

УДК 629.113.8

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ АЛЮМИНИЕВЫХ БЛОКОВ ДВС

Драгуленко Владислав Владимирович
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 2088-7914
400vlad@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Черегенцов Аким Алексеевич
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Рассмотрен капитальный ремонт современных алюминиевых блоков двигателей внутреннего сгорания, особенность ремонта и влияние таких ремонтов на прочность и ресурс. Использование процесса гильзовки при ремонте блока может вызвать его разрушение, возникновение трещин и более низкому ресурсу. Применение алюминия вместо чугуна для блока двигателя снижает его массу, менее вредит экологии, но стенки цилиндров получают значительные деформации при больших давления внутри цилиндра. Применение поголовно автопроизводителями алюминия вынуждают экологические показатели и стремление снизить массу автомобиля

Ключевые слова: АЛЮМИНИЕВЫЙ БЛОК ДВИГАТЕЛЯ, ЦИЛИНДР, ГИЛЬЗА, АЛЮСИЛОВОЕ ПОКРЫТИЕ, ДЕФОРМАЦИЯ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-213-009>

UDC 629.113.8

4.3.1. Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex

THE FEATURES OF USING LOW-OCTANE GASOLINE ON A CONTINUOUS BASIS IN HIGH-COMPRESSION ENGINES

Dragulenko Vladislav Vladimirovich
Candidate of technical sciences, Associate Professor
RSCI SPIN code: 2088-7914
400vlad@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

Cheregentsov Akim Alekseevich
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

This article examines the overhaul of modern aluminum internal combustion engine blocks, their specific features, and their impact on strength and service life. The use of sleeving during block repair can lead to block failure, cracking, and a reduced service life. Using aluminum instead of cast iron for engine blocks reduces weight and is less harmful to the environment, but the cylinder walls experience significant deformation under high cylinder pressures. Automakers are increasingly using aluminum due to environmental concerns and the desire to reduce vehicle weight

Keywords: ALUMINUM ENGINE BLOCK, CYLINDER, LINER, ALUSIL COATING, DEFORMATION

Современное автомобилестроение шагнуло далеко вперед и вместе с ним не стоит на месте и двигателестроение. Инженеры и конструкторы постоянно ищут новые решения по внедрению новых механизмов, систем двигателей внутреннего сгорания, а также самих материалов. К тому же в последние два десятилетия конструкторам устанавливают задачу экологии, которые постоянно ужесточают требования периодически каждые пять лет. Одним из улучшений показателей работы двигателя стало применение алюминия. Да, алюминиевый сплав применяется уже не одно столетие в

<http://ej.kubagro.ru/2025/09/pdf/09.pdf>

качестве материала, из него изготавливают не поршни, шатунные и коренные вкладыши, головки блоков цилиндров, но и блоков двигателя. Еще на двигателях Горьковского автозавода в середине прошлого столетия изготавливали V образный ЗМЗ-53 с блоком из алюминия. Однако блоки из легкого сплавного материала не имели такого широкого распространения и в 90% случаев применялся чугун, который был дешевле и проще в изготовлении. Помимо этого, у чугуна было преимущество – он выдерживал высокие мощностные показатели, выдерживал перегревы двигателя и что важно для тракторов – большой удельный вес. Однако в современном мире важны не мощностные показатели, ресурс в миллион уже не нужен, на первый план выходят экологические показатели. Алюминиевый сплав блока двигателя значительно облегчает массу автомобиля что приводит к снижению потребления топлива и естественно к снижению выбросов в атмосферу. Блоки из алюминиевого сплава интересны в плане производства, когда идет отливка формы, происходит меньше загрязнений, чем при отливке чугуна.

У 90% современных автомобилей алюминиевый блок V6 или V8, особенно если это авто европейского производства. Однако ресурс их не вечен и при его выработке требуется либо замена двигателя в сборе или покупка шорт-блока, что очень дорого в нынешнее время. В начале нынешнего века многие производители и причем именитые (BMW) увлеклись выпуском алюминиевых блоков без чугунных гильз. Вместо вставки гильзы из чугуна при отливке блока или ее запрессовки они просто делали алюсиловое покрытие гильзы.

