

Анализ крепления задних сдвоенных колёс ГАЗ-3308

(По вопросам аффилиации и ссылок на статью
обращайтесь по электронной почте bremsemaster@yandex.ru)

В соответствии с ГОСТ Р 51709 – 2001 к колёсным дискам предъявляются следующие требования безопасности:

1. Не допускается отсутствие хотя бы одного болта или гайки крепления дисков и ободьев колес, а также ослабление их затяжки.
2. Не допускается наличие трещин на дисках и ободьях колес.
3. Видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий в дисках колес так же не допускаются.

Для обеспечения выполнения приведенных требований, конструкция элементов крепления задних колес грузового автомобиля должна обеспечивать точность центрирования колеса, надежность, простоту установки и снятия колеса, стабильность затяжки, возможность контроля состояния крепления.

Крепление колеса грузового автомобилей семейства ГАЗ 3307 и 3309 усложняется необходимостью установки сдвоенных колес. По ГОСТ 10409-74 крепление колес грузового автомобиля предусматривает отдельное крепление внутреннего и наружного дисков. Внутренний диск центрируется и закрепляется колпачковыми гайками с наружной резьбой, а наружный диск центрируется и закрепляется гайками, накрученными на колпачковые гайки. Такое крепление (Рис.1) имеет следующие недостатки: нельзя контролировать затяжку внутреннего диска; при затяжке наружных гаек предписанным моментом ($M_{зат} = 400-450 \text{ Н}\cdot\text{м}$) шпильки получают дополнительное напряжение растяжения, что ослабляет контакт колпачковых гаек с внутренним диском и приводит к ослаблению усилия затяжки. Между центральными отверстиями дисков и ступицей (указано на рис.1 стрелкой) предусматривается зазор в 1,5-2,5 мм.



Рис.1. Крепление колес по ГОСТ 10409-74 грузового автомобиля с раздельным креплением внутреннего и наружного дисков.

Приведенная конструкция крепления колёс к ступице является стандартизированной для отечественных автомобилей. Исследования дисков колес на автотранспортных предприятиях (см. Бухарин Н.А. «Автомобили», стр. 371) показывают, что эта конструкция имеет существенные недостатки:

а) из-за высоких контактных напряжений в зоне шпильчных отверстий, достигающих до 250 – 300 МПа (2500 – 3000 кгс/см²) при затяжке гаек нередко возникают микроскопические трещины волокон металла, усиливающиеся в ходе эксплуатации автомобиля, приводящие к ослаблению затяжки и взаимному перемещению дисков в зоне контакта; (см. рис. 2, рис. 3)

б) трудности осуществления демонтажно – монтажных работ и контроля состояния затяжки внутреннего диска (нередко, при попытках отвёртывания наружной гайки, начинает вращаться колпачковая гайка и для демонтажа колёс прибегают к радикальным мерам – «срубают» наружную гайку).

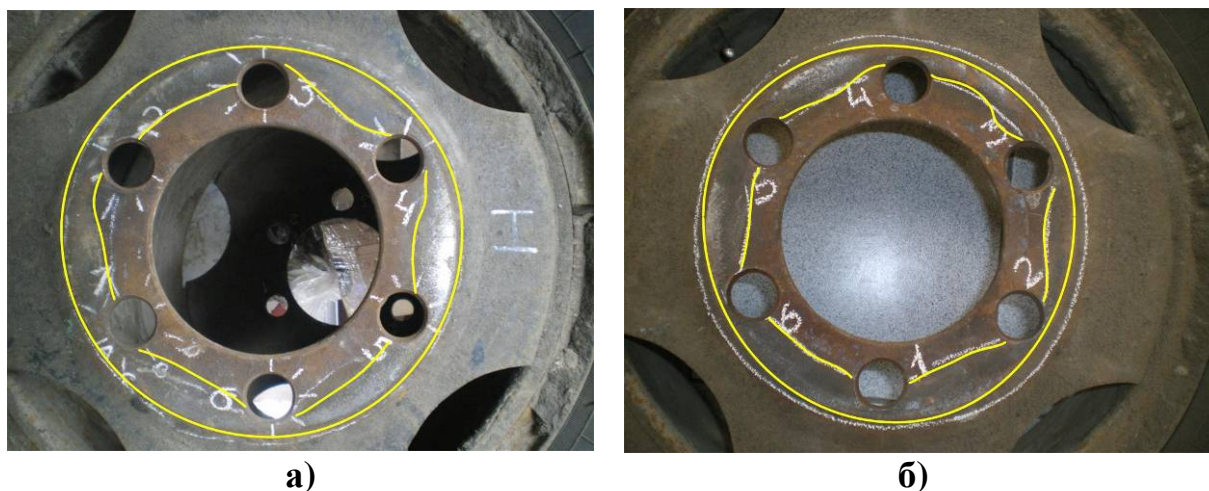


Рис. 2. «Накатанная» дорожка на плоскостях колёсных дисков (результат взаимного перемещения внутреннего и наружного колёс):

