

корпуса 1 и стакана 2 обеспечивается уплотнительным элементом 11, а вращающейся контактной втулки 5 с валом 8 уплотнительным элементом 12.

Торец вращающейся контактной втулки 5 покрывается твердым сплавом, с целью предотвращения износа при трении с сальниковой набивкой 4 и попадающими абразивными частицами из жидкой среды в полость стыка. В качестве сальниковой набивки можно применять стандартные набивки: АФ-1, АФТ, АГ.

Замена сальниковой набивки не требует полной разборки насоса, конструкция торцового сальникового уплотнения обеспечивает удобство смены набивки.

### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ЭТОМ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОЧЕНИИ**

*Кочергин А.И., Беляева Г.И., Дыновский А.С., Дыновский Н.С.  
Белорусская государственная политехническая академия*

Были продолжены начатые ранее работы по исследованию обрабатываемости сталей.

Необходимость разработки научно-исследовательской темы вызвана нестабильной стойкостью инструментального материала при обработке шарикоподшипниковой стали ШХ15СГ, стали 38ХМЮА и др. при отсутствии необходимого объема информации в справочной литературе о структуре и составе данных сталей по неоднородности и нестабильности трооститно-сорбитной смеси. Все вышеперечисленное составляет научно-техническую проблему, которая является актуальной с точки зрения экономической эффективности обработки данных сталей.

Объектами исследования являлись образцы стали ШХ15СГ (45 шт.) и стали 38ХМЮА (45 шт.), прошедшие термообработку по специальному плану.

Метод исследования - точение образцов проходными резцами, оснащенными твердым сплавом Т15К6, на токарно-винторезном станке модели 16К20 с последующим изучением образцов на профилографе-профилометре модели 252 по стандартной методике. Полученные результаты обрабатывались на ПЭВМ.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании возможности определения показателей обрабатываемости материалов методами неразрушающего контроля. Это позволило бы без разрушения образцов с той или иной мерой точности определить спектр их свойств и вследствие этого сделать заключение о их поведении в различных условиях обработки. Последнее предоставило бы возможность назначить оптимальную схему резания, геометрические параметры инструмента, марку инструментального материала, установить пределы области рациональной эксплуатации инструмента и оптимальных режимов резания. Вследствие этого возросла бы стойкость инструмента, увеличилась бы производительность и снизилась трудоемкость обработки.

Исследуемые образцы названных сталей имели размеры: наружный диаметр  $D = 50$  мм; внутренний диаметр  $d = 10$  мм; длина  $L = 150$  мм.

Образцы стали ШХ15СГ нагревались под закалку до температуры  $840^\circ\text{C}$ , выдерживались при этой температуре 60 минут и охлаждались в масле, нагретом до  $50^\circ\text{C}$ . Отпуск закаленных и охлажденных до  $20^\circ\text{C}$  образцов производился в масляной ванне при температурах  $T$ , равных 150, 200 и  $250^\circ\text{C}$  в течение времени  $t$ , равного 2; 2,5 и 3 часам. В результате была получена структура мартенсита с мелкими включениями карбидов. Твердость образцов в зависимости от режимов термообработки составляла  $\text{HRC}_\Sigma = 58...62$ . Часть образцов подвергалась изотермическому отжигу при температурах 700, 750 и  $800^\circ\text{C}$  с выдержкой в течение 1; 1,5 и 2 часов.

Таким образом, термическая обработка стали ШХ15СГ проводилась на пятнадцати различных режимах. На этих же режимах были термообработаны образцы в виде шайб из этой же стали для последующего исследования микроструктуры и физико-механических свойств. Образцы стали 38ХМЮА подвергались нормализации на следующих режимах: температура нагрева - 900, 950,  $1000^\circ\text{C}$ , время выдержки - 40, 50, 60 мин. После этого образцы имели структуру перлита с содержанием феррита от 2,13 до 80,2 %. Твердость колебалась в пределах  $\text{HB} = 143...198$ . На этих же режимах обрабатывались и шайбы для исследования микроструктуры и физико-механических свойств.

Шероховатость поверхности образцов из сталей ШХ15СГ и 38ХМЮА определялась после продольного точения резцами с механическим креплением пластинок Т15К6 (Р20) без применения охлаждающей жидкости. Скорость резания для закаленной стали ШХ15СГ  $v = 18,8$  м/мин, глубина резания  $t = 0,3$  мм, подача  $s = 0,07$  мм/об и  $0,14$  мм/об, для стали ШХ15СГ,

прошедшей закалку и изотермический отжиг,  $v=95$  м/мин, глубина резания  $t=1$  мм, подача  $s = 0,07$  мм/об и  $0,47$  мм/об. Аналогичные режимы были приняты для стали 38ХМЮА.

