

ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИЯ. ТРАНСПОРТ

Муслимов А.П., Киреев О.Л.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ НЕКРУГЛОСТИ И
ВЕЛИЧИНЫ РАДИАЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС
МЕЛКИХ ИЗДЕЛИЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ**

A.P. Muslimov, O.L. Kireev

**DEVELOPMENT CONTROL METHODS AND ROUNDNESS
THE RADIAL DISPLACEMENT OF THE CENTER MASS OF SMALL
PRODUCTS SUCH AS BODIES OF REVOLUTION**

УДК: 6М.: 658.562.3/6

В статье раскрывается суть нового метода контроля погрешностей формы и величины радиального смещения центра масс мелких изделий типа тел вращения, приводится кинематика прибора и расчетные формулы для определения вышеуказанных параметров.

In article the essence of a new quality monitoring of errors of the form and size of radial displacement of the centre of weights of small products of type of bodies of rotation reveals, the kinematics of the device and settlement formulas for definition of the above-named parameters is resulted.

Известно, что повышение качества выпускаемой продукции машиностроительной промышленности является наиболее важной проблемой, особенно в условиях рыночной экономики, поскольку для реализации указанной продукции она должна быть конкурентоспособной.

Для решения данной проблемы следует, помимо выполнения многих технологических, конструкторских и организационных работ, одновременно развивать научно-исследовательские работы по разработке автоматических систем контроля качеством продукции.

Известно также, что в настоящее время предъявляются повышенные требования к точности машин, приборов и другого оборудования, работающих с высокой производительностью. Детали таких машин, вращающихся с большими скоростями, должны иметь минимальные погрешности по форме (некруглость) и величину радиального смещения центра масс (РСЦМ), в противном случае при их работе возникают вибрации, шум и низкая точность.

Если контроль перечисленных параметров крупных изделий типа тел вращения [1] в какой-то мере решен, то для деталей, имеющих малые массы и габариты, проблема остается нерешенной вследствие отсутствия приемлемых методов контроля.

В силу таких особенностей изделий авторами был разработан метод свободного вращения изделий [2].

При разработке данного метода контроля погрешностей формы и РСЦМ изделий были сформулированы следующие принципы:

- для обнаружения в изделиях отклонения по форме и РСЦМ необходимо придать им вращательное движение.

Первый этап контроля – на малых скоростях вращения изделия контролируются погрешности по форме при этом предусматривается в приборе специального датчика контроля, а на больших скоростях вследствие возникновения неуравновешенной силы и момента из-за наличия РСЦМ осуществляется контроль РСЦМ. Принцип контроля в виде блок-схемы представлен на рис. 1.

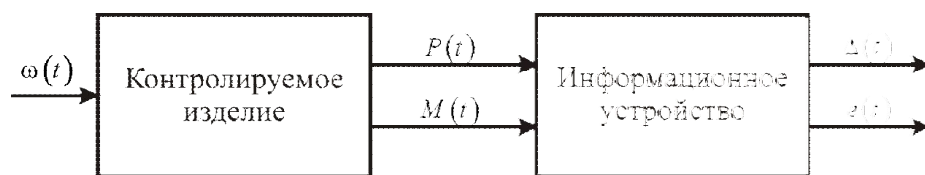


Рис. 1. Блок-схема системы контроля:

$\omega(t)$ - угловая скорость вращения контролируемого изделия; $P(t)$ и $M(t)$ - неуравновешенная сила и момент;
 $\Delta(t)$ - погрешность формы; $e(t)$ - величина РСЦМ.

Суть метода свободного вращения изделия (рис. 2) состоит в том, что оно устанавливается на двух вращающихся валка 2, которые установлены на жесткой раме 3 поворота. Электропривод вращает опорные валки.

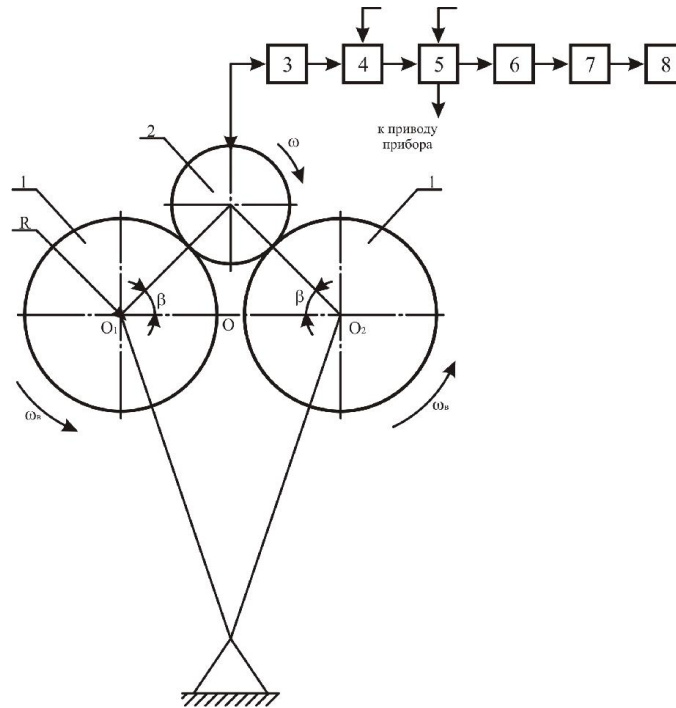


Рис. 2. Схема метода свободного вращения изделия на валках

Контролируемое изделие вращается с большой скоростью, в связи с тем, что диаметр изделия примерно в два раза меньше диаметра валков.

