

Бултаков Турсункул
*ст. преподаватель,
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак*
Имонкулов Закиржон Имонкулович
*канд. физ.-мат. наук, профессор,
Жала-Абадский государственный университет имени Б. Осмонова,
Кыргызстан, г. Жалал-Абад*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРНУЮ ЦЕЛОСТНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ТРЕНИИ И ИЗНОСЕ

Аннотация. В данной работе рассматривается влияние силовых факторов на структурную целостность конструкций при трении и износе. Анализируются экспериментальные и моделируемые данные для определения ключевых характеристик износостойкости различных материалов. В работе предоставляется методика Комплексного Трибологического Анализа (МКТА), включающая экспериментальные исследования, численное моделирование, анализ данных и прогнозирование, а также оптимизацию конструкций.

Ключевые слова: Трение, износ, конструкции, силовые факторы, целостность, материалы, моделирование, эксперимент, долговечность, оптимизация.

Tursunqul Bultakov
*Senior Lecturer,
Jizzakh Polytechnic Institute,
Uzbekistan, Jizzakh*
Zakirzhon Imonkulov
*Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Ph.D.), Professor,
Jala-Abad State University named after B. Osmonov,
Kyrgyzstan, Jalal-Abad*

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FORCE FACTORS ON THE STRUCTURAL INTEGRITY OF STRUCTURES DURING FRICTION AND WEAR

Abstract. This paper examines the influence of force factors on the structural integrity of structures during friction and wear. Experimental and simulated data are analyzed to determine key wear characteristics of various materials. The work provides a methodology for Comprehensive Tribological Analysis (ICTA), including experimental studies, numerical modeling, data analysis and forecasting, as well as design optimization.

Key words: Friction, wear, structures, force factors, integrity, materials, modeling, experiment, durability, optimization.

Введение. Анализ влияния силовых факторов на структурную целостность конструкций при трении и износе является ключевой задачей в области инженерии и материаловедения. Конструкции, используемые в различных отраслях, таких как машиностроение, строительство и аэрокосмическая промышленность, подвергаются постоянным нагрузкам и воздействиям окружающей среды. Эти факторы могут существенно влиять на их долговечность и надежность. Понимание механики трения и износа, а также разработка эффективных методов анализа и прогнозирования состояния конструкций, имеет решающее значение для обеспечения их безопасной и эффективной эксплуатации.

Методология. Одной из эффективных методик анализа влияния силовых факторов на износ конструкций является Метод Комплексного Трибологического Анализа (МКТА). Этот метод включает в себя следующие этапы:

Экспериментальные исследования: проведение лабораторных испытаний для определения трибологических характеристик материалов.

Моделирование трения и износа: использование численных методов, таких как метод конечных элементов (МКЭ), для моделирования процессов трения и износа в конструкциях.

Анализ данных и прогнозирование: обработка экспериментальных и модельных данных для выявления закономерностей и прогнозирования срока службы конструкций.

Оптимизация конструкций: разработка рекомендаций по улучшению конструкции и выбору материалов на основе результатов анализа.

Результат. Результаты проведенного исследования по методике Комплексного Трибологического Анализа (МКТА) В ходе лабораторных испытаний были исследованы три различных материала: сталь 45, алюминиевый сплав 6061 и композитный материал на основе углеволокна. Для каждого материала были проведены тесты на трение и износ при различных нагрузках и скоростях скольжения.

Таблица 1.

Основные результаты испытаний представлены в таблице ниже:

Материал	Коэффициент трения	Износ (мм ³)	Износостойкость (относительное снижение износа, %)
Сталь 45	0.45	0.025	0% (базовый уровень)
Алюминиевый сплав 6061	0.35	0.020	20%
Композитный материал	0.25	0.015	40%

Результаты показали, что композитный материал на основе углеволокна обладает наименьшим коэффициентом трения и наибольшей износостойкостью по сравнению с другими исследованными материалами.

Моделирование трения и износа

Используя метод конечных элементов (МКЭ), были смоделированы процессы трения и износа для различных конструкций и условий эксплуатации. Моделирование позволило определить распределение напряжений и деформаций в материалах под воздействием различных силовых факторов.

Основные выводы моделирования:

В конструкции из стали 45 при увеличении нагрузки на 30% износ увеличивается на 50%.

В конструкции из алюминиевого сплава 6061 при аналогичном увеличении нагрузки износ увеличивается на 35%.

В конструкции из композитного материала увеличение нагрузки на 30% приводит к увеличению износа всего на 20%.

Анализ данных и прогнозирование

Обработка данных экспериментальных исследований и моделирования позволила разработать модели прогнозирования износа для каждого материала. Эти модели учитывают влияние различных силовых факторов, таких как нагрузка, скорость скольжения и температура. На основе полученных данных были сделаны следующие прогнозы:

При эксплуатации конструкции из стали 45 средний срок службы составляет 5 лет.

При использовании алюминиевого сплава 6061 срок службы увеличивается до 6 лет.

Конструкции из композитного материала демонстрируют срок службы до 7 лет.

Оптимизация конструкций

На основе полученных результатов были разработаны рекомендации по оптимизации конструкций:

Использование композитных материалов для критически нагруженных элементов конструкций позволяет увеличить их срок службы на 40%.

Оптимизация параметров эксплуатации (например, снижение нагрузки на 10%) позволяет уменьшить износ на 15-20%.

Заключение. Анализ влияния силовых факторов на структурную целостность конструкций при трении и износе является сложной, но важной задачей. Применение комплексного подхода, включающего использование износостойких материалов, численное моделирование и экспериментальные исследования, позволяет значительно повысить надежность и долговечность конструкций. Метод Комплексного Трибологического Анализа предоставляет эффективные инструменты для изучения и прогнозирования износа, что способствует разработке более надежных и долговечных технических решений. Таким образом, развитие и внедрение современных методик анализа трения и износа имеет ключевое значение для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации инженерных конструкций в различных отраслях.

Литература.

1. Крагельский И. В. Трение и износ [Текст]. М. : Машиностроение, 1968. 480 с.
2. Togaev, X., Qosimov, U., Bultakov, T., Axmedov, B.I., & Sadullaev, A. (2016). About the use of historical materials for teaching. In The Eighth International Conference on Eurasian scientific development (pp. 205-208).
4. Bultakov, T. (2023). O'RTA MAKTAB MATEMATIKA FANIDAN FAKULTATIV DARSLARNI O'TISHDA 9 SONINING SIRLARI. Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук, 3(5), 52-55.
5. Bultakov, T. (2023). JISMNING BOTIQ, QAVARIQ VA TEKIS TRAYEKTORIYADAGI HARAKATIDA UNING TAYANCHGA BOSIMINI O'RGANISH.
6. Tursunqul, B. (2022). MATEMATIKANI O'QITISHDA E. GALUANING BEQIYOS FUNDAMENTAL TUSHUNCHALARI VA HAYOTI BILAN O'QUVCHILARNI TANISHTIRISH. Science and innovation, 1(1), 474-481