



МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ MECHANICAL ENGINEERING AND MACHINE SCIENCE

DOI 10.22363/2312-8143-2020-21-2-105-112

УДК 621.91.01

Научная статья

Влияние вылета резца и глубины резания при токарной обработке на качество поверхностного слоя деталей машин

Д.Г. Алленов, К.Б. Дейнова, С.В. Соломатин, О.И. Лазаренко

Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

История статьи:

Поступила в редакцию: 20 мая 2020 г.

Доработана: 25 мая 2020 г.

Принята к публикации: 3 июня 2020 г.

Ключевые слова:

шероховатость поверхности, глубина резания, сила резания, вылет резца, статический анализ

Аннотация. Приведены результаты исследования процесса резания с целью определения влияния длины вылета токарного режущего инструмента из резцедержателя и сил резания, возникающих в процессе обработки, соответствующих разным величинам снимаемого слоя, на формирование качества поверхностного слоя деталей при точении. В качестве режущего инструмента в исследовании применялся токарный проходной резец PCLNR2525M12 со сменными пластинами из твердого сплава T15K6, а в качестве обрабатываемых заготовок – стальные цилиндрические заготовки диаметром $D = 40$ мм (марка стали – 30). Обработка резанием проводилась при трех различных глубинах резания, равных 0,4, 1, 1,5 мм. Скорость подачи и частота вращения шпинделя на протяжении всего эксперимента являлись константой и были равны $s = 0,1$ мм/об, $n = 1000$ об/мин соответственно. Методами математического моделирования определены геометрические отклонения резца от теоретической линии резания. В качестве оцениваемых параметров использовались линейные перемещения, образуемые вследствие напряженно-деформированного состояния резца. Представлена методика подготовки и проведения математического моделирования средствами системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D и модуля APM FEM. Экспериментальным путем исследованы параметры шероховатости, возникающие при токарной обработке резцами с различной величиной вылета инструмента с разными режимами резания.

Введение

В настоящее время существуют различные способы изготовления деталей машин и механизмов, основным параметром геометрической точ-

ности которых является шероховатость – совокупность неровностей, образующих микрорельеф поверхности изделия в силу пластической деформации заготовки при ее обработке из-за трения и вибрации об инструмент, вырывания частиц материала с поверхности, неровностей режущих кромок резца [1; 2]. На процесс образования поверхностного слоя оказывает влияние совокупность одновременно действующих факторов, к основным из которых можно отнести методы обработки, тип и состояние технологической оснастки, физико-механические характеристики обрабатываемых заготовок, режимы резания (подача, глубина и скорость резания, ча-

Алленов Дмитрий Геннадьевич, ассистент департамента машиностроения и приборостроения Инженерной академии РУДН; кандидат технических наук; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3663-1790>; eLIBRARY SPIN-код: 4589-8524; Scopus Author ID: 57191578730; Web of Science ResearcherID: AAC-4990-2019; allenov-dg@rudn.ru

Дейнова Кристина Борисовна, студентка 3-го курса бакалавриата департамента машиностроения и приборостроения Инженерной академии РУДН.

Соломатин Сергей Викторович, студент 2-го курса магистратуры департамента машиностроения и приборостроения Инженерной академии РУДН.

Лазаренко Ольга Игоревна, студентка 2-го курса магистратуры департамента машиностроения и приборостроения Инженерной академии РУДН.

© Алленов Д.Г., Дейнова К.Б., Соломатин С.В., Лазаренко О.И., 2020

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



стота вращения шпинделя, длина вылета резца из резцедержателя, мощность и сила резания), геометрические способности режущих пластин инструмента, их режущие свойства, жесткость технологической системы, способность поглощать энергию вибрации (демпфирующая способность), наличие и качество смазочно-охлаждающих технологических средств и многое другое [1–7]. Шероховатость поверхности имеет преобладающее влияние на такие эксплуатационные свойства деталей, как износостойкость трущихся поверхностей, усталостная прочность, устойчивость к коррозии, поэтому данный параметр геометрической точности в технической характеристике изделия имеет важное значение в оценке его качества [8; 9].

