

## ОТЗЫВ

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

Рецензируемая работа посвящена изучению проблемы надежности стальных деталей оборудования погружного типа для ударно-вращательного бурения. Такое оборудование применяется в строительстве и добыче полезных ископаемых. Оно обеспечивает высокую производительность при низких энергозатратах. Важной особенностью такого оборудования является высокая удельная мощность. Работоспособность наиболее нагруженных деталей данного оборудования (например, бойков) определяется сопротивлением их материалов ударно-усталостному разрушению. Как показывает практика, ресурс работы существующих отечественных пневмоударников меньше зарубежных аналогов в несколько раз. В настоящей диссертационной работе решены задачи всестороннего изучения нагрузочных факторов, воздействующих на указанные изделия, выбора материала и его термической обработки для них, исследования закономерностей влияния фазового состава применяемых материалов на эксплуатационные свойства деталей. В этой связи актуальность настоящей работы не вызывает сомнений.

Автором установлено, что выход из строя указанных изделий обусловлен ударно-усталостным нагружением по схеме сжатия, которое зачастую дополнительно осложнено развитием фреттинг-коррозии и влиянием микрогидравлических ударов. Решение автором поставленной проблемы находится в русле современных научных воззрений на предмет повышения ударной и усталостной прочности, связанных с использованием сталей, содержащих продукты бейнитного превращения. Новизну и оригинальность данной работы, в частности, определяет создание в стали смешанной мартенсито-бейнитной структуры. В работе показано, что для тяжело-нагруженных деталей ударных механизмов наиболее рациональным является формирование 40 % отпущенного мартенсита и 60 % нижнего бейнита.

На практике такой подход реализован за счет применения оригинального, защищенного патентом метода термомеханического упрочнения улучшаемой стали 40X2H2MA, в которой формируется градиентная (полосчатая) структура из чередующихся зон отпущенного мартенсита и бейнита. Условием образования такой структуры, как показано автором, является незавершенность рекристаллизационных процессов в деформированном легированном аустените, развивающихся на стадии после деформационной выдержки.

Автор результативно использовал современные методы математического моделирования, дополненные натурными физическими экспериментами, благодаря чему было показано, что основным фактором, негативно влияющим на долговечность стальных изделий, является тип неметаллических включений, наиболее опасными из которых являются низкопрочные включения, которые заметно повышают риск зарождения усталостных трещин даже при отсутствии концентраторов напряжений.

Вместе с тем, имеются следующие замечания.

При изучении влияния неметаллических включений на сопротивление сталей разрушению при циклическом воздействии с использованием средств математического моделирования автор ограничился расчетом полей напряжений в окрестности частиц, которые классифицировались как низкопрочные или высокопрочные. На наш взгляд, при исследовании влияния высокопрочных частиц на надежность материала следовало дополнительно учитывать известный факт зарождения хрупких трещин в таких частицах при их разрушении, что влияет на трещиностойкость материала в целом, а также анизотропию их упругих свойств.

В связи с предыдущим замечанием следует отметить ограниченность средства моделирования ANSYS, применявшегося автором работы, которое не дает возможность

учитывать микроскопические эффекты, связанные с влиянием взаимного расположения высокопрочных частиц, размеров зоны микропластической деформации и т.д.

В заключении к диссертационной работе, автор ограничился общими выводами по выполненным исследованиям, не раскрыв перспектив дальнейшей разработки темы диссертации.

Сделанные замечания не снижают общей высокой научной значимости и практической ценности представленной работы. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отечественного машиностроения. Настоящая работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.17.

По актуальности темы, научной новизне, практической значимости и достоверности результатов представленная работа, личному вкладу автора, полноте опубликования результатов в ведущих рецензируемых изданиях представленная диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям к докторским диссертациям, содержащимся в пунктах 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842. Автор диссертационной работы, Попелюх Альберт Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Профессор кафедры «Материаловедение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), доктор технических наук (научная специальность 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»),

"19" "11" 2021 г.

Семенов Михаил Юрьевич


Заместитель заведующего кафедрой «Материаловедение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), доцент, кандидат технических наук (научная специальность 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»),

"29" "11" 2021 г.

Плохих Андрей Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, 105005. Тел. +7 (499) 263-6391, email: bauman@bmstu.ru, <http://bmstu.ru>

Подписи Семенова Михаила Юрьевича, доктора технических наук, профессора кафедры "Материаловедение" и Плохих Андрея Ивановича, кандидата технических наук, заместителя заведующего кафедрой "Материал

Поступил в свет  
15.12.2021  


НАЧАЛЬНИКА  
АВЛЕРИЯКАДРОЕ  
С.В.  
8-499-263-60-48