

УДК 531.7

В.П. Квасников д.т.н.
А.О. Возняковский

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОФИЛЯ КУЛАЧКОВ.

Национальный авиационный университет

Приборостроительная отрасль является одной из привередливых в плане контроля изготовления сложных профилей гироскопических узлов и деталей. В статье приведен пример варианта решения распространенной задачи по проверке криволинейных кривых (кулачков) заданных конструктором с помощью математических формул. Приспособление является универсальным, позволяющим контролировать различные профили деталей.

В приборостроительной отрасли для гироскопических приборов (гировертикалей, курсовых и инерциальных системах) широко применяются детали типа «кулачек». Рабочая часть таких деталей имеет криволинейную форму, которая строится и изготавливается по определенному математическому закону (логарифмическая функция, спираль Архимеда) которые определяет конструктор изделия. Данная геометрия детали должна обеспечивать либо правильность настройки прибора, выставки его в «ноль», арретированию, гашению колебаний прибора и т.д.

Современные с ЧПУ имеют ряд характеристик обеспечивающих изготовление деталей согласно конструкторской документации. Но остается вопрос контроля деталей на отсутствие ошибки в следствии влияния человеческого фактора. При небольших партиях и малой серийности изготовления деталей для проверки деталей можно использовать станок с установленным в шпиндель измерительным щупом. Измерительный щуп устанавливают в первоначальную точку спирали и запускают по управляющей программе, показания индикатора будут указывать на величину отклонений допущенных при изготовлении параметрической кривой [1].

Альтернативой данному методу может служить метод контроля на измерительной машине с подключенным к ней ПК. Преимуществом является то, что металлорежущее оборудование не простаивает в момент контроля деталей и используется меньшее количество энергии (в сравнении с мощностью станка), но данное измерительное оборудование дорогостоящее и не у каждого предприятия имеется возможность закупить измерительные машины для нескольких участков.

Широко известен способ контроля деталей по прозрачному шаблону установленному на специальном инструментальном проекторе. В этом случае действует ограничение на габариты контролируемой детали: форма контролируемой поверхности и ее расположение должны обеспечивать просвет детали, габариты детали должны быть небольшими, так как при контроле используется увеличительные линзы $10\times..50\times$ [2].

В приборостроении рассматривается метод контроля с помощью контршаблонов [3] как один из способов контроля неотчетливых деталей или деталей имеющих простой криволинейный профиль. Проблема в том, что данный метод не дает возможности контроля величины отклонений, метод сравним с методом контроля отверстий с помощью калибра-пробки ПР и НЕПР.

Для сбалансированного решения всех недостатков может быть предложен способ контроля деталей на специальном, изготовленном в инструментальном цехе завода, приспособлении (рис.1).

Приспособление представляет собой плиту, на которую установлена поворачивающаяся шкала с необходимой ценой деления, а также фиксирующий от произвольного проворота шкалы клин, закрепляющий шкалу в необходимом положении. В центр шкалы устанавливается вставка со штифтами для обеспечения базирования измерительной детали в оси приспособления. Контроль погрешности осуществляется с помощью индикатора. При контроле правильности выполнения формы детали контролер ОТК снабжается контрольной картой, в которой находится таблица значений угла поворота и величины подъема (искривления) контролируемой кривой, а также указана величина допустимого отклонения. Сравнивая

показания индикатора с величиной указанной в таблице, на каждом угле поворота контролер ОТК может дать заключение о пригодности деталей.

