

Лабораторная работа №1

«Исследование ступицы заднего колеса автомобиля ГАЗ 3309 с целью определения причин разрушения»

Обстоятельства: Во время эксплуатации автомобиля ГАЗ 3309 произошло разрушение ступицы заднего колеса.

Задача исследования: Ответить на вопрос: *Какова причина разрушения ступицы, представленной на исследование?*

При выполнении данного заключения использована научно-техническая, справочная и нормативная литература:

1. ГАЗ-3307, ГАЗ-3309. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский Дом Третий Рим, 2007. – 188 с.
2. *Сорокин В.Г.* Марочник сталей и сплавов/В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.; Под общ. Ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640 с.
3. *Филинов С.А.* Справочник термиста/С.А. Филинов, И.В. Фиргер - Л.: Машиностроение, 1969. - 316 с.
4. ГОСТ 9012-59 (СТ СЭВ 468-88, ИСО 410-82, ИСО 6506-81). Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю. - Москва: Изд-во «Стандартинформ», 2007. - 40 с.
5. ГОСТ 19200-80. Металлы. Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов. - Москва: ИПК издательство стандартов, 2004. - 12 с.
6. ГОСТ 7293-85 (СТ СЭВ 4558-84) Чугун с шаровидным графитом для отливок. – Москва: Издательство стандартов, 1985 - 8 с.

Термины и определения:

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.

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

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.

Ступица колеса - деталь, предназначена для установки колеса автомобиля на ось, именуемой цапфой. Ступица колеса выполняет следующие задачи: надёжно удерживает диск колеса, является основной для крепления рабочей части тормозной системы, позволяет колесу вращаться, передаёт вращение от полуоси к колесу.

Перлит – одна из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов - сталей и чугунов: представляет собой эвтектоидную смесь двух фаз - феррита и цементита (в легированных сталях — карбидов).

Феррит - фазовая составляющая сплавов железа, представляющая собой твёрдый раствор углерода и легирующих элементов в α -железе (α -феррит). Имеет объёмноцентрированную кубическую кристаллическую решётку.

Высокопрочный чугун - чугун, имеющий графитные включения сфероидальной формы.

Микроструктура металла - строение металла (сплава), выявляемое с помощью микроскопа (оптического или электронного).

Приборы, оборудование и инструменты, использованные при проведении исследования:

- фотоаппарат Nikon Coolpix P330;
- металлографический микроскоп МЕТАМ;
- твердомер стационарный по Бринеллю.

ИССЛЕДОВАНИЕ:

Для исследований была предоставлена ступица заднего колеса автомобиля ГАЗ 3309. Общий вид ступицы представлен на фото 1. Согласно данным завода-изготовителя ступица заднего колеса автомобиля ГАЗ 3309 изготавливается из высокопрочного чугуна марки ВЧ50 с феррито-перлитной металлической основой (Приложение 1).



Фото 1 – Общий вид ступицы, представленной на исследование

Исследование ступицы проводилось в лабораториях ФГБОУ ВО «СибАДИ» в дневное время, при смешанном освещении, при нормируемых условиях по температуре и влажности воздуха.

При осмотре элементов ступицы, представленной для исследований, было установлено:

- 1) Шпильки для крепления полуоси к ступице имеют следы механических повреждений (пластические деформации, обломы);

2) Фланец ступицы имеет следы механических повреждений (обломы)
(фото 2 а, б);



а)



б)

Фото 2 – Механические повреждения фланца ступицы

В результате исследование поверхностей, образовавшихся после разрушения фланца ступицы, было определено, что имеет место кристаллический (зернистый) излом, так же на данных поверхностях были обнаружены участки со следами коррозии (фото 3).



кристаллический излом

следы коррозии

Фото 3 – Поверхность, образовавшаяся после разрушения фланца ступицы

Для определения наличия дефектов макро- и микроструктуры материала ступицы от ступицы был отделен (вырезан) образец для исследования (фото 4).



