

УДК 620.22

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАЛИ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сергей Юрьевич Астапов**

кандидат технических наук, доцент

astapovv@mail.ru

**Ирина Александровна Астапова**

ассистент

irina\_astapova@inbox.ru

**Юлия Сергеевна Захарова**

студент

juliazakharova569@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Сталь и композиционные материалы являются важнейшими компонентами современного производства и инженерии. Каждый из этих материалов имеет свои уникальные свойства, преимущества и недостатки, что определяет их применение в различных отраслях. В данной статье мы проведем сравнительный анализ этих материалов, рассмотрим их свойства, области применения и перспективы развития.

**Ключевые слова:** сталь, композиционные материалы, применение, физические свойства.

В современном мире разработка эффективных и конкурентоспособных изделий с заданными эксплуатационными характеристиками является актуальной задачей. В статье рассматриваются ошибки, допущенные при выборе материалов, которые привели к серьёзным последствиям. Анализ инженерных расчётов подчёркивает важность грамотного применения знаний в области материаловедения для обеспечения долговечности материалов и безопасности людей [1-3].

Материаловедение относится к числу основополагающих научных дисциплин. Получение, разработка новых материалов, способы их обработки – все это опирается на материаловедение, являясь основой современного производства и во многом определяя уровень развития, научно-технического и экономического потенциала страны. Проектирование рациональных и конкурентоспособных изделий, организации их производства не представляются возможными без определенного уровня знаний в области материаловедения, которое участвует во всех сферах жизни человека. Материаловедение – это дисциплина, которая включает в себя технологии производства материалов, изучение их структуры, свойств и характеристик в процессе эксплуатации.

**Сталь** — это сплав железа с углеродом, содержание углерода в котором не более 2,14% от общего объёма. Остальной объём сплава занимают железо и различные полезные добавки (легирующие элементы), вредные примеси (сера, фосфор и другие).

**Композиционные материалы** — это конструкционные материалы, искусственно смешанные из двух, трех и более не взаимодействующих химически между собой металлических и/или неметаллических компонентов, каждый из которых придаёт материалу определённые свойства. Эти материалы однородны на макроуровне, но неоднородны на микроуровне, что позволяет создавать материалы с новыми свойствами, не присущими исходным компонентам [4].

Сталь обладает некоторым числом важных свойств, которые делают её одним из наиболее широко используемых материалов во многих отраслях промышленности и строительства. Эти свойства включают механические характеристики, физические свойства и технологические особенности.

#### Механические свойства:

- прочность – способность материала сопротивляться разрушению под воздействием внешних сил;
- твердость – сопротивление материала проникновению другого тела;
- упругость – способность материала восстанавливать свою первоначальную форму после снятия нагрузки;
- пластичность – способность материала деформироваться под нагрузкой без разрушения;
- вязкость – способность материала поглощать энергию при деформации и сопротивляться хрупкому разрушению.

#### Физические свойства:

- плотность – масса материала на единицу объема;
- температура плавления – температура, при которой материал переходит из твердого состояния в жидкое;
- теплопроводность – способность материала проводить тепло;
- электропроводность – способность материала проводить электрический ток;
- магнитные свойства – способность материала взаимодействовать с магнитными полями.

#### Технологические свойства:

- свариваемость – способность стали образовывать прочное соединение при сварке.
- обрабатываемость – способность стали подвергаться различным видам обработки.
- ковкость – способность стали деформироваться под воздействием ударов без разрушений.

Свойства композиционных материалов.

Механические свойства:

- прочность – композиты обладают высокой прочностью при растяжении, что позволяет им выдерживать значительны нагрузки.
- жесткость – характеризует способность материала сопротивляться деформации под нагрузкой. Композиты могут иметь высокую жесткость, что важно для конструкций, требующих стабильности размеров.
- усталостная прочность – способность материала выдерживать циклические нагрузки без разрушения. Композиты обладают высокой прочностью, что делает их подходящими для применений, где детали подвергаются переменным нагрузкам.
- ударная вязкость – способность материала поглощать энергию удара без разрушения. Этот параметр важен для деталей, работающих в условиях возможных ударов и вибраций.

