

Схема функционирования САПР ТП в автоматическом режиме показана на рис. 2. Модульный принцип конструирования системы позволяет расширять ее как путем разработки новых технологий (например, металлизации), так и усовершенствования решений отдельных задач.

Принятая концепция конструирования САПР ТП адекватна технологическому процессу и высокоэффективна, но имеет особенности. Предположение о существовании единственного локального экстремума, на котором основан алгоритм оптимизации, в отдельных случаях не оправдывается, т. е. система проявляет неустойчивость при определенных значениях управляемых параметров. Это не противоречит примененным в САПР ТП решениям, но требует ее расширения.

УДК 621.785

Г.Я.БЕЛЯЕВ, канд.техн.наук,
М.А.МИШКИНА, В.В.КОМАРОВСКИЙ (БПИ)

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ

Одно из основных преимуществ лазерной термической обработки по сравнению с обычными методами в том, что можно обрабатывать детали с поверхностями сложного профиля, коробление которых должно быть минимальным, т. е. в тех случаях, когда нагрев обрабатываемой зоны обычными методами затруднен. При изготовлении ряда деталей предъявляются жесткие требования к точности выполнения диаметров выступов и впадин, профиля зуба, окружного и осевого шагов, а также к параметрам шероховатости поверхности, ее коррозионной и износостойкости.

Традиционные методы упрочнения таких деталей (объемная закалка, микро-термическая обработка, закалка ТВЧ и др.) не применимы в связи с их короблением и отсутствием процесса доводки после термообработки. Поэтому для улучшения триботехнических свойств подобных деталей предлагается использовать наиболее приемлемый способ упрочнения их рабочей поверхности – лазерную обработку. Известно, что, варьируя параметры лазерного излучения, можно в широких пределах изменять физико-механические свойства металлов, микро- и макрогеометрию облучаемой поверхности и другие характеристики.

Для исследования режимов и схем упрочнения и последующих испытаний на сравнительную износостойкость упрочненных поверхностей сложного профиля на машине трения СМТ-1 использовались образцы высотой 20 мм, вырезанные из заготовок специальных деталей, и стандартные из материалов, применяемых при изготовлении этих деталей. Образцы подвергались лазерной термообработке (лазер непрерывного действия "Кардамон" мощностью до 800 Вт). Обработка велась в фокусе линзы из арсенида галлия (фокусное расстояние линзы 1000 мм) по винтовой линии. Частота вращения образца и подача стола изменялись в таких пределах, чтобы получить упрочненную поверхность как с перекрытием зон, так и без него. Лазерная термообработка произ-

водилась в режиме оплавления поверхности и без оплавления. Обработка в режиме оплавления привела к образованию поверхности с винтовой ориентацией микронеровностей, высота которых достигала 30..40 мкм. Установлено, что последующая механическая обработка незначительно влияет на процесс изнашивания по сравнению с образцами, не подвергнутыми финишной обработке. Поэтому в дальнейшем после лазерного упрочнения поверхности не подвергали доводке.

В процессе разработки технологии лазерного термоупрочнения было выявлено, что в силу особенностей геометрии эпициклоидального зацепления невозможно обеспечить падение лазерного луча на обрабатываемые зубья по нормали к профилю. Эффективному поглощению энергии излучения в этом случае препятствуют отражающие свойства поверхности, изменяющиеся с ростом угла падения луча. Применение поглощающих покрытий позволило улучшить показатели поглощения даже в случае падения луча на поверхность под углом меньше нормального. Глубина закаленного слоя находится в прямой зависимости от угла падения луча, так как с уменьшением последнего уменьшается плотность излучения.

Проведенные исследования позволили обосновать выбор метода упрочнения деталей, схему упрочнения и компоненты поглощающего покрытия, а также определить режимы лазерного термоупрочнения деталей данного типа.

УДК 621.785

Г.Я.БЕЛЯЕВ, канд.техн.наук,
М.А.МИШКИНА (БПИ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ

В последнее время широкое распространение получают технологические операции с применением излучения лазера. Однако отсутствие развитых систем перемещения луча лазера по поверхности обработки сдерживает использование лазерной технологии и, в частности, технологии лазерной термообработки. Сложность построения подобных систем перемещения луча заключается в необходимости обеспечения [1]:

высокого коэффициента полезного использования энергии излучения; быстрогодействия – условия, необходимого для точного воспроизведения требуемого режима обработки;

мобильности – возможности быстрой перестройки кинематической схемы лазерной обработки и параметров движения как лазерного пучка, так и обрабатываемой детали;

постоянства площади пятна обработки, равномерности температуры и нормального падения луча на обрабатываемую поверхность.

Среди различных систем перемещения выделяют два типа: перемещение детали под неподвижным лучом лазера и перемещение луча (сканирование) по неподвижной детали и при неподвижном лазере. Однако с ростом габаритов и массы обрабатываемых деталей их перемещение с достаточно высокой скоро-