Фото 4 – Образец материала ступицы для исследования

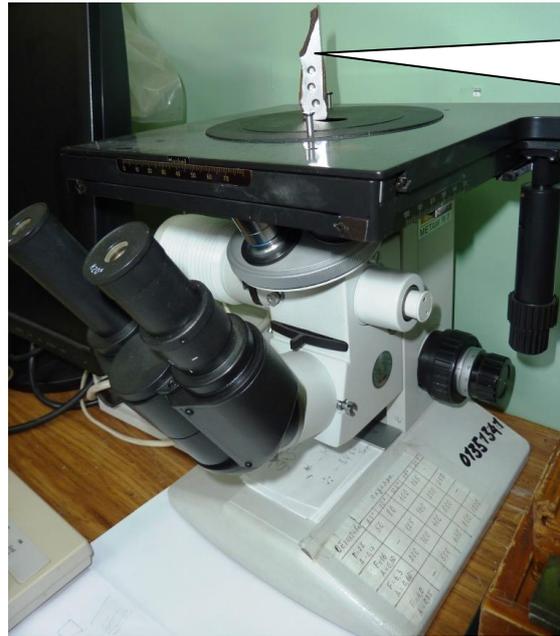
Для исследования макро- и микроструктуры поверхность образца материала ступицы была специальным образом обработана (шлифовка, полировка, травление) (фото 5).



Фото 5 – Обработанная поверхность образца материала ступицы

Видимые дефекты макроструктуры исследуемого образца материала ступицы отсутствуют.

Исследование микроструктуры образца материала ступицы проводилось с использованием специального металлографического микроскопа (фото 6).



исследуемый
образец
материала
ступицы

Фото 6 – Металлографический микроскоп МЕТАМ

Микрошлиф с увеличением 100х показан на фото 7, с увеличением 200х показан на фото 8, 9.

