



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

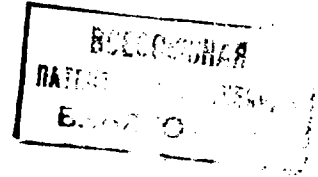
(19) **SU** (11) **1551963**

A1

(51) **G 01 B 5/24**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4358963/25-28
(22) 05.01.88
(46) 23.09.90 Бюл. № 11
(71) Восточно-Сибирский филиал
Государственного научно-иссле-
довательского института автомобильного
транспорта
(72) Б.А. Григорьев
(53) 531.717(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1486751, кл. G 01 B 5/24, 1987.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСООСНОСТИ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РЯДА ОТВЕРСТИЙ В
ДЕТАЛИ

(57) Изобретение относится к измери-
тельной технике и может быть исполь-
зовано при контроле несоосности от-
верстий в детали при изготовлении,
ремонте и проведении эксперименталь-
ных исследований. Целью изобретения

является повышение точности при
контроле деталей с изменяющимся во
времени взаимным расположением осей
отверстий. При измерении контролиру-
емую деталь устанавливают в положе-
ние, соответствующее ее рабочему
состоянию. Вводят в нее оправку с из-
мерителями так, чтобы измерители, рас-
положенные в плоскости XOY, перпен-
дикулярной оси оправки, находились
во всех контролируемых отверстиях во
взаимно перпендикулярных направлениях.
Каждая пара измерителей имеет само-
стоятельный выход, что обеспечивает
измерение проекций эксцентриситетов
окружностей отверстий на соответст-
вующие координатные оси. Измерение
проекции эксцентриситета производят
одновременно, а величины и направления
несоосности отверстий определяют по
формулам. 3 ил.

Изобретение относится к измери-
тельной технике и может быть исполь-
зовано при контроле несоосности от-
верстий в детали при изготовлении,
ремонте и проведении эксперименталь-
ных исследований.

Цель изобретения - повышение точ-
ности при контроле деталей с изме-
няющимся во времени взаимным распо-
ложением осей отверстий.

На фиг. 1 показана схема опреде-
ления несоосности последовательного
ряда отверстий в детали; на фиг. 2 -
вид А на фиг. 1; на фиг. 3 - схема
геометрических построений при опре-
делении несоосности.

Схема содержит оправку 1 с измери-
телями 2-5, деталь 6, отверстия 7-11
детали 6.

Способ осуществляют следующим об-
разом.

Контролируемую деталь 6 устанавли-
вают в положение, соответствующее
ее рабочему состоянию. Вводят в нее
оправку 1 так, чтобы измерители 2-5,
расположенные в плоскости XOY, пер-
пендикулярной оси оправки 1, нахо-
дились во всех контролируемых отве-
рстиях 7-11, и производят одновремен-
ное измерение проекций эксцентриси-
тетов окружностей этих отверстий и
оправки (e_{xi} , e_{yi}) на соответствующ-

(19) **SU** (11) **1551963** **A1**

щие оси координат. Далее определяют проекции несоосности отверстий на оси X и Y по формулам

$$h_{xi} = e_{xi} - e_{xk} \mp (e_{xp} - e_{xk}) \frac{L_i}{L_n}; \quad (1)$$

$$h_{yi} = e_{yi} - e_{yk} \mp (e_{yp} - e_{yk}) \frac{L_i}{L_n}; \quad (2)$$

где e_{xi}, e_{yi} - проекции эксцентрисите- 10
та i-й окружности от-
верстия и оправки на
соответствующие оси ко-
ординат;

$e_{xk}, e_{yk},$ 15
 e_{xp}, e_{yp} - проекции эксцентрисите-
тов k-й и n-ой окружно-
сти отверстий и оправ-
ки, через которые про-
ходит общая ось отвер- 20
стий, на соответствую-
щие оси координат;

L_i, L_n - расстояние от k-го 25
центра окружности до
i-го и n-го соответст-
венно.

Затем определяют величины и направ-
ления несоосности отверстий по форму-
лам

$$h_i = \sqrt{h_{xi}^2 + h_{yi}^2}; \quad (3)$$

и
$$\varphi_i = \arctg \frac{h_{yi}}{h_{xi}};$$

где h_i - несоосность i-го отвер-
стия;

φ_i - направление несоосности
i-го отверстия относитель-
но оси X ($i = 7-11$ - но-
мер отверстий в детали).

Несоосность отверстий 7-11 отно-
сительно оси оправки 1, совпадающей
с осью Z, определяют с помощью изме-
рителей 2-5 по расположению центров
их окружностей с координатами $A_i(X_i,$
 $Y_i, Z_i)$.