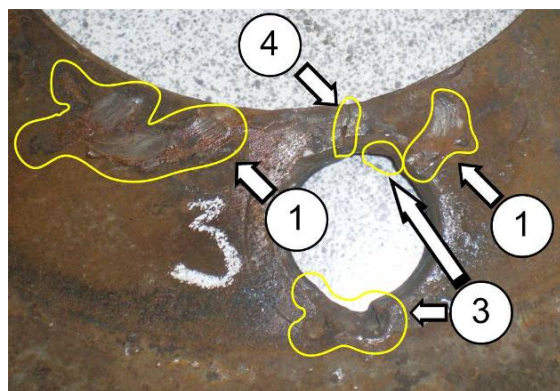
а – на внутренней поверхности наружного колеса; б – на наружной поверхности внутреннего колеса.

Наиболее совершенным (рис.4) является способ крепления по стандарту ИСО 4107-79 с центрированием диска по центральному отверстию и закреплением обоих дисков гайками с завальцованной шайбой. В этом случае шпильки разгружены от передачи вертикальных сил, действующих на колесо (такой способ крепления рекомендован еще комиссией СЭВ для грузовых автомобилей социалистических стран), так как при ослаблении затяжки гаек крепления диск колеса монтируется на ступицу с определенной посадкой исключая изгиб шпилек.

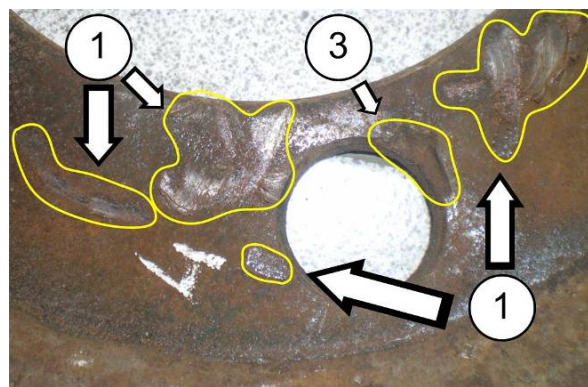
При первом способе крепления (автомобиль ГАЗ 3307, 3309), при ослаблении затяжки, шпильки воспринимают изгибные напряжения с растяжением от действия вертикальных и боковых сил, что в итоге приводит к их разрушению из-за циклически действующих нагрузок при вращении колес.

3) Анализ визуального состояния изломов шпилек позволил выявить общий характер строения излома шпилек – ступенчатый излом, который характерен при циклическом знакопостоянном изгибе с растяжением (см. фото на рис.5 - 7). Одним из основных элементов, определяющих строение излома, является макро- и микрогеометрия поверхности. Макрогеометрия излома, т.е.

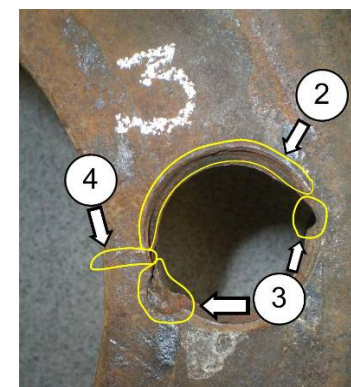
геометрическое строение всей поверхности излома или отдельных, достаточно крупных участков определяет собой общую ориентацию поверхности разрушения, в первую очередь относительно осей главных напряжений или оси детали.



