

Литература

1. Лоладзе Т. Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.
2. Девин Л. Н., Стахнив Н. Е, Сулима А. Г. Автоматизированная система для измерения сигнала акустической эмиссии в процессе прецизионного алмазного точения / Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте: матер. 11-го Междунар. Науч.-техн. семинара, 21–25 февраля 2011 г., г. Свалява. – К.: Изд-го АТМ Украины 2011. – С. 79–81.
3. Круглов Г. А. Обработка алмазными резцами деталей приборов. – М. Машиностроение. 1968.
4. Бруйка В. Инженерный анализ в Ansys Workbench: учеб. пособие. Самара – 2010. Ч. 1.
5. Криворучко Д. В., Залога В. О., Корбач В. Г. основи 3d-модельювання процесів механічної обробки методом скінченних елементів: навч. Посіб. – Суми: Вид. СумДУ, 2009.
6. Хаэт Г. Л. Прочность режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1975. – 168 с.
7. Писаренко Г. С., Руденко В. Н., Третьяченко Г. Н. Прочность материалов при высоких температурах – К. : Наук. думка, 1966. – 791 с.
8. Девин Л. Н., Вильгельм М. Прогнозирование вероятности разрушения резцов на основе КНБ // Сверхтвердые матер. – 1992. – № 6. – С. 41–46.
9. Породоразрушающий инструмент для геологоразведочных скважин: справочник / Н. И. Корнилов, В. С. Травкин, Л. К. Берестень и др. – М.: Недра, 1979. – 361 с.

Поступила 06.06.17

УДК621.921-666.1

А. М. Кошкин, Д. В. Соколюк, В. В. Белорусец, В. Г. Полторацкий, канд. техн. наук,
Т. Л. Кротенко¹, А. И. Кодрик, канд. техн. наук; **А. П. Денисенко², Е. В. Калина³**

¹*Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

²*Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты г. Киев*

³*Казенное производственное приборостроительное предприятие «Арсенал», г. Киев,
Украина*

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ АЛМАЗНЫМИ И АБРАЗИВНЫМИ ХОНИНГОВАЛЬНЫМИ БРУСКАМИ

На основе анализа зернистости SiC (карбида кремния зеленого), используемого в качестве абразивного наполнителя при изготовлении хонбрусков для плосковершинного хонингования, применение измельченных частиц SiC для изготовления аналогичных брусков позволило обеспечить увеличение маслоёмкости, площади опорной поверхности и получить оптимальный ее микропрофиль.

Ключевые слова: *карбид кремния зеленый, измельчённые частицы, абразивный наполнитель, плосковершинное хонингование, оптимальная структура поверхностного слоя, маслоёмкость, площадь опорной поверхности, оптимальный микропрофиль поверхности.*

Для ремонта цилиндров и гильз автомобильных двигателей часто используют плосковершинное хонингование. Основное его назначение и преимущество – искусственное предварительное прирабатывание пары "кольцо – гильза", снижающее продолжительность приработки и износ новых колец. При этом двигатель получает надлежащую компрессию; эмиссия и потребление масла снижаются; минимизируется вероятность прорыва газов. Плосковершинная поверхность также предоставляет большую площадь опорной поверхности для колец, сохраняя достаточную глубину канавок для хорошего маслоудержания и смазывания. Как показали результаты испытания, после применения плосковершинного хонингования ресурс цилиндропоршневой группы значительно повысился.

При подготовке настоящей работы были использованы современные наработки в области создания абразивного хонинговального инструмента с учётом механизма хонингования и отработки рациональных режимов хонингования. Общей характеристикой плосковершинного хонингования является окончательная доводка цилиндров двигателя (ДВС) с использованием специальных инструментов (хонинговальных брусков).

Двигатель автомобиля как никакой другой его агрегат, находясь под постоянными механическими и термическими нагрузками, подвергается значительному износу. В процессе эксплуатации цилиндры двигателя утрачивают геометрическую диаметральною точность (эффект конуса). Вследствие этого возникают мелкие повреждения поверхности цилиндров, что приводит к повышению расхода моторного масла, снижению компрессии и мощности и как результат необходимости капитального ремонта силового агрегата.

При капитальном ремонте ДВС цилиндры растачивают до требуемого диаметрального стандарта. Для качественного восстановления цилиндров используют плосковершинное их хонингование. Плосковершинная обработка позволяет получить относительно гладкую поверхность с достаточной площадью опорной поверхности для поддержки колец, а также глубиной шероховатости для сохранения масла и обеспечения требуемого смазывания колец.

Указанная операция по существу дублирует процесс приработки цилиндра. Ранее цилиндры хонинговали до нужного размера, а затем с помощью колец окончательно финишировали стенки цилиндра. Однако это требовало продолжительной приработки при одновременном сокращении долговечности колец. В настоящее время при использовании тонких блоков, поршневых колец низкого трения, колец специального профиля со специальными покрытиями цилиндры должны быть приведены в состояние, близкое к приработанному, еще перед первым запуском двигателя. В противном случае двигатель начнет расходовать масло и никогда правильно не уплотнится.

Плосковершинное хонингование цилиндров и гильз производили на специальном вертикально-хонинговальном станке модели ЗК833М с применением четырех конов в специальной головке. Бруски раздвигали двумя конусами, направленными в одну сторону, благодаря чему обеспечивалась правильная геометрическая форма отверстий.

Основная цель хонингования втулок, гильз цилиндров двигателя – сформировать оптимальный микропрофиль [1; 2] с большой площадью опорной поверхности и углублениями (масляными карманами) для размещения смазки и вскрытия (родной составляющей чугуна) графита на зеркале рабочей поверхности. В указанных канавках при работе двигателя задерживаются масло и графит, смазывая компрессионные кольца. Если бы поверхность зеркала гильзы была бы действительно гладкой, при движении поршня маслосъемное кольцо полностью снимало бы масло со стенок гильзы. Компрессионные кольца при этом будут ускоренно изнашиваться из-за движения всухую по стенкам гильзы. Для их смазывания в процессе работы на поверхность гильзы наносят так называемую сетку

хонингования. Кроме того, как финишной операцией хонингованием устраняются овальность, бочкообразность и конусность внутреннего диаметра гильз цилиндров.

Задача зерен абразива в брусках состоит в прорезании микроскопических канавок в металле, где будут удерживаться масло и графит. Форма и глубина этих канавок имеют огромное значение. Затупившееся зерно абразива прорежет канавку с широкими краями, в которой масло не удержится. При работе двигателя масло должно не только удерживаться в каждой канавке, но и несколько выступать наружу, смазывая компрессионные кольца. Чтобы создавать такие канавки, затупившиеся зерна абразива в хонинговальном бруске должны по мере стирания выпадать, заменяясь новыми.

Алмазные блок-бруски хонинговальные (АББХ) изготавливали на основе полимерной связки серий ВС 13 и ПГ, корпус брусков – из вязкоупругого металлополимерного композита, обеспечивающего необходимую опорную жесткость абразивосодержащего слоя.

Проанализировав литературные данные и собственные исследования, пришли к выводу, что используемая для финишного хонингования полимерная композиция содержит карбид кремния зелёный различной зернистостью – от М20 до 80 мкм [3–7].

Все используемые хон-бруски (типа 63СМ50ПГСТ2) обеспечивали стандартное качество обработанных поверхностей гильз. В этой связи исследовали варианты использования различных зернистостей карбида кремния зелёного, измельченного с исходной зернистостью 160/125. При этом использовали планетарную мельницу М-44Л.

Оптимальным с точки зрения достижения необходимого качества абразивного наполнителя для хонинговальных брусков оказалось использование полидисперсного материала, распределение зернистостей которого представлено на рисунке. Исходным сырьём для получения показанного порошка был порошок карбида кремния зелёного зернистостью 160/125.

Анализировали дисперсионное состояние дроблёного карбида кремния зелёного с помощью лазерного дифракционного анализатора MASTERSI-ZER 2000 (Великобритания.)

Как следует из данных рисунка, дроблёный порошок КЗ состоит из смешанных зернистостей: 0,16–1 мкм с суммарным объёмным % – 4,5;

1–10 мкм – «– 43,4;

Вместе 48

10–80 мкм –«– 52

при этом в материале преобладала зернистость 20–80 мкм работающих зерен.

Алмазные хонинговальные блок-бруски размером 125×8×3×4 изготавливали на основе металлополимерных связок ВС 13, В2-04, для финишных операций – абразивные бруски на связках ПГ и ПМ.

Для усиления стойкости хонбрусков, изготовленных из алмазных порошков АС-20 и АС-15 зернистостью 200–160 и 160–125 мкм, указанные алмазы металлизировали никелем по специальной технологии лаборатории оптико-механических исследований.

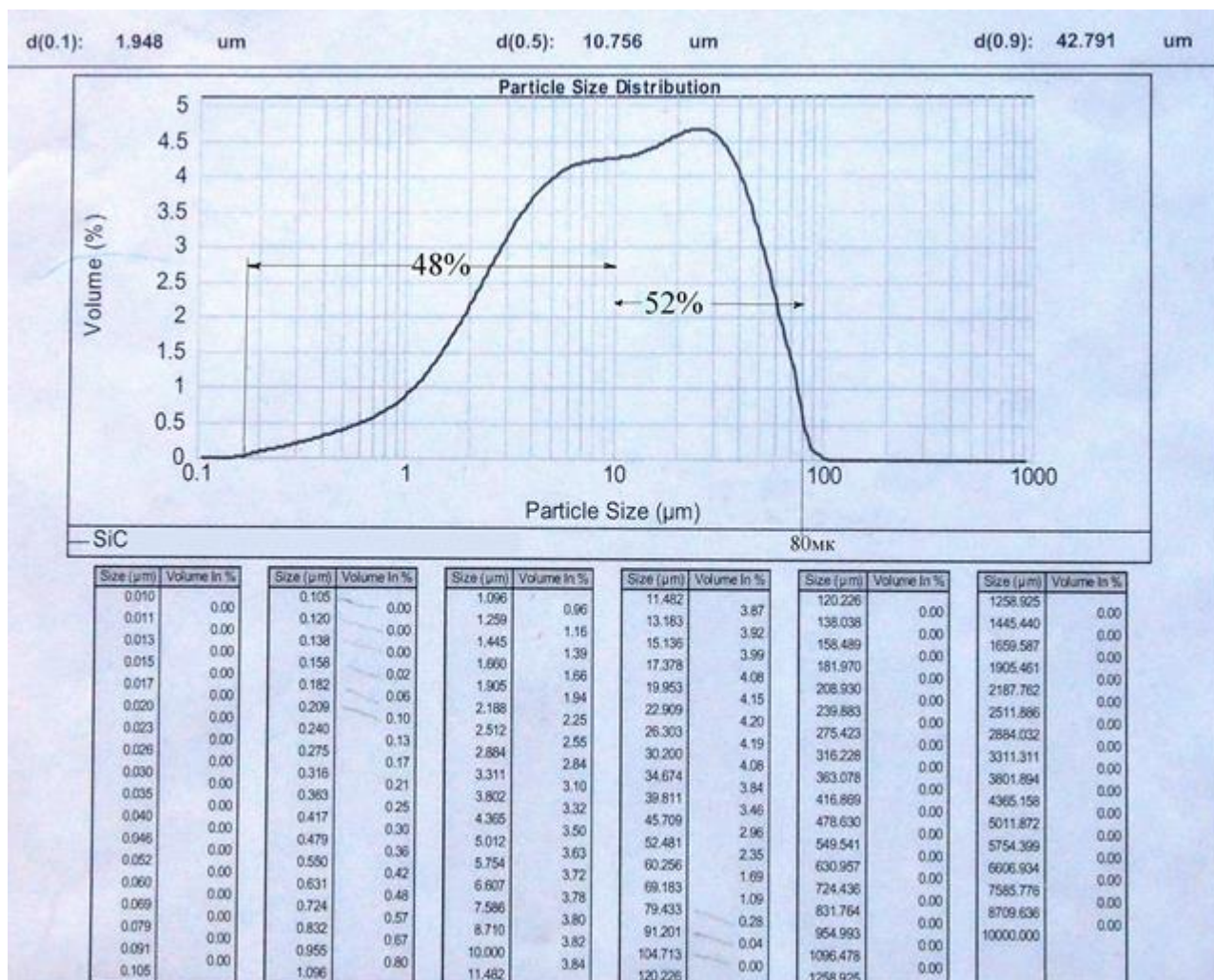
Крепили бруски АББХ 125×8×3×4×R50 к колодке хонинговальной головки специальной оправкой.

Режимы хонингования: частота вращения шпинделя – 250 об./мин; удельное давление брусков – 12–18 Н/см²; диаметр хонинговальной головки 70–100 мм.

Оптимальный вариант инструмента определяли анализом обработанной поверхности на соответствие следующим требованиям:

- формирование оптимального микропрофиля хонингования;
- обеспечение требуемой макрогеометрии;

- чистый срез (отсутствие «мраморности»);
- получение глубины деформированного слоя 6–12 мкм;
- получение шероховатости обработанной поверхности $Ra = 0,28–0,40$ мкм.



Распределение размера частиц измельченного SiC в зависимости от его объемного содержания

На основі аналізу зернистості SiC (карбіду кремнію зеленого), який використовують як абразивний наповнювач при виготовленні хонбрусків для плосковершинного хонінгування, застосування подрібнених частинок SiC для виготовлення аналогічних брусків забезпечило збільшення маслостікості, площі опорної поверхні та отримання оптимального її мікропрофілю.

Ключові слова: карбід кремнію зелений, подрібнені частинки, абразивний наповнювач, плосковершинне хонінгування, оптимальна структура поверхневого шару, маслостіккість, площа опорної поверхні, оптимальний мікропрофіль поверхні.

EFFECTIVE METHODS OF PROCESSING PARTS DIAMOND AND ABRASIVE HONINGVAL BARS

Based on the analysis of existing SiC grain data (silicon carbide green), used as an abrasive filler in the manufacture of honbrusks for flat-top honing, the use of ground SiC particles for the production of similar bars made it possible to increase the oil capacity, the area of the supporting surface, and obtain an optimal microprofile.

Key words: *silicon carbide green, crushed particles, abrasive filler, flat-top honing, optimal surface layer structure, oil content, support surface, optimum microprofile surface.*

Литература

1. Стрижаков В. Л., Чалый В. Т., Шило А. Е. Инструмент для платовершинного хонингования, соответствующий требованиям ведущих зарубежных моторостроительных фирм / Инструмент. світ. – 2008. – № 1 (37). – С. 45–48.
2. Чеповецкий И. Х., Безолюк Ю. В., Стрижаков В. Л. Формирование оптимального микропрофиля поверхности методом плосковершинного алмазного хонингования // Синтетические алмазы. – 1977. – № 1. – С. 2–24.
3. Стандарт DIN 4768. Производственная норма DV 31007 (1983).
4. Стандарт DIN 4762/E.
5. Янченко А. В., Стрижаков В. Л., Чалый В. Т. Высокоэффективный абразивный инструмент в технологии платовершинного хонингования гильз цилиндров ДВС // Инструмент. світ. – 2003. – № 1(17). – С. 31–33.
6. ТУ У 28.5-05417377-069-2002. Блок-бруски хонинговальные абразивные.
7. Патент № 61024 Украины, МПК В24D 3/14. Абразивная масса / В. Т. Чалый, В. М. Фоменко, Л. В. Пантелейчук и др. – Заявл. 27.12.2002; Опубл. 15.09.2005; Бюл. № 9.

Поступила 13.06.17

УДК 621.91:678.5

Л. Н. Девин, д-р техн. наук, **А. И. Гречук**¹, **М. Л. Гаевский**²

¹*Институт сверхтвёрдых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

²*Национальный технический университет Украины «КПИ» им. Сикорского, г. Киев*

АНАЛИЗ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ КРОМОК СВЕРЛ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА

В данной работе описаны результаты экспериментальных исследований по сверлению заготовок из углепластика с измерением режущих кромок сверл. Приведены результаты анализа режущих кромок сверл из различных материалов.

Ключевые слова: *композиционные материалы, углепластик, сверление, износ.*

Процесс сверления волокнистых полимерных композиционных материалов (ВПКМ) сопровождается интенсивным износом режущих кромок (РК) сверла [1] по причине упругих свойств ВПКМ и как следствие – увеличение зон контакта на задних поверхностях сверла, высокой прочности волокон композита (9,5 ГПа) [2] и необходимости применения специфических режимов резания.

Одним из ключевых показателей эффективности сверления отверстий в изделиях из ВПКМ является качество просверленных отверстий. Качество определяется такими дефектами, как деламинация, несрезанные волокна, выкрашивание матрицы с поверхности отверстия, термодеструкция [3].