

УДК 614.841.332

Н.А. ИЛЬИН**Д.А. ПАНФИЛОВ****А.П. ШЕПЕЛЕВ****НОВОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ УСИЛЕНИЯ МНОГОПУСТОТНОЙ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ**

NEW ARRANGEMENT FOR REINFORCEMENT OF HOLLOW CORE PANEL OF BUILDING FLOOR

Предложенное ресурсоэнергосберегающее устройство относится к области строительства и касается усиления железобетонной многопустотной панели перекрытия здания, поврежденной вследствие различных причин, в том числе пораженных огнем в условиях пожара или технологической аварии. В результате использования нового устройства возможно: значительное повышение прочности и жесткости панели перекрытия; существенное увеличение фактической огнестойкости панели по признаку потери несущей способности в условиях пожара; плавное разгружение сильно поврежденной панели перекрытия; регулирование величины разгружения усиливаемой панели перекрытия; устройство усиления просто в проектировании и конструировании, характеризуется экономичностью в его выполнении при незначительном стеснении рабочих габаритов по высоте; усиление железобетонной панели перекрытия без изменения первоначальных габаритов по высоте; экономия стали по массе и по сечению при использовании натягиваемой стержневой арматуры более высокой прочности; снижение трудоемкости за счет сокращения ручного труда в процессе усиления панели перекрытия.

Ключевые слова: железобетонная панель, термические повреждения, устройство усиления, арматурное изделие, концевые опоры, натяжение арматуры, технический результат, повышение прочности, повышение жесткости, трещиностойкость, огнестойкость панели, экономия стали.

Во время огневого воздействия (60-120 мин) железобетонная многопустотная панель перекрытия здания нагревается снизу. Максимальная температура нагрева (900 ± 50) °С наблюдается на обогреваемой поверхности панели и на глубине от 10 до 20 мм. Бетон и арматура в сжатой зоне сечения панели прогреваются медленнее и незначительно. К повреждениям железобетонной многопустотной

The proposed device is referred to building sphere. It's oriented to strengthening of reinforced concrete hollow floor slab, damaged due to different reasons including fire or technological accident. Possible results of this device using are: significant increase of strength and rigidity of floor slabs; significant increase of real fire-resistance of slabs; smooth unloading of damaged slab; regulation of unloading amount of reinforced slab. This proposed device is simple in design, it's characterized by economy in using, negligible restraint of operating envelope in altitude. Strengthening of reinforced floor slab does not require starting dimensions changes; steel is economize in mass and cut because of more strength reinforcement rods. Labor is saving.

Keywords: reinforced concrete slab, thermal damages, reinforcement device, reinforcing product, dead-end-towers, jacking, technical result, strengthening, stiffening, crack resistance, fire-resistance, steel economy.

панели огнем относят: хаотичное расположение поверхностных термоусадочных трещин, разрушение части сечения панели, прогретой выше критической температуры нагрева (600 ± 50) °С, растрескивание бетона, отслоение защитного слоя бетона, изменение механических свойств отожженной арматуры и потерю преднапряжения в ней. Возможны и более тяжелые термосиловые повреждения многопустотной

панели: продольные и косые трещины шириной 3÷10 мм в стенках, разделяющих пустотные каналы. Вследствие этого происходит существенное снижение прочности и жесткости панели перекрытия.

Разработанное устройство предназначено для восстановления основных эксплуатационных характеристик (несущей способности, жесткости и огнестойкости) железобетонной многопустотной панели перекрытия здания.

Известно устройство для усиления поврежденной панели перекрытия, состоящее из дополнительной арматуры в виде отдельных арматурных стержней или гнутых сеток, нанизанных на стержни существующей арматуры [1].

Однако при использовании известного устройства для усиления многопустотной панели перекрытия дополнительная арматура усиления выполнена дискретно в виде ряда арматурных элементов, которые расположены в плоскости существующей сетки снизу панели перекрытия. Следовательно, известное устройство нерационально для усиления многопустотных панелей, неэкономично и трудоемко.

Известно устройство для усиления многопустотной панели перекрытия здания, содержащее дополнительные арматурные изделия, выполненные в виде пары отдельных составных ненапрягаемых арматурных стержней, установленных в пустотные каналы панели перекрытия через щели определенной длины, прорезанные в средней части нижней полки панели вдоль оси симметрии пустотного канала; при этом составные стержни ненапрягаемой арматуры усиления соединены между собой внахлестку без сварки [2].