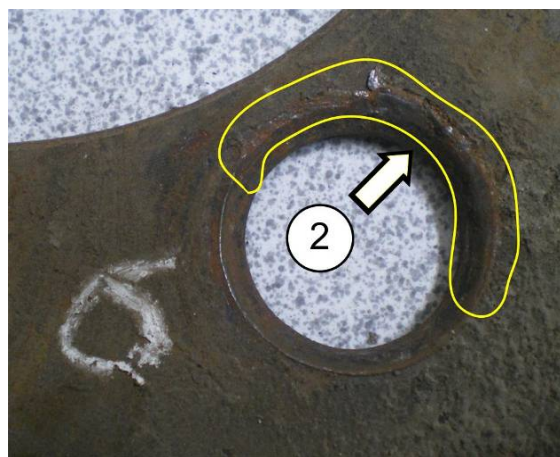
а)



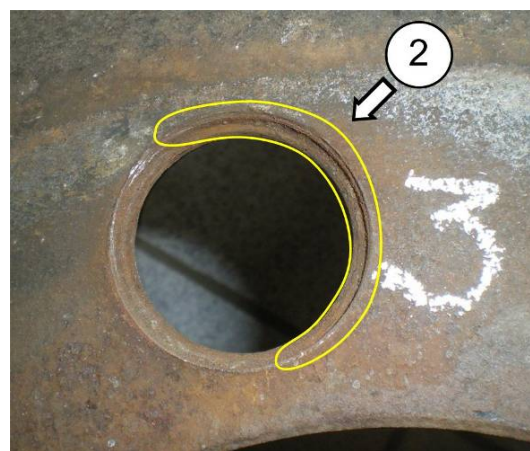
б)



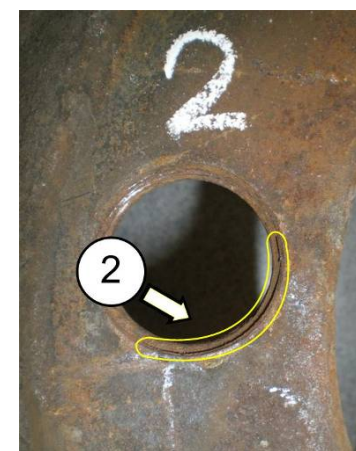
в)



г)



д)



е)

Рис. 3. Повреждения колёсных дисков:

а, б – внутренняя сторона внутреннего колеса; в - наружная сторона внутреннего колеса; г – наружная сторона наружного колеса, д, е – внутренняя сторона наружного колеса.

Вид повреждения: *1 – вмятина на плоскости диска; 2 – вмятина в отверстиях крепления диска; 3 – скол металла; 4 – трещина диска.*

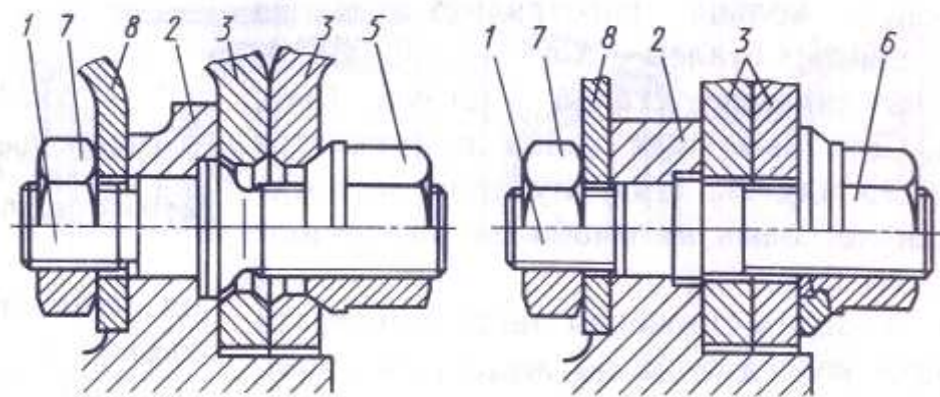


Рис.4. Крепления по стандарту ИСО 4107-79 с центрированием диска по центральному отверстию и закреплением обоих дисков гайками с завальцованной шайбой:

1-штилька; 2-ступица; 3-диски колес; 5-Гайка типа ДИН; 6-Гайка с завальцованной шайбой; 7-гайка крепления тормозного барабана; 8 – тормозной барабан.



Рис. 5. Шпилька, сломавшаяся в первую очередь (вид с двух сторон)



Рис. 6. Шпильки, сломавшиеся во вторую очередь



Рис. 7. Шпильки, сломавшиеся в последнюю очередь

Общий характер поверхности определяется по наличию и характеру крупных неровностей на изломе: ступенек, рубцов, усталостных линий и т.д. Макрогеометрическое строение поверхности излома оценивалась, в основном, качественно, путем визуального осмотра.

Абсолютные размеры неровностей на поверхности излома шпилек зависят в конечном счете от двух факторов: структуры материала и характера разрушения (вид разрушающих нагрузок и напряжений, их величина, величина и степень локальности деформации).

