

ВИСНОВОК

Запропонована модель може бути використана для дослідження впливу оператора на характеристики конкретних систем стеження з метою їх удосконалення.

SUMMARY

The article deals with the problems connected with the investigation of the Human Operator activity in the automated system of follow-up controls. The suggested mathematical model of the Operator is received by the methods of the automatic regulation theory. The use of the given model allowed to estimate the influence of the fluctuation of the dynamic parameters of the Human Operator on the system characteristics.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цибулевский И.Е. Человек как звено следящей системы. - М.: Наука, 1981. - 288 с.
2. Присняков В.Ф., Приснякова Л.М. Математическое моделирование переработки информации оператором человек-машинных систем. - М.: Машиностроение, 1990. - 248 с.
3. Шеридан Т.Б., Феррел У.Р. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором / Пер. с англ. / Под ред. К.В. Фролова. - М.: Машиностроение, 1980. - 400 с.

Надійшла до редколегії 26 січня 2000 р.

УДК 681.2

ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННИХ РАЗМЕРОВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.А.Борисенко, проф.; В.В.Войцицкий, инж.

В машино- и приборостроении на операции контроля приходится приблизительно 15% трудовых затрат, причем 85% контроля в этих отраслях приходится на размерный контроль [1].

Во многих производственных процессах актуальной задачей была и остается задача контроля внутренних размеров полых цилиндрических изделий типа кольца.

Существует несколько возможных вариантов решения этой задачи. Один из таких вариантов - применение предельных калибров - рекомендуется при массовом выпуске изделий, контролируемых по одному и тому же размеру [2].

Калибры служат для рассортировки изделий на годные и две группы брака - исправимый и неисправимый. Предельные калибры делятся на проходные и непроходные. При контроле годного изделия проходной калибр должен проходить через него, а непроходной проходить не должен, таким образом, первый отделяет годные изделия от брака исправимого, а второй - от брака неисправимого. К калибрам предъявляется ряд метрологических, конструктивных, технологических и эксплуатационных требований, зачастую противоречивых. Метрологические требования сводятся как к допускам на их изготовление, так и к соблюдению принципа Тейлора, согласно которому проходной калибр должен обладать возможностью полного контакта по диаметру с контролируемым изделием, а непроходной, наоборот, должен иметь точечный контакт с тем же изделием. Эти

требования создают определенные трудности при производстве калибров и понижают производительность контроля при применении калибров.

Рассмотрим влияние значения допуска и расположения поля допуска калибра на правильность разбраковки изделий (рисунок 1). Пусть линия 1 показывает размер калибра. Тогда калибр будет сортировать изделия на две группы: ниже линии 1 будут находиться годные детали, выше нее - бракованные. Однако при такой сортировке изделия с размерами в интервале от линии 1 до наибольшего, предельного размера (зона одинарной штриховки), будучи годными, попадают в брак. Причем размер калибра находится в поле допуска изделия. Изменим размер калибра и изобразим его линией 2. Но и в этом случае разбраковка будет несовершенной - изделия в интервале размеров от линии 2 до наибольшего предельного размера (зона двойной штриховки), будучи браком, окажутся в категории годных.

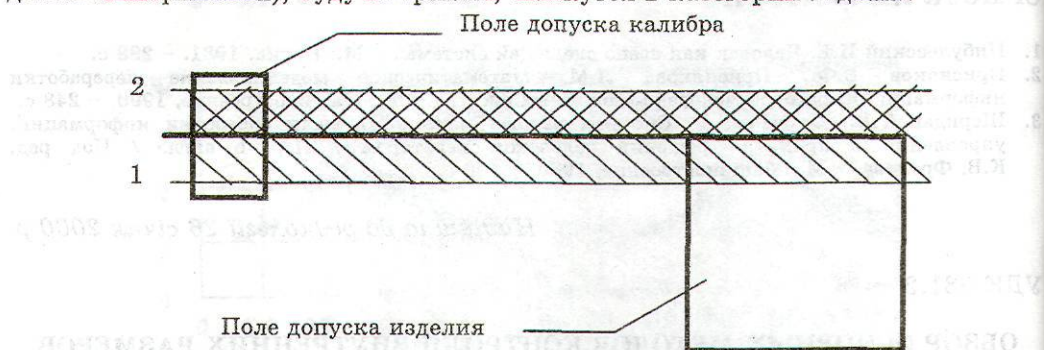


Рисунок 1 - Возможные варианты разбраковки изделий калибрами

Наличие у калибра своего допуска однозначно приводит либо к появлению обеих ошибок, либо к одной из них. Если поле допуска калибра находится полностью в пределах поля допуска изделия, то напрасно бракуется некоторая доля годных изделий, если же поле допуска калибра находится вне поля допуска изделия, то некоторая часть бракованных изделий попадает в годные. Избавиться от обеих ошибок одновременно принципиально невозможно. Возможно лишь уменьшение одной ошибки за счет увеличения величины второй путем соответствующего смещения поля допуска калибра относительно предельного размера изделия. Причем подобные рассуждения справедливы как для проходного, так и для непроходного калибров. Единственный выход - сужение полей допусков калибров. Однако это решение имеет свой предел с точки зрения как технических, так и экономических возможностей.

При размерном контроле с помощью калибров определяются не только допуски на размер калибра, но и допуски на форму. Причем допуски формы всех калибров существенно меньше их допусков на размер. Это связано с увеличением износостойкости калибров, повышением повторяемости результатов разбраковки при повторном контроле тем же калибром, когда случайное сочетание отклонения формы детали и калибра может в некоторых случаях привести к разным результатам. Например, при взаимном угловом повороте калибра и изделия вокруг оси цилиндрической поверхности. Таким образом, данный фактор является еще одним препятствием к удовлетворительному решению предыдущей задачи.

