

«АБО»

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Мне, эксперту ООО «АБО» [REDACTED] Николаю Ивановичу, имеющему высшее образование с присуждением степени магистра техники и технологии по направлению «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», степень кандидата технических наук по направлению «Технология машиностроения», ученое звание доцента по специальности «Технология машиностроения», стаж работы по специальности с 2007 года, стаж работы экспертом с 2010 года, разъяснены и понятны права и обязанности эксперта, предусмотренные ст. 85 ГПК РФ, ст. 16, 17 ФЗ РФ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Об ответственности за дачу заведомо ложного заключения по ст. 307 УК РФ предупрежден.

23.05.2018г.

Эксперт

Н.И. [REDACTED]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТА № [REDACTED]

- 1. Основание для проведения экспертизы:** договор [REDACTED]
- 2. Объекты экспертизы:** Коленчатый вал 740.13-1005008-10 для автомобиля «Камаз».
- 3. Заказчик экспертизы:** ЗАО [REDACTED], юридический адрес: Новосибирская область, [REDACTED]
- 4. Место проведения экспертизы:** [REDACTED]

В соответствии со ст. 41 Федерального Закона РФ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» руководителем ООО «АБО» проведение экспертизы поручено эксперту:

[REDACTED] Николаю Ивановичу;

Образование: Высшее;

Специальность: «Технология машиностроения».

Диплом о высшем образовании магистра техники и технологии по направлению «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» ВМА [REDACTED] от 26 июня 2006 года, выданный «[REDACTED] государственным техническим университетом им. И.И. Ползунова»;

Ученая степень: «Кандидата технических наук» ДКН 102526 от 12 февраля 2010 года, выданный Министерством образования и науки РФ, г. Москва.

Ученое звание: «Доцента» по специальности «Технология машиностроения» ЗДЦ [REDACTED] от 27 апреля 2015 года, выданный Министерством образования и науки РФ, г. Москва.

Стаж работы: с 2007 года;

5. Вопросы, поставленные на разрешение эксперта:

5.1. Имеются ли у предоставленного для экспертизы товара – коленчатый вал ISBe/ISDe V=6.7 (Камаз)д 4934861 для автомобиля «Камаз 65116» недостатки? Если да, то какие именно?

10. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3).

3. Для проведения товароведческой экспертизы предоставлено:

1. Коленчатый вал 740.13-1005008-10 для автомобиля «Камаз».

4. Метод исследования: органолептический, оптический, измерительный, химический.

5. Используемые программы: Для обработки, полученных изображений использовался программный комплекс ACDSsee Pro 9.1.0.453 (x64).

6. По первому вопросу: Имеются ли у предоставленного для экспертизы товара – коленчатый вал ISBe/ISDe V=6.7 (Камаз) 4934861 для автомобиля «Камаз 65116» недостатки? если да, то какие именно?

Общие сведения о коленчатый вал для автомобиля «Камаз».

Коленчатый вал — это одна деталей сложной формы двигателя внутреннего сгорания, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их возвратно-поступательные движения в крутящий момент. Устройство коленчатого вала следующее: щеки, шатунные и коренные шейки, противовесы, хвостовик, фланец (рисунок 1).



Рисунок 1 – Коленчатый вал и его составные части

На коленчатый вал воздействуют изгибающие и скручивающие силы в процессе работы. Чтобы не было преждевременного разрушения сопряжение между шатунными шейками и щеками делают слегка закругленным. При нормальной работе двигателя коренные и шатунные шейки коленчатого вала постепенно изнашиваются, как и при скольжении подшипников.

Коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания являются ответственными и напряженными деталями, работающими при воздействии динамических нагрузок, которые передаются валу через поршень и шатун при рабочем процессе двигателя, и инерционных усилий, возникающих при изменении скорости и направления движущихся масс поршней,

шатунных, маховиков и прочих деталей.

Коленчатый вал двигателя КаМАЗ 740 изготавливается заводом-изготовителем из высококачественной легированной стали 42ХМФА ТУ 14-1-5520-2005 методом горячей штамповки а также упрочняется с помощью азотирования или же закалкой токами высокой частоты (ТВЧ). Закалке подвергаются шатунные и коренные шейки. Коленвал КаМАЗ 740 имеет четыре шатунных шейки и пять коренных опор, которые связаны щеками и сопряжены переходными галтелями. Для равномерного чередования рабочих ходов шатунные шейки коленчатого вала расположены под углом 90°. Шатунные шейки вала изготовлены так, что имеют внутри полости, которые закрываются заглушками. Полости рассчитаны на дополнительную очистку масла посредством центробежных сил.

