

пользовались современные физическими методами исследований. Теоретические положения, обосновывающие сопротивление изнашиванию поверхностного слоя, созданного детонационным методом, рассмотрены с позиций структурно-энергетической теории контактных процессов при трении.

Испытания на износ осуществлялись в условиях сухого трения на специальной установке торцового трения, позволяющей проводить исследования как в условиях вакуума, так и в воздушной среде при нормальном атмосферном давлении. Для сравнения при тех же условиях и по аналогичным программам испытывали образцы с напыленным покрытием из порошка вольфрамодеградированного сплава ВК15, а также образцы без покрытий из закаленных сталей 30ХГСА и 45. Результаты испытаний на износостойкость при постоянном нагружении, равном 1,5 МПа, приведены в таблице.

Материал покрытия деталей	Износ поверхностного слоя деталей, мкм/см <sup>2</sup>											
	в воздушной среде						в вакууме					
	при скорости скольжения, м/с											
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Сталь 45	52	40	38	44	56	68	72	56	43	58	65	84
Сталь 30ХГСА	43	35	20	28	39	54	55	46	48	54	60	78
Сплав ВК15	1,2	0,7	0,7	0,9	0,9	1,1	35	23	21	22	26	28
Покрытие Ni—Cr—Al—В	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	30	20	19	19	20	21
Покрытие Ni—Fe—Cr—Al—В	1,5	1,1	0,9	0,9	1,1	1,3	36	23	21	21	25	28

Как показывают результаты испытаний, износостойкость детонационных покрытий, напыленных композиционными порошками на основе Ni—Cr, с повышением скорости скольжения как в воздушной среде, так и в условиях вакуума несколько превышает износостойкость вольфрамодеградированного твердосплавного покрытия ВК15, а износостойкость композиционных покрытий на основе Ni—Fe—Cr приближается к износостойкости ВК15. Сопротивление износу детонационных покрытий при сухом трении скольжения в воздушной среде превышает в 25—30 раз износостойкость закаленных сталей 30ХГСА и 45.

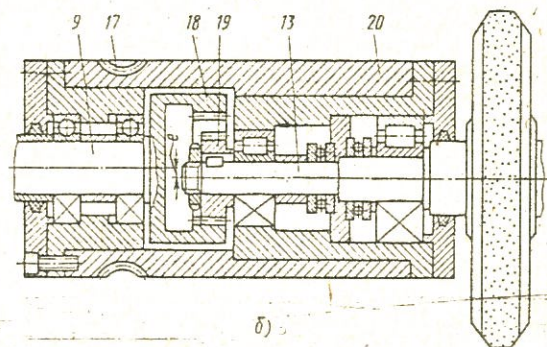
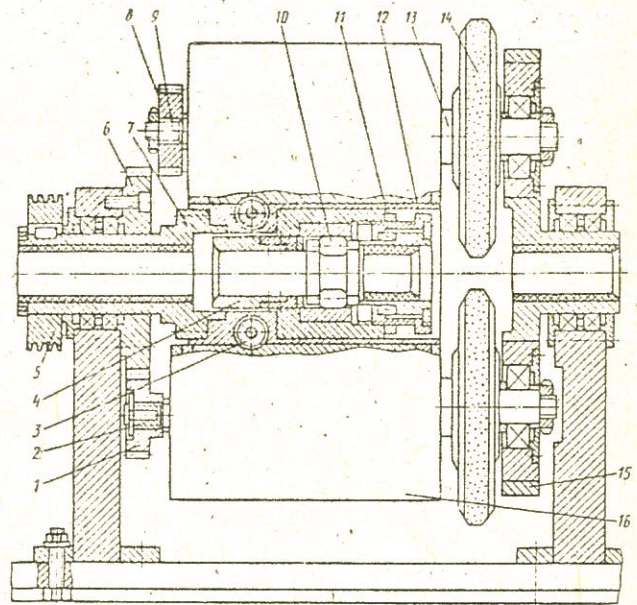
Таким образом, детонационные композиционные покрытия могут быть успешно использованы для защиты узлов трения от износа вместо покрытий на основе дорогостоящего карбида вольфрама. Так, восстановление композиционными покрытиями деталей гитар, насосов и коробок передач гусеничных машин позволило повысить их износостойкость и значительно увеличить срок эксплуатации, а также решить проблему восстановления ранее не ремонтировавшихся деталей гусеничных машин. Применение износостойких покрытий из композиционных порошков, напыленных детонационным методом, способствует повышению качества и надежности трущихся сопряжений машин и механизмов, снижению затрат на ремонтные работы, производство запасных частей, позволяет экономить металлы, в том числе дефицитные.