Следующей особенностью контроля размеров изделий при помощи калибров является то, что контроль проводится вручную с ненормированным

успешным введением калибра в контролируемое отверстие с субъективной точностью на ощупь. При этом возникают как ошибки в контроле, так и деформации изделия и калибра.

Еще одна погрешность контроля калибрами связана с их тепловыми деформациями, возникающими как от рук контролера, так и в процессе контроля (трение). Причем эта составляющая определяет существенную часть общей погрешности контроля [3].

Немаловажными факторами при использовании калибров являются тяжелые условия работы, определяемые спецификой их использования (трение); сравнительно высокая производительность контроля при невысокой квалификации самих контролеров, что приводит к ускоренному износу калибров. Причем предварительно определить срок их службы весьма сложно, что, в свою очередь, может привести к ошибкам при контроле.

Метод контроля при помощи калибров рассмотрен так подробно в связи с тем, что он является наиболее распространенным при массовом производстве. Однако в настоящее время этот метод зачастую не удовлетворяет потребностям производства как по производительности, так и в силу вышеизложенных его недостатков.

Следующий вариант решения задачи контроля внутренних размеров полых цилиндрических изделий - применение метода размерного контроля с помощью штангенинструмента либо микрометрических измерительных средств. Однако первый имеет сравнительно малую точность (по сравнению хотя бы с калибрами), которая зачастую не удовлетворяет требованиям к точностным критериям разбраковки изделий. Вторые, хотя и имеют достаточно высокую точность, понижают производительность контроля по сравнению с теми же калибрами. И штангенинструмент и микрометрические измерительные средства при работе с ними весьма критичны к установке, базированию и т.п., требуют навыков работы с ними. Опыт работы с данными устройствами показывает, что разбраковка изделий с их помощью приводит к ошибкам, обусловленным ошибками оператора.

В случае использования для решения данной задачи измерительных стрелочных отсчетных головок, индикаторных нутромеров, рычажно-оптических приборов, пневматических приборов возникают все те же ошибки операторов, еще более повышаются требования к уровню квалификации операторов, и еще больше понижается производительность контроля.

При автоматизации контроля изделий используются, как правило, различные электроконтактные датчики, применение которых затруднительно при контроле внутренних размеров полых цилиндрических изделий из-за их габаритов (размер датчика часто больше контролируемых диаметров изделий). Кроме того, такой метод контроля обладает недостатками всех измерительных устройств и приспособлений контактного типа. Например, невысоки их надежность и виброустойчивость [4].

В массовом производстве при контроле диаметров цилиндрических отверстий оптимальное соотношение по точности разбраковки и производительности дает использование автоматов контроля, созданных на основе либо пневматических, либо фотоэлектрических систем. Оба способа на основе данных систем позволяют применять бесконтактные методы контроля размеров. Однако пневматические системы требуют наличия пневмосети с определенным давлением и расходом, критичны к качеству и чистоте сжатого воздуха. Этого недостатка лишены фотоэлектрические бесконтактные системы. Примерами таких систем могут служить микрометрический контроль размеров, собственно фотоэлектрический контроль, основанный на способе сравнения интегрального количества

светового потока, проходящего через цилиндрическое образцовое и проверяемое отверстие.

Таким образом, можно сделать вывод, что при массовом производстве деталей достаточно несложной конфигурации для контроля их внутренних диаметров наиболее целесообразно как с экономической, так и с технической точек зрения применять контрольные автоматы, принцип действия которых основан на фотоэлектрическом способе контроля и методе сравнения размеров образцового и контролируемого изделий.

SUMMARY

The analysis of the contemporary methods for controlling internal diameters of cylindrical wares is carried out in the paper. Especial attention is attracted at controlling with help of gauges, as on the basis of analyses of such controlling the recommendations for the other control methods can be got. Demerits of the proposed control method with using of the gauges are demonstrated. There is a conclusion about expediency to control by the photoelectric uncontact way in the paper.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рабинович С.Г. Погрешности измерений. - Л.: Энергия, 1978.
2. Журавлев А.Н. Допуски и технические измерения. - М.: Высшая школа, 1981.
3. Рудзит Я.А. Микрогеометрия и контактное взаимодействие поверхностей. - Рига: Зинатне, 1975.
4. Чудов В.А., Цидулко Ф.В., Фрейдгейм Н.И. Размерный контроль в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1982.

Поступила в редколлегию 22 февраля 2000 г.

УДК 681.3

ОБ ОЦЕНИВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Н.Э.Рязанцев**, ст.науч.сотр.; *И.А.Кулик*, ст.преп., канд.техн.наук
(Военный институт артиллерии при СумГУ)

В настоящее время существуют различные подходы и методологии оценивания эффективности функционирования технических систем. В данной статье предлагается для решения задачи оценивания эффективности функционирования технических систем использовать метод имитационного моделирования. В качестве математической модели предлагается строить модель операционного комплекса системы.

В [1] решение вопроса о том, какая система или способ ее применения являются лучшими, решается на основе понятий качества и эффективности.

Квалиметрия и теория эффективности имеют один и тот же объект исследования – сложные системы, но предметы исследования их существенно различны. Теория качества изучает основные закономерности оценивания свойств систем. Теория эффективности изучает основные закономерности процессов применения сложных систем в различных операциях, т.е. закономерности и условия приспособленности систем к достижению целей операции, в которых эти системы применяются.

Будем различать три типа операций: терминальные, развивающиеся и календарно-развивающиеся. Организовать операцию – значит выбрать каким-либо образом параметры или элементы, от которых зависит результат