Условия работы коленчатых валов и сопряженных с ними деталей двигателя требуют точного выполнения размеров и правильного взаимного положения отдельных элементов. Эти требования обусловлены ГОСТом 10158-76. Основные технические требования, предъявляемые к коленчатым валам, следующие:

1. Коленчатые валы должны изготавливаться из углеродистых сталей 35, 40, 45, и 50 Г и легированных сталей, химический состав которых соответствует ГОСТу 4543-2016. Марка стали оговаривается в чертеже.
2. Механические свойства валов должны соответствовать показателям, установленным ГОСТом 10158-76 в зависимости от марки стали и категории прочности. Обязательными показателями механических свойств являются предел текучести, относительное сужение, ударная вязкость и твердость. Механические свойства материала коленчатых валов после термической обработки проверяются на образцах, вырезанных из детали.
3. Твердость HRC шеек, подвергаемых поверхностной закалке, должна быть не менее 52 для валов, изготавливаемых из стали 45 и 50 Г, и не менее 48 для валов из легированных сталей. Галтели закалке не подвергаются.
4. Чистота обработки поверхности шеек диаметром до 100 мм должна быть не ниже 9-го класса, а шеек диаметром более 100 мм и галтелей шеек 8-го класса; чистота обработки коренных шеек, монтируемых на подшипниках качения, должна быть 7-го класса.
5. Диаметры коренных и шатунных шеек требуется обрабатывать по 2-му классу точности. Овальность шеек диаметром до 260 мм не должна выходить за пределы поля допуска скользящей посадки 1-го класса точности, а шеек диаметром более 260 мм должна быть в пределах допуска скользящей посадки 2-го класса точности.
6. Биение коренных шеек и шейки под распределительную шестерню относительно оси вала не должно превышать 0,03 мм для валов с диаметром шеек до 100 мм, 0,04 мм для валов с диаметром шеек 100-180 мм; 0,05 мм для валов с диаметром шеек 180-260 мм и 0,06 мм для валов больших размеров.
7. Допускается отклонение радиуса кривошипа не более 0,15 мм на 100 мм радиуса.
8. Биение торцов соединительных фланцев при жестком креплении маховика или муфты допускается не более 0,005 мм на 100 мм диаметра фланца, при прочих соединениях – не более 0,03 мм на 100 мм диаметра фланца.
9. Каждый вал должен быть динамически сбалансирован. Одно- и двухколенчатые валы, а также валы, работающие с числом оборотов в минуту менее 1000, допускается балансировать статически. Допускаемый дисбаланс указывается в чертеже.

При внешнем осмотре коленчатого вала двигателя КаМАЗ 740 на момент проведения экспертизы обнаружены:

- следы эксплуатации на поверхности шатунных и коренных шеек коленчатого вала

двигателя КаМАЗ 740 (рисунок 2);

- на поверхности 1-го противовеса нанесена маркировка номера детали «с3929037» и «3968164» выпуклым шрифтом;
- боковые и наружные поверхности коленчатого вала механически не обработаны и получены отливкой.



Рисунок 2 – Внешний вид коленчатого вала.

- излом по поверхности коренной шейки вала (рисунок 3).



Рисунок 3 – Излом по поверхности коренной шейки вала

7. По второму вопросу: Являются ли данные дефекты следствием производственного характера, либо вызваны ненадлежащей хранением, эксплуатацией товара, либо действий третьих лиц?

Перед процессом проверки коленчатого вала двигателя КаМАЗ была произведена настройка и проверка измерительных приборов по ГОСТ 166-89, ГОСТ 427-75.

На поверхности 1-го противовеса нанесена маркировка номера детали «с3929037» и «3968164» выпуклым шрифтом, что идентифицирует страну-изготовитель «Китай». Боковые и наружные поверхности коленчатого вала механически не обработаны и получены

отливкой, что является отклонением от конструкторской документации ПАО «КАМАЗ» (см. Инструкция по установке и эксплуатации коленчатых валов КАМАЗ), в соответствии с которой боковые и наружные поверхности противовесов должны механически обрабатываться, а коленчатый вал должен изготавливаться только штамповкой и на затылках щек (по торцам шатунных шеек) должен быть виден след обрезки обля.

