

ЮСТИРОВКА ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАЗЕРНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

Генеральный директор, к. т. н, доцент, БУРСКИЙ В.А.,
главный конструктор МАСЛАКОВ В.Н.,
к. т. н. КАРПУШИН В.А., инж. ЛУКЬЯНЧИКОВ Н.И., ПОЗДНЯКОВ М.Г.

В оптическом производстве лазерных устройств юстировка положения зеркал резонатора имеет важнейшее значение, так как от взаимного положения зеркал зависит стабильность главных технических характеристик вышеуказанных приборов - мощности излучения лазера, КПД, угловой расходимости пучка и ресурса изделий в целом.

Точность взаимного положения зеркал резонатора, характеризующаяся непараллельностью плоскостей зеркал и перпендикулярностью главной оптической оси зеркал, исчисляемая долями микрометра, поэтому процесс юстировки приобретает первоепенное значение в сборочных процессах деталей резонатора.

Существуют юстировочные устройства, которые широко используются в приборостроении и современной лазерной технике [1].

Как правило, при закреплении детали на поверхности другой, касание сопрягаемых деталей происходит в определенных точках, а не по всей поверхности. В практике приборостроения различают опоры в одной, трех или нескольких точках [2]. Использование опоры в одной точке предусматривает смещение положения юстируемой детали относительно детали, установленной на горизонтальном основании за счет паровой опоры. Этот метод юстировки нашел применение в штриховом и эталонном компараторах.

В некоторых оптических приборах требуется осуществить юстировку, например, зеркал или призм относительно нескольких осей. Если основание детали установить на два лежащих друг на друге клине, которые могут вращаться относительно друг друга, можно добиться точного регулирования положения плоскости детали. При этом точность регулирования зависит от клиновидности колец, которую выбирают в пределах 5-10 [1].

Требуемый наклон юстируемой детали в конструкции указанного типа получают относительным разворотом юстировочных колец в противоположные стороны. Правильное положение плоскости, в которой произведен наклон, достигают совместным поворотом обоих колец в одном направлении.

Недостатками известных устройств для юстировки являются сложность их конструктивного исполнения, невысокая точность юстирования и значительные затраты времени на процесс юстировки с их использованием.

В Акционерном обществе "Пеленг" разработаны конструкции юстировочных устройств, позволяющие повысить точность юстировки и уменьшить время, необходимое для осуществления процесса юстирования [3, 4].

На рис. 1 показано устройство для юстировки оптических элементов [3], состоящее из корпуса 1, в котором установлена сферическая оправка 2 с конусообразным хвостовиком 3. Винты 4 с шаровыми головками 5 фиксируются гайками 6. В разрезном хвостовике 3 коаксиально установлен винт с конусообразной головкой 7. Плоскость раздела призмы

8 от сферической оправы 2 проходит через центр сферы.

Устройство для юстировки оптических деталей работает следующим образом.

Вращают винты 4 с шаровыми головками 5. Перемещая их относительно конусообразного хвостовика 3, добиваются прохождением лучей света через призму вдоль задних осей. На хвостовик, выполненный в виде конуса, вершина которого совпадает с центром сферы, действуют силы, результирующая которых проходит в непосредственной близости от центра сферы, что увеличивает устойчивость призмы от самопроизвольного проворачивания.

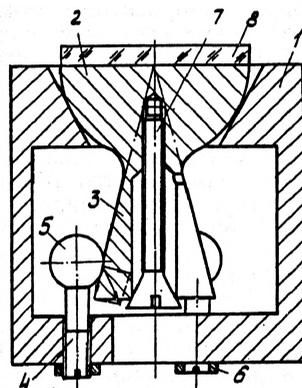


Рис. 1. Устройство для юстировки оптических элементов

Фиксацию призмы в заданном положении осуществляют вращением винта 7, установленного коаксиально в хвостовике.

Наличие упругих связей обеспечивает точную юстировку, так как позволяет производить плавное перемещение сферической оправы 2 в корпусе 1, конусообразный хвостовик, угол при вершине которого равен 25-30°, взаимодействующий с шаровыми головками 5 и винтом 4, перемещающихся вдоль хвостовика, также способствует более точной юстировке, винт 7, установленный коаксиально в хвостовике, позволяет производить фиксацию сферической оправы 2 в корпусе 1 с высокой жесткостью и с равномерным распределением усилия на регулировочные винты 4, не нарушая предварительно установленного положения сферической оправы 2.

Оси регулировочных винтов и фиксирующего винта параллельны, что обеспечивает максимальное удобство при юстировке, так как все винты располагаются в непосредственной близости друг от друга.

Использование устройства обеспечивает повышение точности юстировки за счет увеличения жесткости узла юстирования.

На рис. 2 приведено юстировочное устройство, обеспечивающее повышенную точность регулирования положения юстируемого зеркала, в разрезе, а также - вид по стрелке А, сечение Б-Б [4].

