



УДК 621.432.3, 656.09

DOI: 10.31799/2077-5687-2021-1-37-43

ДЕФЕКТАЦИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. В. Сумманен

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В данной статье рассмотрены вопросы оценки технического состояния блока цилиндров, определены необходимые параметры для оценки состояния. Подробно представлено, как и чем измерить и рассчитать тот или иной параметр. Представлены методы расчета параметров. Предложена схема измерения и методика построения эюры износа внутреннего диаметра цилиндра, чтобы визуальнo оценить износ и его вид. Представлена методика расчета ремонтного размера. Рассмотрены вопросы влияния данных параметров на работоспособность блока цилиндров и двигателя внутреннего сгорания в целом.

Ключевые слова: методика, блок цилиндров, исследование, техническое состояние.

Для цитирования:

Сумманен А. В. Дефектация блока цилиндров двигателей внутреннего сгорания // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №1(27), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2021 – с. 37-43. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-1-37-43.

DEFECTIVE CYLINDER BLOCK OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

A. V. Summanen

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

This article discusses the issues of assessing the technical condition of the cylinder block. The necessary parameters for assessing the technical condition of the cylinder block have been determined. How and how to measure and calculate this or that parameter is presented in detail. Methods for calculating the parameters are presented. A measurement scheme and a technique for constructing a wear diagram of the inner diameter of a cylinder are proposed in order to visually assess the wear and its appearance. The method for calculating the repair size is presented. The questions of the influence of these parameters on the operability of the cylinder block and the internal combustion engine as a whole are considered.

Key words: technique, block of cylinders, research, technical condition.

For citation:

Summanen A. V. Defective cylinder block of internal combustion engines // System analysis and logistics.: №1(27), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2021 – p. 37-43. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-1-37-43.

Введение

Долговечность двигателей в значительной мере определяется состоянием деталей цилиндро-поршневой группы. В частности, блока цилиндров.

В процессе эксплуатации двигателей наряду с износом поршней и поршневых колец изнашивается и внутренняя поверхность блока цилиндров. Износ поверхности происходит вследствие истирающего действия поршневых колец, протекающего при высоких температурах; давления; присутствия в зонах трения коррозионно-активных веществ – продуктов сгорания топлива, абразивных частиц, попадающих в цилиндры с воздухом и топливом. В результате износа увеличивается диаметр поверхности цилиндра. При нормальных условиях эксплуатации износ поверхности цилиндра по длине имеет форму неправильного конуса с большим основанием в верхней части цилиндра. Неравномерно изнашивается поверхность и в диаметральной плоскости: наибольший износ наблюдается в плоскости качания шатуна. При этом более интенсивно изнашивается поверхность цилиндра, расположенная по направлению действия нормальной составляющей силы давления газов.

Вследствие износа поверхностей трения деталей цилиндро-поршневой группы, в том числе внутренней поверхности цилиндра, уменьшается компрессия в цилиндрах двигателя, падает его мощность, увеличивается расход моторного масла на угар, увеличивается количество газов, прорывающихся в картер и вызывающих окисление масла и, как результат, ухудшение его смазочных



свойств и сокращение срока службы.

Восстановление работоспособного состояния цилиндрико-поршневой группы при капитальном ремонте осуществляется путём обработки до ремонтного размера поршнями и поршневыми кольцами соответствующего размера.

Основные параметры блока цилиндров

Перед дефектацией тщательно вымойте блок цилиндров и осмотрите масляные каналы. Продуйте и просушите блок цилиндров сжатым воздухом, особенно масляные каналы.

Осмотрите блок цилиндров. Если в опорах или в других местах блока цилиндров имеются трещины, то блок подлежит замене.

1. Осмотрите блок цилиндров, особенно внимательно — опоры коленчатого вала. Трещины в любых местах блока цилиндров не допускаются. Если есть подозрение на наличие трещин в блоке (попала охлаждающая жидкость в картер или масло в охлаждающую жидкость), то проверьте герметичность блока на специальном стенде. Проверку проводите соответствующим оборудованием.
2. Осмотрите цилиндры с обеих сторон. Царапины, задиры и трещины не допускаются. При осмотре цилиндров рекомендуем освещать зеркала цилиндров переносной лампой — при этом дефекты видны значительно лучше.

Основные размеры блока цилиндров на примере двигателя ВАЗ 2105 указаны на рисунке 1 [1].

