

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) ВУ (11) 4223

(13) С1

(51)⁷ Е 04В 1/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

КАРКАС МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

(21) Номер заявки: а 19980555

(22) 1998.06.09

(46) 2001.12.30

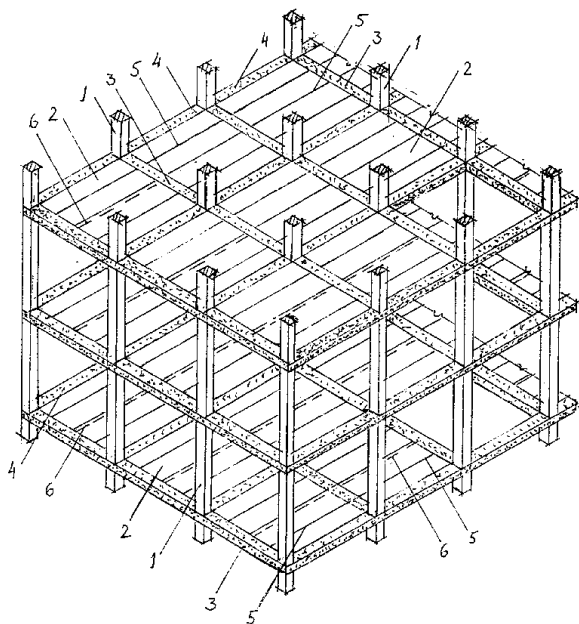
(71) Заявитель: Научно-исследовательское и проектно-технологическое республиканское унитарное предприятие "ИНСТИТУТ НИПТИС" (ВУ)

(72) Авторы: Потерщук В.А., Пецольд Т.М., Пастушков Г.П., Потерщук А.В., Тур В.В. (ВУ)

(73) Патентообладатель: Научно-исследовательское и проектно-технологическое республиканское унитарное предприятие "ИНСТИТУТ НИПТИС" (ВУ)

(57)

1. Каркас многоэтажного здания, включающий колонны со сквозными проемами в уровне перекрытий для пропуска горизонтальной сквозной арматуры монолитных железобетонных ригелей, размещенных взаимоперпендикулярно в створе колонн, и плоские диски перекрытий из сборных многопустотных плит, расположенных между поперечными и продольными ригелями и объединенных с ними и между собой монолитными швами вдоль их продольных граней, понизу которых размещены арматурные затяжки, заанкеренные концами в смежных ригелях, при этом поперечные ригели имеют подъем к середине каждого пролета между смежными колоннами, отличающийся тем, что многопустотные плиты перекрытия по торцам выполнены с обратными скосами, а по верхним плоскостям у торцов над каждой пустотой они имеют вырезы, в пределах которых расположены арматурные выпуски, при этом плиты армированы



Фиг. 1

ВУ 4223 С1

ВУ 4223 С1

предварительно напряженной стержневой арматурой с концами, выступающими за габариты плиты и опирающимися на рабочую арматуру поперечных ригелей, причем поперечные и продольные ригели, а также швы между плитами перекрытия выполнены из самонапрягающегося бетона, при этом продольные ригели имеют подъем в середине каждого пролета, равный выгибу смежных многопустотных плит перекрытия.

2. Каркас многоэтажного здания по п. 1, **отличающийся** тем, что высота обратных скосов по торцам многопустотных плит равна высоте плиты или ее части.

3. Каркас многоэтажного здания по п. 1 или 2, **отличающийся** тем, что вырезы по верхним плоскостям многопустотных плит перекрытия у их торцов имеют форму, оконтуренную ломанной или кривой линией.

4. Каркас многоэтажного здания по п. 3, **отличающийся** тем, что вырезы по верхним плоскостям многопустотных плит перекрытия у их торцов имеют форму треугольника или сегмента, или трапеции.

5. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-4, **отличающийся** тем, что арматурные выпуски, расположенные в пределах вырезов по верхним плоскостям многопустотных плит у их торцов, выполнены в виде прямых стержней или имеют петлевою форму.

6. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-5, **отличающийся** тем, что выступающие за габариты многопустотных плит перекрытия выпуски предварительно напряженной стержневой арматуры отогнуты вверх на величину, обеспечивающую их опирание на рабочую арматуру поперечных ригелей.

7. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-6, **отличающийся** тем, что сквозные проемы в колоннах ограничены сверху и снизу стальными пластинами, имеющими боковые вырезы для заведения вертикальной рабочей арматуры колонн сбоку, причем к стальным пластинам со стороны их сопряжения с бетоном по внешнему контуру рабочей арматуры колонн приварены арматурные стержни в виде замкнутого хомута Г-образной формы.

8. Каркас многоэтажного здания по одному из пп. 1-7, **отличающийся** тем, что в пределах сквозных проемов колонн угловые стержни вертикальной арматуры соединены между собой стержнями-раскосами, наклон которых одинаков для каждой из граней колонн.

9. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-8, **отличающийся** тем, что ниже сквозных проемов колонн параллельно длинным сторонам многопустотных плит перекрытий в колоннах выполнены сквозные отверстия, образованные технологическими вкладышами или стальными гильзами.

10. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-9, **отличающийся** тем, что крайние пустоты плит перекрытия, примыкающих к продольным ригелям у колонн каркаса, заполнены бетоном на глубину не менее высоты плиты, причем на границе заполнения в верхней полке плиты размещены отверстия диаметром не менее 10 мм.

11. Каркас многоэтажного здания по любому из пп. 1-10, **отличающийся** тем, что в поперечных ригелях в местах примыкания к ним отверстий перекрытий установлена обойма из двух стальных уголков, окаймляющих верхние углы ригелей и сваренных между собой по верху накладками из арматурной стали или стальной полосы и анкерными стержнями, пропущенными через отверстия в вертикальных полках уголков.

12. Каркас многоэтажного здания по п. 11, **отличающийся** тем, что к вертикальным полкам уголков обоймы приварены упоры из вертикально расположенных уголков, между которыми и примыкающими к ним плитами перекрытия размещены растворные швы.

(56)

RU 2052591 C1, 1987.

SU 1361266 A1, 1987.

SU 1776734 A1, 1992.

SU 903500 A, 1982.

RU 2020210 C1, 1994.

CH 624168 A, 1981.

CH 647030 A, 1984.

GB 2093882 A, 1982.

Изобретение относится к строительству, в частности к железобетонным каркасам многоэтажных жилых и общественных зданий и сооружений.

Известен железобетонный каркас здания, включающий колонны со сквозными отверстиями в уровне перекрытий, железобетонные монолитные ригели, размещаемые взаимоперпендикулярно в створах колонн, и плоские диски перекрытий из сборных плит, расположенных между поперечными и продольными ригелями

BY 4223 C1

и объединенных с ними, а также между собой монолитными швами вдоль их продольных граней (а.с. СССР 1361266 кл. E04 В 1/18, 1987).

Недостатком данного каркаса является сложность технологии его возведения, связанная с необходимостью применения сквозной арматуры ригелей на всю длину и ширину здания, напрягаемой в построчных условиях.

Наиболее близким технологическим решением является каркас многоэтажного здания, включающий колонны со сквозными проемами в уровне перекрытий для пропуска горизонтальной сквозной арматуры монолитных железобетонных ригелей, размещенных взаимоперпендикулярно в створе колонн, и плоские диски перекрытий из сборных многпустотных плит, расположенных между поперечными и продольными ригелями и объединенных с ними и между собой монолитными швами вдоль их продольных граней, причем поперечные ригели имеют подъем к середине каждого пролета между смежными колоннами, а диски перекрытий снабжены арматурными затяжками, размещенными между многпустотными плитами и заанкеренными концами в смежных ригелях (Патент Российской Федерации 2052591, кл. E04 В 1/18, E04 Н 9/02, 1992).

Указанный каркас обладает рядом недостатков, снижающих его надежность, а также характеризуется высокой материалоемкостью, а именно большим расходом арматурной стали в плитах перекрытия и в монолитных ригелях, имеющих высоту, равную высоте плит перекрытия.