Но при использовании известного устройства для усиления многопустотной панели перекрытия здания применение арматуры усиления без ее предварительного напряжения приводит к перерасходу стали по массе и ее сечению, при этом панель перекрытия имеет малую трещиностойкость от воздействия эксплуатационной нагрузки, пониженную жесткость вследствие наличия силовых трещин, увеличение прогиба и зыбкости панели перекрытия.

Известно устройство для усиления многопустотной панели перекрытия здания, содержащее арматурный стержень усиления, часто расположенные стальные фиксаторы на нем в виде шайб для обеспечения проектной толщины слоя бетона и анкера со стальными пластинами и гайками для крепления арматурного стержня в рабочем положении; в качестве бетона усиления применен тяжелый литой мелкозернистый бетон, подача которого в пустотный канал осуществляется под давлением [3].

Тем не менее при использовании известного устройства для усиления многопустотной панели перекрытия здания применение арматурных изделий для рабочей стержневой арматуры приводит к перерасходу стали для изготовления часто расположенных фиксаторов – шайб, анкерных стержней–крюков, охватывающих рабочую арматуру, которые после набора прочности нового бетона обрезают со стороны потолка, повышая трудоемкость строительных работ и увеличивая долю ручного труда; использование ненапрягаемой арматуры усиления производит также к перерасходу стали по массе и ее сечению, при этом усиленная панель перекрытия имеет малую трещиностойкость от воздействия эксплуатационной нагрузки, пониженную жесткость вследствие наличия силовых трещин, увеличение фактического прогиба и зыбкости панели перекрытия, применение тяжелого мелкозернистого бетона для заполнения пустотного канала увеличивает расход цемента на 150÷200 кг на 1 м³ бетона, а также снижает огнестойкость усиленной панели в 4÷6 раз вследствие быстрого прогрева стержневой арматуры усиления до критической температуры и наступления предельного состояния панели по потере несущей способности, т. е. обрушения.

Наиболее близким техническим решением по совокупности признаков является устройство для усиления многопустотной панели перекрытия здания, содержащее напрягаемую проволочную арматуру усиления, оборудованную упорами с натяжным устройством и прокладками, при этом напрягаемая проволочная арматура усиления установлена наклонно по направлению от отверстий в приопорных зонах к отверстиям в пролете; предварительное напряжение проволочной арматуры создано натяжными устройствами [4].

Однако при использовании известного устройства для усиления многопустотной панели перекрытия здания усиление пустотной панели выполнено в виде предварительно напряженной шпренгельной арматуры с малым (4-5)° углом наклона к продольной оси панели перекрытия с высотой сечения h , см, и пролетом l , см (при $\operatorname{tg} \alpha = h/0,5 \cdot l = 22/0,5 \cdot 580 = 22/290 = 0,076$, - угол $\alpha = (4 \div 5)$ град.). Следовательно, на приопорном участке панели перекрытия возникает сжимающая сила N_c , равная $N_c = 0,96 \cdot P_1$, где P_1 – усилие от преднапряжения шпренгельной арматуры; это более чем в 1,3 раза больше величины P_2 , возникающей в шпренгеле при нормативном (оптимальном) угле наклона ($\alpha_{\text{опт}} = 35^\circ$). На опорах при анкерровке дополнительной шпренгельной арматуры возникает дополнительно

изгибающий момент $M_{доп} = N_c \cdot h$, действие которого шпренгельная арматура не воспринимает. Следовательно, при использовании известного устройства восстановления, изгибаемая железобетонная многопустотная панель перекрытия, усиленная шпренгельной арматурой, превращается во внецентренно сжатую, существенно изменяя свою первоначальную схему работы на изгиб.

Сильно поврежденную панель перекрытия невозможно надежно восстановить с использованием преднапряженной шпренгельной арматуры; возможно разрушение поврежденной панели в процессе ее усиления от дополнительных усилий сжатия и изгибающего момента, возникающего на опорных участках.

В промышленном производстве при выборе варианта усиления отдают предпочтение решениям с четкой расчетной схемой, обеспечивающей совместную работу усиливаемой конструкции с элементами усиления и позволяющей достоверно определить дополнительно воспринимающую нагрузку.

Определенную по известному способу площадь поперечного сечения дополнительно преднапряженной арматуры принимают завышенной, что ведет к необоснованному расходу стали.

В пробитые в нижней полке панели спаренные отверстия (дыры) над смежными пустотами и внутренним ребром панели невозможно ввести арматурное изделие усиления в виде сварного каркаса для восприятия поперечной силы на опорных участках.

Преднапряжение в шпренгельной арматуре производят после затвердения бетона в заделке анкеров, т. е. не ранее 7 суток после укладки бетона. Это увеличивает сроки выполнения работ по усилению панели перекрытия.