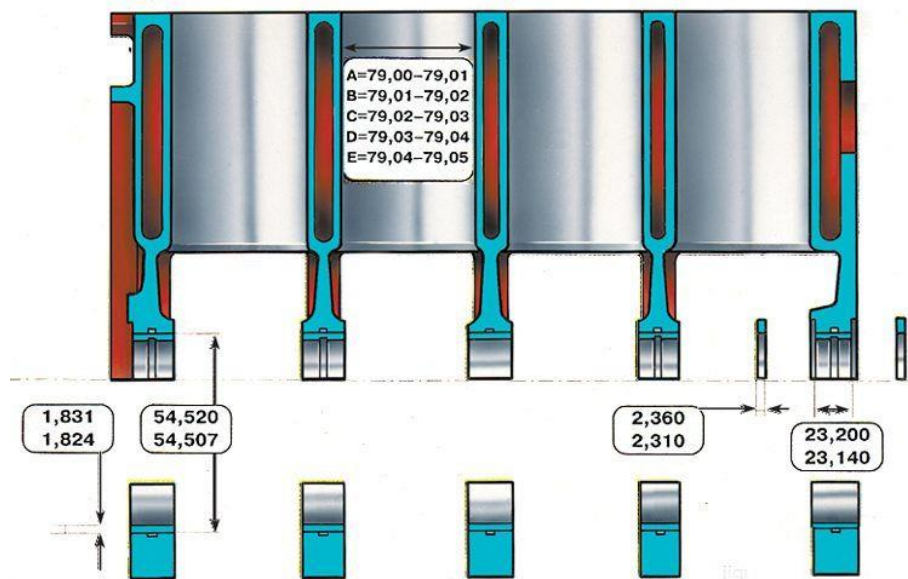


Рис. 1. Основные размеры блока цилиндров

Если имеется подозрение на попадание охлаждающей жидкости в картер, то на специальном стенде проверьте герметичность блока цилиндров. Для этого, заглушив отверстия охлаждающей рубашки блока цилиндров, нагнетайте в нее воду комнатной температуры под давлением 0,3 МПа (3 кгс/см). В течение двух минут не должна наблюдаться утечка воды из блока цилиндров.

Если наблюдается попадание масла в охлаждающую жидкость, то без полной разборки двигателя проверьте, нет ли трещин у блока цилиндров в зонах масляных каналов. Для этого слейте охлаждающую жидкость из системы охлаждения, снимите головку цилиндров, заполните рубашку охлаждения блока цилиндров водой и подайте сжатый воздух в вертикальный масляный канал блока цилиндров. В случае появления пузырьков воздуха в воде, заполняющей рубашку охлаждения, замените блок цилиндров.

Проверьте, не превышает ли износ цилиндров максимально допустимый — 0,15 мм.



Диаметр цилиндра измеряется нутромером в четырех поясах, как в продольном, так и в поперечном направлении двигателя (рис. 2) [2]. Для установки нутромера на ноль применяется калибр 67.8125.9501.

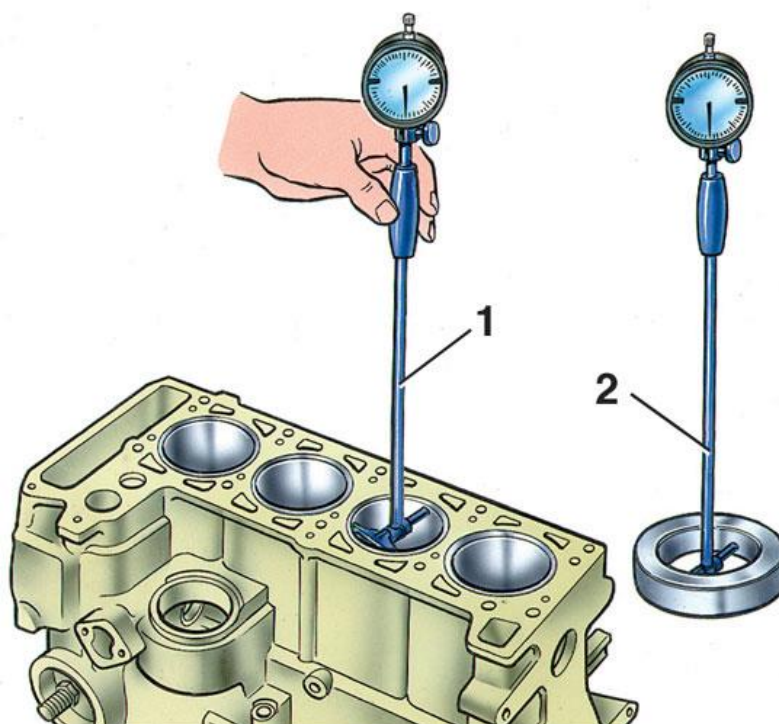


Рис. 2. Измерение цилиндров нутромером:
1 – нутромер; 2 – установка нутромера на ноль по калибру

