

Список литературы:

1. Тимербаев Н. Ф., Сафина А. В., Арсланова Г. Р., Зиятдинова Д. Ф. Повышение энергоэффективности процесса экстракции // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 2017. – Т. – 19. - № - 5-6. – С. 35-40.
2. Галяветдинов, Н. Р., Воронин А. Е. Переработка древесной зелени с последующим получением полезных продуктов // Вестник технологического университета, 2014. – Т. 17. – №15. – 234-236 с.
3. Сафина, А. В., Арсланова Г. Р., Зиятдинова Д. Ф. Экстрагирование флавоноидов из коры и листьев ивы // Деревообрабатывающая промышленность, 2016. - № 4. – С. 56-49.
4. Willför S. et al. Spruce-derived mannans—A potential raw material for hydrocolloids and novel advanced natural materials // Carbohydrate Polymers. – 2008. – Т. 72. – №. 2. – С. 197-210.
5. Турецкова В. Ф., Лобанова И. Ю., Рассыпанова С. С., Талыкова Н. М. Осина обыкновенная как перспективный источник получения препаратов противоязвенного и противовоспалительного действия // Бюллетень сибирской медицины, 2011. – Т. – 10. - № 5. – 340 с.
6. Сафина А. В., Тимербаев Н. Ф., Зиятдинова Д. Ф., Арсланова Г. Р. Экстракция ценных компонентов из лесосечных отходов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – Архангельск: "Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова", 2018. - № 1, - С. 109-119
7. Fermeglia M. 2 Role of Process Simulation in Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants // Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. – 2008. – С. 55.
8. Хитева, О.О. Сравнительное фитохимическое изучение коры и однолетних побегов ивы белой (*Salix alba* L.), произрастающей на Северном Кавказе // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 68 открытой науч.-практ. конф. 9-13 сент. 2010 г.. – Волгоград, 2010. - С.324-325.
9. Крылова С. Г., Турецкова В. Ф., Макарова О. Г., Зуева Е. П. Разработка технологии и экспериментальное исследование противоязвенной активности гастроретентивных таблеток с экстрактом коры осины сухим // Химико-фармацевтический журнал, 2018. – Т. – 52. - №2. – С. 28-33.
10. Макаров, А. А. Исследование химического состава экстрактивных веществ березы и сосны при торрефикации. // Вестник технологического университета, 2015. – Т. 18. – №15. – 248-250с.
11. Новикова И. В., Агафонов Г. В., Корниенко Т. С. Исследование скорости экстрагирования компонентов из древесного сырья // Вестник ВГУИТ, 2012. - № 3. – 197 с.
12. Патент №2655343 (Россия). Способ комплексной переработки древесной зелени / Д.Ф. Зиятдинова, А. В. Сафина, Н. Ф. Тимербаев, Д. А. Ахметова, Г. Р. Арсланова, Р. Р. Сафин, Р.Г. Сафин, А.Р. Шакиров // .2016. № 15.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ПОСЛЕ ТОКАРНОЙ
ОБРАБОТКИ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ 08X18N10Г2M2
С КРУПНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ И УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРОЙ**

Н.Н. Шамарин, м.н.с.,^{2,а}, А.В. Филиппов, к.т.н, ст.преп.¹, н.с.², О.А. Подгорных, зав. лаб.¹

¹ Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета,

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-61

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,

634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4, тел. (3822)-49-18-81

^аE-mail: shnn@ispms.ru

Аннотация: В работе представлены результаты экспериментального исследования влияния структурного состояния коррозионностойкой стали 08X18N10Г2M2 на качество её обработки в процессе точения. Рассматривались образцы в исходном состоянии с крупнокристаллической структурой и образцы с ультрамелкозернистой структурой. В результате сравнительных исследований установлено, что формирование ультрамелкозернистой структуры способствует повышению качества обработки коррозионностойкой стали 08X18N10Г2M2 при точении, по сравнению с крупнокристаллическими образцами.

Abstract: The paper presents the results of an experimental study of the influence of the structural state of corrosion-resistant steel 08Cr18Ni10Mn2Cu2 on the quality of its processing in the process of turning. Samples in the initial state with a coarse-crystalline structure and samples with an ultrafine-grained structure were considered. As a result of comparative studies, it has been established that the formation of an

ultrafine-grained structure contributes to an improvement in the quality of processing of corrosion-resistant steel 08Cr18Ni10Mn2Cu2 during turning, as compared to large-crystalline samples.