Следовательно, восстановление основных эксплуатационных характеристик поврежденных многопустотных панелей известным устройством не рационально и ненадежно.

Сущность нового ресурсоэнергосберегающего устройства такова: задача, на решение которой направлено техническое решение, состоит в рациональном устройстве конструкции усиления, в более экономичном восстановлении их основных эксплуатационных характеристик, в сокращении объема восстановительных работ, в снижении расхода металла на дополнительную арматуру усиления.

Технический результат – качественное восстановление основных эксплуатационных характеристик усиливаемой многопустотной панели перекрытия: прочности, жесткости, трещиностойкости,

огнестойкости. В результате использования нового устройства возможно: *значительное повышение прочности и жесткости* панели перекрытия; *существенное увеличение фактической огнестойкости* панели по признаку потери несущей способности в условиях пожара; *повышение безопасности* состояния поврежденной панели в процессе проведения восстановительных работ; *создание надежной связи* усиливаемой панели и сочленяющихся элементов устройства усиления; *исключение необходимости* пробивки сквозных дыр и отверстий на оппорных участках панели перекрытия для установки по верху панелей опорных элементов усиления; *плавное разгружение* сильно поврежденной панели перекрытия; *регулирование* величины разгружения усиливаемой панели перекрытия; *устройство усиления* просто в проектировании и конструировании, *экономично* в его выполнении при незначительном стеснении рабочих габаритов по высоте; *сохранение первоначальной расчетной схемы* работы панели перекрытия, *наиболее близко отвечающей действительной ее работе на изгиб*; *повышение жесткости* панели перекрытия вследствие отсутствия силовых трещин в растянутой зоне поперечного сечения; *уменьшение фактических прогибов* панели перекрытия в пролете при введении в работу натягиваемой стержневой арматуры усиления; *повышение трещиностойкости* бетона растянутой зоны сечения предварительно напряженной панели перекрытия; *усиление железобетонной панели перекрытия без изменения первоначальных габаритов* по высоте; *возможность использования* при усилении панели перекрытия не только гибкой преднапряженной проволочной арматуры малого диаметра, но и *напрягаемой стержневой арматуры* больших диаметров, наиболее технологичных в производстве усиления; *экономия стали по массе* и по сечению при использовании натягиваемой стержневой арматуры более высокой прочности; *компактность размещения* натягиваемой стержневой арматуры усиления; *снижение трудоемкости* за счет сокращения ручного труда в процессе усиления панели перекрытия.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном устройстве для усиления многопустотной панели перекрытия здания, содержащем дополнительно установленные *натягиваемые стержни арматуры*, оборудованные арматурными изделиями и уложенные в каналы многопустотной панели, *новым* является то, что каждый дополнительно установленный натягиваемый стержень арматуры *выполнен из арматурных изделий*, включающих отдельные

отрезки арматуры, спаренные стяжной муфтой, постоянные концевые анкеры и анкерные распределительные пластины; при этом отрезки натягиваемого стержня арматуры *установлены в пустотные каналы* панели перекрытия через горизонтальные отверстия, прорезанные в средней части нижней полки панели вдоль оси симметрии пустотных каналов и соединены стяжной муфтой; постоянные *концевые анкеры* натягиваемого стержня арматуры установлены в приопорной части панели и оборудованы анкерными пластинами, которые помещены в вертикальные узкие щели, прорезанные в верхней полке и внутренних ребрах панели перекрытия [5].

Натягиваемый стержень арматуры выполнен составным в виде отдельных спаренных отрезков натягиваемой стержневой арматуры, один конец каждого отрезка арматуры оборудован постоянным концевым анкером с анкерной распределительной пластиной, другой конец отрезка оборудован стопорной обоймой и стяжной муфтой с левой и правой крепежной резьбой.

Постоянный концевой анкер выполнен в виде двух коротышей – накладок диаметром $d_k \approx d$, мм, длиной $l_k = m \cdot d + 5$ мм (где $m = 5 \div 8$), прикрепленных сваркой сверху натягиваемого стержня арматуры диаметром $d = (12 \div 26)$ мм.

Стопорная обойма выполнена в виде стальной приваренной обоймы высотой $H = 1,15 \cdot d$, мм, или в виде опрессованной обоймы диаметром $D_o = 2 \cdot d$, мм.

Плоскости опирания арматурных изделий постоянного концевого анкера на торец анкерной распределительной пластины расположены строго перпендикулярно оси натягиваемого стержня арматуры, обеспечивая их плотное прилегание к анкерной распределительной пластине.

