

УДК 621.002.3

В. Н. Агеева, к.т.н., доц., РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина,
В. Ю. Новиков, к.т.н., проф., **А. Г. Схиртладзе**, д.п.н., проф., ФГБОУ
ВПО МГТУ «Станкин»

Закалка сложнопрофильных поверхностей штампов и пресс-форм с использованием лазерных технологий

В статье рассматриваются вопросы применения лазерных технологий для повышения твёрдости рабочих поверхностей штампов и пресс-форм.

Ключевые слова: штампы, пресс-формы, закалка, лазерные технологии, поверхностная твёрдость.

V. N. Ageeva, V. Yu. Novikov, A.G. Skhirtladze

Hardening of Complex-Profile Surfaces of Press Tools and Molds Using Laser Technologies

The article discusses aspects of usage of laser technologies for enhancement of working surface hardness of press tools and molds.

Keywords: press tools, molds, hardening, laser technologies, surface hardness.

На эксплуатационные свойства деталей большое влияние оказывают геометрические параметры точности их рабочих поверхностей и способностью сохранять требуемую точность в процессе длительной эксплуатации. Заданная точность геометрической формы штампов и прессформ обеспечивается точностью механообработки и, в первую очередь, точностью финишной обработки, а также жесткостью технологической системы оборудоваия.

Целью упрочняющей обработки, включая упрочнение рабочих поверхностей штампов и прессформ является создание мартенситной структуры на поверхности детали.

Присутствие феррита и аустенита снижает износостойкость и работоспособность упрочненного слоя. В свою очередь, легирование стали как карбидообразующими элементами, так и элементами - аустенизаторами в большом количестве при закалке на мартенсит не дает значительного эффекта с точки зрения износостойкости. Присутствие в большом количестве цементита также не целесообразно вследствие его высокой хрупкости и склонности к образованию трещин.

Термическое упрочнение металлов и сплавов лазерным излучением основано на локальном нагреве участка поверхности под воздействием

излучения и последующем охлаждении этого участка со сверхкритической скоростью в результате теплоотвода во внутренние слои металла.

В отличие от известных процессов термоупрочнения нагрев при лазерной закалке осуществляется не объемным, а поверхностным процессом. При этом время нагрева и время охлаждения незначительны, практически отсутствует выдержка при температуре нагрева. Эти условия обеспечивают высокие скорости нагрева и охлаждения обрабатываемых поверхностных участков деталей. Нагрев может осуществляться как с оплавлением, так и без оплавления поверхности металла. В этом случае исходная шероховатость поверхности не меняется.

Технология лазерного упрочнения позволяет упрочнять практически любые стали. В зависимости от содержания углерода и режимов лазерной обработки глубина упрочненного слоя колеблется в пределах от 0,1 до 1,5 мм [1].

При лазерном термоупрочнении в сталях получают те же фазы и структуры, что и при обычной закалке: мартенсит, цементит, остаточный аустенит. Однако высокие скорости нагрева и охлаждения вызывают большую неоднородность структуры, связанную с неоднородностью аустенита. Возникает повышенная дефектность структуры вследствие усиления фазового наклепа, замедления процессов отжига и рекристаллизации. При этом происходят измельчение блоков, увеличение плотности дислокаций и рост напряжений в кристаллической решетке. Образующийся мартенсит более дисперсный, чем при обычной закалке. Указанные особенности формирования структур при лазерной обработке обеспечивают рост микротвердости до 2000 МПа, что значительно выше микротвердости сталей, подвергнутых обычным видам закалки.

Однако эта характеристика обеспечивается оптимальными режимами обработки. Повышенная твердость поверхности сплавов, упрочненных лазерным излучением, предполагает, прежде всего, повышение их износостойкости. Лазерное упрочнение используется для повышения износостойкости деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания закрепленным абразивом или при попадании абразивных частиц в зазор между контактирующими поверхностями. Абразивная износостойкость стали после упрочнения увеличивается более чем в два раза по сравнению с износостойкостью после обычной закалки. При этом особенно в период приработки снижается и коэффициент трения.

Особенностью поверхностей трения, подвергнутых лазерному упрочнению, является то, что после испытаний они не имеют сетки микротрещин, характерных для закаленных стандартным образом сталей. Очевидно, что влияние лазерного упрочнения на износостойкость материалов связано со спецификой образующейся в поверхностном слое структуры.

Учитывая рассмотренные особенности лазерной термообработки, можно выделить следующие достоинства этого метода [2]:

- возможность получать точную глубину обработки благодаря свойству лазерного луча дозировать вводимую энергию;
- сохранение большей части детали в не нагретом состоянии;
- возможность получения высокой твердости поверхностного слоя, обеспечиваемая за счет формирования износостойкой мартенситной структуры;
- обрабатываются локально избранные участки детали в местах, часто недоступных другим методам упрочнения;
- высокая скорость процесса, что приводит к минимальным деформациям и повреждениям детали, снижение деформаций снижает затраты на механическую обработку, устраняющую коробление детали;
- отсутствие механического воздействия на деталь, что позволяет обрабатывать хрупкие и тонкие детали;
- минимальное время обработки.

Список литературы

1. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. - М.: Машиностроение, 1989. - 304 с.
2. Тимирязев В.А., Кутин А.А., Схиртладзе А.Г. Технология машиностроения (специальная часть). Учебник для вузов. МГТУ «Станкин» 2013, 547с.