

К ОЦЕНКЕ ПОДАТЛИВОСТИ СОЕДИНЕНИЙ РАЗНОМОДУЛЬНЫХ ОБШИВОК НЕСУЩИХ СТЕНОВЫХ МОНОПАНЕЛЕЙ

Чистяков А.М., Черноиван В.Н., Мухин А.В., Черноиван Н.В.

В Центральном научно-исследовательском проектно и конструкторско-технологическом институте легких и металлических конструкций разработана конструкция здания системы "Монопанель".

Здания системы "Монопанель" отличаются высокой технологичностью монтажа, малой массой монтируемых элементов, что позволяет при их возведении обходиться без подъемных кранов.

Основой зданий системы "Монопанель" является двухслойная панель, состоящая из профилированного оцинкованного стального листа толщиной 0.8 мм и трудногорючего пенопласта Пенорезол объемной массой до 100 кг/м³. Панели изготавливаются по ТУ 5284-101-04614443-97 на линии непрерывного действия со скоростью 6 м/мин. Специализированный завод по производству панелей находится в г. Талдом Московской области.

Основным несущим элементом здания системы "Монопанель" является профилированный оцинкованный стальной лист двухслойной панели, устойчивость которого с одной стороны обеспечивается припененным на клею пенопластом, а с другой - плоским листом из фанеры, цементностружечной, цементногипсовой или гипсоволокнистой плитой, соединенной дискретными связями. Такое конструктивное решение "шубой наружу" обеспечивает:

- хорошую теплоизоляцию зданий, так двухслойная панель с толщиной Пенорезола 80 мм аналогична по требуемому сопротивлению теплопередаче кирпичной стене толщиной 1900 мм;
- отсутствие дополнительных напряжений в стеновом ограждении, вызываемых атмосферными температурно-влажностными воздействиями;
- вторую группу огнестойкости зданий по СНиП 2.01.02-85;
- хорошую пароизоляцию со стороны помещения (за счет оцинкованного листа);
- возможность отделки внутренних стен с помощью обоев или окраски;
- удобный монтаж электрики, трубопроводов и др.

Внешняя сторона стен решается в нескольких вариантах:

- нанесением специальных жидких масс из акриловых смол, наполненных натуральным камнем (мрамор, гранит, песок и др.);
- облицовкой керамическими материалами;
- облицовкой вагонкой, горбылем, профилированным металлом и другими материалами.

Одной из основных причин, сдерживающих широкое внедрение системы “Монопанель” в практику строительства является отсутствие данных о работе разномодульных обшивок, соединенных на дискретных связях.

Так как фанера является наиболее доступным материалом для Брестской области и Республики Беларусь в целом, то оценка податливости соединений проводилась на образцах следующей конструкции. Образцы были выполнены из монопанели, изготовленной на специализированном заводе по производству панелей (г. Талдом), и фанеры березовой, изготовленной на ПДО (г. Пинск). Фанера марки ФСФ толщиной 10 мм, прикрепленная одним нагелем к волне профиля Н57-750-0.7, использовалась в качестве внутренней обшивки. По конструктивному решению образцы отличались типом принятого крепления фанерной обшивки к стальному профилю. Для испытаний были изготовлены образцы с наиболее технологичными дискретными связями. Всего было испытано 16 образцов (рис.1) следующих видов:

- 5 образцов с саморезом, установленным со стороны фанеры, усиленной под головкой самореза вклеенной стальной шайбой (рис. 3б) (№№1-5, группа I, рис.2а);

- 3 образца с саморезом, установленным со стороны фанеры, усиленной под головкой самореза неклеенной стальной шайбой (рис. 3б) (№№6-8, группа II, рис.2а);

- 1 образец с саморезом, установленным со стороны внутренней поверхности гофра стального профиля; фанерная обшивка усилена вклеенной стальной шайбой (рис. 3б) со стороны примыкающей к стальному профилю (№9, группа III, рис.2б);

