

# Разработка НИЯУ МИФИ позволит точнее предсказать "болезни" стальных конструкций

03 февраля 2023

Ученые НИЯУ МИФИ, используя методы термомеханики, изучили предельные состояния конструкционных материалов. Результаты проведенных исследований помогут оценивать прочность и ресурс элементов конструкций ядерных реакторов, ракетных двигателей, сверхзвуковых самолетов и других сложных технических систем. Статья опубликована в высокорейтинговом журнале [Continuum Mechanics and Thermodynamics\(ссылка\)](#).



Сегодня ученые из разных стран изучают механику деформируемого твердого тела. Действующая на тело внешняя нагрузка стремится исказить (деформировать) тело, материал тела сопротивляется, происходит изменение внутренней энергии тела, выделяется тепловая энергия и температура тела повышается. Все эти процессы способны вызвать нарушение работы конструкции.

*«Трещины в материале могут образоваться на стадии изготовления детали (при прокатке, механической обработке и т.д.) и остаться не замеченными на контроле, - рассказывает профессор кафедры физики прочности НИЯУ МИФИ Евгений Морозов. - Они могут возникнуть и в процессе эксплуатации, в областях концентрации напряжений или в результате накопления повреждений металла при использовании в неблагоприятных условиях или при вибрирующей нагрузке. Проблема для инженера состоит в том, что при постоянной или*

*переменной нагрузке трещина растет, и в ее вершине из-за повышенных скоростей деформации материал нагревается».*

Несмотря на то, что этот процесс происходит в малой окрестности у вершины трещины, кончик трещины упирается в испорченный материал, который пластически деформируется, становится мягким, и трещина удлиняется, а это негативно отражается на прочности детали.

*«До сих пор исследователи не принимали это во внимание. А нагрев может быть очень значительным. Например, при усталостных испытаниях гладкого металлического образца, он от нагрева светится и раскаляется настолько, что в темноте от него можно читать газету»,* - пояснил Евгений Морозов.

Чтобы найти решение этой проблемы, ученые НИЯУ МИФИ изучили связь процессов деформирования и разрушения и кинетические эффекты саморазогрева материала за счет развития деформаций.

Они разработали определяющие уравнения для конструкционных материалов под нагрузкой и установили связь между процессами деформирования и саморазогрева материала за счет внутреннего тепловыделения.

Ученые провели эксперименты с измерением температуры образцов из двух различных конструкционных сталей с различными механическими свойствами (жаропрочной и радиационно-стойкой низколегированной хромомолибденованадиевой стали и аустенитной нержавеющей хромоникельтитановой стали) при различных уровнях деформации. Прецизионные измерения температуры проводились при статических и циклических испытаниях на гладких и надрезанных образцах в условиях высокого вакуума с использованием тепловизионных систем и высокочувствительных термопар.

По мнению ученых, результаты исследований помогут оценивать прочность и ресурс высоконагруженных элементов конструкций ядерных реакторов, ракетных двигателей, сверхзвуковых самолетов и других сложных технических систем.

Источник: официальный сайт НИЯУ МИФИ, 03 февраля 2023 года

<https://mephi.ru/press/news/19959>