



**IMPROVEMENT OF ROUGHNESS IN METAL PROCESSING BY
CUTTING WITH CURRENT PLASTIC DEFORMATION**
**УЛУЧШЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ С
ОПЕРЕЖАЮЩИМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ**

Shavinskaya A.V. / Шавинская А.В.

student / студент

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация. Описана актуальность проблемы управления качеством поверхностного слоя при резании с опережающим пластическим деформированием. Представлены результаты исследований шероховатости поверхности при обработке резанием нержавеющей стали с опережающим пластическим деформированием. Определена величина оптимального предварительного нагружения. Представлен характер изменения шероховатости.

Ключевые слова: Опережающее пластическое деформирование, шероховатость поверхности, глубина наклепа.

Вступление.

Нержавеющую сталь используют во многих сферах деятельности человека, начиная от тяжелого машиностроения, заканчивая электроникой и точной механикой. Однако обработка резанием нержавеющей стали класса характеризуется повышенной упрочняемостью и малой теплопроводностью обрабатываемого материала, а значит повышенной температурой в зоне резания, большей истирающей способностью, переменными силовыми и тепловыми нагрузками на рабочие поверхности инструмента. Эти факторы приводят к повышенному износу инструмента и весьма низкому качеству обработанной поверхности.

С точки зрения промышленного производства решение этой проблемы требует высокоэффективного, но при этом технологически простого метода. Таким методом может выступить резание с опережающим пластическим деформированием (ОПД), которое совмещает в себе два процесса – предварительное поверхностное пластическое деформирование и собственно резание. При этом к моменту начала воздействия режущего инструмента на материал срезаемого слоя часть работы, затрачиваемой на пластические деформации в процессе стружкообразования при обычном резании, уже предварительно выполняется обкатным устройством. В процессе обработки с ОПД режущим инструментом совершается не вся работа, а только ее часть. Следовательно, снижается влияние неблагоприятных факторов процесса стружкообразования, уменьшаются нагрузки на режущий инструмент. В результате повышается качество и производительность обработки [1, 2].

В данной статье рассматривается один из аспектов влияния ОПД на процесс резания, а именно на изменение шероховатости обработанной поверхности. Экспериментальные исследования проводились на модернизированном токарно-винторезном станке модели 1М63 с бесступенчатым регулированием скорости вращения шпинделя. В качестве заготовки использовался прокат стали 12Х18Н10Т, режущий инструмент был представлен следующими марками твердосплавных неперетачиваемых



многогранных пластин: Т5К10, ВК6, ТТ7К12, ТН20. Измерение шероховатости производилось профилометром-профилографом АБРИС-ПМ7, подключенным к персональному компьютеру.

Основной текст.

Исследования проводились на полустивых и чистовых режимах обработки в широком диапазоне скоростей резания. Необходимая глубина наклепа опережающего пластического деформирования, создаваемая накатным приспособлением, выбиралась относительно глубины резания. Потребное усилие деформирования рассчитывалось по известной формуле Хейфеца [3].

Анализ экспериментальных данных показал, что шероховатость после резания с ОПД меньше, чем после традиционного резания. Причем на шероховатость обработанной поверхности оказывает влияние величина наклепа, создаваемого ОПД (рисунок 1).

Оптимальное значение глубины наклепа можно определить по формуле:

$$h_{\text{нак. опт}} \approx 2t, \quad (1)$$

где $h_{\text{нак. опт}}$ – оптимальное значение глубины наклепа;
 t – глубина резания.

Далее с увеличением глубины наклепанного слоя от $2t$ темпы снижения шероховатости замедляются. Это позволяет сделать вывод, что глубина наклепа $2t$, создаваемого ОПД, является оптимальной с точки зрения поддержания баланса: наименьшая шероховатость – наименьшее необходимое и достаточное усилие опережающего деформирования.