Так, величины проекций эксцентри-
ситетов окружностей отверстий и оп-
равки по осям (e_{xi}, e_{yi}) являются
соответствующими координатами цент-
ров окружностей A_i в плоскости XOY.
Третьей координатой является рассто-
яние по оси оправки L_i . Таким обра-
зом, расположение центров окружно-
стей отверстий определено $A_i(e_{xi},$
 $e_{yi}, A_i)$.

Рассмотрим их проекции на плоско-
сти XOZ и YOZ (фиг.3). Соединяя
прямой центры окружностей, например

крайних отверстий (k и n), получают
проекцию общей оси отверстий на дан-
ную плоскость. Тогда отрезки $A_8A_8',$
 $A_9A_9', A_{10}A_{10}'$ являются проекциями не-
соосности соответствующих отверстий
на ось Y, т.е.

$$h_{y8} = A_8A_8', \quad h_{y9} = A_9A_9',$$

$$h_{y10} = A_{10}A_{10}'. \quad (4)$$

Их величины находят следующим об-
разом. Из фиг. 3 следует, что

$$A_8A_8' = A_8C_8 - A_8'C_8 = A_8C_8 -$$

$$- (A_7O + A_8B_8) = e_{y8} - (e_{y7} + A_8B_8). \quad (5)$$

Из треугольника $A_7A_8'B_8$

$$A_8B_8 = A_7B_8 \tg \theta = L_8 \tg \theta. \quad (6)$$

Из треугольника $A_1A_5B_5$

$$\tg \theta = \frac{A_5B_5}{A_1B_5} = \frac{(e_{y11} - e_{y1})}{L_{11}}. \quad (7)$$

Подставив (7) в уравнение (6), по-
лучат

$$A_8B_8 = (e_{y11} - e_{y1}) \frac{L_8}{L_{11}}. \quad (8)$$

Тогда уравнение (5) с учетом (8)
будет иметь следующий вид:

$$A_8A_8' = h_{y8} = e_{y8} - e_{y7} - (e_{y11} - e_{y1}) \frac{L_8}{L_{11}}.$$

Аналогично можно получить уравне-
ние для h_{y9} и h_{y10} , а также для плоско-
сти XOZ - значения h_{x8}, h_{x9} и h_{x10} .
Обобщая их, получают уравнения (1)
и (2). Знак перед выражениями в скоб-
ках в указанных уравнениях зависит
от расположения рассматриваемого
(i-го) отверстия относительно отвер-
стия с центром K (фиг.3): минус для
расположенных правее, плюс - левее.
При этом отверстие n расположено
всегда справа от K. В приведенных
формулах значение всех величин под-
ставляют со своим знаком.

Для рассматриваемого случая (фиг.3)
все контролируемые отверстия (8-10)
находятся правее центра K, поэтому
перед скобками в соответствующих фор-
мулах следует ставить знак минус.

В случае, если общая ось отвер-
стий изделия проходит не через цент-
ры крайних окружностей (7 и 11), как
в приведенном примере, а через дру-
гие, например, через 8 (K) и 10 (n),

тогда отверстие 7 лежит левее центра К (отверстие 8). Поэтому при определении его проекций несоосности h_{xz} и h_{yz} перед выражениями в скобках следует ставить знак плюс. Для остальных отверстий (9 и 11) — знак минус.

Проекции эксцентриситетов окружностей отверстий и оправки находят прямым измерением, например, с помощью четырех измерителей 2-5, расположенных по двум взаимно перпендикулярным диаметрам окружности оправки 1. Каждая пара измерителей 2, 4 и 3, 5, расположенных на одном диаметре, имеет самостоятельный выход на усилитель, что позволяет сразу получать значения проекций эксцентриситетов на соответствующие оси (e_{xi} , e_{yi}).

Практическая реализация предлагаемого способа осуществлена при исследовании динамики деформации блока двигателя внутреннего сгорания при его тепловой подготовке. Измерения проекций эксцентриситетов окружностей изделий осуществляют с помощью датчиков, расположенных во всех контролируемых отверстиях по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. В ка-