В процессе проверки было установлено, что коленчатый вал изготовлен из высокопрочного чугуна ВЧ50 (таблица 2) и не имеет поверхностного упрочнения коренных и шатунных шеек, что не соответствует конструкторской документации, по которой данный коленчатый вал должен изготавливаться из легированной стали и проходить упрочнение ТВЧ (токами высокой частоты) или азотированием в зависимости от модели коленчатого вала (см. Инструкция по установке и эксплуатации коленчатых валов КАМАЗ).

Таблица 2 – Химический состав исследуемого образца

Наименование	Химический состав в % мас.						
	C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P
Исследуемый коленчатый вал	3,34	2,47	0,60	0,037	0,014	0,014	0,026
Чугун ВЧ50	3,2-3,7	2,2-2,6	0,3-0,7	≤0,15	-	0,02	0,1

Было произведено измерение микротвердости исследуемого коленчатого вала (рисунок 4)

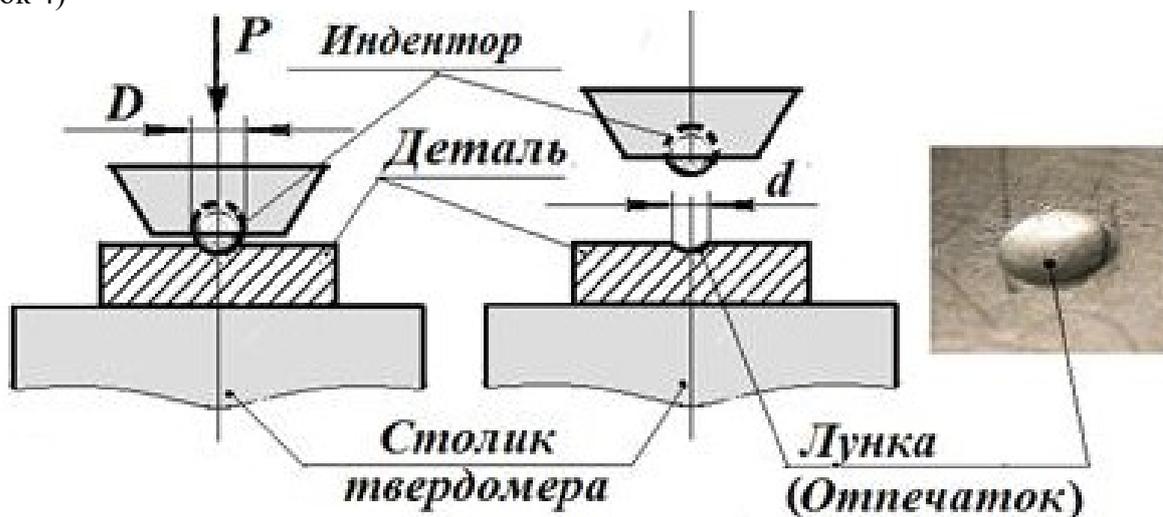


Рисунок 4 – Измерение микротвердости

Результаты измерений показали, что микротвердость в теле исследуемого коленчатого вала соответствует микротвердости высокопрочного чугуна марки ВЧ50 после отливки без отбеливания (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Результаты измерения микротвердости

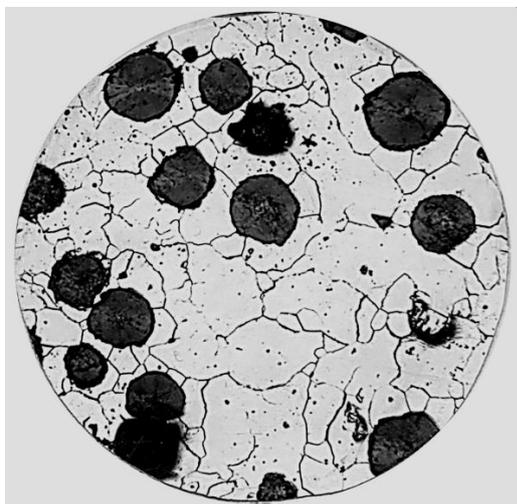
Наименование элемента	Шейка вала	Тело вала	Щека вала
Твердость по HRC	48-52	20,0-21,0	26,3-28,9

Анализ замеров геометрических размеров также показывал неприемлемое качество исследуемого коленчатого вала - более 90% размеров выполнены с отклонениями от предельных, указанных в конструкторской документации ПАО «КАМАЗ».