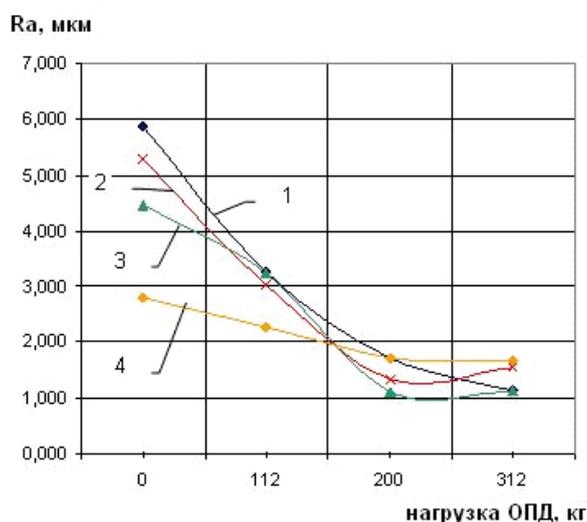


Рисунок 1 – Зависимость шероховатости поверхности от усилия предварительного нагружения при обработке стали 12Х18Н10Т твердым сплавом ВК6 (глубина резания 1мм, подача 0,128 мм/об): 1 – скорость резания 90 м/мин; 2 – скорость резания 120 м/мин; 3 – скорость резания 150 м/мин; 4 – скорость резания 180 м/мин.

Причиной уменьшения шероховатости может служить стабилизация процесса обработки при использовании ОПД. Как известно, зона контактного взаимодействия режущего инструмента, формирующихся стружки и



обработанной поверхности характеризуется протеканием процесса высокоскоростного пластического деформирования. Данный процесс описывается физическими величинами (степень, скорость и сопротивление деформации, температура и др.) непостоянными во времени. Например, обработка нержавеющей стали аустенитного класса, к коим относится и использовавшаяся в опытах сталь 12Х18Н10Т, сопровождается цикличностью стружкообразования, проявляющейся при традиционно используемых режимах. Нестабильность процесса резания негативно сказывается на выходных параметрах обработки, в том числе шероховатости поверхности. Снижение пластичности обрабатываемого материала после ОПД благоприятно изменяет условия контактного взаимодействия, что и приводит к получению меньшей шероховатости обработанной поверхности.

С ростом скорости резания влияние ОПД на шероховатость обработанной поверхности в некоторой степени уменьшается (рисунок 1), что можно объяснить ростом температуры резания и возрастающим влиянием температурного разупрочнения, но, тем не менее, остается достаточно существенным. Так, в некоторых случаях применение метода позволяет не только значительно уменьшить шероховатость обработанной поверхности, но и сократить необходимое количество переходов для достижения необходимой величины. На сравнительной диаграмме шероховатости обработанной поверхности после традиционного резания и резания с ОПД (рисунок 2) видно, что в некоторых случаях величина среднего арифметического отклонения профиля R_a уменьшается до 8 раз.

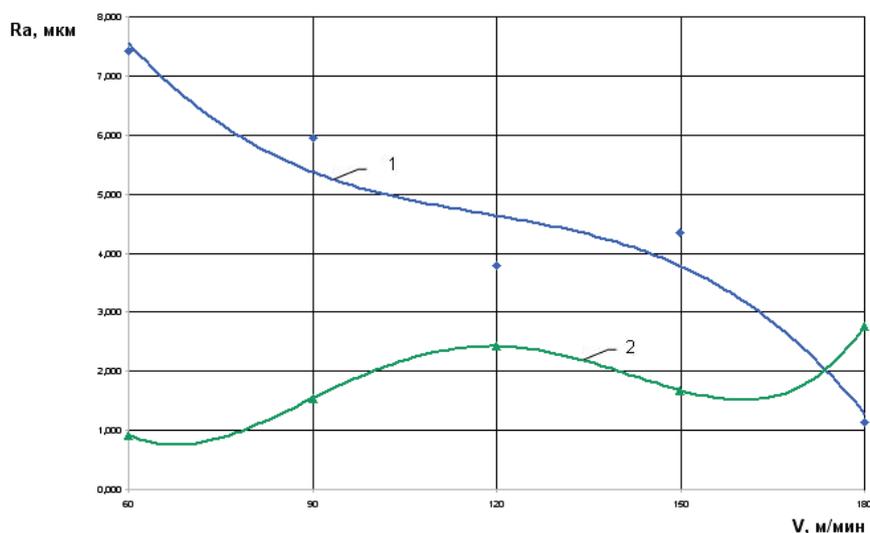
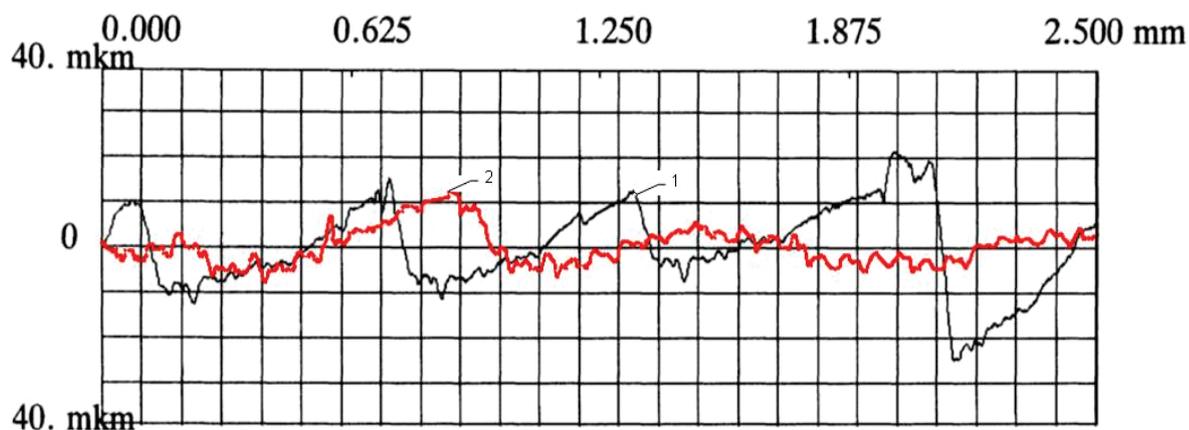