Анкерная распределительная пластина выполнена из толстолистовой стали толщиной $t = (6 \div 20)$ мм с устройством вилки (зева) шириной $b = d + z_1$, мм в нижней грани пластины для захвата одного или нескольких натягиваемых стержней арматуры диаметром $d = (12 \div 26)$ мм, высота вилки принята по условию

$$h = H - (h_o + 0,5 \cdot d + z_1), \quad (1)$$

где H – высота анкерной распределительной пластины, мм; h_o – полезная высота усиливаемого сечения многопустотной панели, мм; d – диаметр натягиваемого стержня арматуры; z_1 – зазор (1÷2) мм.

Ширина узкой щели $a_{щ}$, мм, вырезанной в верхней полке и внутренних ребрах многопустотной панели перекрытия для установки анкерной распределительной пластины, принята по условию

$$a_{щ} = t + z_2, \quad (2)$$

здесь t – толщина анкерной распределительной пластины, мм; z_2 – величина зазора между стенками щели и анкерной распределительной пластиной: $z_2 = (2 \div 3)$ мм.

Длина узкой щели $b_{щ}$, мм, вырезанной в верхней полке и внутренних ребрах многопустотной панели перекрытия для установки анкерной распределительной пластины, заанкеривающей один натягиваемый стержень арматуры, принята по условию

$$b_{щ} = D + \delta, \quad (3)$$

здесь D – диаметр или ширина пустотного канала панели, мм; δ – толщина внутреннего ребра многопустотной панели, мм.

Высота узкой щели $h_{щ}$, мм, вырезанная в верхней полке и внутренних ребрах многопустотной панели перекрытия для установки анкерной распределительной пластины, принята по условию

$$h_{щ} = h_{o,доп} + h + z_2, \quad (4)$$

здесь $h_{o,доп}$ – рабочая высота сечения панели в месте установки натягиваемого стержня арматуры, мм; h – высота прорези анкерной распределительной пластины, мм; $z_2 = (2 \div 3)$ мм – зазор.

Длина каждого отрезка l_2 , мм, натягиваемого стержня арматуры принята по условию

$$l_2 = 0,5 \cdot [l - (2 \cdot l_1 + z_0)], \quad (5)$$

где l_1 , l_2 – соответственно длина ненапрягаемого и натягиваемого отрезков составного стержня арматуры, мм; l – длина арматурного изделия в сборке, мм; z_0 – зазор между торцами отрезков составного натягиваемого стержня арматуры ($z_0 = 20 \div 30$ мм).

Длина щели $L_{щ,ели}$, мм, прорезанной в средней части нижней полки многопустотной панели перекрытия для ввода в пустотный канал панели пары отрезков натягиваемого стержня арматуры, оборудованных постоянными концевыми анкерами и стяжной муфтой, принята из условия

$$L_{щ,ели} = 0,5 \cdot (L_{п,к} - L_{щ,п}) \cdot \delta_{пл} / (D_o - 3 \cdot d), \quad (6)$$

где $L_{щ,ели}$; $L_{щ,п}$ – соответственно длина щели по проекту усиления и принятая приближенно ($L_{щ,п} = 0,15 \cdot l_{п,к}$); здесь $l_{п,к}$ – длина пустотного канала панели перекрытия, мм; $\delta_{пл}$ – толщина нижней полки многопустотной панели перекрытия, мм; D_o – диаметр (высота) пустотного канала, мм;

d – диаметр натягиваемого стержня арматуры, мм.

Напряжение натягиваемого стержня арматуры произведено *плавным вращением* стяжной муфты, контролируя величину нагружения арматуры усиления.

После введения в работу натягиваемого стержня арматуры произведено *стопорение стяжной муфты* относительно натягиваемого стержня арматуры.

Заделка отверстий в нижней полке многопустотной панели перекрытия произведена легким бетоном с обеспечением требуемой толщины защитного слоя бетона для арматурного изделия усиления [5].

Использование предлагаемого устройства для усиления многопустотной панели перекрытия здания обеспечивает улучшение качества усиления, снижение материальных затрат и рациональное восстановление эксплуатационных характеристик поврежденной панели перекрытия здания.

