

2. Кудрицкий Я.В. Методика испытания материалов на абразивное изнашивание. Сборник материалов научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, с. 39-40, 1997.

## ВЛИЯНИЕ ПОГЛОЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ СТАЛИ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМООБРАБОТКЕ

*Крайко С.Э.*

*Белорусская Государственная Политехническая Академия*

Эффективность использования лазерного излучения в процессе закалки определяется коэффициентом поглощения инфракрасного излучения поверхностью. Величина коэффициента поглощения излучения металлами составляет всего 5...10 %, поэтому процесс закалки чистой металлической поверхности в производственных условиях не применяется. Для повышения коэффициента поглощения известно несколько типов покрытий. Так чернение в растворе хлорного железа [ 1 ] повышает глубину закалки на 20...30 % по сравнению с исходной механической обработкой. Покрытие из сульфида железа [ 2 ] увеличивает коэффициент поглощения нержавеющей стали до 40 %. Наибольшее распространение в промышленности получило фосфатирование [ 2...4 ], которое увеличивает коэффициент поглощения до 60 %, а более сложное химическое чернение [ 5 ] путем погружения в кипящий при 124...165° раствор гидроокиси нитрата или нитрита щелочных металлов с добавлением фенолтиомочевины повышает коэффициент поглощения до 65 %. К основным недостаткам химических покрытий можно отнести низкую лучевую стойкость, когда при интенсивном излучении они разрушаются, что ведет к резкому падению коэффициента поглощения.

Наиболее перспективным видом поглощающих покрытий являются покрытия в виде краски [ 6,7 ], которую можно наносить кистью, краскораспылителем и др. Сравнительный анализ процесса закалки при фосфатном покрытии красками с сажистыми пигментами и красками наполнителем из окислов металлов ( гуашь ), а также образцов без покрытия показывает, что при малых мощностях глубина закалки при фосфатном покрытии в 2 раза превышает глубину закалки без покрытия, краска типа гуашь

дает глубину на 10 % меньше по сравнению с фосфатным покрытием, а черные краски содержащие сажу, не имеют преимущества перед образцами без покрытия. Практика показала, что с гуашами как с покрытиями в производственных условиях работать удобнее, они более технологичны, чем химические.

Известны и другие способы повышения поглощающей способности металлов, такие, например, как увеличение шероховатости облучаемой поверхности [ 2 ].

Приведенные выше способы подготовки поверхностей детально разработаны в основном для непрерывного излучения с длиной волны 10,6 мкм в инфракрасной области спектра. Значительно меньше внимания уделено области применения поглощающих покрытий на увеличение зоны лазерного воздействия (ЗЛВ) при импульсном излучении с длиной волны 1,06 мкм.

В данной работе исследовали эффективность применения покрытий различного состава при облучении импульсным излучением. Поглощательную способность покрытий оценивали по глубине ЗЛВ, которую исследовали с помощью металлографического анализа.

Изучали четыре группы образцов. Первая содержала окисную пленку, образованную воздействием ортофосфорной кислоты. Вторая группа содержала покрытия из желтой гуаши с добавлением клея ПВА для улучшения адгезии с металлом. Третья группа образцов имела комплексное покрытие, совмещающее в себе покрытия двух первых групп, состоящее из окисной пленки ортофосфорной кислоты и пленки краски с наполнителем из оксида металла. В четвертой группе, для сравнения получаемых результатов, покрытия отсутствовали. Образцы размером 30x20x10 изготавливали из термически обработанной стали Х12М. Облучение производили на установке "Квант-18М" при мощности излучения  $W_p = 8,4 \cdot 10^4 \text{ Вт/см}^2$ . Исследования микротвердости производили на установке ПМТ-3.

Сравнительная оценка металлографического исследования и промеров микротвердости образцов показала, что при равных условиях облучения наибольшая поглощательная способность свойственна комплексному покрытию. Оно характеризуется относительно большей глубиной ЗЛВ  $h = 0,40 \dots 0,45$  мм и микротвердостью  $H_{100} = 10\ 000 \dots 11\ 000$  МПа. Это, вероятно, обусловлено лучшей адгезией пленки желтой гуаши с металлом, предварительно обработанной ортофосфорной кислотой (увеличивается

смачиваемость поверхности в сравнении с исходной ). У других групп образцов значения глубины и микротвердости соответственно были: для желтой гуаши глубина ЗЛВ  $h=0,25... 0,30$  мм при  $H_{100} = 8000...8500$  МПа, для окисной пленки ортофосфорной кислоты  $h=0,20...0,25$ мм при  $H_{100} = 8\ 000...8\ 200$  МПа. На образцах без покрытия значительных изменений микротвердости не наблюдалось.

Также было установлено, что при увеличении толщины пленки из желтой гуаши комплексного покрытия, при неизменной плотности мощности излучения, наблюдается снижение глубины ЗЛВ и микротвердости. При обратном процессе наблюдается оплавление поверхности, что нежелательно.

При наличии предварительного подогрева образцов ЗЛВ увеличиваются на 20...25 %.

Таким образом было установлено, что наибольшая эффективность в условиях лазерной термообработки импульсным излучением стали Х12М без оплавления поверхности достигнута применением комплексного покрытия, состоящего из окисной пленки ортофосфорной кислоты и пленки краски с наполнителем из окисла металла.

### Литература

1. Рыжов Э.В., Тютюнников В.И., Бюдов В.Т., Горленко О.А., ФИХОМ, 1983, №1, с.20
2. Коваленко В.С., Упрочнение деталей лучом лазера., Киев, Техника, 1981.
3. Архипов В.С., Виргер Е.М., Грегин А.И., Технология автомобилестроения, 1980, №5, с. 24.
4. Андрияхин В.М., Зверев С.В., Чеканова Н.Т., Автомобильная промышленность, 1980, №6, с.28.
5. Патент США №4313771 Заявлен 29.02.80., Оpubл. Б.И. в СССР и за рубежом, 1982, вып. 65, №11.
6. Голубев П.П., Гурченко П.С., Кабакович М.В., Корунчиков А.И., Автомобильная промышленность, 1982, №11, с.27.
7. Андрияхин В.М., Чеканова Н.Т., Поверхность, 1983, №2, с.145.