

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

Каршиев Фахридин Умарович-Термизский государственный
университет, доктор технических наук.

Н.Абдукахоров- магистрант Термезского инженерно-технологического
института

Аннотация: Микроструктура стали играет ключевую роль в определении её механических свойств и эксплуатационных характеристик. Целью данного исследования является анализ микроструктуры различных образцов стали с использованием современных методов микроскопии и анализа изображений. Основное внимание уделено выявлению и классификации структурных составляющих стали, таких как феррит, перлит, цементит, аустенит и мартенсит, а также анализу их распределения и влияния на прочностные характеристики материала. Исследование предполагает использование программного обеспечения для анализа изображений, что позволит количественно оценить микроструктурные параметры, такие как размер зерен, фазовые соотношения и дислокационная плотность.

Ключевые слова: микроструктура, сталь, материаловедение, металлография, фазовый состав, текстура, твердость, пластичность

STUDYING THE MICROSTRUCTURE OF STEEL IN MATERIALS SCIENCE

Karshiev Fakhrudin Umarovich-Termez State University, Doctor of
Technical Sciences.

N.Abdukhahorov - Master's student at Termez Engineering and Technology
Institute

Abstract: The microstructure of steel plays a key role in determining its mechanical properties and performance characteristics. The purpose of this study is to analyze the microstructure of various steel samples using modern microscopy and image analysis techniques. The main attention is paid to identifying and classifying the structural components of steel, such as ferrite, pearlite, cementite, austenite and martensite, as well as analyzing their distribution and influence on the strength characteristics of the material. The research involves the use of image analysis software to quantify microstructural parameters such as grain size, phase relationships and dislocation density.

Key words: microstructure, steel, materials science, metallography, phase composition, texture, hardness, plasticity

Введение. Сталь является одним из наиболее широко используемых материалов в промышленности благодаря своим уникальным механическим свойствам и относительной дешевизне производства. Микроструктура стали — это совокупность фаз, зерен и дефектов, которые определяют её физические и механические свойства. Изучение микроструктуры стали позволяет понять, как различные процессы обработки и легирования влияют на её характеристики, а также помогает в разработке новых сталей с улучшенными свойствами.

Methodology. Методы изучения микроструктуры стали.

1. Металлографический анализ: Исследование микроструктуры стали обычно начинается с оптической микроскопии. Для этого образцы полируются до зеркального блеска и травятся кислотными или щелочными растворами, чтобы выделить микроструктурные элементы, такие как зерна и фазовые составляющие. При увеличении до 2000 крат можно различить такие структуры, как феррит, перлит, цементит и аустенит.

2. Сканирующая электронная микроскопия (SEM). SEM позволяет исследовать микроструктуру стали при значительно больших увеличениях по

сравнению с оптической микроскопией. Этот метод дает детализированные изображения поверхности образцов и позволяет проводить элементный анализ с использованием энергодисперсионной спектроскопии (EDS).

3. Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЕМ). ТЕМ используется для исследования микроструктуры стали на атомном уровне. Этот метод позволяет изучать тонкие срезы образцов и выявлять такие детали, как дислокации, межфазные границы и карбидные частицы.

4. Рентгеновская дифракция (XRD). XRD используется для идентификации кристаллических фаз в стали и анализа текстуры. Этот метод позволяет определить параметры кристаллической решетки и распределение фаз в материале.

Results. Основные микроструктурные элементы стали:

1. Феррит (α -железо) и аустенит (γ -железо) являются основными фазами в стали. Феррит обладает кубической объемноцентрированной решеткой и присутствует при комнатной температуре, тогда как аустенит имеет кубическую гранецентрированную решетку и присутствует при высоких температурах.

2. Перлит представляет собой эвтектоидную смесь феррита и цементита (Fe_3C) и образуется при медленном охлаждении стали. Цементит является твердым и хрупким соединением, которое значительно влияет на твердость и хрупкость стали.

3. Мартенсит образуется при быстром охлаждении (закалке) аустенитной стали и характеризуется высокой твердостью и хрупкостью. Микроструктура мартенсита имеет игольчатую или пластинчатую форму.

4. Бейнит образуется при промежуточных скоростях охлаждения между перлитом и мартенситом. Он обладает более высокой прочностью и твердостью по сравнению с перлитом, но менее хрупок, чем мартенсит.

Применение изучения микроструктуры стали

1. Изучение микроструктуры помогает создавать новые марки стали с улучшенными механическими свойствами, такими как повышенная прочность, износостойкость и коррозионная стойкость.

2. Анализ микроструктуры позволяет оптимизировать процессы термообработки, такие как отжиг, нормализация, закалка и отпуск, чтобы достичь желаемых свойств стали.

3. Микроструктурный анализ используется для контроля качества продукции, выявления дефектов и обеспечения соответствия материалов требованиям стандартов.

4. Изучение микроструктуры позволяет определить причины отказов и разрушений стальных изделий, что помогает в разработке мер по предотвращению подобных проблем в будущем.

Заключение. Изучение микроструктуры стали является ключевым аспектом материаловедения и металлургии. Оно позволяет глубже понять влияние различных факторов на свойства стали, а также способствует разработке новых материалов и улучшению существующих. Современные методы микроструктурного анализа, такие как оптическая и электронная микроскопия, рентгеновская дифракция и другие, предоставляют мощные инструменты для исследователей и инженеров, работающих в области металлургии.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Astanakulov, K., Karshiev, F., Gapparov, S., Khudaynazarov, D., & Azizov, S. (2021). Mini crusher-shredder for farms. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 04038). EDP Sciences.

2. Gapparov, S., & Karshiev, F. (2020, July). Development chopper device that chops baled rough fodders. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 883, No. 1, p. 012158). IOP Publishing.

3. Каршиев, Ф. У., & Куламетов, Н. А. (2004). Изучение расщепления стеблей в рабочей камере измельчителя-дробилки. In Сборник

докладов республиканских научно-технических конференций с участием зарубежных ученых (pp. 104-105).

4. Umarovich, K. F. (2024). Scientific and Technical Solutions for Providing Technologies and Technical Means for Crushing Coarse and Grain Feed in Animal Husbandry. *Journal of Innovation in Education and Social Research*, 2(3), 16-18.

5. Каршиев, Ф. У. (2016). ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРОБИЛКИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ. In ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ АГРАРИЕВ (pp. 882-885).

6. F. Mamatov, F. Karshiev, A. Umirov, Sh. Gapparov, Y. Shamayev, D. Axmedova and Y. Khodiboev, *BIO Web of Conferences* **105**, 05008 (2024)

7. F.U. Karshiev, F. Mamato, Sh. G`apparov, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* **1076** 012024 (2022)

8. Ю.Баженов, М.Ю. Повышение активной безопасности автотранспортных средств на основе углубленного диагностирования тормозных систем с гидравлическим приводом. Автореф. дис. канд. техн. наук. - Владимир, 2000. - 19 с.

9. F.U. Karshiev, Sh.Ch. Tursunov, A.D. Rasulov, D. Khudaynazarov, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **1112** 012054 (2022)

10. F.U. Karshiev, M.K. Shomirzaev, S.C. Tursunov, Y.J. Shamaev, *E3S Web of Conferences* **390** 03030 (2023)