Выполнен проект усиления железобетонной многопустотной панели П2 перекрытия общественного здания, поврежденного огнем. Многопустотная панель П2 выполнена по чертежам серии ИЖ 567-03, марка ПБ 72.12-8; размеры панели в плане 7,2×1,2 м; высота сечения 220 мм. Панель П2 стенового безопалубочного формования, бетон класса В30, рабочая арматура – высокопрочная проволока класса Вр 1200 диаметром 5 мм, овалы пустотные каналы (8 отверстий) высотой 140 мм, шириной 54 мм; толщина внутренних ребер панели 41 мм; осевое расстояние для нижнего ряда рабочих стержней 20 мм (Самара, Торговый центр ЗАО «Аверс», 2008 г.). Проектом усиления предложено арматурное изделие в виде горизонтальных стяжек с использованием натягиваемых стержней арматуры, составленных из спаренных отрезков горячекатаной арматуры класса А600 диаметром 20 мм, на натягиваемые стержни арматуры 1 установлены анкерные 3 и стопорные обоймы 4 высотой 14 мм, наружный диаметр 40 мм; в месте стыковки отрезков арматуры между собой установлены стяжные муфты с шестигранным корпусом 12 длиной 90 мм, диаметром 27 мм, длина нарезки резьбы с обоих концов стяжных муфт 36 мм; постоянные (специальные) концевые анкера оборудованы анкерными распределительными пластинами 2 из толстолистовой стали на два натягиваемых стержня арматуры каждая.

На рис. 1 показана *схема армирования* многопустотной панели перекрытия (сечение А-А – план (фиг.1), продольный и поперечный разрезы – сечение Б-Б (фиг. 2) и сечение В-В (фиг. 3): 1 – натягиваемый стержень арматуры; 2 – анкерная распределительная пластина; 3 – анкерная обойма; 4 – стопорная обойма; 5 – стяжная муфта; 6 – щель в нижней полке панели перекрытия; 7 – щель в верхней полке и ребрах панели перекрытия; 8 – обжатие или сварка обоймы; 9 – существующая арматура панели перекрытия; 10 – многопустотная панель перекрытия; 11 – ребро панели перекрытия.

На рис. 2 изображено *арматурное изделие* в виде составного натягиваемого стержня арматуры (фиг. 4) с постоянными (специальными) концевыми анкерами в виде анкерных и стопорных обойм, анкерных распределительных пластин и стяжной муфты с двухсторонней (левой и правой) винтовой нарезкой-резьбой из отрезка стальной трубы 5 под трубный ключ (фиг. 5); стяжная муфта с шестигранным корпусом 12 под динамометрический ключ с контргайкой 13 (фиг. 6); *анкерная распределительная пластина* из толстолистовой стали для двух натягиваемых стержней арматуры (фиг. 7) (цифровые обозначения элементов арматурного изделия приведены на рис. 1): l_1, l_2 – длина левого и правого элемента составного натягиваемого стержня арматуры, мм; l_a – расстояние между постоянными концевыми анкерами, мм; l – длина арматурного изделия в сборке, мм; z_o – зазор между отрезками натягиваемого стержня арматуры, мм.

По результатам технического обследования перекрытий здания рассматривались два варианта по его восстановлению:

- 1) демонтаж всех железобетонных конструкций здания, поврежденных огнем (предложение проектировщика);
- 2) восстановление железобетонных конструкций, имеющих различную степень повреждения, без демонтажа (ремонт и усиление, предложение СГАСУ).

К основным экономическим показателям варианта восстановления поврежденного здания отнесены приведенные затраты на изготовление или восстановление (с учетом транспортировки до строительной площадки) и возведение строительных конструкций; капитальные вложения.

Экономический эффект при восстановлении огнем железобетонных панелей и других конструкций перекрытия главного корпуса завода пластмасс (г. Сызрань) по второму варианту восстановления составил $34,8 \times 10^9$ руб. [6; 7].

В результате пожара в торговом центре (г. Самара) площадь железобетонных плит перекрытия, поврежденных огнем, составила 288 м². Затраты на демонтаж и повторное возведение конструкций составили $12,96 \times 10^9$ руб. Затраты на обследование, ремонт и усиление поврежденных плит перекрытия составили $0,15 \times 10^9$ руб. Экономический эффект от внедрения нового устройства усиления плит перекрытия здания составил $12,83 \times 10^9$ руб. [8÷16].