1. Подготовка к эксперименту

В работе исследовано влияние глубины резания и вылета резца на шероховатость поверхности. В качестве режущего инструмента использовался токарный проходной резец PCLNR2525M12 со сменными пластинами из твердого сплава T15K6 (рис. 1) [10].

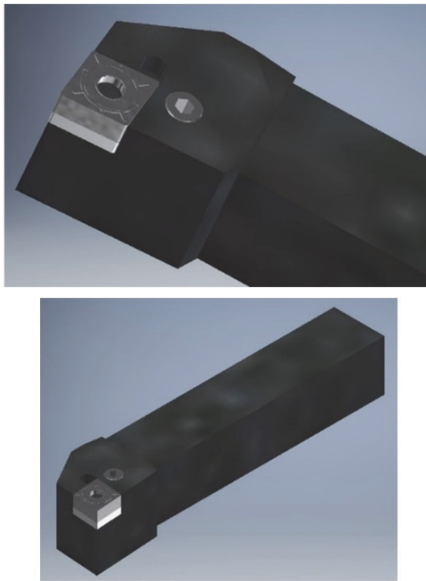


Рис. 1. Резец для наружного точения PCLNR2525M12 (автор 3D-чертежа – К.Б. Дейнова)
[Figure 1. External turning tool PCLNR2525M12 (author of the 3D drawing – Kristina B. Deinova)]

В качестве обрабатываемых заготовок применялись стальные цилиндрические заготовки диаметром $D = 40$ мм (марка стали – 30). Обработка заготовок проводилась на токарно-винто-

резном станке модели 16K20 при трех различных глубинах резания $t_1 = 0,4$ мм, $t_2 = 1$ мм и $t_3 = 1,5$ мм. В резцедержателе резец закреплялся двумя болтами. Скорость подачи и частота вращения шпинделя на протяжении всего эксперимента не изменялись и были равны $s = 0,1$ мм/об, $n = 1000$ об/мин соответственно. Фактическая скорость резания равнялась

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = 126 \text{ м/мин.} \quad (1)$$

Стружкообразование при резании материалов осуществляется под действием силы резания P , которую принято раскладывать на направленные по осям координат составляющие: тангенциальную P_z , радиальную P_y и осевую P_x [11; 12], связанные между собой соотношениями $P_y = (0,25 - 0,5)P_z$, $P_x = (0,1 - 0,25)P_z$. Многочисленными исследованиями установлено, что в большинстве случаев сила резания примерно равна тангенциальной составляющей: $P_z \approx 0,9P$, именно поэтому практические расчеты проводились по силе P_z [11]. Сила резания P_z определялась по формуле [11]

$$N = 10C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V_{\phi}^n \cdot K_p. \quad (2)$$

По полученным значениям тангенциальной силы и соответствующим им режимам резания (глубине и скорости резания, а также величине подачи) определялась мощность резания (табл. 1):

$$N = \frac{P_z V_{\phi}}{1020 \cdot 60}. \quad (3)$$

Таблица 1

Зависимость тангенциальной силы и мощности от глубины резания
[Table 1. Dependence of tangential force and power on the depth of cut]

Глубина резания, мм [Cutting depth, mm]	t	0,4	1	1,5
Тангенциальная составляющая силы резания, н [Tangential cutting force, n]	P_z	874	2185	3277
Мощность резания, кВт [Cutting power, kW]	N	1,8	4,5	6,7

2. Исследование отклонения реза методом компьютерного моделирования

Средствами системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D и APM FEM произведен статический расчет для пяти вылетов (длина первого вылета равнялась 35 мм, остальные выполнены с шагом 10 мм). Резец, размеры державки которого составляют 25×25 мм, крепился в поворотном резцедержателе двумя болтами диаметром 16 мм.

Ко всем поверхностям созданной 3D-модели реза, прикладывалась температура, равная 20 °С. Резец крепился в поворотном резцедержателе двумя болтами, следовательно, для проведения анализа в качестве совпадающих задавались три поверхности (рис. 2).

