

ЛИТЕРАТУРА

1. Толкачева, А. С. Общие вопросы технологии тонкой керамики: учебное пособие. / А. С. Толкачева, И. А. Павлова. – Екатеринбург; Издательство Уральского университета, 2018. – 183 с.
2. Гузман, И. Я. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов. – Москва; ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.

УДК 531.7

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*П. Е. Крушная, студент группы 10505122 ФММП БНТУ,
научный руководитель – докт. техн. наук, доцент Н. М. Чигринова*

Резюме – в данной статье сравниваются приборы для измерения шероховатости поверхности: профилометр, профилограф, а также профилометр-профилограф. Рассматриваются характеристики приборов, преимущества и недостатки, их принципы работы.

Resume – this article compares instruments for measuring surface roughness: profilometer, profilograph, and profilometer-profiler. The characteristics of the devices, advantages and disadvantages, and their operating principles are considered.

Введение. Одним из определяющих качество поверхности параметров является шероховатость. Величина шероховатости зависит от вида обработки и ее режимов. В нормативных документах указывается, что шероховатость поверхности может измеряться различными методами и фиксироваться посредством определения более чем 10 ее параметров [1–2].

При механической обработке изделий контроль качества обработанной поверхности в основном определяется двумя параметрами шероховатости – Ra и Rz. Контроль этих параметров обязателен, т. к. их величина в значительной степени определяет работоспособность изделия условиях трения, при коррозионных воздействиях, механическом износе, при сопряжении деталей в узлах по посадкам с натягом и т. п.

Основное содержание. Для контроля шероховатости существует несколько методов и устройств, среди которых при выборочном контроле целесообразно использовать микроскопы и образцы шероховатости.

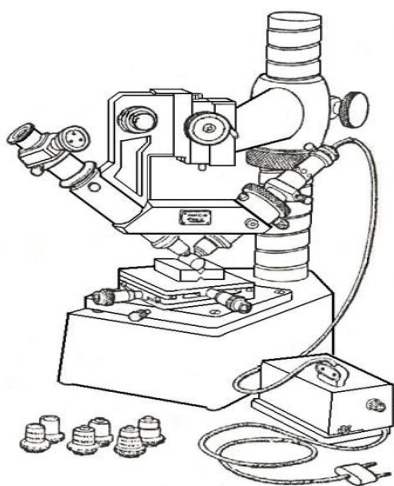


Рисунок 1 – Микроскоп МИС-11

С помощью микроскопов, один из вариантов которых приведен на рис. 1, выполняют измерения шероховатости поверхности в пределах 0,8–40 мкм [3].

В конструкции таких микроскопов имеется кронштейн наблюдательными осветительным тубусами. Последний содержит прямолинейную щель, в которую попадает нужный фрагмент поверхности, шероховатость которой требуется определить освещаемая источником света. Изображение рассматривается при помощи наблюдательного тубуса, снабженного окулярным микрометром [3].

Весьма распространен метод определения шероховатости поверхности с помощью эталонных образцов, изготовленных в соответствии с ГОСТ 9378-93, (рис. 2). При этом выбираются образцы из аналогичного детали материала. Данный метод основан на визуальной оценке качества поверхности (рис. 3) [3].



Рисунок 2 – Эталонные образцы шероховатости поверхности

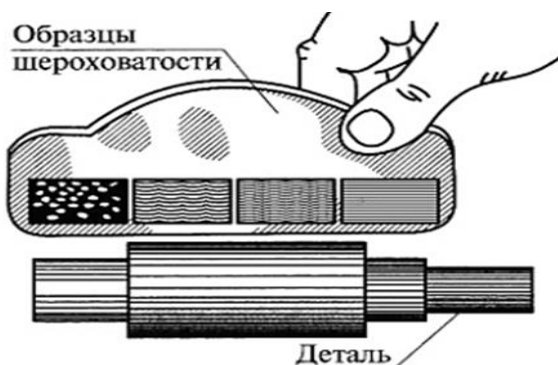


Рисунок 3 – Контроль шероховатости с помощью эталонных образцов

В производственных условиях при изготовлении партии одинаковых изделий для контроля их качества используют одно из них после лабораторного измерения шероховатости его поверхности. В дальнейшем именно это изделие является эталонным для всей партии.

