

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОДАЧИ ИНСТРУМЕНТА И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ НА ЭКСЦЕСС ОЦЕНИВАЕМОГО ПРОФИЛЯ

Босов М.А., Мусохранов М.В., Калмыков В.В.

*Калужский филиал Московского государственного технического университета
имени Н.Э. Баумана, Калуга*

Ключевые слова: шероховатость поверхности, профиль поверхности, эксцесс оцениваемого профиля, частота вращения шпинделя, подача.

Аннотация. В статье рассматривается такой параметр шероховатости, как эксцесс оцениваемого профиля, введенный в национальный стандарт в 2014 году. Производится более углубленное его изучение с помощью двух однофакторных экспериментов. В качестве факторов были выбраны частота вращения шпинделя и подача на зуб. Было выяснено, что зависимость между подачей инструмента на зуб и эксцессом оцениваемого профиля прямая и нелинейная, а между частотой вращения шпинделя и исследуемым параметром шероховатости обратная и нелинейная. Данные выводы были сделаны исходя из рассчитанного значения коэффициента корреляции.

ANALYZING THE INFLUENCE OF TOOL FEED AND SPINDLE SPEED ON THE ESTIMATED PROFILE EXCESS

Bosov M.A., Musokhranov M.V., Kalmykov V.V.

Bauman Moscow State Technical University» (Kaluga Branch), Kaluga

Keywords: surface roughness, surface profile, kurtosis of the estimated profile, spindle speed, feed rate.

Abstract. The paper considers such a roughness parameter as the kurtosis of the estimated profile, introduced into the national standard in 2014. It is studied in more depth using two single-factor experiments. Spindle speed and feed rate per tooth were selected as factors. It was found out that the relationship between the tool feed per tooth and the kurtosis of the estimated profile is direct and nonlinear, while the relationship between the spindle speed and the studied roughness parameter is inverse and nonlinear. These conclusions were drawn from the calculated value of the correlation coefficient.

Для более глубокого понимания такого параметра шероховатости, как эксцесс оцениваемого профиля R_{ku} - параметр, учитывающий форму функции распределения амплитуды [1], необходимо выяснить, на что он реагирует. В качестве факторов, оказывающих возможное влияние на эксцесс оцениваемого профиля, были выбраны подача и скорость вращения шпинделя.

Как известно, перед каждым многофакторным экспериментом, стоит однофакторный, поэтому первоначально следует выяснить? как эксцесс оцениваемого профиля реагирует на каждый фактор в отдельности.

Планирование эксперимента. Исследуемым параметром является эксцесс оцениваемого профиля R_{ku} , а фактором влияния для первой части эксперимента подача на зуб S_z , для второй части – частота вращения шпинделя n .

В качестве оборудования был выбран вертикально фрезерный станок 6В75П.

Для эксперимента использовались заготовки диаметром 30 мм и длиной 15 мм. Материал заготовки – Сталь 45 ГОСТ 1050-2013. Суть эксперимента заключается в обработке на вертикально-фрезерном станке 6 заготовок (рис. 1). Сначала варьируется значение подачи, а затем варьируется значение частоты вращения шпинделя. Производится замер эксцесса оцениваемого профиля R_{ku} , обработка полученных результатов и анализ результатов эксперимента.

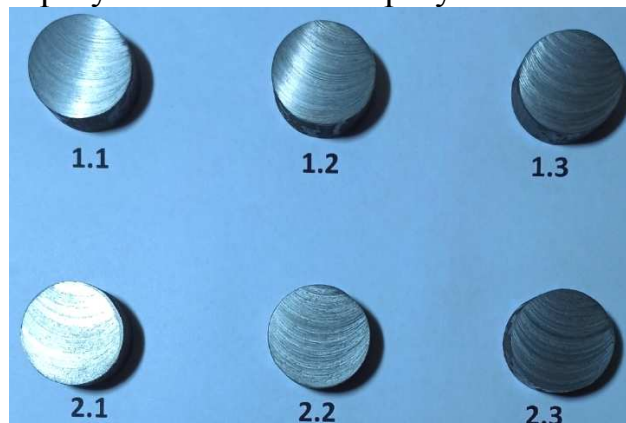


Рис. 1. Заготовки Сталь 45 ГОСТ 1050-2013

После обработки выполнялся замер высотных параметров шероховатости и напечатана профилограмма каждого обработанного участка. Измерение шероховатости выполнялось с помощью профилограф-профилометра модели АБРИС – ПМ7 [2].

Значения варьируемых факторов, которые были выбраны исходя из возможностей станка, приведены в таблице 1.

