

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ПТ19Н01

Скуратов Д.Л., Трусов В.Н., Лекарев Ю.Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Для увеличения срока службы и восстановления изношенных деталей на трущиеся поверхности нередко наносят износостойкие покрытия, в частности ПТ19Н01. Это покрытие имеет твердость не менее 65 HRC₃ и состоит из 0,8...1,3 % Al и 99,2...98,7 % NiCrBSi: Ni – основа, Cr – 7,9...14 %, В – 1,7...2,5 %, Si – 1,2...3,2 %, Fe – 1,2...3,2 %. Вышеупомянутое покрытие хорошо зарекомендовало себя при работе на штоках задвижек нефтепроводов, различных уплотнениях, шейках коленчатых валов и т.д. Однако, как показал производственный опыт, механическая обработка покрытия ПТ19Н01 сопряжена с большими трудностями. Это обусловлено жесткими требованиями к качеству поверхности – отсутствие следов дробления и трещин на поверхности, шероховатость поверхности $Ra = 0,32...0,16$ мкм и т.д.

Для определения возможности обеспечения технических требований, предъявляемым к поверхностям с покрытием, были проведены исследования по установлению рациональных условий его механической обработки. Варианты механической обработки включали: точение, круглое наружное шлифование и круглое наружное шлифование + алмазное выглаживание. Исследование проводилось на кольцах-образцах с наружным диаметром 50 мм, внутренним – 16 мм, шириной – 40 мм и толщиной нанесенного покрытия 0,8...1 мм. При этом нанесение покрытий на образцы производилось на различных режимах, с разной степенью проплавки покрытия.

Точение и алмазное выглаживание колец осуществлялось на высокоточном токарно-винторезном станке 1В616. Образцы устанавливались на оправке, закрепленной в патроне станка и поджатой задним центром.

Точение образцов выполнялось резцами с пластинами из эльбора – Р ($\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 15^\circ$) и карбонадо ($\varphi = 15^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$) на режимах: $v = 16$ м/мин, $S = 0,03...0,05$ мм/об, $t = 0,05...0,15$ мм. Обработка велась как с СОЖ, так и без нее. В качестве СОЖ использовался 5 % содовый раствор.

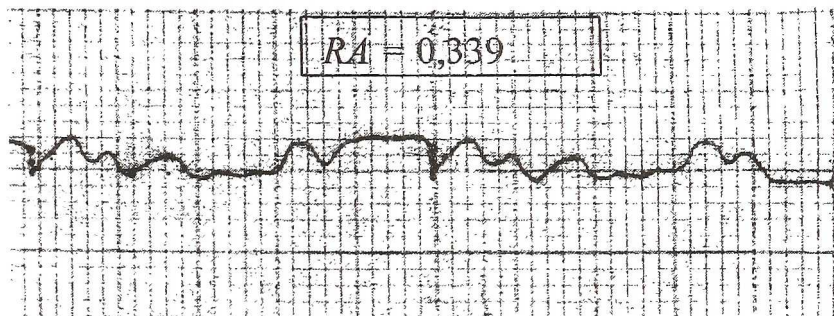
Исследование показало, что при обработке колец резцом с пластиной из эльбора – Р на всех исследуемых режимах наблюдалось

интенсивное отслаивание и выкрашивание покрытия. При этом наблюдался также интенсивный износ резца по его задней поверхности. При обработке колец резцом с пластиной из карбонадо отслаивание и выкрашивание покрытия хотя и присутствовало, но имело менее выраженный характер. При этом шероховатость обработанной поверхности колец при $S = 0,03$ мм/об и $t = 0,05$ мм составила $Ra = 1,67$ мкм, а при $S = 0,05$ мм/об и $t = 0,05$ мм соответственно $Ra = 1,78$ мкм. И в первом, и во втором случае обработка велась с СОЖ. Учитывая, что после точения наблюдалось отслаивание покрытия, алмазное выглаживание обработанной поверхности не проводилось.

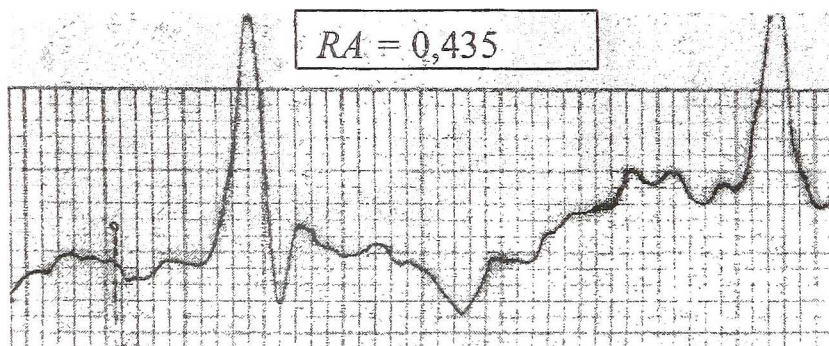
Шлифование колец-образцов проводилось на оправке, установленной в центрах универсального круглошлифовального станка модели 312М, абразивным кругом ПП 300х32х76 64С40нСМ17К3 на режимах: $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1...4$ м/мин, $S_{2х} = 5...10$ мкм/дв.х., с поливом 5% содовым раствором и без него. Причем операция шлифования велась как в один, так и в два непрерывно следующих друг за другом перехода – предварительный и окончательный.

