

Причем интенсивность увеличения коэффициента трения с увеличением скорости скольжения в месте контакта больше у наплавленных и закаленных образцов, чем у образцов, упрочненных ПВ ТМО. Уменьшение коэффициента трения у образцов, упрочненных ПВ ТМО, связано с изменением структуры, увеличением количества и дисперсности карбидных образований, преимущественной ориентацией мартенситных кристаллов, повышением плотности дислокаций и их равномерным распределением в объеме наплавленного слоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С а к о в и ч А.А., Б а б у к В.В. Исследование влияния поверхностной высоко-температурной термомеханической обработки на износостойкость наплавленных поверхностей в зависимости от скорости скольжения // Машиностроение, — Мн., 1978. — Вып. 1. — С. 96—98.

УДК 621.983.073.048.7:621.373.826

Г.Я. БЕЛЯЕВ, канд.техн.наук,
Э.А. КОЛЧАНОВ, А.А. СОЛОДКИН (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Одной из основных причин малого межремонтного периода работы электроцентробежных насосов является быстрый выход из строя рабочих колес и направляющих аппаратов откатных секций. Механизм изнашивания этих деталей определяется комплексом физико-химических воздействий нефтяной среды, в том числе составом и содержанием абразивной фазы.

Для увеличения ресурса работы рабочих колес и направляющих аппаратов использовался метод лазерного поверхностного упрочнения. При его реализации изменяется структура базового материала или создаются поверхностные слои нового химического состава.

В результате упрочнения образцов и опытных партий рабочих колес Э13-30 и направляющих аппаратов Э13-31 было установлено, что у некоторых деталей упрочненная поверхность имела параметры шероховатости, существенно превышающие допустимые техническими условиями, в то время как у большинства деталей они соответствовали требованиям. У ряда деталей имелись только отдельные участки упрочненной поверхности, не удовлетворяющие требованиям шероховатости. Причинами этого явления могут быть как нестабильность мощности лазерного непрерывного излучения, неоднородность химического состава материала деталей, так и условия взаимодействия лазерного излучения и поверхности детали.

В данной работе рассматривается зависимость параметров упрочненного слоя от нестабильности мощности рабочего излучения технологического лазера мод. ЛГН-702.

Пирометрия излучения осуществлялась по двум схемам с использова-

нием проходных измерителей мощности типа РСИ-60-5 и ИПТЛ-М5-60. Для обработки информации применялся двухлучевой запоминающий осциллограф типа С8-13. В обоих случаях измерение проводилось непрерывно в течение четырех часов.

При реализации первой схемы пирометрии использовались как измеритель мощности РСИ-60-5, так и приемно-преобразующее устройство измерителя ИПТЛ-М5-60. Принцип действия измерителя основан на ответвлении части пучка исследуемого излучения вращающимся внеосевым клиновидным отражающим элементом, преобразовании энергии ответвленного излучения в электрический сигнал, интегрировании его и получении на выходе измерителя напряжения, пропорционального средней мощности исследуемого излучения.

Прибор ИПТЛ-М5-60 работает аналогично. Однако в нем использован специальный приемник излучения больших размеров (до $\varnothing 100$ мм), который дает возможность изучать флуктуации с частотой до 10^5 Гц включительно.

Данная схема позволила получать параллельно два значения средней мощности от двух различных приборов, что значительно повысило точность ее измерения. Было установлено, что средняя мощность составила 750 Вт, в течение четырех часов изменялась примерно на 100 Вт, причем в сторону уменьшения, что, по-видимому, связано с нагревом рабочих элементов лазера. Однако при этом не было возможности оценить флуктуации мощности в диапазоне частот свыше 0,1 Гц, поскольку сигнал модулировался лопастным ответвителем, вращающимся с определенной частотой.

Были проведены измерения по непроходной схеме пирометрии лазерного излучения, приведенной на рис. 1. Использовался дифракционный ответвитель зеркального типа, приемно-преобразующее устройство измерителя ИПТЛ-М5-60 принимало рабочее излучение напрямую, без ослабления, т.е. помехи, характерные для первой схемы, были исключены. Излучение лазера 1 попадало на дифракционный ответвитель 2, который часть излучения (не более 5%) направлял на приемно-преобразующий блок 3 измерителя ИПТЛ-1НЗ, а основную — на приемно-преобразующий блок 4 измерителя ИПТЛ-М5-60.

