

## **ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ, УПРОЧНЕННЫХ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКОЙ**

**Акимкин А. В.**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Свечникова Л. А.**

*Сибирский федеральный университет*

Лазерная обработка является одним из перспективных, но недостаточно изученных методов поверхностного упрочнения. Анализируя имеющиеся в печати материалы можно сделать вывод, что в результате воздействия лазерным лучом на поверхности стали образуется зона термического влияния, состоящая из упрочненного и переходного слоев

Упрочненный слой толщиной 50–110 мкм в зависимости от режимов обработки имеет высокую микротвердость 8800–9800 МПа для предварительно закаленных и 7300–7800 МПа для отожженных сталей. Высокая микротвердость обусловлена появлением при обработке мартенсита с повышенной степенью тетрагональности. Под упрочненным слоем располагается зона высокотемпературного отпуска с продуктами распада мартенсита. Микротвердость переходного слоя составляет 4400–5000 МПа. Более значительные, чем при известных методах термической обработки, изменения микротвердости поверхности, безусловно, должны сказаться на ее износостойкости. Весомые преимущества лазерной обработки по сравнению с традиционными методами термической обработки материалов – это отсутствие дополнительных операций отпуска. Отпуск снимает внутренние напряжения, но при этом – снижает твердость обработанного слоя. Так твердость стали 40Х после термической обработки 48–52 HRC, а после упрочнения лазерным лучом 58–62 HRC. В результате нагрева выше температуры плавления нормализованной стали 45 в верхнем слое глубиной 20–25 мкм наблюдается полное растворение ферритной сетки. Микротвердость в этой зоне 7500–8200 МПа. Ниже следует зона закалки из твердого состояния с микротвердостью 7200–8500 МПа. На месте бывших перлитных зерен образовался мартенсит с небольшим количеством остаточного аустенита. Глубина зоны термического влияния (ЗТВ) составила 0,55–0,60 мм при ширине зоны 9,8 мм. Микротвердость ферритных зерен составляет 2800–3500 МПа при исходной твердости феррита 980–1100 МПа. Повышение микротвердости связано с фазовым наклепом. При закалке сталей, прошедших закалку и отпуск после лазерного упрочнения, за вторым слоем следует третий – зона отпуска. При лазерном упрочнении газовыми лазерами необходимо использовать поглощающие покрытия для металлов для уменьшения потерь энергии из-за отражения.

Разработанные лазерные технологии в зависимости от вариаций мощности установки и режимов обработки упрочняют образцы с шириной зоны 5–20 мм и глубиной 0,5–2,0 мм.

При обработке поверхности лазерным лучом круглой формы в центре пятна время воздействия пропорционально его диаметру, а по краям оно падает до нуля. В результате при упрочнении поверхности детали по краям дорожки возникают значительные зоны отпуска, и теряется до 40 % энергии. Кроме того, распределение энергии внутри пятна неравномерно, что ведет к неравномерности физико-механических свойств упрочненного слоя. Для устранения этих недостатков разработаны сканирующие устройства. Колеблющиеся и вращающиеся с частотой 150–600 Гц зеркала позволяют получить на поверхности пятно прямоугольного или квадратного сечения с равномерным распределением мощности. При этом резко уменьшаются зоны отпуска, с 0,5–1,5 мм до 0,1–0,2 мм на границе упрочненный слой – основной материал. Опыт показал, что на оптимальных режимах производительность обработки в 2

раза выше, чем при упрочнении круглым расфокусированным лучом без высокочастотного сканирования.