честве оправки используют коленчатый вал, что позволяет измерить несоосность на полностью комплектном двигателе в реальных условиях эксплуатации. Показания датчиков записываются на регистрирующий прибор с последующей математической обработкой на ЭВМ.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения несоосности последовательного ряда отверстий в детали, заключающийся в том, что располагают оправку с измерителями в отверстиях детали и в каждом из отверстий определяют положения их осей относительно оси оправки, по которым судят о величинах несоосности, отличающихся тем, что, с целью повышения точности при контроле деталей с изменяющимся во времени взаимным расположением осей отверстий, положение этих осей определяют путем одновременного измерения проекции на координатные оси эксцентриситетов центров окружностей отверстий относительно оси оправки, а величины и направления несоосности отверстий определяют по формулам

$$h_i = \sqrt{\left[e_{xi} - e_{xk} \mp (e_{xn} - e_{xk}) \frac{L_i}{L_n} \right]^2 + \left[e_{yi} - e_{yk} \mp (e_{yn} - e_{yk}) \frac{L_i}{L_n} \right]^2};$$

$$\varphi_i = \arctg \left(\frac{e_{yi} - e_{yk} \mp (e_{yn} - e_{yk}) \frac{L_i}{L_n}}{e_{xi} - e_{xk} \mp (e_{xn} - e_{xk}) \frac{L_i}{L_n}} \right),$$

где h_i и

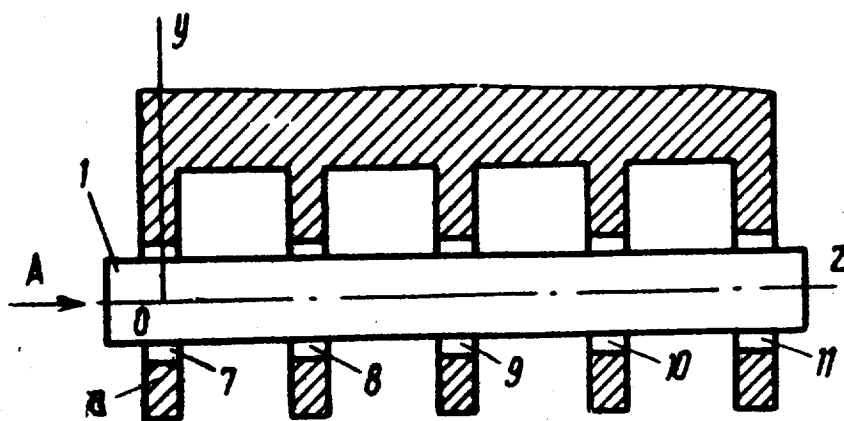
φ_i — величина и направление несоосности i -го отверстия;

e_{xi} и e_{yi} — проекции эксцентриситета центра i -й окружности относительно оси оправки на координатные оси;

e_{xk} , e_{xn} , e_{yk} , e_{yn} — проекции эксцентриситетов центров окружностей k -го

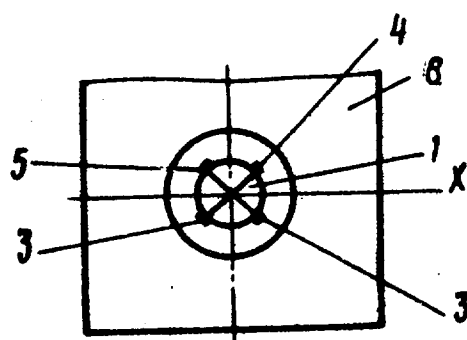
и n -го отверстий относительно оси оправки, проходящей через эти центры, на координатные оси;

L_i и L_n — расстояния от центра окружности k -го отверстия до центров окружностей соответственно i -го и n -го отверстий.

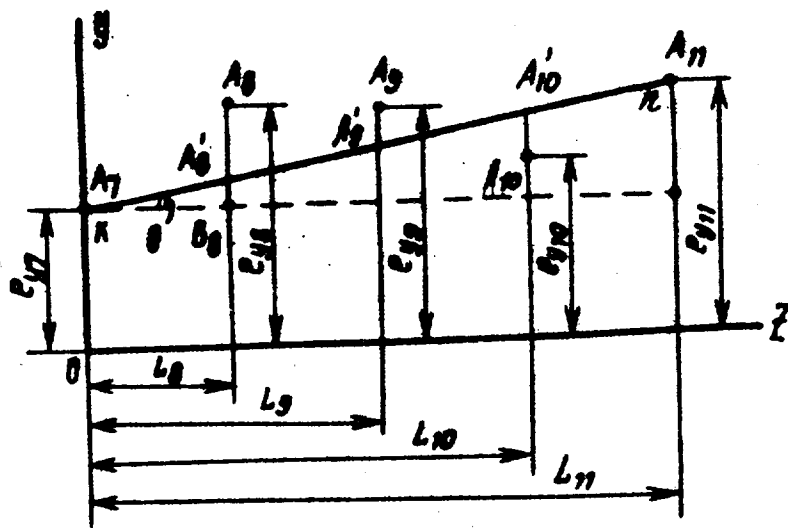


Фиг. 1

Вид А



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель В. Харитонов

Редактор Л. Зайцева

Техред А. Кравчук

Корректор М. Самборская

Заказ 320

Тираж 489

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101