Недостаточная надежность каркаса обуславливается конструктивным решением опирания сборных многпустотных плит на поперечные ригели через монолитные бетонные шпонки, которые воспринимают усилия среза и изгиба. Дополнительно, при перекосе плит перекрытия от неравномерных осадок соседних опор по грунтовым условиям площадки строительства на бетонные шпонки передаются значительные усилия. Повышение надежности работы шпонок за счет их армирования приводит к дополнительному расходу стали и увеличивает трудоемкость возведения каркаса.

Кроме того, рабочая арматура многпустотных плит перекрытия не заводится за грань опоры, которой является поперечный монолитный ригель. Конструктивное решение плоских дисков перекрытий предусматривает высоту монолитных ригелей, равную высоте плит перекрытия, что для восприятия действующих усилий требует обеспечения совместности работы монолитных ригелей со сборными плитами перекрытия по их верхним плоскостям для создания таврового сечения ригеля. Неизбежное наличие усадочной трещины между верхней полкой у торцов плит и монолитными ригелями в значительной степени снижает эффект их совместной работы, что требует дополнительного армирования ригелей.

Следует отметить также усложненный контроль за качеством заполнения монолитным бетоном пустот плит перекрытия у их торцов, т.е. за образованием надежных шпонок для навески плит на ригели.

В рассматриваемом каркасе высота строительного подъема определяется формулой:

$$f_n = \frac{x \cdot q_1 \cdot l_p^4}{E_b \cdot I_p},$$

где $x = 0,11$ - эмпирический коэффициент;

q_1 - погонная эксплуатационная нагрузка на ригель;

l_p - шаг колонн;

E_b - модуль упругости монолитного бетона;

I_p - момент инерции поперечного таврового сечения.

При значениях, например, $q_1 = 48$ кгс/см (4,8 тс/м), $l_p = 560$ см, $E_b = 235 \cdot 10^3$ кгс/см² и $I_p = 68173$ см⁴ (ригель 40×22 см и верхние две полки размером 100×3 см) величина $f_n = 32,4$ см, что противоречит критерию "плоские диски перекрытий" и неприемлемо по условиям интерьера жилых и общественных зданий без подвесных потолков.

В указанном каркасе в местах сопряжения продольных монолитных ригелей с многпустотными плитами перекрытия за счет наличия выгиба плит от их предварительного напряжения в середине пролета образуется уступ на нижней плоскости перекрытия, равный величине выгиба плит. Таким образом, указанный каркас многоэтажного здания, имея преимущества плоских перекрытий для решения гибкой планировки жилых и общественных зданий, обладает рядом существенных конструктивных недостатков.

Задача данного изобретения - повышение надежности каркаса, снижение материалоемкости, сокращение трудоемкости и расширение области применения каркаса за счет повышения его несущей способности.

Поставленная задача решена тем, что многпустотные плиты перекрытия по торцам имеют обратные скосы и по верхним плоскостям у торцов над каждой пустотой имеют вырезы, в пределах которых размещены арматурные выпуски. Многпустотные плиты армированы предварительно напряженной стержневой арматурой, концы которой выступают за их габариты и опираются на рабочую арматуру поперечных ригелей. Поперечные и продольные ригели, а также швы между плитами выполнены из самонапрягающегося бетона. Кроме того, продольные монолитные ригели имеют подъем в середине каждого пролета, равный выгибу смежных многпустотных плит перекрытия.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

