

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Тараканова Павла Владимировича** на тему:  
«Разработка методики оценки влияния водородсодержащей среды на скорость  
роста трещин при статическом и циклическом нагружении», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела»

Водородное охрупчивание конструкционных материалов – сложный физический процесс, существенно влияющий на ресурс конструкций и безопасность их эксплуатации. Известно достаточно большое количество разрушений ответственных конструкций, одной из причин которых являлось воздействие этого фактора. В связи с этим тема диссертационной работы Тараканова П.В. является интересной и актуальной, поскольку охватывает раздел механики разрушения, связанный с одновременным воздействием агрессивных водородсодержащих сред и циклического нагружения.

В диссертации разработана методика и проведено моделирование роста трещин первого типа (нормального отрыва) в типовых элементах конструкций при действии циклического нагружения в водородсодержащей среде.

В представленной диссертационной работе выполнен ряд новых научных разработок.

- Разработан двухпараметрический критерий оценки повреждений материала при статическом и циклическом нагружении с отображением в нем взаимного вклада повреждений от механического нагружения и от водородного воздействия.

- Предложен подход выбора превалирующего механизма разрушения на каждом этапе подроста трещины, что позволило разработать методику, с помощью которой можно оценить долговечность элемента конструкции с трещиной при одновременном воздействии водородсодержащей среды и циклического нагружения. Проведены численные расчеты с использованием разработанной методики. Проведено сравнение полученных результатов с результатами других авторов. Из результатов следует, что разработанная в рамках диссертационной работы методика может быть использована для проведения инженерных экспресс-оценок долговечности элементов конструкций с трещинами, после уточнения параметров, характеризующих пару среда-металл, введенных в качестве исходных данных при моделировании. Поэтому разработанная Таракановым П.В. методика представляет научную и практическую ценность.

- Выявлены особые области на диаграммах роста трещин, границы которых определяют смену превалирующего механизма разрушения элементов конструкций при одновременном воздействии водородсодержащей среды и циклического нагружения. Разделение диаграммы роста трещины на указанные области позволяет выявить диапазон начальных длин трещин, для которого наличие водородсодержащей среды не приводит к ускорению их развития.

- Создана компьютерная программа, позволяющая использовать облачные вычисления для эффективного проведения расчетов по предлагаемым методикам и выявления границ смен доминирующих процессов разрушения, предназначенная для оценки надежности элементов конструкций трещинами. Проведено тестирование программы на модельных задачах, подтверждена достоверность получаемых оценок.

Результаты исследований тщательно верифицировались, неоднократно проходили апробацию на различных конференциях и семинарах, и подробно опубликованы.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 11 09 2019

По автореферату имеются следующие замечания:

- В работе введено предположение, что напряжения у вершины трещины определяются по асимптотической формуле, характерной только для абсолютно упругих материалов. Однако в сталях практически не бывает разрушений без образования пластической зоны у вершины трещины. Тем более, что автор ввел понятие области предразрушения, в которой должны образовываться пластические деформации. Возможен ли учет этого фактора в рамках разработанной модели?

- Диаграммы на рисунках 3 и 6 плохо читаются, символы и обозначения очень мелкие.

- На рисунке 4 расчетные данные представлены для стали 35ХН2ГМ, а экспериментальные данные – для сталей 35Х2Н3М и 35ХН2ГМФ. Почему не проведен расчет для одной из сталей, для которых есть экспериментальные результаты?

- Из автореферата не ясно, что такое база моделирования В при оценке технического риска?

Несмотря на замечания, диссертационная работа Тараканова Павла Владимировича на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует заявленной специальности и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
вероятностных методов расчета на прочность  
Национального исследовательского центра  
«Курчатовский институт», д.т.н.

Киселев А.С.

Киселев Алексей Сергеевич, доктор технических наук,  
научная специальность 05.03.06 – Технология и машины сварочного производства,  
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»  
123182, Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, 1  
Тел. (499) 196-94-22, e-mail: [kis-rncki@rambler.ru](mailto:kis-rncki@rambler.ru)

Подпись Киселева А.С. заверяю:  
главный ученый секретарь  
НИЦ «Курчатовский институт»  
доктор физико-математических наук



Форш П.А.