- 1 образец с саморезом, установленным со стороны внутренней поверхности гофра стального профиля; фанерная обшивка усилена вклеенной стальной шайбой (рис. 3б) со стороны противоположной стальному профилю (№10, рис.2в);

- 1 образец с саморезом, установленным со стороны внутренней поверхности гофра стального профиля; фанерная обшивка выполнена без усиления шайбой (№11, рис.2г);

- 5 образцов с болтом ($d=6$ мм), установленным со стороны внутренней поверхности гофра стального профиля; фанерная обшивка усилена со стороны противоположной стальному профилю вклеенной стальной шайбой (рис. 3б) (№№12-16, группа IV, рис.2д).

Все соединения были решены с использованием стальных подкладок, толщиной 2.8 мм. Стальные подкладки (рис.3б) фиксировались с внутренней стороны гофра (рис. 1а).

а). Вид со стороны металла б). Вид со стороны фанеры

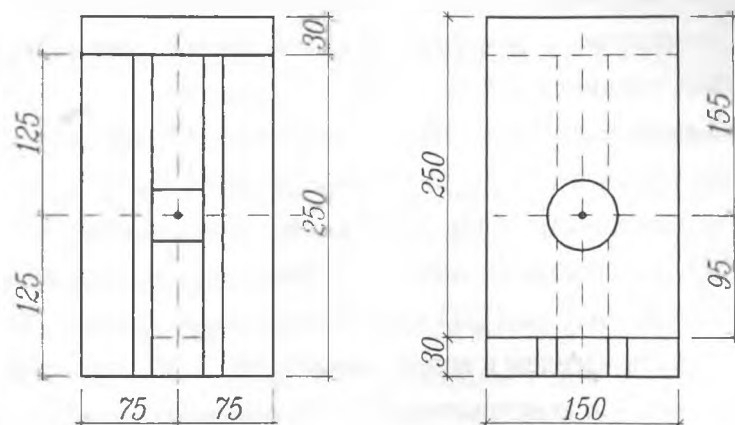


Рис.1 Общий вид соединения

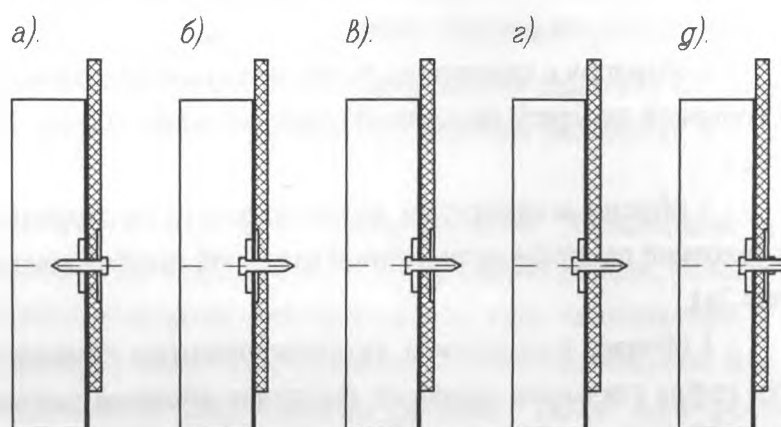


Рис. 2. Сечения типов соединений по оси симметрии

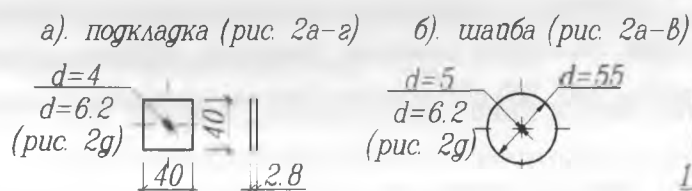


Рис. 3. Стальные детали для соединений.