BY 4223 C1

- На фиг. 1 изображен каркас многоэтажного здания в аксонометрии.
- На фиг. 2 изображен план каркаса многоэтажного здания.
- На фиг. 3 изображен разрез А-А фиг. 2.
- На фиг. 4 изображен разрез Б-Б фиг. 2.
- На фиг. 5 изображен разрез В-В фиг. 2.
- На фиг. 6 изображен разрез Г-Г фиг. 2.
- На фиг. 7 изображен фрагмент колонны каркаса в аксонометрии.
- На фиг. 8 изображен разрез Д-Д фиг. 7.
- На фиг. 9 изображен разрез Е-Е фиг. 8.
- На фиг. 10 изображен хомут фиг. 9.
- На фиг. 11 изображен разрез И-И фиг. 2.
- На фиг. 12 изображены варианты обратных скосов в плитах перекрытия.
- На фиг. 13 изображен вид Ж-Ж фиг. 11.
- На фиг. 14 изображены варианты формы вырезов над пустотами плит перекрытия.
- На фиг. 15 изображен фрагмент перекрытия I фиг. 2.
- На фиг. 16 изображен фрагмент перекрытия II фиг. 2.
- На фиг. 17 изображен разрез К-К фиг. 16.
- На фиг. 18 и 19 изображено приложение опорной реакции от плит перекрытий R и усилия распора N_n для разных вариантов обратных скосов плит перекрытий.
- На фиг. 20 изображена схема графического определения N_n в зависимости от угла обратного скоса α на фиг. 18 и 19.
- На фиг. 21 изображена схема приложения усилия распора N_n на плиту перекрытия.
- На фиг. 22 изображены эпюры продольного обжатия плит перекрытия от действия распора N_n в зависимости от величины эксцентриситета ℓ на фиг. 21.
- На фиг. 23 изображен фрагмент перекрытия - одной ячейки каркаса $L_1 \times L_2$ с показом действия горизонтальных усилий от распора плит перекрытия N_n за счет обратных скосов, распора за счет раскладки плит перекрытия с подъемом N_n , усилий обжатия поперечного и продольного ригелей за счет самонапряжения бетона $N_{сн}$.
- Каркас многоэтажного здания состоит из колонн 1 и плоских сборно-монолитных дисков перекрытий, образованных сборными многопустотными плитами перекрытий 2, которые объединены поперечными и продольными монолитными ригелями 3 и 4, а также замоноличенными швами между плитами 5. В крайних пролетах перекрытий в швах 5 устанавливаются арматурные затяжки 6, заанкеренные концами в смежных ригелях 3 и обеспечивающие восприятие распора от плит перекрытий 2. Поперечные и продольные монолитные ригели размещены взаимоперпендикулярно в створах колонн 1. Поперечные монолитные ригели 3 выполнены с подъемом f_1 в середине каждого пролета L_1 , продольные монолитные ригели 4 выполнены с подъемом f_2 в середине каждого пролета L_2 . Значение f_1 определяется расчетом, а значение f_2 соответствует выгибу предварительно напряженных плит перекрытия 2, примыкающих непосредственно к продольным ригелям 4.
- Колонны каркаса 1 в уровне перекрытий имеют сквозные проемы 7, которые пересекает рабочая арматура 8. Сквозные проемы в колоннах сверху и снизу ограничены стальными пластинами 9 с боковыми вырезами 10 для заведения вертикальной рабочей арматуры колонны 8. Боковые вырезы 10 в стальных пластинах 9 со стороны бетона замкнуты приваренными к пластине 9 отдельными Г-образными стержнями 11 или замкнутыми хомутами на фиг. 10.
- Для восприятия распалубочных, транспортных и монтажных усилий рабочая арматура колонн 8 в проемах 7 соединена стержнями-раскосами 12, наклон которых одинаков для каждой из граней колонн, чтобы избежать приварки двух стержней-раскосов 12 к рабочей арматуре 8 в одном уровне - вверху или внизу сквозного проема 7.
- Ниже сквозного проема 7 в колоннах 1 выполнены сквозные круглые отверстия 13, образованные при изготовлении колонн технологическими вкладышами или оставленными стальными гильзами. Отверстия 13 предназначены для крепления к колонне 1 подвесной монтажной оснастки, необходимой для временной опоры плит перекрытия 2.
- По торцам многопустотных плит перекрытия 2 имеются обратные скосы 14, высота которых соответствует высоте плиты h или ее части.
- Рабочая стержневая арматура плит перекрытия 15 выступает за их габариты и отогнута вверх для опирания на рабочую арматуру поперечных монолитных ригелей 16.
- Над пустотами плит перекрытия 2 у их торцов имеются вырезы 17, в пределах которых размещены арматурные выпуски 18 в виде прямых стержней или имеют петлевидную форму. Эти выпуски в последующем объединяются соединительными стержнями 19. Крайние пустоты плит перекрытия 2, примыкающих к про-