При закреплении резец соприкасается верхней гранью державки с болтами (расстояние от рабочей части реза до первого болта – 38 мм), а нижней – с самим резцедержателем (расстояние от головки реза – 30 мм). В качестве величины вектора нагружения выбирались силы резания, указанные в табл. 1, материал образца – сталь.

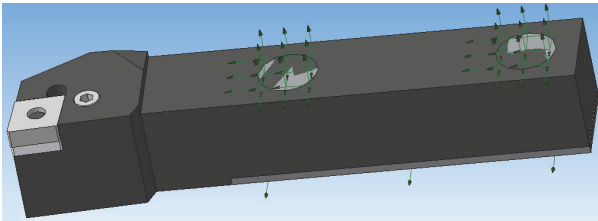


Рис. 2. Установка креплений
[Figure 2. Installation of fixtures]

На последнем этапе построения модели задавались совпадающие поверхности и создавалась конечно-элементная сетка. Модель реза разбивалась на четыре узловые тетраэдры. Параметры операции выбирались из практических соображений: максимальное значение длины стороны элемента – 0,5, коэффициент сгущения на поверхности – 1 и коэффициент разрежения в объеме – 1,5. Полученное количество конечных элементов разбиения было равно 5861, узлов – 1896.

С целью выявления зависимости между длиной вылета реза и глубиной резания от отклонения инструмента из резцедержателя выполнялся статический расчет. Количество выбранных системой элементов равнялось 6235 (1896 узлов), степеней свободы – 5688 (443) [13]. Результат анализа пятого вылета реза с наибольшей силой резания представлен на рис. 3.

Приведенные карты построены в виде изообластей (количество изоуровней – 16) на основе деформированной конструкции, при этом значения в узлах усреднены. Масштабный коэффициент (коэффициент масштабирования перемещений для отрисовки деформированной конструкции) равен 100. Для стержней, пластин и объемных элементов выбирались суммарные линейные параметры перемещений (USUM).

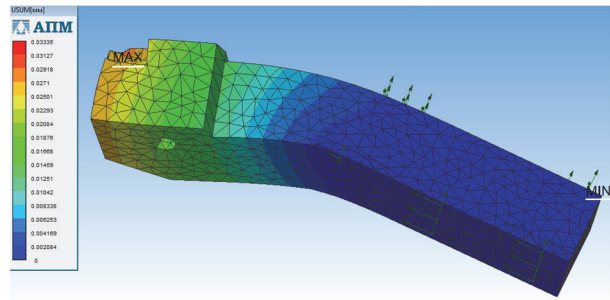


Рис. 3. Деформированная конструкция реза при пятом вылете и глубине резания 1,5 мм
[Figure 3. Deformed design of the tool with fifth overhang and the depth of cut of 1.5 mm wound]

Таблица 2

Зависимость тангенциальной силы и мощности от глубины резания
[Table 2. Dependence of tangential force and power on cutting depth]

Положение реза [Tool overhang]	Глубина резания t , мм [Cutting depth, mm]	Сила резания p , н [Cutting force, n]	Линейные перемещения, мм [Linear displacement, mm]
1	0,4	874	0,003497
	1,0	2185	0,008553
	1,5	3277	0,012990
2	0,4	874	0,003657
	1,0	2185	0,008960
	1,5	3277	0,013710
3	0,4	874	0,004710
	1,0	2185	0,011660
	1,5	3277	0,017660
4	0,4	874	0,006663
	1,0	2185	0,016500
	1,5	3277	0,024980
5	0,4	874	0,008895
	1,0	2185	0,022240
	1,5	3277	0,033350

Зависимости полученных линейных перемещений от величины снимаемого слоя с заготовки и длины вылета инструмента из резцедержателя представлены в табл. 2.

