

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЫКОВ КПД В РК****Жусупов Тимур Викторович**timurvictorovich@gmail.com

Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Д.В. Цыгулев

Сегодня все большую популярность снова обретает сборное домостроение, но уже с использованием современного передового оборудования для производства сборных элементов. В частности, такие страны как Таиланд, Сингапур, Германия, Бельгия, добились определённого прогресса в данном направлении. В некоторых из них даже законодательно утверждено применять определенный процент сборных составляющих при строительстве зданий и сооружений. Исключением не стали и страны постсоветского пространства: Россия, Казахстан, Узбекистан. Это вызвано с тем, что количество населения увеличивается и требуется более быстрый и дешевый метод возведения жилых зданий, также в таких странах, как Сингапур особое внимание уделяют компактности строительных площадок из-за ограниченной территории страны.

Положительными особенностями сборного строительства является:

- Качество конструкций, производимых в заводских условиях.
- Сокращение сроков строительства по сравнению с традиционными способами (монолитное, кирпичное).
- Сокращение накладных расходов за счет сокращения сроков строительства.
- Оптимизация строительных процессов. Исключаются или значительно сокращаются такие объемные виды работ, как арматурные, каменные, монолитные и др.
- Сокращения количества рабочих на строительной площадке.
- Уменьшается площадь строительной площадки за счет сокращения используемых материалов, осуществляется монтаж с колес.

Многолетний опыт строительства крупнопанельных зданий различной этажности и в различных инженерно-геологических условиях показывает, что для такого вида строительства практически нет никаких ограничений. Однако, надежность конструкций сильно зависит от конструктивных решений стыковых соединений, принятых в проекте. Стыковые соединения крупнопанельных зданий должны обеспечивать прочность и жесткость пространственной системы здания, которая в свою очередь должна выдерживать многочисленные нагрузки. Одним из главных стыковых соединений является вертикальное стыковое соединение, которое воспринимает сдвигающие усилия, возникающие при взаимных смещениях вдоль стыка смежных панелей [1].

Чтобы понять текущую ситуацию по данному вопросу в Казахстане, было рассмотрено несколько новых объектов в г. Астана, где сейчас активно начинают развивать крупнопанельное домостроение (КПД), а также сборно-монолитную технологию строительства. Первые современные проекты КПД (начало строительства 2017 год) имеют следующие характеристики:

- Каркас типовых этажей – крупнопанельный. Конструктивная схема – перекрестно-стенная с несущими продольными и поперечными стенами.
- Каркас первого (коммерческого) этажа – монолитный с заполнением керамическим кирпичом. Конструктивная схема – рамно-связевая: система колонн, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях, объединенных горизонтальным жестким диском перекрытия и вертикальными диафрагмами жесткости.
- Стены типовых этажей – однослойные панели толщиной 120 мм, 160 мм и 200 мм.
- Плиты перекрытия типовых этажей – однослойные панели толщиной 160 мм.
- Высота типовых этажей – 3 м (от пола до пола).

Соединение стеновых панелей между собой по вертикали осуществляется стальными связями (Рис.1). Металлическая пластин приваривается к закладным деталям, после чего на металл наносят антикоррозийное средство. Далее стык заделывается цементно-песчаным раствором марки М200.

Вторая волна объектов КЖД (начало строительства 2018 год) используют другие технологии соединения панелей. Основные данные:

➤ Каркас типовых этажей – крупнопанельный. Конструктивная схема – перекрестно-стенная с несущими продольными и поперечными стенами.