Примечание: цилиндры блока по диаметру разбиты через 0,01 мм на пять классов: А, В, С, D, Е. Класс цилиндра помечен на нижней плоскости блока (рис. 3) [2]. На этой же плоскости, а также на крышках коренных подшипников клеймится условный номер блока цилиндров, который указывает на принадлежность крышек к данному блоку.

В зоне пояса 1 цилиндры практически не изнашиваются. Поэтому по разности замеров в первом и остальных поясах можно судить о величине износа цилиндров.

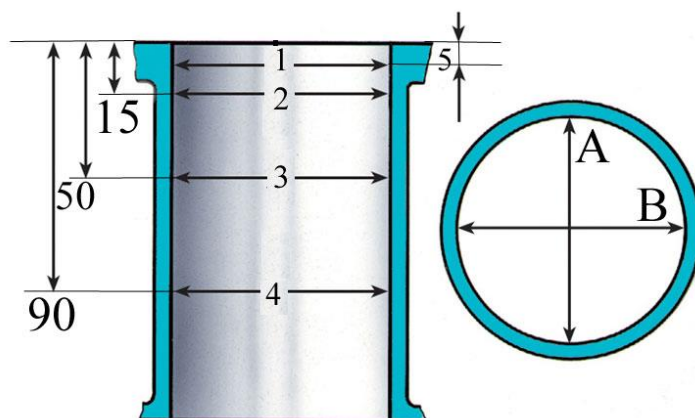


Рис. 3. Схема измерения цилиндров:
А и В направления измерений; 1, 2 и 3 - номера поясов

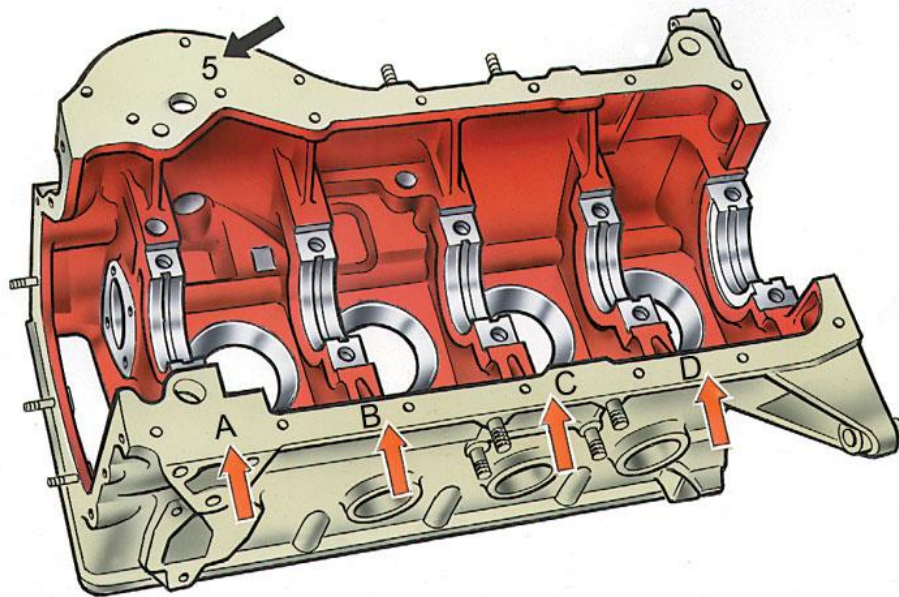


Рис. 4. Маркировка размерной группы цилиндров на блоке: (красные стрелки) и условного номера блока цилиндров (черная стрелка)

Если максимальная величина износа больше 0,15 мм—расточите цилиндры до ближайшего ремонтного размера поршней (увеличенного на 0,4 или 0,8 мм), оставив припуск 0,03 мм на диаметр под хонингование. Затем отхонингуйте цилиндры, выдерживая такой диаметр, чтобы при установке выбранного ремонтного поршня расчетный зазор между ним и цилиндром был 0,06-0,08 мм. (с 1989 г. зазор составляет 0,05- 0,07 мм).

