

На представленных диаграммах видно, что данный импедансометрический сенсор способен обнаруживать пары легковоспламеняющихся жидкостей в следовых количествах. Наблюдается линейная зависимость коэффициента газовой чувствительности от концентрации легковоспламеняющихся веществ для образца КУП200. Следует отметить, что наибольший отклик сенсора, на основе кремний-углеродных плёнок имеет образец КУП500 по отношению к парам изопропанола, что говорит о высокой чувствительности сенсора к данному токсичному веществ.

Исследуемые сенсоры могут быть использованы для обнаружения утечек легковоспламеняющихся жидкостей, что позволит предотвратить возгорания и несчастные случаи на производстве.

Список использованных источников

1. B. Suthar, J. Landesfeind, A. Eldiven, and H. A. Gasteiger, J. Electrochem. Soc., 165, A2008 (2018).
2. F. Pogacean, M. C. Rosu, M. Coros, L. Magerusan, M. Moldovan, C. Sarosi, A.S. Porav, R. I. S-van Staden, and S. Pruneanu, J. Electrochem. Soc., 165, B3054 (2018).
3. E. Schindelholz, B. E. Risteen, and R. G. Kelly, J. Electrochem. Soc., 161, C450 (2014).
4. K. Doi, S. Hiromoto, H. Katayama, and E. Akiyama, J. Electrochem. Soc., 165, C582 (2018).
5. D. H. Xia, C. Ma, S. Song, and L. Xu, J. Electrochem. Soc., 166, B1000 (2019).

УДК 621.787.6.004

В.Ю. Морюхов

Муромский институт (филиал)
Владимирского государственного университета
Муром, Россия

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕМЕНТАЦИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ДЕФОРМАЦИОННЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

Аннотация. Рассмотрен вопрос повышения эффективности химико-термической обработки (ХТО) цементацией предварительным волновым

деформационным упрочнением (ВДУ). Установлена возможность повышения степени упрочнения комбинированным методом ВДУ+ХТО в 1,5-2 раза по сравнению с упрочнением только цементацией, а также возможность сокращения времени цементации на 30-40% при сопоставимой глубине цементованного слоя методом ВДУ+ХТО.

V.Yu. Moryuhov

Murom Institute (Branch of the Vladimir State University)
Murom, Russia

INCREASING THE EFFICIENCY OF CEMENTATION OF STRUCTURAL STEEL BY PRELIMINARY STRAIN HARDENING

***Abstract.** The issue of increasing the efficiency of chemical-thermal treatment (CTT) by cementation with preliminary wave strain hardening (WSH) is considered. The possibility has been established of increasing the degree of hardening using the combined WSH+CTT method by 1.5-2 times compared to hardening only by cementation, as well as the possibility of reducing the cementation time by 30-40% with a comparable depth of the cemented layer using the WSH+CTT method.*

Физический износ изделий автомобильной, авиакосмической и специальной техники в 50% случаев является основной причиной выхода ее из строя. Проблема повышения износостойкости может решаться как конструкторскими, так и технологическими методами, однако внесение изменений в конструкцию изделия неизбежно влечет значительное повышение себестоимости изготовления, в то время как технологические методы более перспективны и экономически выгодны [1].

Так, для обеспечения качества выпускаемых изделий и повышения его тактико-технических характеристик, успешно применяются упрочняющие технологии. В последнее время значительное развитие получили комбинированные технологии, сочетающие в себе воздействие различной физической природы. Например, поверхностное пластическое деформирование (ППД) и термическая (ТО) или химико-термическая обработка (ХТО). Принято считать, что эффект от пластической деформации перед нагревом исчезает под действием высокой температуры, однако это противоречит законам технологического наследования [2].

Так, в результате предварительных экспериментальных исследований установлено, что деформационное воздействия перед цементацией на примере упрочнения стали 10ХСНД по сравнению только с цементацией позволило повысить глубину цементованного слоя на 30%, а максимальную степень упрочнения на 50%.

В качестве метода ППД использовалось волновое деформационное упрочнение (ВДУ) – эффективный метод пластического деформирования, обеспечивающий значительную глубину и степень упрочнения вследствие высокого КПД процесса обработки [1,3].

Таким образом, целью настоящей работы является создание эффективной технологии комбинированного упрочнения (ВДУ+ХТО), обеспечивающей повышение механических и эксплуатационных характеристик изделия.

Основной задачей исследования является выявление области технологических параметров комбинированной обработки (ВДУ+ХТО), обеспечивающей значимое повышение параметров качества поверхностного слоя, а также снижение энергозатрат на процесс ХТО.

Для проведения экспериментальных исследований использовались плоские образцы из стали 20 с габаритными размерами 30*30*20 мм.

Обработка ВДУ осуществлялась со следующими технологическими параметрами:

- энергия удара 150 Дж;
- частота ударов 9 Гц;
- коэффициент перекрытия пластических отпечатков 0,4 и 0,6;
- количество деформирующих проходов;
- деформирующий инструмент: цилиндрический ролик диаметром 10 мм и шириной 40 мм.

