ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ерошков В.Ю.
Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им П.А.Соловьева

Точность – один из основных показателей качества продукции в машиностроении. При этом, поскольку линейные измерения составляют не менее 90% всех измерений, производимых в машиностроении, от их точности, в конечном итоге, зависит качество выпускаемой продукции.

Как правило, при решении проблемы обеспечения точности измерения деталей в машиностроении чаще всего имеют ввиду точность самого процесса измерения. В меньшей степени при этом рассматривают объект измерения как элемент определенного механизма, т.е. не анализируют, в какой мере результат измерения характеризует и позволяет оценить соответствие измеряемого объекта своему служебному назначению и может ли он выполнить заданные разработчиком функции. Одной из причин этого является неопределенность понятия размера детали с учетом назначения объекта измерения [1]. Принятая концепция двухточечной схемы измерения, вошедшая определенным образом в понятие «размер» нормативных документов, не характеризует «действующего» размера, т.е. размера детали со всеми искажениями по форме и расположению, который «*функционирует*» в тех условиях, для которых данная деталь предназначена. Очень часто встает вопрос о том, что же принять за размер детали при измерении по двухточечной схеме. Кроме того, на практике сам процесс измерения очень редко осуществляется как измерение между двумя точками, т.е. нет однозначности измерения размеров, которым присваивается размер детали. На практике за размер детали принимают расстояние между двумя небольшими поверхностями (например, при измерении микрометрами, скобами и т.п.), между линией и точкой (измерение при расположении цилиндрического тела на столе стойки) или, значительно реже, расстояние между двумя точками (при измерении на координатно-измерительных машинах).

Рассмотрим вал ротора ГТД, базируемый в узле по двум цилиндрическим поверхностям (см. рис.1).

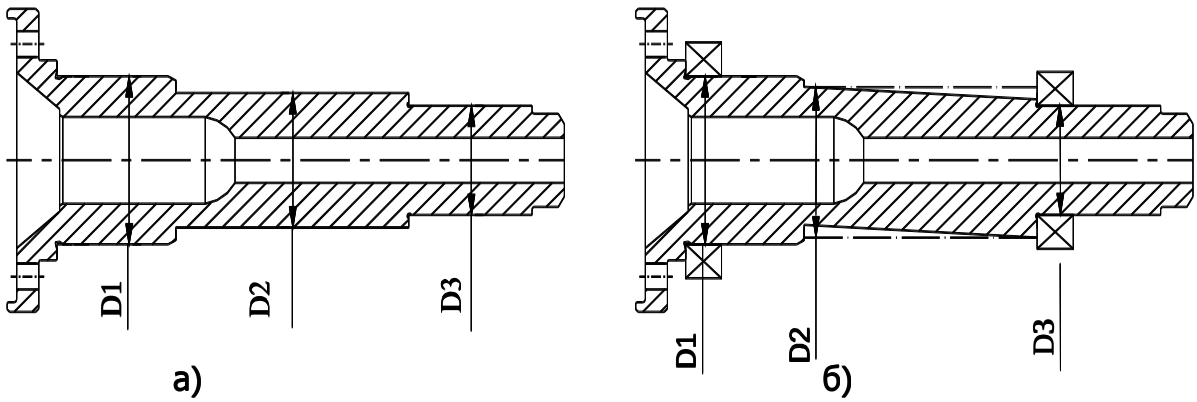

Рисунок 1. Выходной контроль диаметрального размера вала ротора ГТД

В данном случае при измерении диаметра *D2* может возникнуть погрешность, если измерение среднего цилиндра проводится независимо от базовых цилиндрических поверхностей (*D1* и *D3*). Измерение таких поверхностей в направлении, перпендикулярном к оси цилиндра (рис.1, а), приведет к тому, что не выявится размер, который будет «функционировать» при установлении детали на базовые поверхности в сборочной единице. При двухточечной схеме измерения подобных поверхностей для определения «функционирующего» диаметра, строго говоря, следует измерять диаметр в направлении, перпендикулярном к оси базовых, а не измеряемых поверхностей (см. рис. 1, б). Таким образом, при обычных измерениях деталей, «функционирующий» размер которых зависит от базирующих поверхностей, вносится ошибка в оценку служебного назначения детали.

Еще сложнее обстоит дело с однозначным толкованием точностных требований применительно к отклонениям формы и расположения поверхностей. При измерении этих параметров, характеризующих геометрическую точность, почти никогда не используются схемы, входящие в определение параметра. Наиболее часто производится смена баз, а следовательно, возрастает и погрешность измерения.

В заключение отметим, что «простейший», с первой точки зрения, процесс контроля параметров точности одного поперечного сечения вала является многоступенчатым и достаточно сложным. При реализации этого многоступенчатого процесса следует учитывать, что на каждом этапе измерения вносится ряд погрешностей, которые накапливаются, что в итоге может привести к суммарной погрешности, соизмеримой с допуском на отклонение размера.