Для более точной оценки и контроля различных параметров шероховатости поверхности существуют приборы и устройства, работающие профилеметрическим методом. Эти устройства подразделяются на контактные или щуповые, и бесконтактные [4–6].

К щуповым электромеханическим приборам относятся профилометры, а к устройствам для записи неровностей поверхности – профилографы.

Профилометр (рис. 4) представляет собой контактный механизм со стойкой и без нее, измерительный щуп которого, перемещаясь по поверхности, измеряет ее шероховатость и собирает данные о профиле. Установку

привода с датчиком для измерения следует производить с учетом формы и габаритов проверяемых деталей. Профилометр со стойкой позволяет производить измерение на деталях высотой до 200 мм. В переносных профилометрах щуп закрепляется в приборе без каких либо зажимов и засечек, только при помощи посадки с натягом. Сам профилометр должен быть выровнен и параллелен измеряемой поверхности. Результат измерения представляется в виде множества численных значений.



Рисунок 4 – Переносной профилометр TIME 3221

Перед измерением шероховатости поверхности деталей необходимо проверить исправность и при необходимости откалибровать профилометр с помощью образцов шероховатости. На стационарных профилометрах предусмотрен ограничительный упор, не позволяющий измерительному щупу соскочить с поверхности детали. При контроле выражено шероховатой поверхности существует риск полного вылета иглы щупа в крайнее положение, что провоцирует невозможность проведения дальнейших измерений.

Исправить эту ошибку можно, заново настроив и поставив измерительный щуп на контролируемую поверхность.

Из бесконтактных устройств выделяются профилографы с помощью которых результат измерения представляется в графическом виде.

Комбинированное устройство – профилограф-профилометр имеет более широкий спектр действия, позволяя описывать профиль поверхности с фиксацией параметров шероховатости [4–7] (рис. 5).

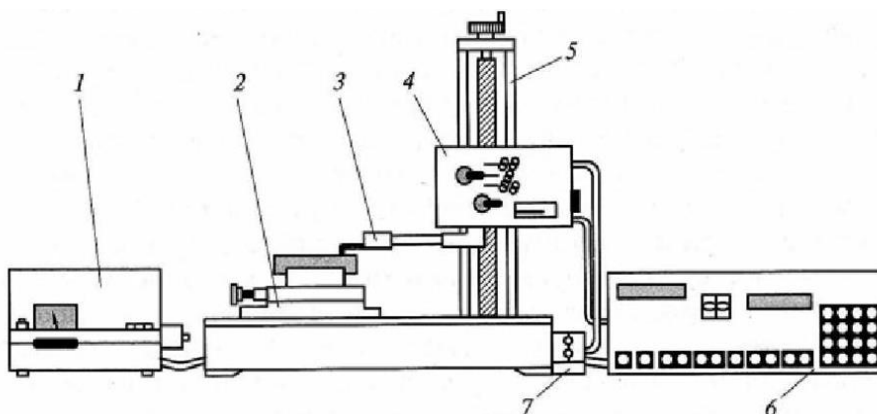


Рисунок 5 – Профилограф-профилометр мод. 170311 завода «Калибр»: 1 – записывающий прибор; 2 – предметный столик; 3 – датчик; 4 – мотопривод; 5 – стойка; 6 – электронный блок; 7 – блок приставка

В отличие от профилометра в некоторых моделях профилографа нет измерительного щупа, который контактирует непосредственно с поверхностью (рис. 6). Вместо него действует лазер (рис. 7), измеряющий высоты неровностей, при помощи которых впоследствии прибор выдает график, называемый профилограммой (рис. 8).

