

## ОЦЕНКА ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ КАНАВОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Саметдинұлы К., магистрант

Научный руководитель: Мадиярова А.С.

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга  
им. Ш. Есенова, г. Актау, Казахстан.

**Аннотация.** В статье на примере исследования технологических процессов формирования канавок в машиностроительном производстве, выполнена оценка численных значений параметров шероховатости поверхности при канавочной обработке поверхностей. Шероховатость поверхности является важнейшим техническим требованием, поскольку она идентифицируется как основной показатель качества поверхностного слоя изделия. Требования к качеству выпускаемой продукции постоянно повышаются, что заставляет производителей улучшать точность и физико-механические характеристики обрабатываемых поверхностей с учетом анализа численных значений параметров шероховатости поверхности.

**Ключевые слова:** микронеровности, качество, поверхность резания, точность, параметр шероховатости, канавочный резец, скорость резания, колебания инструмента.

В машиностроительном производстве процессы изготовления канавок на поверхности обрабатываемой заготовки сопровождаются появлением неровности поверхности, которые являются следами обработки. Наличие микронеровностей на поверхностях изготавливаемых деталей является неизбежным.

Требования к качеству поверхности устанавливаются с целью обеспечения требуемых функциональных свойств поверхности, и определяется ее численными значениями, величина которых должна обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики. От выбранных методов, режимов и схем обработки, будет зависеть величина, форма и направление микронеровностей. Из параметров режимов резания, как уже было сказано ранее, наиболее существенное влияние на величину шероховатости поверхности оказывают скорость резания и подача инструмента.

В числе других основных причин появления микронеровностей является наличие колебаний, которые часто возникают во время резания. Наличие колебаний и их величина зависят от скорости резания [1].

А для проверки влияния зависимости величины параметров шероховатости от подачи инструмента при разных скоростях резания на кафедре «Технология машиностроения» СПбГПУ (РФ) были проведены эксперименты по точению канавок титановым сплавом BT-8 при разных скоростях и подачах. Вначале исследовалась зависимость величины параметров шероховатости поверхности от скорости резания при фиксированной подаче. При обработке титанового сплава BT1-00. Согласно рекомендациям был выбран инструмент – канавочный резец с пластиной твердого сплава VCGX160404-AL H10 и режимы резания: подача  $S = 0,1$  мм/об и глубина резания  $t = 0,3$  мм. Скорость резания менялась от 40 до 500 м/мин. Протачивались заготовки цилиндрической формы диаметром 100 – 120 мм. Зависимости параметров шероховатости от скорости резания  $V$  приведены на рисунке 1. Численные значения параметров шероховатости измерялись в различных точках обработанной детали (от пяти до десяти точек) и находилось их среднее значение по высотным параметрам.

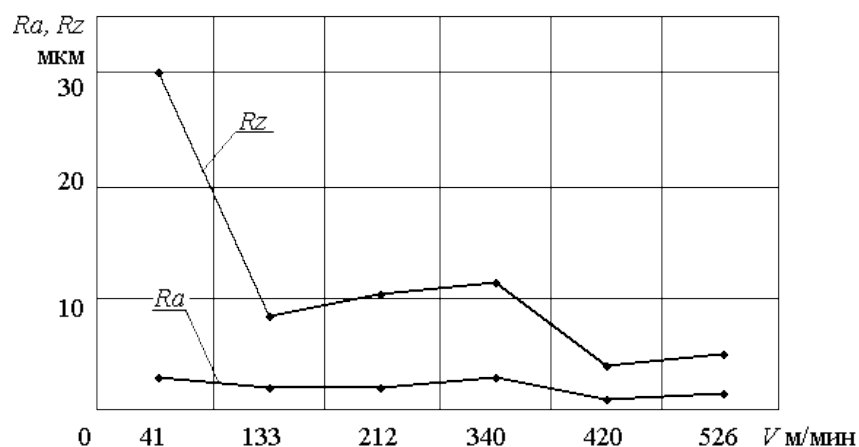


Рисунок 1 – Зависимость высотных параметров шероховатости поверхности от скорости резания при точении титанового сплава

Из графиков на рисунке 1 видно, что наиболее рациональная скорость резания для обеспечения шероховатости поверхности при точении титанового сплава ВТ1-00 находится в пределах 420 м/мин. При скорости 212 м/мин и 526 м/мин с поверхности обработанной детали были сняты профилограммы поверхности, которые приведены на рисунках 2 и 3. На рисунках видно, что при точении титанового сплава имеется.

