

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попелюхи Альберта Игоревича «Деформация и разрушение сталей в условиях ударно-усталостного нагружения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17– Материаловедение.

Высокая прочность и надежность являются одними из необходимых факторов, позволяющих обеспечивать безопасную эксплуатацию различных технических устройств ответственного назначения (объекты авиационного и железнодорожного транспорта, ударных машин и т.д.). Определение механических свойств и установление их связи со структурой составляет одну из важнейших основ разработки новых материалов для машиностроения. Опасность разрушения деталей машин при многократно повторяющейся нагрузке в условиях ударно-усталостного нагружения приводит к необходимости разработки способов повышения конструктивной прочности. Материалы, из которых изготавливаются погружные ударные машины, используемые для бурения горных пород, должны выдерживать большое количество знакопеременных нагрузок, обладать высокой прочностью в течение срока эксплуатации.

В диссертационной работе А.И. Попелюхи «Деформация и разрушение сталей в условиях ударно-усталостного нагружения» определены закономерности разрушения материалов при периодическом воздействии на них ударных нагрузок. Процесс усталостного разрушения материалов и сплавов состоит из двух периодов: зарождения и распространения усталостных трещин. Для решения задач, связанных с определением особенностей зарождения и развития усталостных трещин и разрушения сталей, подвергающихся воздействию циклических сжимающих нагрузок, в диссертации были разработаны эффективные способы повышения конструктивной прочности тяжело нагруженных деталей ударных машин.

Основной целью исследований является определение закономерностей деформации и разрушения сталей в условиях ударно-усталостного нагружения при воздействии высоких ударных нагрузок и создание новых эффективных способов повышения их конструктивной прочности для деталей ударных машин. Поэтому диссертационная работа А.И.Попелюхи «Деформация и разрушение сталей в условиях ударно-усталостного нагружения» является актуальной.

Разработанные новые технологические способы повышения конструктивной прочности сталей основаны на формировании различных новых смешанных структур (мартенсито-бейнитного и мартенсито-аустенитного типа).

К числу наиболее важных положений научной новизны относятся:

– показано, что развитие усталостных трещин обеспечивается наличием « незамкнутых фрагментов трещины» вблизи их фронта, характеризующихся отсутствием смыкания противоположных берегов излома при сжатии и формированием области пластического деформирования материала;

– изучены основные особенности формирования смешанной структуры в стали при термической обработке с мартенсито-бейнитным превращением аустенита. В работе устано-

влено, что наиболее рациональным является формирование структуры, состоящей из 40 % отпущенного мартенсита и 60 % нижнего бейнита, которая позволяет обеспечивать высокие показатели прочностных свойств и сопротивления усталостному разрушению;

- разработан новый метод термомеханического упрочнения, при использовании которого формируется структура из чередующихся зон отпущенного мартенсита и нижнего бейнита. Определены условия образования такой структуры, которые включают незавершенность рекристаллизационных процессов в деформированном легированном аустените;
- полученные экспериментальные результаты показали, что в условиях циклического сжатия внешняя среда оказывает влияние на сопротивление стали усталостному разрушению. Наличие на поверхности стальных образцов жидкой среды в (2–5) раз ускоряет процесс разрушения по сравнению с испытаниями на воздухе;
- установлено, что наличие в стали низкопрочных неметаллических включений увеличивает возможности зарождения усталостных трещин в стали при отсутствии механических концентраторов напряжений.

Практическая значимость работы заключается в предложенных технических решениях, позволивших повысить безотказность и долговечность ударных механизмов. Способ термомеханической обработки сталей с мартенситно-бейнитным превращением аустенита защищен патентом на изобретение РФ. В автореферате приведено внедрение полученных разработок в производство, что также подчеркивает необходимость и актуальность проведенных исследований.

Следует отметить наиболее важные положения, разработанные в диссертации и выносимые на защиту:

- рост трещин при ударно-усталостном нагружении по схеме сжатия связан с появлением растягивающих напряжений у вершины дефекта по окончании разгрузки материала. Установлено, что основной причиной появления таких напряжений является наличие незамкнутого фрагмента трещины вблизи ее фронта;
- сформулированы рекомендации по термической обработке с мартенситно-бейнитным превращением аустенита, при котором обеспечиваются высокие прочностные свойства сталей в сочетании с сопротивлением усталостному разрушению. Для изготовления тяжело нагруженных деталей ударных механизмов определена оптимальная структура, состоящая из 40 % отпущенного мартенсита и 60 % нижнего бейнита;
- определен процесс распространения трещин при циклическом воздействии сжимающей нагрузки, являющейся наиболее интенсивным на начальных этапах деформации и затухает с увеличением размеров дефекта.

Достоверность результатов, представленных в автореферате диссертации, подтверждается использованием современных методов оценки свойств, структуры и фазового состава материалов, метода статистической обработки результатов, использование современных теорий упрочнения металлов, представления о природе их разрушения.

Результаты диссертационной работы обсуждались на 10 международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Личный вклад А.И. Попелюхи в диссертационной работе обобщает результаты исследований, выполненных автором, и заключается в постановке целей и задач исследований, участия в планировании и проведении экспериментов, анализе результатов исследования, обработке и обобщении результатов, формировании выводов.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 17 статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, в 1 монографии и 1 патенте РФ на изобретение.

По работе имеется замечание:

1. В автореферате не указано количество испытанных образцов, что не дает информацию о статистической повторяемости полученных результатов.

Однако данное замечание не снижает ценности работы. Судя по автореферату, диссертация, выполненная Попелюхом Альбертом Игоревичем, по объему, новизне результатов, их достоверности, научной и практической значимости представляет собой законченную научно-квалификационную работу, решающую важные задачи, связанные с повышением конструктивной прочности тяжело нагруженных деталей ударных машин и выявления особенностей разрушения сталей в условиях ударно-усталостного нагружения. Выполненная диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным пунктом II 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к докторским диссертациям. Считаю, что автор диссертационной работы Попелюх Альберт Игоревич заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Начальник сектора по разработке акустико-эмиссионной и тензометрической аппаратуры ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С.А. Чаплыгина»,
д-р техн. наук, профессор
Научная специальность:
05.27.05 – Интегральные радиоэлектронные устройства

Людмила Николаевна
Степанова

02.12.2021г

630051, Новосибирск, ул. Ползунова, 21 Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина»
тел. (383) 278-70-51
e-mail: stepanova@stu.ru, aergroup@ngs.ru

Подпись Степановой Людмилы Николаевны удостоверяется
директор ФГУП «СибНИИ им С.А. Чаплыгина»

Подпись в совете
10.12.2021
