

Лабораторная работа №4

«Установление причин возникновения неисправностей двигателя ТС»

На разрешение экспертизы поставлены следующие вопросы:

1. Какие технические недостатки, которые препятствуют нормальной эксплуатации, имеет двигатель транспортного средства КАВЗ 324410 VIN X1E32441060000513? Какие детали вышли из строя?
2. Если технические недостатки в двигателе указанного транспортного средства имеют место, то что явилось причиной их возникновения?

Термины и определения:

Деформация (от лат. *deformatio* — «искажение») — изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением друг относительно друга. Деформация представляет собой результат изменения межатомных расстояний и перегруппировки блоков атомов. Пластические деформации — это необратимые деформации, вызванные изменением напряжений.

Жёсткость - способность конструктивных элементов деформироваться при внешнем воздействии без существенного изменения геометрических размеров.

Концентрация напряжений - сосредоточение больших напряжений на малых участках, прилегающих к местам с различного рода изменением формы поверхности или сечения деформированного тела. Факторами, обуславливающими концентрацию напряжений, являются отверстия, полости, трещины, выточки, надрезы, углы, выступы, острые края, резьба, а также различные неровности поверхности (риски, царапины и т.п.).

Неисправность – отклонение параметров изделия относительно установленных нормативно-технической документацией.

Предел прочности — механическое напряжение, выше которого происходит разрушение материала.

Предел выносливости - наибольшее напряжение, при котором материал в состоянии выдержать заданное большое число циклов нагружения.

Прочность – это способность конструкции выдерживать заданную нагрузку, не разрушаясь.

Разрушение - это нарушение целостности материала, при котором прекращается процесс упругой и пластической деформации.

Сила инерции — фиктивная сила, которую можно ввести в неинерциальной системе отсчёта так, чтобы законы механики в ней совпадали с законами инерциальных систем.

Твёрдость - свойство материала сопротивляться проникновению в него другого, более твёрдого тела, а также свойство более твёрдого тела проникать в другие материалы.

Трение — процесс взаимодействия твёрдых тел при их относительном движении (смещении) либо при движении твёрдого тела в газообразной или жидкой среде.

Усталость материала – постепенное накопление повреждений в материале под действием переменных напряжений, приводящих к образованию трещин в материале и разрушению.

Усталостное разрушение – разрушение материала под действием повторно-переменных напряжений.

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ (Из объяснений собственника)

«26.01.2015 я двигался на автобусе КАВЗ 324410 по маршруту Яман - Омск, перед городом двигатель заработал неустойчиво, я подумал, что замерзло дизельное топливо и перед пос. Дружино я нажал на педаль газа, после чего двигатель пошел «вразнос». Я его не мог остановить ни чем, стрелка тахометра упёрлась в ограничитель на максимальном значении. Далее я на скорости съехал в кювет и двигатель заглох. Я позвонил механику, он сказал, что автобус необходимо для осмотра и выяснения причин поломки доставить к ним.

26.01.2015 я обратился в специализированную организацию для выяснения причин поломки и капитального ремонта двигателя автомобиля КАВЗ 324410.

27.01.2015 приступили к разборке двигателя, которая показала причину неисправности: в ТНВД открутился болт крепления рейки, положение рейки соответствовало максимальной подаче топлива, из-за этого двигатель пошел в разнос. После снятия головки блока цилиндров обнаружили, что клапана всех цилиндров деформированы. На днищах поршней обнаружили отпечатки ударов клапанов. Мотористы провели дефектовку деталей. Все необходимые детали были куплены новые, в том числе и поршневые пальцы. Не менялись шатуны, коленчатый вал, блок цилиндров, ГБЦ, стопорные кольца поршневых пальцев, шпонки распределительного вала, топливная аппаратура.

В перечень выполненных работ входило: снятие - установка ДВС, капитальный ремонт ДВС (я просил обратить внимание на 4-ый цилиндр, т.к. в 2014 году мне два раза фрезеровали головку цилиндров и шлифовали (камнем) привалочную плоскость блока цилиндров из-за того, что шли «газы» в расширительный бачок для тосола, причиной тому была просевшая гильза 4-го цилиндра, моторист что-то под неё подкладывал), ремонт ТНВД, ремонт форсунок.

Ремонт производился из запасных частей, купленных мною и переданы мотористу.

10.02.2015 года, ремонтные работы были завершены. При включении «массы» были выявлены следующие недостатки: задымилась электропроводка и, вследствие нагрева, заклинило кнопку включения «массы», пришлось снимать клеммы с аккумуляторной батареи. После чего мне, пришлось, ждать автоэлектрика, так как в данный день его на рабочем месте не оказалось. На следующий день 11.02.2015 автоэлектрик заменил блок предохранителей и реле остановки двигателя. 11.02.2015 года автомобиль был передан мне вечером, 12.02.2015 года около 8 часов я выехал из гаража, но, отъехав около 100 метров от ворот сервиса я заметил, что амперметр зарядки аккумуляторной батареи «задергался», я вернулся в гараж 5 и обратился к директору с просьбой предоставить автоэлектрика. Через 2 часа подошел автоэлектрик, снял генератор и разобрал его, был обнаружен отгоревший провод от клеммы, данный провод припаяли и заменили щетки якоря генератора. После чего генератор был установлен на место и 12.02.2015 около 12 часов я уехал из гаража.

В процессе эксплуатации мной были выявлены следующие недостатки: течь дизельного топлива из ТНВД, утечка тосола через паротводную трубку расширительного бачка для тосола.

19.02.2015 года около 16 часов 30 минут, на 130 километре трассы Омск-Тюмень двигатель начал работать с перебоями. После обнаружения указанного недостатка я немедленно обратился (позвонил по сотовому телефону) к механику с целью проконсультировать меня о случившейся неисправности.

19.02.2015 года автомобиль был отбуксирован на жесткой сцепке в специализированную организацию, для проведения гарантийного ремонта. При разборке двигателя была обнаружена следующая причина выхода его из строя: была поломана ось коромысел напротив 4-го цилиндра.

24.02.2015 года был произведен гарантийный ремонт: замена деталей газораспределительного механизма. Однако при запуске двигателя, был обнаружен следующий недостаток: из сапуна картера двигателя шел дым, автомеханик пояснил данный факт тем, что поршневая

двигателя еще «не приработалась», я был с ним не согласен и настоял на том, чтобы снять головку блока цилиндров. Выяснилось, что прогорел поршень 4-го цилиндра, вследствие этого пришлось менять полностью поршневую группу 4-го цилиндра. Моторист подложил под буртик гильзы 4-го цилиндра фольгу, он пояснил, что гильза является просевшей и её необходимо выставить на необходимый уровень. После данной операции моторист не произвел специальным прибором замер выступания гильзы относительно привалочной плоскости блока цилиндров. После чего поставили на место головку блока цилиндров. 27.02.2015 года гарантийные ремонтные работы были завершены. Ремонт производился из запасных частей, купленных за мой счет в специализированных магазинах г. Омска.

27.02.2015 года в процессе эксплуатации автомобиля мной был выявлен следующий недостаток: утечка тосола через пароотводную трубку из расширительно бачка для тосола.

27.02.2015 года около 19 часов 00 минут я обратился в устной форме (позвонил по сотовому телефону) к механику с претензией по качеству выполненных работ.

28.02.2015 года я прибыл в специализированную организацию, для проведения гарантийного ремонта. 01.03.2015 сняли головку блока цилиндров, сняли картер двигателя, а также сняли поршневую группу 4-го цилиндра и убрали фольгу после чего поставили гильзу на место. Далее замеряли выступание гильзы относительно привалочной плоскости блока цилиндров, оказалось, что 4-я гильза является просевшей на «20 соток» (это пояснил мне моторист), данный замер производился совместно с токарем и он (токарь) посоветовал заменить блок цилиндров, а моторист также посоветовал купить новую головку блока цилиндров. Механик предложил что-нибудь еще подложить под гильзу, но я не согласился.

