

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 03 Issue: 11 | Nov 2022 ISSN: 2660-5317
<https://cajotas.centralasianstudies.org>

Химико-Термическая Обработка Стальных Деталей Для Повышения Твердости Поверхностей (Цементация)

Хамдамов Содик Толибжонович

Начальник производственного отдела Ферганского механического завода

Олимжонов Одилжон Турсунали угли

Магистрант Ферганского Политехнического Института
odilbekolimjonov97@gmail.com

Received 9th Sep 2022, Accepted 8th Oct 2022, Online 7th Nov 2022

Аннотация: В статье приведены сведения о видах цементирования, применяемых для упрочнения поверхностей деталей методом химико-термической обработки. Кроме того, дана информация о термических обработках после цементирования и их преимуществах.

Ключевые слова: Глубина цементации, Феррит, Перлит, Степень цементации, Газовая цементация, Заэвтектоидной стал, Цементитию.

ВВЕДЕНИЯ

Цементация стали – термическая обработка металла, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя обрабатываемого материала углеродом. Цементация направлена на изменение свойств стали, что дает возможность получать металлы желаемой прочности. Цементация проводится на низкоуглеродистых сталях (с содержанием углерода до 0,25%) для изменения свойств поверхностного слоя материала на дальнейших этапах обработки, например, для увеличения его твердости и устойчивости к абразивному износу, при этом, сердечник металла остается мягким и гибким [1-3]. Содержание углерода в зоне цементации увеличивается до 1–1,3%, а глубина чаще всего составляет 0,5–2 мм. Чаще всего для цементации используются стали различного легирования с процентным содержанием углерода не более 0,3%.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

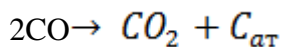
Цементация

Цементация – химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до температуры 900...950 С⁰. Цементации подвергают стали с низким содержанием углерода (до 0,25 %). Нагрев изделий осуществляют в среде, легко отдающей углерод. Подобранные режимы обработки, поверхностный слой насыщают углеродом до требуемой глубины [4-6]. Глубина цементации (h) – расстояние от поверхности изделия до середины зоны, где в структуре имеются одинаковые объемы феррита и перлита (h. =

1...2 мм). Степень цементации – среднее содержание углерода в поверхностном слое (обычно, не более 1,2 %). Более высокое содержание углерода приводит к образованию значительных количеств цементита вторичного, сообщающего слою повышенную хрупкость. На практике применяют цементацию в твердом и газовом карбюризаторе (науглероживающей среде). Участки деталей, которые не подвергаются цементации, предварительно покрываются медью (электролитическим способом) или глиняной смесью [7-11].

Цементация в твердом карбюризаторе.

Почти готовые изделия, с припуском под шлифование, укладывают в металлические ящики и пересыпают твердым карбюризатором. Используется древесный уголь с добавками углекислых солей BaCO_3 , Na_2CO_3 в количестве 10...40 %. Закрытые ящики укладывают в печь и выдерживают при температуре 930...950 $^{\circ}\text{C}$. За счет кислорода воздуха происходит неполное сгорание угля с образованием оксид углерода (CO), которая разлагается с образованием атомарного углерода по реакции:



Образующиеся атомы углерода адсорбируются поверхностью изделий и диффундируют вглубь металла. Недостатками данного способа являются:

- значительные затраты времени (для цементации на глубину 0,1 мм затрачивается 1 час);
- низкая производительность процесса;
- громоздкое оборудование;
- сложность автоматизации процесса.

Способ применяется в мелкосерийном производстве.

Газовая цементация.

Процесс осуществляется в печах с герметической камерой, наполненной газовым карбюризатором [12-17]. Атмосфера углеродосодержащих газов включает азот, водород, водяные пары, которые образуют газ-носитель, а также окись углерода, метан и другие углеводороды, которые являются активными газами. Глубина цементации определяется температурой нагрева и временем выдержки. Преимущества способа:

- возможность получения заданной концентрации углерода в слое (можно регулировать содержание углерода, изменяя соотношение составляющих атмосферу газов);
- сокращение длительности процесса за счет упрощения последующей термической обработки;
- возможность полной механизации и автоматизации процесса.

Способ применяется в серийном и массовом производстве [18-23].