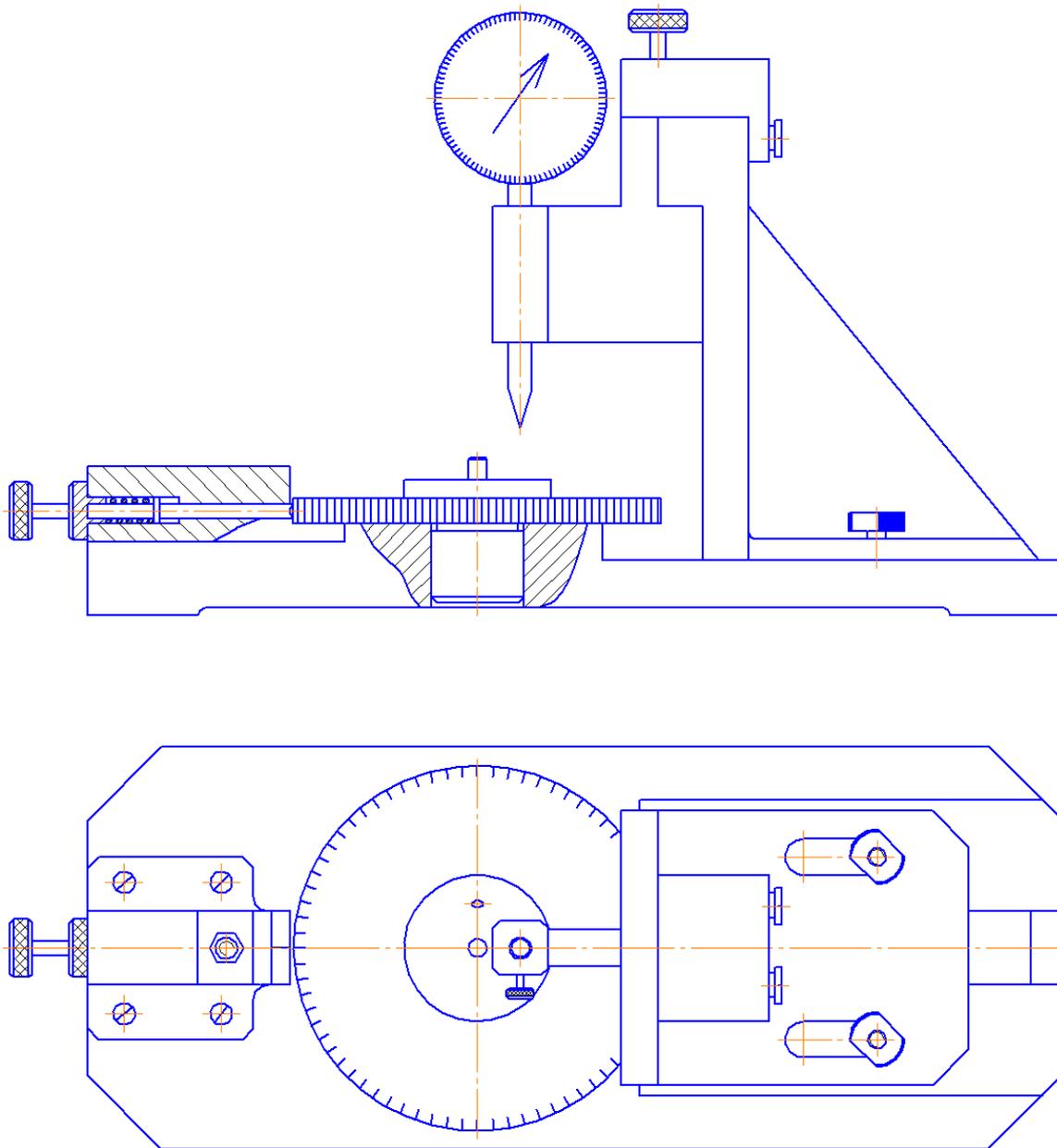


Рис.1 Схема приспособления для контроля

Далее приведен пример расчета ошибки базирования деталей.