Выводы. 1. Новое устройство относится к строительству, в частности может быть использовано для

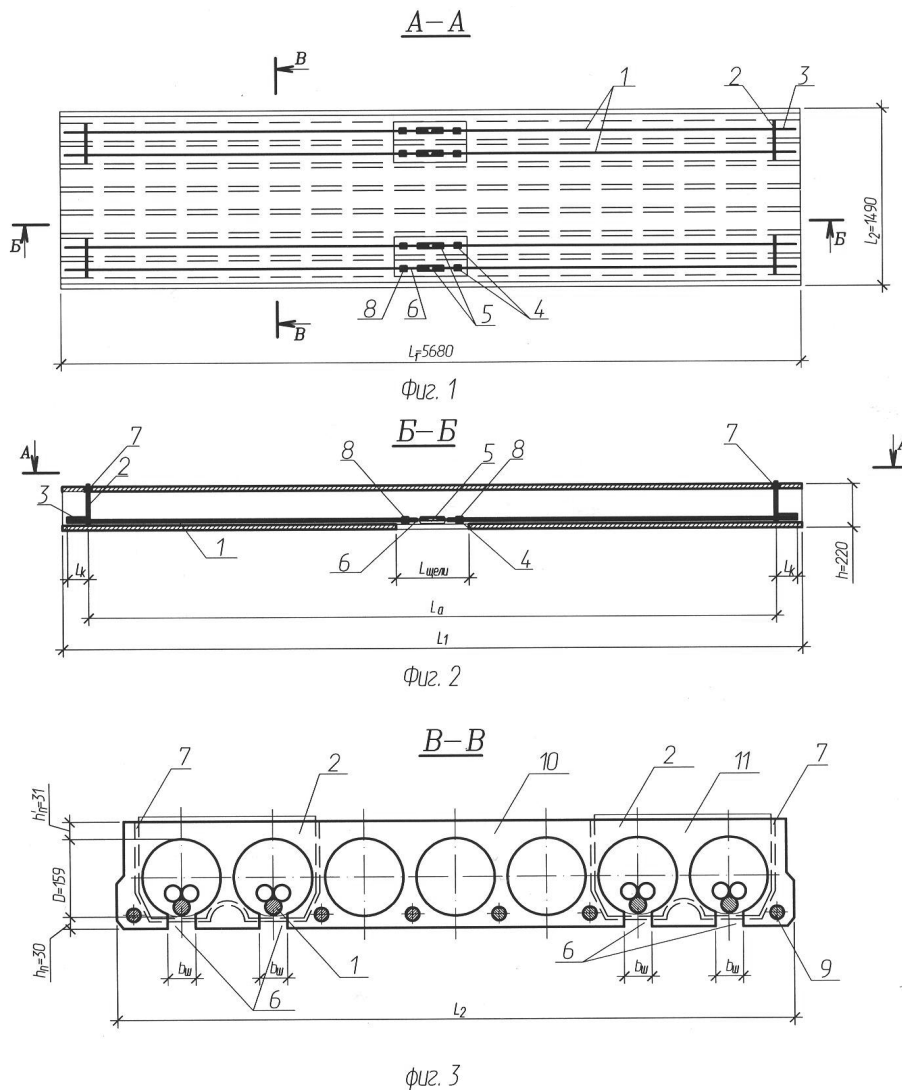


Рис. 1. Схема армирования усиленной многопустотной панели перекрытия: сечение А-А – план (фиг. 1); сечение Б-Б – продольный разрез (фиг. 2); сечение В-В – поперечный разрез (фиг. 3)

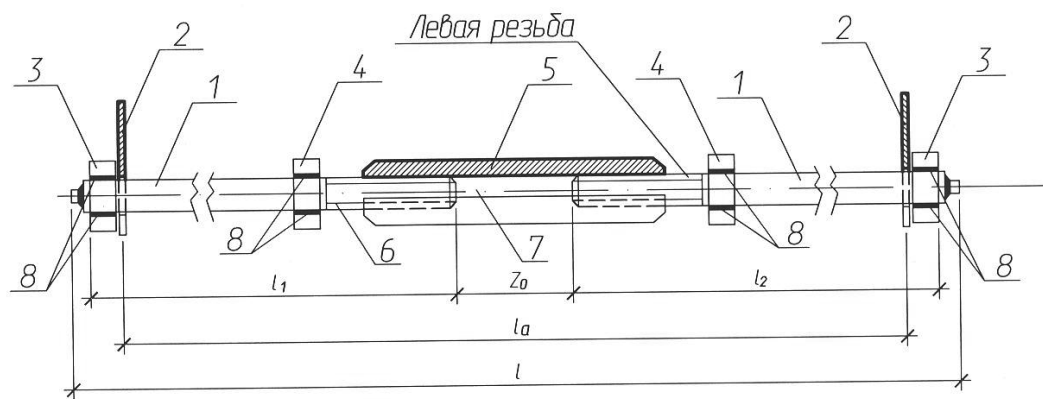
усиления железобетонной многопустотной панели перекрытия, поврежденной в условиях технологической аварии или пожара.