Ключевые слова: ультрамелкозернистые материалы, обработка резанием, шероховатость

Keyword: ultrafine-grained materials, cutting, surface roughness

Известно, что измельчение структуры различных металлов и сплавов путем интенсивной пластической деформации (ИПД) приводит к существенному повышению их прочностных свойств, что открывает широкие возможности для их практического применения в качестве изделий в машиностроении, медицине, транспортной, аэрокосмической и других областях промышленности. К наиболее характерным особенностям такого рода материалов относят высокие показатели прочности и пластичности, низкий коэффициент деформационного упрочнения, различие в сопротивлении и характере разрушения при ударных и циклических нагрузках в области малой многоциклового усталости, структурную стабильность и ряд других [1, 2].

Однако существующие методы ИПД пока не позволяют в полной мере совместить процессы получения ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры и формообразования. В связи с этим для практического применения УМЗ материалов необходима их дополнительная обработка. Самым распространенным методом получения металлических изделий является обработка резанием. Для эффективного получения качественных изделий необходимо иметь сведения об обрабатываемости, которая по большей части зависит от механических свойств и структуры материала. Обрабатываемость резанием является комплексной характеристикой материала, которая характеризуется множеством показателей и одним из ключевых является шероховатость и качество обработанной поверхности в целом. Шероховатость при обработке резанием сказывается на эстетике изделия и точности его размеров, а также влияет на ряд физических и химических свойств, таких как коррозионная стойкость, вязкость разрушения, отражательная способность и усталостная долговечность. [3, 4]

На сегодняшний день отсутствует целостное представление о шероховатости изделий из УМЗ материалов при их обработке резанием. Некоторые авторы отмечают, что изделия из УМЗ материалов сформированных методами ИПД, после обработки резанием имеют шероховатость ниже чем их крупнокристаллические аналоги [3, 5-8]. В других же исследованиях, как, например, [9] показана обратная картина.

Однозначно можно сделать вывод только о том, что устоявшиеся за многие годы рекомендации по обработке традиционных крупнокристаллических материалов дают несколько иной эффект на шероховатость поверхности при обработке резанием этих же материалов в УМЗ состоянии.

Таким образом, исследование шероховатости, как ключевого параметра, определяющего качество механической обработки изделий из УМЗ материалов, является важной задачей и требует отдельного внимания.

В качестве исследуемого материала была принята коррозионнотойкая сталь, как материал, к которому довольно часто предъявляются высокие требования к шероховатости в виду его применения в агрессивных средах и сферах где имеет значение внешний вид изделия. А с точки зрения воздействия ИПД, аустенитные и аустенито-ферритные стали имеют предрасположенность к существенному упрочнению. В связи с этим целью работы является сравнительное экспериментальное исследование качества токарной обработки коррозионнотойкой стали 08X18N10Г2М2 с крупнокристаллической и ультрамелкозернистой структурой, сформированной методами интенсивной пластической деформации.

Исследовались три типа образцов. Первый тип образцов в исходном состоянии (обозначен как исходный), второй – после прессования по трем осям (обозначен как прессованный), третий после прессования и прокатки (обозначен как прокатанный). Исходные образцы представляют собой материал, подвергнутый закалке на аустенит. Прессованные образцы получены путем осадки образца по трем координатным осям. Прокатанные образцы получены путем прокатки образцов толщиной 20 мм, полученных после прессования, до квадратного прутка размером в сечении 10 мм.

Обработка резанием производилась на токарном обрабатывающем центре. Обрабатывалась торцевая часть цилиндрических образцов диаметром 9 мм. Частота вращения заготовки составляла 4000 об/мин, подача – 0,07 мм/об, глубина резания – 0,4 мм. В качестве режущего инструмента использовался стандартный контурный резец с твердосплавной пластиной для чистовой обработки с радиусом при вершине 0,3 мм.

Структурные исследования для образцов после интенсивной пластической деформации выполнены методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ). Оценка шероховатости поверхности после токарной обработки выполнена при помощи лазерного сканирующего микроскопа со специализированным программным обеспечением.

