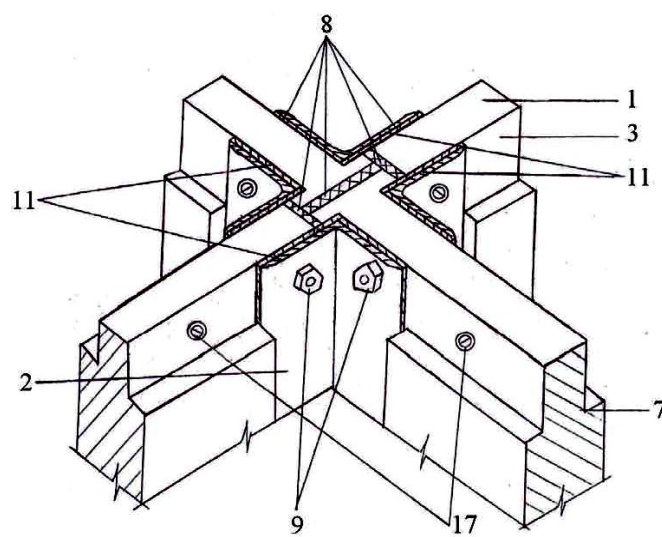


Фиг.12.

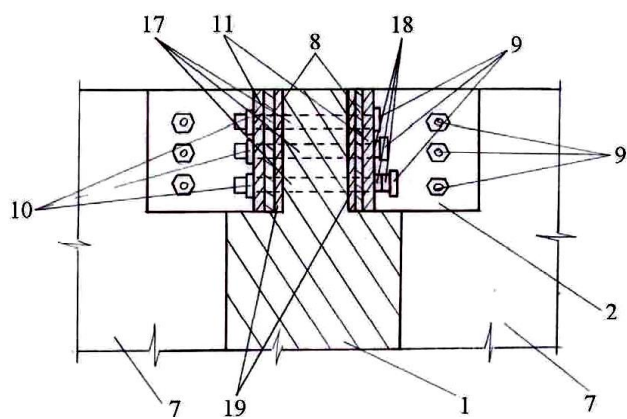


Фиг. 13.

Полносборное сейсмостойкое здание



Фиг.14.



Фиг.15.