Проведенный статический анализ напряженно-деформированного состояния резца при разных вылетах резца и силах резания показал, что линейные перемещения находятся в прямой зависимости от вылета резца и глубины снимаемого слоя. Следовательно, наибольшей линейной деформации 33,35 мкм резец был подвержен при глубине резания 1,5 мм, которой соответствует сила резания 3277 Н, и пятом вылете резца (рис. 3).

Дополнительно при выводе результатов расчета для демонстрации заметных линейных перемещений были визуализированы деформированное и недеформированное состояние резца (рис. 4). Масштабный коэффициент выбран равным 100, чтобы более наглядно показать появляющийся под действием напряжений прогиб инструмента.

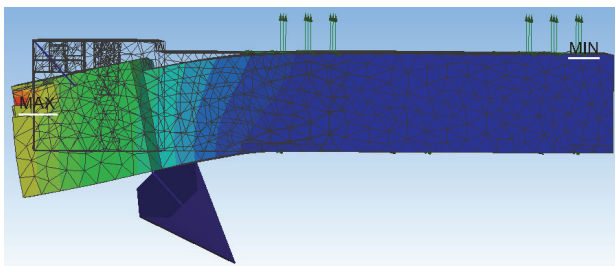


Рис. 4. Конструкция резца до и после деформации
[Figure 4. Tool design before and after deformation]

Зависимость между линейными перемещениями, возникающими в процессе резания, длиной вылета инструмента и глубиной снимаемого слоя представлена на рис. 5. Разница максимальных и минимальных значений отклонений инструмента при $t = 0,4$ мм составляет 5 мкм, при $t = 1$ мм – 15 мкм, при $t = 1,5$ мм – 16 мкм. Такое распределение значений отклонений по глубинам резания связано с положением инструмента в резцедержателе: при первом вылете державка всей своей гранью соприкасалась с резцедержателем, что незначительным образом сказывалось на отклонении инструмента. Из графика видно, что при каждой из рассмотренных длин вылета инструмента из резцедержателя суммарные отклонения возрастают с увеличением глубины резания. Однако при первом вылете инструмента линейные перемещения с возрастанием величины снимаемого слоя изменялись незначительно: разница

линейных перемещений при $t = 1$ мм и $t = 0,4$ мм примерно равна разнице линейных перемещений при $t = 1,5$ мм и $t = 1$ мм и составляет 5 мкм. Иная ситуация обстоит с максимальным вылетом резца. Разница линейных перемещений при $t = 1$ мм и $t = 0,4$ мм равна 15 мкм, а при $t = 1,5$ мм и $t = 1$ мм инструмент подвергся меньшей линейной деформации (6 мкм). Объясняется это стремлением к установившейся упругой деформации, связанной с механическими характеристиками материала. Иначе говоря, при достижении определенного значения линейных перемещений резец стал сопротивляться действующим на него нагрузкам с целью недопущения наступления пластического деформирования его конструкции.

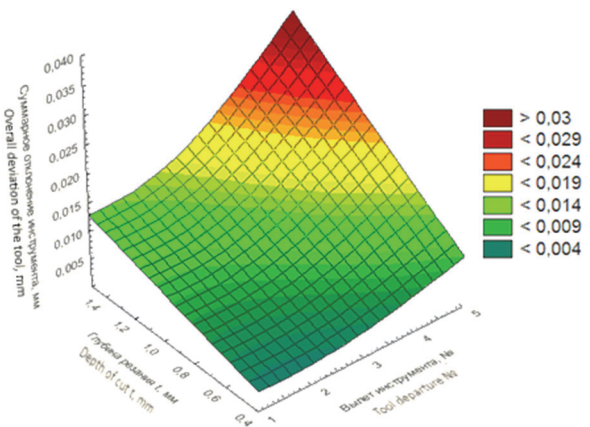


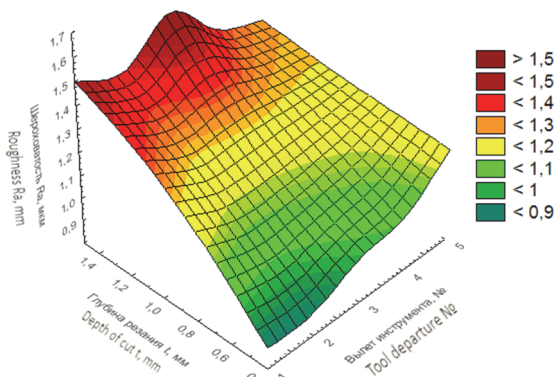
Рис. 5. График зависимости отклонения инструмента от его вылета и глубины резания
[Figure 5. Graph of the deviation of the tool from its overhang and depth of cut]

