

Константинов А.М., Баринов С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
ararat2221@mail.ru*

Исследование влияния режимов упрочнения на микроструктуру стали 40Х

В настоящее время, для повышения срока службы изделий широко применяют различные технологии упрочнения. Одними из основных способов упрочнения является термообработка, химико-термическая обработка, нанесение покрытий и поверхностное пластическое деформирование.

Поверхностное пластическое деформирование (ППД) – способ обработки, в ходе которого происходит упруго-пластическое деформирование поверхностного слоя детали с целью повышения его прочности, увеличения стойкости к износу. ППД имеет ряд преимуществ по сравнению с аналоговыми способами обработки. Главным является наличие плавного перехода между упрочненным и неупрочненным слоем, что, в отличие от способа нанесения покрытий различных видов, исключает концентраторы напряжений на границе между упрочненной и неупрочненной областями детали. Также ППД отличается высокой эффективностью и меньшей энергоемкостью процесса, может применяться для деталей различной формы и размеров, подходит для обработки деталей с ранее закаленным поверхностным слоем и т.д.

Достаточно перспективным методом поверхностного пластического деформирования является метод статико-импульсной обработки. Сущность статико-импульсной обработки (СИО) заключается в предварительном статическом поджатии инструмента и последующем динамическом воздействии на него ударным импульсом. [1] Предварительное статическое поджатие инструмента перед ударом позволяет наиболее полно передавать энергию удара в нагружаемую среду, повышая КПД процесса до 30%. Таким образом, повышается эффективность воздействия на обрабатываемый материал. За счет ряда дополнительных конструктивно-технологических параметров, СИО может проводиться с разной глубиной и степенью упрочнения, что позволяет формировать как равномерно, так и гетерогенно упрочненный слой.

Метод статико-импульсной обработки разработан относительно недавно, поэтому вопрос изучения его возможностей является актуальной задачей современной науки. Ранее проводились исследования влияния режимов упрочнения на твердость, остаточные напряжения, контактную выносливость и ударную вязкость [2]. Исследованию влияния режимов упрочнения СИО на микроструктуру упрочненных образцов уделялось достаточно мало внимания. Полученные знания в этой области позволят более широко использовать в промышленности технологию СИО.

Целью данной работы является исследование влияния режимов упрочнения на микроструктуру стали 40Х. Выбор объекта исследования – стали 40Х, – обоснован тем, что данная марка стали широко применяется на производстве для изготовления ответственных деталей машин, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях.

Для достижения поставленной цели проведены эксперименты, в ходе которых с различными режимами статико-импульсной обработки, обеспечивающими перекрытие пластических отпечатков от 0,1 до 0,9, произведено упрочнение образцов из стали 40Х. Упрочнение осуществлялось стержневым роликом длиной 40 мм и диаметром 10 мм. После из упрочненных образцов изготовлены микрошлифы, металлографические исследования которых проводились с помощью микроскопа Leica DMi8.

На основании результатов проведенного эксперимента установлено, что с увеличением равномерности с $K=0,1$ до $K=0,9$, в поверхностном слое стали 40Х, происходит увеличение толщины слоя с микроструктурными изменениями с 124 до 311 мкм (рис. 1). Внутри этого слоя наблюдается текстура деформации зерен, сглаживающая их границы [3]. Под зоной с

микроструктурными изменениями расположена исходная (состояние поставки) нормализованная структура перлита и феррита.

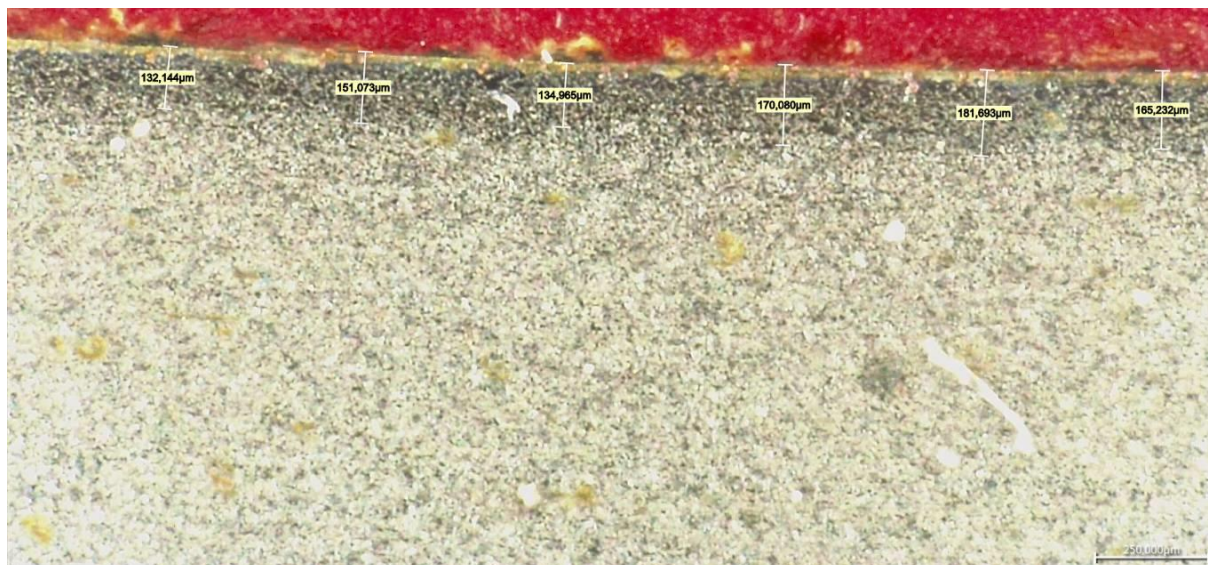


Рис. 1 Упрочненный слой образца из стали 40X, с $K=0,8$, $\times 158$.

Литература

1. Киричек А.В., Соловьев Д.Л., Лазуткин А.Г. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 2004. 288 с. (Библ. технолога).
2. Kirichek A.V., Barinov S.V., Yashin A.V., Kolontsov S.E. The investigation of the deformation wave hardening effect on the strength of the medium and low alloy steels // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 177, 012121 (5 pp), 2017
3. Киричек А.В., Баринов С.В., Давыдов С.В., Яшин А.В., Зайцев А.А., Константинов А.М. Микроструктурные изменения в стали 45, вызванные волновым деформационным упрочнением // Вестник Брянского государственного технического университета, 2017. № 8 (61). С. 79-85..