На плоскости разъема блока цилиндров с головкой могут быть деформации. Поэтому проверьте плоскость разъема с помощью линейки и набора щупов. Линейка устанавливается по диагоналям плоскости и в середине в продольном направлении и поперек. Если неплоскостность превышает 0,1 мм, блок цилиндров замените [3, 4].

Порядок измерения и расчета параметров

1. При оценке технического состояния блока цилиндров заключение о его годности, либо необходимости восстановления или выбраковке, следует делать по каждому контролируемому параметру.
2. Внешним осмотром выявить наличие (или отсутствие) трещин, раковин, сколов.
3. Проконтролировать размеры посадочных поясков и бурта блока цилиндров в двух взаимоперпендикулярных плоскостях при помощи микрометра соответствующего типоразмера.
4. Путем измерения индикаторным нутромером внутреннего диаметра блока цилиндров на разных уровнях установить зону ее максимального износа (как правило она располагается в области верхнего компрессионного кольца при положении поршня в ВМТ).
5. Определить ремонтный размер, под который может быть обработан блок цилиндров. Для этого необходимо:
 - а) в зоне максимального износа «зеркала» цилиндра измерить внутренний диаметр цилиндра в шести сечениях (рис.5) и определить величины износов U_i для каждого из сечений по зависимости



$$U_i = D_{ui} - D_{H\min}, \quad (1)$$

где $D_{H\min}$ – минимальный исходный диаметр блока цилиндров, определяемый по техническим требованиям на капитальный ремонт, либо путём измерения в её верхней изношенной части, мм;
 D_{ui} – диаметр изношенной поверхности в i -ом сечении, мм;

- б) по результатам измерений построить эпюру износа внутренней поверхности цилиндра (см. рис. 5), откладывая на лучевых линиях от окружности, соответствующий исходному диаметру блока цилиндров, значения одностороннего износа, соблюдая последовательность 1-1, 2-2, 6-6, 3-3, 5-5, 4-4; при этом сечение наибольшего износа целесообразно располагать по линии 1-1.

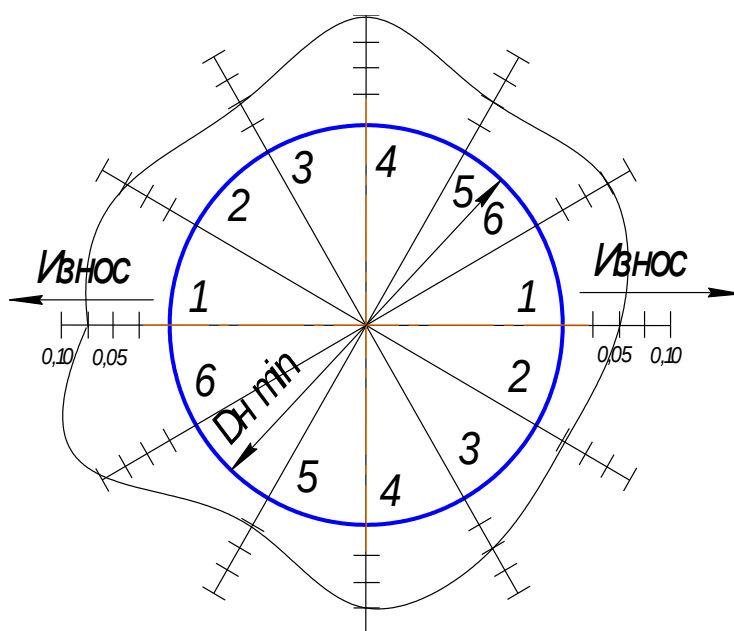


Рис. 5. Схема измерения и построения эпюры износа внутреннего диаметра цилиндра: 1-1, 2-2, 3-3, 5-5, 6-6 – обозначение сечения измерения

Значения одностороннего износа поверхности цилиндра, расположенной справа и слева от центра окружности, определяем по зависимостям, соответственно:

$$W_i = \rho \cdot U_i, \quad (2)$$

$$W_i = (1 - \rho) \cdot U_i, \quad (3)$$

где ρ – коэффициент, учитывающий неравномерность износа внутренней поверхности блока цилиндров в плоскости качания шатуна вследствие дополнительного воздействия на нее нормальной составляющей силы давления газов; обычно $\rho = 0,60-0,65$;

