

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию **Петрова Алексея Анатольевича** «Разработка методов расчета предельной и усталостной прочности стальных конструкций морской техники, эксплуатируемой при низких температурах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01. – теория корабля и строительная механика

Актуальность темы диссертации.

Диссертация посвящена разработке практических методов расчета прочности стальных конструкций, подверженных сложным механическим нагрузкам в условиях пониженных температур. Актуальность данной темы обусловлена тем, что в условиях расширяющейся хозяйственной деятельности в Арктике необходимо совершенствовать методы создания надежных инженерных объектов (буровых платформ, ледоколов и судов для перевозки грузов). В то же время, существующие нормативы не учитывают многие особенности развития процессов разрушения, в частности при объемном напряженном состоянии и низких температурах. Обеспечение надежности конструкций при этом достигается повышенными значениями коэффициентов запаса прочности. Значительного улучшения расчетов можно за счет использования более обоснованных критериев разрушения, с помощью которых разработать новые нормативы для проектирования и эксплуатации морской техники в Арктике.

Практическое значение результатов диссертации

очевидно, поскольку внедрение новых нормативов позволит снизить риск хрупкого разрушения, повысить достоверность прогнозирования эксплуатационного ресурса, сформулировать требования, предъявляемые к материалам и геометрическим параметрам элементов конструкций, обеспечить более рациональное проектирование судов и инженерных сооружений.

Фундаментально-научное значение.

Разработка надежных физически и практически обусловленных критериев разрушения всегда являлась и является в настоящее время важной составной частью механики материалов. Результаты, полученные в настоящей диссертации, вносят вклад в развитие механики разрушения, поскольку позволяют оценить влияние ряда факторов (объемное напряженное состояние, низкие температуры, многоцикловая и малоцикловая усталость в условиях сложного напряженного состояния и пропорционального и непропорционального нагружения) на процесс разрушения и важность их учета при формулировании критериев разрушения.

Научная новизна.

В диссертации получен ряд новых результатов, среди которых в первую очередь следует назвать методы расчета низкотемпературной длительной и усталостной прочности, имеющие большое значение для судостроения. Эти методы базируются на новых критериях разрушения, построенных на базе известных критериев, модифицированных с целью учета влияния температуры. Стоит особо подчеркнуть, что сформулированные критерии учитывают соотношения между главными значениями тензора напряжения, что позволяет с успехом их применять для анализа прочности сварных соединений и в зоне вблизи таких соединений, характеризующихся наличием значительных остаточных напряжений, возникших в процессе термического нагружения при сварке. Предложенные формулировки критериев прочности позволяют оценить ресурс или остаточный ресурс эксплуатации морских конструкций.

Среди других результатов, особенно следует отметить следующие.

Выполнен подробный анализ известных нормативов расчета на прочность, применяемых в России и некоторых других странах. Указаны недостатки этих методов, приводящие к завышенным требованиям к коэффициентам запаса прочности, а в некоторых случаях – к неверным оценкам прочности или эксплуатационного ресурса.

Разработаны алгоритмы расчета предельной прочности, позволяющие найти количественную оценку запаса прочности конструкции и определить произойдет ли хрупкое или вязкое разрушение при заданной температуре эксплуатации и принятом конструктивном оформлении отдельных узлов

Выполнены конечно-элементные расчеты ряда конструкций. Найденные таким образом поля напряжений внесены в сформулированные критерии разрушения, учитывающие объемность напряженного состояния.

Выполнены масштабные эксперименты, напрямую подтвердившие работоспособность сформулированных критериев прочности.

Достоверность результатов полученных в диссертации, обеспечена тщательностью анализа особенностей процессов разрушения стальных конструкций, находящихся в условиях низких температур и объемного напряженного состояния; формулировкой критериев, учитывающих особенности процессов разрушения в соответствии с тенденциями развития науки о прочности; аккуратностью использования апробированных математических методов расчета и компьютерных программ; соответствием между полученными решениями и известными экспериментальными данными;

Апробация. Результаты исследования доложены на ряде ведущих всероссийских научных конференций, в том числе в ФГУП «Крыловский государственный

научный центр». Имеется достаточное число публикаций в журналах, рекомендованных ВАК.