Параметры шероховатости  $R_a$  и  $t_p$  определялись на профилографе-профилометре 252 по стандартной методике.

Оценивалось влияние на шероховатость поверхности как на один из показателей обрабатываемости, различных видов термообработки и полученных при этом физико-механических свойств: микротвердости, процентного содержания структурных составляющих, в частности феррита, в стали 38ХМЮА, поверхностной плотности материала  $\rho$ , пористости материала  $\Pi$ , градиента остаточного магнитного поля  $CH$ . Микротвердость структурных составляющих определялась на микротвердомере "MICROMET-II" при нагрузке 25 г. и увеличении в 400 раз. Общая пористость и объем фаз исследовались с помощью автоматического анализатора изображений "Квантимет - 720". Поверхностная плотность определялась методом рентгеновской рефлектометрии, который основан на измерении отражательной способности веществ в рентгеновском диапазоне волн и использующий явление полного внешнего отражения рентгеновских лучей. Градиент остаточного магнитного поля исследовался на приборе "АНБ-606М". В результате проведенных исследований получены регрессионные зависимости по линейной модели, позволяющие судить о степени влияния указанных характеристик материала на шероховатость поверхности. Был произведен анализ следующих зависимостей:  $R_a=f(T, t)$ ,  $R_a=f(T, t, HRC)$ ,  $R_a=f(HRC, CH)$ ,  $R_a=f(t, CH)$ ,  $R_a=f(T, CH)$ ,  $t_p=f(T, t)$ ,  $t_p=f(T, t, HRC)$ ,  $t_p=f(HRC, CH)$ ,  $t_p=f(t, CH)$ ,  $t_p=f(T, CH)$ .

Для оценки тесноты корреляционной связи проанализированы коэффициенты множественной корреляции, которые имели наибольшее значение для следующих зависимостей при обработке стали ШХ15СГ. Наибольшее значение коэффициента множественной корреляции  $R$  при обработке стали ШХ15СГ было у следующих зависимостей:

$$R_a=f(T, t), R=0,7880$$

$$R_a=f(HRC, CH), R=0,7869$$

$$R_a=f(t, CH), R=0,7813$$

$$R_a=f(T, CH), R=0,7645.$$

При исследовании зависимостей стали 38ХМЮА наибольший коэффициент множественной корреляции наблюдался для:

$$R_a=f(T, t, HB), R=0,4089;$$

$$t_p=f(T, t, HB), R=0,4813.$$

Как видно из приведенных исследований, наибольшей информативностью при оценке обрабатываемости сталей обладают режимы термообработки и следующие физико-механические свойства материалов (в порядке убывания степени влияния): температура и время выдержки, твердость, градиент остаточного магнитного поля, процентное содержание структурных составляющих, поверхностная плотность материала, пористость материала и т.д.

Таким образом, имеет смысл проводить исследования обрабатываемости материалов на основе методов неразрушающего контроля, основанных на определении градиента остаточного магнитного поля, твердости, пористости, поверхностной плотности материала и процентного содержания фаз.

## ГИДРОАБРАЗИВНАЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.

*Ялковский Н. С.*

*Брестский политехнический институт,*

Особенности гидроабразивного изнашивания газотермических покрытий из керамических материалов еще недостаточно изучены, хотя покрытия данного типа широко применяются для защиты деталей машин и механизмов, работающих в гидроабразивных средах.

Исследовались свойства плазменного покрытия из механической смеси оксидов алюминия и титана (86 %  $Al_2O_3$  + 14 %  $TiO_2$ ). Покрытие толщиной 0,3...0,4 мм. наносили на установке плазменного напыления УПУ-3. В качестве исходных материалов использовались порошки зернистостью 40 мкм. Плазмообразующий газ - азот. Для увеличения адгезионной прочности применяли подслои из алюминид никеля ( $AlNi$ ) толщиной до 0,1 мм. Напыленное покрытие имело пористость 8% и микротвердость 11000 МПа..

Исследование гидроабразивной износостойкости проводилось в нейтральной среде на установке роторного типа с вращающимися образцами. Поверхность образца подвергается абразивному воздействию имела площадь 12 см<sup>2</sup>. Величина износа определялась весовым методом. Полученные результаты сравнивались с износом стали 40, принятой в качестве эталона.