Рисунок 2 - Зависимость шероховатости поверхности от скорости резания при обработке стали 12Х18Н10Т твердым сплавом ТТ7К12 (глубина резания 1мм, подача 0,128 мм/об): 1 – без нагружения; 2 – после предварительного нагружения с усилием 200кГ.

Положительное воздействие ОПД на формирование микронеровностей также подтверждается профилограммами и опорными кривыми обработанных поверхностей (рисунок 3).



Верт.увел. $V_v = 500$; Гориз.увел. $V_h = 50$ Цена дел. по гориз.: 0.100 мм

Рисунок 3 – Профиль поверхности после обработки стали 12X18H10T твердым сплавом TN20 (скорость резания 150 м/мин, глубина резания 1 мм, подача 0,128 мм/об): 1 – без предварительного наружжения; 2 – после предварительного нагружения.

Заключение и выводы:

1. Применение данного способа обработки позволяет существенно снизить шероховатость обработанной поверхности и улучшить ее микропрофиль.
2. Зависимость шероховатости поверхности от усилия предварительного нагружения позволяет определить оптимальную величину нагрузки.
3. При увеличении скорости эффект от применения данного способа обработки несколько снижается, оставаясь, однако, весьма существенным.
4. В ряде случаев уменьшение шероховатости столь велико, что позволяет сократить число технологических переходов, тем самым повышается производительность обработки.

Литература

1. Влияние опережающего пластического деформирования на износ инструмента и качество поверхностного слоя при обработке аустенитных сталей / Ю. Н. Полянчиков [и др.] // Известия ВолгГТУ. Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении». Вып. 4: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – № 9. – С. 35-37.
2. Подураев, В. Н. Способ обработки резанием с опережающим пластическим деформированием / В. Н. Подураев, В. М. Ярославцев, Н. А. Ярославцева // Вестник машиностроения. – 1971. – № 4. – С. 64-65.
3. Дрозд, М. С. Инженерные расчеты упругопластической контактной деформации / М. С. Дрозд, М. М. Матлин, Ю. И. Сидякин // М.: Машиностроение, 1986.
4. Улучшение обрабатываемости резанием сталей с различным строением при опережающем пластическом деформировании. Полянчиков Ю.Н., Крайнев Д.В., Норченко П.А., Ингеманссон А.Р. // СТИН, 2010 – № 10. – С.28-30.
5. Норченко П.А. Повышение эффективности процесса резания



нержавеющих сталей аустенитного класса с опережающим пластическим деформированием: автореф. дисс. канд. техн. наук. / П.А. Норченко – Волгоград, 2010. – 19 с.

***Annotation.** The topicality of the problem of quality control of the surface layer during cutting with advanced plastic deformation is described. The results of investigations of the surface roughness during machining of stainless steels with advanced plastic deformation are presented. The value of the optimal preload is determined. The nature of the change in roughness is presented."*

***Key words.** Advanced plastic deformation, surface roughness, depth of work hardening. Advanced plastic deformation, surface roughness, depth of work hardening*

Научный руководитель: к.т.н. Норченко П.А.

Статья отправлена: 11.04.2018 г.

© Шавинская А.В.