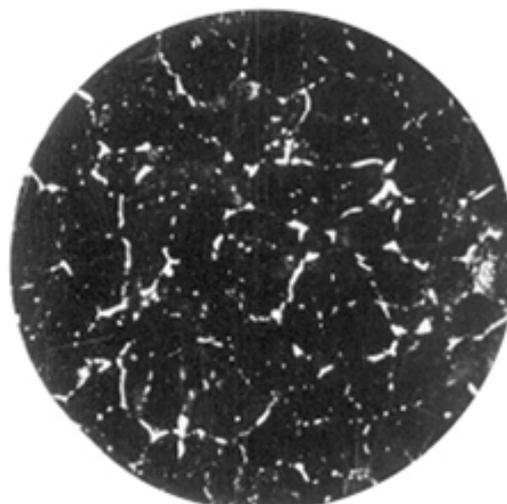
При проведении усталостных испытаний на изгиб, исследуемого коленчатого вала,

предел выносливости установить не удалось из-за его разрушения, в следствие хрупкости материала ВЧ50. Исходя из этого, можно сделать вывод, что предел выносливости исследуемого коленчатого вала находится ниже рабочей нагрузки на коленчатый вал на двигателе КАМАЗ.

При проведении металлографических исследований было установлено, что исследуемый коленчатый вал имеет микроструктуру, характерную для высокопрочного чугуна, состоящую из перлита с шариковидными графитовыми включениями, по границам графита имеется цементитная корочка.



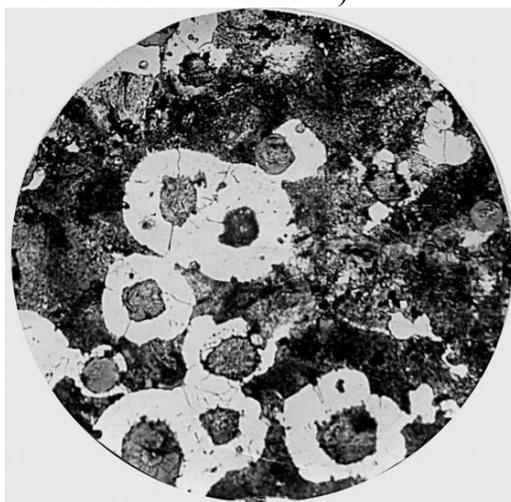
X200



X400

Рисунок 5 – Микроструктура исследуемого коленчатого вала с различным увеличением

Под поверхностью излома коренной шейки наблюдается перлитная структура с включениями цементита и глобулярного графита - это свидетельствует о том, что структура была получена упрочнением не закалкой токами высокой частоты (ТВЧ). Это не соответствует требованиям конструкторской документации ПАО «КАМАЗ» (см. Инструкция по установке и эксплуатации коленчатых валов КАМАЗ).



X300

Рисунок 5 – Микроструктура исследуемого коленчатого вала у поверхности излома коренной шейки

Причины возникновения дефектов:

- повышенная хрупкость коленчатого вала, изготовленного из материала ВЧ50,
- упрочнения коренных и шатунных шеек проведено без применения закалки ТВЧ, что не соответствует конструкторской документации ПАО «КАМАЗ»;

- отклонение геометрических размеров от конструкторской документации ПАО «КАМАЗ».

8. ВЫВОДЫ:

3.2. Имеются ли у предоставленного для экспертизы товара – коленчатый вал ISBe/ISDe V=6.7 (Камаз) 4934861 для автомобиля «Камаз 65116» недостатки? если да, то какие именно?

Да, имеет. А именно, на коленчатом валу ISBe/ISDe V=6.7 (Камаз)д 4934861 для автомобиля «Камаз 65116», имеется - излом по поверхности коренной шейки вала.

3.3. Являются ли данные дефекты следствием производственного характера, либо вызваны ненадлежащей хранением, эксплуатацией товара, либо действий третьих лиц?

Выявленный дефект, а именно излом по поверхности коренной шейки вала, возник из-за не соответствия исследуемой детали требованиям конструкторской документации ПАО «КАМАЗ» (см. Инструкция по установке и эксплуатации коленчатых валов КАМАЗ), а именно:

- по критерию пластичности материала (повышенная хрупкость коленчатого вала, изготовленного из материала ВЧ50 вместо высококачественной легированной стали 42ХМФА);
- по технологии упрочнения материала (упрочнения коренных и шатунных шеек проведено без применения закалки ТВЧ);
- по отклонению геометрических размеров.

Эксперт

■■■■■■ Н.И.

