



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004125215/28, 17.08.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.08.2004

(45) Опубликовано: 20.04.2006 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2147729 C1, 20.04.2000. RU 2145139
C1, 27.01.2000. US 2001006422 A1, 05.07.2001.

Адрес для переписки:
630090, г.Новосибирск, ул. Институтская,
4/1, НИУ ИТПМ СО РАН

(72) Автор(ы):

Коробейников Юрий Георгиевич (RU),
Федоров Александр Владимирович (RU),
Фомин Василий Михайлович (RU),
Трубачев Георгий Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

НИУ "Институт теоретической и прикладной
механики" СО РАН (НИУ ИТПМ СО РАН) (RU)

(54) СПОСОБ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТИ

(57) Реферат:

Способ заключается в облучении контролируемой поверхности источником света, например лазерного излучения, регистрации и обработке отраженных сигналов, при этом канал светового луча продувают сверхзвуковой струей воздуха, направленной соосно световому лучу, в которой соотношение параметров задается в

соответствии с приведенной формулой. Технический результат - повышение качества измерений, достоверности и эффективности способа бесконтактного контроля поверхности при неблагоприятных атмосферных условиях или в запыленной среде, содержащей примеси твердых частиц или жидких капель.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 274 828** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.

G01B 11/00 (2006.01)

G01B 21/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004125215/28, 17.08.2004**

(24) Effective date for property rights: **17.08.2004**

(45) Date of publication: **20.04.2006 Bull. 11**

Mail address:

**630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja,
4/1, NIU ITPM SO RAN**

(72) Inventor(s):

**Korobejnikov Jurij Georgievich (RU),
Fedorov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Fomin Vasilij Mikhajlovich (RU),
Trubacheev Georgij Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**NIU "Institut teoreticheskoy i prikladnoj
mekhaniki" SO RAN (NIU ITPM SO RAN) (RU)**

(54) **METHOD OF CARRYING CONTACT-FREE INSPECTION OF SURFACE**

(57) Abstract:

FIELD: methods of surface inspection.

SUBSTANCE: surface to be inspected is irradiated with light source, for example, with laser radiation source. Reflected signals are registered and processed. Channel of light beam is blown through with air jet directed in alignment to light source. Relation of parameters

in air jet is assigned correspondingly to given formula. Contact-free inspection can be used at hazardous atmospheric conditions or in dusted environment containing impurities of hard particles or liquid drops.

EFFECT: improved quality of measurement; improved truth of results of measurements; improved efficiency.

Изобретение относится к измерительной технике и повышению качества измерений, его точности и может быть использовано для контроля технического состояния объектов, расположенных в загрязненной атмосфере (смесь газов и твердых/жидких частиц), например контроль колесных пар подвижного состава в атмосфере, содержащей инородные частицы, капли и т.п.

Известен способ контроля диаметра колеса подвижного состава, описанный в патенте РФ №2124180, МПК G 01 B 11/08 (опубл. 27.12.98), который заключается в облучении поверхности качения колеса, приеме отраженного от поверхности катания колеса сигнала и определения опорной точки, совпадающей с проекцией геометрического центра колеса позиции колеса на рельсе. Первые излучающий и приемный датчики располагают по обе стороны рельса на известном расстоянии друг от друга под определенными углами азимута и места к направлению движения подвижного состава. По отраженному сигналу определяется расстояние от оси расположения первых датчиков до поверхности катания колеса, запоминается измеренное расстояние и вычисляется диаметр колеса. Для задания опорной точки позиции колеса на рельсе вводятся вторые излучающий и приемный датчики, ориентированные на облучение поверхности качения уходящего колеса и расположенные по обе стороны рельса.

Недостатком данного способа является неэффективность измерения поверхностей колеса при неблагоприятных погодных условиях (осадки в виде дождя или снега), подъеме дискретной фазы (мелкие частицы почвы, снега и т.п.) и прохождении транспортного средства вблизи измерительного комплекса.

Наиболее близким к заявленному изобретению является способ бесконтактного динамического контроля износа колес подвижного состава, описанный в патенте РФ №2147729, МПК G 01 B 11/24 (опубл. 20.04.2000).

Указанный способ бесконтактного динамического контроля износа колес железнодорожных вагонов, заключается в облучении полного профиля рабочих поверхностей колес оптическим лучом в виде последовательности коротких импульсов определенной частоты, пропорциональной скорости движения колеса, и принятии отраженного сигнала на чувствительной поверхности матричного фотоприемника в виде последовательности световых пятен с последующей передачей данных в автоматизированную систему и сравнением их с эталонным значением.