ВУ 4223 С1

дольным ригелям 4 и к колоннам каркаса 1, заполнены бетоном 20 на глубину не менее высоты плиты h , причем на границе заполнения в верхней полке плиты размещены отверстия 21 диаметром не менее 10 мм для контроля качества заполнения пустоты и выхода воздуха. Бетон заполнения крайних пустот 20 совместно с бетоном поперечных и продольных ригелей 3 и 4 создает скрытую капитель, воспринимающую нагрузки от навески диска перекрытия на колонны каркаса 1.

В местах устройства у поперечных ригелей 3 сквозных отверстий 22 для пропуска вертикальных инженерных коммуникаций здания в поперечных ригелях 3 установлена обойма из двух стальных уголков 23, окаймляющих верхние углы ригелей и сваренных между собой по верху накладками 24 из арматурной стали или стальной полосы и анкерными стержнями 25, пропущенными через отверстия в вертикальных полках уголков 23. Сечение уголков 23 подбирается по расчету из условия компенсации отсутствия расчетного участка верхней полки плиты перекрытия. Для включения в работу верхней полки плит перекрытия 2, примыкающих к отверстию 22, предусмотрены упоры из вертикально расположенных уголков 26, приваренных к вертикальным полкам уголков 23. Для надежной передачи усилий между плитами перекрытия 2 и упорами из уголков 26 предусмотрен растворный шов 27.

Поперечные и продольные ригели 3 и 4, швы между плитами перекрытия 5, заполнение крайних пустот плит перекрытия 2 у колонн 1 выполнено самоуплотняющимся бетоном 20.

Каркас многоэтажного здания работает как единая пространственная конструктивная система, воспринимающая вертикальные и горизонтальные нагрузки. В работе каркаса участвуют колонны 1 и сборно-монолитные диски перекрытия, состоящие из ячеек $L_1 \times L_2$. Каждая ячейка диска перекрытия состоит из системы сборных плит перекрытия 2 и контурных монолитных ригелей 3 и 4, имеющих подъем в середине каждого пролета соответственно f_1 и f_2 . Плиты перекрытия опираются на поперечные ригели в поперечном сечении ячейки диска с подъемом f_1 , а в продольном направлении имеют f_2 . Ячейка каркаса предусматривает вспарушенную систему, создающую распорные усилия от вертикальной нагрузки на контурные ригели 3 и 4. На поперечные ригели величина распора с учетом обратного скоса определяется по формуле:

$$H_n = R \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha,$$

где R - реакция от плиты перекрытия,

α - угол обратного скоса.

В крайних ячейках в швах 5 установлены затяжки, площадь которых определяется по формуле:

$$A_s = \frac{H_n}{R_s},$$

где A_s - площадь поперечного сечения затяжки,

R_s - расчетное сопротивление арматурной стали растяжению.

Выгиб поперечного выгиба определяется по формуле:

$$f_1 = \frac{1}{400} \cdot L_1 \cdot k,$$

где $k = 0,012145 \cdot \sqrt{g \cdot L_2}$,

g - расчетная нагрузка на плиты перекрытия с их собственным весом.

За счет раскладки плит перекрытия с подъемом f_1 на продольные ригели передается распор H_p в виде треугольных эпюр на фиг. 23.

На продольные и поперечные ригели действуют продольные усилия N_{ni} от самоуплотнения монолитного бетона. Ячейка диска за счет действия продольного H_n и поперечного распора H_p и за счет действия продольных сил N_{ni} работает как пологая оболочка двоякой кривизны с контурной пространственной затяжкой. Это существенно меняет схему работы сборных плит перекрытия и монолитных контурных ригелей.

Применение самоуплотняющегося бетона позволяет применить в ригелях высокопрочную арматурную сталь, что существенно снижает ее расход.