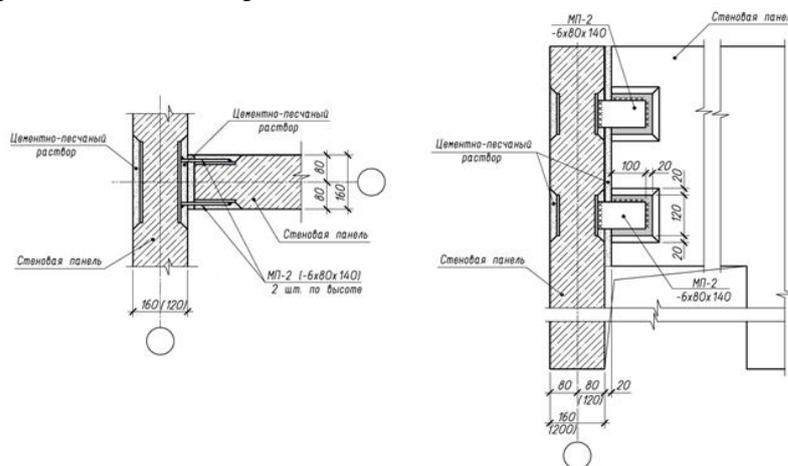


Рис. 1 Вертикальный стык стеновых панелей

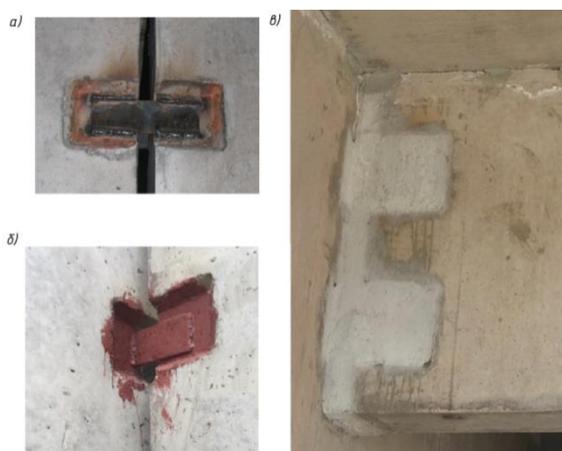


Рис. 2 Примеры вертикального сварного соединения стеновых панелей.

- Стены типовых этажей – однослойные панели толщиной 120 мм, 160 мм и 200 мм.
- Плиты перекрытия типовых этажей – сборные пустотные толщиной 220 мм.
- Высота типовых этажей – 3 м (от пола до пола).

Вертикальное соединение панелей выполнено бессварным петлевым способом (Рис. 3). Стеновые панели в местах стыка с другими панелями имеют выпуски тросовых петель. После установки панелей проектное положение в стык устанавливают арматурный стержень в выступающие тросовые петли. Далее стык заполняется мелкозернистым безусадочным бетоном класса В25.

Первое соединение (Рис.1,2) не новое, оно применялось еще в советском время. Такое соединение отличается легкостью изготовления и простотой монтажа. Однако для сварки самих закладных деталей необходимы высококвалифицированные специалисты. Второе соединение является современной интерпретацией вертикального петлевого стыка, применявшегося еще в 1963 г. при строительстве

пятиэтажных крупнопанельных домов в г. Клин, Московская область [2]. Отличительной особенностью петлевого соединения, применяемого сейчас, - применение гибких петель из канатов, вместо петель из арматурных стержней. При этом, особенность конструкции самой петли позволяет образовывать полость для шпонки между вертикальными панелями [3].

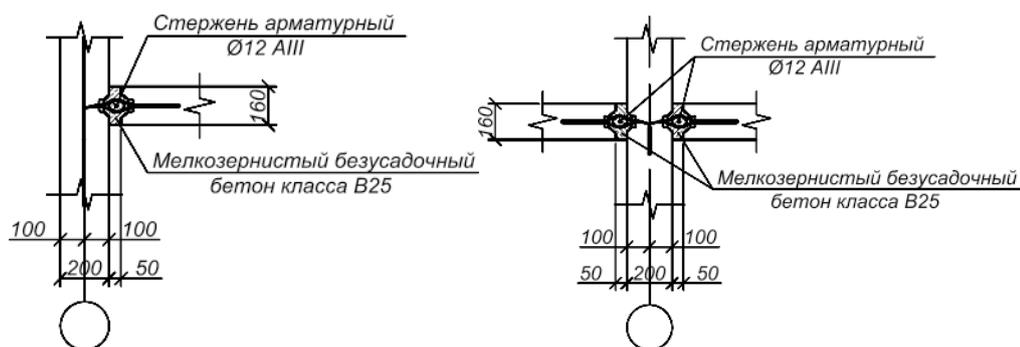


Рис. 3 Вертикальный стык панелей с петлевым соединением



Рис.4 Пример петлевого стыка

Если говорить про прочность двух рассмотренных соединений, то вертикальные стыки панелей рассчитывают на восприятие сдвигающих усилий. Рассмотрим экспериментальных испытаний петлевого и сварного вертикальных стыка [3, 4]. Испытания проводились при помощи универсальной авлической машины (Рис.5) на Г-образных сборных элементах из тяжелого бетона. При испытании сварного соединения нагрузку прикладывали поэтапно вплоть до разрушения образцов. Образцы с петлевым соединением нагружали также до разрушения, но с условием, что приборы, фиксирующие деформации, снимались с образцов при раскрытии трещин более 3 мм.