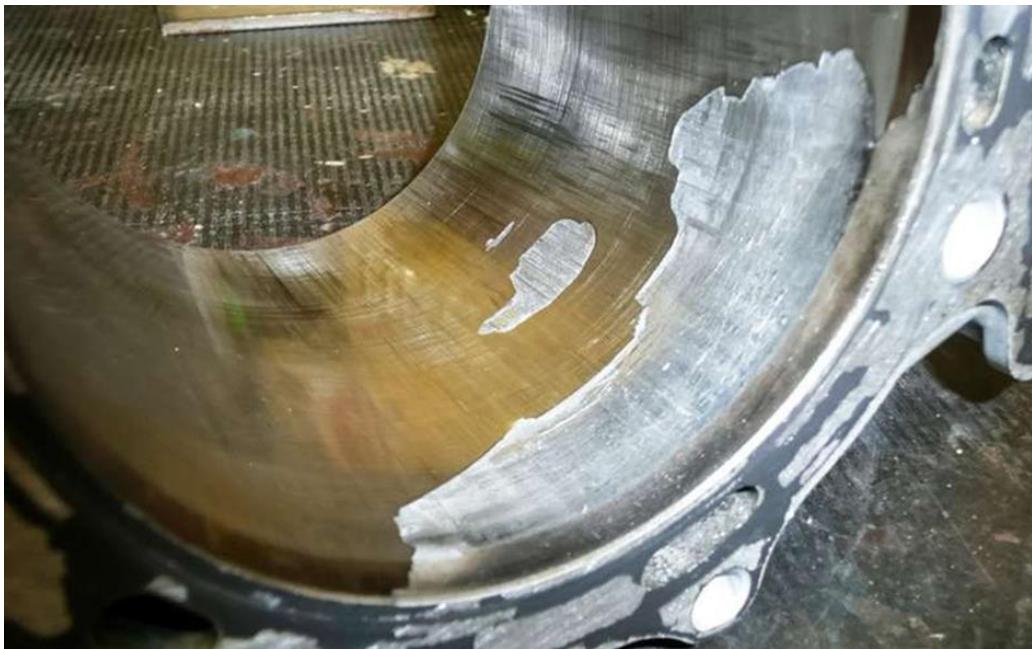


Рисунок 1. Разрушение алюсил-никосилового покрытия на цилиндре алюминиевого блока

Конечно же такой блок с гильзами, покрытыми алюсил-никосилом будет иметь твердое и прочное покрытие «зеркала» цилиндра, хороший ресурс, однако нарушение условий эксплуатации двигателя, не соблюдение ТО и частые перегревы при эксплуатации технического средства разрушало гильзы такого типа, и они получали задиры на поверхности цилиндров или разрушение алюсил-никосилового покрытия. Зачастую к таким повреждениям приводило использовании некачественного масла.

Технология ремонта таких блоков не предусмотрена заводом-изготовителем, да и в частных мастерских она отсутствует. Поэтому большинство прибегают к капитальному ремонту своих двигателей с гильзовкой алюминиевых блоков с алюсиловым покрытием цилиндров. Однако процесс гильзовки очень сложный и требует соблюдения технологии гильзовки, точности расточки и температурного режима.