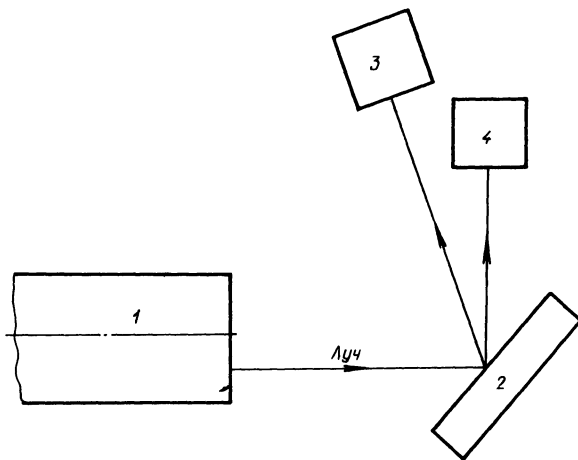


Рис. 1. Схема непроходной системы пирометрии лазерного излучения

Исследования позволили установить, что суммарная нестабильность мощности лазерного излучения в низкочастотном диапазоне (менее 1 Гц) незначительно превышает 10 %, что в целом соответствует техническим условиям на технологический лазер ЛГН-702. Флуктуации в диапазоне 1...100 Гц (рис. 2) составляют более 10 % от среднего уровня мощности и имеют период порядка 0,01...0,1 с.

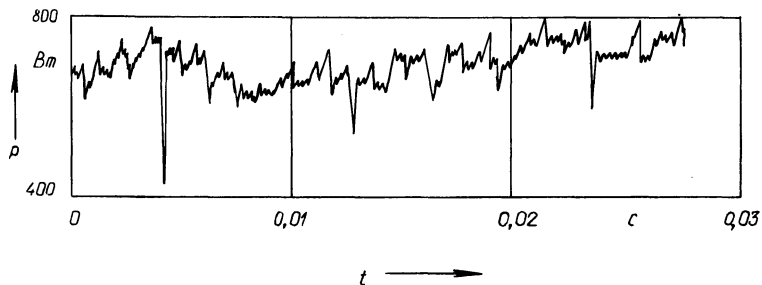


Рис. 2. Максимальные флуктуации средней мощности лазерного излучения

Обнаружено также наличие флуктуаций, имеющих строго периодический характер, что, очевидно, вызвано пульсациями выходных параметров источника питания на частоте электросети 50 Гц (рис. 3). В диапазоне $10^3 \dots 10^4$ Гц наблюдались стохастические флуктуации, имеющие вид пологих кривых, что вызвано, по всей видимости, флуктуацией свойств активной среды.

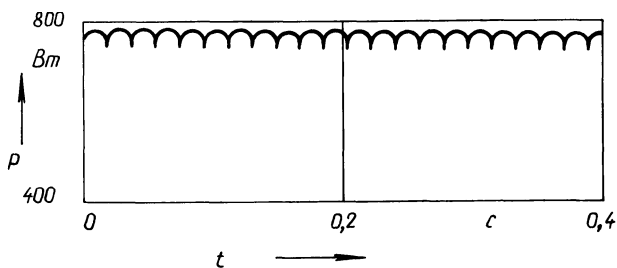


Рис. 3. Периодические флуктуации средней мощности лазерного излучения

В целом можно сделать вывод, что данный лазер имеет достаточно высокую стабильность излучения. Наибольшую погрешность в результате лазерного термоупрочнения могут иметь флуктуации диапазона 1...100 Гц. Однако существенного влияния на микрогеометрию обработанной поверхности они оказать не могут.

Таким образом, большее влияние на выходные параметры, в том числе и на параметры шероховатости, могут оказывать нестабильность химического состава обрабатываемой детали и конкретные условия взаимодействия лазерного излучения и поверхности детали. Поэтому одной из необходимых мер по повышению качества упрочненного слоя может быть введение перед операцией лазерного упрочнения входного контроля химического состава исходного материала детали.