КОМПЛЕКСНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ, ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Омонкулов Темур Дониёр угли
https://doi.org/10.5281/zenodo.23467706

Аннотация

В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию технологий производства и обработки металлических материалов, используемых в машиностроении. Особое внимание уделяется взаимосвязи химического состава, структуры и механических свойств чёрных, цветных и редких металлов, а также влиянию технологических параметров литья, термической обработки и обработки металлов давлением на качество готовых изделий. Рассмотрены основные причины образования дефектов в литых заготовках, возможности структурного преобразования металлов при нагреве и охлаждении, а также значение пластической деформации для формирования требуемых эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: материаловедение, машиностроение, термическая обработка, литейное производство, обработка металлов давлением, чёрные металлы, цветные металлы, редкие металлы, микроструктура, механические свойства, износостойкость.

COMPREHENSIVE IMPROVEMENT OF HEAT TREATMENT, FOUNDRY PRODUCTION, AND METAL FORMING TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING

Abstract

The article examines modern approaches to improving the technologies used in the production and processing of metallic materials for mechanical engineering. Particular attention is paid to the relationship between the chemical composition, microstructure, and mechanical properties of ferrous, non-ferrous, and rare metals, as well as to the influence of technological parameters of casting, heat treatment, and metal forming on the quality of finished products. The main causes of defects in cast billets, the possibilities of structural transformation of metals during heating and cooling, and the role of plastic deformation in achieving the required service performance are also discussed.

Keywords: materials science, mechanical engineering, heat treatment, foundry production, metal forming, ferrous metals, non-ferrous metals, rare metals, microstructure, mechanical properties, wear resistance.

Современное развитие машиностроения связано с необходимостью повышения надёжности, долговечности и эффективности работы машин и оборудования. Эксплуатационные характеристики деталей во многом определяются свойствами применяемых металлических материалов, которые зависят от химического состава, структуры, технологии получения и последующей обработки.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

В процессе эксплуатации детали машин подвергаются воздействию статических и динамических нагрузок, трения, повышенных температур, циклических напряжений и коррозионных сред. В таких условиях недостаточная прочность, низкая вязкость разрушения, повышенный износ и наличие внутренних дефектов могут привести к преждевременному выходу оборудования из строя.

Важнейшую роль в обеспечении требуемого качества изделий играют литейное производство, термическая обработка и обработка металлов давлением. Литьё позволяет получать заготовки сложной конфигурации, термическая обработка обеспечивает целенаправленное изменение структуры и свойств материала, а пластическая деформация способствует формированию необходимой геометрии и улучшению структурных характеристик.

Эффективность указанных процессов зависит от согласованности технологических операций. Например, недостатки, возникшие при затвердевании расплава, не всегда могут быть устранены последующей термической обработкой. Аналогично, неправильно выбранный режим закалки может вызвать образование трещин, остаточных напряжений и недопустимых деформаций.

В связи с этим актуальной научно-технической задачей является разработка комплексного подхода к управлению структурой и свойствами металлических материалов на всех этапах производственного цикла.

Структура металлических материалов формируется под воздействием химического состава, температурно-временных условий обработки, скорости охлаждения и характера механической деформации. Основными структурными характеристиками являются размер и форма зёрен, фазовый состав, распределение включений и выделений, наличие пористости и внутренних напряжений.

В зависимости от назначения изделия применяются различные группы материалов: углеродистые и легированные стали, чугуны, алюминиевые, медные, магниевые, титановые и другие сплавы, а также металлы, обладающие специальными физическими и химическими свойствами.

Чёрные металлы, прежде всего железо и сплавы на его основе, широко используются для изготовления валов, зубчатых колёс, корпусов, подшипниковых элементов и несущих конструкций. Их применение обусловлено сочетанием прочности, технологичности и доступности.

Цветные металлы и сплавы, включая алюминиевые, медные, магниевые и титановые, применяются в случаях, когда необходимо снизить массу изделия, повысить коррозионную стойкость, теплопроводность или обеспечить специальные эксплуатационные характеристики.

Редкие металлы, в том числе ниобий, тантал, молибден и вольфрам, востребованы в специализированных высокотемпературных, электротехнических и других технических приложениях. Следует учитывать, что термин «редкие металлы» обозначает отдельную технологическую и сырьевую категорию, которая не совпадает полностью с классификацией цветных металлов.

Выбор материала должен осуществляться с учётом условий эксплуатации, стоимости производства, доступности сырья, технологичности обработки и требований к качеству готовой детали.

Литейное производство является одним из основных способов получения металлических заготовок. Его важнейшее преимущество заключается в возможности изготовления изделий

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

сложной формы, включая корпуса машин, блоки цилиндров, рабочие колёса, элементы насосов и детали промышленного оборудования.

Качество литой заготовки зависит от температуры расплава, химического состава, условий заполнения формы, скорости теплоотвода и характера затвердевания металла. Нарушение технологического режима может привести к образованию усадочных раковин, газовой пористости, неметаллических включений, горячих трещин и структурной неоднородности.

Особенно важным является контроль процессов кристаллизации. Неравномерное охлаждение различных участков отливки способствует формированию неодинакового размера зерна и локальных различий в структуре. В результате механические свойства материала могут изменяться по сечению детали.

Для уменьшения вероятности возникновения дефектов необходимо оптимизировать конструкцию литниково-питающей системы, обеспечивать соответствующую температуру заливки и управлять условиями затвердевания. При проектировании технологического процесса целесообразно применять компьютерное моделирование заполнения формы и тепловых процессов.

После получения отливок проводится контроль их качества с использованием визуальных, измерительных и, при необходимости, неразрушающих методов исследования. Выбор метода контроля зависит от материала, конфигурации детали, предполагаемых дефектов и требований нормативной документации.

Последующая термическая обработка может использоваться для снижения остаточных напряжений, стабилизации структуры и улучшения механических свойств отливок. Однако она не заменяет устранение критических дефектов литья, таких как крупные усадочные полости и трещины.

Таким образом, повышение качества литых изделий должно обеспечиваться прежде всего правильным проектированием процесса получения отливки, а затем – обоснованным выбором операций последующей обработки.

Перспективы совершенствования материаловедения в машиностроении связаны с развитием ресурсосберегающих технологий, автоматизацией производственных процессов и более точным управлением структурой металлических материалов.

Одним из актуальных направлений является применение компьютерного моделирования для прогнозирования заполнения литейных форм, затвердевания расплава, распределения температур и остаточных напряжений. Использование таких методов позволяет выявлять потенциальные дефекты на стадии проектирования технологического процесса.

1. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990.
2. Гуляев А. П. Металловедение. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986.
3. Новиков И. И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986.
4. Campbell J. Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. – 2nd ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2015.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.