Работа плит перекрытия с продольным и поперечным распором также позволяет снизить расход стали для их армирования. Опираемость плит 2 на ригель 3 за счет обратных скосов 14, заделки рабочей арматуры 15 в ригель 3, сопряжение верхней полки плит за счет вырезов 17 и арматуры 18 и 19 обеспечивает надежное сопряжение плит и ригелей.

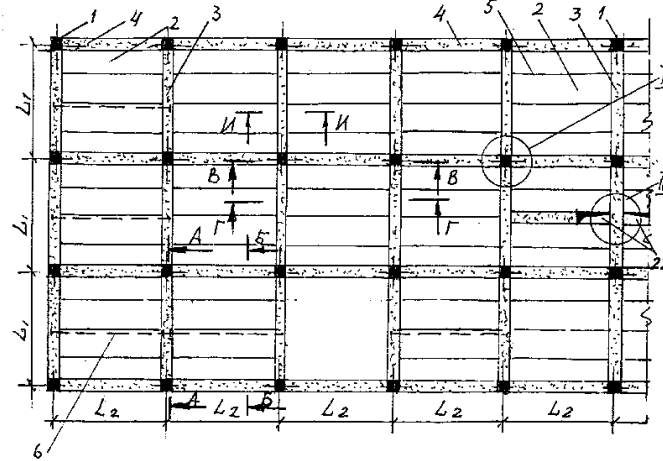
При данном варианте опирания плит 2 на ригель 3 нет необходимости в бетонной шпонке для навески плит 2 на ригель 3, что расширяет область применения каркаса как по действующим на него нагрузкам, так и по грунтовым условиям.

Каркас многоэтажного здания возводится в следующей последовательности.

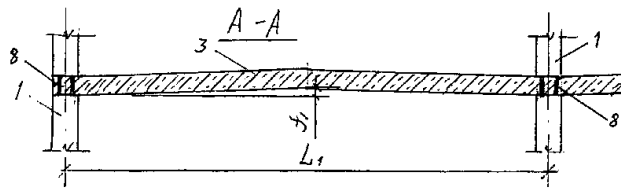
Монтируются колонны 1, на них с использованием отверстий 13 крепится поддерживающая оснастка с опалубкой ригеля 3, на которую укладываются сборные многупустотные плиты 2. В пустоты плит устанавливаются заглушки 28, ограничивающие глубину заполнения бетоном пустот. Устанавливается опалубка для ригелей 4. В колоннах при необходимости вырезают стержни-раскосы 12, устанавливают рабочую арматуру

ВУ 4223 С1

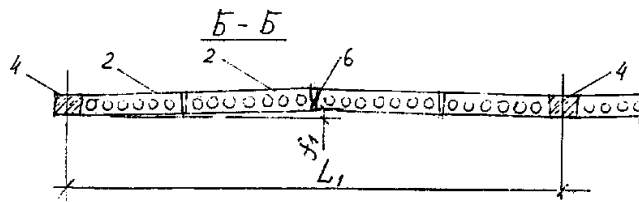
ригелей 3 и 4, монтируют затяжки в швах между плитами 5 в крайних ячейках каркаса. После установки верхних стержней 19, соединяющих плиты 2, выполняют бетонирование ригелей 3 и 4, швов между плитами 5 и крайних пустот плит 2 у колонн 1 самоупрегающимся бетоном 20 проектного класса по прочности. После выдержки бетона и обеспечения условий набора прочности и самоупрегающегося бетона выполняется демонтаж опалубки и поддерживающих устройств, которые переставляются на следующую захватку или этаж.



