

ке неизбежны остаточные изменения первоначальных геометрических размеров деталей. Это связано как с тепловым расширением детали при нагреве, так и с объёмными изменениями при фазовых (структурных) превращениях, что характерно для всех видов термической обработки.

Установлены закономерности коробления различных типовых поверхностей деталей простой формы автотехники при одновременной и непрерывно-последовательной закалке с нагревом токами высокой частоты. Закономерности коробления деталей сложной формы рассмотрены путем разложения их на простые поверхности. Установление закономерностей проводилось при термообработке опытных партий.

Установлено, что деформации при непрерывно-последовательной закалке цилиндрических деталей являются легко прогнозируемыми и компенсируются введением промежуточных технологических размеров.

Для оптимизации величин деформаций наружных шлицевых поверхностей при закалке ТВЧ применяется способ прерывистого управляемого охлаждения, который обеспечивает необходимую твердость и глубину закалки при минимальных закалочных деформациях.

При непрерывно-последовательной закалке цилиндрических поверхностей с выходом на галтель из легированных сталей типа 40X и 30XГСА, оптимизация величин деформаций достигается применением специального индуктора с магнитопроводами и выбором оптимального расстояния между индуктором и торцом детали, скорости перемещения детали или индуктора и расхода охлаждающей жидкости.

При закалке наружных цилиндрических поверхностей с выходом зоны закалки на галтель из стали 50 при поддержании температуры охлаждающей воды в интервале 24-28 °С и дозировании времени охлаждения с точностью до $\pm 0,1$ с обеспечивается твердость поверхности в интервале 760-800 HV, при минимальной деформации упрочняемых поверхностей составляющей не более 35% от поля допуска.

В результате проведенных опытно-экспериментальных работ установлены закономерности деформаций целого ряда типовых поверхностей деталей мобильных машин. Полученные результаты исследований позволили оптимизировать режимы индукционной термообработки и повысить конструкционную прочность деталей и узлов мобильных машин.

УДК 621.791.92

Исследование износостойкости наплавленных покрытий из отходов инструментальных сталей, подвергнутых диффузионному легированию

Студент гр. 104515 Алисиевич С.А.

Научный руководитель – Стефанович А.В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью данной работы является исследование износостойкости наплавленных покрытий из отходов инструментальных сталей подвергнутых диффузионному легированию.

В промышленности используется широкий перечень наплавочных материалов для повышения стойкости изделий против абразивного и ударно-абразивного износов. При абразивном износе без ударных нагрузок рекомендуется использовать наплавленные покрытия высокой твердости и с большим количеством твердых частиц: карбидов, боридов и нитридов. Для покрытий, работающих в условиях ударно-абразивного износа, необходимо использовать материалы, которые содержат 20–30% твердых частиц, равномерно распределенных в аустенитно-мартенситной матрице. При этом содержание аустенита должно быть 30–40%. Были разработаны недорогие электроды для наплавки, в состав которых входят отходы штамповой и быстрорежущей стали, подвергнутые диффузионному насыщению азотом, углеродом и бором.

Износостойкость наплавленных покрытий при нагрузке 100Н обеспечивающей абразивный износ без динамических нагрузок. Износостойкость наплавленных покрытий полученных из отходов стали Р6М5 подвергнутых ХТО при температурах 700, 860, 1050°С и комплексном насыщении углеродом, азотом и бором в 1,48 – 1,69 раза выше износостойкости широкоиспользуемого наплавочного материала Т590 (твердость после наплавки 59 – 62 HRC). Высокая износостойкость наплавленных покрытий из разработанных материалов объясняется морфологией структуры: наличие повышенного количества твердых частиц в структуре и вязкой основы в виде аустенита остаточного уменьшает выкашивание в процессе абразивного изнашивания. При температуре 550 и 600°С износостойкость имеет невысокие значения из-за вязкой основы и недостаточного количества твердых частиц. Покрытия полученные из отходов стали Х6ВФ имеют значительно меньшую износостойкость в 1,6...2,1 раза по сравнению с покрытиями полученными из отходов стали Р6М5. Такая низкая износостойкость данных покрытий обусловлена их меньшей твердостью и меньшим содержанием твердых частиц в структуре. Покрытия полученные из отходов стали Х6ВФ имеют и приблизительно равную износостойкость покрытия из Т590.