УДК 621.924.8  
621.787

## Совмещенная обработка деталей

А. Л. АБУГОВ, инженер

Одним из перспективных методов повышения производительности обработки деталей является совмещение во времени нескольких технологических процессов. Совмещение операций резания и поверхностного пластического деформирования (ППД) позволяет обеспечить высокое качество обработки деталей. В качестве совмещаемого с ППД процесса резания для обработки наружных цилиндрических поверхностей предлагается использовать иглофрезерование, что позволяет получить необходимое качество обработанных поверхностей.



Иглофрезерованием можно получить шероховатость обработанной поверхности до  $Ra=0,64$  мкм в зависимости от диаметра иглы, составляющих режущую часть иглофрезы. В результате последующего ППД шероховатость поверхности снижается в пределах технологических возможностей этого способа обработки до  $Ra=0,32...0,16$  мкм. Кроме того, формирование в поверхностном слое сжимающих остаточных напряжений оказывает положительное влияние на суммарные остаточные напряжения, возникающие после нанесения гальванического покрытия.

Устройство для совмещенной обработки иглофрезерованием и поверхностным пластическим деформированием (а. с. 1206071) обеспечивает взаимно согласованные кинематические движения иглофрез и деформирующих элементов от одного привода.

Перед обработкой сепаратор 4 (рис. а) с помощью гайки 12 перемещается в осевом направлении и деформирующие ролики 10 устанавливаются на нужный размер, после чего гайка 12 стопорится гайкой 11. При вращении червяка 3 венец 17 (рис. б) червячного колеса поворачивает втулку 20, в результате чего изменяется величина эксцентриситета  $e$  и, следовательно, расстояние между осями выходных валов 13, обеспечивая диапазон регулирования в пределах  $4e$ . После установки иглофрез 14 на необходимую глубину резания включают привод, от которого вращение через шкив 5 ременной передачи передается фланцу 7 и корпусу 16. При вращении корпуса шестерни 1 и 8, обкатываясь по неподвижной центральной шестерне 6, передают вращение на приводной вал 2 и через паразитные шестерни на приводной вал 9. Затем через шестерни 18 вращение передается шестерням 19 и свя-



занным с ними выходным валом 13, на которых установлены иглофрезы 14. Кроме вращения вокруг своей оси иглофрезы с помощью вращающегося корпуса 16 обкатываются вокруг детали. Последняя подается через поддерживающую втулку кронштейна 15 в зону резания вручную или с помощью подающих устройств, захватывается деформирующими роликами 10, которые, обкатываясь по детали, осуществляют ее поверхностное пластическое деформирование.

При обработке цилиндрических деталей со значительными погрешностями формы и расположения поверхностей, к которым не предъявляют высоких точностных требований, иглофрезы и деформирующие элементы устанавливают с упругой связью относительно корпуса, в котором они расположены. В этом случае вращение иглофрезам сообщается через качающиеся редукторы, а деформирующие элементы устанавливают с опорой на втулку пониженной жесткости.

УДК 621.922.02-404.9  
621.923.74.06

## Окончательная доводка шариков абразивной пастой

Е. П. ЗАДОРОВИЧ, инженер

В ПО «ГПЗ-4» ведутся работы, направленные на экономию горючесмазочных материалов (ГСМ), применяемых в различных технологических процессах. Одним из таких процессов, требующим большое количество ГСМ, является изготовление шариков, при котором расходуется дизельное топливо и индустриальное масло в большом количестве. Дизельное топливо применяется в качестве смазочно-охлаждающей жидкости при шлифовании шариков и для их промывания после доводочных операций, а индустриальное масло используют в различных составах абразивных паст при доводке и выжигании поверхности шариков. Замена шлифования шариков предварительной доводкой с применением абразивной пасты, содержащей микропорошок эльбора, позволила сэкономить большое количество дизельного топлива и улучшить качество шариков.

Следующим этапом явилась разработка технологического процесса и приемов работы для проведения окончательной элеваторной доводки шариков 20-й степени точности с применением абразивной пасты на водной основе вместо абразивной пасты на основе индустриального масла.

