

УДК 620.179.118

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ НА БАЗЕ ИНСПЕКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Анастасия Александровна Хромушина

Студент 4 курса,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А. А. Крансуцкая,

старший преподаватель кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Современный мир стремительно развивается и меняется, а вместе с ним меняются и технологии. Одной из самых актуальных и перспективных технологий является бесконтактный контроль. Эта технология позволяет осуществлять контроль и управление объектами без необходимости физического контакта, что значительно упрощает и ускоряет процессы. Бесконтактный контроль используется во многих сферах жизни, начиная от промышленности и заканчивая медициной и бытовой техникой.

Для контроля топологии поверхности бесконтактным способом используются различные методы, такие как оптические, лазерные и электромагнитные. Наиболее распространено использование оптических приборов, таких как микроинтерферометры, конфокальные профилометры и микроскопы. Основная проблема данного метода измерений заключается в том, что его проведение возможно только в лабораторных условиях.

В данной работе оценена шероховатость поверхности детали в форме кубика, полученного лазерным селективным наращиванием. Для измерений применены технологии машинного зрения, а именно оптический контроль. В качестве средства измерения для контроля топологии поверхности был выбран Инспекционный микроскоп NVMicro, NORGAU [1].

Представленное исследование заключалось в измерении высотных параметров шероховатости детали двумя разными подходами. Шероховатость — это совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная, например, с помощью базовой длины [2]. Контроль шероховатости является важной частью технологического процесса изготовления деталей, поскольку шероховатость может привести к ухудшению качества и производительности детали.

В первом эксперименте были измерены значения пяти наибольших выступов и глубин двух граней кубика. На основе этих измерений оценивался [3] параметр высоты неровности профиля поверхности R_z [2]. Высота неровностей профиля была оценена косвенно как сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин в пределах базовой длины для двух перпендикулярных граней кубика: $R_{z1} = 954$ мкм и $R_{z2} = 197$ мкм. Из двух полученных значений выбираем большее. Таким образом, параметр R_z детали равен 954 мкм. Из ряда предпочтительных чисел выберем ближайшее число 1000 мкм. Основная проблема данного подхода измерений заключается в том, что его проведение возможно только в лабораторных условиях, так как в процессе производства оценка торцевых граней детали не представляется возможной. Чтобы перейти к оценке шероховатости поверхности непосредственно в процессе изготовления деталей, нужно перейти от измерения высотных параметров торцевых граней к контролю верхней поверхности детали (рис. 1).

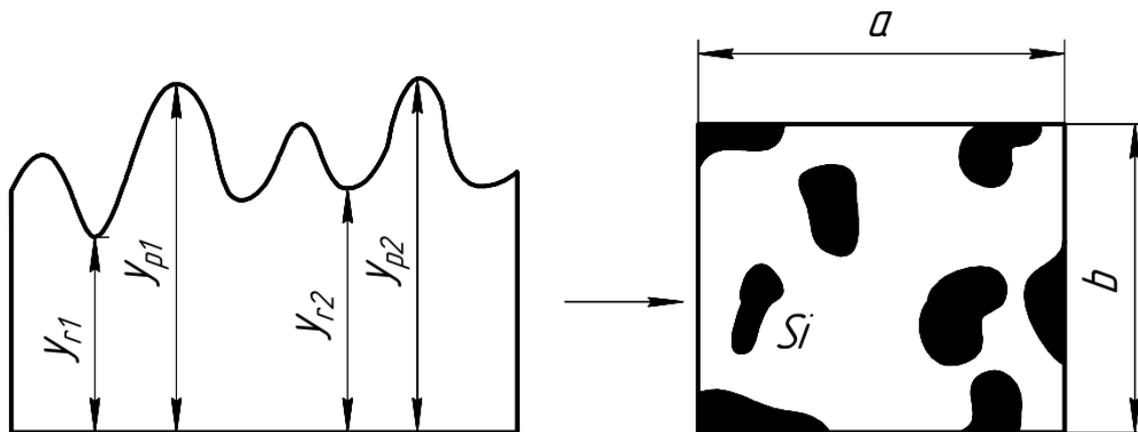


Рис. 1. Переход от измерения высотных параметров торцевых граней к контролю верхней поверхности детали

Во втором эксперименте была измерена площадь всех темных участков верхней грани кубика, которые представляют собой впадины. Таким образом, площадь впадин суммировалась и вычиталась из общей площади поверхности верхней грани. На основе этих измерений был оценен высотный параметр среднего арифметического отклонения профиля $Ra = 276$ мкм [4]. Такой подход может быть интегрирован непосредственно в производственный процесс. С его помощью можно оценивать шероховатость деталей на конвейере или, в случае технологии селективного лазерного плавления (СЛП), непосредственно в бункере наращивания при изготовлении деталей, где послойный синтез предполагает проведение наращивание детали в среде инертного газа, с местной усадкой металла, со случайными «пропусками» в работе лазера, с дефектами, связанными с неоднородностью самого строительного материала – порошка, поскольку он тоже представляет собой неоднородную среду с определенной вариацией дисперсности (обычно от 10 до 100 мкм) [5].

Цель исследования – проверить, возможен ли переход от контроля шероховатости торцевых граней к контролю детали сверху. Сравнив результаты первого и второго эксперимента, можно сделать вывод, что переход от контроля шероховатости торцевых граней к контролю детали сверху возможен, с относительной погрешностью 10 %.

Литература

1. Руководство пользователя для инспекционного микроскопа NVMicro Norgau. – М.: Изд-во Norgau, 2021. – 25 с.
2. ГОСТ 25142-82 Шероховатость поверхности. Термины и определения: дата введения 01.10.2017. – М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.
3. Полярус Н.Т. Оценка адекватности модели и объекта измерений: метод. указания к лабораторной работе № 4 - ПМ по дисциплине "Прикладная метрология"; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 14 с.
4. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики: дата введения 1975-01-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 7 с.
5. Довбыш В.М., Забеднев П.В., Зеленко М.А. Аддитивные технологии и изделия из металла / Библиотечка литейщика. — М.: Издательский дом «Литейное производство», 2014 – 57 с.