Табл. 1. Значения подачи и частоты вращения шпинделя

Наименование	1	2	3
Эксперимент №1			
Подача на зуб S_z , мм/зуб	0,0186	0,031	0,048
Скорость вращения шпинделя, об/мин	360		
Эксперимент №2			
Подача на зуб S_z , мм/зуб	0,031		
Скорость вращения шпинделя, об/мин	200	360	540

Количество повторений n выбрано по формуле Корнфелда так, чтобы обеспечить доверительную вероятность проводимых испытаний 99% [3]:

$$\alpha = 1 - \left(\frac{1}{2} \right)^n, \quad (1)$$

где α – доверительная вероятность; n – количество испытаний.

Для того чтобы обеспечить доверительную вероятность 99% принимаем значение $n = 7$.

Анализ результатов эксперимента. На основании проведенной статистической обработки результатов эксперимента можно сделать следующие выводы.

1. Зависимость между подачей инструмента на зуб S_z и эксцессом оцениваемого профиля R_{ku} прямая и нелинейная, т.к. коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,72$.

2. Зависимость между частотой вращения шпинделя n и эксцессом оцениваемого профиля R_{ku} обратная и нелинейная, т.к. коэффициент корреляции $r_{xy} = -0,71$.

Графики зависимости эксцесса оцениваемого профиля R_{ku} и рассматриваемых параметров представлены на рисунке 2.

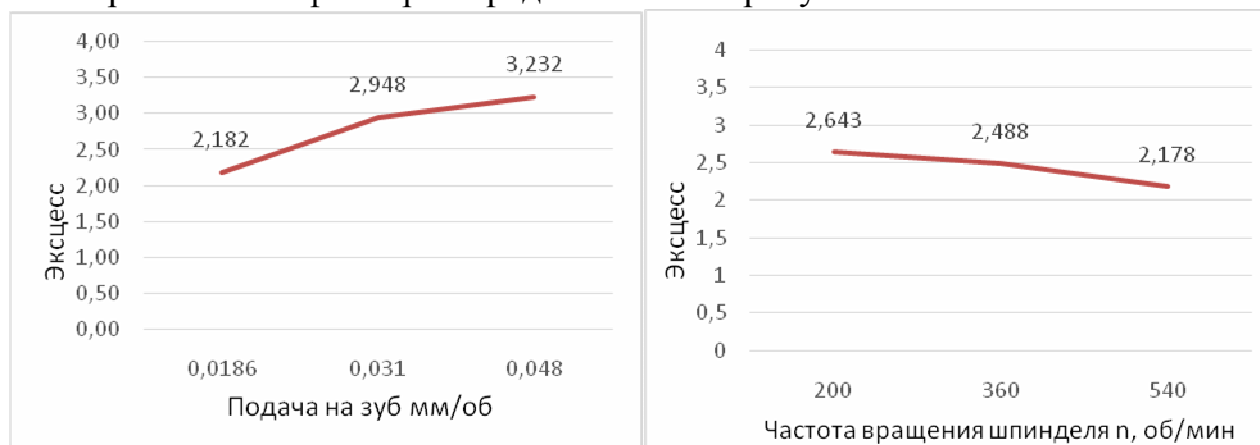


Рис. 2. Графики зависимости R_{ku} от n и R_{ku} от S_z

Вывод. Для выяснения характера влияния параметров S_z и n на эксцесс оцениваемого профиля были проведены два однофакторных эксперимента, состоящие из подготовки образцов с различными видами обработки, замеров исследуемого параметра и статистической обработки полученных результатов. Исходя из этого, было выяснено, что между величиной подачи на зуб инструмента и эксцессом оцениваемого профиля существует прямая нелинейная зависимость, а между скоростью вращения шпинделя и параметром шероховатости R_{ku} прослеживается обратная нелинейная зависимость.

Список литературы

1. Захарова Н.В. Характеристика параметров шероховатости поверхности, установленных в международных стандартах ИСО // Решетневские чтения. – 2015. – №19. – С. 458-459.
2. Мусохранов М.В., Макеева О.В., Парашук Ю.В. Асимметрия и эксцесс оцениваемого профиля // Ученые записки крымского инженерно-педагогического университета. – 2020. №3. – С. 230-236.
3. Алешин Р.Р., Егоров С.А., Шляпугин Р.В. Постановка однофакторного эксперимента. Методические указания для студентов всех направлений. – Иваново: ИГПУ, 2017. – 17 с.

Сведения об авторах:

Босов Матвей Александрович – студент;

Мусохранов Марсель Владимирович – к.т.н., доцент;

Калмыков Вадим Владимирович – старший преподаватель.