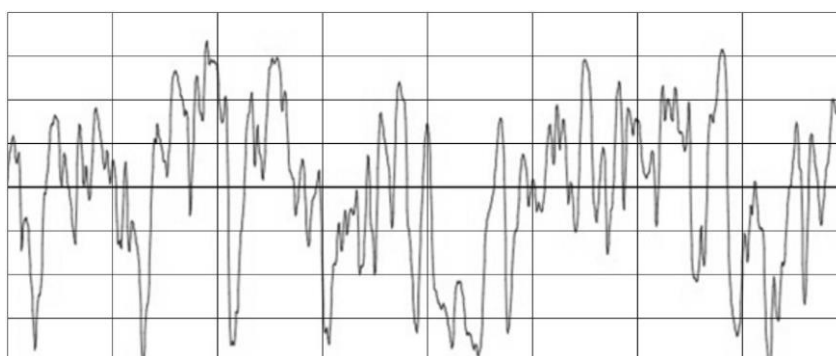


Рисунок 2 – Профилограмма поверхности детали при  $V = 212$  м/мин

Значительная разница между величинами параметров  $Ra$  и  $Rz$  при малых скоростях резания  $V$ , это говорит о том, что шероховатость носит нерегулярный характер. Это видно и на профилограмме поверхности обработанной детали (рис. 2). На рисунке показана профилограмма поверхности детали после обработки со скоростью 212 м/мин, на ней видны четкие следы инструмента в виде борозд, которые значительно превышают среднее значения высоты профиля на других участках. Это говорит о наличии наростообразования при резании. В зоне образования нароста, который возникает при малых скоростях, значение параметра  $Rz$  значительно превышает значение параметра  $Ra$ .

Вершина нароста, выступая впереди лезвия резца и ниже линии реза, увеличивает шероховатость лезвия, формирующего обработанную поверхность, оставляет на поверхности среза глубокие борозды и разрывы, которые влияют на значение параметра.

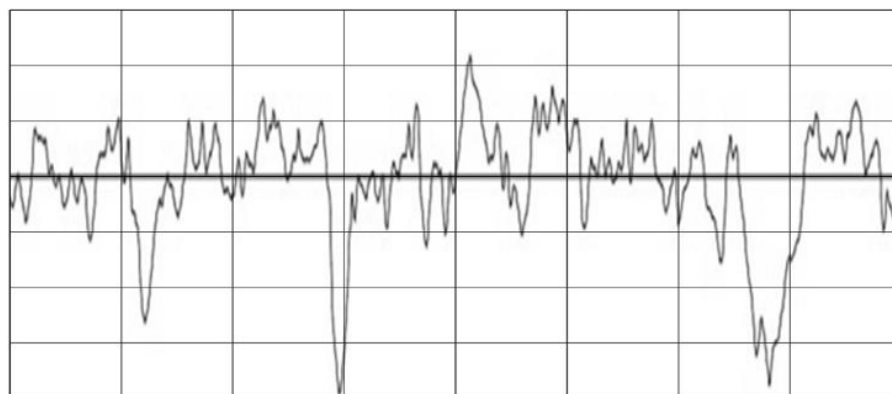


Рисунок 3 – Профилограмма поверхности детали при  $V = 526$  м/мин

$R_z$  больше чем на параметр  $R_a$ . Так как параметр  $R_a$  является средним значением и учитывает все явления, влияющие на шероховатость поверхности, а параметр  $R_z$  является максимальной высотой профиля по 10 точкам и отражает один доминирующий фактор, который в этом случае сильно превосходит остальные [2]. При скорости резания около 100 м/мин параметр  $R_z$  имеет значение 30 мкм, а параметр  $R_a$  значение 3,1 мкм. При скоростях резания выше 450 м/мин величина шероховатости начинает увеличиваться по сравнению с зоной наиболее рационального резания. Это связано с возникновением колебаний в большие скорости резания.