С 01.03.2015 по 05.03.2015 года был произведен ремонт двигателя (снятие - установка ДВС, замена блока цилиндров, замена головки блока цилиндров и поршневых колец 1, 2, 3-го цилиндров). Ремонт производился из запасных частей, купленных за мой счет в специализированных магазинах г. Омска.

05.03.2015 года гарантийные работы были завершены, но при проверке качества выполненных работ была обнаружена неисправность, выразившаяся в неправильной установке поршневой группы, в результате чего двигатель не проворачивался. Данная неисправность была устранена в течении 1 часа, при попытке запустить двигатель оборвало буртик гильзы 4-го цилиндра. Специалисты пояснили мне, что данная неисправность явилась следствием заводского брака гильзы 4-го цилиндра. После чего я обратился в магазин, где покупал данную гильзу, и мне её заменили.

С 09.03.2015 по 18.03.2015 года был произведен ремонт: снятие - установка ДВС, замена поршня 4-го цилиндра, поршневых колец 4-го цилиндра, гильзы 4-го цилиндра, форсунки охлаждения поршня 4-го цилиндра. Ремонт производился из запасных частей, купленных за мой счет в специализированных магазинах г. Омска. 18.03.2015 года гарантийные ремонтные работы были завершены.

23.03.2015 при движении автомобиля произошла поломка двигателя, выразившаяся в обрыве шатуна 3-го цилиндра, разрушении картера двигателя, разрушении блока цилиндров, также был погнут распределительный вал.

23.03.2015 года около 14 часов 30 минут я обратился в устной форме (позвонил по сотовому телефону) к механику с претензией о выполненной работе.

23.03.2015 мой автомобиль был доставлен на жесткой сцепке в специализированную организацию, директор и механик предложили мне сделать экспертизу двигателя, для выявления причины неисправности.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Осмотр и исследование деталей двигателя Д-245.9Е2 транспортного средства КАВЗ 324410 (VIN) X1E32441060000513 2006 г. выпуска, проводился 08 апреля 2015 года в помещении ООО «АВТОКОМ» (г. Омск) в дневное время, при смешанном освещении.

Ответ на первый вопрос:

Какие технические недостатки, которые препятствуют нормальной эксплуатации, имеет двигатель Д-245.9Е2 транспортного средства КАВЗ 324410 VIN X1E32441060000513? Какие детали вышли из строя?

При осмотре и разборе двигателя было установлено:

а) Повреждён блок цилиндров, разрушен поддон картера двигателя в районе третьего цилиндра (Фото 1).



Фото 1. Вид на двигатель Д-245.9Е2 слева

б) Повреждена гильза третьего цилиндра (Фото 2).

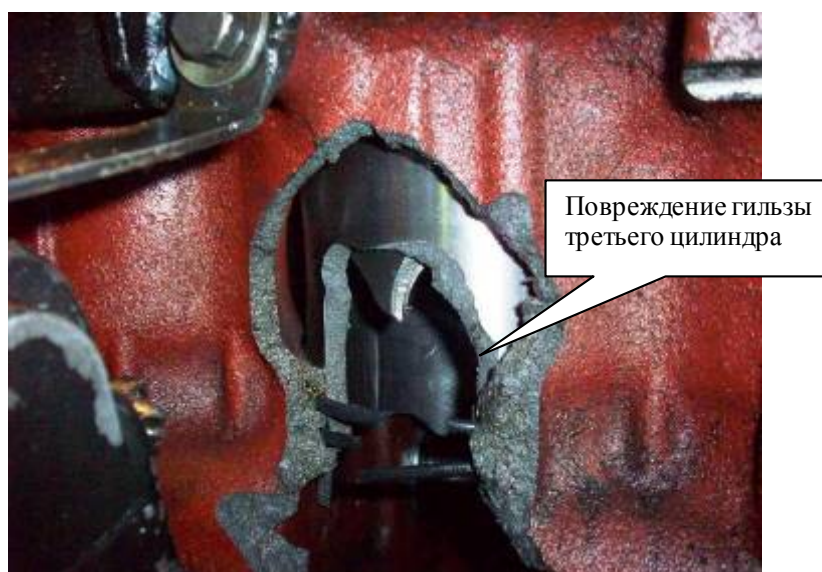


Фото 2. Повреждённая гильза третьего цилиндра

в) Разрушен шатун третьего цилиндра, деформирован распределительный вал в районе третьего цилиндра (Фото3-5).

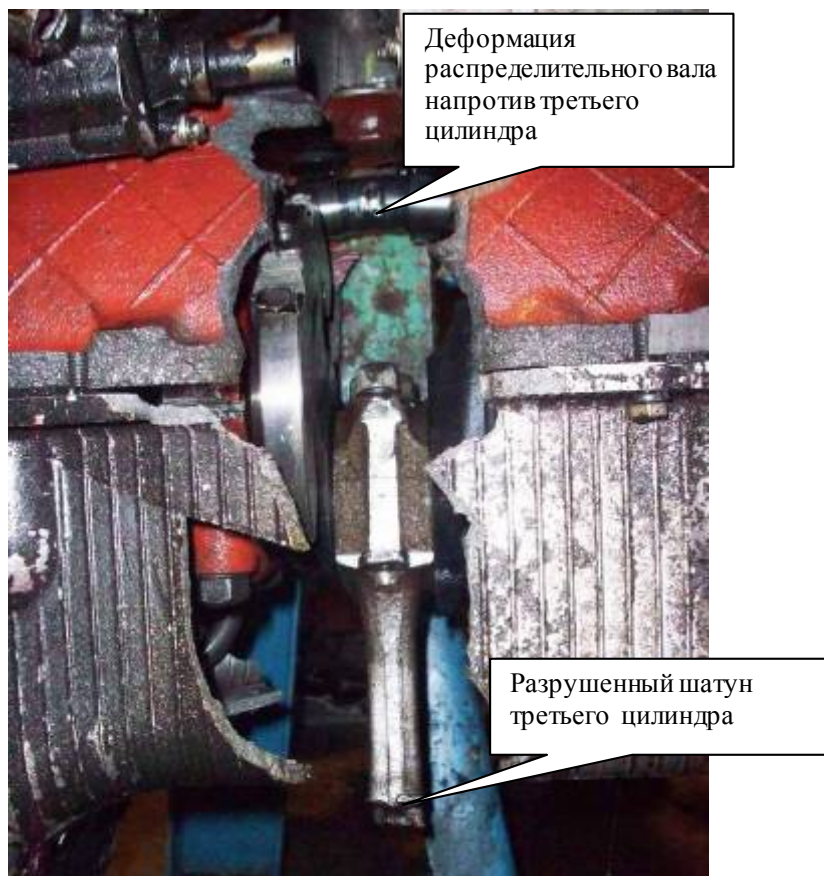


Фото 3. Разрушенный шатун третьего цилиндра, деформация распределительного вала напротив третьего цилиндра