Структура цементованного слоя



Структура цементованного слоя представлена на рис. 1.

Рис. 1 Структура цементованного слоя

На поверхности изделия образуется слой заэвтектоидной стали, состоящий из перлита и цементита. По мере удаления от поверхности, содержание углерода снижается, и следующая зона состоит только из перлита. Затем появляются зерна феррита, их количество, по мере удаления от поверхности увеличивается. И, наконец, структура становится отвечающей исходному составу.

Термическая обработка после цементации

В результате цементации достигается только выгодное распределение углерода по сечению. Окончательно формирует свойства цементованной детали последующая термообработка. Все изделия подвергают закалке с низким отпуском. После закалки цементованное изделие приобретает высокую твердость и износостойкость, повышается предел контактной выносливости и предел выносливости при изгибе, при сохранении вязкой сердцевины. Комплекс термической обработки зависит от материала и назначения изделия.

Графики различных комплексов термической обработки представлены на рис. 2. Если сталь наследственно мелкозернистая или изделия неответственного назначения, то проводят однократную закалку с температуры 820...850 С⁰ (рис. 2 б). При этом обеспечивается получение высокоуглеродистого мартенсита в цементованном слое, а также частичная перекристаллизация и измельчение зерна сердцевины [24-28]. При газовой цементации изделия по окончании процесса подстуживают до этих температур, а затем проводят закалку (не требуется повторный нагрев под закалку) (рис. 2 а). Для удовлетворения особо высоких требований, предъявляемых к механическим свойствам цементованных деталей, применяют двойную закалку (рис. 2 в). Первая закалка (или нормализация) проводится с температуры 880...900 С⁰ для исправления структуры сердцевины. Вторая закалка проводится с температуры 760...780 С⁰ для получения мелкоиглочатого мартенсита в поверхностном слое. Завершающей операцией термической обработки всегда является низкий отпуск, проводимый при температуре 150...180 С⁰. В результате отпуска в поверхностном слое получают структуру мартенсита отпуска, частично снимаются напряжения. Цементации подвергают зубчатые колеса, поршневые кольца, червяки, оси, ролики

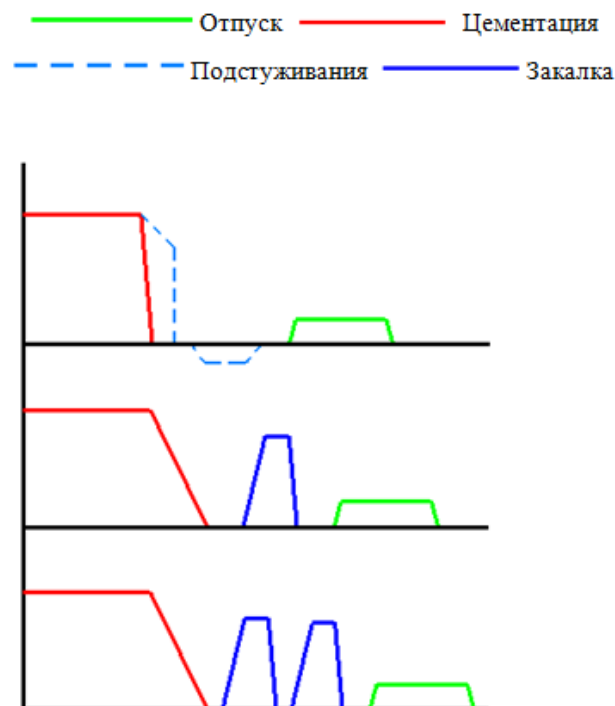


Рис. 2. Режимы термической обработки цементованных изделий

Преимущества и недостатки

Науглероживание позволяет получить твердые, износостойкие поверхности, применяемые как в быту, так и на производстве. Механизмы из стали, прошедшие процесс обогащения углеродом, гораздо сильнее защищены от повреждений из-за ударной нагрузки при более мягком сердечнике[29-35]. В отличие от других процессов поверхностного упрочнения, этот процесс обычно используется для получения большей толщины углеродной пленки. К недостаткам можно отнести:

- Возможное изменение структуры металла.
- Науглероженные изделия нуждаются в финишной обработке.
- Для проведения работ требуется опыт и весьма дорогое оборудование.

