



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2010119976/28, 18.05.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**18.05.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **18.05.2010**

(45) Опубликовано: **10.02.2011**

Адрес для переписки:

**450039, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.  
Ферина, 2, ООО "УМПО", начальнику ОИС  
Н.П. Козиной**

(72) Автор(ы):

**Дубин Алексей Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество "Уфимское  
моторостроительное производственное  
объединение" (RU)**

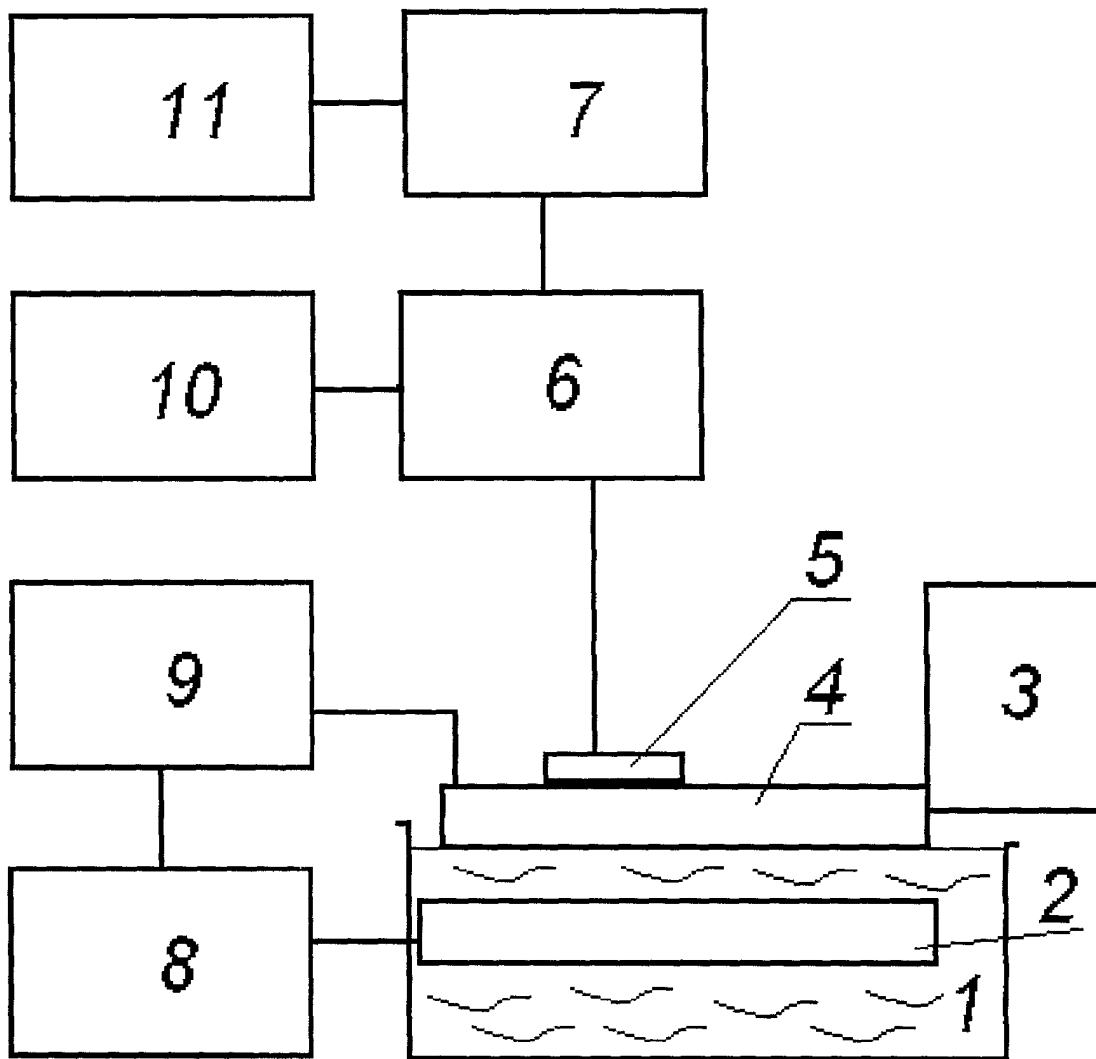
**(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ**

Формула полезной модели

1. Установка для определения остаточных напряжений, включающая подключенные к компьютеру блок травления образца с катодами, устройство для измерения деформации образца в виде тензометрической аппаратуры с тензодатчиком, прикрепленным на поверхность образца, противоположную стравливаемой, устройство статического нагружения с индикатором часового типа, подключенное к тензометрической аппаратуре и содержащее тензодатчики, идентичные тензодатчику на образце.