При ударно-абразивном износе в зоне трения наблюдается интенсивное выкрашивание твердых частиц. Степень выкрашивания зависит от пластичности матрицы, которая определяется количеством аустенита в структуре. Наименьшее выкрашивание обеспечивается определенным содержанием аустенита в структуре. Кроме того аустенит при деформации в зоне трения может превращаться в мартенсит, что резко повышает износостойкость.

Наибольшую ударно-абразивную износостойкость имеют наплавленные покрытия полученные из отходов стали Р6М5 и Х6ВФ предварительно подвергнутых насыщению азотом, углеродом и бором. При этом износостойкость покрытий из отходов стали Р6М5 в 2,2; 3,1 раза выше эталона Т590. Аналогично и для покрытий, полученных из отходов стали Х6ВФ, только повышение износостойкости в 1,6 – 1,7 выше эталона. Такая высокая износостойкость данных покрытий обусловлена значительным содержанием твердых частиц высокой твердости и аустенита в структуре.

Наплавленные покрытия, полученные из отходов стали Р6М5 подвергнутые цементации имеют износостойкость близкую к эталону Т590, так как структура данных покрытий близка к структуре эталона. Анализ поверхностей трения наплавленных покрытий при ударно-абразивном износе показывает, что у эталона Т590 имеются значительные очаги выкрашивания (рис. 1, а). У разработанных покрытий, имеющих максимальную износостойкость очагов выкрашивания не наблюдается (рис. 2, б). Покрытия полученные из отходов стали Х6ВФ предварительно подвергнутых ступенчатому насыщению азотом – углеродом – бором имеют большую износостойкость в 1,6 – 2,2 раза большую, чем эталоны.

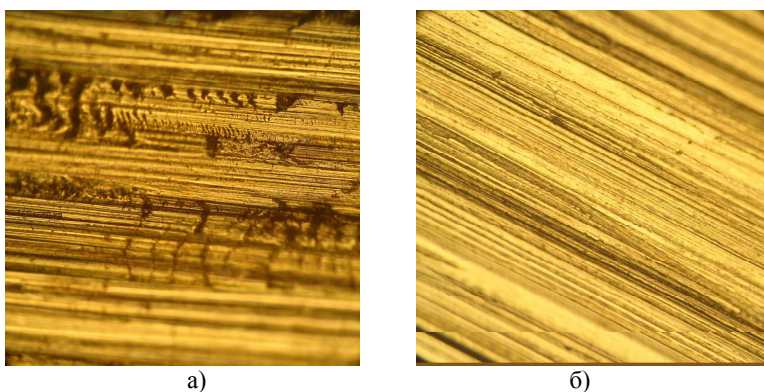


Рисунок 1 – Поверхность трения после ударно – абразивного износа эталона Т590 (а) и покрытия, полученного из отходов стали Р6М5, подвергнутых насыщению азотом-углеродом-бором. $\times 200$

УДК 669.018.2

Интеллектуальные металлические материалы

Студентка гр.104216 Федорова И.В.
Научный руководитель – Пучков Э.П.
Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Интеллектуальный – это слово часто можно услышать в рекламе новых товаров. Но зачастую интеллектуальным называют любое сложное высокотехнологичное изделие. Между тем устройство является действительно интеллектуальным, лишь если оно способно реагировать на изменение внешних условий. Под изменением внешних условий, мы понимаем изменение природных условий, условий эксплуатации или перемещение конструкций в пространстве. А реакцией является изменение характеристик устройства.

Устройства, чувствующие внешние условия и способны изменять свои характеристики, имеют множество преимуществ по сравнению с обычными устройствами: они эффективнее, медленнее изнашиваются и имеют меньшие эксплуатационные затраты.

Рассмотрим один вид интеллектуальных металлических материалов – сплавы с эффектом памяти формы (ЭПФ).

Сплавы с памятью формы – это сплавы, которые имеют необычное свойство помнить о деформациях. Этот эффект состоит в каучукоподобном поведении, при котором восстанавливаются большие деформации при постоянной температуре (эффект суперупругости), а также в полном восстановлении деформации в результате изменения температуры.