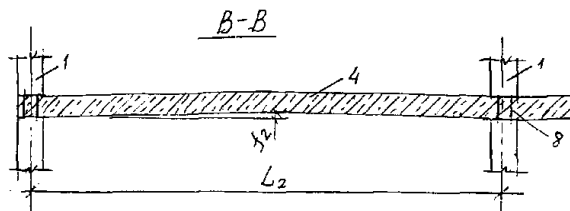
Фиг. 2



Фиг. 3

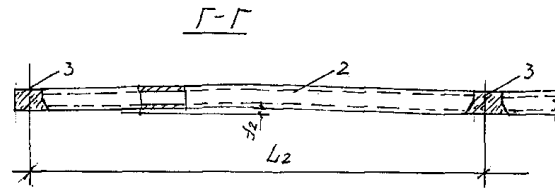


Фиг. 4

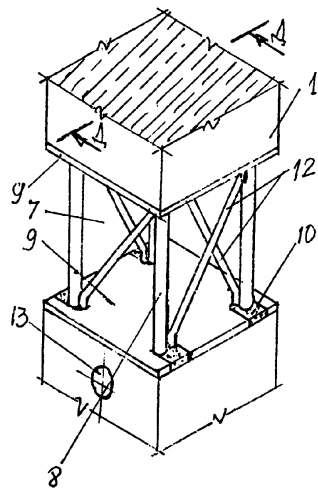


BY 4223 C1

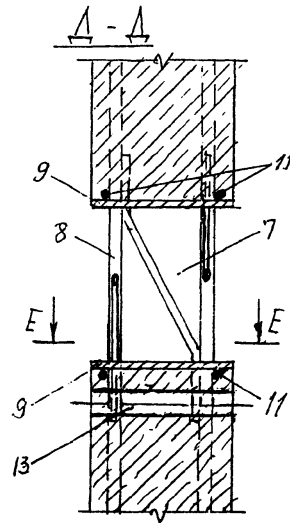
Фиг. 5



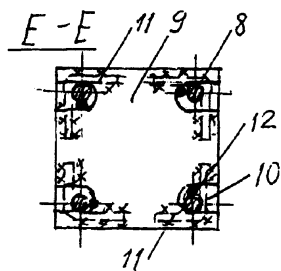
Фиг. 6



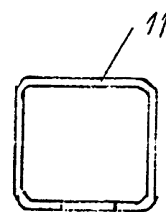
Фиг. 7



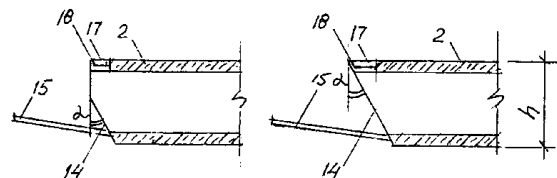
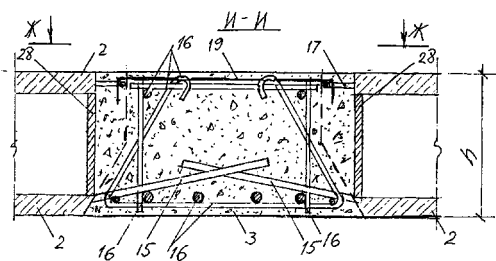
Фиг. 8