2. Установка для определения остаточных напряжений по п.1, отличающаяся тем, что образец выполнен плоским, а катод выполнен в форме пластины.

3. Установка для определения остаточных напряжений по п.1, отличающаяся тем, что образец имеет сегментное сечение, а катод выполнен U-образной формы.



Полезная модель относится к области измерительной техники, в частности, к определению остаточного напряжения, возникающего после механической обработки металлов, и может быть использована для диагностирования образцов сложной формы, например, деталей авиационных двигателей - лопаток, дисков, цилиндрических поверхностей шестерней и т.п.

Известна установка ПИОН-2 для определения остаточных напряжений в образцах материала, содержащая основание со стойкой, на которой закреплены нижний и верхний кронштейны. На нижнем кронштейне установлена емкость для травления образца, на верхнем - устройство для крепления образца и индуктивный датчик перемещений, подключенный к регистрирующему прибору. (Определение осевой составляющей остаточных напряжений во впадине елочного хвостовика лопаток турбины. Методический материал. Научно-исследовательский институт технологии и организации производства, 1970. С.11)

Недостатком этой установки является невысокая точность получаемых измерений из-за выполнения вручную регистрации деформаций образца в процессе его травления и последующей математической обработки полученной кривой. Образцы, вырезаемые из изделий, имеют трапецеидальное и переменное по длине образца поперечное сечение, что наряду с погрешностями ручного расчета приводит к большим ошибкам.

Известна также установка для определения остаточных напряжений в образцах сложной формы, содержащая блок перемещений образца, выполненный в виде устройства для крепления образца, установленного с возможностью поворота вокруг стойки, подключенные к компьютеру блок травления образца, и блок регистрации микроперемещений с измерителем перемещений в виде индуктивного датчика (Н.С.Меркулова, Т.О.Иванова, М.И.Гринченко. Совершенствование средств контроля поверхностных остаточных напряжений и их метрологическая аттестация. Упрочняющие покрытия, №3, 2006 г., С.39)

Известное устройство обеспечивает компьютерную обработку полученных результатов измерений, однако точность измерений недостаточно высокая по причине использования индуктивного датчика перемещения, который при измерении дает погрешность из-за внутреннего люфта при его механическом перемещении.

Задачей полезной модели является повышение точности измерения остаточной деформации.

Поставленная задача достигается тем, что установка для определения остаточных напряжений включает подключенные к компьютеру блок травления образца с катодами, устройство для измерения деформации образца в виде тензометрической аппаратуры с тензодатчиком, прикрепленным на поверхность образца, противоположную стравливаемой, устройство статического нагружения с индикатором часового типа, подключенное к тензометрической аппаратуре и содержащее тензодатчики, идентичные тензодатчикам на образце.

При этом образец может быть выполнен плоским, а катод при этом выполнен в форме пластины.

Кроме того, образец может иметь сегментное сечение, а катод при этом имеет U-образную форму.

Выполнение устройства для измерения деформации образца в виде тензометрической аппаратуры с тензодатчиком, прикрепленным на поверхность образца, противоположную стравливаемой, позволяет обеспечить достоверность начальных параметров образца, что снижает погрешность конечных результатов

измерений и тем самым повышает их точность.

Подключение устройства статического нагружения, содержащего тензодатчики из той же партии, что и на образце, т.е. идентичные, к тензометрической аппаратуре, позволяет проводить калибровку измерительной тензометрической аппаратуры перед началом каждого измерения, что повышает точность измерения остаточной деформации образца.

Выполнение образца плоским, а катода - в форме пластины, и, соответственно, образца со сферическим сечением, а катода - U-образной формы позволяет обеспечить более равномерное травление поверхности образцов в зависимости от их конфигурации и, как следствие, повышает точность измерения остаточной деформации образца.

Предлагаемая установка представлена в виде блок-схемы.

Установка содержит травильную ванну 1 с катодами 2, захват 3 для крепления образца 4, тензодатчик 5, наклеенный на образец 4, который соединен с тензометрической аппаратурой 6, подключенной к персональному компьютеру 7. Для активизации химических процессов и уменьшения неравномерности съема материала используют источник постоянного тока 8, например, гальваностат ЭЛ-03, подключенный к катоду 2, при этом образец 4 является анодом. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром 9. Устройство статического нагружения с индикатором часового типа 10 подключено к тензометрической аппаратуре 6, которая через разъем соединена с компьютером 7, подключенным к устройству печати 11.

Установка работает следующим образом.

