

Наиболее общий случай, когда исходное качество всех объектов неоднородно, условия эксплуатации переменны, средняя скорость процесса зависит от времени функционирования. Неоднородность качества может быть вызвана рассеянием начальных размеров, а так же различием физических свойств у контактирующих поверхностей, приводящих к варьированию средней скорости процесса каждой реализации [1]. Тогда модель скорости процесса принимает вид:

$$k(t) = m_k(t) + k^0(t) = m_k(t) + a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos \omega_n t + b_n \sin \omega t)$$

где a_0 – центрированная случайная величина, учитывающая исходное качество объекта.

Таким образом, решение задачи оптимального распределения величины допуска на эксплуатационные звенья сборочной размерной цепи узла и назначение обоснованных требований по качеству поверхности для обеспечения требуемой надежности возможно при условии определения весовых коэффициентов, устанавливающих значимость влияния того или другого эксплуатационного свойства в элементарном прототипе. Назначение весовых коэффициентов при условии максимальной вероятности безотказной работы контактирующей пары является необходимым условием для разработки автоматизированной подсистемы технологического обеспечения надежности машины на этапах анализа размерных связей при конструкторско-технологической подготовке производства.

1. Суслов, А.Г. Научно-техническая технология повышения качества сборочных единиц машин на этапах жизненного цикла / А.Г. Суслов, О.Н. Федонин, Е.А. Польский // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2016. - №5 (59). С 34 – 42.

УДК 621.91.02

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА, ПОЛУЧЕННЫХ 3D ПЕЧАТЬЮ

Попок Н.Н., Портянко С.А., В.С. Анисимов, Л.Н. Косяк
Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь

При изготовлении деталей с использованием 3D-технологий возникают вопросы, связанные с соответствием получаемых размеров и шероховатости поверхностей заданным на чертеже. Естественно, предположить, что точность и шероховатость поверхностей деталей будет зависеть от особенностей трехмерной технологии и свойств используемых материалов.

На рисунке 1 представлены эскиз и макеты экспериментальных образцов блочно-модульных режущих инструментов (БМРИ), изготовленных с использованием трехмерной печати. Технические характеристики 3D принтеров и используемых материалов: Stratasys Mojo, материал печати – ABSplus-P430 (минимальная толщина стенок – 1 мм, коэффициент удлинения – 6%, толщина слоя – 0,178 мм); Mass Portal Pharaoh XD 30 – толщина слоя от 20 мкм, материал печати – PLA (минимальная толщина стенок – 1 мм, коэффициент удлинения – 30%, толщина слоя – 0,313 мм).

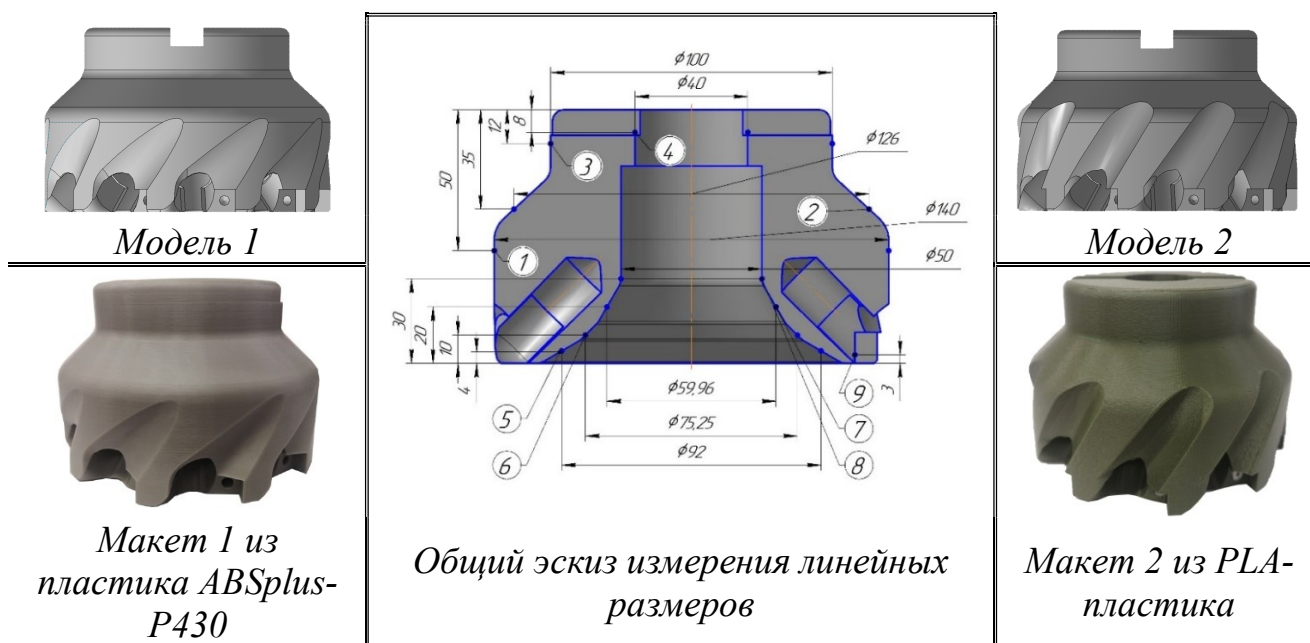


Рисунок 1 – Эскиз и макеты БМРИ

На общем эскизе (см. рисунок 1) указанные позиции 1-9 отображают последовательность измерения линейных размеров с периодичностью в 10 точек с вычислением среднего значения размера в каждой из них. На видеоизмерительном микроскопе модели NVM-4030D фирмы NORGAU (рисунок 2) измеряли не только линейные размеры конструктивных элементов, но и изучали структуру полученных поверхностей (рисунок 3). Технические характеристики микроскопа следующие: погрешность $E(x, y)$, $\mu\text{м} \leq (3+L/200)$, датчик: цветная камера ПЗС 1/2", увеличение: оптическая система – 0,7-4,5 х; WD 92 мм.

