

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

профессора, доктора технических наук Ватина Николая Ивановича на диссертационную работу Аксёнова Ивана Сергеевича на тему «Напряженно-деформированное состояние светопрозрачных ограждающих конструкций из ПВХ профилей при климатических температурных воздействиях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Актуальность темы исследования

В настоящее время при проектировании зданий широко используются светопрозрачные конструкции. Растет разнообразие и сложность их конструктивных схем, все чаще применяются оконные конструкции крупных габаритов, увеличивается важность их грамотного проектирования и точности расчета как элемента здания, подверженного воздействию силовых и климатических факторов. Интенсивное развитие отрасли проектирования светопрозрачных конструкций требует также и развития методов их проектирования. Применяемые методы расчета напряженно-деформированного состояния оконных конструкций являются сильно упрощенными и не учитывают целый ряд их особенностей. В случае со светопрозрачными конструкциями, изготовленными из ПВХ профилей, одним из значимых факторов, влияющих на их напряженно-деформированное состояние, являются климатические температурные воздействия. Между тем данный фактор в настоящее время игнорируется на этапе проектирования, что в конечном итоге приводит к проблемам при эксплуатации светопрозрачных ПВХ конструкций, особенно в зимний период времени. Отчасти это происходит в виду того, что не существует расчетных методик, которые позволили бы еще при разработке проектных решений учесть влияние климатических температурных воздействий на напряженно-деформированное состояние светопрозрачных конструкций из ПВХ. Диссертационная работа Аксёнова И.С. посвящена разработке такого расчетного метода. Несомненно, в ней решается актуальная для строительной отрасли проблема.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа Аксёнова И.С. состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы – 150 страниц, в том числе 24 страницы приложений. Работа включает 61 рисунок и 14 таблиц. Количество источников использованной литературы – 105, в том числе 62 зарубежных источника. Количество приложений – 4.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень её разработанности, цели и задачи, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, описана методология исследования и обозначены положения, выносимые на защиту, обоснована достоверность полученных результатов и приведены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе приводится обзор и анализ существующих научных исследований в области влияния климатических температурных нагрузок на напряженно-деформированное состояние светопрозрачных конструкций на основе ПВХ профилей. Отдельное внимание уделяется негативному влиянию температурных деформаций на эксплуатационно-технические характеристики данных конструкций, что подчеркивает актуальность темы исследования.

Во второй главе излагаются результаты теоретических исследований автора. Структура главы построена по принципу «от простого к сложному» и отражает все этапы построения методики расчета НДС светопрозрачных ПВХ конструкций при климатических температурных нагрузках. Сначала излагаются результаты исследования характера температурного поля, возникающего в профильных элементах оконной конструкции при зимнем режиме эксплуатации, затем рассматривается деформированное состояние ПВХ профилей от действия данного температурного поля, затем изучается совместная механическая работа ПВХ профиля и усилительного вкладыша при климатических температурных нагрузках, и в последней части – создается и аналитически описывается модель напряженно-деформированного состояния оконной конструкции в целом, которая учитывает взаимодействие профильных элементов окна друг с другом и со светопрозрачным заполнением.

В третьей главе приводятся результаты проведенных автором в соответствии с разработанной им методикой экспериментальных исследований. Результаты экспериментального определения деформаций силовых элементов оконных конструкций различной конфигурации при температурных нагрузках используются для валидации изложенного автором во второй главе расчетного метода.

В четвертой главе автор излагает и обосновывает рекомендации по изменению конструктивных решений оконных конструкций на основе ПВХ профилей для уменьшения температурных деформаций их профильных элементов. Важно, что изложенные рекомендации позволяют достичь желаемого результата без увеличения материалоемкости изделий.

В конце работы представлен перечень использованных источников, приложения со схемами проведения экспериментальных исследований, а также акт внедрения результатов исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений и рекомендаций диссертационного исследования Аксёнова И.С. подтверждается использованием современных методов экспериментальных и численных исследований, воспроизводимостью результатов исследования, достаточным объемом экспериментов. Выводы диссертационной работы не вызывают сомнения и подтверждаются высокой корреляцией полученных результатов с результатами численных и экспериментальных исследований.

Научная новизна исследования заключается в создании и аналитическом описании модели напряженно-деформированного состояния светопрозрачных конструкций на основе ПВХ профилей при климатических температурных нагрузках, которая способна учитывать конфигурацию данных конструкций, наличие армирующих сердечников в их профильных элементах, наличие светопрозрачного заполнения, взаимодействие профильных элементов друг с другом в узлах конструкций, посредством запорных механизмов и оконных уплотнителей.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в развитии метода расчета напряженно-деформированного состояния балочных элементов при нелинейном характере температурного поля в их поперечном сечении, в получении решения общего вида для задачи о совместной механической работе балочных элементов, объединенных в так называемую комбинацию профилей при температурных нагрузках, в полученных экспериментальных данных, позволивших определить влияние жесткости светопрозрачного заполнения на деформации силовых элементов оконных конструкций при климатических температурных нагрузках.

