

## **ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СОЗДАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СТАЛЬНЫХ ОБОЙМАХ УСИЛЕНИЯ КОЛОНН**

**Сергиенко Ю. С.**

**Научный руководитель канд. техн. наук Юрченко А. А.**

*Сибирский федеральный университет*

В последнее время инвесторы при реконструкции часто планируют перепланировки зданий, связанных с надстройкой дополнительных этажей, что неминуемо приводит к увеличению нагрузок на несущие элементы здания.

Одним из наиболее дорогостоящих мероприятий при увеличении нагрузок в каркасных зданиях является усиление существующих колонн. Для этих целей применяют методы заключения колонн в обоймы из железобетона или стали. Для включения в работу стальных обойм достаточно давно и успешно применяются в практике строительства различные способы создания предварительного напряжения. Однако существующие способы создания предварительного напряжения в большинстве своем металлоемки, трудоемки и имеют высокие погрешности при определении действительной величины продольной силы распора.

Цель: разработка конструктивных решений создания предварительного напряжения в стальной обойме, которые отличались бы от существующих методов простотой, достаточной точностью контроля величины предварительного напряжения и низкой затратностью.

Задачи: подобрать оптимальное универсальное распорное устройство, которое отвечало бы намеченным целям и с учетом конструктивных особенностей этого устройства законструировать основные узлы стальной обоймы, которые бы обеспечивали надежную передачу вертикального усилия с распорного устройства на обойму.

В качестве распорного устройства были взяты за основу два гидравлических домкрата, подключенные к одной насосной станции, которые из-за своих конструктивных особенностей могут выдавать два одинаковых усилия, что является важным фактором при расположении домкратов по обе стороны от обоймы. Кроме того, гидравлические домкраты надежны, имеют манометр для контроля усилия напряжения, обладают большой грузоподъемностью, а также для них требуется небольшое усилие при работе.

С таким распорным устройством известен вариант усиления со сборной траверсой, которая навешивается в приопорной зоне на стальную обойму колонны. Предварительное напряжение осуществляется двумя установленными с разных сторон колонны гидравлическими домкратами, нижняя часть которых опирается через распределительные элементы на упорные уголки, а верхняя часть – шток домкрата воздействует на упорное устройство.

Упорное устройство при этом способе усиления представляет собой траверсу (рис. 1), состоящую из двух симметрично расположенных швеллеров, соединенных между собой болтовыми соединениями с возможностью упора в поперечные планки обоймы. Достоинства данного способа усиления - это и создание всестороннего обжатия стальных уголков обоймы, и надежная фиксация перемещаемого штока домкрата в опорном элементе траверсы. Этот вариант может быть применен для усиления любых колонн, но наибольшая эффективность его достигается при усилении достаточно массивных колонн. Однако при таком способе усиления будут большие затраты на

вспомогательные конструкции усиления, а также на монтаж, демонтаж и перемещение по строительному объекту сборной траверсы.

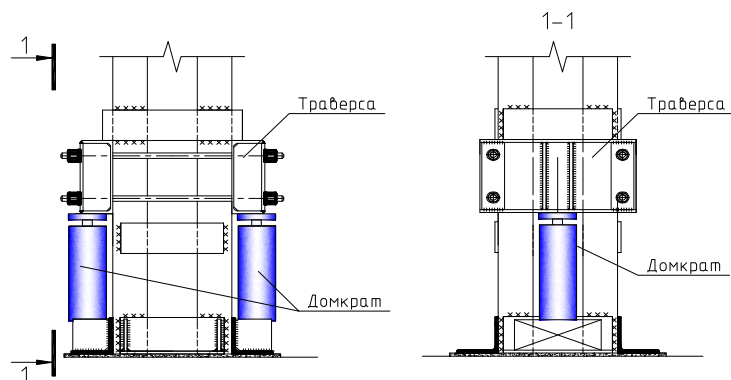


Рис. 1. Схема создания предварительного напряжения при усилении колонны с помощью навешенной траверсы (старый вариант)

Для усовершенствования способа создания предварительного напряжения колонн был разработан способ, в котором массивная траверса заменяется двумя небольшими по размерам стальными упорами, которые с помощью специального устройства фиксируются на поперечных планках обоймы и передают на них усилия предварительного напряжения.

