



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57080 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01N 3/56МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТРУКТУРИ ДЕТАЛІ

1

2

(21) u201008833

(22) 15.07.2010

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) ТИМЧИК РОМАН ГРИГОРОВИЧ, ТИМЧИК
ГРИГОРІЙ СЕМЕНОВИЧ, ПІХОЦЬКИЙ НАЗАРІЙ
МИРОНОВИЧ, ШЕВЧЕНКО ВАДИМ ВОЛОДИМИ-
РОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ"(57) Пристрій для контролю структури деталі, що
містить оптичну перетворюючу систему, до складу
якої входять лазер, модулятор, світлорозподіль-
ний куб, телескопічна система, два Фур'є-

об'єктиви, фотоприймач з точковою діафрагмою, підключений до електронної системи керування та обробки фотосигналу, який **відрізняється** тим, що в площині спектрального аналізу оптичної перетворюючої системи розташована керуюча маска, яка має дві діафрагми - нерухому та поворотну, причому нерухома діафрагма виконана у вигляді рівної прямої щілини, а щілина поворотної діафрагми виконана по спіралі Архімеда від центра, а також фотохромну пластинку з логарифмічним коефіцієнтом пропускання амплітуди світлової хвилі, причому другий Фур'є-об'єктив встановлений на відстані від фотохромної пластини з можливістю її регулювання.

Корисна модель відноситься до області контрольно-вимірювальної техніки та може використовуватись для контролю параметрів структури шорсткості непрозорих поверхонь (наприклад, полірованих пластин, дзеркал і т.п.) за допомогою відображень від об'єкта електромагнітних хвиль.

Відомо ряд приладів для вимірювання висоти мікронерівностей непрозорих відображаючих об'єктів. Ці прилади містять: джерело світла, оптичну колімаційну систему, об'єктив, світлоподіляючу систему, фотоприймач для обробки сигналу, (а.с. СРСР №706695 G01B 11/30 від 1980 р.)

Недоліком цих приладів є низька чутливість та роздільна здатність, мала інформативність, внаслідок того, що шорсткість поверхні визначають лише по інтенсивності світлового випромінювання.

В якості найближчого аналога вибрано пристрій для контролю структури деталі (патент України № 26857 G01B 11/30 від 10.10.2007р.), який містить послідовно розташовані на одній оптичній осі лазер, модулятор, коліматор і кореляційну систему з Фур'є-об'єктивів, світлорозподіляючий куб, фотоприймач, підключений до електронної системи керування.

Прилад для контролю структури деталі містить оптичну кореляційну систему, до складу якої входить формувач зображення структури еталонної деталі, що формується при Фур'є-перетворенні в оптичній системі між першою та другою лінзами в їх спільній площині проєкції, і оптичний елемент

формування зображення з розширювачем, фотоприймачем та ірисовою діафрагмою, а також електронної системи обробки вихідного сигналу фотоприймача.

Основними недоліками цього приладу є: низькі рівні амплітуд за рахунок використання фототермопластів, які знижують інтенсивність світлового пучка, що знижує чутливість пристрою та його роздільну здатність обробки світлового сигналу. Все це дозволяє використовувати прилад лише для контролю мікронерівностей металевих деталей.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення точності та роздільної здатності визначення параметрів структури шорсткості поверхні деталі шляхом зменшення кількості його функціональних елементів та заміни фототермопластичних елементів, за рахунок зменшення світлового потоку на діафрагму складного профілю.

Поставлена задача досягається тим, пристрій для контролю структури деталі, що містить оптичну перетворюючу систему, до складу якої входять лазер, модулятор, світлорозподіляючий куб, телескопічна система, два Фур'є-об'єктива, фотоприймач з точковою діафрагмою, підключений до електронної системи керування та обробки фото сигнал. Новим є те, що в площині спектрального аналізу оптичної перетворюючої системи розташована керуюча маска, яка має дві діафрагми - нерухому та поворотну, причому нерухома діаф-

(13) U
(11) 57080
(19) UA

рагма виконана у вигляді рівної прямої щілини, а щілина поворотної діафрагми виконана по спіралі Архімеда від центра, а також фотохромну пластинку з логарифмічним коефіцієнтом пропускання амплітуди світлової хвилі, причому другий Фур'є-об'єкт встановлений на відстані від фотохромної пластини з можливістю її регулювання.

Сутність запропонованої корисної моделі пояснює принципова схема оптичної системи пристрою зображена на фіг. 1.

Запропонований пристрій для контролю структури деталі принципово містить оптичну перетворюючу систему для формування дифракційної картини поверхні об'єкта і фотоелектричної системи керування та аналізу параметрів дифракційної картини.

