

## ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Кузнецов О.В., 4 курс, инженерный факультет  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Замальдинова Ю.М., магистрант 1 курса, факультета  
физико-математического и технологического образования  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГПУ

Научный руководитель – Замальдинов М.М., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

*Ключевые слова:* прочность, износостойкость, поверхностное упрочнение.

*Повышение прочности деталей машин является неотъемлемой частью проектирования. Изготовление и ремонт изделий машиностроительного производства не теряет своей актуальности.*

**Введение.** Детали машин очень часто работают в условиях переменных нагрузок (изменяемый по величине крутящий момент в течение промежутка времени) или в случаях, когда возникает несколько видов нагрузок (изгиб с кручением в различных валах)[1-3].

Цель. Проанализировать методы повышения конструкционной прочности материала и выделить их особенности.

**Результаты исследований.** Конструкционная прочность детали будет определяться характеристиками конструкционной прочности материала, которые можно повысить различными технологическими методами. Эти методы можно разделить на две большие группы: объёмное и поверхностное упрочнение. Классификация методов упрочнения представлена на рисунке 1.

Объёмное упрочнение деталей машин предусматривает относительно одинаковое упрочнение по всему сечению заготовки, поверхностное – только поверхностного слоя, глубина которого может достигать 4 мм[4-7].

Термообработка поверхностного слоя осуществляется при нагреве токами высокой частоты (ТВЧ). Этот способ применяют для

упрочнения деталей машин, работающих в условиях постоянного трения. В этом случае необходима вязкая сердцевина и твёрдая износостойкая поверхность (шлицевые валы, зубчатые колёса).



**Рис. 2 – Классификация методов упрочнения**

Химико-термическая обработка – поверхностное насыщение металлов и сплавов определёнными химическими элементами для придания им требуемых свойств. Различают цементацию – насыщение поверхности углеродом, азотирование – насыщение поверхности азотом и цианирование – процесс одновременного насыщения поверхности азотом и углеродом. Химико-термическая обработка может проходить в твёрдом и газообразном карбюризаторе. Химико-термическая обработка может быть как предшествующей (цементация и цианирование) термической обработке, так и финальным этапом обработки детали (цианирование). Цементацию и цианирование применяют для низкоуглеродистых сталей для насыщения поверхностного слоя углеродом.

Диффузионная металлизация – химико-термическая обработка, при которой поверхность стальных изделий насыщается различными металлами: алюминием, хромом и т.п. Этот вид поверхностного упрочнения позволяет получать жаростойкие, твёрдые, износо- и

коррозионно-стойкие поверхности. Диффузионная металлизация осуществляется в твёрдых, жидких или газообразных средах[8-10].

Поверхностное пластическое деформирование (ППД) – упрочнение металла под действием холодной пластической деформации. При этом способе в поверхностном слое создаются сжимающие остаточные напряжения, а также получается благоприятный профиль шероховатости поверхности. ППД способствует повышению твёрдости и износостойкости поверхности при сохранении пластичной сердцевины. Наличие в поверхностном слое сжимающих напряжений снижает скорость распространения трещин. ППД может осуществляться накаткой роликами или шариками на токарном станке. В этом случае поверхностный слой сминается, и происходит наклёп поверхности. Ещё одним видом ППД является дробеструйная обработка, при которой частицы твёрдого металла ударяются о поверхность металла на большой скорости.

#### **Библиографический список:**

1. Теоретическое обоснование процесса оттаивания воды в отработанных минеральных маслах / М.М. Замальдинов, С.А. Яковлев, Ю.М. Замальдинова // Материалы Международной научно-практической конференции: Достижения техники и технологий в АПК. - 2018. С. 276-281.

2. Приспособление для электромеханической обработки / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Д.Е. Молочников // Материалы Национальной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. В 2-х томах. - 2019. С.211-214.

3. Загрязнение минерального масла и влияние типа очистителя на износ двигателя / М.М. Замальдинов, И.Р. Салахутдинов, Р.Т. Хакимов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2019. №57. С. 141-148.

4. Состав и свойства загрязняющих примесей топлив / М.М. Замальдинов, И.Р. Салахутдинов, Ю.М. Замальдинова, Ф.Э. Динеев // Материалы X Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт,

проблемы и пути их решения. В 2-х томах. - Ульяновск, - 2020. С. 193-198.

5. Влияние повышенных температур на упрочненные электромеханической обработкой структуры титанового сплава BT22 / С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, А.А. Глущенко, И.Р. Салахутдинов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2020. Т. 16. № 8 (188). С. 376-379.

6. Экспресс метод компаундирования минеральными добавками / М.М. Замальдинов, Д.Е. Молочников, Н.П. Аюгин, Ю.М. Замальдинова // Материалы XI Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. - Ульяновск, - 2021. С. 26-33.

7. Исследование эксплуатационных свойств товарных и восстановленных минеральных масел в автотракторных трансмиссиях / М.М. Замальдинов, А.А. Глущенко, Р.Т. Хакимов, Ю.М. Замальдинова // Известия Международной академии аграрного образования. - 2021. № 57. С. 51-56.

8. Агрегат для приготовления рабочих жидкостей / М.М. Замальдинов, Е.Н. Прошкин, И.Р. Салахутдинов, В.Е. Прошкин, А.Д. Афиногентов, Ю.М. Замальдинова // Сельский механизатор. - 2021. № 8. С. 6-7.

9. Устройство для приготовления жидких удобрений / М.М. Замальдинов, Е.Н. Прошкин, С.А. Яковлев, О.М. Каняева, Ю.М. Замальдинова // Материалы Национальной научно-практической конференции: Актуальные вопросы аграрной науки. - Ульяновск, - 2021. С. 345-348.

10. Производственные испытания очищенных масел в автотракторных трансмиссиях / М.М. Замальдинов, И.Р. Салахутдинов, Е.Н. Прошкин, Д.А. Клыков, Ю.М. Замальдинова // Материалы XIII Международной научно-практической конференции: Аграрная наука и образование на современном этапе развития. - Ульяновск, - 2023. С. 538-546.

## SURFACE HARDENING OF MACHINE PARTS

**Kuznetsov O.V., Zamaldinova Y.M.**  
**Scientific supervisor – Zamaldinov M.M.**  
**Ulyanovsk State Agricultural University**

**Keywords:** *strength, wear resistance, surface hardening.*

*Increasing the strength of machine parts is an integral part of the design. The manufacture and repair of machine-building products does not lose its relevance.*