

УДК 621.785.616.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЗАГОТОВКИ, ПОДВЕРГНУТОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Левченков Данила Максимович

*Студент 4 курса, специалитет
кафедра «Технологии машиностроения»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

*Научный руководитель: А.А. Гончаров,
кандидат наук, доцент кафедры «Технологии машиностроения»*

Целью работы является получение экспериментальной зависимости качества поверхности заготовки, подвергнутой термической обработке, от исходных значений параметров шероховатости поверхности.

В настоящее время прогнозирование изменения состояния и свойств заготовки, точности и качества её поверхностей в результате проведения операций термической обработки всё ещё остаётся трудновыполнимой задачей. Сложность данной задачи продиктована рядом переменных факторов: физико-механические и технологические свойства материала, форма заготовки, вид и режим термической обработки, характер фазовых превращений и тепломеханических явлений, протекающих в процессе термической обработки.

В данной работе в качестве исследуемого вида термической обработки выбрана объёмная закалка, вызывающая изменение физико-механических свойств заготовки и дефекты, связанные с полиморфными превращениями. Выявление закономерностей в изменении значений параметров шероховатости после закалки при их различных исходных значениях позволит расширить область прогнозирования получаемых результатов и облегчить задачу построения технологических процессов изготовления деталей, включающих операции термической обработки, вызывающей изменение физико-механических свойств и образование дефектов.

В результате проведённого эксперимента были получены данные об изменении значений параметров шероховатости поверхности заготовок после проведения термической обработки и сформулированы выводы о характере полученной экспериментальной зависимости.

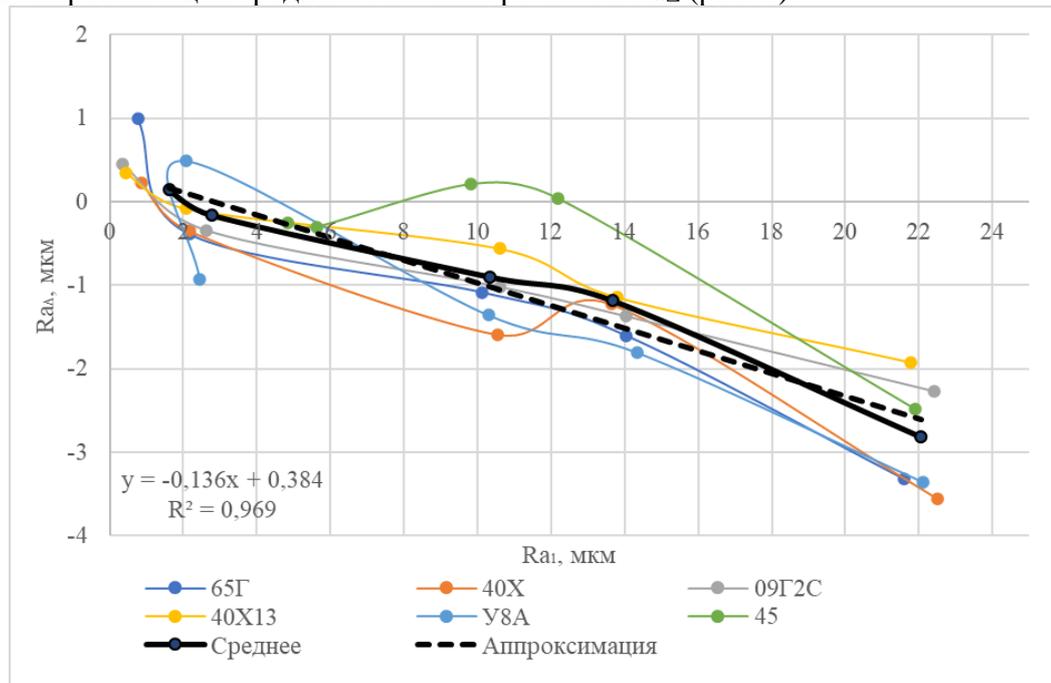
Проведён эксперимент, в ходе которого осуществлялась объёмная закалка заготовок с пятью наружными цилиндрическими поверхностями, полученными методом точения на универсальном токарно-винторезном станке 16К20 при пяти выбранных значениях подачи S , мм/об (0,1, 0,2, 0,35, 0,4, 0,5). В качестве образцов использовался круглый прокат одинакового сечения шести марок стали с различающимися условиями термической обработки (65Г, 40Х, 09Г2С, 40Х13, У8А, 45). Выбран единый режим закалки для всех образцов – температура 900 °С, нагрев в печи 10 мин с последующей выдержкой 20 мин, охлаждение в воде.

С использованием профилометра были проведены измерения значения среднего отклонения профиля поверхности R_a , мкм, до закалки в трёх различных положениях каждого образца, а также аналогичные измерения после закалки. Средние значения среднего отклонения профиля поверхности R_a , мкм, и значения разности между ними приведены в таблице 1.

