

4. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. – М.: Машиностроение, 1974. – С.203...216.
5. Экономика и организация ремонта оборудования в США./Под ред. М.Л. Шухгальтера. – М.: Прогресс, 1969. – С. 120.

УДК 621.007

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН WORKING OUT OF MATHEMATICAL MODEL OF INFLUENCE OF LASER RADIATION AT THE COMBINED PROCESSING OF DETAILS OF CARS

В.Н.Власова
V.N.Vlasova

Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»
г. Димитровград
Institute of technology – branch FGOU VPO «Ulyanovsk GSHA». Dimitrovgrad

One of the most perspective directions of increase in wear resistance of details of cars is the combined strengthening processing of his contact surfaces including drawing of a covering and the subsequent laser processing. For the purpose of working out of modes of the combined processing with use of laser radiation it is necessary to know structure of a thermal field at action of a laser impulse on a two-layer composition.

The conducted tests cutting bases from a fast-cutting steel and a firm alloy after the combined strengthening processing taking into account the developed modes have shown increase of the period of firmness in 2-2,5 times in comparison with a basis with covering CVD.

Одним из наиболее перспективных направлений увеличения износостойкости деталей машин является комбинированная упрочняющая обработка его контактных поверхностей, включающая нанесение покрытия и последующую лазерную обработку. С целью разработки режимов комбинированной обработки с использованием лазерного излучения необходимо знать структуру теплового поля при действии лазерного импульса на двухслойную композицию. Однако локальность и быстродействие лазерного излучения затрудняют получение достоверной картины температурного поля экспериментальными методами. В связи с этим, для сокращения объема экспериментальных исследований особое значение приобретает математическое моделирование процесса лазерной обработки.

Анализ научной литературы позволяет отметить небольшое число работ, направленных на теоретическое изучение тепловых полей, возникающих при лазерной обработке немонокристаллических тел. Актуальность решения такой теплофизиче-

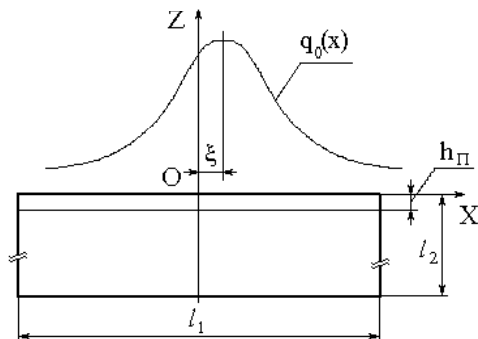


Рис. 1. Схема воздействия лазерного излучения на композицию “покрытие - основа”

по нормальному. Используя симметрию задачи относительно оси OZ, распределение температур будем определять в плоскости XOZ, а реальное положение изотерм получим вращением соответствующих кривых вокруг оси OZ (рис. 1). Тогда система уравнений будет включать: дифференциальные уравнения теплопроводности в материале покрытия и основы; уравнения баланса теплового потока и температуры на границе “покрытие - основа”; уравнение конвективного теплообмена с окружающей средой; уравнение, описывающее распределение плотности мощности лазерного луча по его сечению.

Решением системы уравнений является выражение:

$$T(x, z, t) = \sum_{m,n=1}^{+\infty} A_{m,n} \cdot \exp(-\beta_{m,n} \cdot t) \cdot U_{m,n}(x, z), \quad (1)$$

где $A_{m,n}$ - величина, зависящая от теплофизических характеристик покрытия и основы, закона распределения энергии по сечению лазерного луча, длительности лазерного импульса, формы тела, толщины покрытия; $U_{m,n}$ - величина, зависящая от формы и размеров тела, и учитывает конвективный теплообмен с окружающей средой; $\beta_{m,n}$ - корни соответствующего характеристического уравнения.

Согласно приведенной методике был реализован алгоритм численного расчета температурного поля в двухслойном теле при импульсно-периодическом нагреве нормально распределенным тепловым потоком. Анализ модели показывает хорошее совпадение экспериментальных и теоретических данных в пределах всего диапазона плотностей мощности лазерного излучения.

С учетом результатов расчета температурного поля был разработан технологический процесс комбинированной упрочняющей обработки, включающий нанесение износостойкого покрытия и последующую лазерную обработку. Определение энергетических характеристик лазерной обработки производится на основании зависимостей, представленных на рис. 2 и рис. 3 исходя из следующих соображений: энергия лазерного импульса при обработке основы из быстроре-

ской задачи объясняется тем, что существующие модели не учитывают всего комплекса начальных и граничных условий, адекватно отражающих процесс распространения тепла в композиции в условиях лазерного нагрева. Попытка более полно учесть условия распространения тепла при лазерном нагреве предпринята в настоящей работе.

Источник лазерного нагрева представлен мгновенным и распределенным по поверхности ограниченного тела

жущей стали должна обеспечивать максимальные размеры зоны закалки при отсутствии оплавленных участков ($T \leq 1400^\circ\text{C}$), а при обработке основы из твердого сплава - отсутствие дефектного слоя ($T \leq 1200^\circ\text{C}$).

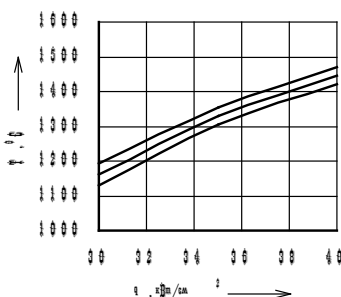


Рис. 2. График зависимости изменения температуры в композиции «покрытие - быстрорежущая сталь» на границе раздела слоев

1 - TiN; 3 - (Ti,Zr)N; 3 - (Ti,Zr)CN

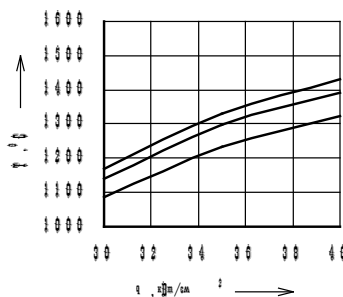


Рис. 3. График зависимости изменения температуры в композиции «покрытие - твердый сплав» на границе раздела слоев

1 - TiN; 3 - (Ti,Zr)N; 3 - (Ti,Zr)CN

Проведенные испытания режущего основы из быстрорежущей стали и твердого сплава после комбинированной упрочняющей обработки с учетом разработанных режимов показали повышение периода стойкости в 2-2,5 раза по сравнению с основы с покрытием КИБ.

УДК 621.9.025

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАТОДА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИТРИДА КРЕМНИЯ WORKING OUT OF MANUFACTURING TECHNIQUES OF THE CATHODE FOR DRAWING OF IONIC-PLASMA COVERINGS ON THE BASIS OF SILICON NITRIDE

И.Н. Гатауллов
I.N. Gataullov

Технологический институт – филиал «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»
Institute of technology – branch «Ulyanovsk state agricultural academy»

For increase of working capacity of the cutting tool now wide application was found by the ionic-plasma coverings put by a method of condensation of substance in vacuum with ionic bombardment. Among put coverings use one- and multilayered coverings on the basis of nitrides and carbonitrides the titan, zirconium, aluminum and