ВЫВОД.

В результате науглероживания плотность верхнего слоя металла (нелегированные сплавы) достигает до 58 HRC, а на низкоуглеродистых сплавах – до 60 HRC. В результате изделия приобретают нужную твердость, а их сердечник остается вязким. При этом стоит учитывать, что в процессе обогащения может измениться структура сплава, и это является, как упоминалось выше, главным недостатком цементации. Чтобы нивелировать данное свойство, науглероженные заготовки подвергают закалке с последующим отпуском либо нормализацией (зависит от типа стали). В процессе закалки происходит образование феррита, что приводит к измельчению зерновой структуры. Чтобы избежать поверхностных деформаций, проводят низкотемпературный отпуск сплава.

- Мягкие стальные сплавы, подвергнутые науглероживанию, имеют твердую поверхность и мягкий сердечник. Это означает, что цементированная низкоуглеродистая сталь тверже, но не является хрупкой. Сердечник в значительной степени сохраняет свою пластичность и прочность, будучи защищенным твердой поверхностью, при этом он позволяет изготавливать детали даже очень сложных форм (к примеру, внутренние компоненты машин).
- Усиленная поверхность показывает лучшую устойчивость к износу и усталости – металлы, прошедшие науглероживание, способны выдерживать высокие нагрузки и служат гораздо дольше.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Валуев Денис Викторович, “КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО КУРСУ ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ”, Москва.
2. Shavkat o‘g‘li Y. S., Avazbek o‘g‘li A. A. Ways to Improve the Application of Cartographic Research Method in the Development and Equipment of Land Resources Cards //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 139-145.
3. Abduraxmonov A. A. et al. DAVLAT YER KADASTRIDA GIS TEXNALOGIYALARIDAN FOYDALANISH //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 8. – С. 228-233.
4. Zokir A., Sherzodbek Y., Durdona O. THE STATE CADASTRE FOR THE REGULATION OF INFORMATION RESOURCES FOR THE FORMATION AND IMPROVEMENT //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 47-53.
5. Abbosxonovich M. A., Abduvaxobovich A. A. Measures for the Protection of the Historical and Cultural Heritage of Fergana and the Mode of Monitoring of Cultures with the Help of

- Geoinformation Systems //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 342-348.
6. Khakimova K. R. et al. SOME TECHNOLOGICAL ISSUES OF USING GIS IN MAPPING OF IRRIGATED LANDS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – T. 10. – №. 4. – C. 226-233.
 7. Axmedov B. M. et al. Knauf Insulation is Effective Isolation //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 298-302.
 8. Sherzodbek Y., Durdona O. THEORETICAL BASIS FOR THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL CARDS //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 4-10.
 9. Mukhriddinkhonovich A. Z. Actual Issues of Design of Small Towns in Uzbekistan //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 576-580.
 10. O'G'Li S. Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi A. S. B. THE USE OF MAPINFO PROGRAM METHODS IN THE CREATION OF CADASTRAL CARDS //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. A3. – C. 278-283.
 11. Marupov A., Axmedov B. General characteristics of zones with special conditions for using the territory of the city of Fergana //Збірник наукових праць ЛОГОΣ. – 2020. – С. 7-10.
 12. Gulom Y., Abbosxonovich M. A. Change in the Agrochemical Properties of Soils and the Productivity of the Wheel Under the Influence of Electromagnetic Waves.
 13. Sherzodbek Y., Sitora M. THE ESSENCE OF CARTOGRAPHIC MAPS IS THAT THEY ARE USED FOR CARTOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE TERRAIN. GENERALIZING WORKS IN THE PREPARATION OF MAPS //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – T. 1. – №. 4. – C. 27-33.
 14. Mavlyankulova S. Z. THE ESSENCE AND FUNCTIONS OF CREATING A CARD, CHOOSING A METHOD FOR CREATING A CARD //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – T. 1. – №. 11. – C. 3-8.
 15. Mamatqulov O., Qobilov S., Yokubov S. FARG 'ONA VILOYATINING TUPROQ QOPLAMIDA DORIVOR ZAFARON O 'SIMLIGINI YETISHTRISH //Science and innovation. – 2022. – T. 1. – №. D7. – C. 240-244.
 16. Sherzodbek Y., Sitora M. THE ESSENCE OF CARTOGRAPHIC MAPS IS THAT THEY ARE USED FOR CARTOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE TERRAIN //GENERALIZING WORKS IN THE PREPARATION OF MAPS.–2022. – 2022.
 17. Abbosxonovich M. A. et al. Introduction of GIS Technology for Soil and Ecological Monitoring of the Foothill Areas of the South of the Fergana Region //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 6. – C. 334-341.
 18. Marupov A. THEORY OF MARS COLONIZATION BY AQUEOUS MICROORGANISMS AND PARASITES //Збірник наукових праць ЛОГОΣ. – 2021.
 19. Raximjonovna X. K. et al. The Composition of the Lands Used in Agriculture and their Electronic Cartography //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – T. 3. – №. 7. – C. 65-70.