Стальные упоры облегченной конструкции запроектированы в виде горизонтальной пластины с ребром жесткости, на которую будет осуществляться воздействие перемещаемого штока домкрата и двух вертикальных пластин, между которыми будет вводиться поперечная упорная планка обоймы колонны (рис. 2).

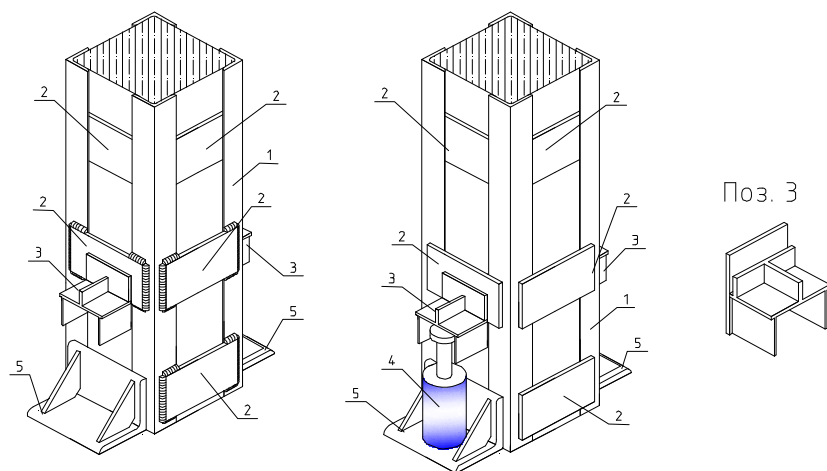


Рис. 2. Разработанный вариант схемы создания предварительного напряжения при усилении средней колонны с помощью упорных элементов

Предусматривается, что усиление будет проходить в такой последовательности. По углам колонн устанавливаются вертикальные уголки (1) и временно скрепляются тремя инвентарными струбцинами, равномерно расположенными по высоте колонны, привариваются верхние опорные уголки и поперечные планки (2), навешиваются стальные упоры (3), в промежутке между которыми и нижними опорными уголками (5)

устанавливаются домкраты (4). Затем подается давление в гидравлическую систему домкратов, и предварительное напряжение обоймы доводится до требуемого значения. После этого, не снимая давления с домкратов, к вертикальным уголкам привариваются нижние опорные уголки.

Конструкция упора при таком усилении должна удовлетворять следующим требованиям:

1. обеспечение свободного захода в промежуток между колонной и опорной поперечной планкой. Регулируется следующими параметрами: толщиной вертикальной торцевой пластины  $t_1$  (толщина должна быть равна или быть немного меньше толщины вертикального уголка обоймы); величиной зазора между вертикальными пластинами  $\delta$  (зазор должен быть равен или быть немного больше толщины опорной поперечной планки); высотой выступающей части торцевой пластины  $h_1$  (высота, как правило, принимается равной высоте поперечной планки или немного меньше, высота также должна обеспечивать беспрепятственную заводку упора); длиной детали  $l_1$  (длина детали должна быть меньшей или как минимум равной расстоянию между вертикальными уголками обоймы);
2. обеспечение свободного упора силового оборудования. Регулируется следующими параметрами:  $b$  – ширина, равная расстоянию между сварными швами крепления ребер жесткости, то есть  $b = l_2 - 2k_f$ , где  $l_2$  - расстояние между нижними парными ребрами жесткости,  $k_f$  - катет шва между горизонтальной пластиной и ребрами жесткости; глубиной опорной поверхности  $l_3$ ;
3. обеспечение несущей способности элементов упора при передаче нагрузки с домкрата на поперечную планку обоймы колонны. Регулируется следующими параметрами: высотой и толщиной нижних парных ребер жесткости  $h_2$  и  $t_2$ ; толщиной горизонтальной опорной площадки  $t_3$ . Все перечисленные в этом пункте параметры должны исключить перенапряжение горизонтальной опорной площадки от воздействия местного изгиба, на которую устанавливается домкрат;
4. обеспечение надежной фиксации положения упора на поперечной планке обоймы колонны. Регулируется пластиной поз.4 и пластиной поз. 1, а также специальным фиксатором на пружине, позволяющим закрепить упор в проектном положении до начала прижимающего действия домкрата (когда домкрат только устанавливается в проектное положение).