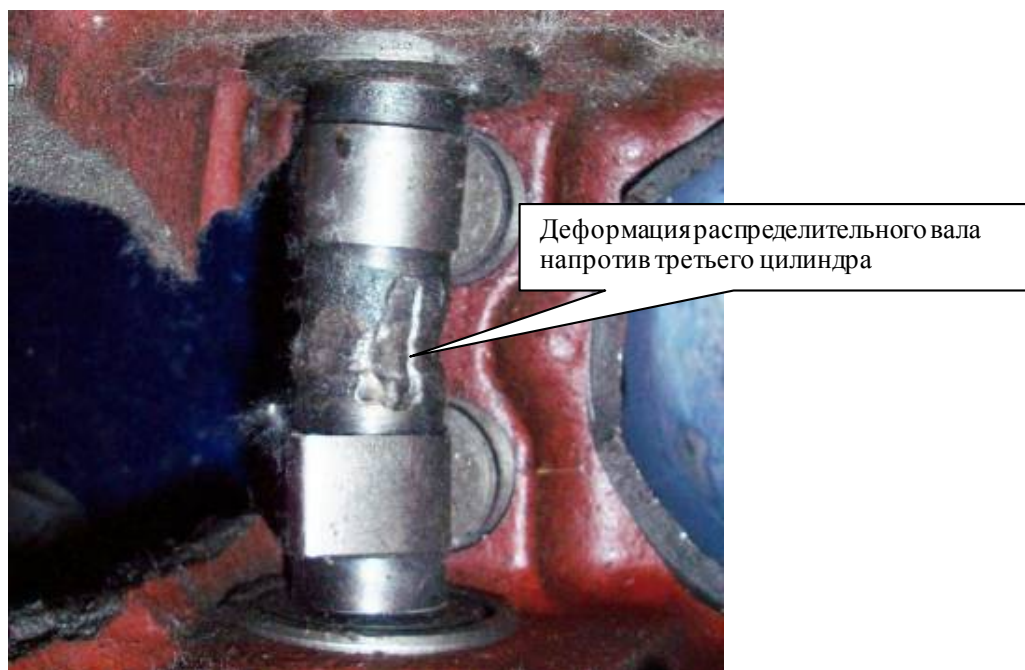


Фото 4. Деформация распределительного вала напротив третьего цилиндра



Фото 5. Разрушенный шатун третьего цилиндра

г) Разрушен поршневой палец третьего цилиндра (Фото 6, 7 а, б), на двух поршневых пальцах обнаружены продольные трещины (Фото 8 а, б). На внутренних поверхностях поршневых пальцев имеются следы грубой механической обработки (риски, царапины), (Фото 7 а; 8 а, б). На наружных поверхностях поршневых пальцев отсутствует маркировка завода – изготовителя.

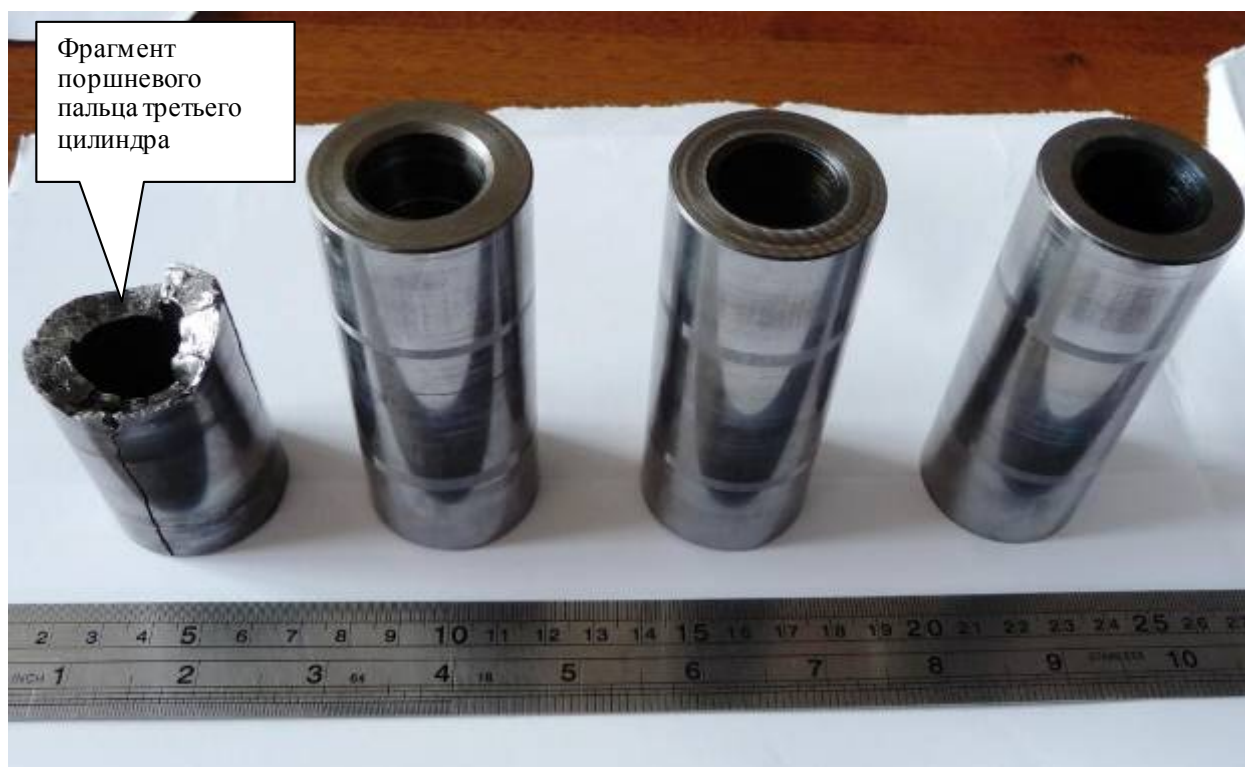


Фото 6. Поршневые пальцы исследуемого двигателя



а



б

Фото 7. Фрагмент поршневого пальца третьего цилиндра



а



б

Фото 8. Продольные трещины на поршневых пальцах

д) Разрушен поршень третьего цилиндра (Фото 9-10).



Фото 9. Фрагменты поршня третьего цилиндра



Фото 10. Фрагмент поршня третьего цилиндра

е) Повреждена рабочая поверхность гильзы третьего цилиндра (Фото 11-13).

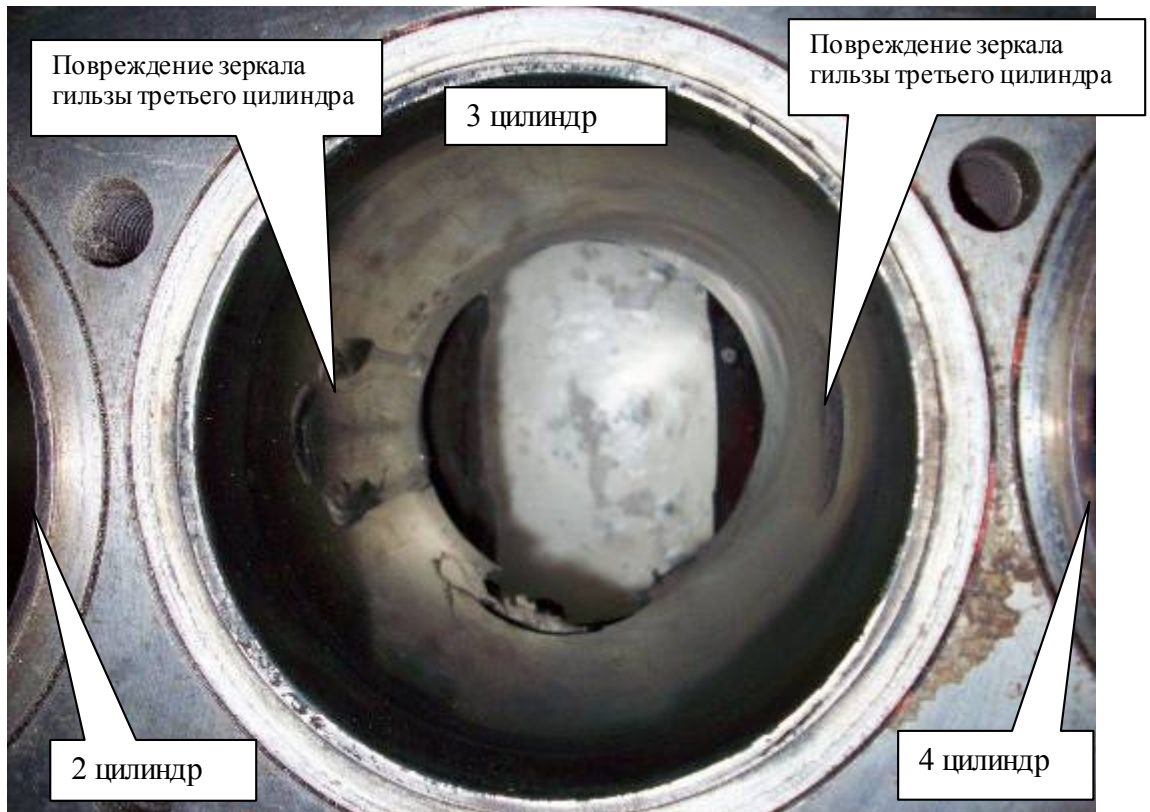


Фото 11. Повреждение рабочей поверхности гильзы третьего цилиндра



Фото 12. Повреждение рабочей поверхности гильзы третьего цилиндра со стороны второго цилиндра