Из всего вышесказанного следует, что в точном машиностроении существует проблема нормирования требований к размерам с учетом служебного назначения детали, а не только исходя из формы идеальной геометрической поверхности. Для ответственных высокоточных деталей газотурбинных двигателей (валов, дисков, лопаток и т.п.) необходимо разрабатывать систему баз, от которых следует указывать раз-

мер на чертежах и от которых необходимо измерять размеры детали для объективной оценки «функционирующего» размера, реально выполняющего определенное служебное назначение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков Н.Н. Проблемы точности измерения линейных размеров в машиностроении. – Измерительная техника, 1989, № 5.

ДОЛГОВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ МОП СТРУКТУР ИНДУЦИРОВАННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Масловский В.М., Ковалдин А.Д.
ОАО «Ангстрем»
Москва

Магнитоиндуцированные изменения реальной структуры приповерхностной области кремния системы Si-SiO_2 установлены достаточно давно [1, 2]. В данной работе впервые проведено сопоставление влияния импульсных и постоянных магнитных полей (МП), показано, что магнитоиндуцированные эффекты системы Si-SiO_2 наблюдаются лишь при определенных резонансных значениях МП. Для исследования использовались МОП-конденсаторы, сформированные термическим окислением партии кремниевых подложек КЭФ-20 в атмосфере сухого кислорода. Толщина двуокиси кремния составляла 40 нм, площадь Al – электрода S =1мм². В соответствие с разработанной ранее методикой [2] регистрировались гистограммы напряжений утечки, соответствующих туннельному току через диэлектрик 1 нА и определялось изменение доли дефектных МОП структур. Дефектной структурой считалась та, у которой напряжение утечки составляло менее 80% от положения пика на гистограмме. Исходная доля дефектных МОП структур определялась после 3-х кратного измерения гистограмм на каждой пластине до воздействия МП и составляла не более 3%. Пластины поочередно брались из металлического сейфа и вносились на 1 минуту в область постоянного МП поля с вектором индукции перпендикулярным поверхности пластин. Величина МП с каждой пластиной увеличивалась. Затем для одной пластины регистрировались изменения со временем спектров комбинационного рассеяния после воздействия 100 импульсов МП длительностью 0.3 мс и амплитудой 0.1 МА/м. Изменение внутренних механических напряжений (ВМН) оценивалось по частотному сдвигу положения фононной линии 520 см-1. Изменение величины ВМН достигло максимальной величины 60 МПа через 5 суток после воздействия, а дефектность составила 25 – 30%. Поэтому через такое же время после воздействия постоянным МП вновь регистрировались гистограммы напряжений утечки и определялась доля дефектных структур. Результаты на Рис.1. свидетельствуют в пользу того, что магнитоиндуцированные эффекты наблюдаются лишь в узких диапазонах величин МП. Следует отметить, что вне этих диапазонов также не наблюдалось изменение ВМН. Это свидетельствует о резонансной природе эффекта. Оказалось, что максимальная дефектность соответствует дефектности, регистрируемой после воздействия импульсного МП. Это связано с тем, что в обоих случаях выявляются все потенциально дефектные области границы раздела – протяженные дефекты размером 0.1 – 1 мкм [2].

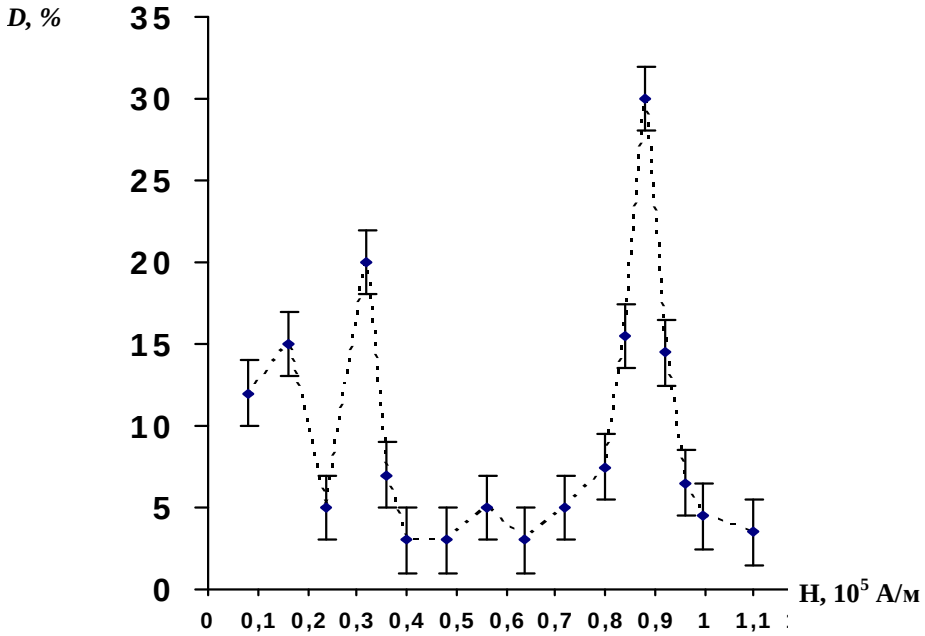

Рисунок 1. Зависимость доли (D) дефектных МОП-структур от величины МП.