

УДК 621.3

А.А.Петров (асп., СПбГУ ИТМО), Ю.С.Монахов, асп., И.А.Абдурахманов, студ.,
Е.В.Шалобаев, к.т.н., доц.

АКТЮАТОРЫ ДЛЯ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ

В течение последних десятилетий заметна общая тенденция к миниатюризации технических систем в приборостроении. Бурное развитие и массовое применение таких новых областей техники, как микромехатроника или микросистемная техника требует качественного изменения устройств и технологических приспособлений, используемых при их изготовлении, сборке и юстировке. Область технологии изготовления элементной базы микроустройств, особенно электронных компонент, является достаточно развитой, в то время, как вопросы технологии сборки и регулировки микроустройств остаются, в ряде случаев, нерешенными.

В данной работе приводится обзор существующих устройств для регулировки миниатюрных деталей. Одним из основных требований, предъявляемых к таким устройствам, является возможность обеспечения ими микроперемещений исполнительного органа (от 1 до 10 мкм – для линейных перемещений, и от 0,5 до 1,8 мрад для угловых перемещений). Для создания прецизионных приводов малых перемещений требуются специальные двигатели для отработки линейных или угловых перемещений, работающие на иных принципах, чем обычные двигатели.

Разработки в области лазерных технологий, ведущиеся в СПбГУ ИТМО направлены на построение устройств нового типа. Юстировка микродетали осуществляется устройством, приводимым в движение энергией лазерного излучения. Лазерный луч попадает на элемент, который осуществляет силовое воздействие на объект. При этом исполнительный элемент может совершать как линейное, так и угловое перемещение. При нагреве элемента устройства лучом лазера до температуры ниже температуры плавления, в зависимости от параметров излучения, свойств и геометрии материала, в нем возникают температурные поля имеющие различную пространственную конфигурацию. Это приводит к появлению термоупругих напряжений в материале которые, в свою очередь, могут приводить к появлению остаточных деформаций. Механизм возникновения деформаций под действием температурных напряжений следующий. При локальном нагревании некоторой области (рис. 1) снижается предел текучести (в результате чего пластические деформации возникают при существенно меньших напряжениях). Под действием возникших в результате неравномерного нагрева напряжений сжатия среда деформируется, напряжения частично релаксируют. После окончания импульса, в процессе остывания, деформированная область не принимает исходных размеров и остается в напряженном состоянии. Окружающие участки во время теплового сокращения растягивают эту область, и в ней возникают остаточные напряжения растяжения. Если остаточные напряжения превышают предел текучести, возникают остаточные деформации.

Особенностью принципа действия устройства, показанного на рис. 1, является различный принцип облучения рабочей области. В данном случае производится не стационарное облучение одной конкретной точки, а некоторой протяженной поверхности, что осуществляется методом сканирования.

Известна конструкция привода для точного углового позиционирования, которая представлена на рис. 2. Привод представляет собой стальную пластину с габаритами 30х9х1 мм. В пластине сделаны три параллельных выреза, в результате чего сформированы две

перемычки шириной 5 мм. На перемычках расположены области, подвергающиеся лазерному облучению, 1 и 2. В зависимости от зоны облучения 1 или 2 соответствующие перемычки изгибаются, что приводит к повороту верхней части привода в противоположных направлениях. Однако следует заметить, что при повторном облучении зоны (верхней либо нижней) с одинаковой плотностью мощности, угол поворота верхней части актюатора уменьшается, аналогичная ситуация наблюдается и с моментом, развиваемым актюатором. Момент, развиваемый устройством, составляет 0,5...16 Н·мм.

На основе приведённых выше механизмов деформирования, кроме конструкции указанной на рис. 2, разработаны и другие, реализующие линейные и угловые перемещения, а также их комбинации [1,2].

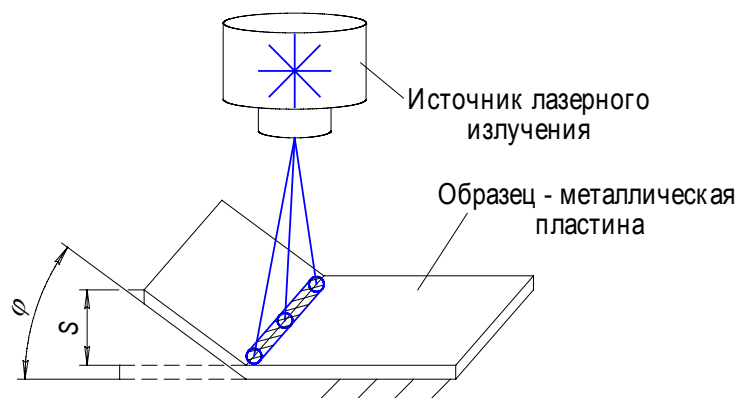


Рис. 1. Принцип действия устройства.

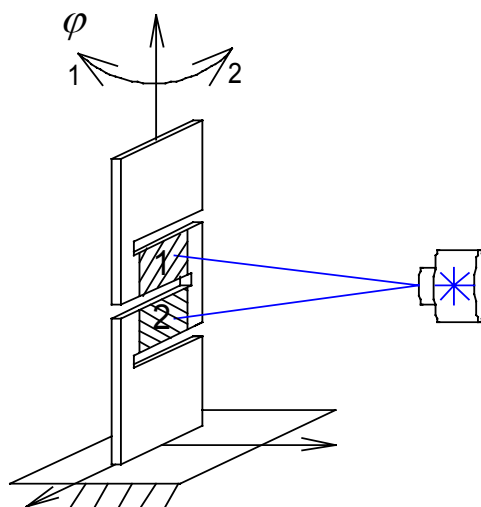


Рис. 2. Конструкция привода: 1 и 2 – зоны облучения.

Указанные принципы построения устройств для позиционирования микродеталей имеют большие перспективы. К преимуществам рассмотренных устройств можно отнести возможность автоматизации и отсутствие механического контакта между источником энергии и исполнительным механизмом в разных средах. Рассматриваемый метод можно использовать для регулировки пространственного положения деталей различного размера, но наиболее актуальным является применение лазера для позиционирования микродеталей, так как традиционные способы в этом случае малопригодны. Для решения вопроса о возможном обеспечении точности лазерного позиционирования необходимо произвести ряд дополнительных исследований. Таким образом, приведенные в настоящей работе результаты показывают, что лазер в режиме свободной генерации может быть

использован для подстройки механических элементов требующих точного углового или линейного позиционирования в указанных выше пределах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шалобаев Е.В., Монахов Ю.С. Обзор разработок микроактюаторов на основе лазерных технологий и предложения по перспективам их развития // Микросистемная техника. – 2004. -№1 С.12-17.
2. Шалобаев Е.В., Монахов Ю.С. Применение лазерных технологий в микроактюаторах // Датчики и системы, 2004. №10. –С.41-42.