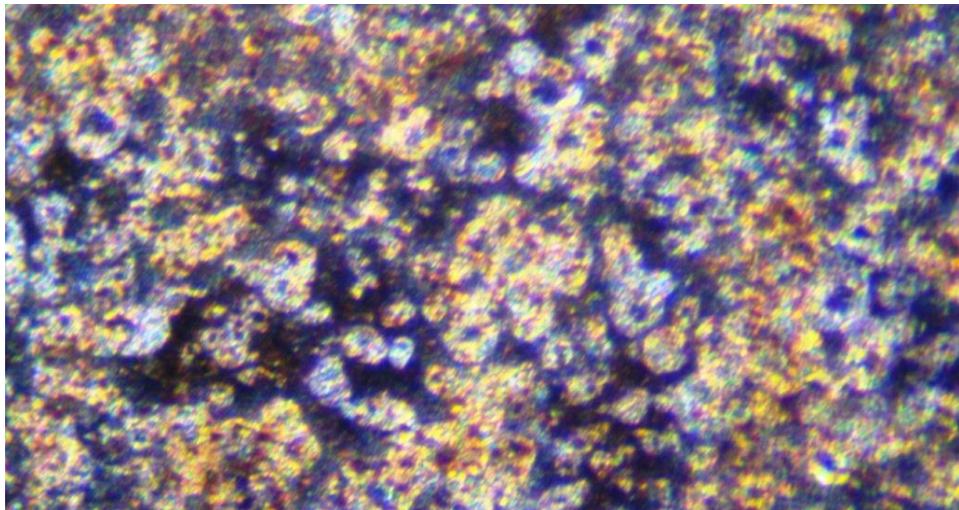


Фото 7 – Микрошлиф с увеличением 100х

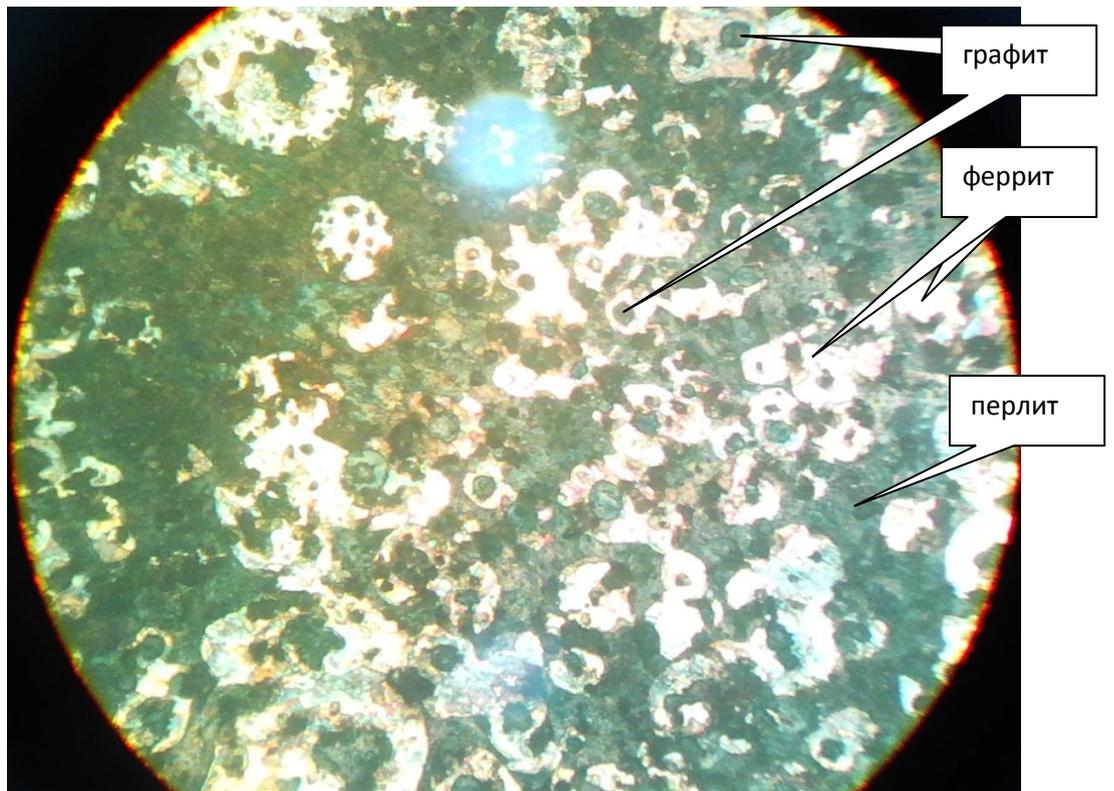


Фото 8 – Микрошлиф с увеличением 200х

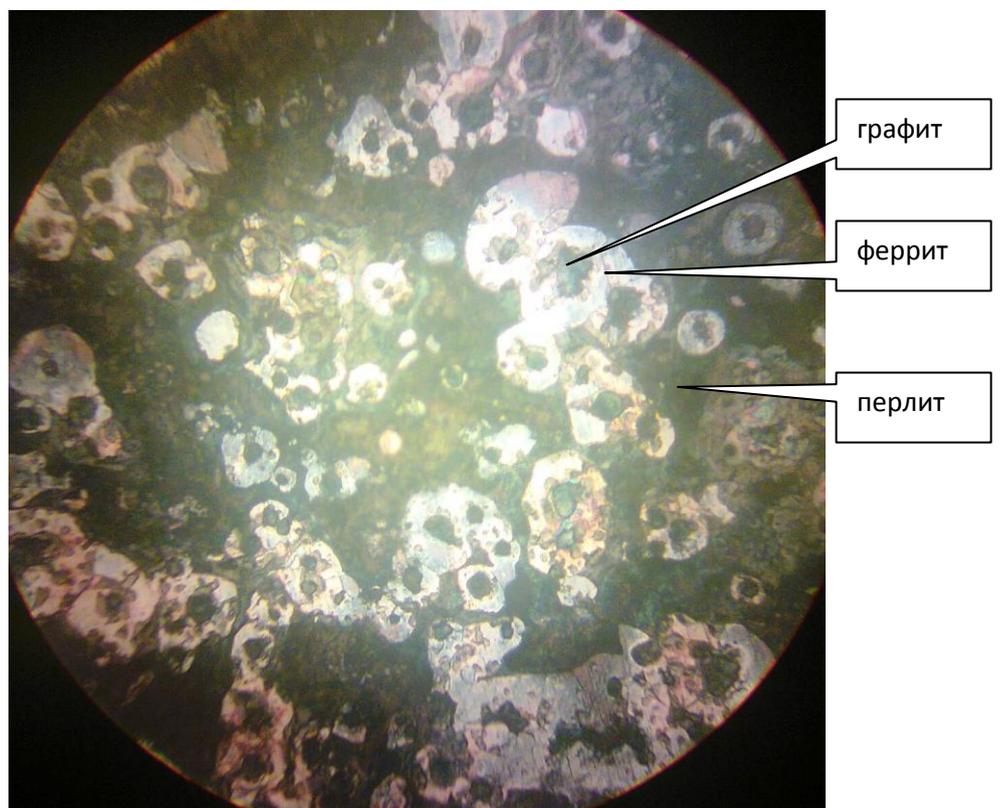


Фото 9 – Микрошлиф с увеличением 200х

Результаты исследования микроструктуры образца материала ступицы позволяют утверждать, что ступица изготовлена из высокопрочного чугуна с

феррито-перлитной металлической основой. Графит сфероидальной формы имеет меньшее отношение его поверхности к объёму, что определяет наибольшую сплошность металлической основы, а следовательно, и прочность чугуна. Благодаря шаровидной форме графита высокопрочный чугун обладает комплексом высоких механических свойств. В отличие от обычного серого чугуна этот чугун обладает повышенной пластичностью и большей прочностью.

Высокопрочный чугун наиболее часто применяется для изготовления изделий ответственного назначения в машиностроении в том числе и ступиц автомобильных колес.

Для оценки прочностных свойств материала ступицы было произведено определение значения твердости материала отобранного образца по методу Бринелля. Определение твердости проводилось в соответствии с [4] при помощи стационарного твердомера (фото 10).



Фото 10 – Твердомер Бринелля

Измерение твердости по методу Бринелля основано на вдавливании закаленного стального шарика в образец (изделие) под действием заданной нагрузки ($P=3000\text{кгс}$) (фото 11), приложенной в течение определенного

времени ($\tau = 10$ с), и измерении диаметра отпечатка d оставшегося на поверхности образца после снятия нагрузки.