2. Техническим результатом является качественное восстановление несущей способности и огнестойкости усиливаемой многопустотной панели перекрытия; повышение безопасности состояния поврежденной многопустотной панели в процессе проведения восстановительных работ; создание надежной связи усиливаемой панели и сочленяющихся элементов устройства усиления, получение существенного экономического эффекта.

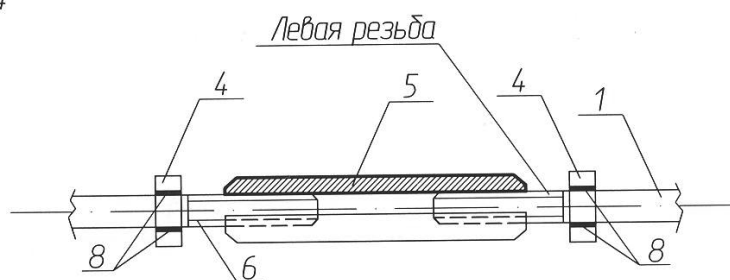
3. Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для усиления дополнительно установленные натягиваемые стержни арматуры выполнены из арматурных изделий в виде отдель-

ных отрезков арматуры, спаренных стяжной муфтой с установкой постоянных концевых анкеров и анкерных распределительных пластин, при этом натягиваемые стержни арматуры установлены в пустотные каналы панели перекрытия через горизонтальные отверстия, прорезанные в средней части нижней полки панели, постоянные концевые анкера установлены в приопорной части панели и оборудованы анкерными распределительными пластинами.

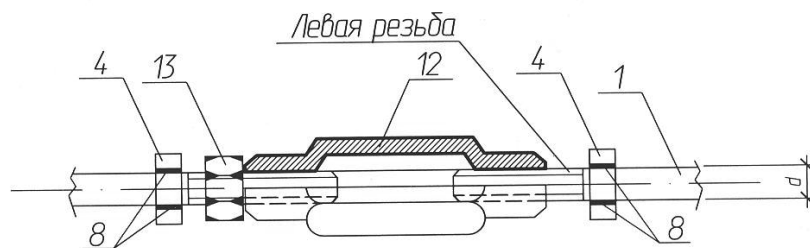
При использовании нового технического решения снижается металлоемкость устройства усиления, рационально повышаются прочность, жесткость и огнестойкость многопустотной панели перекрытия здания; повышается ресурсоэнергосбережение вследствие уменьшения затрат на восстановление здания в целом.



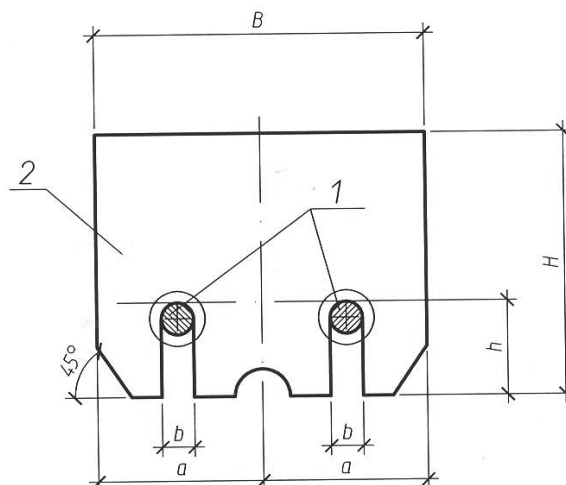
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Рис. 2. Арматурные изделия: фиг. 4 – изделие в сборе; фиг. 5 – стяжные муфты в виде трубы; фиг. 6 – стяжная муфта в виде шестигранника; фиг. 7 – анкерная пластина

