

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор - проректор
по научной работе, д.т.н., про-
фессор

Зимин В.Н.

«30» 10 2018 г.

М.П.

Отзыв на автореферат диссертации Сидорова Михаила Игоревича **«Повышение живучести артиллерийских систем на основе моделирования и управления трибохимическими процессами изнашивания»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.04 –«Трение и износ в машинах»

В современных условиях конкуренция в разработке и производстве артиллерийских систем требует организации максимально быстрого их проектирования, испытаний и постановки на производство с базированием на передовые научные исследования. Имеющиеся в арсенале проектировщиков методики в исследовании внутренней баллистики проблем в области повышения живучести артиллерийских стволов не снимают. Живучесть артиллерийского ствола зависит от интенсивности протекающих в системе "пороховой заряд — снаряд — ствол" механических, термодинамических и химических взаимодействий, влияющих на интенсивность износа канала ствола. Изучению данных факторов посвящена диссертационная работа Сидорова М.И., тема которой актуальна и имел важное практическое значение.

Цель работы автор сформулировал как создание научно-технического задания, теоретическое обоснование и практическая апробация методологии моделирования и решения задач управления внутренней баллистикой артиллерийских систем, основанных на повышении износостойкости материалов, работающих в высоких потоках энергии.

Сидоровым М.И. дана характеристика современных методов испытаний артиллерийских стволов на износ и живучесть; рассмотрены технологические аспекты повышения живучести артиллерийских стволов, подходы к моделированию процессов изменения структуры материалов на разных иерархических уровнях, трибологические методы снижения износа.

Автором представлена модель топохимической кинетики адгезионного схватывания двух трущихся поверхностей, учитывающая как образование зародышей в зоне пятен контакта, так и рост ядер схватывания. Автором представлены результаты изучения и моделирования процесса фрикционных автоколебаний с учетом температуры в зоне контакта трущихся поверхностей.

С учетом эргодической гипотезы в работе предложено построение математических моделей восстановления процесса накопления повреждений с реконструкцией механизмов с некоторой степенью детальности по статистике отказов (разрушения образцов). Решены прямая задача построения гипотетической кинетики накопления повреждений и обратная задача подбора кинетических констант модели по экспериментальным данным статистики разрушения образцов, что дает возможность сравнением нескольких вариантов приемлемой аппроксимации экспериментального распределения предложить сценарий развития разрушения.

По результатам решения задачи кинетики линейных перекрывающихся цепей ассоциированных дефектов построены статистические распределения накопления повреждений и показано, что одни и те же экспериментальные функции распределения отказов могут быть аппроксимированы уравнениями математической модели кинетики накопления повреждений с различными значениями кинетических параметров, что говорит о возможности различных сценариев развития процесса разрушения.

Результаты верификации математических моделей кинетики накопления повреждений, порождающих статистические распределения для разрушения образцов при различных режимах нагружения, показали, что существует возможность оценивать вклад отдельных механохимических процессов в общий

процесс накопления повреждений в форме развития системы перекрывающихся одномерных, двумерных и трехмерных микротрещин.

Разработаны математические модели динамики разрушения конструкционного материала в форме неравновесного фазового перехода, проходящего на начальных стадиях в режиме спинодального распада, а также иллюстрации экспериментальной части научно-технического задела в форме срезов-шлифов артиллерийского ствола. Результаты вычислительного эксперимента показали, что характер развития процесса разрушения, который предваряется зарождением из-за неустойчивости и последующего накопления повреждений в материале, в одномерном случае аналогичен процессу спинодального расслоения на фазы, наблюдаемому при высокоградиентной кристаллизации.

По тексту автореферата имеется ряд замечаний.

- Не указано, в какой части орудийного ствола появляются трещины от касательных напряжений.
- В диссертационной работе приведены результаты износа резцов и изгиб. Однако не отражена связь между износом ствола и резца, и процессом изгиба?
- Не приведены фактические данные о времени жизненного цикла орудийного ствола.

Однако, данные вопросы не снижают значимости выполненной работы, в результате которой созданы научные основы обеспечения повышенной живучести (до 2,4 раза) артиллерийских систем на основе сопряжения задач повышения износостойкости материалов.

Практическая значимость работы подтверждена результатами полигонных испытаний и внедрения технологий повышения износостойкости материалов стволов, что внесло существенный вклад в повышение обороноспособности Российской Федерации.

Материалы, представленные в автореферате диссертационной работы М.И. Сидорова на соискание учёной степени доктора технических наук по теме «Повышение живучести артиллерийских систем на основе моделирования и

управления трибохимическими процессами изнашивания», позволяют сделать вывод, что по структуре, содержанию и объему на защиту представляется законченная научно-квалификационная работа, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение. Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор Сидоров Михаил Игоревич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах».

Заведующий кафедрой
«Ракетные двигатели»,
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э.Баумана
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр.1
499-2678903, daj@bmstu.ru

Д.А. Ягодников
Дмитрий Алексеевич Ягодников

Продпись

Д.А. Ягодникова заверяю

А. Г. МАТВЕЕВ

НАЧ. УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

ТЕЛ. 8499-263-87-69