До начала контроля остаточных поверхностных напряжений производят проверку и калибровку тензометрической аппаратуры, для чего подключают устройство статического нагружения с индикатором часового типа 10. На эталонную металлическую балку прямоугольного сечения, входящую в состав устройства статического нагружения 10, наклеивают тензодатчики из той же партии, что и на образце. Балку деформируют системой нагружения статического устройства (винтовая передача) и одновременно снимают показания с тензодатчиков по тензометрической аппаратуре 6 (балка, тензодатчики и винтовая передача, входящие в состав устройства статического нагружения 10, не показаны). По результатам проверяют линейность и разброс в показаниях и определяют погрешность. После калибровки тензометрической аппаратуры поверхность образца 4, не подлежащую травлению, предварительно покрывают изоляционным покрытием, например, воском или парафином, в центр образца наклеивают тензодатчик 5 и подключают его к тензометрической аппаратуре 6. Устанавливают образец 4 с тензодатчиком 5 в захват 3 и опускают его в травильную ванну 1 с электролитом. Для осуществления процесса травления на катод 2 и анод - образец 4 - из источника постоянного тока 8 подают ток. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром 9. После травливания с незащищенной поверхности образца слоя определенной толщины, образец деформируется. Сигналы от тензодатчика 5 поступают в тензометрическую аппаратуру 6, усиливаются и поступают через разъем в компьютер 7, в котором производится обработка полученной информации и строится эпюра напряжений в зависимости от толщины травливаемого слоя. Обработанная в компьютере 7 информация поступает на распечатку в устройство печати 11.

## (57) Реферат

Установка для определения остаточных напряжений может быть использована, для определения остаточного напряжения, возникающего после механической обработки металлов, в частности, для диагностирования образцов сложной формы, например, деталей авиационных двигателей - лопаток, дисков, цилиндрических поверхностей шестерней. Установка содержит травильную ванну (1) с катодами (2), захват (3) для крепления образца (4), тензодатчик (5), наклеенный на образец (4), который соединен с тензометрической аппаратурой (6), подключенной к персональному компьютеру (7). Для активизации химических процессов и уменьшения неравномерности съема материала используют источник постоянного тока (8), подключенный к катоду (2), при этом образец (4) является анодом. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром (9). Устройство статического нагружения с индикатором часового типа (10) подключено к тензометрической аппаратуре (6), которая через разъем соединена с компьютером (7), подключенным к устройству печати (11).

2 з.п. ф-лы, 1 ил.

20

25

30

35

40

45

50

## Реферат

(57) Установка для определения остаточных напряжений может быть использована, для определения остаточного напряжения, возникающего после механической обработки металлов, в частности, для диагностирования образцов сложной формы, например, деталей авиационных двигателей - лопаток, дисков, цилиндрических поверхностей шестерней. Установка содержит травильную ванну (1) с катодами (2), захват (3) для крепления образца (4), тензодатчик (5), наклеенный на образец (4), который соединён с тензометрической аппаратурой (6), подключенной к персональному компьютеру (7). Для активизации химических процессов и уменьшения неравномерности съема материала используют источник постоянного тока (8), подключенный к катоду (2), при этом образец (4) является анодом. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром (9). Устройство статического нагружения с индикатором часового типа (10) подключено к тензометрической аппаратуре (6), которая через разъём соединена с компьютером (7), подключенным к устройству печати (11).

2 з.п. ф-лы, 1 ил.

Референт: Дубин А.И.

**2010119976**

G01L 1/06

### Установка для определения остаточных напряжений

Полезная модель относится к области измерительной техники, в частности, к определению остаточного напряжения, возникающего после механической обработки металлов, и может быть использована для диагностирования образцов сложной формы, например, деталей авиационных двигателей - лопаток, дисков, цилиндрических поверхностей шестерней и т.п.

Известна установка ПИОН-2 для определения остаточных напряжений в образцах материала, содержащая основание со стойкой, на которой закреплены нижний и верхний кронштейны. На нижнем кронштейне установлена емкость для травления образца, на верхнем - устройство для крепления образца и индуктивный датчик перемещений, подключенный к регистрирующему прибору. (Определение осевой составляющей остаточных напряжений во впадине елочного хвостовика лопаток турбины. Методический материал. Научно-исследовательский институт технологии и организации производства, 1970. С.11)

Недостатком этой установки является невысокая точность получаемых измерений из-за выполнения вручную регистрации деформаций образца в процессе его травления и последующей математической обработки полученной кривой. Образцы, вырезаемые из изделий, имеют трапецеидальное и переменное по длине образца поперечное сечение, что наряду с погрешностями ручного расчета приводит к большим ошибкам.

