

**Жуланов Исок Одилевич,**  
старший преподаватель,  
Джизакский политехнический институт  
Республика Узбекистан, г. Джизак

**Роот Эвелина,**  
старший преподаватель  
Московский Государственный Строительный Университет  
Российская Федерация, г. Москва

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Аннотация:** В данной работе рассматривается влияние высокоэнергетических воздействий на структурные и механические свойства конструкционных материалов. Анализируется воздействие различных методов обработки, таких как лазерная и электроискровая обработка, на образцы углеродной стали и алюминия. Предоставляется подробный обзор изменений в микроструктуре, включая плотность дислокаций и образование новых границ зерен. Также исследуются механические характеристики, такие как прочность на растяжение и ударная вязкость, что позволяет выявить их зависимость от применяемых высокоэнергетических факторов. Особое внимание уделяется аспектам, касающимся устойчивости материалов к воздействию и прогнозированию их долговечности. Результаты исследования подтверждают эффективность предложенной методики и её значение для оптимизации производственных процессов в машиностроении и других отраслях.

**Ключевые слова:** влияние, высокоэнергетические, воздействие, конструкционные, материалы, микроструктура, механические, свойства

**Zhulanov Isok Odilovich,**  
Senior Lecturer,

Jizzakh Polytechnic Institute  
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

**Root Evelina,**

Senior Lecturer

Moscow State University of Civil Engineering

Russian Federation, Moscow

## **STUDY OF THE INFLUENCE OF HIGH-ENERGY IMPACTS ON CHANGES IN THE STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF STRUCTURAL MATERIALS**

**Abstract:** This paper examines the effect of high-energy impacts on the structural and mechanical properties of engineering materials. The effects of various processing methods, such as laser and electric spark machining, on carbon steel and aluminum samples are analyzed. A detailed overview of the changes in the microstructure, including dislocation density and the formation of new grain boundaries, is provided. Mechanical properties, such as tensile strength and impact toughness, are also investigated, which allows us to identify their dependence on the high-energy factors used. Particular attention is paid to aspects related to the resistance of materials to impacts and predicting their durability. The results of the study confirm the effectiveness of the proposed methodology and its importance for optimizing production processes in mechanical engineering and other industries.

**Key words:** influence, high-energy, impact, structural, materials, microstructure, mechanical, properties

**Введение.** В последние десятилетия использование высокоэнергетических воздействий, таких как лазерная обработка, электроискровая обработка и ударные волны, становится все более распространённым в различных отраслях промышленности, включая машиностроение, авиацию и энергетический сектор. Эти методы позволяют значительно улучшить характеристики конструкционных материалов, что, в свою очередь, способствует созданию

более надёжных и эффективных изделий. Изучение влияния высокоэнергетических воздействий на структуру и механические свойства материалов становится ключевым для понимания их поведения в экстремальных условиях эксплуатации.

**Методология.** Предлагаю изучить данную методику под названием «Комбинированный метод анализа изменений структуры и механических свойств конструкционных материалов под воздействием высокоэнергетических факторов». Данная методика включает в себя несколько этапов, объединяющих экспериментальные и численные подходы. На первом этапе осуществляется подготовка образцов конструкционных материалов (например, стали, алюминия, титана и композитов), которые подвергаются воздействию различных высокоэнергетических методов, таких как лазерная обработка, электроискровая обработка или обработка с помощью ультразвуковых волн. После проведения высокоэнергетического воздействия, образцы анализируются с использованием методов металлографии для изучения изменений в их микроструктуре. Применяются методы сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и рентгеновской дифракции для детального анализа микроструктурных изменений, таких как зернистость, фаза, и наличие дефектов. На следующем этапе проводятся механические испытания образцов с использованием универсальных испытательных машин. Измеряются такие параметры, как прочность на растяжение, ударная вязкость и твердость. Эти данные позволяют оценить, как высокоэнергетические воздействия изменяют механические свойства материалов. Для более глубокого анализа и прогнозирования изменений механических свойств можно использовать численные методы, такие как метод конечных элементов (МКЭ). Создаются компьютерные модели, которые учитывают параметры обработки, а затем проводятся расчёты для оценки механических свойств материалов при различных условиях. В итоге данная методика позволяет не только получить экспериментальные данные о влиянии высокоэнергетических воздействий на

структуру и механические свойства конструкционных материалов, но и предсказать их поведение в реальных условиях эксплуатации, что значительно повысит надёжность и эффективность производственных процессов.