- в) рассчитать теоретический ремонтный размер, используя геометрические построения (рис. 6);

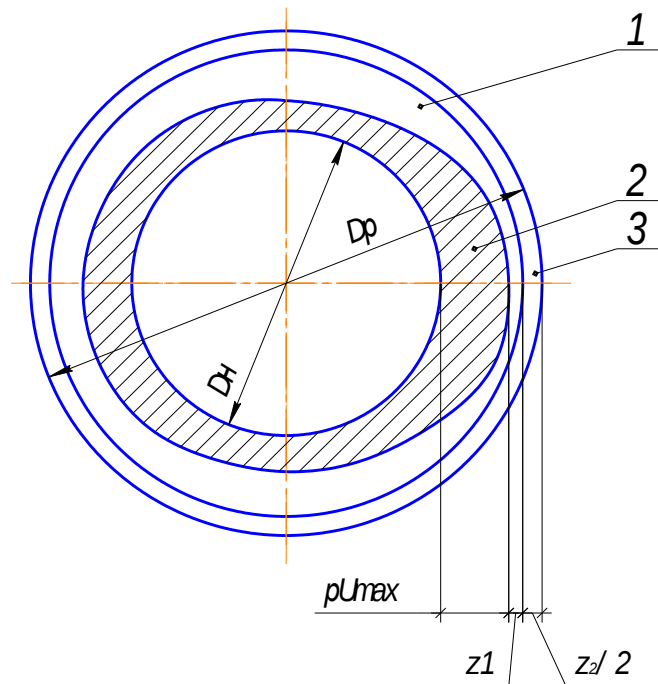


Рис.6. Схема определения ремонтного размера цилиндра:
1 – слой металла, снимаемый при растачивании; 2 – эпюра износа; 3 – слой металла, снимаемый при хонинговании

$$D_p^m = D_H + 2 \cdot (\rho \cdot U_{\max} + Z_1 + Z_2), \quad (4)$$

где D_H – исходный размер внутренней поверхности цилиндра (номинальный или ремонтный), мм; $U_{\max}$ – максимальный общий износ внутренней поверхности цилиндра, мм; Z_1 – минимальный односторонний припуск на растачивание, так называемый припуск на «невыход» резца; принимаем равный 0,05-0,10 мм; Z_2 – припуск на чистовое хонингование; принимают равным 0,03-0,04 мм;

- г) исходя из расчетного значения D_p^m по рис. 6 принять рекомендуемый ТУ ремонтный размер D_p .

Заключение

По данной методике можно провести исследование технического состояния блока цилиндров. Рассчитать и измерить необходимые параметры и сравнить с нормативными значениями. Рассчитать ремонтный размер, построить эпюру износа цилиндра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Размеры блока цилиндров [Электронный ресурс]. – URL: <http://vazclub.com/vaz/2104-2105-2107/remont/dvigatel/blok-tsilindrov/razmeri-bloka.html> (дата обращения: 18.01.2021).
2. Устройство блока цилиндров ВАЗ [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/images/search?text=Карта%20дефектации%20блока%20цилиндров%20ваз%202105&stype=image&lr=2&source=wiz&p=1&pos=35&rpt=simage&img_url=https%3A%2F%2Fcheljabinsk.instrument-e.ru%2Fwa-data%2Fpublic%2Fshop%2Fproducts%2F86%2F76%2F7686%2Fimages%2F28888%2F28888.970.jpg (дата обращения: 18.01.2021).



3. Дефектовка деталей двигателя [Электронный ресурс]. – URL: <https://tuningtaza.ru/Дефектовка-деталей-двигателя-ВА3-2106.html>(дата обращения: 18.01.2021).
4. Блок цилиндров [Электронный ресурс]. – URL: <http://vazik.ru/plugins/content/content.php?content.10> (дата обращения: 18.01.2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Сумманен Александр Викторович –

доцент кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: 89215728754@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Summanen Alexander Viktorovich –

Associate Professor of the Department of Systems Analysis and Logistics

Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

190000, St. Petersburg, st. Bolshaya Morskaya, 67, lit. A

E-mail: 89215728754@mail.ru