Оптична перетворююча система вміщує розташовані послідовно на одній оптичній вісі лазер 1, модулятор 2, телескопічну систему 3 для розширення пучка випромінювання лазера 1, світлорозподіляючий куб 4 для розділення пучка випромінювання лазера 1 на два взаємно перпендикулярних напрямки, в одному з яких перпендикулярно оптичній вісі розташований об'єкт контролю 5, Фур'є - об'єкт 6 розташований з іншої сторони світлорозподілюючого куба 4, для формування дифракційної картини об'єкту контролю 5. В площині формування дифракційної картини розташована керуюча маска 7 та фотохромна пластинка 8 з логарифмічним коефіцієнтом пропускання амплітуди світлової хвилі. Керуюча маска 7 складається з двох соосних діафрагм - нерухомої та поворотної. Поворотна діафрагма виконана у вигляді щілини по спіралі Архімеда від центра, а нерухома - у вигляді рівної прямої щілини. Ширина обох щілин дорівнює половині радіуса перетяжки пучка випромінювання лазера 1. На відстані від керуючої маски 7 (фіг. 1) розташований другий Фур'є-об'єкт 9, для формування інтерферограми дифракційних максимумів, які виділені керуючою маскою 7 з дифракційної картини об'єкта контролю 5. Відстань пропорційна необхідній ширині інтерференційних смуг інтерферограми. За Фур'є - об'єктивом 9 розташована друга фотохромна пластинка 10, яка має коефіцієнт пропускання амплітуди світлової хвилі по антилогарифмічному закону.

Фотоелектрична система вміщує фотоприймач 11 з вузькопольовою точковою діафрагмою на вході і попереднім підсилювачем, вихід котрого підключено до електричної системи керування та обробки вимірювань 12.

Робота корисної моделі для вимірювання структури шорсткості деталей полягає в наступному. Пучок випромінювання лазера 1 модулюється

за допомогою модулятора 2, розширюється до необхідних розмірів телескопічною системою 3 і за допомогою світлорозподілюючого куба 4 освітлює об'єкт контролю 5. На просторовій структурі шорсткості поверхні світлова хвиля піддається дифракції та Фур'є - об'єктивом 6 в площині спектрального аналізу формується дифракційна картина поверхні контролюємого об'єкта 5. Інтенсивність компонентів дифракційної картини пропорційна потужності випромінювання лазера 1 та функціонально залежить від величини середньоквадратичного відхилення мікронерівностей просторової структури шорсткості контролюємого об'єкта 5. Точковими отворами керуючої маски 7, отриманими від взаємного співпадання нерухомої та поворотної діафрагми 6, виділяються дві частини в розподілені освітлення дифракційної картини, логарифмуються фотохромною пластинкою 8 з логарифмічним коефіцієнтом пропускання амплітуди світлової хвилі. Положення поворотної діафрагми вибирається в залежності від параметрів контролюємої деталі. Фур'є-об'єктивом 9 формується інтерферограма, ширина інтерференційних смуг якої пропорційна відстані L між Фур'є-об'єктивом 9 та керуючою маскою 7. Тому максимуми освітлення інтерференційних смуг, тобто світлі смуги відповідають сумі логарифмів амплітуд виділених інтенсивностей, а мінімуми освітленості інтерференційних смуг, тобто темні смуги, відповідають різниці логарифмів амплітуд виділених інтенсивностей дифракційної картини.

Другою фотохромною пластинкою 10 виконується антилогарифмування розподілення світлової хвилі, яка в подальшому аналізується фотоприймач 11. Для цього фотоприймач з точковою діафрагмою встановлюють на темній смузі інтерферограми, амплітуда якої визначається за показниками приладів електричної системи керування та обробки вимірювань 12, котра також керує маскою 7 та модулятором 2. Таким чином визначається амплітуда (чи освітленість) темних інтерференційних смуг інтерферограми, пропорційних відношенню амплітуд двох інтенсивностей в дифракційному спектрі структури шорсткості поверхні об'єкта контролю 5, по якому роблять висновки про структуру шорсткості поверхні деталей, які контролюються.

Перевагою пристрою є можливість вимірювання висоти мікронерівностей не лише металевих, але й різноманітних оптичних деталей, стабільність метрологічного нуля приладу 2 %, незалежність результату вимірювань від часу флуктуацій вихідної потужності випромінювання лазера, висока термостабільність та точність.

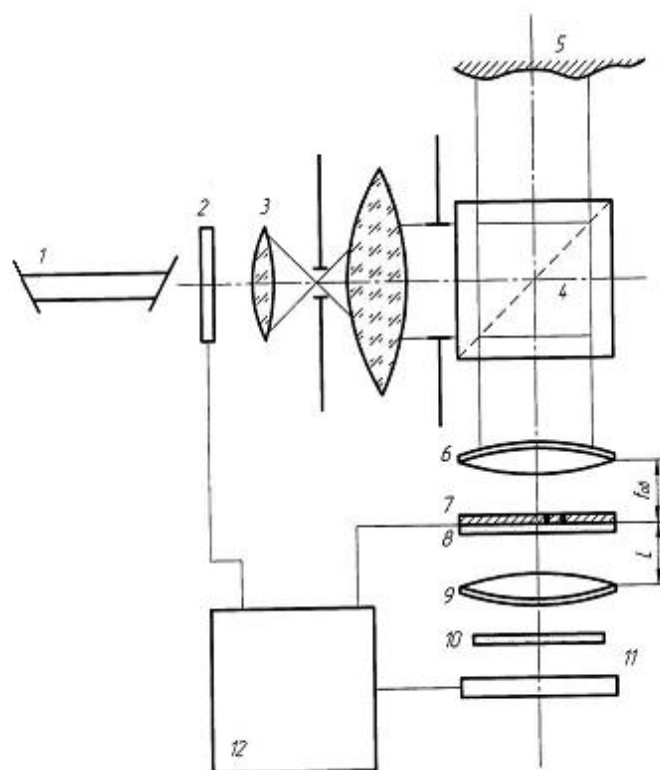


Fig. 1