Преимущество предложенного вышеописанного способа заключается в уменьшении материалоемкости и снижении трудоемкости за счет более рациональной конструкции устройства передающего усилия напряжения от домкрата на обойму колонны.

В практике реконструкции может возникнуть потребность в усилении, когда опорная поверхность не может воспринять вертикальное усилие распора от воздействия на нее домкрата. Это может произойти, например, при усилении крайних колонн (колонн контактирующих со стеновыми панелями) каркаса ИИ-04. Здесь имеющийся консольный свес торцевой части плиты перекрытия относительно ригеля рассчитан на восприятие сравнительно небольшой равномерно-распределенной нагрузки.

В таких местах нами был законструирован способ, при котором нижняя опорная поверхность требуется на восприятие значительно меньшего усилия, чем усилие предварительного напряжения или не требуется вообще (рис. 3).

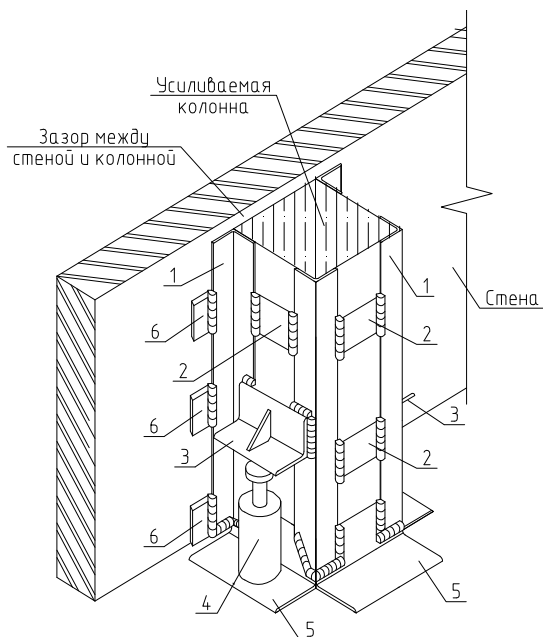


Рис. 3. Схема создания предварительного напряжения при усилении крайней колонны

Суть этого способа заключается в креплении на анкерах опорных столиков (5) на теле колонны вблизи перекрытия. Воздействие штоков домкратов (4) в этом случае может осуществляться на предварительно приваренные к вертикальным уголкам обоймы (1) усиления поперечные уголки (3), или на уже ранее описанные упорные элементы, опираемые в опорные поперечные планки из полосовой стали. Ввиду того, что рядовые поперечные планки (2) обоймы колонны в таком методе будут плотно прилегать к телу колонны, с их помощью и будет обеспечиваться наличие конструктивного зазора, вызванного наличием внутреннего закругления у вертикальных уголков. Вертикальные сварные швы крепления вертикальных уголков (1) к горизонтальным планкам (2, 6), накладываются в местах контакта пера вертикального уголка с планками. Для увеличения длины сварного шва в зоне передачи нагрузки и для возможности размещения гаек и шайб анкеров в опорной зоне нижняя часть вертикальных уголков может выполняться со скосами.

Данный способ применим также и для усиления отдельных ярусов колонн и любых сжатых и внецентренно сжатых железобетонных элементов, несущую способность которых необходимо повысить.

В развитие темы проведены численные исследования и подобраны оптимальные параметры упорных устройств под различные нагрузки. На перечисленные способы создания предварительного напряжения поданы заявки на патенты.