Колебания особенно заметны, если технологическая система неустойчива. Колебания инструмента отражаются на поверхности и увеличивают численные значения параметров шероховатости поверхности. Соотношение параметров  $R_a$  и  $R_z$  снова начинает увеличиваться. На рисунке 3 показана профилограмма поверхности детали после обработки со скоростью 526 м/мин, на ней четко видны следы колебаний.

Далее исследовалось влияние подачи на параметры шероховатости поверхности при различных режимах значений скорости резания. При точении использовался инструмент с пластиной твердого сплава, радиус при вершине резца 0,8 мм, модель пластины CNGG 120408 SGF Y13A [3].

Исследования проводились на универсальном токарном станке высокой точности 16Б16КА, который имеет достаточный диапазон скоростей, частота вращения шпинделя может быть установлена от 16 до 2000 об/мин. Обрабатываемые заготовки имели цилиндрическую форму и крепились в шпинделе станка с помощью специальной оправки. Такая схема крепления обеспечивает большую жесткость. После обработки измерялись параметры шероховатости  $R_a$  и  $R_z$  с помощью профилометра-профилографа M400 фирмы Mahr.

В результате эксперимента были получены зависимости параметров шероховатости  $R_a$  и  $R_z$  от параметров резания. По результатам эксперимента построен график рисунок 4, на котором можно увидеть зависимость параметров шероховатости поверхности от различной подачи инструмента при разных скоростях резания. При малых подачах происходит сильная деформация обрабатываемого материала и поэтому параметры шероховатости возрастают. Минимальные значения параметров шероховатости разные при разных скоростях резания.

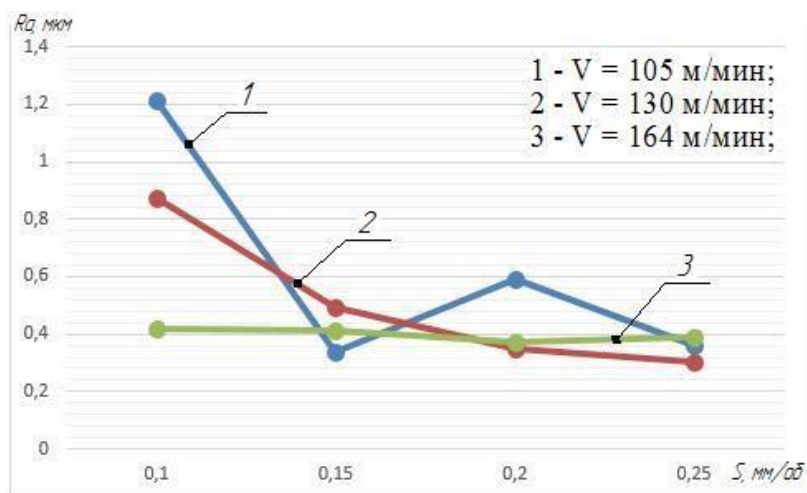


Рисунок 4 – Зависимость параметров шероховатости поверхности от подачи инструмента при разных скоростях резания.

