

15. Boyle C. D., Kropp B. R. Development and comparison of methods for measuring growth of filamentous fungi on wood // Canadian Journal of Microbiology. 1992. V. 38. N 10. P. 1053–1060.

16. Royle D. J., Bahler C. C. Effects of genotype, spawn run time, and substrate formulation on biological efficiency of shiitake // Applied Environmental Microbiology. 1986. V. 52. N 6. P. 1425–1427.

О. Б. Бавыкин

РЕТРОФИТИНГ МИКРОИНТЕРФЕРОМЕТРА МИИ-4

Предложен вариант ретрофитинга микроинтерферометра МИИ-4, позволяющий за счет применения специального программного обеспечения и замены некоторых элементов прибора расширить его функциональность и получить ряд новых, полезных для эксплуатации свойств.

Ключевые слова: ретрофитинг, модернизация, микроинтерферометр, шероховатость поверхности, фракталы.

O. Bavykin

RETROFITTING OF MICROINTERFEROMETER MII-4

This paper describes the version of retrofitting of microinterferometer MII-4. A special software a replacement of some components of the device allow to get new functionality and properties.

Keywords: retrofitting, modernization, microinterferometer, surface roughness, fractals.

Оптические измерения шероховатости поверхности имеют ряд преимуществ по сравнению с контактными методами [2]. Наиболее распространенным оптическим средством измерений параметров шероховатости поверхности является микроинтерферометр МИИ-4, разработанный Владимиром Павловичем Линником в 30-х годах прошлого века.

На основе проведенного анализа конструкции микроинтерферометра, особенностей его настройки, а также получения и обработки результатов измерений можно выделить следующие преимущества и недостатки прибора (см. табл.).

Преимущества и недостатки микроинтерферометра МИИ-4

Преимущества	Недостатки
1. Бесконтактный метод измерений позволяет оценить качество поверхности детали в труднодоступном месте. 2. Возможность использования прибора в качестве металлографического микроскопа. 3. Возможность фотографирования изображения поверхности при установке фотоаппарата в специально предусмотренное место	1. Высокая погрешность оператора, вызванная необходимостью ручной настройки прибора, выполнения измерений, а также математической обработки результатов. 2. Сложности в получении адекватной измерительной информации из-за трудностей в получении четкой интерференционной картины. 3. Низкое увеличение при установке камеры в специально отведенном месте приводит к плохому качеству фотографий поверхности образца. 4. Ограниченность в вычисляемых параметрах шероховатости поверхности

Проанализировав данные таблицы, можно отметить следующее:

- прибор МИИ-4 обладает серьезными недостатками, которые не позволяют ему составить адекватную конкуренцию современному оборудованию;
- в конструкции микроинтерферометра заложен потенциал (режим металлографического микроскопа, специальное окошко для установки фотокамеры), реализация которого относительно простыми и дешевыми цифровыми методами получения и обработки изображений даст возможность получить модернизированный интерферометр, сравнимый по своим возможностям с последними техническими и программными достижениями в области изучения рельефа поверхности деталей машин.

Предлагаются следующие действия по модернизации средства измерений параметров шероховатости поверхности МИИ-4:

1) использовать прибор в режиме металлографического микроскопа с установленным цифровым фотоаппаратом с ПЗС-матрицей. Получение цифрового изображения поверхности исследуемого образца и отказ от интерференционного метода позволят получить адекватную измерительную информацию;

2) обработку ПЗС-данных осуществлять на компьютере в специально написанном алгоритме в программе MathCad. Это обеспечит автоматический анализ результатов измерений на ЭВМ, исключит погрешность оператора, а также даст возможность вычислить дополнительные стандартизованные и не стандартизованные параметры шероховатости поверхности. Причем компьютерную обработку можно осуществлять дистанционно путем анализа заранее полученных снимков.

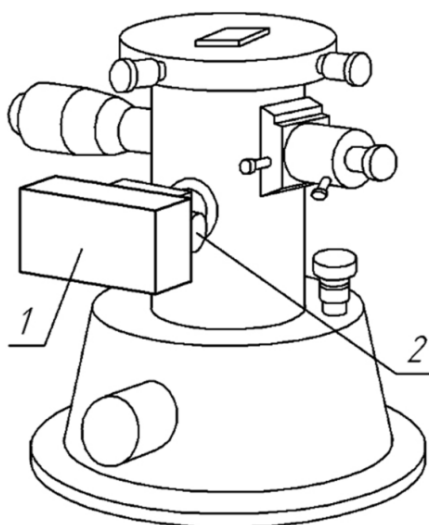
Конструкция микроинтерферометра МИИ-4 предусматривает следующие варианты установки фотоаппарата с ПЗС-матрицей:

- в кадровое окно, которое предназначено для размещения пленочного фотоаппарата «Зоркий-4»;
- на визуальный тубус, который служит для установки винтового окулярного микрометра;
- на винтовой окулярный микрометр.