20. Turdimatova G. M. et al. IMPROVING THE ORGANIZATION OF TOPOGRAPHIC AND GEODETIC WORKS IN THE CADASTRAL SERVICE //International Journal of Advance Scientific Research. – 2022. – Т. 2. – №. 04. – С. 1-6.
21. Khakimova K. R. et al. THEORETICAL AND METHODOLOGICAL QUESTIONS OF MAPPING THE ENVIRONMENTAL ATLAS //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 240-245.
22. Khakimova K. R. et al. MAP VISUALIZATION IN ARCGIS AND MAPINFO //Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 10. – №. 4. – С. 220-225.
23. Khakimova K. R., Atajonova X. R. Graphical Basics Of Geoinformation Systems (GIS) //The American Journal of Engineering and Technology. – 2020. – Т. 2. – №. 08. – С. 59-63.
24. Marupov A. A., Ahmedov B. M. General Characteristics of Zones with Special Conditions of use of the Territory //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 18. – С. 446-451.
25. Xayitmurodovich K. I., Abbosxonovich M. A., Qizi M. M. D. Estimation Of Irrigated Soils Of Fergana Region (On The Example Of Dangara District) //The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering. – 2021. – Т. 3. – №. 05. – С. 8-12.
26. Ilmiddinovich K. S. Integrating 21st Century Skills into Teaching Medical Terminology //Journal of Pedagogical Inventions and Practices. – 2022. – Т. 9. – С. 114-117.
27. Ilmiddinovich K. S. The methodologies of learning english vocabulary among foreign language learners //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 501-505.
28. Mirzaakbarovna M. S. Determining the Value of Coniferous Wood Drying //Miasto Przyszłości. – 2022. – С. 104-107.
29. Мирзажонович ҚҒ М. С. М. Биноларни ўровчи конструкцияларини тузлар таъсиридаги сорбцион хусусиятини яхшилаш //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – С. 86.
30. Мирзабабаева С. М., Қодиров Ф. М. БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР БУЗИЛИШИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ОЛДИНИ ОЛИШ //INTERNATIONAL CONFERENCES ON LEARNING AND TEACHING. – 2022. – Т. 1. – №. 6. – С. 91-95.
31. Davlyatov, S. M., & Kimsanov, B. I. U. (2021). Prospects For Application Of Non-Metal Composite Valves As Working Without Stress In Compressed Elements. The American Journal of Interdisciplinary Innovations Research, 3(09), 16-23.
32. Умаров, Ш. А., Мирзабабаева, С. М., & Абобакирова, З. А. (2021). Бетон Тўсинларда Шиша Толали Арматураларни Қўллаш Орқали Мустаҳкамлик Ва Бузилиш Ҳолатлари Аниқлаш. ТА'ЛИМ ВА RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI, 1(6), 56-59.
33. Бахромов, М. М. (2020). Исследование сил негативного трения оттаивающих грунтов в полевых условиях. Молодой ученый, (38), 24-34.
34. Бахромов, М. М., & Раҳманов, У. Ж. (2020). Проблемы строительства на просадочных лессовых и слабых грунтах и их решение. Интернаука, (37-1), 5-7.
35. Mirzaeva, Z. A. (2021). Improvement of technology technology manufacturing wood, wood with sulfur solution. Asian Journal of Multidimensional Research, 10(9), 549-555.