Известна также установка для определения остаточных напряжений в образцах сложной формы, содержащая блок перемещений образца, выполненный в виде устройства для крепления образца, установленного с возможностью поворота вокруг стойки, подключенные к компьютеру

блок травления образца, и блок регистрации микроперемещений с измерителем перемещений в виде индуктивного датчика (Н.С. Меркулова, Т.О. Иванова, М.И. Гринченко. Совершенствование средств контроля поверхностных остаточных напряжений и их метрологическая аттестация. Упрочняющие покрытия, №3, 2006 г., С. 39)

Известное устройство обеспечивает компьютерную обработку полученных результатов измерений, однако точность измерений недостаточно высокая по причине использования индуктивного датчика перемещения, который при измерении дает погрешность из-за внутреннего люфта при его механическом перемещении.

Задачей полезной модели является повышение точности измерения остаточной деформации.

Поставленная задача достигается тем, что установка для определения остаточных напряжений включает подключенные к компьютеру блок травления образца с катодами, устройство для измерения деформации образца в виде тензометрической аппаратуры с тензодатчиком, прикрепленным на поверхность образца, противоположную стравливаемой, устройство статического нагружения с индикатором часового типа, подключенное к тензометрической аппаратуре и содержащее тензодатчики, идентичные тензодатчикам на образце.

При этом образец может быть выполнен плоским, а катод при этом выполнен в форме пластины.

Кроме того, образец может иметь сегментное сечение, а катод при этом имеет U-образную форму.

Выполнение устройства для измерения деформации образца в виде тензометрической аппаратуры с тензодатчиком, прикрепленным на поверхность образца, противоположную стравливаемой, позволяет обеспечить достоверность начальных параметров образца, что снижает



погрешность конечных результатов измерений и тем самым повышает их точность.

Подключение устройства статического нагружения, содержащего тензодатчики из той же партии, что и на образце, т.е. идентичные, к тензометрической аппаратуре, позволяет проводить калибровку измерительной тензометрической аппаратуры перед началом каждого измерения, что повышает точность измерения остаточной деформации образца.

Выполнение образца плоским, а катода - в форме пластины, и, соответственно, образца со сферическим сечением, а катода - U-образной формы позволяет обеспечить более равномерное травление поверхности образцов в зависимости от их конфигурации и, как следствие, повышает точность измерения остаточной деформации образца.

Предлагаемая установка представлена в виде блок-схемы.

Установка содержит травильную ванну 1 с катодами 2, захват 3 для крепления образца 4, тензодатчик 5, наклеенный на образец 4, который соединён с тензометрической аппаратурой 6, подключенной к персональному компьютеру 7. Для активизации химических процессов и уменьшения неравномерности съема материала используют источник постоянного тока 8, например, гальваностат ЭЛ-03, подключенный к катоду 2, при этом образец 4 является анодом. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром 9. Устройство статического нагружения с индикатором часового типа 10 подключено к тензометрической аппаратуре 6, которая через разъём соединена с компьютером 7, подключенным к устройству печати 11.

Установка работает следующим образом.

До начала контроля остаточных поверхностных напряжений производят проверку и калибровку тензометрической аппаратуры, для чего подключают устройство статического нагружения с индикатором

часового типа 10. На эталонную металлическую балку прямоугольного сечения, входящую в состав устройства статического нагружения 10, наклеивают тензодатчики из той же партии, что и на образце. Балку деформируют системой нагружения статического устройства (винтовая передача) и одновременно снимают показания с тензодатчиков по тензометрической аппаратуре 6 (балка, тензодатчики и винтовая передача, входящие в состав устройства статического нагружения 10, не показаны). По результатам проверяют линейность и разброс в показаниях и определяют погрешность. После калибровки тензометрической аппаратуры поверхность образца 4, не подлежащую травлению, предварительно покрывают изоляционным покрытием, например, воском или парафином, в центр образца наклеивают тензодатчик 5 и подключают его к тензометрической аппаратуре 6. Устанавливают образец 4 с тензодатчиком 5 в захват 3 и опускают его в травильную ванну 1 с электролитом. Для осуществления процесса травления на катод 2 и анод – образец 4 - из источника постоянного тока 8 подают ток. Контроль над параметрами процесса травления производится мультиметром 9. После стравливания с незащищенной поверхности образца слоя определенной толщины, образец деформируется. Сигналы от тензодатчика 5 поступают в тензометрическую аппаратуру 6, усиливаются и поступают через разъём в компьютер 7, в котором производится обработка полученной информации и строится эпюра напряжений в зависимости от толщины стравливаемого слоя. Обработанная в компьютере 7 информация поступает на распечатку в устройство печати 11.