Первая стадия в обоих испытаниях по характеру деформирования соединения образцов показала себя, как упругопластичная. При этом видимые трещины отсутствовали. Нагрузка составляла 20-30% от разрушающей. На второй стадии начинал крошиться раствор в зоне стыка и образовывались видимые трещины шириной до 0,1 мм. После чего сварной шов начинал трескаться, а закладная приваренная закладная деталь начинала рваться. В петлевом соединении в этот момент вступала в работу сама тросовая петля.

На рисунках ниже изображены результаты испытаний опытных образцов. На каждой из диаграмм показаны зависимость деформаций от прикладываемых усилий.

По итогам испытаний было определено, что немаловажную роль в вертикальных стыках панелей играет не только вид соединения (сварное или петлевое), но и класс бетона самого сборного элемента вместе с маркой заделывающего стыки раствора.

Как видно из графиков, образцы с петлевым соединением выдерживали большие нагрузки при меньших деформациях по сравнению со сварным соединением. Это говорит о целесообразности



Рис.5 Натурный образец сварного вертикального соединения [4]

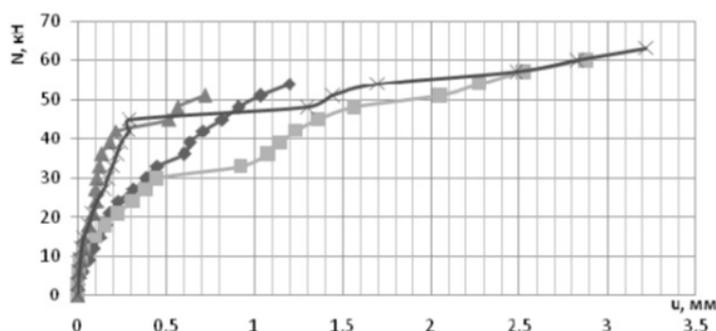


Рис.6 Диаграмма деформирования петлевого соединения [3]

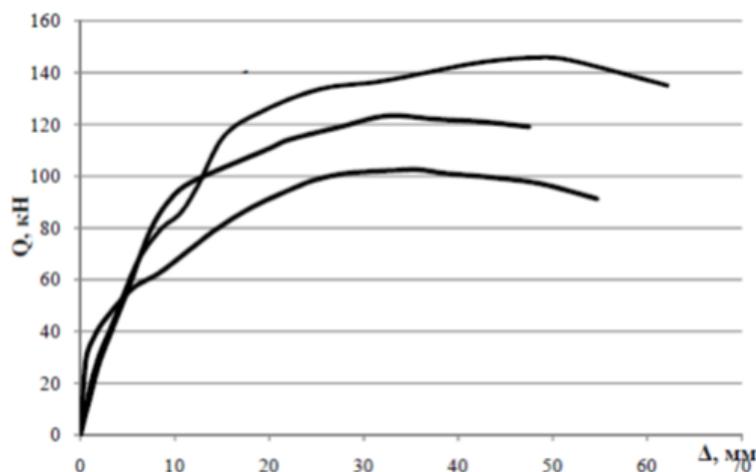


Рис.7 Диаграмма деформирования сварного соединения [4]

перехода на петлевые соединения. Но также стоит особое внимание уделять марке бетона, заполняющего стык вертикального петлевого соединения.

#### Список использованных источников

1. Гаачек Е., Лижак В.И. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций. Опыт СССР и ЧССР – М.: Стройиздат, 1980, 192 с.
2. Бравинский Э.А. Замоноличивание в зимнее время стыков полносборных сооружений бетоном и растворами с добавками поташа и нитрита натрия – М.: Стройиздат. 1966, 38 с.
3. Карякин А.А., Сонин С.А. Экспериментальное исследование вертикальных шпоночных стыков железобетонных стеновых панелей с петлевыми гибкими связями // Вестник ЮУрГУ, 2011, №35, 16-20 с.
4. Люблинский В.А., Томина М.В. Экспериментальное исследования прочности и податливости сварного стыка // Системы. Методы. Технологии., 2018, №3, 154-158 с.