Физические свойства:

- плотность – композиты обычно имеют низкую плотность по сравнению с металлами, что позволяет снизить вес конструкций;
- теплопроводность – композиционные материалы обладают низкой теплопроводностью, что делает их хорошими теплоизоляторами;
- электроизоляционные свойства – многие композиты являются диэлектриками и не проводят электрический ток;
- термостойкость – способность материала сохранять свои свойства при высоких температурах;
- коррозионная стойкость – композиционные материалы устойчивы к воздействию многих агрессивных сред, что делает их пригодными для использования в химической промышленности и морских условиях.

Применение материалов:

- сталь – использование в строительстве, автомобилестроении, производстве машин и оборудования;

- композиционные материалы – применение в аэрокосмической отрасли, спортивной индустрии, производстве электроники.

Преимущества и недостатки материалов.

*Сталь.* Преимущества – высокая прочность, доступность, известные технологии обработки; недостатки – подверженность коррозии, большой вес.

*Композиционные материалы.* Преимущества – легкость, высокая прочность на сжатие и растяжение, устойчивость к коррозии; недостатки – высокая стоимость, сложность обработки и ремонта.

Перспективы

Сталь – с развитием технологий, таких как 3D-печать и новые методы обработки, сталь продолжает оставаться важным материалом. Исследования в области легированных сталей и устойчивых к коррозии сплавов также открывают новые горизонты для ее применения.

Композиционные материалы – перспективы композиционных материалов выглядят особенно многообещающими. Исследования в области нанотехнологий и новых матриц могут привести к созданию более прочных и легких материалов. Устойчивое развитие и экология также способствуют росту интереса к переработке и повторному использованию композиционных материалов.

Заключение

Сравнительный анализ стали и композиционных материалов показывает, что оба типа материалов имеют свои уникальные свойства и области применения. Сталь остается незаменимым материалом в традиционных отраслях, в то время как композиционные материалы открывают новые возможности в высоких технологиях. Будущее, вероятно, будет зависеть от дальнейших исследований и разработок, которые позволят улучшить свойства и расширить применение обоих материалов.

Таким образом, выбор между сталями и композиционными материалами должен основываться на конкретных требованиях проекта, включая механические нагрузки, весовые ограничения и условия эксплуатации.

### Список литературы:

1. Фокин И. В., Стуров А. А., Иванов Ю. Н. Перспективы развития композиционных материалов в XXI веке // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: Сборник статей XV Всероссийской научно-технической конференции, Иркутск, 22 декабря 2020 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет. 2021. С. 208-211. EDN HLNMMU.
2. Назначение и выбор металлических материалов: учебное пособие / В. Р. Бараз, М. А. Филиппов, М. А. Гервасьев. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2016. 192 с.
3. Найденов А.А., Хатунцев В.В., Кузнецов П.Н. Перспективы использования композиционных материалов в сельском хозяйстве // Наука и Образование. 2020. Т. 3, № 4.
4. Лыкова А. Б., Стурова Д.Ю., Хатунцев В.В. Особенности применения композиционных материалов в сельском хозяйстве // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 25-27 октября 2023 года. Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью "БИС", 2023. С. 173-177. EDN MXAFTM.

**UDC 620.22**

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF STEEL AND COMPOSITE MATERIALS: PROPERTIES, APPLICATIONS AND PROSPECTS**

**Sergey Yur. Astapov**

candidate of technical sciences, associate professor

astapovv@mail.ru

**Irina Al. Astapova**

assistant

irina\_astapova@inbox.ru

**Yulia S. Zakharova**

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** Steel and composite materials are the most important components of modern manufacturing and engineering. Each of these materials has its own unique properties, advantages and disadvantages, which determines their application in various industries. In this article, we will conduct a comparative analysis of these materials, consider their properties, applications and development prospects.

**Keywords:** steel, composite materials, application, physical properties.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.