По полученным данным можно сделать вывод, что длина вылета резца и глубина снимаемого слоя с заготовки значительно влияют на отклонение инструмента, то есть по мере увеличения длины вылета инструмента и глубины резания возрастают отклонения инструмента в резцедержателе.

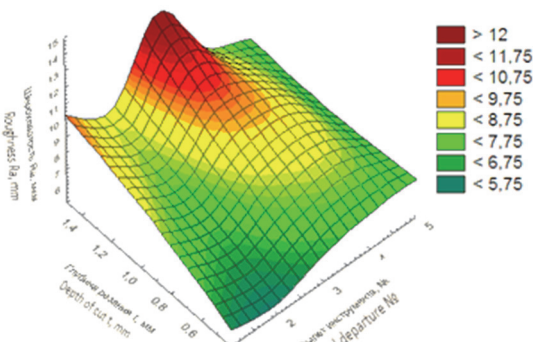
3. Исследование влияния вылета резца на шероховатость обработанной поверхности

Для подтверждения прямой зависимости между качеством поверхностного слоя и режимами резания контактным способом с помощью профилометра измерялись параметры шероховатости (рис. 6) [9]. По полученным данным можно сделать вывод, что вылет резца значительно влияет на шероховатость поверхности при обработке стали марки 30. При этом с увеличением длины

вылета резца от 0 до 50 мм параметры шероховатости поверхности увеличиваются на 30–40 % (рис. 6, а). Видимое резкое увеличение шероховатости при глубине резания 1,5 мм с первым и третьим вылетами резца объясняется тем, что при обработке заготовок возникала сливная лентообразная путанная стружка, которая при отводе из зоны резания обвивала обработанную поверхность, тем самым царапая ее [14]. Влияние глубины резания на шероховатость поверхности имеет прямо пропорциональную зависимость, что подтверждается в работах [1; 15]. Аналогичные зависимости наблюдаются и для R_z . Поскольку данный параметр применяется для нормирования неровностей значительно реже, то более подробная оценка зависимостей для него не проводилась.



а



б

Рис. 6. Графики зависимости параметров шероховатости R_a и R_z от вылета инструмента и глубины резания:
а – для параметра R_a ; б – для параметра R_z
[Figure 6. Graphs of roughness parameters R_a and R_z depending on tool overhang and depth of cut:
а – for parameter R_a ; б – for parameter R_z]

Для устранения влияния сливной стружки на шероховатость поверхности было использовано прерывистое резание, то есть чередование процесса резания (стружкообразования) и холостого хода: стружка дробилась на мелкие и легкоудаляемые компоненты. Данный метод резания позволил получить более подходящие для построения графика значения шероховатости (рис. 7). По графику видно, что отношение максимального значения шероховатости к минимальному при $t = 0,4$ мм составляет 1,3, при $t = 1$ мм – 1,1, при $t = 1,5$ мм – 1,2. Данные отношения показывают, что влияние вылета инструмента на шероховатость поверхности при разных глубинах резания неравномерно. Так как при проведении исследования геометрические параметры режущего инструмента (например, углы резца и радиус скругления режущего клина), режимы резания и материалы заготовки и токарной пластины не менялись, то основное влияние на образование неровностей оказывала вибрация, возникающая в процессе обработки в зоне контакта заготовки и инструмента. При этом в ходе многочисленных экспериментов установлено, что шероховатость улучшается при уменьшении вибрации, которая в свою очередь будет тем ниже, чем больше скорость резания, размер поперечного сечения режущего инструмента, жесткость технологической системы и меньше глубина резания, подача и вылет [1; 4; 6].

