

Пачурин Герман Васильевич, д.т.н., профессор
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород
Pachurin German Vasilievich, Doctor of Technical Sciences, Professor
Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva
Nizhny Novgorod

Курагина Татьяна Игоревна, к.т.н., доцент
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород
Kuragina Tatyana Igorevna, Ph.D., Associate Professor
Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva
Nizhny Novgorod

ПОВЫШЕНИЕ ЖАРОПРОЧНОСТИ АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ

Аннотация: Эксплуатационные свойства металлоизделий контролируются структурно-механическими свойствами конструкционных материалов. Предложен способ упрочнения нержавеющей стали 12X18H10T нанесением тонкого поверхностного покрытия из хромового металлоорганического соединения с целью повышения их жаропрочности, позволяющий заменить дорогостоящие жаропрочные стали более дешевой аустенитной сталью.

Abstract: The operational properties of metal products are controlled by the structural and mechanical properties of the construction materials. A method is proposed for strengthening 12X18N10T stainless steel by applying a thin surface coating of a chromium organometallic compound in order to increase their heat resistance, allowing the replacement of expensive heat-resistant steels with cheaper austenitic steel.

Ключевые слова: структура, аустенитная сталь, жаропрочность, поверхностное упрочнение.

Keywords: structure, austenitic steel, heat resistance, surface hardening.

С учетом требований к повышению качества и конкурентоспособности металлоизделий [1, 2] при одновременном сохранении качества окружающей среды [3, 4] и сокращению расходования ресурсов [5] вопросы ресурсосбережения являются весьма актуальными. Контролирующим фактором эксплуатационных свойств металлоизделий являются структурно-механические свойства конструкционных материалов [6, 7]. Широко распространенными способами получения готовых металлоизделий с высокими эксплуатационными свойствами являются различные методы их поверхностной обработки [8, 9].

В работе рассмотрена проблема повышения эксплуатационной долговечности сталей, работающих в условиях повышенных температур. Ее решение может достигаться путем использования различных методов упрочнения: легированием, термомеханическим воздействием, упрочнением поверхностных слоев и т.д. [10]. Оценка эффективности их применения может быть осуществлена при глубоком изучении процессов ползучести и разрушения.

В работе исследовалось влияние режимов покрытия хромом из МОС с лазерной обработкой на прочность и деформацию сталей. Испытания проводились в вакууме не ниже 10 Па. Для изучения кинетики структурных изменений были использованы методы оптической и электронной микроскопии, рентгеноструктурный анализ.

В качестве материала исследования была выбрана сталь аустенитного класса 12X18H10. Изучали режимы покрытия МОС: $I - T_{OC} = 450^{\circ}C$, $V_{OC} = 0,003$ г/мин, $t_{OC} = 1$ ч



15 мин; II – ТОС = 450-495°C, $P_{\text{реакт}} = 0,3 \text{ мм рт. ст.}$, $\text{VOC} = 0,002 \text{ г/мин}$ с анализатором (йода) и ингибитором (NO); III – ТОС = 450-495°C, $P_{\text{ОС}} = 0,3 \text{ мм рт. ст.}$, $\text{VOC} = 0,002 \text{ г/мин}$, $t_{\text{ОС}} = 2 \text{ ч}$ 50 мин, $=1500 \text{ в/см}$ в присутствии потенциала и катализатора – йода (VOC – скорость осаждения, $t_{\text{ОС}}$ – время осаждения, P – давление).

Установлено, что наибольшая микро-твердость получается при первом режиме нанесения покрытия: $t = 400-450^\circ\text{C}$, $\text{VOC} = 0,003 \text{ г/мин}$, $P_{\text{реак}} = 0,3 \text{ мм рт. ст.}$ При этом режиме формируется довольно распространенная полосчатая структура покрытия. К тому же этот метод наименее трудоемкий. При нем не требуется наличие катализатора, ингибитора и потенциала. Покрытия исследовались в интервале 10-40 мкм.

В упрочненных образцах общая деформация – 10-13%, а в образцах без покрытия – 20%. Время до разрушения после упрочнения хромом МОС образцов увеличилось более чем в 5 раз. Оптимальной величиной толщины покрытия оказалась толщина 10-15 мкм.

Таким образом предложен способ повышения жаропрочности нержавеющей стали 12Х18Н10Т методом упрочнения тонким слоем металлоорганического хрома, позволяющим заменить дорогостоящие жаропрочные стали дешевой аустенитной сталью.

Список литературы:

1. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Low-Cost Treatment of Rolled Products Used to Make Long High-Strength Bolts // *Metallurgist*. – 2016. – Vol. 59. – Nos. 9-10. January. – S. 810-815.
2. Pachurin G.V., Shevchenko S.M., Mukhina M.V., Kutepova L.I., Smirnova J.V. The Factor of Structure and Mechanical Properties in the Production of Critical Fixing Hardware 38XA // *Tribology in Industry*. 2016. – Vol. 38, – No. 3 – S. 385-391.
3. Pachurin G.V., Filippov A.A. Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // *Russian Engineering Research*. – 2008. – Т. 28. – № 7. – S. 670-673.
4. Пачурин Г.В., Филиппов А.А. Ресурсосберегающая и экологичная обработка поверхности металлопроката перед холодной высадкой // *Экология промышленности России*, август 2008. – С. 13-15.
5. Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А., Филиппов А.А., Нуждина Т.В. Процесс усталостной повреждаемости листовых автомобильных сталей // *Технология металлов*. – 2019. – № 8. – С. 16-22.
6. Pachurin G.V., Vlasov V.A. Mechanical properties of sheet structural steels at operating temperatures // *Metal Science and Heat Treatment*. – 2014. – Т. 56. – № 3-4. – S. 219-223.
7. Козин Д.Ю., Филиппов А.А., Пачурин Г.В. Формирование структуры и механических свойств проката под высадку автомобильных металлоизделий // *Технология металлов*. – 2021. – №8, – С. 51-55. DOI: 10.31044/1684-2499-2021-0-8-51-55
8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Гущин А.А., Пачурин В.Г. Повышение качества поверхности стального проката под калибровку перед высадкой крепежных изделий // *Заготовительные производства в машиностроении*, 2007, №3. С. 51-53.
9. Пачурин Г.В., Гончарова Д.А., Филиппов А.А., Нуждина Т.В. К вопросу влияния вида и режима покрытия на механические свойства сталей // *Черные металлы*. – 2019. – № 6. – С. 64-69.
10. Pachurin G.V. Life of Plastically Deformed Corrosion-Resistant Steel // *Russian Engineering Research*. – 2012. – Vol. 32. – № 9-10. – S. 661-664.