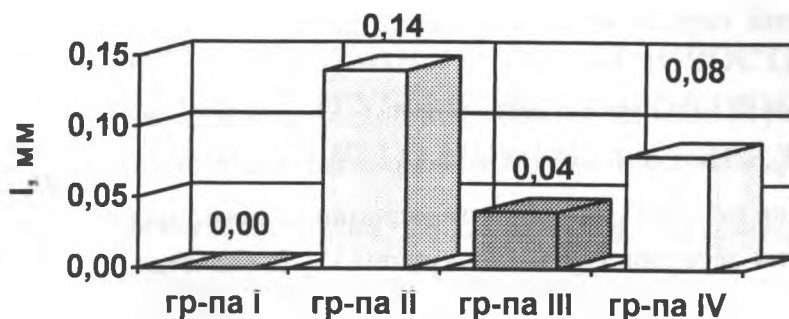
Испытания образцов производились на прессе марки ПСУ-5-10. Нагрузка прикладывалась к фрезерованному торцу фанерной обшивки, выдвинутой относительно верхней грани стального профиля на 30 мм вверх (рис.1). Скорость загрузки образца была постоянной и составляла 130 Н/с. Измерения вертикальных перемещений фанерной обшивки от действия приложенной нагрузки фиксировались с помощью двух индикаторов часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0.01 мм.

В ходе испытаний были зафиксированы:

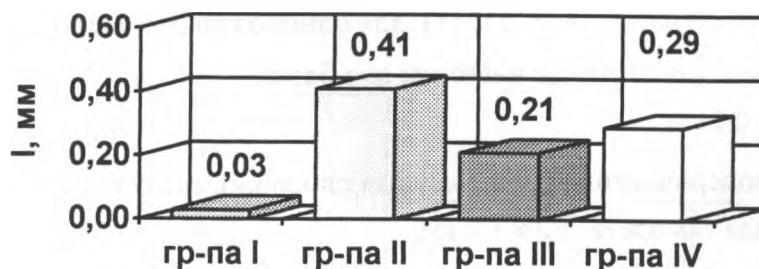
- значения приложенных нагрузок и величины вертикальных перемещений фанерной обшивки соответствующие им;
- численные значения разрушающей нагрузки для каждого образца.

По итогам испытаний для качественной оценки исследуемых типов соединений были построены диаграммы (см. рис.4-6).

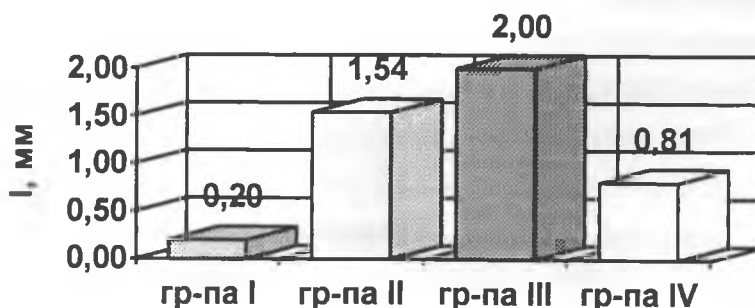
Податливость соединения при $P=1.67$ кН (рис.4)



Податливость соединения при $P=2.505$ кН (рис.5)



Податливость соединения при $P=3.34$ кН (рис.6)



Анализ экспериментальных данных позволяет сделать следующие основные выводы:

- наименее деформативными являются образцы с саморезом, установленным со стороны фанеры, усиленной под головкой самореза клеенной стальной шайбой;

- наиболее деформативными являются образцы с саморезом, установленным со стороны фанеры, усиленной под головкой самореза несклеенной стальной шайбой.

Проведенный осмотр испытанных образцов показал, что основной причиной вертикальных перемещений фанерной обшивки было смятие металла стального профиля под нагелем. Исходя из этого можно заключить, что несущая способность принятых типов соединений определяется из условия работы материала стального профиля на смятие.

Согласно [1] несущая способность болтового соединения определяется расчетным усилием N_b , которое может быть воспринято одним болтом на срез или смятие.