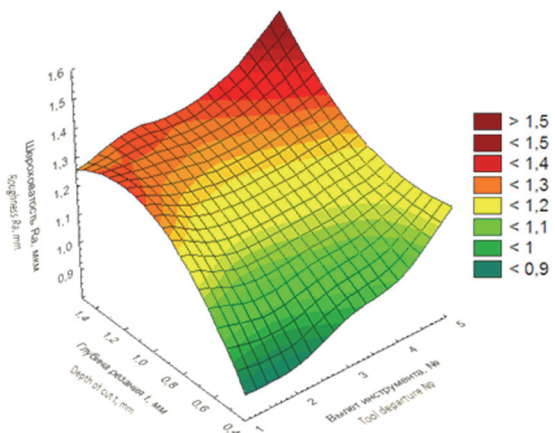


Рис. 7. График зависимости параметра шероховатости R_a от вылета инструмента и глубины резания при прерывистом резании
[Figure 7. Graph of the roughness parameter R_a versus tool overhang and depth of cut with intermittent cutting]

По полученным данным можно сделать вывод, что с увеличением длины вылета инструмента возрастает амплитуда колебаний, что и повышает шероховатость поверхности [16; 17].

Заключение

Следует отметить, что качество поверхностного слоя улучшается с уменьшением вибрации в зоне контакта заготовки и инструмента. В свою очередь на возникновение вибраций влияют многочисленные факторы, такие, например, как глубина резания и вылет резца. С ростом величины снимаемого с заготовки слоя и длины вылета инструмента наблюдается возрастание значений параметров шероховатости, а следовательно, ухудшается качество поверхностного слоя. Помимо этого, важно подчеркнуть, что возрастание значений вышеупомянутых режимов резания негативным образом сказывается и на возникновении линейных перемещений (отклонениях резца в резцедержателе). Иначе говоря, от глубины резания и вылета резца напрямую зависят прочность и износостойкость инструмента, а также качество обработки деталей.

Список литературы

1. Сулов А.Г. Инженерия поверхности деталей. М.: Машиностроение, 2008. С. 320.
2. Григорьев С.Н. и др. Резание материалов. Режущий инструмент: в 2 ч. Ч. 1: учебник для вузов / под общ. ред. Н.А. Чемборисова. М.: Юрайт, 2020. 263 с.
3. Безъязычный В.Ф. Влияние качества поверхностного слоя после механической обработки на эксплуатационные свойства деталей машин // Инженерный журнал. Каталог. 2000. № 4. С. 9–16.
4. Козочкин М.П., Алленов Д.Г., Андриященко И.С. Использование виброакустического мониторинга для стабилизации напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя заготовки при резании // Заметки по машиностроению: материалы 4-й Международной конференции по промышленной инженерии. 2018. С. 1355–1363.
5. Алленов Д.Г. Исследование влияния износа режущей кромки инструмента на чистоту поверхности // Технология машиностроения. 2016. № 4–16. С. 12–16.
6. Thomas M. Effect of tool vibrations on surface roughness during dry turning // *Computers & Industrial Engineering*. 1996. Vol. 31. No. 3–4. Pp. 637–644. doi: 10.1016/s0360-8352(96)00235-5.

7. Rogov V.A., Gorbani S. Исследование рабочих параметров резцов для чистовой обработки // Фундаментальные исследования. 2013. Т. 11. № 3. С. 435–440.

8. Алленов Д.Г., Копылов В.В., Ба Т.М., Камара А. Исследование влияния качества поверхностного слоя на эксплуатационные характеристики детали // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 6. С. 30–34.

9. Маркова Т.В., Крыжановская И.М. Шероховатость поверхности: метод. указания. СПб.: Политехн. ун-та, 2006. С. 32.

10. Лим Т. Оптимизация выбора инструмента // Международный научно-производственный журнал. 2001. Т. 39. № 6. С. 1239–1256.