Фото 13. Повреждение рабочей поверхности гильзы третьего цилиндра со стороны второго цилиндра



Фото 14. Повреждение рабочей поверхности гильзы третьего цилиндра со стороны четвёртого цилиндра

ж) Поврежден антифрикционный слой нижнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра (Фото 15), антифрикционный слой верхнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра имеет следы неравномерного износа (Фото 16).



Фото 15. Повреждение антифрикционного слоя нижнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра



Фото 16. Состояние антифрикционного слоя верхнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра

з) Поршни 1, 2, 4 цилиндров имеют следы контакта с тарелками выпускных клапанов. Поршень 3 – го цилиндра имеет следы контакта с тарелкой впускного клапана, также имеются следы контакта с головкой блока цилиндров (ГБЦ) (Фото 17 – 21).



Фото 17. Поршни со следами от соприкосновения с тарелками клапанов

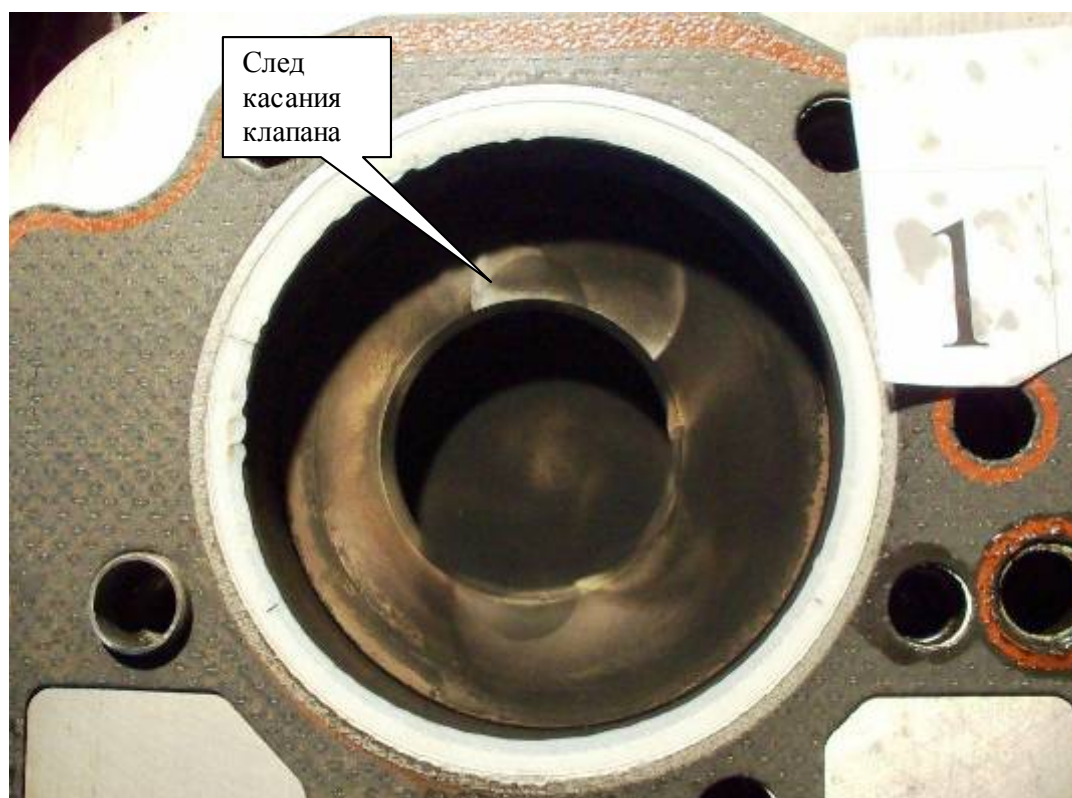


Фото 18. Состояние огневого днища поршня первого цилиндра

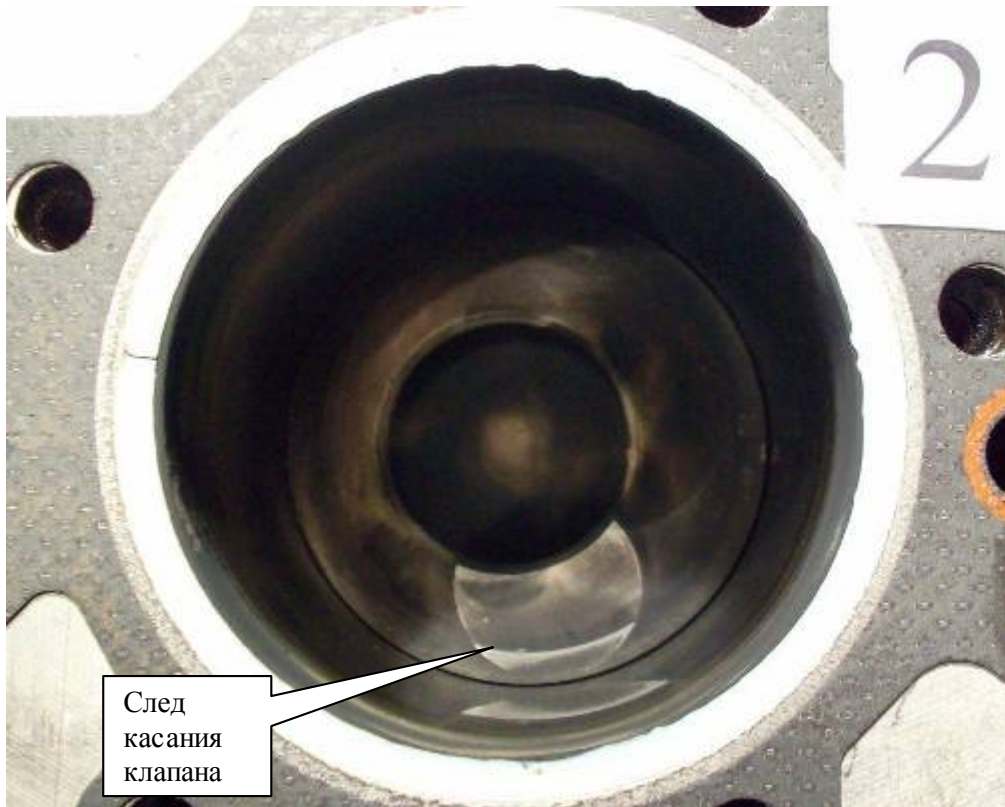


Фото 19. Состояние огневого днища поршня второго цилиндра

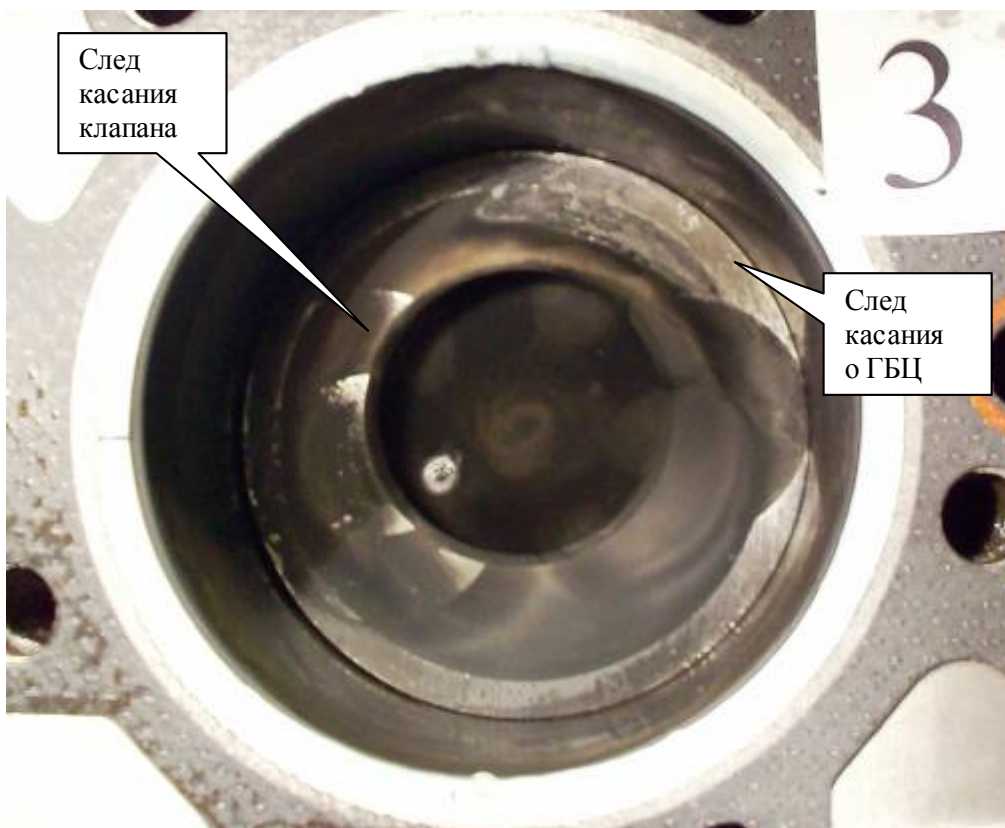


Фото 20. Состояние огневого днища поршня третьего цилиндра

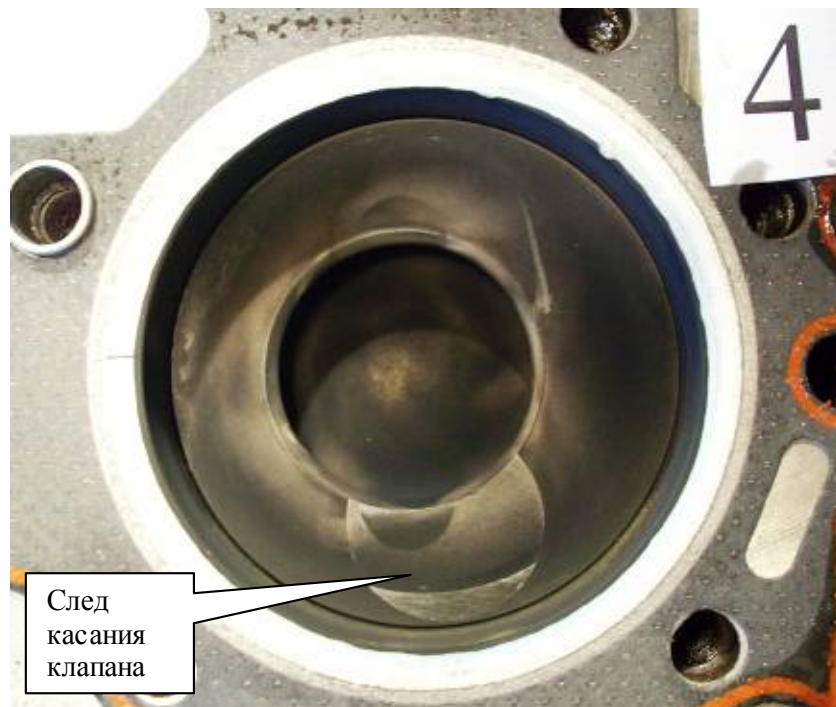


Фото 21. Состояние огневого днища поршня четвёртого цилиндра

ж) Тарелки выпускных клапанов 1, 2, 4 цилиндров, тарелка впускного клапана 3 – го цилиндра имеют следы от соприкосновения с поршнями (Фото 22-25). Привалочная плоскость ГБЦ напротив третьего цилиндра имеет следы от касания поршня (Фото24).



Фото 22. Привалочная плоскость ГБЦ со стороны первого цилиндра



Фото 23. Привалочная плоскость ГБЦ со стороны второго цилиндра



Фото 24. Привалочная плоскость ГБЦ со стороны третьего цилиндра



Фото 25. Привалочная плоскость ГБЦ со стороны четвёртого цилиндра

и) Фазы газораспределения выставлены согласно меток (Фото 26).