В качестве наиболее удачного варианта выбрана установка на окулярный микрометр (см. рис.). В этом случае достигается максимальное качество полученных снимков, так как оптика микрометра увеличивает исследуемую поверхность в 490 раз. При монтаже цифрового фотоаппарата на другие детали прибора степень увеличения снижается.

Идеей реализации оценки качества поверхности по ее цифровой фотографии послужила работа [8], в которой предлагается использовать для определения шероховатости поверхности не сам образец, а его изображение, введенное в ЭВМ при помощи планшетного сканера и обработанное в программном комплексе MathCad. В этой программе по написанному алгоритму строится профиль поверхности и определяются значения стандартизованных параметров шероховатости.

Данный подход обладает невысокой точностью вследствие низкого разрешения используемого сканера Mustek ScanExpress 12000 SP. Замена сканера на винтовой окуляр (МОВ-1-15) с увеличением в 490 раз, на который устанавливается ПЗС-матрица, дает более высокоточную основу для вычисления геометрических параметров профиля поверхности в программной среде MathCad. Кроме того, особенности размещения детали на отмеченном сканере делают затруднительным исследование поверхности в труднодоступном месте (например, на фаске).



Установка фотоаппарата с ПЗС-матрицей
на винтовой окулярный микрометр микроинтерферометра МИИ-4:
1 — фотоаппарат с ПЗС-матрицей; 2 — винтовой окулярный микрометр

Дальнейшие пути модернизации МИИ-4

Дальнейшие направления модернизации прибора:

- использование предметного столика, управляемого от компьютера, для более точного позиционирования объекта измерения;
- замена ПЗС-матрицы на специальную окулярную ПЗС-камеру;
- доработка алгоритма с целью расширения определения оценочных геометрических параметров шероховатости поверхности.

Стоит отметить, что предложенный вариант модернизации прибора, включающий оцифровку изображения исследуемой поверхности, и последующая его компьютерная обработка открывают широкие возможности по применению современного метода исследования структур — фрактального анализа [3; 4; 6].

По результатам ряда исследований [6, 5], такая численная характеристика, как фрактальная размерность, наилучшим образом описывает свойства поверхности, сформированной современными методами обработки (например, полученной размерной электрохимической обработкой [1; 7]).

В этой связи еще одно направление дальнейшего развития предлагаемого варианта ретрофитинга МИИ-4 заключается в разработке программного продукта, предназначенного для фрактального анализа цифровых изображений исследуемой поверхности или применения готовых решений (например, [2]).

В ы в о д ы

1. Прибор для оптических измерений параметров шероховатости поверхности интерферометр МИИ-4 вследствие своих недостатков не способен составить конкуренцию современным аналогичным решениям.

2. Заложенный в конструкцию микроинтерферометра потенциал позволяет провести его ретрофитинг и тем самым получить модернизированное средство измерений параметров шероховатости, позволяющее на современном техническом уровне проводить исследования рельефа поверхности.

3. Возможным направлением ретрофитинга МИИ-4 может быть комплексное применение ПЗС-матрицы (цифрового фотоаппарата) и специального программного обеспечения (программы MathCad), позволяющее выполнить математическую обработку цифрового изображения поверхности образца.

4. Наиболее удачным размещением ПЗС-матрицы является установка на винтовой окулярный микрометр. В этом случае достигается наилучшее качество получаемых снимков исследуемой поверхности.

5. В качестве программного продукта, способного по цифровому изображению поверхности построить профилограмму и вычислить параметры шероховатой поверхности, можно использовать программу MathCad.

6. Предложенные шаги по модернизации микроинтерферометра МИИ-4 позволят повысить точность измерений и выйти на новые оценочные параметра характеристик поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бавыкин О. Б., Вячеславова О. Ф. Формирование наименьшего значения шероховатости поверхности деталей машин на основе выбора оптимальных режимов размерной электрохимической обработки // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2010. № 2. С. 103–108.

2. Бавыкин О. Б. Комплексная оценка качества поверхности и эксплуатационных свойств изделий из наноматериалов / О. Б. Бавыкин, О. Ф. Вячеславова // Автомобильная промышленность. 2012. № 3. С. 36–37.

3. Бавыкин О. Б. Оценка качества поверхности машиностроительных изделий на основе комплексного подхода с применением многомерной шкалы // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2012. Т. 1. № 1. С. 139–142.

4. Бавыкин О. Б. Применение в образовании специализированных компьютерных программ «Nova» и «MyTestX» // IDO Science. 2011. № 1. С. 10–11.