11. Дальский А.М., Косилова А.Г., Мецержков Р.К., Сулов А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Т. 1. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001. С. 562.

12. Парфеньева И.Е. Технология конструкционных материалов. Общая характеристика обработки резанием: учеб. пос. М.: МАМИ, 2012. С. 454.

13. Ambati R., Yuan H. FEM mesh-dependency when modeling the cutting process // *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2011. Vol. 53. No. 1–4. Pp. 313–323. doi: 10.1007/s00170-010-2818-9.

14. Вульф А.М. Резание металлов. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1973. С. 496.

15. Корсаков В.С. Точность механической обработки. М.: Машгиз, 1961. С. 397.

16. Алленов Д.Г., Козочкин М.П., Андриященко И.С. Контроль напряженно-деформированного состояния поверхностного слоя детали в процессе резания с использованием виброакустической диагностики // Международная конференция по современным тенденциям развития производственных технологий и оборудования. 2017. Т. 129. doi: 10.1051/mateconf/201712901032.

17. Chen J.C., Chen W.L. Tool failure detection system using an accelerometer sensor // *Journal of Intelligent Manufacturing*. 1999. Vol. 10. No. 2. Pp. 187–197. doi: 10.1023/A:1008980821787.

Для цитирования

Алленов Д.Г., Дейнова К.Б., Соломатин С.В., Лазаренко О.И. Влияние вылета резца и глубины резания при токарной обработке на качество поверхностного слоя деталей машин // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21. № 2. С. 105–112. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2020-21-2-105-112>

Effect of fixing the pass-through turning tool in the tool holder on the roughness and surface macro deviations during turning

Dmitry G. Allenov, Kristina B. Deinova, Sergey V. Solomatin, Olga I. Lazarenko

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Article history:

Received: May 20, 2020

Revised: May 25, 2020

Accepted: June 3, 2020

Keywords:

surface roughness, depth of cut, cutting force, tool overhang, static analysis

Abstract. The scientific work represents a research of the cutting process in order to determine the influence of the cutting tool extension's length from the tool holder and the cutting forces that occur during processing and corresponding to different values of the removed layer on the formation of the quality of the surface layer of parts during turning. As a cutting tool, the research used a PCLNR2525M12 straight-turning tool with replaceable T15K6 carbide inserts. Steel cylindrical workpieces with a diameter $D = 40$ mm (steel grade – 30) were used as workpieces. Cutting was carried out at three different cutting depths: 0.4, 1, 1.5 mm. The feed rate and spindle speed throughout the experiment were constant and were equal to $s = 0.1$ mm/rev, $n = 1000$ rpm, respectively. The geometric deviations of the cutter from the theoretical cutting line were determined by mathematical modeling methods. Linear displacements formed due to the stress-strain state of the cutter were used as estimated parameters. The study presents the methodology for preparing and conducting mathematical modeling using the three-dimensional modeling system KOMPAS-3D and APM FEM module. The roughness parameters that occur during turning by cutters with different tool extension with different cutting modes were studied experimentally.

References

1. Suslov AG. *Inzheneriya poverkhnosti detaley* [Part surface engineering]. Moscow: Mashinostroenie Publ.; 2008. (In Russ.)

2. Grigorev SN, et al. *Rezanie materialov. Rezhushchij instrument* [Cutting materials. Cutting tool] (part 1). Moscow: Yurajt Publ.; 2020. (In Russ.)

3. Bezyazychnyy VF. Vliyaniye kachestva poverkhnostnogo sloya posle mekhanicheskoy obrabotki na ekspluatatsionnyye svoystva detaley mashin [The influence of the quality of the surface layer after machining on the performance properties of machine parts]. *Engineering Journal*. 2000;(4): 9–16. (In Russ.)

Dmitry G. Allenov, Ph.D., Assistant of Department of Mechanical Engineering and Instrument Engineering of Academy of Engineering of RUDN University; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3663-1790>; eLIBRARY SPIN-code: 4589-8524; Scopus Author ID: 57191578730; Web of Science ResearcherID: AAC-4990-2019; allenov-dg@rudn.ru

Kristina B. Deinova, undergraduate student of Department of Mechanical Engineering and Instrument Engineering of Academy of Engineering of RUDN University.