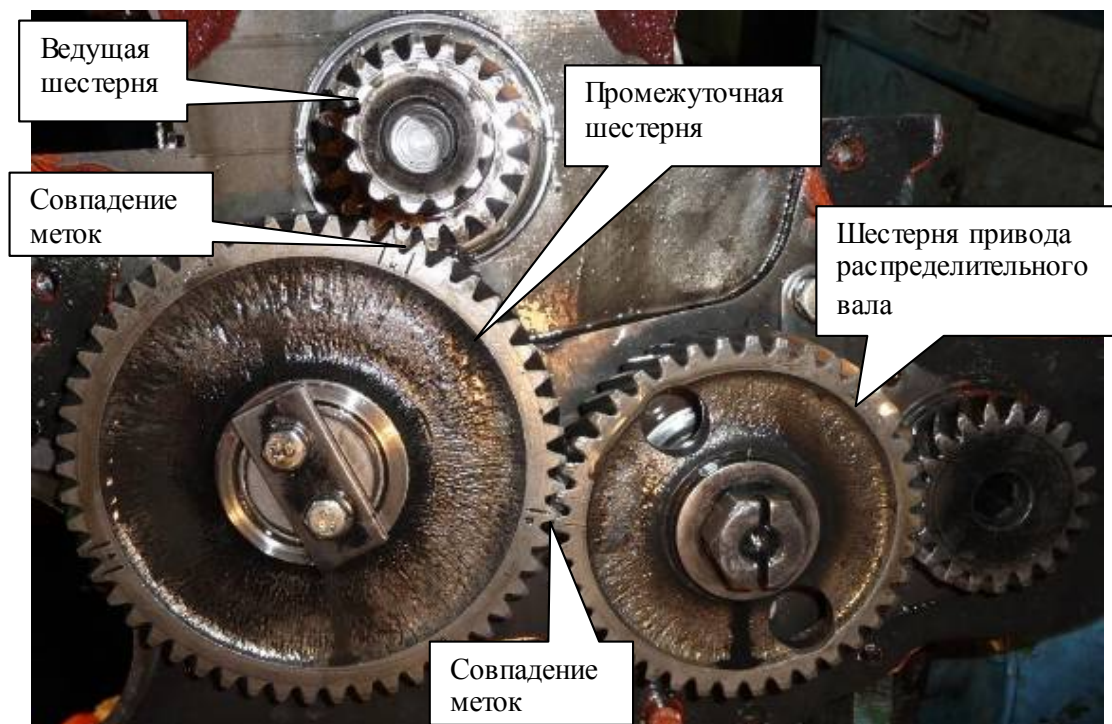


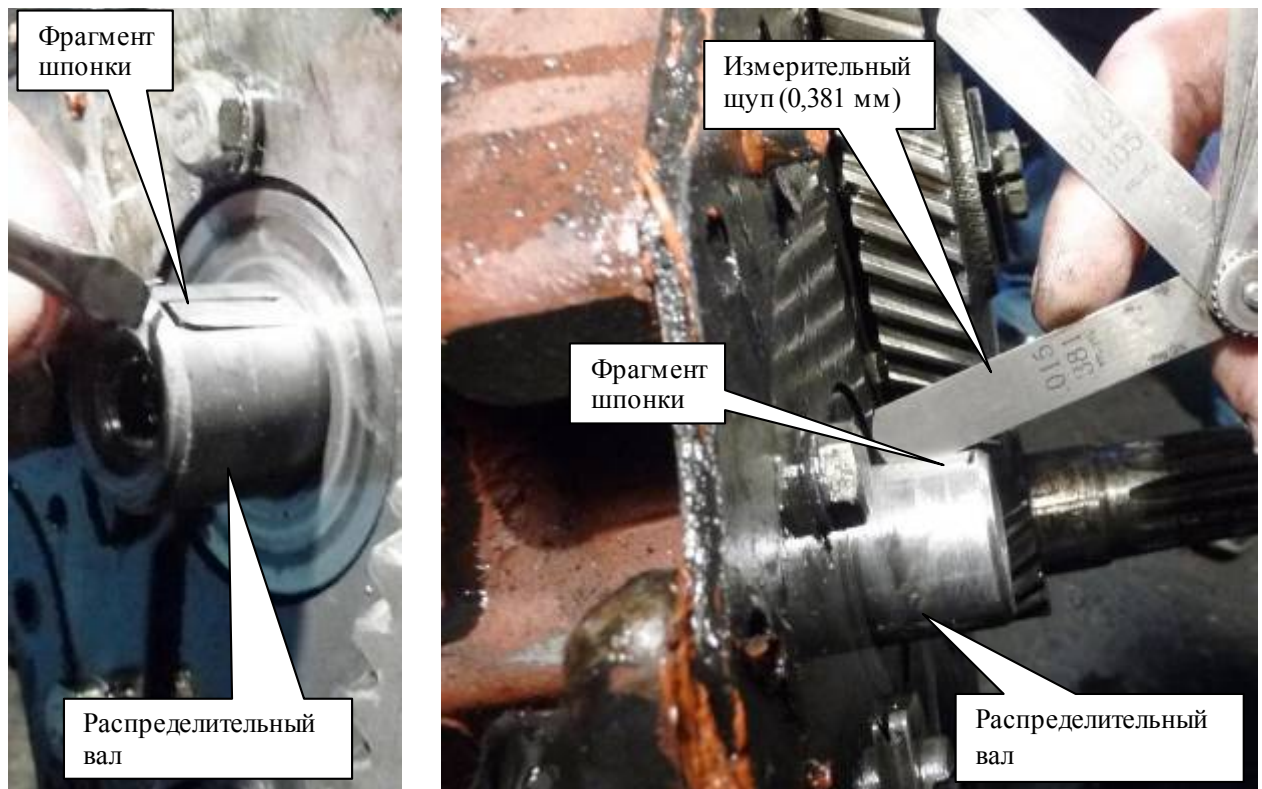
Фото 26. Проверка правильности установки фаз газораспределения

к) Разрушена шпонка соединения распределительного вала и шестерни привода (Фото 27).



Фото 27. Фрагменты шпонки соединения распределительного вала и шестерни привода

л) Между боковыми гранями шпоночного паза распределительного вала и фрагментом шпонки имеется зазор (величина зазора 0,381 мм) (Фото 28 а, б).



а б
Фото 28. Фрагмент шпонки в шпоночном пазе распределительного вала

Таким образом, выявлены следующие технические недостатки (в том числе повреждённые и разрушенные детали и узлы), имеющие место в двигателе:

- 1) Повреждён блок цилиндров.
- 2) Разрушен поддон картера двигателя в районе третьего цилиндра.
- 3) Повреждена гильза третьего цилиндра с внутренней стороны.

- 4) Разрушен шатун третьего цилиндра.
- 5) Деформирован распределительный вал в районе третьего цилиндра.
- 6) Разрушен поршневой палец третьего цилиндра, на двух поршневых пальцах обнаружены продольные трещины.
- 7) Разрушен поршень третьего цилиндра.
- 8) Поврежден антифрикционный слой нижнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра антифрикционный слой верхнего шатунного вкладыша 3-го цилиндра имеет следы неравномерного износа.
- 9) Поршни 1, 2, 4 цилиндров имеют следы контакта с тарелками выпускных клапанов. Поршень 3 – го цилиндра имеет следы контакта с тарелкой впускного клапана, также имеются следы контакта поршня 3-го цилиндра с головкой блока цилиндров (ГБЦ).
- 10) Тарелки выпускных клапанов 1, 2, 4 цилиндров, тарелка впускного клапана 3 – го цилиндра имеют следы от касания с поршнями. Привалочная плоскость ГБЦ напротив третьего цилиндра имеет следы от касания поршня.
- 11) Разрушена шпонка соединения распределительного вала и шестерни привода.
- 12) Между боковыми гранями шпоночного паза распределительного вала и фрагментом шпонки имеется зазор (величина зазора 0,381 мм).

Так как трещины были обнаружены ещё на двух поршневых пальцах исследуемого двигателя, поэтому возникли сомнения в соответствии фактических прочностных свойств пальцев требуемым.

В четырёхтактных двигателях на поршневой палец действуют знакопеременные нагрузки от сил давления газа на поршень, а также от сил инерции. Палец испытывает также тепловую нагрузку вследствие передачи теплоты от головки поршня и теплоты, выделяющейся при трении пальца о головку шатуна и бобышки поршня.

В связи с тяжелыми условиями работы к конструкции поршневого пальца и материалу предъявляются повышенные требования. Палец обычно работает в паре мягким материалом – алюминием (поршень) и бронза (втулка верхней головки шатуна) в условиях полужидкостной смазки. Вследствие этого рабочая поверхность пальца должна иметь высокую твёрдость. С другой стороны, палец работает в условиях высоких циклических нагрузок, что требует применения вязких материалов, обладающих высокой усталостной прочностью.

Наружная поверхность пальца из условия обеспечения высокого ресурса должна быть обработана с высокой точностью и иметь низкую шероховатость, что достигается суперфинишной обработкой. Внутренняя поверхность из условия повышения усталостной прочности не должна иметь следы грубой обработки (риски, царапины и т.д.), так как они являются нежелательными концентраторами напряжений.

Для определения свойств материала разрушенного поршневого пальца было произведено исследование его фрагмента (Фото 29).

Для определения твёрдости материала поршневого пальца использовался метод Виккерса, как наиболее подходящий для определения твёрдости материалов с тонким слоем упрочнённого слоя.

Определение твердости проводилось в соответствии с ГОСТ 2999-75 (СТ СЭВ 470-77). "Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу".

Измерение твердости основано на вдавливании алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды в образец (изделие) под действием нагрузки P , приложенной в течение определенного времени, и измерении диагоналей отпечатка d_1 , d_2 , оставшихся на поверхности образца после снятия нагрузки.

Твердость определялась на подготовленном в соответствии с ГОСТ 2999-75 фрагменте поршневого пальца (Фото 30): микрошлифе (специально изготовленный образец для определения микроструктуры и твердости материала). Твёрдость определялась, начиная от наружного края поверхности к центру фрагмента поршневого пальца по радиусу дуги окружности (размер L в таблице 2).