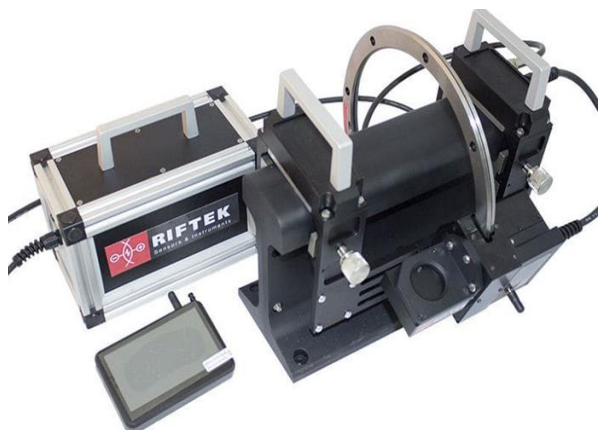


Рисунок 6 – Профилограф RIFTEK

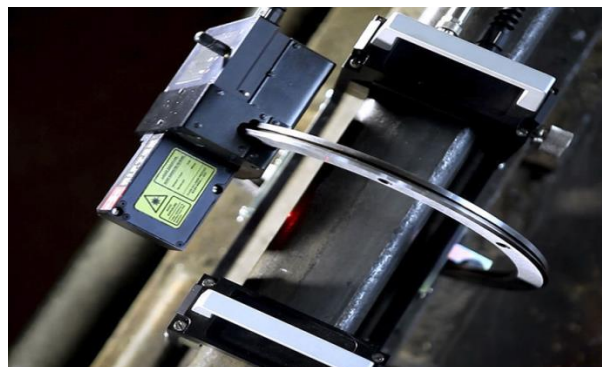


Рисунок 7 – Измерение шероховатости поверхности с помощью лазера профилографа RIFTEK

Важно отметить, что вышеперечисленные приборы могут измерять шероховатость на практически всех поверхностях, будь то наружные или внутренние.

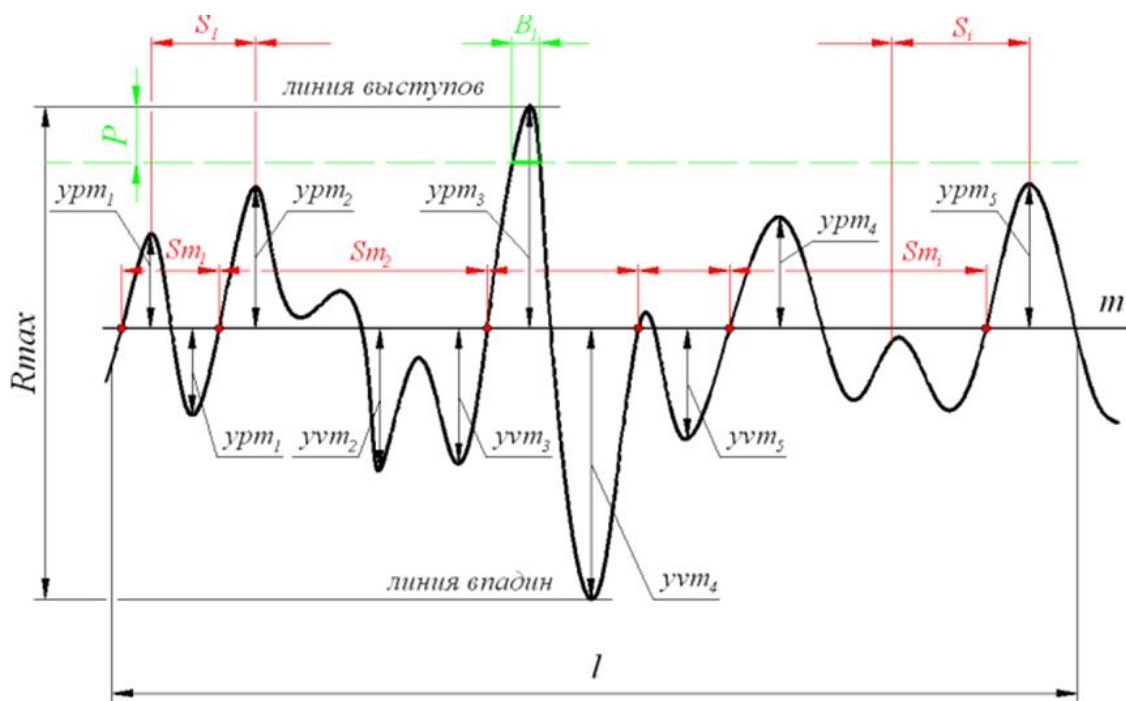


Рисунок 8 – Профилограмма [7]: S – средний шаг местных выступов; S_m – средний шаг неровностей профиля; R_{max} – наибольшая высота неровностей профиля; p – уровень сечения профиля; y – отклонение профиля; l – базовая длина; m – средняя линия профиля

Для контроля шероховатости во внутренних труднодоступных поверхностях можно применить метод слепков) [8], полученных при помощи воска, парафина или гипса, снятых с контролируемых зон, с последующим их изучением контактным или бесконтактным методом. Метод слепков применим только совместно с одним из способов измерения шероховатости. Такой комбинированный подход позволяет объективно оценить качество поверхности и может быть использован при контроле параметров шероховатости различных фасонных поверхностей [9].