Практическая значимость работы заключается в создании метода расчета деформаций силовых элементов оконных ПВХ конструкций при действии климатических температурных нагрузок, которая может быть использована на начальном этапе проектирования для принятия более надежных проектных решений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается проведенным анализом достаточного количества научных источников и актуальных нормативно-технических документов, использованием фундаментальных основ строительной механики и теории деформируемого твердого тела. По теме диссертации автором опубликовано 9 научных работ, из которых 5 работ опубликовано в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и 3 работы опубликованы в журналах, индексируемых в международных реферативных базах Web of Science и Scopus. Результаты работы докладывались автором на 7 научно-технических конференциях.

Автореферат изложен логично, соответствует тексту и содержанию диссертации и дает полное представление о проделанной диссертантом работе.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**

1. Соискатель на страницах 4, 8, 17 диссертации методически ошибочно делит источники информации и исследователи по страновой принадлежности на "отечественные и зарубежные".

2. Соискатель на стр. 5 формулирует одну из задач исследования как "Анализ современного состояния вопроса исследования: опубликованных научных работ, опыта применения оконных конструкций из ПВХ профилей в климатических условиях РФ". Не ясно, что в этой формулировке подразумевается под "климатическими условиями РФ", которые, как известно, изменяются от субтропических до арктических. В самом диссертационном исследовании из всех климатических воздействий учитывается только температурные и ветровые нагрузки.

3. Известно, что распределение температур в стене и в элементах окна существенно зависят от глубины установки окна в оконном проёме стены. В разделе 2.1. не оговорено место расположения COMSOL-модели двухстворчатого ПВХ окна в стеновом проеме по отношению к наружной плоскости стены. Не описаны граничные условия по поверхности модели, примыкающие к стене.

4. В этом же разделе не ясно, какой вариант крепления окна к стене и какой вариант уплотнения и герметизации зазора между окном и поверхностью проема (с наружной и внутренней стороны) моделировался. Не ясно для какого конструктивного варианта оконного проема (например, с четвертью или без) моделировалось окно. Если соискатель считал, что эти варианты установки окна несут существенное влияние на распределение температур, то надо было бы привести оценку влияния. Если соискатель предполагал малость влияния этих факторов, то такое авторское предположение или допущение следовало бы четко оговорить.

5. Раздел 2.2. "Методика расчета напряженно-деформированного состояния оконного профиля ПВХ при действии ступенчатого температурного поля" начинается с глагола "Найдём", то есть начинается с глагола в будущем времени. В противоположность этому, описание процесса, описание хода законченного диссертационного исследования должны были бы описываться в прошедшем или в прошедшем совершенном времени. А результаты законченного исследования, установленные автором закономерности должны были бы описываться в настоящем времени. Этот недостаток не только стилистический, но и семантический. Из этого раздела не ясно, считает ли сам соискатель изложенный материал частью предлагаемой им методики, упомянутой им в пункте 2 Заключения по диссертации, или он описывает применение хорошо известной методики расчета для решаемой им задачи.

6. Соискатель сопоставляет результаты аналитических вычислений из раздела 2.3. с результатами компьютерного моделирования в разделе 2.1. Это сопоставление представляет собой несомненный научный интерес. Но поскольку и численная, и аналитическая модели теплопереноса построены со многими допущениями, упрощениями и предположениями (не всегда оговоренными), то результат такого сопоставления не является верификацией, как об этом пишет соискатель на стр. 33.

7. На странице 21 соискатель указывает что "расчет ведется по стандартной методике строительной физики". В Выводах по главе 2 соискатель указывает, что "Была предложена методика аналитического расчета температурного поля в армированных ПВХ профилях". К сожалению, в главе 2 и заключении по ней не указано какие из аналитических выражений являются формульным выражением этой методики.

8. Нельзя согласиться с утверждением на странице 33, что "Выражения (2.42) и (2.37) позволяют полностью описать напряженно-деформированное состояние ПВХ профиля при нелинейном трехчастном температурном поле, действующим в поперечном сечении профиля". В действительности выражения (2.42) и (2.37) позволяют вычислить только кривизну профиля, как результат температурной деформации.

9. На стр. 83 соискатель указывает: "Использование условия (2.155) было связано с отсутствием возможности прямого расчета степени обжатия оконного уплотнителя в процессе деформации окна". Однако для формулирования критерия ограничения деформаций оконных конструкций достаточно знание конечного значения обжатия оконного уплотнителя при постоянной расчетной температуре, а не знание динамики изменения обжатия в процессе деформации окна при изменении температур.

10. В пункте 5 заключения по диссертации указано, что "разработана методика расчета НДС оконных конструкций из ПВХ профилей с армирующим стальным сердечником при климатических температурных воздействиях". Представляется, что такая формулировка излишне широка. Из всего напряженно-деформированного состояния

сложных многокомпонентных оконных конструкций, смонтированных в оконный проем, соискатель определяет лишь температурные деформации отдельных элементов конструкции, что, несомненно, является наиболее важным для практического применения.

Заключение

Приведенные замечания не снижают общей высокой оценки выполненной работы.

Диссертационная работа Аксёнова Ивана Сергеевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Напряженно-деформированное состояние светопрозрачных ограждающих конструкций из ПВХ профилей при климатических температурных воздействиях» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Аксёнов Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,
директор Научно-технологического
комплекса "Цифровой инжиниринг в
гражданском строительстве", ФГАОУ ВО
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
Телефон: +79219643762
E-mail: Vatin@mail.ru
Адрес: 195251, Россия, Санкт-Петербург,
Политехническая ул. д. 29

03 марта 2024 г.



Ватин Николай Иванович