Для измерений использовался микротвердомер ПМТ – 3 (заводской номер 59001) (Фото 31 а, б, Приложение 1)



Фото 29. Фрагмент пальца до микрошлифа



Фото 30. Фрагмент пальца после микрошлифа



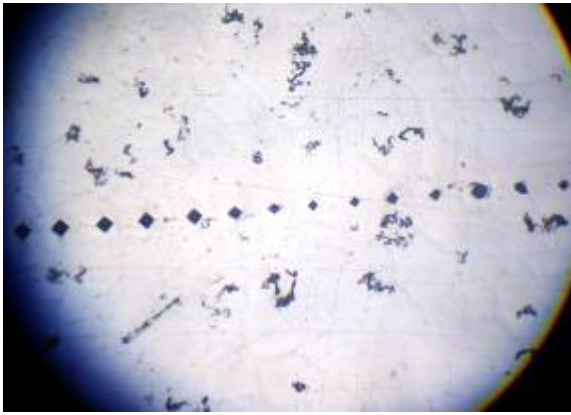
а



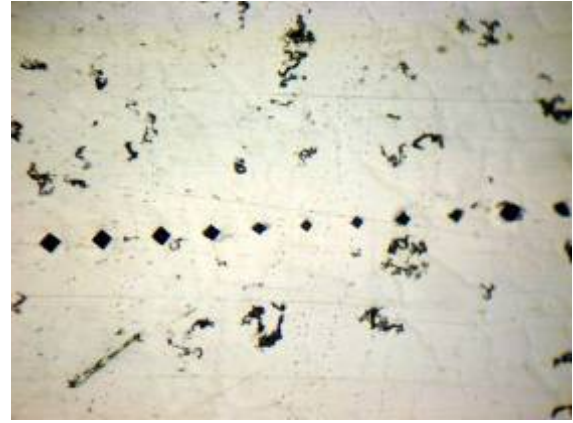
б

Фото 31. Микротвердомер ПМТ-3

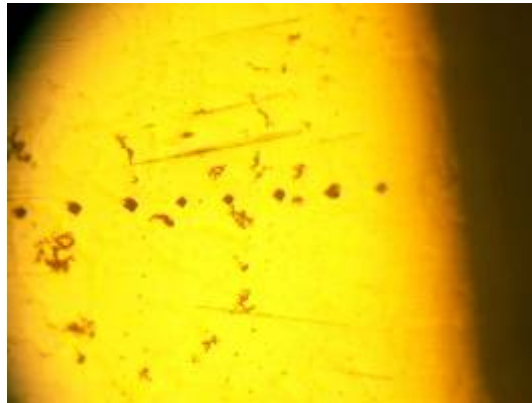
Обработка полученных результатов (Фото 32 а, б, в) проводилась по методике в соответствии с ГОСТ 2999-75 (СТ СЭВ 470-77).



а



б



в

Фото 32. Отпечатки на микрошлифе (срезе пальца) после вдавливания алмазной пирамидки.

Для определения твердости по Виккерсу берут среднее арифметическое значение длин обеих диагоналей (Рис 1). Разность диагоналей одного отпечатка не должна превышать 2% от меньшей из них.

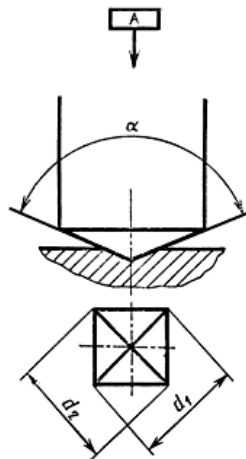


Рис 1. Отпечаток алмазной пирамидки.

Результаты измерений сведены в таблицу 2. Величина твердости при испытании алмазной пирамидой с двугранным углом при вершине 136° для нагрузки $P = 50$ гр., время выдержки под нагрузкой – 10 сек.

Таблица 2. Результаты измерений твёрдости материала поршневого пальца

№ п/п	L, мм	d	HV _{50/10}	HRC	HB
1	0,10	38	657	56	-
2	0,15	43	511	48	-
3	0,20	43	511	48	-
4	0,25	35	765	60	-
5	0,30	39	626	55	-
6	0,35	48	412	42	-
7	0,40	46	449	44,5	-
8	0,45	40	597	53	-
9	0,50	50	382	39	-
10	0,55	43	511	48	-
11	0,60	48	412	42	-
12	0,65	60	263	27	-
13	0,70	49	395	41	-
14	0,75	44	488	47	-
15	0,80	42	542	50	-
16	0,85	42	542	50	-
17	0,90	44	488	47	-
18	0,95	53	337	36	-
19	1,00	65	225	22	-
20	1,05	64	232	23	-
21	1,10	63	239	24	-
22	1,15	68	205	-	205
23	1,20	67	210	18	207
24	1,25	70	194	-	192
25	1,30	68	205	-	205
26	1,35	64	232	23	235
27	1,40	71	187	-	187
28	1,45	66	217	20	217
29	1,50	72	188	-	189
30	1,60	73	178	-	172
31	1,70	71	187	-	187
32	1,80	69	199	-	202
33	1,90	68	205	-	205
34	2,00	69	199	-	202
-	-	-	-	-	-
35	5,00	73	178	-	172
36	5,10	75	168	-	168

В таблице 2 указаны:

L – расстояние от наружной поверхности фрагмента поршневого пальца по радиусу дуги окружности, мм;

D – контролируемая диагональ отпечатка алмазной пирамиды, (Рис.1);

HV_{50/10} – микротвёрдость по Виккерсу для нагрузки *P*=50 кгс;

HRC – твёрдость по Роквеллу;

HB – твёрдость по Бринеллю.

Был построен график зависимости твёрдости материала пальца по Виккерсу от расстояния до внешнего края фрагмента пальца по радиусу дуги окружности (Рис. 2).

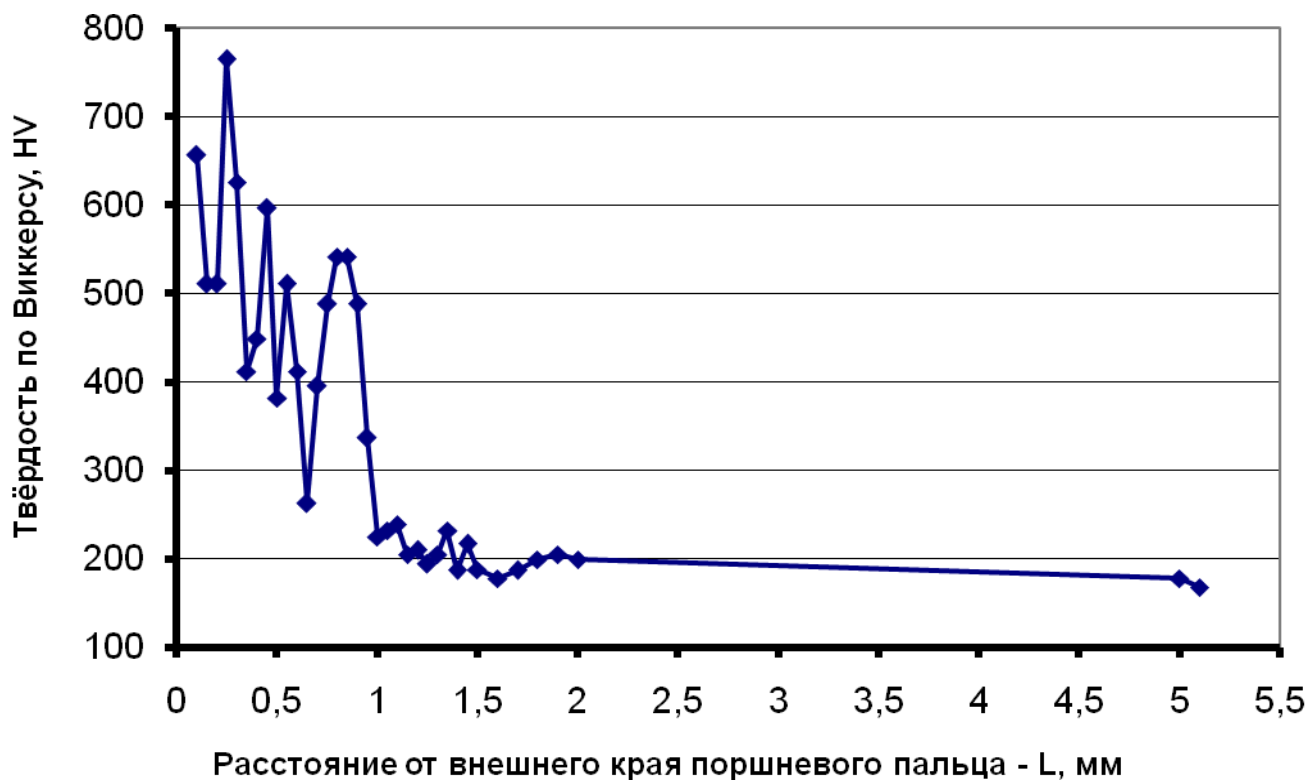


Рис. 2. График зависимости твёрдости материала пальца по Виккерсу от расстояния до внешнего края фрагмента пальца по радиусу дуги окружности

Была исследована микроструктура материала пальца вблизи внешнего края фрагмента пальца (Фото 33) с помощью металлографического агрегатного микроскопа серии ЕС МЕТАМ (Фото 34).