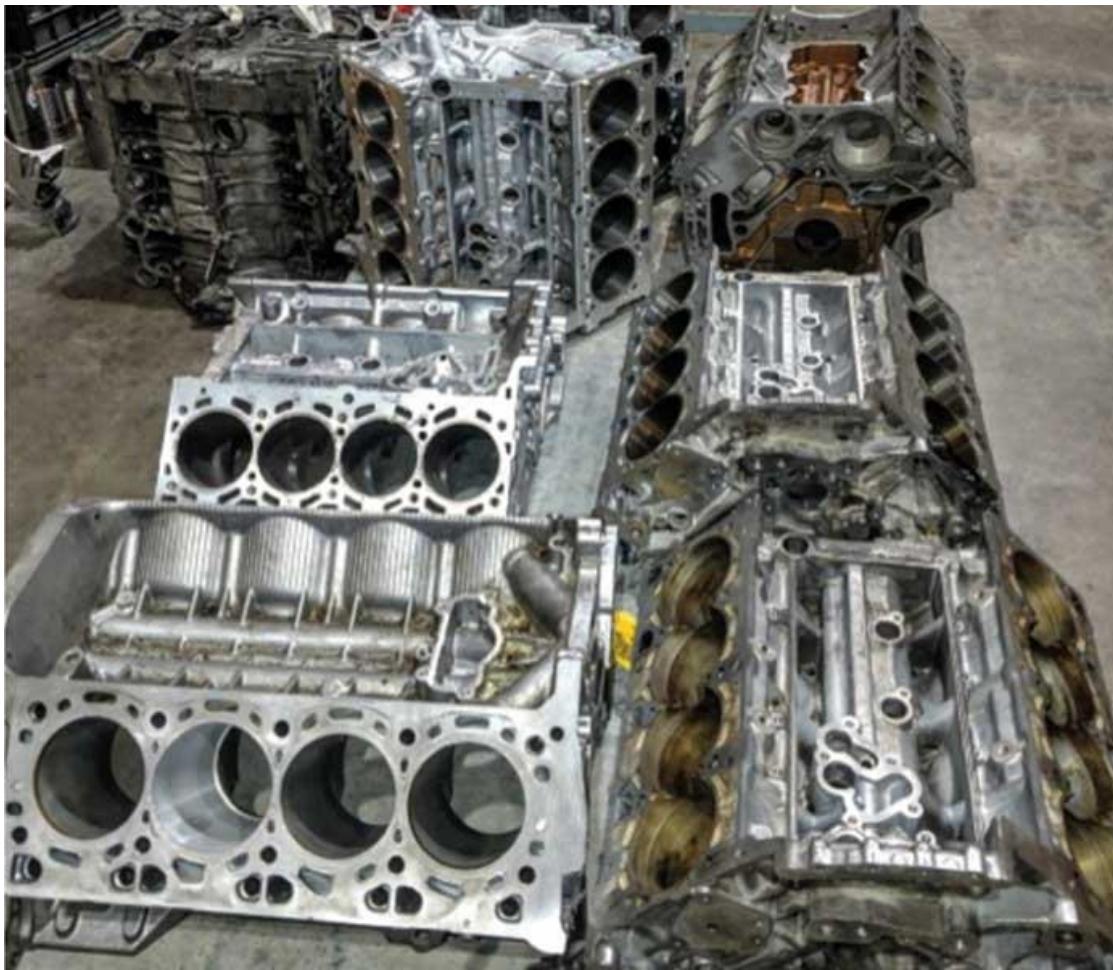


Рисунок 2 – Блоки современных моторов из алюминия с алюсиловым покрытием.

Даже соблюдая технологическую карту при ремонте блока цилиндров, выполняя гильзовку блока, особенно алюсилового, в нем могут образоваться трещины!

Например, при запрессовке чугунных гильз в блок цилиндров концерна VAG, например, автомобиля Audi, при выполнении гильзовки алюминевого блока необходимо проявить внимательность к процессу и соблюдать технологию. Блок размещают в специальной печи и происходит его постепенный нагрев, необходимый для «расширения» силумина. Новые изготовленные из специальных заготовок гильзы важно охладить в растворе жидкого азота, чтобы они уменьшили свой размер и легко встали в блок. В ремонтной мастерской блок вытягивают из печи, а гильзы достают из емкости с азотом и вставляют в проточки блока. После

установки гильз на своих местах, блок должен равномерно остывать и потом пройти все механические обработки.

После расточки, хонингования собирается цилиндро-поршневая группа и выполняется окончательная сборка. Однако при проверке его на моторном стенде или на уже установленном на машину случается протечка охлаждающей жидкости или потеря давления моторного масла из каналов. Такая ситуация говорит о серьезной неисправности из-за нарушения технологии гильзовки алюминиевого блока.

Такое разрушение стенок блока происходит по причине лопнувшего силумина в какой-то из выточек под новые гильзы. В большинстве случаев такое разрушение появляется при внедрении в нагретый блок ледяных чугунных гильз и разности их температурного расширения. Производители алюминиевых современных блоков пробовали их выплавлять из гиперэвтектического алюминиево-кремниевого сплава (силумина), с повышенным содержанием кремния до 19%. Однако увеличив содержания кремния и повысив прочность блока, возникла проблема при их механической обработке. Когда начинал токарь производить расточку, то процесс проходил намного механообработка прошлых блоков «старой школы». Такое решение применения большего количества кремния и соответственно более жесткая структура в современных алюсиловых блока позволила сделать стенки тоньше, что так же уменьшает общий вес конструкции. Но такие тонкие стенки становятся более хрупкими и более склонны к разрушению при неправильно температурном режиме. Ученые давно выявили, что при литье алюминиевых блоков с большим содержанием кремния, его кристаллы образуют твердую и износостойкую поверхность цилиндра. Образование кремниевых кристаллов создается при отливке, когда происходит охлаждение блоков и получаются различные пределы прочности. Делается так охлаждение, что с более крупными кристаллами в нижней части цилиндра и более мелкими кристаллами в

нижней области расположения цилиндров. В результате таких процессов в производстве и применения содержащего алюминиевого сплава определенное количество кремния получается прочный, легкий и идеальный алюминиевый блок для современных автомобилей.



Рисунок 3 – Треснувший алюминиевый блок Audi после гильзовки

В последнее время автопроизводители стараются уйти от таких алюминиевых блоков с алюсиловым или никосиловым покрытием и в большинстве своем применю чугунные гильзы, которые уже помещаются в алюминиевый блок при его отливке на заводе. Да, есть еще технологии прошлого века, когда в отлитый алюминиевый блок вставляются чугунные гильзы через уплотняющие кольца (тот же мотор ЗМЗ-53), но у них есть недоставки. Зачастую нарушается герметичность уплотнений, и охлаждающая жидкость попадает в картер двигателя, где смешивается с

моторным маслом. У такой технологии гильзы более толстостенные, что утяжеляет мотор.

