

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 3588

(13) U

(46) 2007.06.30

(51) МПК (2006)

G 01B 5/00

G 01D 5/02

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГИБА, ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ И ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ПЛОСКОСТЕЙ

(21) Номер заявки: u 20060742

(22) 2006.11.10

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Дадьков Константин Игоревич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

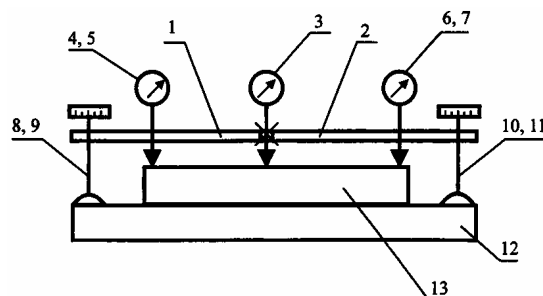
(57)

Устройство для определения прогиба, отклонений от плоскостности и параллельности плоскостей, содержащее измерительные головки и регулируемые опоры с микрометрическими головками, отличающееся тем, что дополнительно содержит измерительную плиту, на которой установлены четыре регулируемые опоры, и две пересекающиеся направляющие, концы которых опираются на регулируемые опоры, кроме того, имеет пять измерительных головок, при этом одна из них жестко закреплена в месте пересечения направляющих, а остальные имеют возможность перемещаться вдоль направляющих, на которые нанесены четыре шкалы с нулевой точкой отсчета в месте их пересечения.

(56)

1. Патент РБ № 133, МПК G 01B 5/24, G 01B 5/28, опубл. 30.06.2000 // Бюл. № 6.

2. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Контроль деталей: Справочник. - М.: Издательство стандартов, 1987.



Фиг. 1

Техническое решение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения прогиба, отклонений от плоскостности и параллельности номинально плоских поверхностей с четырехугольным контуром, которые можно аппроксимировать участками сферических, эллиптических или параболических поверхностей.

Известно устройство для определения отклонения от плоскостности [1], содержащее поверочное основание в виде рейки с уровнем, двумя установленными на основании опо-

рами, одна из которых - регулируемая, причем свободные концы опор шарнирно соединены между собой планкой с жестко закрепленным на ней крепежно-зажимным механизмом, и перпендикулярно расположенной поперечному основанию лекальной линейкой.

Недостатком данного устройства являются методическая погрешность измерения из-за отличия базовой плоскости, моделируемой при помощи планки, шарнирно связанной с поперечной рейкой, от прилегающей плоскости, низкая точность измерений, сложность контроля отклонений геометрической формы поверхностей.

Ближайшим техническим решением к предлагаемому является устройство для определения отклонения от плоскостности [2], состоящее из линейки-компаратора, имеющей две регулируемые опоры с микрометрическими головками, уровень и встроенные с постоянным шагом измерительные головки.

Недостатком данного устройства являются ограниченная область его применения, высокая трудоемкость и низкая производительность контроля от плоскостности поверхностей.

Технической задачей заявляемой полезной модели является расширение функционально-технологических возможностей устройства, повышение удобства и производительности контроля при измерении номинально плоских поверхностей с четырехугольным контуром.

Поставленная задача достигается за счет того, что заявляемое устройство дополнительно содержит измерительную плиту, на которой установлены четыре регулируемые опоры, и две пересекающиеся направляющие, концы которых опираются на регулируемые опоры, кроме того, имеет пять измерительных головок, при этом одна из них жестко закреплена в месте пересечения направляющих, а остальные имеют возможность перемещаться вдоль направляющих, на которые нанесены четыре шкалы с нулевой точкой отсчета в месте их пересечения.

Заявленное устройство поясняется чертежом, где:

на фиг. 1 изображен вид устройства сбоку в рабочем положении;

на фиг. 2 изображен вид устройства сверху;

на фиг. 3 изображено контролируемое изделие с расположением контрольных точек.

