

Список использованных источников

1. Патент РФ на изобретение № 2548939, МПК G01B21/22. Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления. [Текст] / Данилин А. И., Данилин С.А., Грецков А.А. // Опубликовано 20.04.2015. Бюл. № 11.

Данилин, А.И. Методическая погрешность оптоэлектронного дискретно-фазового метода при измерении деформаций лопаток турбоагрегатов / А.И. Данилин // Вестник Самар. гос. аэрокосм. ун-та. – 2004. - № 1(5). - С.68-75.

УДК 621.373.876

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

С.А. Данилин
Самарский университет, г. Самара

В способе определения угловых положений поверхности объекта и устройстве для его осуществления [1] необходимо учитывать различные отражающие свойства материалов, зависящие от размеров микронеровностей поверхности торцов лопаток, их упорядоченности, и длины волны излучения, падающего на эту поверхность [2].

Известно, что поверхность обладает зеркальным отражением в случае, если длина волны λ падающего на нее излучения в восемь раз больше высоты микронеровностей h , и отражает падающий на нее поток абсолютно диффузно в случае, если λ равна или меньше h и расположение микронеровностей хаотично [2].

При абсолютно диффузном отражении интенсивность по сечению пучка отраженного потока одинакова во всех направлениях. Это означает, что индикатриса рассеяния (ИР) отраженного потока имеет форму круга, точка касания которого с отражающей поверхностью является местом падения исследуемого луча, а ось ИР совпадает с нормалью, восстановленной из точки падения. Соответственно, ось ИР потока, отраженного не абсолютно диффузно, образует с нормалью, восстановленной из точки падения, угол $\alpha_0 \neq 0$. Если описанные процессы рассмотреть в пределах фотометрической поверхности (рисунок 1), то величину отклонения оси ИР от нормали в точке падения луча можно охарактеризовать некоторой безразмерной величиной: $a = \sin \alpha_0$.

Для получения относительной оценки получаемых отклонений предлагается ввести коэффициент неидеальности отражения (КНО):

$$K(\alpha) = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha_n} = f(h/\lambda), \text{ где } \alpha_0 - \text{ угол отражения луча; } \alpha_n - \text{ угол падения}$$

луча (рисунок 1). Следует отметить, что КНО связывает между собой различные виды отражений по отношению к величинам микронеровностей отражающей поверхности и длине волны падающего излучения.

В условиях рассматриваемой задачи КНО может служить оценочным критерием ожидаемых результатов. Вид обобщенной зависимости $K(\alpha) = f(h/\lambda)$, некоторые точки которой получены экспериментальным путем, приведен на рисунке 1. Из него следует, что при правильном, идеальном, зеркальном отражении $\alpha_n = \alpha_0$ и $K(\alpha) = 1$. При абсолютно диффузном отражении $K(\alpha) = 0$. Зная отношение h/λ , по этой кривой можно оценить неидеальность зеркального отражения: $K_3 = 1 - f(h/\lambda)$ и неидеальность диффузного отражения: $K_0 = f(h/\lambda)$. Ниже приводится

оценка конкретного варианта реализации рассмотренного способа при средней высоте микронеровностей на торцах лопаток 3,0 мкм. Такая поверхность получается после чистового шлифования абразивными материалами с зернистостью 20-16 и соответствует 8 классу чистоты обработки поверхности. Условиям зеркального отражения в определенной степени удовлетворяет излучение полупроводникового лазера на основе PbSe с $\lambda_1 = 8,5$ мкм. Если же использовать лазер на основе JnP с $\lambda_2 = 0,91$ мкм, то получаем условие диффузного отражения светового потока.

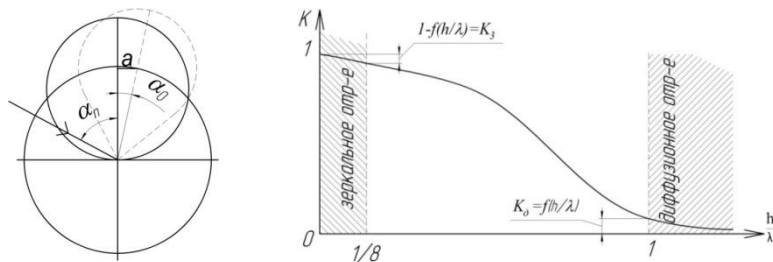


Рисунок 1 - Положение ИР отраженных потоков на фотометрической поверхности (слева) и Зависимость КНО от отношения средней высоты микронеровностей к длине волны излучения (справа)

Следует также учесть, что при механической обработке поверхностей по заданному классу точности высота микронеровностей может отличаться от средней величины на $\pm 10\%$. Эти изменения вызывают дополнительные погрешности формирования потоков: $K_3(\Delta h) = \pm 1\%$ и $K_0(\Delta h) = \pm 0,5\%$, которые необходимо учитывать при нахождении суммарных коэффициентов неидеальности отражений.

Таким образом, для получения корректных результатов измерений и для повышения точности исследования необходимо сначала оценить высоту микронеровностей поверхности в соответствие полученной высотой подобрать длину волны для источника зондирующего излучения.

Список использованных источников

1. Патент РФ на изобретение № 2548939, МПК G01B21/22. Способ определения угловых положений поверхности объекта и устройство для его осуществления. [Текст] / Данилин А. И., Данилин С.А., Грецков А.А. // Опубликовано 20.04.2015. Бюл. № 11.

2. Данилин, А. И. Бесконтактные измерения деформационных параметров лопаток в системах контроля и управления турбоагрегатами [Текст]/ А. И. Данилин. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2008. – 218 с.

УДК 681.586. 621.642.6

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТНЫХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРПРОВОДНИКОВ

А.В. Раев, Б.В. Скворцов
Самарский университет, г. Самара

Сжиженный углеводородный или природный газ (сокращенно *СУГ* или *СПГ*, как принято называть в отрасли энергетики (англ. *Liquefied Natural Gas*, сокращённо *LNG*) является обыкновенным природным газом, охлажденным до температуры сжижения -162°C для хранения и транспортировки в жидком виде. Хранение *СУГ* осуществляется в изотермических резервуарах при температуре кипения, которая может поддерживаться благодаря испарению *СПГ*. Для обеспечения коммерческого учёта *СУГ* в резервуаре необходимо обеспечить достоверное и точное измерение количественных параметров сжиженных углеводородных газов – уровня и плотности жидкой фазы *СУГ*. На основании анализа существующих методов и устройств измерения уровня можно сделать вывод, что точность известных приборов в широком диапазоне рабочих условий не удовлетворяет требованиям заказчика.

В докладе предложено использование терморезистивных датчиков уровня *СУГ*, чувствительным элементом которых является высокотемпературный сверхпроводник (*ВТСП*). Преимуществами использования данного типа датчиков являются компактность и отсутствие каких-либо подвижных механических устройств, простота, высокая надёжность при эксплуатации, хорошая чувствительность и эксплуатационная эффективность, стабильностью и малая инерционность, а также работа на постоянном токе, что позволяет исключить реактивные составляющие сопротивления. Упрощённая схема измерения уровня жидкой фазы *СУГ* с использованием *ВТСП* датчика показана на рисунке 1а.