Исходные образцы имели размер зерна порядка 30 мкм. После прессования средний размер зерна был уменьшен до 350 нм, последующей прокаткой была достигнута структура с размером зерен порядка 100 нм. После токарной обработки на макроскопических изображениях обработанных поверхностей крупнокристаллических и УМЗ образцов явно выраженных дефектов не выявлено. Примеры макроизображений обработанных поверхностей представлены на рисунке 1а. В результате микроскопических исследований и оценки шероховатости обработанной поверхности установлены следующие значения параметра Rz: 3,0 у исходного образца, 2,68 у прессованного и 2,38 у прокатанного. Параметра Ra: 0,61 у исходного образца, 0,57 у прессованного образца и 0,46 у прокатанного образца.

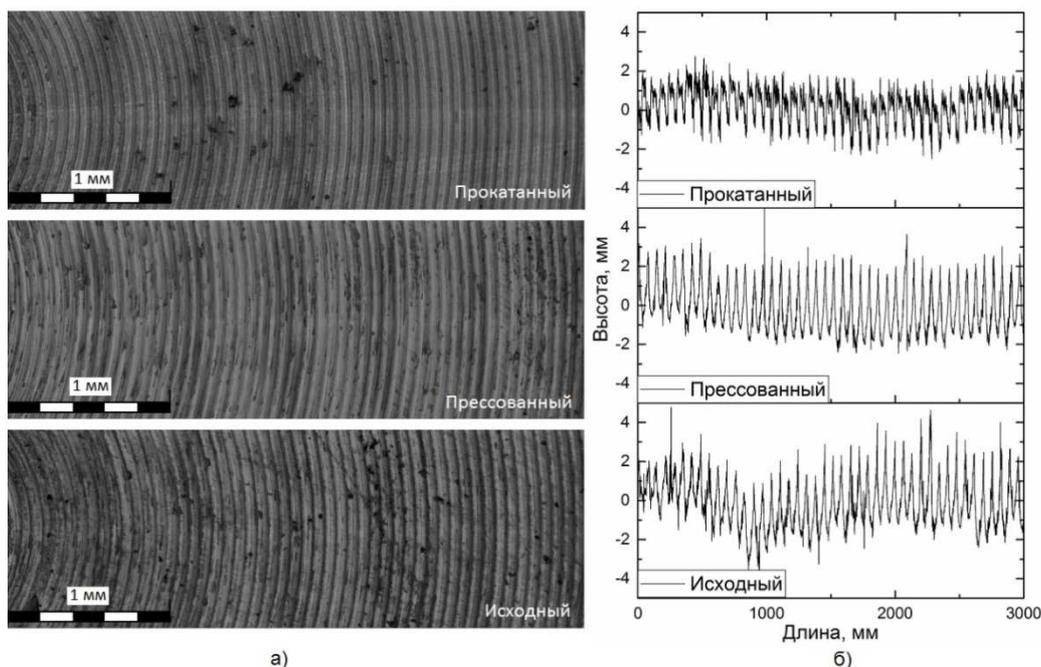


Рис. 1. Макроизображения обработанных поверхностей образцов: (а), вид поофилей обработанных поверхностей (б)

Выводы

Исследование показало, что при точении коррозионностойкой стали 08X18H10Г2М2 на качество поверхности влияет величина среднего размера зерен обрабатываемого материала. По мере уменьшения размера зерен профиль обработанной поверхности приобретает более ровный и стабильный характер, а величины параметров шероховатости Rz и Ra снижаются.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00058.

Список литературы:

1. В. В. Столяров. Механические свойства и деформационное поведение ультрамелкозернистых и наноструктурных сплавов // Физика И Техника Высоких Давлений 2013, Том 23, № 2. 2013.
2. Valiev R.Z., Alexandrov I.V. Bulk nanostructured materials from severe plastic deformation // Acta Metallurgica Inc. 1999. Vol. 12, № 1–4. 35-40 p.
3. Morehead M.D. Machinability and Microstructure Stability During the Machining of Pure Copper and Titanium Processed By Equal Channel Angular Pressing // Master Sci. Thesis. 2007. № May.
4. M. Morehead, Y. Huang, Y.T. Zhu, T.C. Lowe R.Z.V. Experimental investigation of the machinability of equal channel angular pressing processed commercially pure titanium // Soc. Manuf. Eng. 2006. Vol. 34. P. 539–546.
5. Morehead M., Huang Y., Ted Hartwig K. Machinability of ultrafine-grained copper using tungsten carbide and polycrystalline diamond tools // Int. J. Mach. Tools Manuf. 2007. Vol. 47, № 2. P. 286–293.