Окончательную доводку шариков проводили на модернизированных шарикодоводочных станках мод. ВШ-Д204, оснащенных приставными элеваторами с вертикальной осью вращения и помпами со сливными бачками, предназначенными для непрерывной подачи абразивной пасты в зону обработки. В качестве инструмента применяли чугунные диски, модифицированные иттрием, имеющие твердость *HV* 160...170. Угол проточки концентрических канавок нижнего диска равен 90°; глубина проточки составляет 1/3 диаметра шарика. На верхнем диске концентрические канавки не протачивались, а получались в процессе прикатки чугунных дисков шариками, предназначенными для окончательной элеваторной доводки, до углубления их в концентрические канавки на половину диаметра шарика.

По окончании прикатки кромки концентрических канавок тщательно шабрили, станок промывали водным раствором. Окончательной элеваторной доводке подвергали шарики диаметром 1<sup>3</sup>/<sub>16</sub>" (30,163 мм) и 1<sup>1</sup>/<sub>16</sub>" (26,988 мм), прошедшие предварительную доводку с применением абразивной пасты, содержащей микропорошок эльбора. Для удаления с поверхности остатков абразивной пасты партию шариков весом до 370 кг промывали в течение 10...15 мин в наклонном барабане типа «Вичуга» в водном растворе венской извести и загружали в шарикодоводочный станок мод. ВШ-Д204 для проведения окончательной элеваторной доводки. Эта операция была проведена благодаря введению в состав абразивной

пасты — технологической смазки «Гидропол-1», разработанной Харьковским политехническим институтом им. В. И. Ленина. Смазка представляет собой продукт взаимодействия полифункциональных кислородсодержащих соединений с триэтилоламинол.

Было приготовлено два состава абразивной пасты на водной основе, каждый из которых использовался на различных этапах проведения окончательной элеваторной доводки шариков.

На этапе выравнивания геометрических параметров обрабатываемых шариков, требующем интенсивного съема металла, использовали абразивную пасту состава № 1: водный раствор смазки «Гидропол-1», окись хрома марки ОХА-0.

На этапе формирования волнистости и шероховатости поверхности обрабатываемых шариков использовалась абразивная паста состава № 2: смазка «Гидропол-1», окись хрома марки ОХА-0, сода кальцинированная, нитрит натрия и вода. Абразивные пасты применяли следующим образом.

Шарики, загруженные в шарикодоводочный станок мод. ВШ-Д204, смачивали пастой состава № 2, подаваемой помпой в течение 1,5...2 мин. Затем через 5 мин, в течение которых излишки пасты стекали в сливной бачок, в зону обработки вручную постепенно подавали пасту состава № 1 в объеме 1 л. После съема с шариков 4...6 мкм металла включали помпу, подающую в зону обработки тщательно перемешанную в сливном бачке абразивную пасту состава № 2. При этом съем металла с шариков составлял 0,7...1 мкм/ч в течение 8...10 ч работы станка. По истечении этого времени почасовой съем металла с шариков постепенно уменьшался вследствие осаждения окиси хрома на дне сливного бачка. При этом помпа начинала подавать в зону обработки водный раствор с уменьшенным количеством абразивного материала, что позволило перейти к процессу выжигания шариков, необходимому для получения требуемых параметров волнистости и шероховатости поверхности. Через 20...22 ч с начала окончательной элеваторной доводки обработанные шарики приобретали необходимые геометрические параметры и шероховатость поверхности, их выгружали из станка, пропаривали в горячем мыльном растворе и протирали. При выборочном травлении обработанных шариков штрихи вторичного отпуска на их поверхности не обнаружены. Замена абразивной пасты на основе индустриального масла абразивной пастой на водной основе позволила получать геометрические параметры шариков значительно лучше, чем требуемые ТУ при одинаковом времени технологического цикла.

## Предлагает ростовский книжный магазин «Наука и техника»

Блумберг В. А. Справочник фрезеровщика.— Л.: Машиностроение, 1984.— 1 р. 60 к.

Березовский Ю. Н. и др. Детали машин. Учебник для машиностроительных техникумов.— М.: Машиностроение, 1983.— 1 р. 10 к.

Каденеленбоген М. Е. Справочник работника механического цеха.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Машиностроение, 1984.— 1 р. 30 к.

Комлев А. П. Справочник молодого фрезеровщика.— Минск, 1981.— 1 р. 20 к.

Косовский В. Л. Справочник молодого фрезеровщика.— М.: Высшая школа, 1985.— 60 к.

Магазин высылает книги положенным платежом. Заказы направляйте по адресу: 344007, г. Ростов-на-Дону, ул. Энгельса, 69.