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арматурное изделие: патент № 2 119 023 RU, МПК-6 E04 C 5[08] / Н.А. Ильин; заявка СГАСУ от 26.07.96, опубл. 20.09.98. Бюл. №26.
2. Устройство для усиления панели перекрытия: патент на полезную модель № 64 245 RU, МПК E 04 G 21/2; E 04 C 5[00] / Н.А. Ильин, С.В. Эсмонт., А.П. Шепелев; заявка СГАСУ от 07.11.06, опубл. 27.06.2007. Бюл. № 18.
3. Способ усиления многопустотных плит перекрытия: патент № 1 823 909 RU, МПК E 04 G 23[02] / И.А. Кочетов, Б.Ю. Барыкин; опубл. 23.06.93. Бюл. №23.
Способ усиления железобетонных многопустотных панелей перекрытий: патент № 2 020 234 RU, МПК-5 E 04 G 23[02] / Д.Н. Лазовский, С.Д. Масленников, А.В. Авдошка; опубл. 30.09.1994. Бюл. №27.
4. Устройство для усиления многопустотной панели перекрытия здания: патент № 2 394 970 RU, МПК E 04 G 23[02] / Н.А. Ильин, П.Н. Славкин, А.П. Шепелев, М.К. Гимадетдинов.; заяв. СГАСУ 28.04.09, опубл. 20.07.10. Бюл. №20.
5. Ильин Н.А. Последствия огневого воздействия на железобетонные конструкции. М.: Стройиздат, 1979. 128 с. (гл. V, п.1. Оценка экономического эффекта при восстановлении зданий, с.74-76).
6. Ильин Н.А. Техническая экспертиза зданий, поврежденных пожаром. М.: Стройиздат, 1983. 200 с. (гл.1, п.10. Экономическая эффективность внедрения результатов технического обследования здания, с. 67-70).
7. Способ снижения остаточных термических напряжений в арматуре железобетонных конструкций: патент РФ № 7 069 848 МПК E 04 C 5/06 / Ильин Н.А., заяв. СГАСУ 8.07.1993г., опубл. 27.07.96. Бюл. № 18.
8. Способ определения толщины слоя бетона с нарушенной структурой: патент РФ № 2 072 520, МПК

Об авторах:

ИЛЬИН Николай Алексеевич

кандидат технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846) 339-14-71

ПАНФИЛОВ Денис Александрович

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194
E-mail: panda-w800i@yandex.ru

ШЕПЕЛЕВ Александр Петрович

ведущий инженер экспертной организации «Промбезопасность» Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, Россия, г. Самара, ул. Самарская, 61, тел. (846) 333-48-68

G 01 № 33/38. / Ильин Н.А., заяв. СГАСУ 01.07.93; опубл. 27.01.97. Бюл. № 3.

9. Способ оценки механических свойств ожеженной арматурной стали: патент № 2 075 744 RU, МПК G № 3/100/ Ильин Н.А., заяв. СГАСУ 02.08.93; опубл. 20.03.97. Бюл. № 8.

10. Способ восстановления поврежденных изгибаемых железобетонных элементов: патент № 7 097 653 RU, МПК G 01 № 23/02 / Ильин Н.А., заяв. СГАСУ 07.04.94; опубл. 20.08.97. Бюл. № 23.

11. Способ восстановления панелей перекрытия здания: патент № 2 847 077 RU, МПК G 01 № 23/02 / Ильин Н.А., заяв. СГАСУ 21.11.06; опубл. 20.02.09. Бюл. № 5.

12. Способ оценки параметров пожара в здании: патент № 2 381 491 RU МПК – 7 G 01 №23/02/ Ильин Н.А., Ведерников С.С., заяв. СГАСУ 20.10.08; опубл. 10.02.10. Бюл. № 4.

13. Устройство для усиления железобетонных панелей перекрытия: патент № 2 388 882 RU, МПК E 04 G 23/02/ Ильин Н.А., Славкин П.Н., заяв. СГАСУ 18.11.08; опубл. 10.05.10. Бюл. № 13.

14. Способ усиления железобетонной многопустотной панели перекрытия здания: патент № 2 393 944 RU, МПК E 04G 23/02/ Ильин Н.А., Шепелев А.П., Славкин П.Н. и др., заяв. СГАСУ 11.06.09; опубл. 10.09.10. Бюл. № 25.

15. Устройство для усиления колонны и сочлененных элементов перекрытия здания: патент № 2 498 033 RU, МПК E 04 G 23/02/ Ильин Н.А., Шепелев Н.П., Ибатуллин Р.Р., Славкин П.Н., заяв. СГАСУ 13.03.12; опубл. 10.11.2013. Бюл. № 31.

© **Ильин Н.А., Панфилов Д.А., Шепелев А.П., 2014**

ILYIN Nikolay

PhD in Engineering Science, Professor of the Water Supply and Wastewater Chair
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-71

PANFILOV Denis

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Structures Chair
The Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194
E-mail: panda-w800i@yandex.ru

SHEPELEV Aleksandr

Lead Engineer of EO «Prombezopasnost»
Samara State University of Architecture and Civil Engineering
443020, Russia, Samara, Samarskaya str., 61, tel. (846) 333-48-68

Для цитирования: Ильин Н.А., Панфилов Д.А., Шепелев А.П. Новое устройство для усиления многопустотной панели перекрытия здания // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. № 2 (15). С. 86-93.