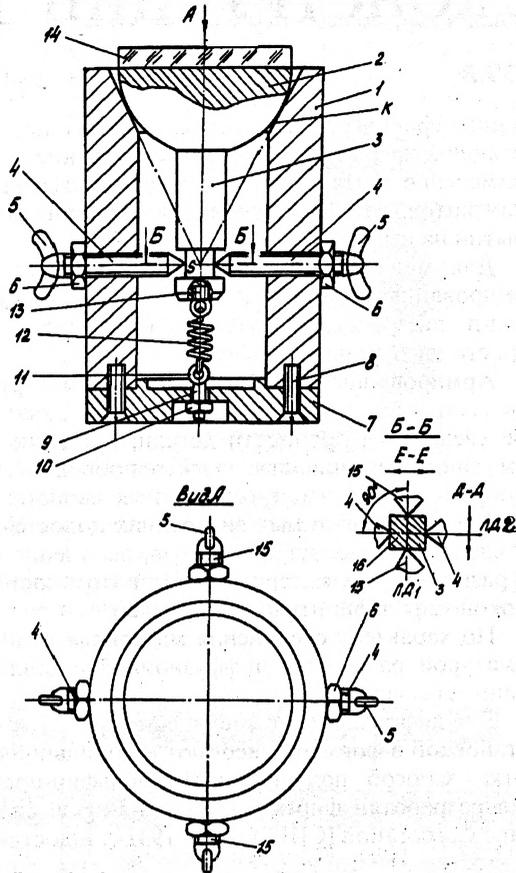


Рис. 2 Юстировочное устройство, разрезы

Устройство содержит корпус 1 с коническим отверстием К с которым контактирует оправа 2, выполненная с хвостовиком 3. В корпусе 1 на резьбе установлены регулировочные винты 4. На концах регулировочных винтов 4 жестко закреплены гайки 5 тала "барашек" и контрящие гайки 6. Нижняя часть основания корпуса 1 выполнена в виде крышки 7, прикрепленной к корпусу 1 винтами с потайной головкой 8. Через отверстия в крышке 7 проходит резьбовая ось 9, на которой навинчена гайка 10. На верхней части резьбовой оси 9 выполнено кольцо 11 для соединения с упругим элементом - пружиной растяжения 12, прикрепленной к хвостовику 3 с помощью ушка 13 с резьбовым окончанием. На оправе 2 жестко установлен оптический элемент (зеркало) 14 (приклеено).

В разрезе показано расположение регулировочных винтов 4 в одной плоскости, перпендикулярной оси хвостовика 3 (рис. 2) и проходящей через вершину конуса S конического отверстия К.

В сечении Б-Б позициями 4 обозначена одна пара регулировочных винтов, а позициями 15 - другая пара. Причем линии силового действия каждой пары винтов (ЛД1 и ЛД2) перпендикулярны. Наконечники регулировочных винтов 4, 15 упираются в

прямоугольные лыски 16, выполненные на хвостовике 3 юстировочного устройства. Регулировочные винты 4 обеспечивают перемещения по линии Е-Е, а регулировочные винты 15 обеспечивают перемещение по линии Д-Д.

Устройство для юстировки оптических элементов работает следующим образом. С помощью резьбовой оси 9 и гайки 10 обеспечивают требуемое натяжение упругого элемента - пружины растяжения 12.

Ослабляют гайки 6 и вращением (поочередным) регулировочных винтов 4 с помощью "барашков" 5, которое передается на хвостовик 3 через окончание винтов 4 на прямоугольные лыски 16 добиваются точного расположения зеркала 14 в одной из плоскостей.

Это положение может контролироваться отраженным от плоскости оптического элемента 14 лазерным лучом, например, в резонаторе лазерного излучателя. После того, как добиваются точного положения плоскости оптического элемента, один из винтов 4 ослабляют и производят юстировку в плоскости, перпендикулярной первоначально выбранной с помощью винтом 15, предварительно ослабив гайки 6, контрящие винты 15. Окончательно установив точное положение оптического элемента 14 в двух плоскостях, затягивают свободные регулировочные винты 4 и 15 и контрят все винты (4 шт.) контрящими гайками 6.

Устройство подготовлено к работе. Использование юстировочного устройства позволяет повысить точность юстировки до 3 раз по сравнению с точностью юстировки, получаемой с помощью известных технических решений. Производительность процесса юстирования с использованием заявляемого технического решения повышается не менее, чем в 2 раза. Устройство является достаточно простым в конструктивном исполнении и надежным в работе.

Приведенные устройства для юстировки оптических элементов изготовлены в АО "Пеленг" и прошли испытания с получением положительных результатов.

Используемая литература

1. Конструкции точных приборов. Перевод с немецкого Н. К. Деревянко. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. Москва, 1960, стр. 45 - 48.
2. Фомин С. М., Елистратов А. В., Матвеев Б. Б., Соломагин В. В., Трофимов А. С., Милешкин В. П. Устройство для юстирования оптических деталей. Авторское свидетельство СССР № 1193624, G02B 7M8, БИ № 43, 1985.
3. Карпушин В. А. и др. Устройство для юстировки оптических элементов, G02B 7M8, БИ № 6, 1987.
4. Бурский В. А., Карпушин В. А., Поздняков М. Г. и др. Устройство для юстировки оптических элементов. Заявка № 1990679, G02B 7M8, приоритет от 09.07.1999 г., РБ, г. Минск.

Доля американских изобретений в общем числе заявок во Всемирную организацию интеллектуальной собственности составила 42%, германских - 13%, японских - 10%, английских - 6%, французских - 4%, развивающихся стран - 3,5%. Примечательно, однако, что число патентных заявок развивающихся стран возросло на 80%, т.е. в гораздо большей степени, чем общее число поданных заявок.

Система разрешает изобретателям подавать одну международную заявку на патент, претендующую на защиту последнего в нескольких или во всех 109 странах - членах этой организации. И все-таки после предварительного заключения о новизне, потенциале для промышленного применения им придется выбирать: или идти путем дорогостоящих и длительных процедур регистрации патента в каждой стране или зарегистрировать его в региональных патентных организациях - таких, например, как Европейское патентное ведомство, обслуживающее 15 стран ЕС.

По материалам БИКИ