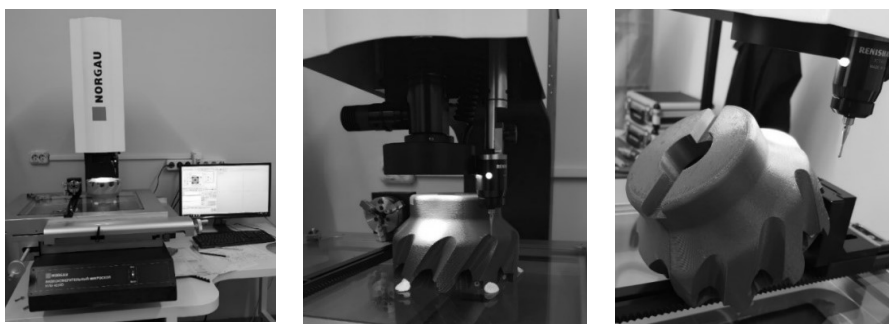


Рисунок 2 – Измерение линейных размеров и изучение структуры наружной поверхности

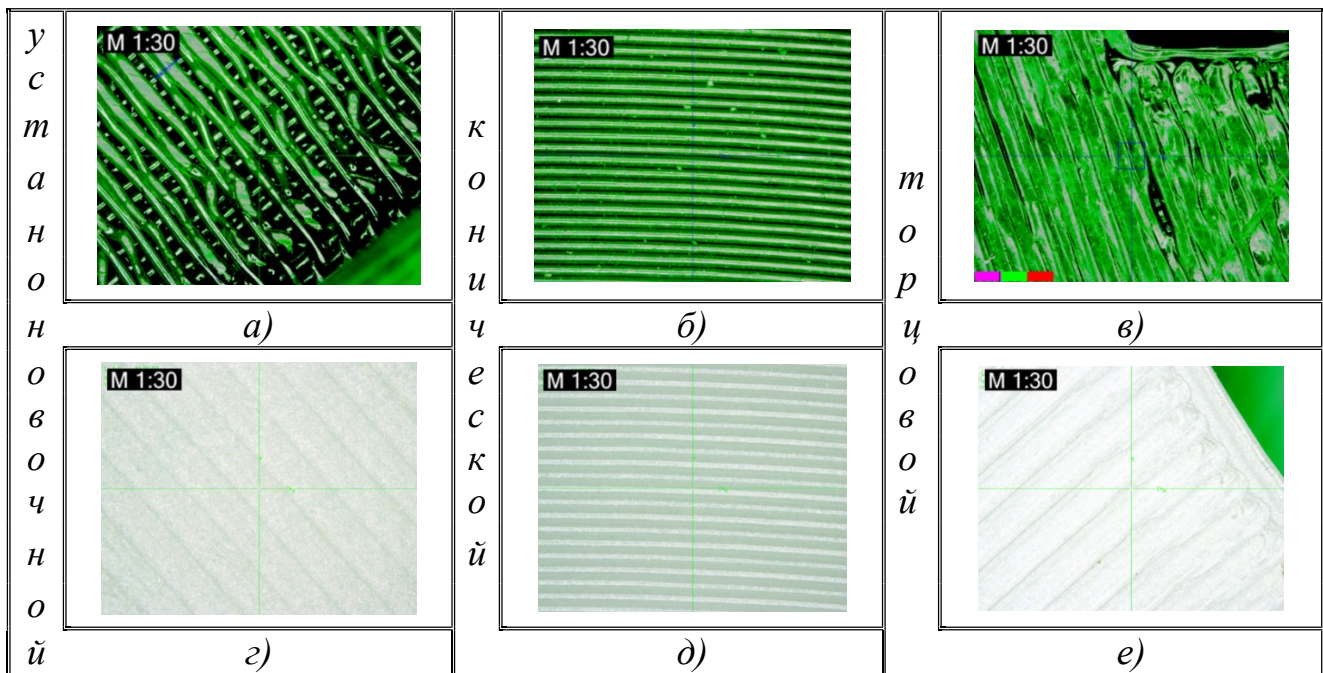


Рисунок 3 – Структура наружной поверхности БМРИ, напечатанных: а, б, в – из пластика ABSplus-P430; г, д, е – из PLA-пластика

В результате измерений установлено, что величина отклонений диаметральных размеров и круглости поверхности в пределах: для 3D печати на принтере Stratasys Mojo – ~ 0,32 мм и ~ 0,09 мм соответственно, для 3D печати на принтере Mass Portal Pharaoh XD 30 – ~ 0,38 мм и ~ 0,06 мм соответственно.

Шероховатость поверхностей детали оценивалась на профилограф-профилометре модели «Абрис-ПМ7», предел допускаемой основной погрешности которого соответствует значению, определяемому по формуле: $\Delta Ra = 0.02 Ra_{в.п.} + 0.04 Ra$ (мкм). Структура и шероховатость поверхностных слоев деталей различны и зависят от способов наложения слоев материала и их пересечения.

Анализ результатов оценки параметров точности и шероховатости поверхностей деталей показывает, что для свободных размеров или нерабочих поверхностей и конструктивных элементов степень точности, обеспечиваемая 3D принтерами достаточна, а для сопрягаемых поверхностей пазов торцевой шпонки, отверстий для установки блоков резцовых и других требуется дополнительный подбор материала, учитывающий толщину и свойства нити, обработки технологии 3D печати.