На практике для определения характера действующих нагрузок при разрушении болтов, шпилек используют схемы строения изломов при различных видах нагружения (см. рис. 8). Для рассматриваемого случая (автомобиль ГАЗ-3309), ступенчатый излом мог наступить при циклическом знакопостоянном растяжении и изгибе (соответствующая строка на схеме указа-

Вид нагружения	Низкое номинальное напряжение			Высокое номинальное напряжение		
	Слабый локальный концентратор	Слабый концентратор по окружности	Сильный концентратор по окружности	Слабый локальный концентратор	Слабый концентратор по окружности	Сильный концентратор по окружности
Растяжение и односторонний изгиб						
Двусторонний изгиб						
Изгиб при вращении						

Рис.8. Схема строения усталостных изломов при различных видах нагружения.

на стрелкой).

При осмотре двух задних правых колес необходимо учесть требования ГОСТ 17697-72, в котором рассматриваются пять режимов качения колеса и соответственно определяются их нагруженность. Напряжения в колесе возникают в процессе изготовления, сборки колеса с шиной и качения. В процессе изготовления в деталях возникают остаточные деформации. При сборке колеса с шиной обод нагружается силами от монтажного инструмента. При установке на ступицу в колесе и деталях крепления возникают напряжения. Все эти нагрузки относятся к внутренним силовым факторам, под влиянием которых в колесе возникают статические напряжения. При качении ко-

леса, установленного на автомобиль, возникает динамическая нагрузка, которая вызывает усталостные напряжения в диске и деталях крепления. Отверстия под шпильки в дисках выполняются с полусферическими или коническими фасками, что способствует более точной установке колеса на ступице. Испытания показывают (см. Бухарин Н.А. «Автомобили», стр. 370), что основной причиной преждевременного разрушения дисков колес и деталей крепления является недостаточная затяжка или перетяжка гаек крепления колес на ступице. Момент затягивания гаек крепления колес рекомендуется выдерживать в пределах 0,4-0,5 кН*м (40-50 кгс*м). Отклонение от указанных нормативов резко сокращает долговечность дисков колес и деталей крепления.

На рис.9 и таблице приведены результаты измерений отверстий крепления дисков колес автомобиля ГАЗ-3309 после ДТП (произошёл отрыв задних колёс с правой стороны с последующим опрокидыванием автомобиля через правую сторону). По выполненным замерам видно, что наибольшие износы и овалности имеют отверстия внутреннего колеса.

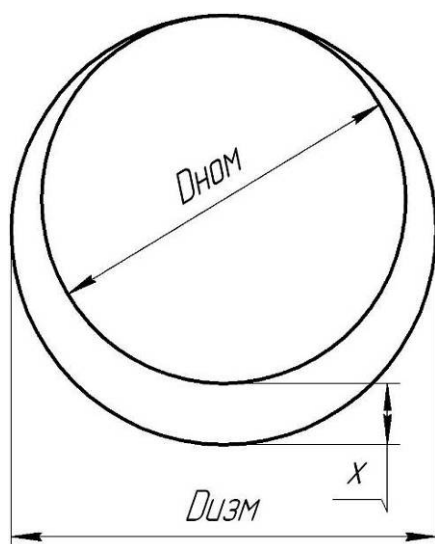


Рис. 9. Схема определения износа отверстий для крепления колёс.

Таблица – Значения износа x , мм (измеренного диаметра отверстия крепления колеса $D_{изм}$ от номинального $D_{ном}=32,2$ мм)		
№ отверстия	Внутреннее колесо	Наружное колесо
1	0,3	0,4
2	0,5	0,5
3	0,8	0,5
4	0,2	0,6
5	0,7	0,6
6	0,8	0,5

Из приведенных данных (см. таблицу) следует: наибольшему износу подвергались отверстия 3,5 и 6 внутреннего колеса, что возможно при недостаточной затяжке колпачковых гаек внутреннего колеса в указанных отверстиях.

На фото (см. рис.10) показана деформация (отклонение от горизонтали) плоскостей колёса – как результат недостаточной затяжки колпачковых гаек.

Анализируя имеющуюся информацию, в том числе полученную в ходе вышеизложенного исследования, можно констатировать, что обрыв шести шпилек ступицы заднего правого колеса автомобиля ГАЗ 3309 мог произойти в результате ослабленной затяжки внутреннего колеса задней правой пары колёс, при прогрессирующем, в указанных условиях, процессе излома шпилек.

лек при действии на них нагрузок в виде циклического знакопостоянного растяжения и изгиба.