Для базирования деталей по обработанной плоскости и отверстиям применяют установочные пальцы. В случае применения двух установочных пальцев при базировании по плоскости и двум перпендикулярным ей отверстиям один из установочных пальцев берут цилиндрический, а второй — срезанный [4]. Применение среза на одном из установочных пальцев дает дополнительный зазор в посадочном отверстии заготовки в направлении линии центров, обычно необходимый для того, чтобы компенсировать допустимые отклонения в размере расстояния между центрами обоих отверстий в обрабатываемой заготовке. Увеличенный зазор в направлении линии центров вследствие среза пальца можно определить с помощью следующего выражения:

$$\delta + \delta' \leq x + s'_m = s_m \frac{d}{b} + s'_m \quad (1)$$

Где, s_m - минимальный зазор между отверстиями заготовки и установочным пальцем в его несрезанной части в мм;

x —увеличенный зазор за счет среза пальца в направлении линии центров в мм;

b — оставшуюся ширину срезанного пальца в направлении линии центров пальцев в мм;

d — диаметр пальца в мм.

δ — допуск на расстояние L между осями отверстий или между плоскостью и отверстием заготовки;

δ' — допуск на расстояние L между осями пальцев или между плоскостью и пальцем в приспособлении (обычно $\delta=0,01—0,02$ мм.);

В данном приспособлении применяется также прямая передача, которая вносит в приспособление незначительные погрешности. Это объясняется следующим: диаметры стержня и втулки передачи выполняются по скользящей посадке 7го качества и притираются. Обычно они выполняются диаметром 4..5 мм, вследствие чего максимальный зазор не превышает 0,01 мм. За счет указанного зазора ось стержня может не совпадать с осью проверяемой детали и будет иметь поворот на угол β .

Погрешность прямой передачи, играющей роль предохранителя индикатора, определим из следующего выражения [5]:

$$\Delta p = e * tg\beta \quad (2)$$

где, β — угол зазора втулки в посадочном месте.

e — смещение оси измерительного стержня индикатора относительно оси стержня передачи.

Обычно величина $e \leq 0,2..0,3$ мм. При $tg\beta \leq 0,001$ максимальное значение Δp будет равно:

$$\Delta p = 0,3 * 0,001 = 0,0003 \text{ мм.} \quad (3)$$

Такое значение Δp при определенной точности работы кулачка может не учитываться.

Анализ показывает, что погрешности Δp в прямых передачах являются незначительными и при условии тщательного выполнения их установка в контрольное приспособление не вносит заметных погрешностей измерения.

Аттестация данного приспособления произведена на основе одной базовой выборки, ввиду получаемых удовлетворительных результатов по центру группирования и предельной погрешности показанной на рис 2:

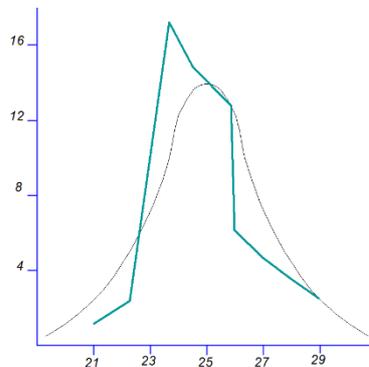


Рис.2 Кривая распределения погрешностей показаний контрольного приспособления.

Предельная погрешность равна $\Delta_{lim} = \pm \frac{8}{2} = \pm 4 \text{ мк}$.

Вывод: такое значение предельной погрешности позволяет широко применять рассматриваемый тип контрольного приспособления для проверки правильности выполнения криволинейного профиля кулачков.

Список литературы:

1. Харченко А.О. Активный контроль размеров крупногабаритных деталей на станках с ЧПУ. Учебное пособие для студентов вузов. - К.: ИД «Профессионал», 2004. - 304 с.
2. Литвин Ф. Л. «Справочник конструктора точного приборостроения». Москва 1974г.
3. Антонов А.А. «Способ контроля шаблонов»// А.с. на изобретение №274380 СССР, заявл. 15.04.1968 г., опубли. 24.06.1970 г. Бюл. 21.
4. С.В. Аврутин «Фрезерное Дело». Издательство высшая школа. Москва 1974.
5. Р.С. Каплунов «Точность контрольных приспособлений». Машгиз 1977.