Автореферат дает четкое представление о диссертации и в полной мере отражает ее содержание. Сама диссертация хорошо оформлена, написана понятным языком и содержит достаточное количество иллюстраций.

Замечания.

1. На с.70 сказано, что в соответствии с законом Холла – Петча металлурги и технологи должны принимать меры по измельчению зёрен для обеспечения повышенных характеристик прочности перлитных сталей, что «в определённой степени противоречит одному из основных постулатов механики твёрдого деформируемого тела», поскольку «в соответствии с гипотезой сплошности механики твёрдого деформируемого тела, мы игнорируем при выполнении расчётов зернистую структуру материала».

Представляется более правильным утверждать, что гипотеза сплошности не требует игнорировать структуру материала, но оставляет за рамками исследования вопрос о происхождении тех или иных зависимостей механических характеристик материала, предоставляя исследователям находить их в рамках физических моделей.

2. На с. 79 в диссертации не сказано, на основании какой теории Н.А.Махутов получил такую формулу для коэффициента снижения предельных пластических деформаций D_e . В этой формуле за свойства материала отвечает только коэффициент K_e , другие же множители определены только тензором напряжения. Таким образом, становится до конца непонятным обоснование модифицированной формулы (2.13) для этого коэффициента, в которой в степень, зависящую от температуры, возводится как раз множитель, зависящий только от компонент напряжений.

3. На рис. 2.9 имеется только две экспериментальные точки, что явно недостаточно для экспериментального подтверждения расчетных зависимостей.

4. По рис. 4.1а вопреки утверждению, сделанному в тексте, не видно, что закон Басквилья – Коффина – Мэнсона лучше соответствует эксперименту, чем закон Коффина – Мэнсона, поскольку для низких температур нет экспериментальных точек, а для комнатной температуры имеется одинаково хорошее соответствие с обоими законами. Другое дело, что при малых амплитудах деформации трудно определить амплитуду пластической деформации, что затрудняет использование закона Коффина – Мэнсона.

5. Имеются замечания по оформлению и стилю изложения.

(а) В диссертации много аббревиатур, что затрудняет ее чтение. Целесообразно было бы расшифровать их в отдельном списке.

(б) На с. 117, по всей видимости, имеется опечатка: вместо ссылки на формулу (2.3) должна быть ссылка на формулу (2.6).

(в) Рис. 2.8 не достаточно понятен: не выделен надрез, неясно, почему использована декартова, а не цилиндрическая система координат.

(г) На с. 73 говорится, что локальные критерии существенно занижают разрушающие напряжения. Это совсем не видно из расположенного рядом рис. 2.2. Иллюстрирующий же этот факт рис. 2.3 находится значительно дальше и в другом абзаце.

Сделанные замечания либо носят характер пожеланий, либо относятся к оформлению работы и не изменяют общую положительную оценку диссертации.

Выводы.

Диссертация Петрова Алексея Анатольевича является законченным исследованием, выполненном на высоком научном уровне. Результаты представляют несомненный интерес как для проектирования морских судов и конструкций, так и для фундаментальной науки. Проблемы, решению которых посвящена данная работа, актуальны, полученные результаты достоверны. Все полученные результаты являются новыми. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Полученные результаты достаточно полно описаны в публикациях автора

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор Петров Алексей Анатольевич обладает необходимой квалификацией и заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – Теория корабля и строительная механика.

Отзыв составил Волков Александр Евгеньевич, доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, профессор кафедры теории упругости математико-механического ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9, тел.: +7 (812) 328-20-00, e-mail: a.volkov@spbu.ru.

Официальный оппонент,
профессор кафедры теории упругости
ФГБОУ ВО «СПбГУ»,
доктор физико-математических наук

*Личную подпись
уверено*



А.Е. Волков

А.Е. Волков

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ
ГУОРП
ОС СУВОРОВА

28.09.2020