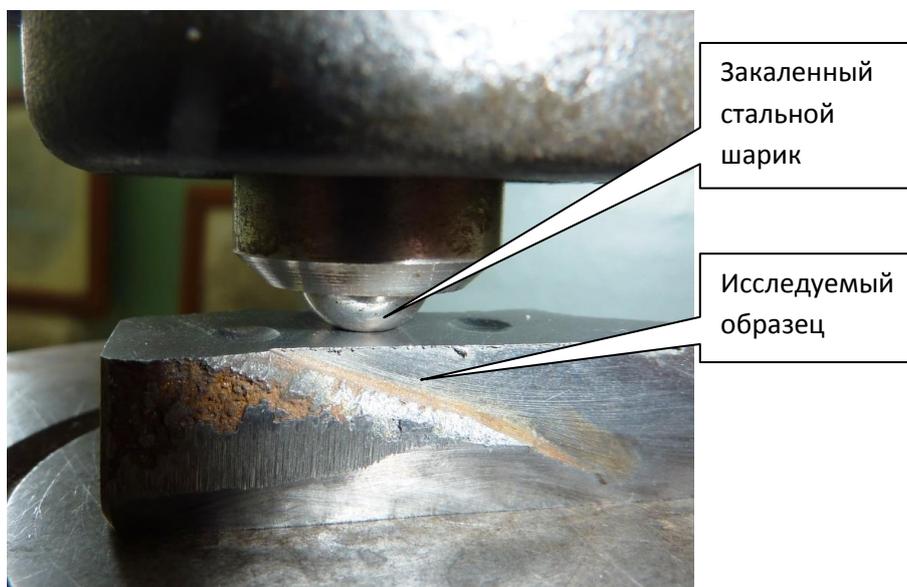


Фото 8 – Процесс измерения твердости по методу Бринелля

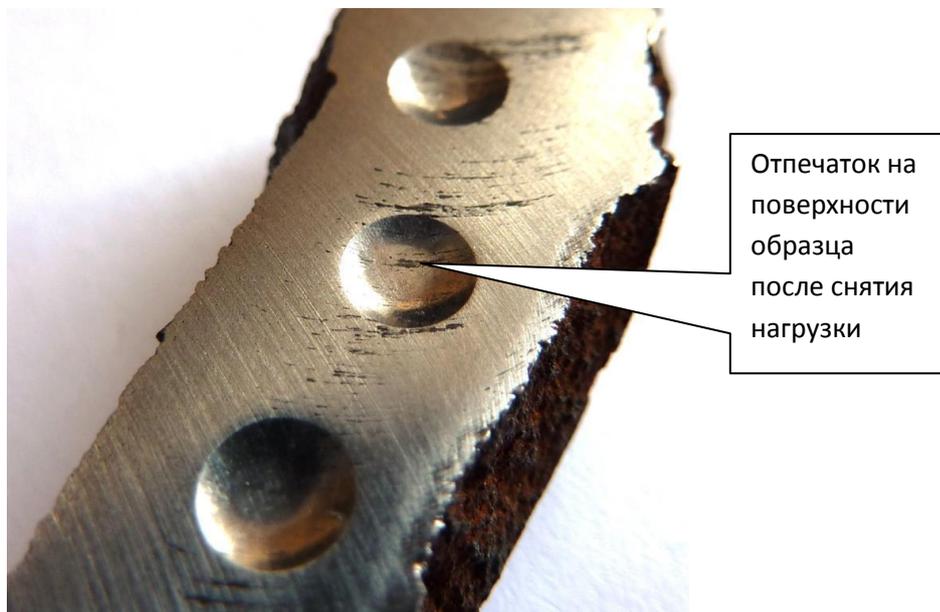


Фото 9 – Процесс измерения твердости по методу Бринелля

Результаты измерения твердости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения твердости образца материала ступицы

№ измерения	Диаметр отпечатка – d, мм	Фактическое значение твердости, НВ	Твердость чугуна марки ВЧ50 НВ
1	4,8	158	153 – 245 [6]
2	4,6	170	
3	4,7	163	

Полученные значения твердости образца материала ступицы находятся в диапазоне значений твердости высокопрочного чугуна с феррито-перлитной металлической основой марки ВЧ50 (твердость 153 – 245 НВ [6]).

Выводы:

В результате исследования материала ступицы автомобиля ГАЗ 3309 было определено:

- видимые дефекты макроструктуры исследуемого образца материала ступицы отсутствуют;
- дефекты микроструктуры исследуемого образца материала ступицы отсутствуют;
- значения твердости образца материала ступицы находятся в диапазоне значений твердости высокопрочного чугуна с феррито-перлитной металлической основой марки ВЧ50 [6].

Результаты исследования материала ступицы, позволяют утверждать о том, что разрушение ступицы при эксплуатации автомобиля могло произойти вследствие действия усилий превысивших предельно-допустимое значение. При этом следует отметить, что с большой степенью вероятности процесс разрушения ступицы происходил не одномоментно, а в течении определенного промежутка времени, о чем свидетельствует наличие участков на поверхностях излома со следами коррозии и без. Изначально в

результате воздействия значительного усилия в основании фланца ступицы образовались трещины, далее под воздействием периодических повторно-переменных нагрузок происходил рост трещин. По мере разрастания трещин поперечное сечение детали ослаблялось и в определенный момент произошло отделение элементов фланца от основания ступицы.



ООО «Объединенный инженерный центр»
603004, г. Нижний Новгород,
пр-т Ленина, д. 88.
Тел.: +7 (831) 290 91 00,
295 94 04
факс: +7 (831) 290 84 10
uec@gaz.ru,
www.gazgroup.ru

Куда ga9meo@mail.ru
Кому Б. Журавскому
Копия
На факс
От Руководителя ЦК Шасси Кундыша Б.И.
Кас. Ступиц колес для авт. ГАЗ-3309

Исх. № 2190/850-01-02-02-51
Дата 05.04.17
На № email от 30.03.2017
Дата

По Вашему запросу, сообщая, что для изготовления ступиц задних колес 3309-3104015 (с АБС) и 53-3104015-02 (без АБС) автомобилей ГАЗ-3309 применяется материал – высокопрочный чугуn ВЧ-50 ГОСТ 7293-85.

Руководитель Центра компетенции Шасси

Б.И. Кундыш

05.04.17

Исп. Е.В. Романов
Тел. (831) 299-09-84 доп. 51-347

05.04.2016