Анализ проведенных исследования позволили определить зону устойчивого резания. Эта зона находится в диапазоне скоростей резания для сплава ВТ1-8 от 140 до 170 м/мин и в диапазоне подач инструмента от 0.1 до 0.25 мм/об [3]. В этой зоне и рекомендуется проводить обработку канавочных поверхностей. Полученные результаты исследований представили возможным использовать представленные параметры резания для обработки различных деталей в соответствии с определенными эксплуатационными требованиями к качеству поверхностного слоя обрабатываемой заготовки. По графикам видно, что зависимость численных значений шероховатости поверхности носят степенной характер, следовательно, зависимость шероховатости от режимов резания при работе

Выводы Шероховатость поверхности стала самым значительным техническим требованием, поскольку она является одним из самых важных показателей качества поверхностного слоя изделия. Требования к качеству выпускаемой продукции постоянно повышаются, что заставляет производителей улучшать точность и физико-механические характеристики обрабатываемых поверхностей. Кроме того, качество обработанной поверхности используется в качестве важного параметра при диагностике стабильности процесса обработки, где ухудшение поверхности может указывать неоднородность материала заготовки, износ, вибрации режущего инструмента и т.п. По этим причинам важно поддерживать высокое качество обрабатываемых поверхностей, что особенно важно при современных требований при обработке изделий на наноуровне, которая должна осуществляться в пределах 100 нм. Это определяет решения важнейших задач по созданию высокого качества машиностроительной продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Полстика М.Ф. Теория резания. Механика процесса резания. Ч. 1. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 202 с.
- [2]. Тихонов Д. А. Результаты экспериментального исследования шероховатости рабочей поверхности круглых резцов с износостойким покрытием, обработанной алмазным выглаживанием / Д. А. Тихонов // Вестник Саратовского государственного технического университета. -2007. № 2 (24). Вып.1. – С. 49-53.
- [3]. Ящерицын П.И., Фельдштейн Е.Э., Корнисвич М.А. Теория резания. Минск: Новое знание, 2005. 512 с.

## БЕТТЕРДІ АРЫҚ ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ БЕТТІҢ КЕДІР-БҰДЫРЛЫҒЫ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ САНДЫҚ МӘНДЕРІН БАҒАЛАУ

Саметдинұлы К. - магистрант, Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан, [kana92@mail.ru](mailto:kana92@mail.ru).

Мадиярова А.С. - Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан, [almiram@bk.ru](mailto:almiram@bk.ru).

**Аңдатпа** Мақалада машина жасау өндірісіндегі арықтарды қалыптастырудың технологиялық процестерін зерттеу мысалында, беттерді арық өндеу кезінде беттің кедір-бұдырлығы параметрлерінің сандық мәнін бағалау орындалған, беттердің кедір-бұдырлығы бұйымның беттік қабаты сапасының негізгі көрсеткіші ретінде сәйкестендірілгендіктен, аса маңызды техникалық талап болып табылады. Шығарылатын өнімнің сапасына қойылатын талаптар үнемі жоғарылайды, бұл өнім өндірушілерді өңделетін беттердің дәлдігі мен физикалық-механикалық сипаттарын, беттің кедір-бұдырлығы параметрлерінің сандық мәндерін талдауды ескере отырып жақсартуға мәжбүр етеді.

**Түйінді сөздер:** дәлдігі, кедір-бұдырлық параметрі, жыралық кескіш, кесу жылдамдығы, құралдың тербелісі.

## ESTIMATION OF NUMERICAL VALUES OF SURFACE ROUGHNESS PARAMETERS DURING SURFACE GROOVING

Sametdinuly K. - graduate student, Madjarova A. S., academic adviser, Sh. Yessenov Caspian state university of technology and engineering, Aktau, Kazakhstan.

Madiyarova A.S. - Sh.Yessenov Caspian state university of technology and engineering, Aktau, Kazakhstan, [almira.madiyarova@yu.edu.kz](mailto:almira.madiyarova@yu.edu.kz).

**Abstract.** In the article, based on the study of technological processes of forming grooves in machine-building production, the numerical values of the surface roughness parameters for surface grooving are estimated. Surface Roughness is the most important technical requirement, since it is identified as the main indicator of the quality of the surface layer of the product. Product quality requirements are constantly increasing, which forces manufacturers to improve the accuracy and physical and mechanical characteristics of the processed surfaces, taking into account the analysis of numerical values of surface roughness parameters.

**Keywords:** irregularities, the quality of the surface of cut, accuracy, roughness, grooving cutter, the cutting speed, the oscillations of the tool.