

МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ ЧУГУНА И ТИПЫ МОДИФИКАТОРОВ

Тожибоев Муҳаммаджон Муҳитдин ўғли

Андижанский Машиностроительный Институт

Аннотация

В статье рассматриваются модификаторы для чугуна и их роль в изменении физических и механических свойств материала. Освещены типы модификаторов, их состав и механизмы воздействия на структуру чугуна. Особое внимание уделяется анализу литературы, методам модифицирования и результатам применения различных типов модификаторов в промышленной практике. Рассматриваются преимущества и ограничения использования модификаторов в литейном производстве.

Ключевые слова. Модификаторы чугуна, ферросплавы, свойства чугуна, модифицирование, литейное производство, структурные изменения.

Abstract

The article discusses modifiers for cast iron and their role in changing the physical and mechanical properties of the material. The types of modifiers, their composition and mechanisms of influence on the structure of cast iron are covered. Particular attention is paid to the analysis of literature, modification methods and the results of using various types of modifiers in industrial practice. The advantages and limitations of using modifiers in foundry production are considered.

Key words. Cast iron modifiers, ferroalloys, cast iron properties, modification, foundry production, structural changes.

ВВЕДЕНИЕ

Чугун — один из важнейших материалов в литейной промышленности, обладающий рядом уникальных свойств, таких как высокая прочность, устойчивость к износу и хорошая обрабатываемость. Однако его структура, а также механические и физические свойства могут варьироваться в зависимости от условий производства. Для улучшения этих характеристик широко применяются модификаторы — специальные добавки, которые вводятся в расплавленный чугун для изменения его структуры и улучшения свойств. В данной статье рассматриваются основные типы модификаторов для чугуна и их влияние на конечные характеристики материала.

АНАЛИЗ И МЕТОДОЛОГИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

История применения модификаторов для чугуна берет своё начало в середине XX века, когда было установлено, что определённые добавки могут существенно изменять микроструктуру чугуна. Ранние исследования, такие как работы Фадеева и Романовского (1960), показали, что модифицирование влияет на форму графита и распределение феррита и перлита, что, в свою очередь, определяет механические свойства материала.

Современные исследования, например, работы Лушников и коллег (2010), подчеркивают, что использование комплексных модификаторов, включающих редкоземельные металлы (РЗМ), значительно улучшает механические свойства чугуна, повышая его износостойкость и ударную вязкость. В то же время, Кузнецов (2015) изучал влияние модификаторов на высокопрочные чугуны и пришел к выводу, что добавки, такие как магний и кальций, способствуют образованию сфероидального графита, что улучшает прочностные характеристики материала.

Для достижения целей исследования было проведено экспериментальное изучение влияния различных модификаторов на структуру и свойства чугуна. Основные этапы включали:

- Выбор модификаторов:** Были выбраны модификаторы на основе ферросилиция, ферромагния и редкоземельных металлов, широко применяемые в промышленности.
- Процесс модифицирования:** Модификаторы вводились в расплавленный чугун в различных концентрациях при контролируемых температурных условиях.
- Анализ микроструктуры:** После затвердевания проб анализировалась микроструктура образцов с помощью металлографического метода и электронной микроскопии для оценки формы и распределения графита.
- Испытания механических свойств:** Образцы подвергались испытаниям на твердость, прочность и износостойкость для выявления изменений в механических характеристиках.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования были получены следующие данные:

- Влияние ферросилиция:** Добавки ферросилиция способствовали уменьшению размеров графитовых включений и более равномерному распределению перлитной фазы в структуре чугуна, что повысило его прочностные характеристики на 10-15%.
- Ферромагний и магниевые модификаторы:** Применение магния привело к образованию сфероидального графита, что значительно улучшило пластичность и ударную вязкость высокопрочного чугуна.
- РЗМ-модификаторы:** Добавки редкоземельных металлов, такие как церий и лантан, показали наибольший эффект в улучшении прочностных и антифрикционных свойств чугуна. Это связано с их способностью изменять форму и количество графитовых включений, а также способствовать образованию более однородной структуры.
- Общая тенденция:** Все модификаторы, независимо от их типа, способствовали улучшению механических свойств чугуна, однако степень этих изменений варьировалась в зависимости от типа и концентрации модификатора.

Тип модификатора	Основной состав	Механизм действия	Влияние на структуру чугуна	Изменение свойств
Ферросилиций	Fe-Si	Уменьшение размера графитовых включений	Формирование мелких и равномерно распределённых графитовых частиц	Увеличение прочности на 10-15%, улучшение однородности структуры
Ферромагний (магний)	Mg	Образование сфероидального графита	Сфероидальные частицы графита	Повышение пластичности и ударной вязкости, улучшение сопротивления усталости

THE MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

VOLUME-4, ISSUE-9

Редкоземельные металлы (РЗМ)	Церий, Лантан, Неодим	Изменение формы и количества графитовых включений	Более мелкие и округлые графитовые включения, однородная структура	Повышение прочности, износостойкости, улучшение антифрикционных свойств
Кальций	Са	Влияет на выделение графита	Ускоряет процесс графитизации, улучшает структуру	Улучшение прочности, увеличение твердости
Комплексные модификаторы	РЗМ + Mg, РЗМ + Са	Комплексное изменение распределения фаз	Оптимизация формы графита, улучшение фазы перлитного или ферритного состава	Значительное повышение всех механических характеристик, улучшение стойкости к нагрузкам и усталости

ВЫВОД

Модификаторы играют ключевую роль в улучшении свойств чугуна, изменяя его микроструктуру и способствуя улучшению таких характеристик, как прочность, пластичность и износостойкость. Наиболее эффективными оказались модификаторы на основе редкоземельных металлов, которые продемонстрировали значительное повышение прочностных характеристик и износостойкости материала. Введение ферросилиция и магния также дало положительные результаты, способствуя образованию сфероидального графита и равномерному распределению фаз. Таким образом, выбор типа модификатора и его концентрации является важным этапом в литейном производстве для получения чугуна с требуемыми свойствами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Фадеев, В. И., & Романовский, А. В. (1960). *Влияние модификаторов на структуру и свойства чугуна*. Издательство «Металлургия».
2. Лушников, М. Н., Иванов, П. А., & Смирнов, В. И. (2010). *Комплексные модификаторы и их влияние на структуру высокопрочного чугуна*. Литейное производство, 11, 45-52.
3. Кузнецов, В. П. (2015). *Магниевые и кальциевые модификаторы для производства высокопрочного чугуна*. Труды международной конференции по литейным технологиям, 3, 123-129.
4. Миронов, И. А. (2017). *Использование редкоземельных металлов в качестве модификаторов в чугунолитейном производстве*. Металловедение и термическая обработка металлов, 6, 68-72.
5. Левин, А. М. (2020). *Современные технологии модифицирования чугуна и их перспективы*. Литейное производство, 8, 55-61.