

Анализ Основных Способов Охлаждения Металла

М. А. Рустамов¹, А. Хожиақбаралиев²

Аннотация: В данной статье исследуются явления при охлаждении металлов после термической обработки. В статье проанализированы способы охлаждения металлов.

Ключевые слова: Термическая обработка, металл, охлаждения, структура, вода, масло, воздух, свойства, заготовка, сталь.

Термическая обработка металла завершается его охлаждением. Данный этап очень важен, ведь при этом металл меняет свою структуру, и любая ошибка может негативно отразиться на его свойствах. Охлаждаясь, твердые растворы могут оставаться неизменными или переходить в механические смеси. Насколько полным будет превращение, зависит от целого ряда условий.

Для регулирования скорости охлаждения металла процесс запускают в различных средах. Если говорить о солевом растворе, воде, масле и воздухе, то здесь порядок их перечисления не случаен, эффективная скорость охлаждения убывает. Максимальной теплопроводностью обладают растворы солей, а наименьшей – воздух.

Также охлаждение металла нередко производят в печи, что дает возможность точно контролировать процесс. Особенно это удобно, если материал нуждается в медленном охлаждении.

Структуру и свойства металлов после закаливания определяет не только температура охлаждения, но и его скорость. Закалочные структуры обычно получают, охлаждая сталь ниже линии эвтектоидного превращения. На линии PSK металл имеет неустойчивую переходную структуру.

Для получения различных структур металла и изменения его свойств используют разные скорости охлаждения. Перемены в структуре стального сплава можно производить либо при охлаждении его в непрерывном режиме, либо при изотермическом процессе, когда металл выдерживается нужное время при определенной низкой температуре.

Для правильного подбора среды при охлаждении заготовок важно учитывать свойства конкретного стального сплава, твердость металла, которую необходимо получить и размеры изделий. Как уже говорилось, для работы со стальными заготовками применяют четыре типа охлаждающих сред: водную, масляную, воздушную и на основе расплавов солей и щелочи. Таблица, приведенная ниже, содержит скоростные режимы при охлаждении стальных заготовок в различных средах.

¹ Старший преподаватель, Ферганский политехнический институт

² Магистрант гр. М9-22а ТМСО, Ферганский политехнический институт





Рис.1. Охлаждения стальных материалов с маслом.



Рис.2. Охлаждения стальных материалов с керосином

Водой и водными растворами для охлаждения пользуются, закаливая изделия из углеродистых сталей несложной конфигурации, диаметр или толщина которых находится в пределах 8–12 мм. Температура жидкости должна быть от +18 °С до +25 °С, так как ускоренные структурные превращения при охлаждении металла в более холодной среде могут приводить к образованию трещин. Если водная среда теплее +25 °С и загрязнена маслом или остатками мыла, ее



эффективность резко снижается, поверхность закаливаемых изделий может покрываться характерными мелкими пятнами.

Для охлаждения изделий со сложной геометрией из углеродистых стальных сплавов часто применяют охлаждение в два этапа. Сначала заготовки в водной среде охлаждаются до +250...+300 °С, а для завершения процесса их погружают в масло.

Вид среды охлаждения металла	Скорость охлаждения (°С/с)
Охлаждающая среда	+650...+550 – +300...+200
Вода при температуре +18°С	+600 – +270
Вода при температуре +25°С	+500 – +270
Вода при температуре +50°С	+100 – +270
Вода при температуре +75°С	+30 – +200
Мыльная вода	+30 – +200
Водная эмульсия масла	+70 – +200
Вода, насыщенная углекислотой	+150 – +200
10%-ный водный раствор при +18 °С	
Едкий натр	+1 200 – +300
Поваренная соль	+1 100 – +300
Сода	+800 – +270
5%-ный раствор перманганата калия	+450 – +100
Керосин	+160-180 – +40-60
Масло	+120 – +25
Воздух	+3 – +1
Сжатый воздух	+30 – +10

Для охлаждения формованных металлических заготовок температуру металла можно снижать различными способами.

В промышленности для этого пользуются тремя главными методами:

1. Воздушным охлаждением (ВО), происходящим естественно с использованием открытого воздуха. Такой способ позволяет получать пластичный и податливый металл.
2. Одноэтапным ускоренным охлаждением (УО1), проходящим в специальных камерах.
3. Ускоренным охлаждением в два этапа (УО2). Для такого интенсивного охлаждения формованные заготовки проходят через воздушную и водную среды.



Рис.3. Охлаждения стальных материалов с водами.





Рис.4. Охлаждения стальных материалов с воздухом.

Выбор способа охлаждения стальных деталей очень важен, ведь от него зависят такие свойства металла, как пластичность, прочность, твердость и др. Кроме того, скорость процесса и выбор охлаждающей среды сказываются на поверхностных характеристиках – однородности и внешнем виде. При соблюдении всех необходимых условий прокат, подвергшийся двухэтапному охлаждению, образует окалину в пределах 10 кг/т, а при одноэтапном – 18 кг/т.

