

УДК 621.921.1

А.Н. Коротков, Д.В. Видин, А.С. Филиппов

ПРИМЕНЕНИЕ АБРАЗИВНО-ПРИТИРОЧНЫХ ПАСТ С КОНТРОЛИРУЕМОЙ ФОРМОЙ ЗЕРЕН ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПРИТИРКИ ДЕТАЛЕЙ

Введение

Абразивно-притирочные пасты представляют собой смесь абразивных зерен с наполнителями, в состав которых могут входить в определенных пропорциях полизобутилен, олеиновая кислота, стеарин, парафин, керосин, минеральное масло, мыло и масло индустриальное [1, 2, 3]. Главными режущими элементами паст являются зерна, от эксплуатационных возможностей которых в определяющей степени зависит эффективность процесса притирки.

Между тем, анализ показывает, что у всех известных составов есть один общий и существенный недостаток – они состоят из абразивных (или алмазных) зерен с произвольной формой. Произвольная форма зерен, как следствие, формирует у них хаотичную и неупорядоченную геометрию, что не позволяет достичь максимальной работоспособности изготавливаемых из них паст, т.к. возникает значительная дифференциация в эффективности работы каждого отдельного зерна. Многие зерна, из-за неблагоприятной геометрии, либо вообще не участвуют в совокупном процессе микрорезания, либо участвуют в нем minimально. В итоге, у паст с произвольной формой зерен не достигается максимальная интенсивность съема металла, занижается коэффициент шлифования и качество обрабатываемых поверхностей.

Методика испытаний и результаты экспериментов

В КузГТУ разработан новый состав абразивно-притирочных паст, на который получен патент РФ и который устраняет отмеченный недостаток за счет применения зерен с контролируемой и одинаковой формой [4]. Однократность и упорядоченность зерен достигается за счет сепарации исходной массы обычного абразива на ряд фракций по признаку формы. Аналогичный результат может быть также получен путем изготовления зерен с заданной формой по технологиям, подобным производству сферо- и формокорундов.

В данной работе оценивается эффективность применения абразивно-притирочных паст с контролируемой формой зерен для различных схем притирки деталей.

На первом этапе изучалась классическая схема притирки (см. рис. 1), когда в качестве притира использовался металлический диск 1 из стали 3 (118-120 НВ) диаметром 130 мм, а обрабатываемая деталь 2 представляла собой диск диаметром 240 мм (сталь 3). Притиру и детали сообщалось вращение с окружной скоростью

$V_{окр}=13,8$ м/с. Между деталью и притиром помещалась притирочная паста, содержащая классифицированные по форме шлифовальные зерна. Для проведения исследований было приготовлено три разновидности притирочных паст на базе шлифовальных зерен марки 13А20 с разной формой зерен. Разная, но одинаковая для данной фракции зерен форма, была получена путем сепарации исходной массы абразива на вибрационном сепараторе по признаку формы [5]. Форма зерен количественно оценивалась с помощью коэффициента формы, равного отношению описанного вокруг контура зерна окружности к вписанной окружности: $K_\phi=D_{оп}/D_{вп}$. Определение коэффициента формы осуществлялось с помощью микроскопа, сканера и специально разработанной программы для ЭВМ [6]. Усредненный коэффициент формы для той или иной фракции зерен определялся на основании обмеров и вычислений не менее, чем для 100 отдельных зерен из рассматриваемых фракций.

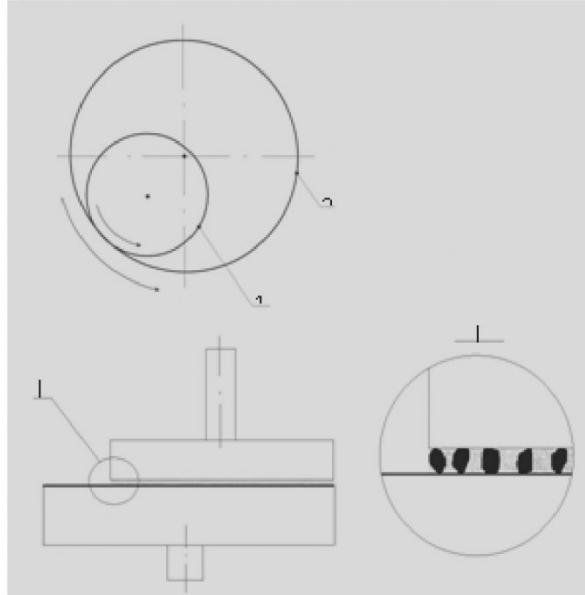


Рис. 1. Схема притирки

Испытанию были подвергнуты притирочные пасты со следующими коэффициентами формы зерен: $K_\phi=1,3$; $K_\phi=2,1$; $K_\phi=4,1$ (следует отметить, что чем ближе коэффициент формы к единице, тем более округлую, изометрическую форму имеют зерна; и наоборот – чем значительнее коэффициент формы отличается от единицы, тем более вытянутую, пластинчатую и иглообразную форму имеют зерна).

Усилие прижатия притира к детали было постоянным и составляло 15 Н, а время притирки

насчитывало 5 мин.