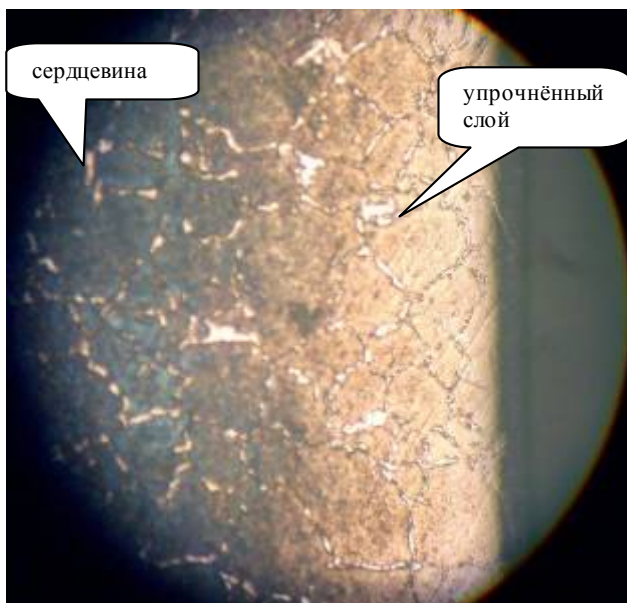


Фото 33. Микроструктура материала пальца



Фото 34. Металлографический микроскоп серии ЕС МЕТАМ

Результаты измерения показали, что твёрдость практически на самой поверхности образца составила 657 HV_{50/10} (единицы твёрдости по Виккерсу), что соответствует 56 HRC (единицы твёрдости по Роквеллу). Твёрдость на глубине 1,1 мм составила 239 HV_{50/10}, что соответствует 24

HRC. Фактическая толщина упрочнённого слоя составила 0,6 - 0,9 мм. Среднее значение твёрдости упрочнённого слоя составило 48,7 HRC. Структура поверхностного слоя поршневого пальца после химико-термической обработки (ХТО) цементации и упрочнения (закалки и низкого отпуска) соответствует мартенситу отпуска. Твёрдость на глубине 5-5,1 мм составила 178-168 HV_{50/10}, что соответствует 172-168 HB (единицы твёрдости по Бринеллю). Структура сердцевины после упрочнения (закалки и низкого отпуска) должна соответствовать сорбиту отпуска, фактически сердцевина имеет структуру феррит плюс перлит.

Выявлено несоответствие фактических характеристик материала поршневого пальца предъявляемым требованиям (Таблица 3).

Таблица 3. Выявленные несоответствия фактических характеристик материала поршневого пальца предъявляемым требованиям

Наименование параметра	Фактическое значение	Требуемое значение
Твёрдость поверхностного слоя, HRC	56	57-64 (Приложение 2)
Толщина упрочненного слоя, мм	0,6 - 0,9	1,1 - 1,8 (Приложение 2)
Твёрдость сердцевины, HB	170	241...285

Определённое значение твёрдости сердцевины фрагмента поршневого пальца ниже требуемого значения, следовательно, разрушенный поршневой палец обладал пониженными прочностными характеристиками, а именно пониженными пределом прочности и пределом выносливости. Пониженный предел выносливости способствовал снижению усталостной прочности. Так же значительному снижению усталостной прочности способствовали риски, царапины (следы грубой механической обработки) обнаруженные на внутренних поверхностях поршневых пальцев (Фото 7 а; 8 а, б, 29, ПРИЛОЖЕНИЕ 3), которые явились концентраторами напряжений.

Разрушение поршневого пальца третьего цилиндра произошло вследствие пониженной усталостной прочности материала поршневого пальца. Снижению усталостной прочности материала поршневого пальца способствовали обнаруженные недостатки, а именно:

1. Нарушение технологий химико-термической обработки.

Выявить следы нарушения технологии химико-термической обработки материала поршневого пальца не возможно визуально (органолептически), а только при использовании специального оборудования.

2. Нарушение технологии механической обработки.

Следы нарушения технологии механической обработки поршневого пальца (риски, царапины) видны и невооруженным глазом, то есть не требуется применение специального оборудования для выявления этого недостатка поршневого пальца и выявляются визуально (органолептически).

На современном рынке запасных частей наряду с качественными («фирменными») изделиями, изготовленными в полном соответствии с конструкторской документацией разработчика и имеющими высокие характеристики надежности (вследствие заботы производителя о своей репутации), также присутствуют изделия сомнительного качества зачастую кустарного производства. Основными отличительными «первичными» признаками качественных («фирменных») поршневых пальцев могут являться:

- качественно выполненная упаковка с указанием названия завода – изготовителя и номера детали по каталогу;
- наличие защитной голографии;
- наличие на поверхности поршневого пальца специальной маркировки завода изготовителя;
- качество механической обработки поверхностей поршневого пальца.

В качестве примера качественного поршневого пальца на Фото 35 а, б, в, г представлен поршневой палец, предназначенный для двигателей ММЗ и Д65, произведённый на предприятии ОАО «Мотордеталь» г. Кострома.



а

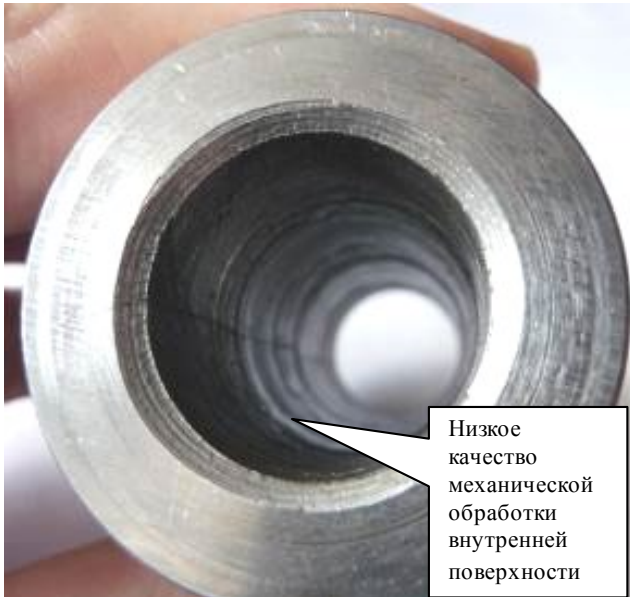


б



в

Фото 35. Поршневой палец производства «Мотордеталь» г. Кострома и его упаковка



а



б

Фото 36. Сравнение качества механической обработки внутренней поверхности поршневого пальца, использованного при ремонте двигателя автобуса КАВЗ 324410 VIN X1E32441060000513 (а) и пальца производства «Мотордеталь» г. Кострома (б)

Ответ на второй вопрос:

Если технические недостатки в двигателе указанного транспортного средства имеют место, то что явилось причиной их возникновения?

Характер повреждения деталей двигателя позволяет сделать вывод о следующей последовательности выхода двигателя из строя:

(Необходимо аргументированно ответить на второй вопрос)