Литература:

1. Rustamov, M. A., & Boyboyev, D. M. (2023). METHODS OF DIAGNOSTICS OF METAL-CUTTING MACHINES. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 15, 121-129.
2. Ulugxojayev, R., Rustamov, M., & Boyboyev, D. (2023). MODERN METHODS OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF CNC MACHINES. *Horizon: Journal of Humanity and Artificial Intelligence*, 2(5), 520-526.
3. Akbaraliyevich, R. M. (2022). Improving the Accuracy and Efficiency of the Production of Gears using Gas Vacuum Cementation with Gas Quenching under Pressure. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 85-99.
4. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.
5. Nomanjonov, S., Rustamov, M., Sh, R., & Akramov, M. (2019). STAMP DESIGN. *Экономика и социум*, (12 (67)), 101-104.
6. Файзиматов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2018). Аэродинамический эффект для автоматизации процесса перекачки химических агрессивных реагентов. *Современные исследования*, (6), 112-115.
7. Файзимтов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2017). ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ И УСТАНОВКИ ЗАКЛЕПОК В ОТВЕРСТИЕ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ. In *НАУЧНЫЙ ПОИСК В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ* (pp. 44-45).
8. Рубидинов, Ш. Ф. Ё. (2021). Бикрлиги паст валларга совуқ ишлов бериш усули. *Scientific progress*, 1(6), 413-417.
9. Sh. G. Rubidinov. (2023). Automation of Assembly and Installation Processes in Mechanical Engineering. *American Journal of Engineering , Mechanics and Architecture* (2993-2637), 1(10), 141–145. Retrieved from <http://grnjournal.us/index.php/AJEMA/article/view/1941>



10. Shoxrux G'ayratjon o'g, R. (2023). DEVELOPMENT OF AUTOMATIC QUALITY CONTROL SYSTEMS IN ENGINEERING. *Horizon: Journal of Humanity and Artificial Intelligence*, 2(5), 398-404.
11. Тожибоев, Ф. О. (2023). ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПОЛИМЕРОВ И ЗАЩИТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ. *Gospodarka i Innowacje.*, 35, 41-50.
12. Шохрух, Г. У. Р., & Гайратов, Ж. Г. У. (2022). Анализ теории разъемов, используемых в процессе подключения радиаторов автомобиля. *Science and Education*, 3(9), 162-167.
13. Teshaboyev, A. M., & Meliboyev, I. A. (2022). Types and Applications of Corrosion-Resistant Metals. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 15-22.
14. O'g, R. S. G. A. (2022). Classification of Wear of Materials Under Conditions of High Pressures and Shock Loads.
15. O'G'Li, S. G. A., & O'G'Li, J. G. A. (2022). Ishlab chiqarish va sanoatda kompozitsion materiallarning o'rni. *Science and Education*, 3(11), 563-570.
16. Шохрух, Г. У. Р., & Гайратов, Ж. Г. У. (2022). Анализ технологической системы обработки рабочих поверхностей деталей вала на токарном станках. *Science and Education*, 3(8), 23-29.
17. Рубидинов, Ш. Ф. У., Қосимова, З. М., Ғайратов, Ж. Ф. У., & Акрамов, М. М. Ў. (2022). МАТЕРИАЛЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫЙ ИЗНОС. *Scientific progress*, 3(1), 480-486.
18. Qosimova, Z. M., & RubidinovSh, G. (2021). Influence of The Design of The Rolling Roller on The Quality of The Surface Layer During Plastic Deformation on the Workpiece. *International Journal of Human Computing Studies*, 3(2), 257-263.
19. Рубидинов, Ш. Ф. Ў., & Ғайратов, Ж. Ф. Ў. (2021). Штампларни таъмирлашда замонавий технология хромлаш усулидан фойдаланиш. *Scientific progress*, 2(5), 469-473.
20. Рубидинов, Ш. Г. У., & Ғайратов, Ж. Г. У. (2021). Кўп операцияли фрезалаб ишлов бериш марказининг тана деталларига ишлов беришдаги унумдорлигини тахлили. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(9), 759-765.
21. Tursunovich, M. E. (2022). ROBOTLARNING TURLARI VA ISHLATILISH SOXALARI. *Educational Research in Universal Sciences*, 1(7), 61-64.
22. Mamurov, E. T. (2022). Diagnostics Of The Metal Cutting Process Based On Electrical Signals. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(6), 239-243.
23. Mamurov, E. T. (2022). Control of the Process of Cutting Metals by the Power Consumption of the Electric Motor of the Metal-Cutting Machine. *Eurasian Scientific Herald*, 8, 176-180.
24. Mamurov, E. T. (2022). Metal Cutting Process Control Based on Effective Power. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 238-244.
25. Eldor, M. (2022). CONTROL OF METAL CUTTING PROCESS BASED ON VIBROACOUSTIC SIGNAL. *Universum: технические науки*, (6-6 (99)), 63-67.
26. Mamurov, E. T. (2022). Study of the Dependences of Specific Energy Consumption on the Elements of the Cutting Mode as an Informative Parameter of the Cutting Process. *Middle European Scientific Bulletin*, 24, 315-321.
27. Мамуров, Э. Т. (2021). Металларга кесиб ишлов беришда контакт жараёнларнинг виброакустик сигналга таъсири. *Science and Education*, 2(12), 158-165.
28. Мамуров, Э. Т. (2021). Кесувчи асбоб ҳолатини ва кесиш жараёнини виброакустик сигнал асосида ташхислаш. *Science and Education*, 2(12), 133-139.



29. Мамуров, Э. Т., & Джемилов, Д. И. (2021). Использование вторичных баббитов в подшипниках скольжения на промышленных предприятиях. *Science and Education*, 2(10), 172-179.
30. Мамуров, Э. Т., & Одилжонов, Ш. О. Ў. (2021). Разработка рекомендаций по выплавке и заливки переработанного баббита в подшипники скольжения. *Scientific progress*, 2(6), 1617-1623.
31. Gaynazarov, A. T., & Rayimjonovich, A. R. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КЛЕЯ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СПЛАВА ДЛЯ РЕМОНТА РЕЗЕРВУАРОВ РАДИАТОРА. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 659-670.
32. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). Системы обработки результатов научных экспериментов. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.
33. Рубидинов, Ш. Ф. У., Файратов, Ж. Ф. У., & Райимжонов, Қ. Р. Ў. (2021). ИЗНОСОСТОЙКИЕ МЕТАЛЛОПОДОБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ. *Scientific progress*, 2(8), 441-448.