Полученные результаты показали, что используемый шлифовальный круг обладает хорошей режущей способностью, высокой стойкостью, а действительный съем покрытия, на всех исследуемых режимах, практически соответствовал задаваемому по лимбу станка. При этом лучшее качество обработки, с точки зрения обеспечения минимальной шероховатости поверхности и отсутствия шлифовочных трещин было достигнуто на режимах: $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1...1,4$ м/мин, $S_{2х} = 5$ мкм/дв.х. Шероховатость поверхности на этих режимах у различных образцов находилась в пределах $Ra = 0,435...0,255$ мкм. Образец профиллограммы представлен на рис. 1 а. Такой разброс шероховатости поверхности обработанных покрытий обусловлен, по-видимому, различием в условиях напыления. Причем четко прослеживается тенденция положительного влияния проплавки покрытия на шероховатость обработанной поверхности, количество и размер пор, появление шлифовочных трещин.

Производительность процесса шлифования образцов можно существенно повысить, если вести обработку в два перехода – предварительный и окончательный. Однако это приводит к некоторому увеличению шероховатости поверхности покрытия (рис. 2 б).



а



б

Рис. 1. Профилограммы обработанных поверхностей образцов после шлифования: вертикальное увеличение – 10000, горизонтальное увеличение – 50; а – режим шлифования: $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1$ м/мин, $S_{2х} = 5$ мкм/дв.х.; б – режимы шлифования: предварительное – $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1$ м/мин, $S_{2х} = 10$ мкм/дв.х.; окончательное – $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1$ м/мин, $S_{2х} = 5$ мкм/дв.х.

Кроме того, исследование показало, что гарантированное отсутствие шлифовочных трещин на обработанной поверхности покрытия возможно только при шлифовании со смазывающе-охлаждающей жидкостью. Шлифование без СОЖ на любом из

исследуемых режимах приводит к образованию на обработанной поверхности сплошной сетки шлифовочных трещин.

Предварительные испытания показали, что если обработку вести даже в один переход на режиме: $v_{кр} = 35$ м/с, $v_{дет} = 28,5$ м/мин, $S_{пр} = 1$ м/мин, $S_{2х} = 5$ мкм/дв.х., то производительность по сравнению с процессом точения можно повысить минимум в три раза.

Учитывая то, что шероховатость поверхности износостойких покрытий некоторых деталей, например штоков задвижек нефтепроводов, штоков автомобильных амортизаторов, не должна превышать $Ra = 0,32$ мкм, были проведены исследования по возможности выглаживания образцов с износостойким покрытием. Алмазное выглаживание колец выполнялось при помощи специальной пружинной оправки с наконечником из синтетического алмаза (АСБ-1) с радиусом сферы $R_{сф} = 2$ мм на режимах: $v = 16$ м/мин, $S = 0,03...0,05$ мм/об и усилием прижима P_y алмазного наконечника к вращающейся детали 147 Н и 196 Н [1, 2].

Исследование показало, что при алмазном выглаживании колец, в зависимости от используемого режима и качества нанесенного покрытия, шероховатость поверхности может быть уменьшена на величину до 30% по сравнению со шлифованной поверхностью. Однако у всех образцов, подвергнутых алмазному выглаживанию, на поверхности имели место трещины.

Таким образом, основываясь на комплексе проведенных исследований, можно сделать заключение о целесообразности использования для обработки износостойкого покрытия ПТ19Н01 процесса шлифования абразивными кругами с характеристикой 64С40нСМ17К3 на вышеупомянутых режимах.

Список литературы

1. Митряев К.Ф., Беляев А.С., Уланов Б.Н. Влияние алмазного выглаживания на качество поверхности и эксплуатационные свойства деталей // Производительность, качество обработки и надежность в эксплуатации из жаропрочных и титановых сплавов: Сб. статей./ Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1970. Вып.43. С. 141-158.
2. Митряев К.Ф., Беляев А.С., Степанов В.В. Алмазное выглаживание как метод повышения выносливости хромированных и азотированных деталей авиадвигателей // Исследование обрабатываемости жаропрочных и титановых сплавов: Межвуз. сб./ Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1976. Вып. 3. С. 215-223.