

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЛАЗЕРНОЙ ЗАКАЛКИ ИНСТРУМЕНТА

Рахимов Р.Р., Звездин В.В., Исрафилов И.Х., Саубанов Русл.Р.

(НЧИ КФУ, г. Набережные Челны, Россия)

Тел.: +7 (8552) 589538, Email: [rafisih88@mail.ru](mailto:rafisih88@mail.ru)

**Abstract:** It is shown that quality of technological process of training depends not only on power characteristics of a laser technological complex, blanket temperature, but also on the accuracy of positioning of focus of laser radiation and its perpendicularity concerning a detail surface.

**Key words:** laser, technological process, temperature.

Автоматизация технологического процесса (ТП) особенно востребована при лазерной закалке деталей в машиностроении. Разработка системы автоматического управления (САУ) лазерными технологическими комплексами (ЛТК) позволяет повысить эффективность ТП, стабилизировать и оптимизировать его энергетические, временные и пространственные характеристики. Сложность физических процессов, протекающих при лазерной обработке материалов, не дают возможность точно контролировать ТП закалки. [1, 2]. В информационное обеспечение САУ включаются модели отдельных динамических модулей, а также модели воздействующих на них сигналов и шумов, требующее наличия адекватных математических моделей ТП.

**Экспериментальные исследования.** Исходя из экспериментальных исследований, получение зависимостей показателей качества ТП от параметров ЛТК трудоемкая работа. Поэтому имитационное моделирование по известным физическим законам и экспериментальным данным является актуальным. По результатам экспериментальных исследований, глубина зона термического воздействия при различных параметрах ЛТК обычно не превышает 0,5 мм.

Системы автоматического управления ЛТК основана на измерении температуры металла в режиме реального времени с помощью оптико-электронной системы со спектральной и поляризационной фильтрацией. Для управления параметрами оптической системы ЛТК необходимо моделирование поверхности червячной фрезы [4]. Применение математических моделей режущих кромок инструмента позволит оптимизировать условия формообразования его рабочих поверхностей и управлять параметрами ЛТК на разных стадиях ТП [5].



Рис. 1. Фотография зуба фрезы инструментальной стали P18K5Ф2, обработанного в режиме закалки без оплавления

На рисунке 1 показан фрагмент зуба червячной фрезы с лазерной закалкой на стали P18K5Ф2. На рисунке видно равномерное распределение шероховатости в пятне ЗТВ, что определяет ее качество.

После микроструктурных исследований на поверхности зубьев фрезы выявлено наличие поверхностного упрочнённого слоя. Высокая твердость упрочнённого слоя увеличивает износостойкость фрезы, которое проявляется при высокой температуре. При высокой температуре износо-

стойкими являются только стали, устойчивые против отпуска. Уменьшение твердости вследствие распада мартенсита сильно снижает износостойкость [3, 4].

Нестабильности параметров ЛИ и неточность управления ТП вследствие различных оптико-физических свойств поверхности снижают показатели качества закалки. Для стабилизации ТП разработана САУ ЛТК с отрицательной обратной связью по параметрам процесса закалки, измеряемым в реальном времени. Сигналами обратной связи закалки металлов являются плотность излучения, температура и точность фокусного расстояния относительно поверхности детали. Структура САУ ЛТК представляет собой систему, которая характеризуется большим числом обратных связей и является нелинейной (рис 2) [5].

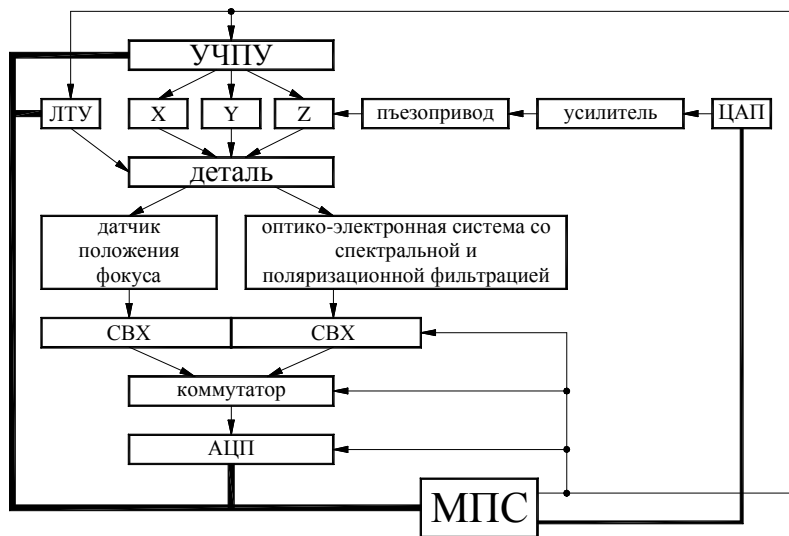


Рис. 2. Блок-схема САУ ЛТК

При обосновании выбора математической модели звеньев были приняты определенные допущения, позволяющие линеаризовать их передаточные функции. Расчеты и исследования свойств САУ производились для линеаризованной системы.

**Выводы.** Экспериментальные исследования показывают необходимость точного контроля за параметрами ТП лазерной закалки. Разработанная САУ ЛТК удовлетворяет предъявляемым

требованиям и обеспечивают стабильные показатели качества закалки. Правильным подбором параметров ЛИ можно получить закаленную структуру поверхности детали с требуемыми показателями качества и при этом уменьшить влияние плазменного факела или вовсе добиться минимизации ее влияния. Уменьшение плазменного факела обеспечивается импульсно - периодическим методом обработки и применением защитных газов или флюсов. В свою очередь локальность закалки обеспечивает рациональное проектирование закаленных деталей и минимальные остаточные деформации.

**Список литературы:** 1. Звездин В.В., Хамадеев А.В., Фардиев Р.К., Ибрафиллов Д.И., Башмаков Д.А. Влияние модового состава лазерного излучения на зону термического воздействия в металлах//Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. Казань, № 2, 2007. – С. 84-85. 2. Портнов С.М., Саубанов Р.Р., Кисаев Р.А., Кузнецов И.Н., Ибрафиллов И.Х., Звездин В.В., Нугуманова А.И. Система управление процессом термообработки концентрированными потоками энергии поверхности деталей/Глобальный научный потенциал – научно-практический журнал. СПб, №8, 2011. – С. 95-100. 3. Юнусов Ф.С., Хисамутдинов Р.М. Повышение точности производящих поверхностей формообразующих инструментов. Казань: КНИТУ, 2008. 212 с. 4. Юнусов Ф.С., Хисамутдинов Р.М. и др. Расчет аппроксимирующих параметров образующей профиля режущего зуба фрезы//Вестник машиностроения. – 2004, - №8, - С.44-48. 5. Звездин В.В., Григорьянц А.Г., Ибрафиллов И.Х. Метод управления лазерным технологическим комплексом сварки металлов//Научно-практический журнал. Москва № 1(17), 2012. – С. 231-237.