5. Вячеславова О. Ф., Бавыкин О. Б. Применение фрактального анализа для описания и оценки стохастически сформированных поверхностей // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2012. № 2 (14). Т. 2. С. 61–63.

6. Вячеславова О. Ф. Современные технологии обработки материалов в свете теории фракталов и ее практического приложения // Упрочняющие технологии и покрытия. 2006. № 2. С. 34–43.

7. Саушкин Б. П., Шандров Б. В., Морзунов Ю. А. Перспективы развития и применения физико-химических методов и технологий в производстве двигателей // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2012. № 2. С. 242–248.

8. Яковлев А. В., Миловзорова А. Н. Оценка результатов в системе автоматизированного анализа шероховатости поверхности // Методы и устройства передачи и обработки информации. 2001. № 1. С. 202–203.

REFERENCES

1. Bavykin O. B., Vjacheslavova O. F. Formirovanie naimen'shego znachenija sherohovatosti poverhnosti detalej mashin na osnove vybora optimal'nyh rezhimov razmernoj elektrohimicheskoj obrabotki // Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI. 2010. № 2. S. 103–108.

2. Bavykin O. B. Kompleksnaja otsenka kachestva poverhnosti i ekspluatatsionnyh svojstv izdelij iz nanomaterialov / O. B. Bavykin, O. F. Vjacheslavova // Avtomobil'naja promyshlennost'. 2012. № 3. S. 36–37.

3. Bavykin O. B. Ocenka kachestva poverhnosti mashinostroitel'nyh izdelij na osnove kompleksnogo podhoda s primeneniem mnogomernoj shkaly // Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI. 2012. T. 1. № 1. S. 139–142.

4. Bavykin O. B. Primenenie v obrazovanii spetsializirovannyh komp'juternyh programm «Nova» i «MyTestX» // IDO Science. 2011. № 1. S. 10–11.

5. *Vjacheslavova O. F., Bavykin O. B.* Primenenie fraktal'nogo analiza dlja opisaniya i otsenki stohasticheski sformirovannyh poverhnostej // *Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI.* 2012. № 2 (14). T. 2. S. 61–63.

6. *Vjacheslavova O. F.* Sovremennye tehnologii obrabotki materialov v svete teorii fraktalov i ee praktičeskogo prilozhenija // *Uprochnjajushchie tehnologii i pokrytija.* 2006. № 2. S. 34–43.

7. *Saushkin B. P., Shandrov B. V., Morgunov Ju. A.* Perspektivy razvitija i primeneniya fiziko-himicheskikh metodov i tehnologij v proizvodstve dvigatelej // *Izvestija Moskovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta MAMI.* 2012. № 2. S. 242–248.

8. *Jakovlev A. V., Milovzorova A. N.* Otsenka rezul'tatov v sisteme avtomatizirovannogo analiza sherohovatosti poverhnosti // *Metody i ustrojstva peredachi i obrabotki informatsii.* 2001. № 1. S. 202–203.

УДК 669.712.2; 661. 862. 32; 628.335

У. Ш. Мусина

ЩЕЛОЧНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Дано теоретическое обоснование получения реагентов на основе алюминатов, ферритов и силикатов кальция для очистки промышленных сточных вод: вычислены энергии кристаллических решеток минералов, определена их удельная поверхность и пористость, проведен термодинамический анализ взаимодействия минералов с сульфат-ионами, представлены термодинамические расчеты и результаты синтеза дифференцированных минералогических фаз на основе кальция для очистки промышленных сточных вод.

Ключевые слова: алюминаты, ферриты, силикаты, удельная поверхность, пористость, очистка воды.

U. Mussina

ALKALINE REAGENTS FOR THE TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTE WATER

The article gives a theoretical basis for preparation of reagents based on aluminates, ferrites and calcium silicates for industrial wastewater treatment: The energies of crystal lattices of minerals have been calculated, determined by their specific surface area and porosity. A thermodynamic analysis of interaction of minerals with sulfate ions has been conducted. The thermodynamic calculations and results of synthesis of differentiated mineralogical phases based on calcium for the treatment of industrial waste water are presented.

Keywords: aluminates, ferrites, silicates, surface area, porosity, water treatment.

Наиболее часто применяемым щелочным реагентом для очистки сточных вод практически от всех примесей является известь, которая используется самостоятельно, либо в смеси с другими реагентами, например, кислыми — коагулянтами — солями алюминия и железа. Одним из недостатков применения последних является недостаточная степень очистки воды при температуре ниже 11°C (сульфат алюминия), повышенная цветность (соли железа), дефицит и их дороговизна.

В последнее время многие исследователи предлагают использовать различные кальцийсодержащие материалы, либо смеси оксидов кальция и алюминия, или сочетание смесей солей кальция и алюминия, кальция и железа. Наибольший эффект очистки наблюда-