Заключение. Шероховатость поверхности является одним из основных показателей ее качества, определяющего во многих случаях и уровень эксплуатационных характеристик изделия. Грамотный выбор метода измерения шероховатости – это важный инструмент обеспечения надежной работы детали. Оптимизация выбора того или иного способа измерения шероховатости различных поверхностей комплектующих узлов и механизмов должна быть обусловлена назначением и условиями их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.
2. Чигринова, Н. М. Конструкторско-технологическое обеспечение производства / Н. М. Чигринова, О. В. Дьяченко: учебно-методическое пособие. – Мн., 2022. – 124 с.
3. ГОСТ 9378-93. Образцы шероховатости поверхности (сравнения) Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 2002 г – 12 с.
4. Кравчук, М. А. Определение шероховатости обработанной поверхности [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по курсу «Технология машиностроения» / М. А. Кравчук, С. Э. Крайко, В. К. Шелег; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Технология машиностроения». – Минск: БНТУ, 2019.
5. Конструирование измерительных приборов [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / сост.: Л. М. Самсонов, Л. Н. Шарыгин. – Владимир, ВлГУ: 2005.
6. Измерители шероховатости отечественных производителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Измерители шероховатости, профилометры и профилографы отечественных и зарубежных производителей (narod.ru). – Дата доступа: 24.04.2024.
7. Рамашка, И. М. Измерение шероховатости поверхности металлов / И. М. Рамашка; науч. рук. И. А. Иванов // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXII Республиканской студенческой научно-технической конференции, 21–22 апреля 2021 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Мн.: БНТУ, 2022. – С. 51–53.
8. Чистосердов, П. С. Изучение шероховатости канавок методом слепков / П. С. Чистосердов, А. И. Крез // Машиностроение : республиканский межведомственный сборник / Белорусский ордена Трудового Красного Знаме-

ни политехнический институт ; редкол.: В. Н. Чачин (гл. ред.) [и др.]. – Мн.: Вышэйшая школа, 1987. – Вып. 12. – С. 82–84.

9. Нормирование точности и технические измерения: учебно-методический комплекс [для студентов дневной и заочной форм высшего образования] / сост.: С. С. Соколовский, Л. В. Купреева, К. А. Павлов. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 127–130.

УДК 624.016

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*К. М. Куделко, А. Б. Шкляревская, студенты группы 10508122 БНТУ,
научный руководитель – старший преподаватель А. А. Заболотец*

Резюме – в данной статье рассматривается «зеленое» строительство как один из вариантов решения экологических проблем, а также оценивается его развитие в Республике Беларусь.

Resume – this article discusses green building as one of the options for solving environmental problems and assesses the development of green building in the Republic of Belarus.

Введение. В настоящее время забота об окружающей среде становится все более распространенной тенденцией среди населения нашей страны. Люди стремятся наносить меньше вреда на земную экосистему, но полностью исключить данный аспект из человеческой жизнедеятельности невозможно. Примером такого пагубного воздействия на экосистему служит расход невозобновляемых источников энергии при возведении зданий и сооружений. Стратегическим решением данной проблемы является «зеленое» строительство.

Основная часть. «Зеленое» строительство» – это возведение зданий с минимальным воздействием на окружающую среду. Таким образом, оно стремится снизить материальные, энергетические затраты, обеспечивая при этом комфортные условия среды на протяжении всего жизненного цикла сооружения.

В «зеленое» строительство включены такие векторы развития, как новейшая проектировка зданий с минимальными затратами энергии, добавление новых возможных «зеленых» элементов зданий, таких как крыши, фасады и т. п., увеличение энергоэффективности, то есть использования различных видов энергии целесообразно и рационально. При использовании угля газа, электроэнергии, выработанной ГЭС, в качестве источников энергии, полученная энергия называется «серой». В случае же использования возобновляемых источников, энергия называется «зеленой» [1].

Исходя из вышесказанного, были выделены следующие концепции «зеленого строительства»: сохранение естественного ландшафта участка при строительстве или эксплуатации зданий и сооружений, использование строительных материалов, изготовленных из возобновляемого сырья, ис-