Для оценки несущей способности испытанных соединений были выполнены поверочные расчеты образцов группы I и группы IV. В расчетах было принято, что материал стального профиля имеет следующие прочностные характеристики: $R_v = 215$ МПа, $R_{w1} = 365$ МПа (табл. 51* [1]). Расчет был проведен по формуле:

$$N_b = R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \sum l,$$

где $R_{bp} = 485$ МПа согласно табл.59 [1] для класса точности А;

$\gamma_b = 0.8$ согласно табл. 35* [1] для одноболтового соединения;

$d = 5$ мм для самореза и $d=6$ мм для болта;

$\sum l = 0.7$ мм.

Согласно поверочного расчета несущая способность составила:

- для самореза $N_b \approx 1.4$ кН;

- для болта $N_b \approx 1.6$ кН.

Из результатов испытаний следует, что фактическая несущая способность для образцов группы I, составляет примерно 7 кН, что более чем в 5 раз превосходит расчетную; для образцов группы IV (болтовые соединения) фактическая несущая способность составляет около 5 кН, что более чем в 3 раза выше расчетной.

Из изложенного следует, что испытанные виды соединений (группы I и IV) требуют дальнейших более углубленных исследований с целью разработки их методики расчета.

Литература

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции / Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.
2. Чистяков А.М. Легкие многослойные ограждающие конструкции. - М.: Стройиздат, 1987.
3. Легкие ограждающие конструкции с утеплителями на основе минеральных волокон. Шоболов Н.М. // Обзорная информация. - М.: ВНИИТПИ, 1991.
4. Шоболов Н.М. Применение новых прогрессивных материалов в легких ограждающих конструкциях // Промышленность строительных материалов. Сер.6. Промыш-

ленность полимерных, мягких кровельных и теплоизоляционных строительных материалов / ВНИИЭСМ. - М., 1990. -Вып.5.

5. Гликин С.М. Прогрессивные ограждающие конструкции промышленных зданий. - М.: Стройиздат, 1990.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЗАВИСИМОСТИ ПОДАТЛИВОСТИ УЗЛОВ РАМ ИЗ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ТРУБЫ И ДВУТАВРОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА В РИГЕЛЕ

Зинкевич И.В., Мухин А.В., Лебедь В.А., Черноиван Н.В.

Наиболее рациональной, при проектировании стальных рам, является комбинация колонн из прямоугольных труб и ригелей из двутавра. Такая комбинация позволяет рационально совместить достаточно большую жёсткость сжатой колонны в обоих возможных направлениях её потери устойчивости с традиционно выгодным распределением материала двутавра в работающем на изгиб ригеле]. Данный узел с условными обозначениями представлен на рис. 1.

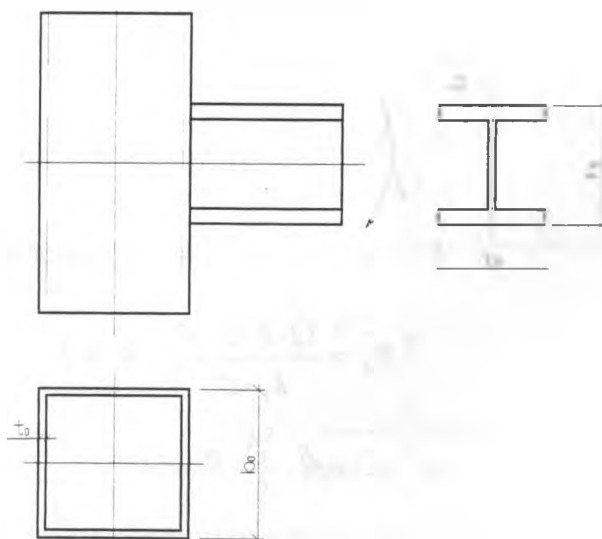


Рис.1. Узел сопряжения двутавра с колонной из прямоугольной трубы.

$$\beta = \frac{h_1}{b_0}, \quad \lambda_0 = \frac{h_0}{t_0}$$

Для вычисления жесткости узла, обусловленной местным изгибом пояса, представим его в виде шести независимых пластин, к которым прикреплен двутавр.

Определим реакции, возникающие при изгибе пластин.

Реакция двух поперечных пластин: