

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

УДК 631.432

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АЛЮМИНИЕВЫХ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ МЕТОДОМ РЕМОНТНЫХ РАЗМЕРОВ

И. И. ГАВРИЛОВ, ст. преподаватель
В. И. КОЦУБА, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Цилиндропоршневая группа является важнейшим рабочим элементом двигателя. По мере изнашивания цилиндропоршневой группы герметичность рабочего объема цилиндра становится недостаточной. Следствием этого являются затрудненный пуск (топливо не самовоспламеняется) и перебои в работе двигателя. Из-за повышенного прорыва газов уменьшается давление их на поршень, что приводит к снижению мощности двигателя [1–5].

Наиболее интенсивно цилиндр изнашивается в зоне остановки верхнего компрессионного кольца при положении поршня в ВМТ. Помимо этого, поверхность цилиндра изнашивается в плоскости вращения кривошипа вследствие контакта с юбкой поршня, в результате чего цилиндр становится овальным. На цилиндрах могут образовываться продольные царапины, вызванные попаданием с воздухом, топливом и моторным маслом частиц загрязнений и продуктов изнашивания деталей.

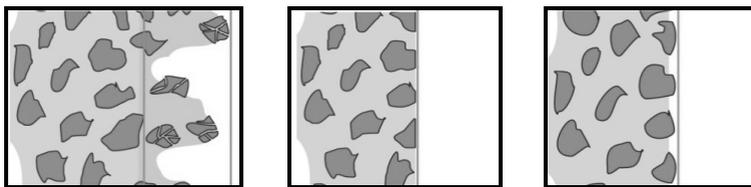
Цель работы – изучить особенности технологического процесса расточки и хонингования алюминиевых блоков цилиндров.

Материалы и методика исследований. Цилиндры восстанавливаются под ремонтные размеры, если у них отсутствуют трещины, сколы и скрытые дефекты. Восстановлению подлежат блоки цилиндров, полностью изготовленные из алюминиево-кремниевого сплава (ALUSIL) с большим содержанием кремния (например, AlSi17Cu4Mg) или изготовленные из сплава с меньшим содержанием кремния (например, AlSi9Cu3) и локально обогащенные кремнием (LOKASIL).

Алюминиевые гильзы, имеющие покрытие из нитрида титана, никеля, железа или упрочненные посредством лазерного легирования, восстановлению путем расточки под ремонтный размер не подлежат.

Результаты исследований и их обсуждение. Обработка алюминиевых блоков цилиндров отличается от обработки блоков цилиндров из

серого чугуна. На рис. 1 представлены технологические операции обработки алюминиевых блоков цилиндров.



а
б
в
Рис. 1. Порядок обработки алюминиевых блоков цилиндров:
а – расточка; б – хонингование; в – раскрытие кремниевых зерен

Расточка цилиндров блока выполняется на вертикально-расточных станках. Чтобы уменьшить степень разрушения кристаллов кремния в стенке цилиндров, их расточку следует производить алмазными резцами. Резцы с твердосплавными пластинами при расточке цилиндров из алюминиево-кремниевого сплава применять нельзя, так как они при резании кристаллов кремния быстро изнашиваются, в результате чего значительно возрастает степень разрушения кристаллов кремния.

Из-за более высокого давления резания повреждаются кристаллы, лежащие не только на наружной поверхности (рис. 1, а), но и в глубине металла. Эти кристаллы кремния в дальнейшем выламываются при хонинговании цилиндров или в процессе эксплуатации, что приводит к абразивному износу поршня и рабочей поверхности цилиндра.

При расточке алюминиевых блоков необходимо избегать их чрезмерного нагрева для исключения термических деформаций. Соседние отверстия цилиндров следует растачивать только тогда, когда блок цилиндров остынет. Кроме того, при растачивании рекомендуется применение смазочно-охлаждающей жидкости. Замер диаметров цилиндров также производится только после их охлаждения до температуры воздуха в помещении.

Хонингование алюминиевых блоков цилиндров также имеет свои особенности. Шероховатость поверхности у цилиндров с алюминиево-кремниевой рабочей поверхностью не зависит от величины зерна применяемых абразивных брусков и глубины рисков. Для алюминиевых цилиндров шероховатость поверхности определяется главным образом размером зерна кристаллов кремния и глубины их раскрытия (рис. 2). Кристаллы кремния образуют возвышения, по которым скользят поршни и поршневые кольца.

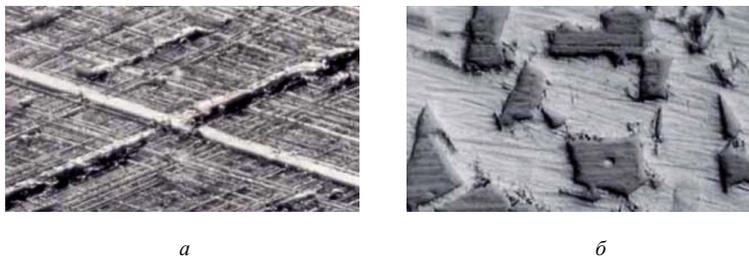


Рис. 2. Внешний вид рабочей поверхности чугунных (а) и алюминиевых (б) цилиндров

Хонингование алюминиевых цилиндров производится при более высокой частоте вращения шпинделя и более медленном перемещении хона по длине цилиндра. В результате получаются более пологие углы (15–20°). Кроме того, прилагаемое к хонинговальным брускам давление должно быть намного ниже, чем при хонинговании цилиндров из серого чугуна, так как стенка цилиндра под высоким давлением может деформироваться и нарушится геометрия отверстия.

Для хонингования алюминиевых цилиндров, следует применять только алмазные хонинговальные абразивные бруски с пластмассовой связкой. Твердость алмазов обеспечивает резание кремниевых зерен, а пластмассовая связка – самозатачиваемость алмазных брусков. В процессе хонингования необходимо следить за тем, чтобы кристаллы кремния резались чисто и не вырывались из внутренней поверхности.

Раскрытие кремниевых зерен осуществляется травлением, обработкой войлочными брусками с абразивной пастой, а также механической обработкой пористыми брусками (рис. 3).

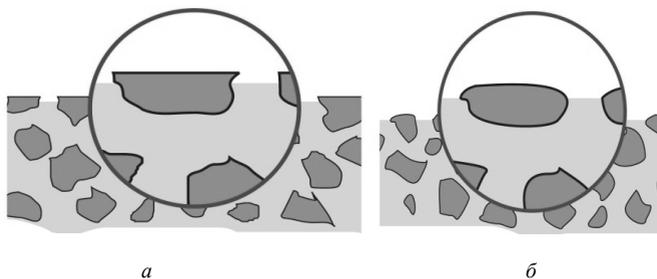


Рис. 3. Результаты раскрытия кремниевых зерен травлением (а) и механической обработкой (б)

При раскрытии травлением алюминий вытравляется 10–20 % едким натром. Однако при раскрытии травлением образующиеся в процессе хонингования острые края кристаллов кремния остаются острыми, что при приработке ведет к повышенному износу поршневых колец (рис. 3, *а*).

Раскрытие войлочными брусками с абразивной пастой требует последующей очистки блока цилиндров от остатков притирочной пасты, которая может привести к износу двигателя.

При механическом раскрытии алюминий удаляется с помощью высокопористых брусков со связкой из искусственной смолы и абразивными зёрнами из корунда. Благодаря пористой структуре и эластичности связки бруски мягкие, они проминаются под выступающими из стенки цилиндра кристаллами кремния, а алюминий между кристаллами снимается. При механическом раскрытии острые края кристаллов кремния дополнительно округляются (рис. 3, *б*), что способствует уменьшению износа поршневых колец.

Заключение. Восстановление алюминиевых блоков цилиндров методом ремонтных размеров кроме расточки и хонингования включает операцию по раскрытию кремниевых зёрен. Механическое раскрытие с помощью высокопористых брусков позволяет скруглить острые края кристаллов кремния, образующиеся в процессе хонингования, что способствует уменьшению износа поршневых колец.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коцуба, В. И. Анализ методов диагностирования цилиндропоршневой группы автотракторных двигателей / В. И. Коцуба, Е. В. Сулима // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2020. – № 1. – С. 113–119.
2. Астапенко, И. М. Анализ неисправностей цилиндропоршневой группы и метод их диагностирования / И. М. Астапенко, Е. В. Сулима // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 232–235.
3. Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники. Расточка и доводка цилиндров автотракторных двигателей / В. А. Хитрюк, В. И. Коцуба, С. Н. Ничипорук. – Горки: БГСХА, 2018. – 36 с.
4. Особенности ремонта алюминиевых блоков цилиндров двигателей / В. И. Коцуба, Е. В. Сулима // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2023. – № 1. – С. 244–251.
5. Ремонт алюминиевых блоков цилиндров. – Neckarsulm: MSI Motor Service International GmbH, 2006. – 100 с.

Аннотация. Приведены особенности технологических операций расточки и хонингования алюминиевых блоков цилиндров двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: цилиндропоршневая группа, двигатель внутреннего сгорания, износ, восстановление, расточка, хонингование.