

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Мельникова Бориса Евгеньевича
на диссертационную работу Полинкевича Константина Юрьевича
«Определение напряженно-деформированного состояния тонкостенных
анизотропных стержней открытого профиля при кручении», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Рецензируемая работа выполнена на 165 страницах машинописного текста и включает в себя 24 рисунка, 10 таблиц, 37 диаграмм, список литературы из 147 наименований.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Развитие новых технологий производства современных конструкций (в том числе транспортных средств) потребовало использования таких материалов, которые могли бы по мере необходимости менять свои прочностные и жесткостные характеристики. Сегодня такими материалами являются анизотропные композиты, меняющие в разных направлениях механические свойства.

Так, например, крылья воздушных лайнеров как российского, так и зарубежного производства изготавливаются из композитных элементов, что не только снижает вес конструкции, но и позволяет задавать крылу необходимую крутильную жесткость. При этом основные несущие элементы крыла (лонжероны и стрингеры) являются тонкостенными стержнями открытого профиля. Аналогичные элементы используются при сооружении мостовых конструкций.

Важность и актуальность проведенных исследований подтверждается, в частности, внедрением их результатов в производственную деятельность ООО «Солидтех» при изготовлении элементов строительных конструкций.

Таким образом, изучение напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля при кручении является актуальным.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

К новым научным результатам, изложенным в диссертации, можно отнести:

1. Разработку аналитического метода расчета тонкостенных анизотропных элементов при кручении с использованием итерационного процесса. В этом процессе на каждом этапе уточняется вид матрицы модулей упругости до тех пор, пока она практически не совпадет с матрицей упругих жесткостей анизотропного тела.

В теории Власова, применяемой при изучении кручения изотропных стержней, одной из основных гипотез принято отсутствие сдвиговых деформаций, что не позволяет ее использовать для анизотропных стержней. В рецензируемой работе учтено не только влияние сдвигов, но и появление вследствие сдвигов дополнительных нормальных напряжений (стр. 51-52)

2. Распространение данного метода на стержни открытого профиля, составленные из нескольких анизотропных пластин как различной толщины, так и различной ориентации свойств анизотропии (стр. 115).

3. Оценку сходимости применяемого итерационного процесса и определение его скорости (стр.106).

4. Применение теоретической разработки к расчету на кручение стержня с поперечным сечением швеллерного типа, полки и стенка которого могут иметь различные физико-геометрические свойства. Для этого автор разработал программу в универсальной системе математических расчетов MathCad (стр. 18).

5. Получение значений углов закручивания исследуемой конструкции в зависимости от ориентации анизотропии каждого из элементов (стр. 116).

3. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Требуемая степень обоснованности и достоверности результатов, сформулированных в диссертационном исследовании, подтверждается:

1. Результатами исследования НДС при изгибе анизотропной полосы с использованием итерационного метода решения, которые практически совпадают с решением, полученным методом Эри в анизотропной теории упругости (стр. 92) и с применением МКЭ (стр. 94-96). Результаты, полученные на втором цикле итераций, отличаются не более чем на 1% с решением методом Эри.

2. Если матрица модулей соответствует изотропному телу, то решение задачи о кручении тонкостенного изотропного стержня открытого

профиля методом итераций уже на первом цикле соответствует теории Власова (стр. 49-50).

3. Сравнением результатов, полученных с учетом сдвиговых деформаций (величины углов закручивания и нормальных напряжений при кручении стержня швеллерного сечения), аналитически с результатами расчетов по МКЭ с использованием пластинчатых конечных элементов (стр. 56-59). Расхождение полученных величин мало.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

Значимость для науки и практики результатов научно-исследовательской работы заключается в следующем:

Автором разработан метод расчета тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля, работающих в условиях стесненного кручения. Данный метод позволяет учитывать сдвиговые и поперечные деформации, а также коэффициенты влияния сдвиговой деформации на осевую и наоборот, осевой деформации на сдвиговую.