6. Филиппов А.В., Тарасов С.Ю., Шамарин Н.Н., Подгорных О.А., Филиппова Е.О. Оценка 2D параметров шероховатости и волнистости поверхности после обработки резанием сплава АМг2 с ультрамелкозернистой структурой. Часть 1. Точение. СТИН. 2018. № 7. С. 20-24.
7. Филиппов А.В., Тарасов С.Ю., Шамарин Н.Н., Подгорных О.А., Филиппова Е.О. Оценка 2D параметров шероховатости и волнистости поверхности после обработки резанием сплава АМг2 с ультрамелкозернистой структурой. Часть 1. Фрезерование. СТИН. 2018. № 12. С. 32-35.
8. Филиппов А.В., Тарасов С.Ю., Подгорных О.А., Шамарин Н.Н., Воронцов А.В. Влияние равноканального углового прессования на качество поверхности алюминиевого сплава В95 после фрезерования. Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2018. Т. 20. № 4. С. 96-106.
9. Habrat W. et al. Evaluation of the cutting force components and the surface roughness in the milling process of micro- and nanocrystalline titanium // Arch. Metall. Mater. 2016. Vol. 61, № 3. P. 1033–1038.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛИ ПОСЛЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В95 С КРУПНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ И УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРОЙ

Н.Н. Шамарин, м.н.с.,^{2,а}, А.В. Филиппов, к.т.н, ст.преп.¹, н.с.², О.А. Подгорных, зав. лаб.¹

¹ Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета,

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-7-77-61

² Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,

634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4, тел. (3822)-49-18-81

^а E-mail: shnn@ispms.ru

Аннотация: В работе рассматривается экспериментальное исследование влияния структурного состояния алюминиевого сплава В95 на качество его обработки в процессе точения. Рассматривались образцы в исходном состоянии с крупнокристаллической структурой и образцы с ультрамелкозернистой структурой. Для формирования ультрамелкозернистой структуры образцы были подвергнуты интенсивной пластической деформации с привлечением метода равноканального углового прессования. После формирования различного структурного состояния в образцах осуществлялось протачивание их наружной торцевой поверхности и оценивалось качество обработки. В результате сравнительных исследований установлено, что качество обработки ультрамелкозернистых образцов лучше по сравнению с крупнокристаллическими.

Abstract: An experimental study of the influence of the structural state of the 7075 aluminum alloy on the quality of its processing during turning is considered. Samples in the initial state with a coarse-crystalline structure and samples with an ultrafine-grained structure were considered. To form an ultrafine-grained structure, the samples were subjected to severe plastic deformation using the equal-channel angular pressing method. After the formation of a different structural state in the samples, their outer end surface was pierced and the processing quality was evaluated. As a result of comparative studies, it was found that the processing quality of ultrafine-grained samples is better compared to large-crystalline samples.

Ключевые слова: алюминиевый сплав, точение, резание, ультрамелкозернистый сплав.

Keywords: aluminum alloy, turning, cutting, ultra fine-grained alloy.

Размерная механическая обработка металлов и сплавов является важным направлением деятельности промышленных предприятий в машиностроении, авиа- и ракетостроении, судостроении и приборостроении. Обеспечение требуемых показателей точности геометрии и качества поверхности детали после обработки является необходимым условием эффективного её использования в составе узлов и агрегатов различной техники. Точение является одной из основных технологических операций при формообразовании разнообразных конструкционных материалов. Токарные операции осуществляются по наружным и внутренним цилиндрическим поверхностям заготовки, а также торцевым поверхностям. Зачастую большую сложность представляет обеспечить равномерное качество и точность обработки именно торцевых поверхностей из-за неравномерности условий резания. Эта неравномерность заключается в линейном изменении скорости резания при перемещении инструмента в направлении от периферии к центру торцевой поверхности. В результате этой нестабильности скорости резания шероховатость обработанной поверхности является не одинаковой на периферии и в центре детали.

Высокопрочный алюминиевый сплав В95 является перспективным материалом для производства авиационной и ракетно-космической техники. Сочетание малой плотности и высокой прочности