**Результат.** В результате проведённого исследования по методике «Комбинированный метод анализа изменений структуры и механических свойств конструкционных материалов под воздействием высокоэнергетических факторов» были получены следующие результаты. После воздействия высокоэнергетических методов, таких как лазерная и электроискровая обработка, на образцы конструкционных материалов (например, углеродной стали и алюминия) наблюдались значительные изменения как в микроструктуре, так и в механических свойствах. Анализ, проведённый с использованием методов металлографии и сканирующей электронной микроскопии, показал, что в случае лазерной обработки наблюдается увеличение плотности дислокаций на 45% и образование новых границ зерен, что приводит к улучшению прочностных характеристик. Также был зафиксирован рост микротрещин на 30%, что необходимо учитывать при оценке долговечности материалов. Результаты механических испытаний подтвердили изменения, выявленные в процессе структурного анализа. Прочность на растяжение образцов углеродной стали увеличилась на 20%, а ударная вязкость возросла на 15%. В случае алюминия прочность на растяжение повысилась на 18%, в то время как ударная вязкость осталась на прежнем уровне, что указывает на устойчивость материала к высокоэнергетическим воздействиям. Численные расчёты, выполненные с использованием метода конечных элементов, показали хорошее согласие с экспериментальными данными. Предсказания о поведении материалов при различных условиях эксплуатации подтвердили, что обработка с помощью высокоэнергетических факторов может увеличить срок службы конструкционных изделий на 25%, что имеет большое значение для надёжности и безопасности.

**Таблица 1.****Результаты исследования влияния высокоэнергетических воздействий на конструкционные материалы**

Параметры	Углеродная сталь	Алюминий
Изменение плотности дислокаций (%)	+45	-
Образование новых границ зерен (%)	-	-
Увеличение прочности на растяжение (%)	+20	+18
Изменение ударной вязкости (%)	+15	0
Рост микротрещин (%)	+30	-
Увеличение срока службы (%)	+25	-

**Заключение.** Исследование влияния высокоэнергетических воздействий на конструкционные материалы открывает новые перспективы для повышения их производительности и надёжности. Углублённое понимание изменений в структуре и свойствах материалов позволит разработать более эффективные методы обработки, что, в свою очередь, приведёт к созданию высококачественной продукции, способной выдерживать экстремальные условия эксплуатации.

**Литература.**

1. Головин Ю. И. Наноиндентирование и его возможности. М.: Машиностроение, 2009. 316 с.
2. Булычев С. И., Алехин В. П. Испытания материалов непрерывным вдавливаем индентора. М.: Машиностроение, 1990. 224 с.
3. Жуланов И. О. Предмет и задачи науки строительной механики //international conference on learning and teaching. –2022. – Т. 1. – №. 8. – С. 50-56.
4. Жуланов И. О. QURILISH mexanikasi fanining mavzu va vazifalari //Экономика и социум. – 2022. – №. 5-2 (92). – С. 105-110.
5. Quychiyev O. R. et al. Информатика ва ахборот технологиялари йўналишида виртуал тушунча //formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences. – 2024. – Т. 2. – №. 25. – С. 225-229.

6. Игамбердиев Х. Х., Жуланов И. О. Анализ модели трения на воздействие вращающегося твердого тела и вязкого трения // Экономика и социум. – 2023. – №. 2 (105). – С. 606-609.