Недостатком данного способа бесконтактного динамического контроля поверхностей является недостаточная точность и эффективность измерения в атмосфере, содержащей примеси твердых частиц или жидких капель.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение качества измерений, достоверности и эффективности способа бесконтактного контроля поверхности при неблагоприятных атмосферных условиях или в запыленной среде, содержащей примеси твердых частиц или жидких капель.

Для достижения названного технического результата в предлагаемом способе, заключающемся в облучении контролируемой поверхности источником света, например лазерным излучением, регистрации и обработке отраженных сигналов, канал светового луча продувают сверхзвуковой струей воздуха, направленной соосно световому лучу, в которой соотношение параметров определяется по формуле

$$P_0 d_k^2 \cong \text{const}, \text{ где}$$

P_0 - избыточное давление воздуха в форкамере сопла;

d_k^2 - диаметр критического сечения сопла.

Отличительные признаки предлагаемого способа заключаются в том, что канал светового луча продувают сверхзвуковой струей воздуха, при этом направление распространения лазерного луча совпадает с осью сверхзвукового струйного потока воздуха и соотношение параметров в ней определяют по приведенной выше формуле.

Это позволяет очистить канал прохождения светового луча, например лазерного, при неблагоприятных атмосферных условиях или в запыленной среде, содержащей примеси твердых частиц или жидких капель, и благодаря этому повысить достоверность и точность

измерения поверхности.

Указанные признаки не выявлены в других технических решениях при изучении уровня данной области техники и, следовательно, решение является новым и имеет изобретательский уровень.

5 Способ осуществляется следующим образом. Контролируемую поверхность облучают источником света, например лазерного излучения. Для осуществления способа формируют сверхзвуковой струйный поток воздуха при определенном избыточном давлении, который направляют вдоль луча лазера, создавая тем самым очищенный канал для прохождения луча лазера. Благодаря этому образуется очищенная область для беспрепятственного
10 прохождения лазерного луча. При этом направление лазерного луча совпадает с осью сверхзвукового струйного потока воздуха, а сканирование лучом поверхности и регистрация отраженного сигнала фотоприемником с последующей его обработкой происходят в очищенной атмосфере. Сверхзвуковой струйный поток воздуха может быть как непрерывным, так и импульсным с достаточной для целей диагностики длительностью
15 импульса.

 Определено, что существует наименьшее пороговое давление, при формировании сверхзвукового струйного потока в форкамере сопла, при котором струйный поток обеспечивает эффективное очищение канала лазерного луча. Это наименьшее пороговое давление зависит от расстояния сопло - поверхность, диаметра критического сечения
20 сопла и от вида твердых/жидких частиц, и т.п., объемной концентрации дисперсной фазы. Как показали эксперименты, для определенного расстояния сопло - поверхность и вида загрязнения, произведение избыточного порогового давления в форкамере на площадь критического сечения сопла сохраняет постоянное значение для всех исследованных диаметров критического сечения сопел

25 $P_0 d_k^2 \cong \text{const}$, где

P_0 - избыточное давление воздуха в форкамере сопла;

d_k^2 - диаметр критического сечения сопла.

 Этот способ позволяет наиболее эффективно использовать сверхзвуковые струйные течения для беспрепятственного прохождения лазерного излучения при неблагоприятных
30 атмосферных условиях или в запыленной среде и получить более полную информацию о контролируемой поверхности.

 Таким образом, поставленная задача сохранения возможности измерений, достоверности и эффективности лазерного метода контроля поверхности, например, колес железнодорожных составов в процессе их движения при неблагоприятных условиях,
35 создаваемых движущимся составом или природными осадками (твердые/жидкие частицы, пыль, снег и т.п.), решается за счет использования сверхзвукового струйного потока воздуха.

Формула изобретения

40 Способ осуществления бесконтактного контроля поверхности, включающий облучение контролируемой поверхности источником света, например лазерным, регистрацию и обработку отраженного света, отличающийся тем, что канал светового луча продувают сверхзвуковой струей воздуха, направленной соосно световому лучу, в которой соотношение параметров определяется по формуле

45 $P_0 d_k^2 \cong \text{const}$,

где P_0 - избыточное давление воздуха в форкамере сопла;

d_k^2 - диаметр критического сечения сопла.

50