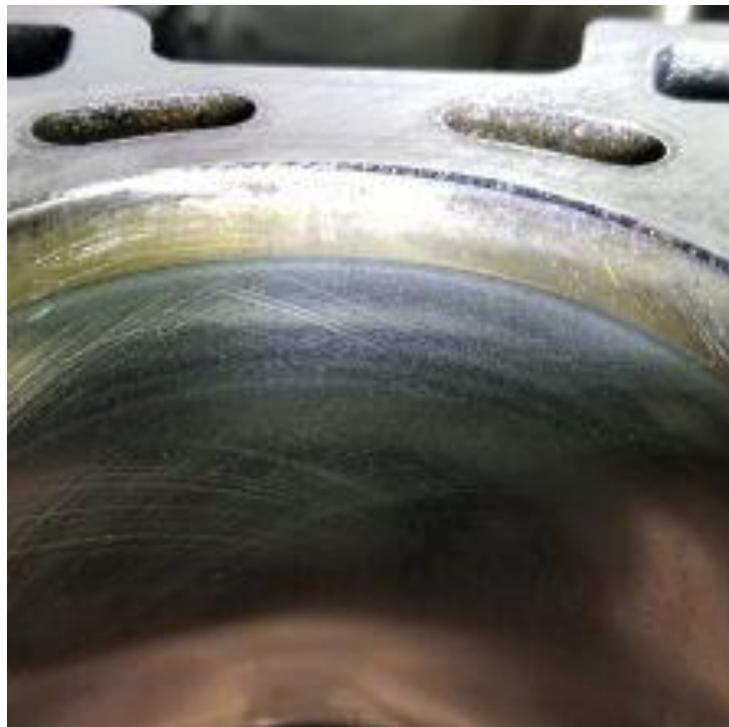


Рисунок 4 Чугунная гильза, влитая в алюминиевый блок

Поэтому производителям моторов проще сразу отлить алюминиевый блок с чугунными гильзами небольшой толщины. Да, на таком блоке при капитальном ремонте нет возможности ее заменить как на блоке с вставными, но тут существует возможность расточки в ремонтный размер.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что современные алюминиевые блоки облегчили массу, повысили скорость охлаждения двигателя, но в большинстве своем имеют сложную ремонтопригодность. Если требуется гильзовка такого блока, то она должна проводиться по технологии с соблюдением температурного режима. При капитальных ремонтах важно знать ошибки других ремонтных организаций и на повторять их. Из многолетних наблюдений крупных ремонтных предприятий, благодаря обмену опыта выявилось то, что в большинстве случаев нет необходимости охлаждать гильзы, а оптимальная температура

алюминиевого блока лежит в пределах 150 - 165°. В таком диапазоне температур алюминий имеет расширение примерно на 0,03...0,04 мм, что достаточно для свободного входа гильзы в проточку. Соблюдая технологию ремонта можно будет избежать покупки нового дорогостоящего блока цилиндров.

Если же применяется расточка в ремонтный размер залитой в алюминиевый блок чугунной гильзы, то необходимо помнить, что существует предельная толщина гильзы. С уменьшением номинальной толщины гильзы при нагреве может происходить ее деформация, что приведет к потере геометрии и появлению зазоров кольцо-стенка цилиндра.

Список литературы

1. Драгуленко, В. В. Задиры и преждевременное разрушение цилиндрапоршневой группы современных ДВС / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 04–05 февраля 2021 года. Том I. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 67-70. – EDN EFYGYF.

2. Драгуленко, В. В. Современные требования экологических норм бензиновых двигателей - снижение его ресурса / В. В. Драгуленко, Я. А. Корж // Современные наука и образование: достижения и перспективы развития: материалы Национальной научно-практической конференции: в 2 частях, Керчь, 15 мая 2021 года. Том Часть 1. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 28-33.

References

1. Dragulenko, V. V. Zadiry i prezhevremennoye razrusheniye tsilindroporshnevoy gruppy sovremennykh DVS / V. V. Dragulenko, Ya. A. Korzh // Aktual'nyye problemy agrarnoy nauki: prikladnyye i issledovatel'skiye aspekty : Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Nal'chik, 04–05 fevralya 2021 goda. Tom I. – Nal'chik: Federal'noye gosudarstvennoye byudzhetnoye obrazovatel'noye uchrezhdeniye vysshego obrazovaniya "Kabardino-Balkarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni V.M. Kokova", 2021. – P. 67-70.

2. Dragulenko, V. V. Modern environmental requirements for gasoline engines - reducing their service life / V. V. Dragulenko, Ya. A. Korzh // Modern science and education: achievements and development prospects: materials of the National scientific and practical conference: in 2 parts, Kerch, May 15, 2021. Volume Part 1. - Kerch: FSBEI HE "Kerch State Marine Technological University", 2021. - Pp. 28-33.