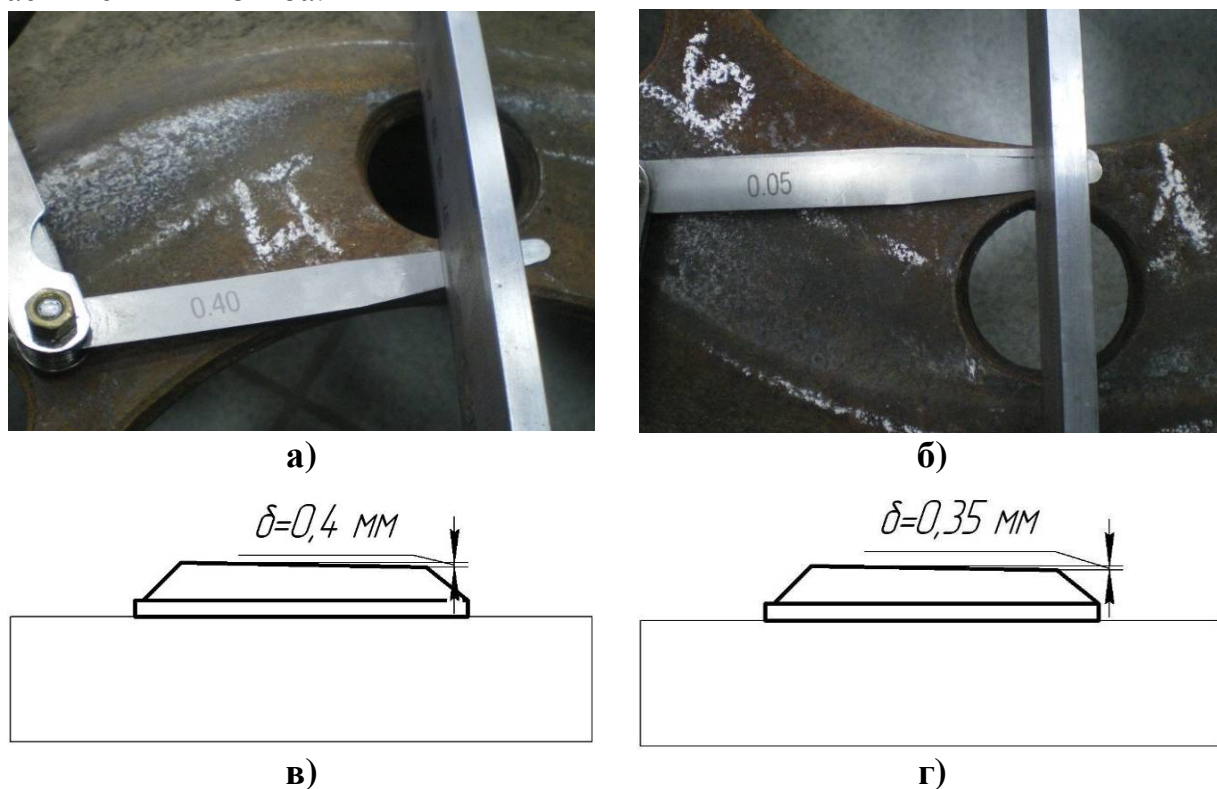


Рис. 10. Отклонение от горизонтали плоскости колёсных дисков:

а, в – соответственно, метод определения и результаты измерений деформации диска внутреннего колеса; б, г – соответственно, метод определения и результаты измерений деформации диска наружного колеса.

Следует отметить, что указанное состояние сдвоенной пары правых задних колёс автомобиля ГАЗ 3309 - ослабленная затяжка внутреннего колеса пары, могло иметь место и при нормативной величине момента затяжки наружных гаек. При этом, в силу конструкции крепления задних колёс, возможность проконтролировать момент затяжки внутреннего колеса пары, отсутствует.

Как указывалось выше, указанный «эффект» неконтролируемого ослабления затяжки внутреннего колеса предопределён конструкцией узла крепления колеса и с технической точки зрения может считаться конструктивной недоработкой.

В заключении можно сделать вывод о том, что требуется пересмотр стандартизированной системы отдельного крепления дисков сдвоенных колёс, т.к. она отрицательно влияет на активную безопасность автомобиля.

Использованная литература

- Бухарин Н.А. «Автомобили»;
- ГОСТ 10409-74 (ИСО 4107-79) «Колеса автомобильные с разборным ободом. Основные размеры. Общие технические требования»;
- Фридман Я.В., Гордеева Т.А., Зайцев А.Н. «Строение и анализ изломов металлов», Москва 1960г.