Таблица 1. Средние значения
среднего отклонения профиля Ra , мкм

Значение Ra , мкм	Подача S , мм/об				
	0,1	0,2	0,35	0,4	0,5
Ra_1 (до закалки)	1,620	2,788	10,338	13,674	22,056
Ra_2 (после закалки)	1,760	2,625	9,436	12,489	19,238
$Ra_{\Delta} = Ra_2 - Ra_1$	0,140	-0,163	-0,901	-1,186	-2,818

С помощью редактора электронных таблиц Microsoft Excel были построены графики зависимостей $f_1 = Ra_1(S)$, $f_2 = Ra_2(S)$, $f_3 = Ra_{\Delta}(S)$, $f_4 = Ra_{\Delta}(Ra_1)$ и получена линейная аппроксимация среднего значения разности Ra_{Δ} (рис. 1).

Рис. 1. Экспериментальная зависимость разности среднего отклонения профиля Ra_{Δ} от исходного значения Ra_1

Уравнение полученной линейной аппроксимации имеет вид:

$$Ra_{\Delta} = -0,136 * Ra_1 + 0,384,$$

где Ra_{Δ} – разность значений среднего отклонения профиля поверхности до и после закалки, мкм, Ra_1 – значение среднего отклонения профиля поверхности до закалки, мкм.

Таким образом, на основании полученных данных по результатам проведенного эксперимента можно сформулировать следующие выводы:

- 1) в области малых исходных значений параметра шероховатости поверхности $Ra < 6,3$ мкм заготовки, обработанной методом точения, величина его изменения после объемной закалки незначительна, но труднопредсказуема;
- 2) в области исходных значений параметра шероховатости $Ra \geq 6,3$ мкм значение параметра шероховатости Ra , полученное после объемной закалки, уменьшается;
- 3) абсолютная величина разности между значением параметра шероховатости Ra , полученным после объемной закалки, и исходным значением растёт с увеличением последнего;
- 4) приближённая зависимость разности значений параметров шероховатости Ra от исходного значения может быть представлена в виде:

$$Ra_{\Delta} = -0,136 * Ra_1 + 0,384.$$

Литература

1. *Кочергин А.И., Беляева Г.И., Дыновский А.С., Дыновский Н.С.* Анализ влияния термической обработки и полученных при этом некоторых физико-механических свойств на шероховатость поверхности при точении // Новые технологии в машиностроении и вычислительной технике: труды X научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов: в 2 частях. - Брест: БПИ, 1998. – Часть 1. – С. 33–36.
2. *Кочергин А.И., Беляева Г.И.* Влияние режимов термической обработки стали на шероховатость поверхности, обработанной точением // Машиностроение: республиканский межведомственный сборник. – Минск: Высшая школа, 1986. – Вып. 11. – С. 107-108.
3. *Амфилогов А.Ю.* Прогнозирование структуры и свойств сталей в объёме изделия при закалке и отпуске: автореф. дис. ... к.т.н. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008 – 19 с.
4. *Жолобов А.А., Будкевич А.М.* Прогнозирование шероховатости поверхности при точении // Машиностроение: республиканский межведомственный сборник научных трудов / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: И. П. Филонов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Технопринт, 2002. – Вып. 18. – С. 18-22.
5. *Бавыкин О.Б., Кривокубова Е.В.* Автоматизация измерений параметров шероховатости поверхности // ИВД. 2019. №2 (53). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-izmereniy-parametrov-sherohovostipoverhnosti> (дата обращения: 15.03.2024).
6. *Цыганов В.С.* Прогнозирование качества изготовления деталей при технологическом проектировании // Известия вузов. Машиностроение. 2007. №2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-kachestva-izgotovleniya-detaley-pri-tehnologicheskom-proektirovanii-1> (дата обращения: 15.03.2024).
7. *Бобровский Н.М., Мельников П.А., Бобровский И.Н., Ежелев А.В., Лукьянов А.А.* Исследование влияния режимов обработки на шероховатость поверхности закаленных валов в условиях массового производства // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – №. 5. – С. 40-40.
8. *Чейлях А.П., Рябикина М.А., Мак-Мак Н.Е.* Связь износостойкости, шероховатости поверхности и параметров закалки цементованных конструкционных сталей // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2017. – №. 34. – С. 30-39.
9. *Грунева Т.А., Скуднов В.А.* Влияние сложности формы деталей на скорость охлаждения и коробление при закалке // Технология металлов. – 2007. – №. 6. – С. 54-55.
10. *Муравьев В.И., Саблин П.А., Лончаков С.З., Мартынюк А.М., Панова Е.А.* Влияние режимов термообработки и механообработки на свойства и качество поверхности среднелегированных сталей // Металлообработка. – 2015. – №. 4 (88). – С. 7-12.
11. *Лахтин Ю.М., Рахштадт А.Г.* Термическая обработка в машиностроении: Справочник / Под ред. Ю.М. Лахтина, А.Г. Рахштадта. – М: Машиностроение, 1980 – 783 с.