При вращении изделия возникает центробежная неуравновешенная сила, которая стремится сорвать его с валков. Глубина посадки изделия выбрана таким образом, чтобы при вертикальном положении рамы и максимальном значении РСЦМ исключить срыв изделия. По мере наклона рамы (возрастании угла поворота) глубина посадки изделия уменьшается и оно срывается с валков. Чем больше значение РСЦМ изделия, тем меньше будет поворот рамы и наоборот.

Условие, при котором контролируемое изделие сбросится с валков, определяется следующим неравенством:

$$m\omega^2 r > Gh + fG \cos \varphi \cdot r, \quad (1)$$

где m – масса изделия; e – величина РСЦМ изделия; r – радиус изделия; G – сила тяжести изделия, $G = mg$; g – ускорение свободного падения; h – глубина посадки; φ – угол поворота рамы.

Из расчетной схемы 2 можно определить зависимость потенциального барьера – глубину посадки h от угла поворота рамы:

$$h = (R + r)[1 - \cos(\alpha - \varphi)], \quad (2)$$

где R – радиус валков; α - конструктивный угол, зависящий от диаметров валка, изделия и зазора δ между валками.

Решая совместно неравенство (1) с уравнением (2), после соответствующих преобразований получим:

$$e > \frac{g(R+r)}{\omega^2 r} [1 - \cos(\alpha - \varphi)] + \frac{fg \cos \alpha}{\omega^2}. \quad (3)$$

По неравенству (3) можно производить расчеты, при каких углах поворота рамы изделия с различными значениями РСЦМ будут сбрасываться с валков.

Исходные данные для расчетов:

$$\alpha = 45^0; R = 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}; r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}; g = 10 \text{ м/с}^2; \omega = 1,2 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}.$$

Значения $\varphi = 10^0; 20^0; 30^0; 40^0$.

График зависимости $e = f(\varphi)$ представлен на рис. 3.

Таким образом, представляется возможным измерить РСЦМ изделий типа тел вращения с любыми геометрическими размерами.

Этот метод учитывает, кроме статической неуравновешенности, и моментную неуравновешенность.

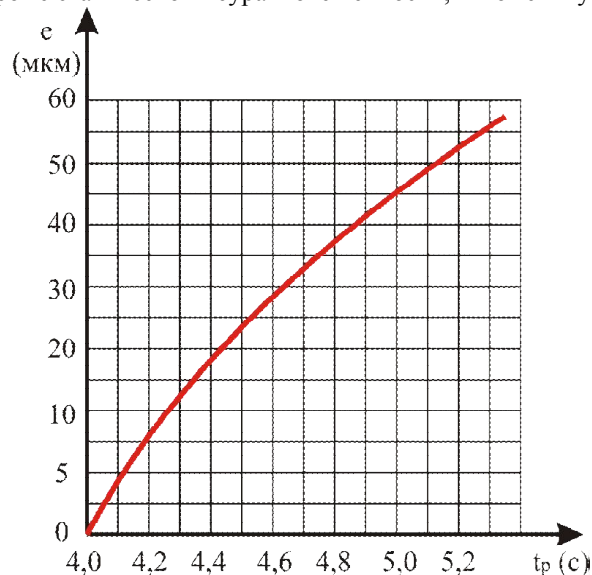


Рис. 3. График зависимости $e = f(\varphi)$

Само изделие с РСЦМ, свободно вращаясь на валках, даже под действием момента неуравновешенности испытывает соударение с валками.

Причем следует заметить, что чувствительность метода для моментной неуравновешенности примерно в три раза выше, чем для чисто статической.

Достоинства разработанного метода: предельная простота, само неуравновешенное изделие является как бы датчиком, дающим информацию о РСЦМ, легкость автоматизации контроля и сортировки изделия по группам качества.

Кроме того разработанный метод свободного вращения контролируемого изделия на вращающихся опорных валках, помимо вышеотмеченных достоинств, позволяет учитывать и другие отклонения: погрешности формы, неоднородность структуры материала, несоосность поверхности и другие, что дает возможность интегрально осуществлять контроль качества изделий.

На основе данного метода представляется возможным создание автоматических устройств контроля и сортировки мелких изделий массового производства, и, это в определенной мере решает проблему повышения точности машиностроительного оборудования, приборов, текстильных машин и производство высокоточных подшипников качения.

Литература:

1. Щепетильников В.А. Уравновешивание механизмов. М.: Машиностроение, 2002. 255 с.
2. А.С. 938027, Кл Q1M1 / 12. Устройство для балансировки роторов. Муслимов А.П., Борзых Б.А. (СССР) – опубл. в 1982 г., Б.И. №23.

Рецензент: д.т.н., профессор Шамсутдинов М.М.