

ГАЗОВАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

GAS CEMENTATION: ADVANTAGES AND FEATURES OF THE METHOD OF CHEMICAL AND THERMAL TREATMENT OF PARTS

Аннотация: В тексте рассматривается важность повышения износостойкости деталей для обеспечения их эффективной работы. В машиностроении для этого используются различные методы химико-термической обработки, среди которых наиболее распространена цементация. Описываются два основных вида цементации: твёрдая и газовая.

Актуальность темы обусловлена тем, что эффективность работы деталей напрямую зависит от их износостойкости, а большинство поломок происходит из-за недостаточной прочности поверхностного слоя. Химико-термическая обработка, в частности цементация, позволяет придать поверхностному слою повышенные свойства и улучшить работу деталей. Газовая цементация является более эффективным и точным методом, обеспечивающим равномерное и качественное покрытие, а также обработку сложных деталей и повышение скорости процесса.

Ключевые слова: химико-термическая обработка, цементация, цементация в твердых средах, газовая цементация

Abstract: The text discusses the importance of increasing the wear resistance of parts to ensure their effective operation. In mechanical engineering, various methods of chemical and thermal treatment are used for this, among which cementation is the most common. Two main types of cementation are described: solid and gas.

Key words: chemical and thermal treatment, cementation, cementation in solid media, gas cementation.

Введение.

Эффективность работы деталей напрямую зависит от износостойкости, из-за которого показателя этого параметра происходит большинство поломок. Поэтому для придания повышенных свойств поверхностному слою детали в машиностроении широко применяются различные виды химико-термической обработки:

1. Цементация;
2. Нитроцементация;
3. Азотирование;
4. Борирование и др.

Выбор оптимальной технологии упрочнения необходимо делать, основываясь на эксплуатационных свойствах на параметры поверхностного слоя, которые влияют на работу детали [1]

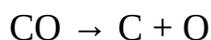
Наиболее распространённым методом ХТО является цементация. Существует два основных вида цементации: цементация в твердых средах и газовая цементация [2].

Материалы и методы.

Цементация в твердом карбюризаторе.

Для твердой цементации почти готовые изделия, имеющие припуск под шлифование, укладываются в металлические ящики. Между деталями помещается твердый карбюризатор – смесь из древесного угля с добавками солей карбонатов бария (BaCO_3) и натрия (Na_2CO_3) в количестве 10-40%. Ящики плотно закрываются и помещаются в печь, где выдерживаются при температуре 930-950°C.

При нагревании уголь частично сгорает, образуя окись углерода (CO). Окись углерода разлагается с образованием атомарного углерода:



Атомарный углерод адсорбируется поверхностью изделий и проникает вглубь металла, повышая его прочность [3].

Этот способ имеет недостатки:

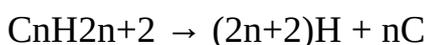
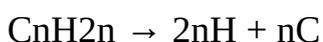
- Неравномерное насыщение углеродом: Сложно точно контролировать температуру и концентрацию углерода в твердом карбюризаторе, что приводит к неоднородности структуры и свойств поверхности.
- Ограничения формы детали: Не подходит для деталей сложной формы, так как равномерный контакт с карбюризатором по всей поверхности обеспечить невозможно.
- Проблемы с тонкостенными участками: Перегрев или деформация деталей с тонкостенными участками или отверстиями вероятны.
- Длительный процесс: Медленный диффузионный процесс переноса углерода от карбюризатора к поверхности детали делает процесс очень длительным [4].

Газовая цементация.

Для газовой цементации в качестве карбюризатора используют природный газ (состоит в основном из CH_4), контролируемые атмосферы, получаемые в специальных генераторах, а также жидкие углеводороды (керосин, бензол и др.), каплями подаваемые в герметичное рабочее пространство печи, где они образуют активную газовую фазу.

Наибольшее распространение в качестве газовых карбюризаторов получили предельные углеводороды (CH_{2n+2}) – метан, этан, пропан, бутан и другие, а из них – метан в виде естественного газа (92-96 % CH_4).

Разложение окиси углерода и газообразных углеводородов приводит к образованию активного атомарного углерода [5].



Обсуждения.

Параметры газовой цементации – это температура и время. Оптимальная температура цементации составляет 880-920°C. Увеличение температуры до 1000-1050°C сокращает время процесса на 30%. Продолжительность выдержки зависит от температуры и типа карбюризатора, средняя скорость насыщения составляет 0,15-0,18 мм толщины слоя за 1 час [7].

Цементующая активность газовой атмосферы определяется углеродным потенциалом, который соответствует содержанию углерода в стали, находящейся в равновесии с данной атмосферой. При увеличении содержания науглероживающего газа в атмосфере, сталь будет науглероживаться, пока не достигнет нового равновесного значения углерода. Например, сталь с 0,8% углерода в атмосфере с углеродным потенциалом 0,9% будет науглероживаться до достижения 0,9% углерода.

Результаты.

Этот метод обладает рядом преимуществ:

- Точный контроль параметров: Газовая цементация позволяет точно регулировать температуру, концентрацию углерода и другие параметры процесса. Это обеспечивает более однородное и качественное покрытие.
- Обработка сложных деталей: Газы легко проникают в труднодоступные места, делая возможной обработку деталей сложной формы с отверстиями, пазами и другими геометрическими особенностями, что недоступно при использовании твердого карбюризатора.
- Повышенная скорость: Газовая цементация значительно быстрее твердой, так как газы легче диффундируют в металл, чем твердые вещества. Это сокращает время обработки и повышает производительность.
- Также отпадает необходимость приготовления карбюризатора; сокращается время пребывания ящика с деталями в печи; уменьшается количество требуемой рабочей силы и площадей цеха и значительно

улучшаются условия труда; подаваемый в печь газ имеет необходимый заранее подготовленный состав, при этом количество выводимого в полость загрузки деталей газа можно регулировать [6].

Заключение.

Таким образом, газовая цементация – это эффективный процесс, который можно оптимизировать за счет выбора правильной температуры, времени и карбюризатора. Жидкие карбюризаторы обеспечивают оптимальные условия для получения качественного цементированного слоя.

Список источников

1. Солиев Хайтали. Самые современные технологии поверхностного упрочнения, применяемые для деталей автомобиля // Universum: технические науки. 2023. №2-3 (107). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/samyie-sovremennye-tehnologii-poverhnostnogo-uprochneniya-primenyaemye-dlya-detaley-avtomobilya> (дата обращения: 12.09.2024)

2. Чуманов, И.В. Рабочая тетрадь по материаловедению конструкционных сталей: учебное пособие / И.В. Чуманов, М.А. Матвеева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020 – 96 с.

3. Козловский, А.Э. Термическая обработка углеродистых сталей: учебное пособие / А.Э. Козловский, М.Ю. Колобов; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2017 – 144 с.

4. НЕДОСТАТКИ ПРОЦЕССОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАЛЬКОВА Н.Ю. Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул, РоссияНомер: 12 Год: 2007 Страницы: 106-107

5. Гуляев, А.П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-ое изд., перераб. и доп. / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

6. Оптимизация режимов газовой цементации стали / Е. А. Левин, А. В. Курганов, Е. С. Жукова, В. И. Юршев // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы

Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 01–03 февраля 2017 года / Оренбургский государственный университет. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 136-139.