Sergey V. Solomatin, master student of Department of Mechanical Engineering and Instrument Engineering of Academy of Engineering of RUDN University.

Olga I. Lazarenko, master student of Department of Mechanical Engineering and Instrument Engineering of Academy of Engineering of RUDN University.

4. Kozochkin M, Allenov D, Andryushchenko IS. Use of vibro-acoustic monitoring for stabilization stress-strain state of surface layer of workpiece during cutting. *Lecture Notes in Mechanical Engineering: Proceedings of 4th International Conference on Industrial Engineering 2018*. 2018. p. 1355–1363. (In Russ.) doi: 10.1007/978-3-319-95630-5_143.

5. Allenov DG. Issledovaniye vliyaniya iznosa rezhushchey kromki instrumenta na chistotu poverkhnosti [Study of the effect of wear of the cutting edge of the tool on the surface cleanliness]. *Mechanical Engineering*. 2016;4(16):12–16. (In Russ.)

6. Thomas M. Effect of tool vibrations on surface roughness during dry turning. *Computers & Industrial Engineering*. 1996;31(3–4):637–644. doi: 10.1016/s0360-8352(96)00235-5.

7. Rogov VA, Gorbani S. Influence of the handle design on a composite lathe cutter. *Russian Engineering Research*. 2013;11(3):435–440. (In Russ.) doi: 10.3103/s1068798x15010220.

8. Allenov DG. Issledovaniye vliyaniya kachestva poverkhnostnogo sloya na ekspluatatsionnyye kharakte-

ristiki detali [The study of the influence of the quality of the surface layer on the performance characteristics of the part]. *Scientific and Technical Bulletin of the Volga region*. 2018;(6):30–34. (In Russ.)

9. Markova TV, Kryzhanovskaya IM. *Sherokhovatost' poverkhnosti* [Surface Roughness]. Saint Petersburg: Polytechnic University Press; 2006. (In Russ.)

10. Lim T. Optimization of tool selection. *International Journal of Production Research*. 2001;39(6):1239–1256.

11. Dalsky AM, Kosilova AG, Meshcheryakov RK, Suslov AG. *Spravochnik tekhnologa-mashinostroitel'ya* [Reference Book of Technologist-Mechanical Engineer]. Moscow: Mashinostroenie Publ.; 2001. (In Russ.)

12. Parfeneva IE. *Tekhnologiya konstruktsionnykh materialov. Obshchaya kharakteristika obrabotki rezaniyem* [Technology of construction materials. General characteristics of machining]. Moscow: Mashinostroenie Publ.; 2012. (In Russ.)

13. Ambati R, Yuan H. FEM mesh-dependency when modeling the cutting process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2011;53(1–4):313–323. doi: 10.1007/s00170-010-2818-9.

14. Wolf AM. *Rezaniye metallov* [Metal cutting]. Leningrad: Mashinostroenie Publ.; 1973. (In Russ.)

15. Korsakov VS. *Tochnost mekhanicheskoy obrabotki* [Accuracy of machining]. Moscow: Mashgiz Publ.; 1961. (In Russ.)

16. Allenov D, Kozochkin M, Andryushchenko IS. Monitoring of the stress-strain state of the surface layer of a part in the cutting process using vibroacoustic diagnostics. *MATEC Web of Conferences*. 2017:129. doi: 10.1051/mateconf/201712901032.

17. Chen JC, Chen WL. Tool failure detection system using an accelerometer sensor. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 1999;10(2):187–197. doi: 10.1023/A:1008980821787.

For citation

Allenov DG, Deinova KB, Solomatina SV, Lazarenko OI. Effect of fixing the pass-through turning tool in the tool holder on the roughness and surface macro deviations during turning. *RUDN Journal of Engineering Researches*. 2020; 21(2):105–112. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2020-21-2-105-112>