Развитие аналитических методов расчета в строительной механике имеет большое значение для развития этой области знания.

Результаты, полученные автором, подтверждены актами внедрения в реальную практику и внедрены в практическую деятельность компании по производству элементов строительных конструкций из композитных материалов ООО «Солидтех» (стр. 165).

1. Внедрена методика расчета тонкостенных композитных стержней открытого профиля. Решение реализовано с использованием бюджетного программного обеспечения MathCad.

2. Проведено обучение сотрудников компании по методологии расчета композитных конструкций.

3. Решен ряд практических задач. Для композитного профиля, с поперечным сечением швеллер, рассмотрено несколько вариантов

армирования стекловолокном. Изменение угла армирования позволило варьировать крутильную жесткость стержней, сохраняя единую архитектурную форму конструкции, а также унифицировать сортамент проката, что дало существенный экономический эффект.

5. Замечания и недостатки

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, необходимо отметить ряд недостатков и замечаний:

1. Результаты сравнения предложенного расчета с данными, полученными по МКЭ, не дают очевидных преимуществ расчету по аналитическому методу.

2. Применение итерационного метода при расчете слоистых балок допустимо, но эта задача не отмечена в названии работы.

3. Изменение ориентации осей анизотропии влияет на прочность рассчитываемого элемента. Следовало бы показать, как с изменением угла закручивания меняются прочностные характеристики.

4. Показано, как меняются деформационные характеристики при изменении ориентации осей анизотропии отдельных пластин тонкостенного стержня, но не предложен аналитический подход по изменению жесткостных характеристик для получения оптимального угла закручивания стержня.

5. Касательные напряжения, определенные на первом этапе решения, должны соответствовать касательным напряжениям, вычисленным по формуле Журавского, что не указано в тексте.

6. На стр. 57 в таблице 3.2 приведена погрешность при сравнении результатов в 15%. Сравнивается предложенный аналитический метод и результат анализа «бистержневой» модели. Такой разброс не свидетельствует о достоверности полученных результатов.

7. В оформлении диссертации допущена техническая ошибка: отсутствуют страницы N110-114. При этом указанные страницы не содержат

никакой информации, ошибка не сказывается на содержании диссертации. Диссертация представлена в полном объеме.

6. Выводы и рекомендации

В целом, диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой. Проведенные численные и аналитические исследования, а также теоретическое обоснование методики расчета тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля на кручение, говорит о верности выводов, сделанных в научной работе.

Автором по теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в которых отражены основные положения диссертационной работы. Из них 3 опубликованы в рецензируемых научно-технических журналах по перечню ВАК РФ, в которых рекомендуется публикация материалов и результатов диссертаций.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу. В целом, диссертация оформлена аккуратно. Представленные материалы изложены в логической последовательности.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Стиль изложения способствует пониманию диссертации и позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

В ходе проведения своих научных исследований, автор показал себя профессионально подготовленным специалистом в области строительной механики.

Разработанная им методика определения напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля на кручение вносит значительный теоретический вклад в

области строительной механики и имеет практическое применение при проектировании композитных конструкций.

Заключение

Вышеизложенный материал дает основание считать, что диссертационная работа Полинкевича Константина Юрьевича по содержанию, форме, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов, в достаточной степени аргументированных, отвечает требованиям п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

За решение задачи по разработке методики определения напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля при кручении, Полинкевич Константин Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Официальный оппонент,
Профессор кафедры
«Соппротивление материалов»
ФГАОУ ВО
«Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого»
доктор технических наук,
профессор



Мельников Борис Евгеньевич

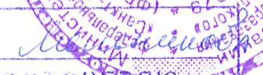
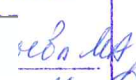
21.05.2019

Адрес: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

Телефон: 8(812)552-63-03

Электронная почта: melnikovboris@mail.ru



Подпись	
УДОСТОВЕРЯЮ	
Ведущий специалист по кадрам	
«21» 05 2019 г.	