Притирочная паста состояла из 75% наполнителя и 25% абразивных зерен. В качестве наполнителя использовалась смесь стеарина и машинного масла 5W30 в соотношении три к двум.

В ходе испытаний оценивалась режущая способность притирочной пасты (количество снятого металла за определенный период времени) и шероховатость обрабатываемой поверхности.

Результаты испытаний представлены в виде диаграмм на рис. 2 и 3.

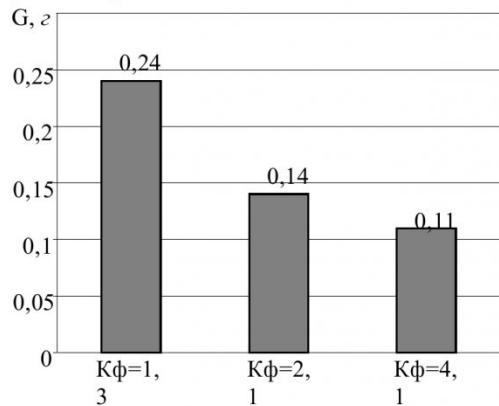


Рис. 2. Режущая способность притирочных паст с разной формой зерен (за 5 минут работы)

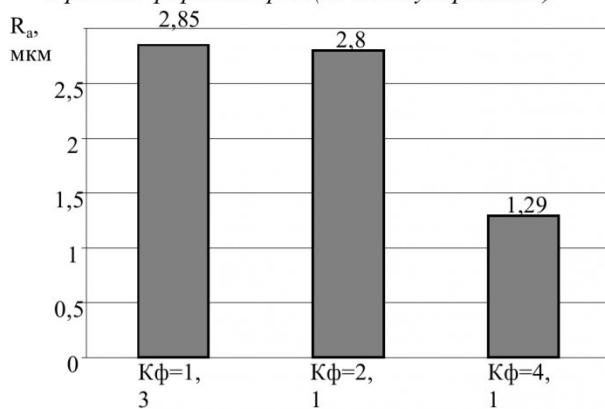


Рис. 3. Зависимость шероховатости поверхности R_a от формы зерен в притирочных пастах

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что форма абразивных частиц, используемых в притирочной пасте, значительно влияет на производительность притирки и шероховатость обрабатываемых поверхностей. Так, для рассматриваемой схемы притирки, используя зерна изометрической формы, можно в 2,2 раза повысить производительность притирки, а применяя зерна игольчатой формы – более чем в 2 раза снизить шероховатость поверхности, не меняя марку и зернистость используемого абразива. Тем самым, можно заставить обычный абразив работать более эффективно, не приобретая более дорогой и дефицитный шлифовальный материал и не усложняя схему обработки.

На следующем этапе оценивалась работоспособность абразивно-притирочных паст с контролируемой формой зерен при вибрационной схеме обработки (см. рис. 4).

Испытанию подвергались абразивно-притирочные пасты из абразивных материалов следующих марок и зернистостей: 24A10, 13A20, 25A40. Перечисленные марки шлифовальных зерен сепарировались на вибрационном сепараторе на изометрическую и пластинчатую фракции, которые сравнивались в дальнейшем с исходной массой абразива, имевшей произвольные по форме зерна.

Соотношение компонентов, входящих в состав абразивно-притирочных паст, составляло в процентном отношении: абразив 25-50%, стеариновая кислота 35-45%, минеральное масло – остальное.

Приготовленные абразивно-притирочные пасты испытывались на цилиндрических деталях из закаленной стали ШХ15 (HRC 62) с размерами D=12мм, длина L=15мм. Режимы вибрационной притирки: частота колебаний притира F=800Гц; усилие прижатия притира к детали P=18Н.

Результаты испытаний при реализации вибрационной схемы обработки деталей представлены в табл. 1.

В результате проведенных испытаний выявлено, что у абразивно-притирочных паст с изометрической формой зерен интенсивность съема металла в среднем выше на 63%, а у паст с

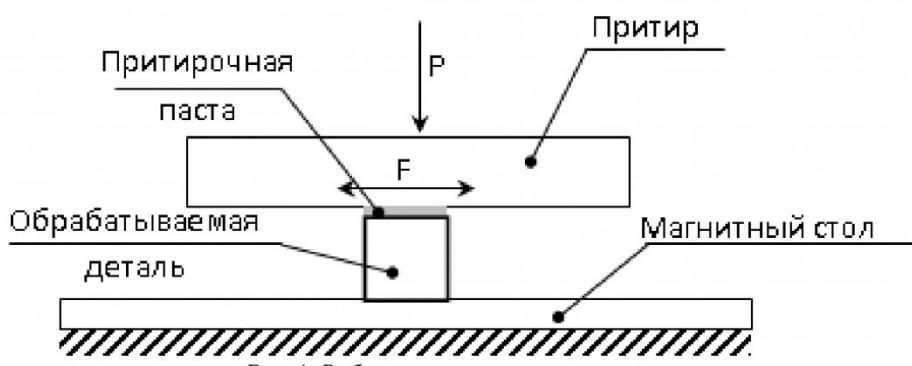


Рис.4. Вибрационная схема притирки

Таблица 1

Форма зёрен в пасте	Марка абразива	Эксплуатационные показатели			
		Интенсивность съема металла		Шероховатость обработанной поверхности	
		г/мин	%	мкм	%
Произвольная	24A10	0,12	100	0,9	100
Изометрическая	24A10	0,25	208	1,08	120
Игольчатая	24A10	0,06	50	0,8	89
Произвольная	13A20	0,07	100	1,16	100
Изометрическая	13A20	0,08	114	1,80	155
Игольчатая	13A20	0,02	28,6	1,01	87
Произвольная	25A40	0,12	100	1,52	100
Изометрическая	25A40	0,20	167	1,87	123
Игольчатая	25A40	0,05	41,7	1,25	82

игольчатой формой зерен шероховатость обработанной поверхности ниже на 11-18%, чем у стандартных абразивно-притирочных паст, состоящих из зерен с произвольной формой.

Абразивно-притирочные пасты с контролируемой формой зерен испытывались также при притирке клапанов двигателей внутреннего сгорания.

В качестве абразивных зерен использовались шлифовальные зерна двух разных марок и зернистостей: 24A10 и 25A16. Исходный абразив с помощью вибрационного сепаратора был предварительно разделен на три фракции с разной формой: изометрической, промежуточной и осколочно-пластинчатой.

Притирка клапанов проводилась на вертикально-сверлильном станке модели 2С132

(рис. 5). Для обеспечения вертикального положения притираемого клапана к седлу клапана, станок был дооснащен специальной монтажной платформой (рис. 6). Предотвращение перемещений головки блока цилиндров по платформе обеспечивалось специальными направляющими и зажимами. При этом была предусмотрена возможность изменения наклона платформы, что позволяло проводить притирку головок блоков цилиндров разных конструкций.

Для передачи вращательного движения от шпинделя станка к клапану, с обеспечением переменного давления в притираемой области, была изготовлена специальная муфта. Конструкция муфты позволяла компенсировать незначительную несоосность клапана 3 и патрона станка 1.

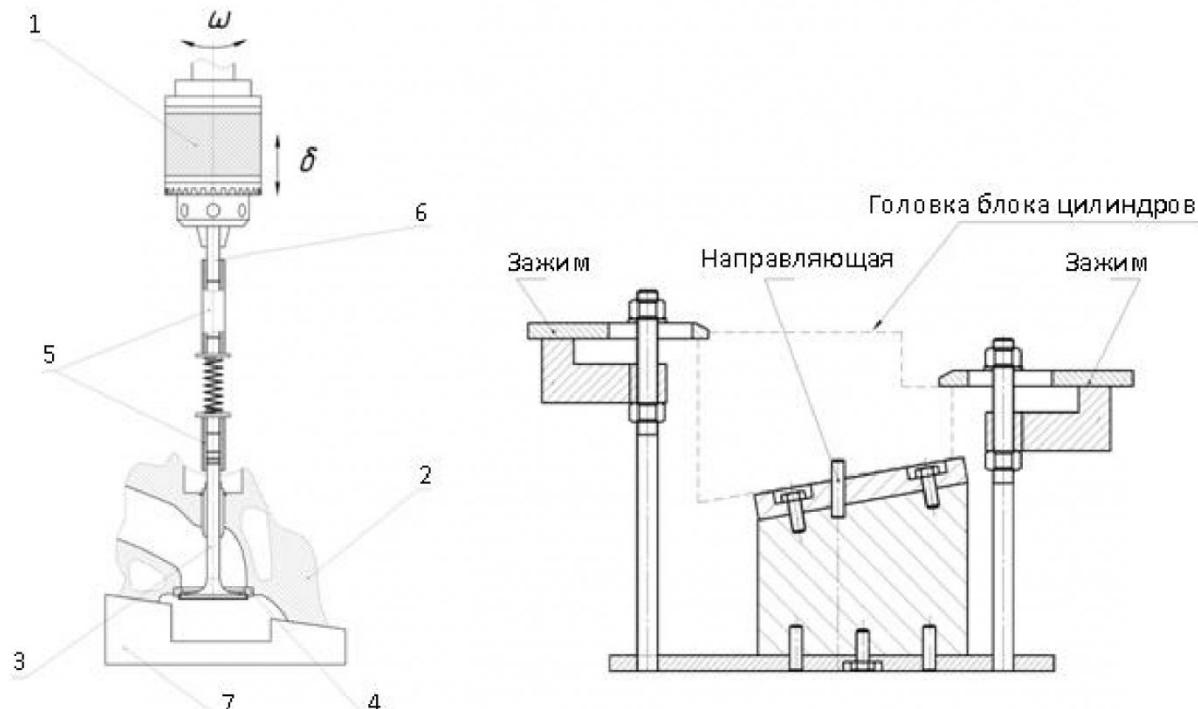


Рис. 5. Схема притирки клапана к седлу клапана на сверлильном станке

Рис. 6. Монтажная платформа для установки головки блока цилиндров