Устройство состоит из двух пересекающихся шарнирно закрепленных направляющих 1 и 2, в центре пересечения которых жестко закреплена измерительная головка 3. На направляющих 1 и 2 нанесены четыре шкалы с нулевой точкой отсчета в месте расположения измерительной головки 3. Четыре измерительные головки 4, 5, 6, 7 свободно перемещаются вдоль направляющих 1, 2. Направляющие 1, 2 расположены на четырех регулируемых опорах 8, 9, 10, 11 с микрометрическими головками. Регулируемые опоры 8, 9, 10, 11 устанавливаются на измерительную плиту 12.

Устройство работает следующим образом.

Измеряемую деталь 13 устанавливают на измерительную плиту 12. Измерительные головки 4, 5, 6, 7 размещают таким образом, чтобы они располагались в контрольных точках А, В, С и D измеряемой детали, как показано на фиг. 3. При помощи микрометрических головок на регулируемых опорах 8, 9, 10, 11 направляющие 1, 2 размещают параллельно измерительной плите 12. Перед измерением при помощи плоскопараллельных концевых мер длины измерительные головки 3, 4, 5, 6, 7 устанавливают на ноль. Измеренные значения в контрольных точках используют для построения прилегающей плоскости и определения параметров макрогеометрии контролируемой детали.

На основании результатов измерений в контрольных точках А, В, С, D и Е составляют уравнение аппроксимирующей поверхности реального профиля измеряемой детали и уравнение прилегающей плоскости в системе координат измерительного прибора в виде:

$$z = m \cdot x + n \cdot y + k_0,$$

где  $k_0 = z_0 - m \cdot x_0 - n \cdot y_0$ ,

$(x_0; y_0; z_0)$  - координаты одной из точек А, В, С, D с самой высокой аппликацией.

# BY 3588 U 2007.06.30

Для определения коэффициентов  $m$  и  $n$  в уравнение плоскости подставляют координаты двух других точек из точек  $A, B, C, D$ , через которые проводят прилегающую плоскость, и решают систему двух уравнений с двумя неизвестными.

Расстояние от наиболее удаленной точки  $M$  аппроксимируемой поверхности до прилегающей плоскости находят по формуле:

$$\rho_{\max} = \frac{0,25 \cdot (m^2 \cdot a^2 + n^2 \cdot b^2) + k_0}{\sqrt{m^2 + n^2 + 1}},$$

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, определяющие большую и малую полуоси поперечного эллиптического сечения аппроксимируемых эллиптических или параболических поверхностей.

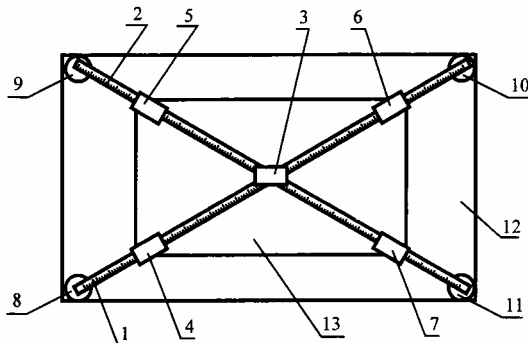
Значения коэффициентов  $a$  и  $b$  определяют из канонических уравнений соответствующих поверхностей, полученных на основании аналитического моделирования данных поверхностей по результатам измерения пяти контрольных точек  $A, B, C, D$  и  $E$ .

Для сферических поверхностей и кругового параболоида  $a = b = 1$ .

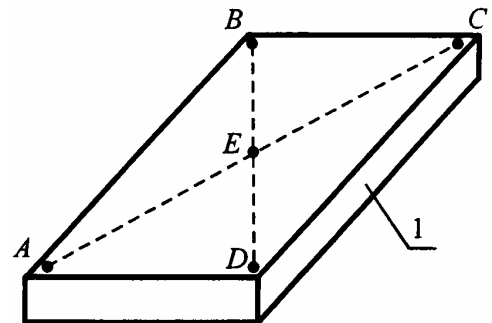
Отклонением от прогиба будет являться расстояние от точки  $E$  до прилегающей плоскости.

Отклонением от плоскостности будет являться расстояние от наиболее удаленной точки  $M$  аппроксимируемой поверхности до прилегающей плоскости.

Отклонением от параллельности плоскостей будет разность между наибольшей и наименьшей аппликатами  $z$  прилегающей плоскости в пределах ограничивающего четырехугольного контура.



Фиг. 2



Фиг. 3