Цементация проводилась по рекомендованным справочным данным для стали 45: цементация при 930°C в течение 2 и 10 часов + закалка при 930°C (в масло) + отпуск 200°C [4].

Далее вырезались образцы для измерения микротвердости. Измерения микротвердости проводились перпендикулярно упрочненной поверхности вдоль направления подачи ВДУ. По результатам измерений строились графики зависимости микротвердости (HV) от глубины упрочнения (h). Графики зависимости представлены на рис. 1.

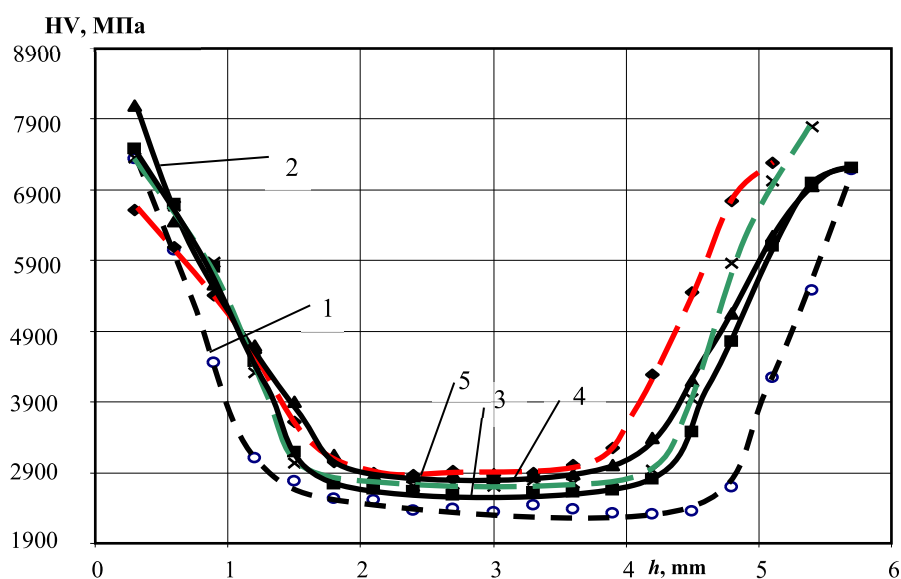


Рис. 1 - График зависимости микротвердости HV от глубины упрочнения h , режимы ВДУ: 1 – без ВДУ; 2 – 1 проход, $K=0,4$; 3 – 1 проход, $K=0,6$; 4 – 2 прохода, $K=0,4$; 5 – 2 прохода, $K=0,6$

Результаты по определению глубины цементованного слоя при следующих режимах цементации и комбинированной обработки (ВДУ при $K=0,6$; 2 прохода) представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Глубина цементации для различных режимов упрочнения

Режимы упрочнения	Время цементации, ч.	Глубина цементации, мм	Эффект
ВДУ+ХТО	2	0,65	+60%
ХТО	2	0,4	
ВДУ+ХТО	10	1,85	+33%
ХТО	10	1,4	

На основании проведенных исследований установлено, что применение ВДУ перед ХТО для стали 20 позволяет:

- повысить максимальную микротвердость поверхностного слоя до 50% и глубину цементованного слоя до 60% по сравнению только с цементацией, что положительно скажется на одном из основных эксплуатационных свойств цементованных поверхностей – износостойкости;

- сократить время цементации на 30-40% для обеспечения требуемой глубины цементованного слоя, что значительно сократит

основное время изготовления деталей и энергозатраты на работу оборудования.

Список использованных источников

1. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Лазуткин А.Г. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием. Библиотека технолога. М.: Машиностроение. – 2004. – 288 с.

2. Применение комбинированного упрочнения волной деформации и термической обработкой для повышения износостойкости / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, А.В. Яшин, С.А. Силантьев Упрочняющие технологии и покрытия. 2024, № 4. С. 185-188. DOI: 10.36652/1813-1336-2024-20-4-185-188.

3. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Силантьев С.А., Яшин А.В., Жидков М.Е. Исследования комбинированного упрочнения волновым деформационным воздействием и термообработкой стали 30ХГСА // Упрочняющие технологии и покрытия. 2022. Т. 18. № 11 (215). С. 524-528 DOI: 10.36652/1813-1336-2022-18-11-524-528.

4. Шмыков А.А. Справочник термиста. М.: Машгиз. – 1956 г. – 332 с.

УДК 001.891.53

**М.А. Вохмянин, Е.В. Козлов, Д.А. Рожкова, В.С. Невиницына,
С.М. Савельев, Я.О. Лазарева**

Вятский государственный университет
Киров, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ КАРЕТКИ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ HIWIN HGH 15 CAZAH

***Аннотация.** Современное машиностроение сталкивается с дефицитом систем линейного перемещения, которые обеспечивают жёсткость станков. Создание производства полимерных комплектующих требует значительных инженерных и научных усилий. Лабораторные исследования проведены на примере каретки HIWIN HGH 15 CAZAH. Результаты позволят улучшить эксплуатационные характеристики полимерных деталей.*

***Ключевые слова:** каретка, система линейного перемещения, трансмиссия станка, подшипник, линейный, качество.*