Фиг. 9

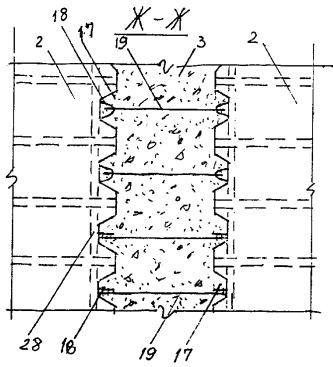


Фиг. 10

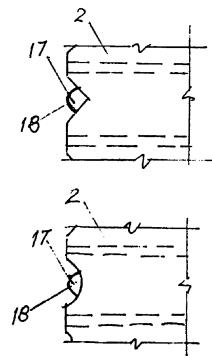


BY 4223 C1

Фиг. 11

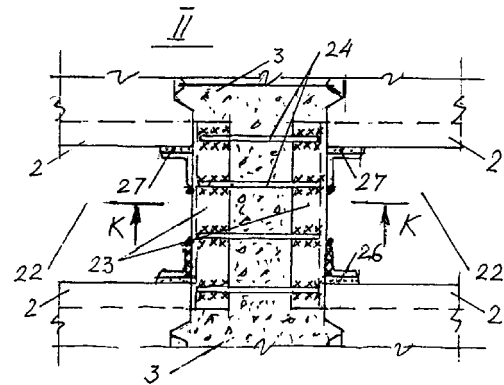
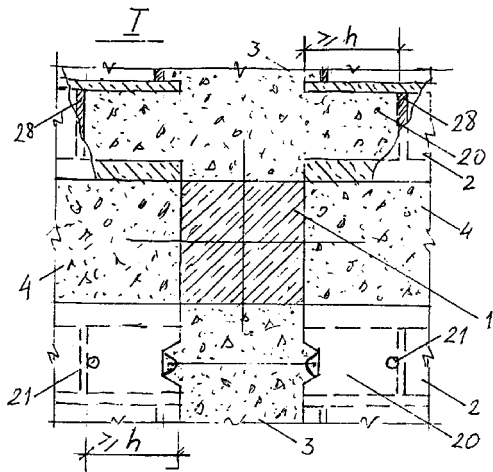


Фиг. 12



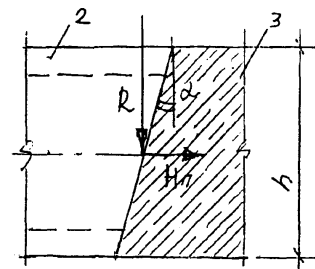
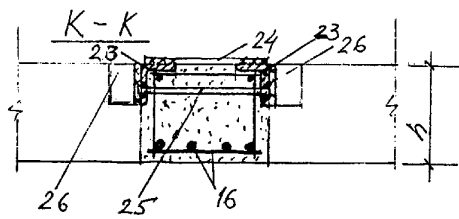
Фиг. 13

Фиг. 14



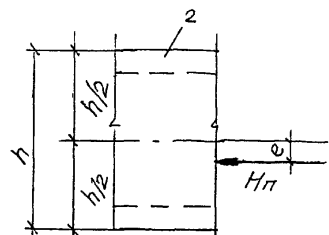
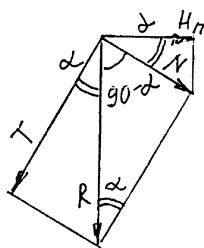
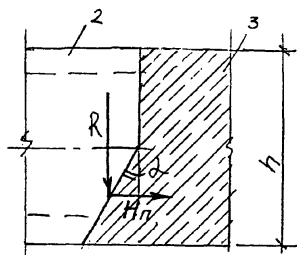
Фиг. 15

Фиг. 16



Фиг. 17

Фиг. 18

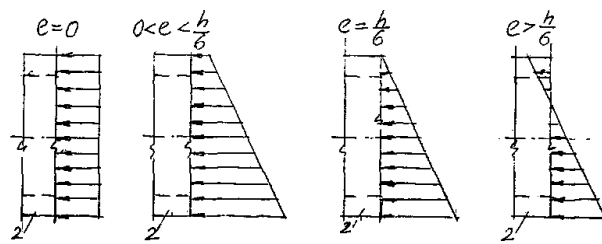


BY 4223 C1

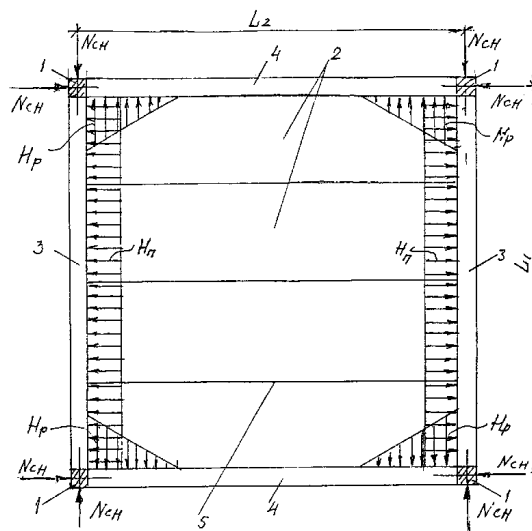
Фиг. 19

Фиг. 20

Фиг. 21



Фиг. 22



Фиг. 23