

УДК 621.09.6

А.А. Крюков (6 курс, каф. ТМ), Д.В. Удовкин (6 курс, каф. ТМ),
С.Б. Тарасов, к.т.н., доц.

ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ

На автомобилях семейства ВАЗ-2110 имеет место проблема вибрации рулевого колеса при торможении. Появление этой проблемы может быть связано с действием различных факторов, в том числе с повышенной чувствительностью рулевого механизма к вибрации. Однако при анализе причин этого дефекта, прежде всего, необходимо учитывать, что источником вибрации является зона контакта вентилируемого диска переднего тормоза с тормозными колодками. В настоящее время установлено, что вибрация возникает из-за разнотолщинности рабочей части вентилируемого диска, что приводит к переменной площади контакта и, как следствие, к переменному моменту торможения в паре «диск – колодка».

Случаи неравномерного износа рабочей части тормозных дисков в эксплуатации официально зафиксированы. Так, для диска 2110-3501070 с автомобиля ВАЗ-2111 проводили замеры толщины рабочей части диска после пробега 1240 и 8700 км. При пробеге 1240 км величина разнотолщинности составляет 0,01 мм, а при пробеге 8700 км – 0,07 мм. При этом общий средний износ рабочей поверхности диска при пробеге от 1240 км до 8700 км составил 0,26 мм, то есть толщина рабочей части диска уменьшилась с 19,98 до 19,72 мм. Однозначно причина неравномерного износа не установлена. Однако, наряду с другими причинами, неравномерность свойств материала и/или коробление диска в процессе эксплуатации за счет релаксации остаточных напряжений, возникающих при литье и механической обработке, могут приводить к неравномерному износу.

По результатам испытаний тормозных дисков автомобилей ВАЗ-2110 и -2112 выявлено, что разнотолщинность 0,02 мм вызывает слабую вибрацию рулевого колеса при торможении в интервале скоростей 100...120 км/ч, а разнотолщинность 0,04 мм вызывает вибрацию рулевого колеса во всём диапазоне скоростей. В то же время разнотолщинность исследованных импортных дисков (фирмы RENAULT и FIAT) не превышает 0,005 мм. При этом необходимо отметить, что в настоящее время допуск на разнотолщинность в конструкторской документации на диски производства АО «АВТОВАЗ» задан неявно и составляет 0,1 мм.

Необходимо отметить, что подобная проблема имеет место на автомобилях БМВ 3-й серии: по оценкам специалистов БМВ «около пяти процентов всех автомобилей страдает так называемой окружной вибрацией рулевого колеса». При этом, наряду с другими мероприятиями по устранению этого дефекта, наиболее эффективными называются замена тормозных дисков или тормозных колодок.

Повышенная (более 0,02 мм) разнотолщинность рабочей части тормозного диска может возникать из-за неточности изготовления, а также появляться в процессе эксплуатации из-за неравномерного износа. При этом наиболее существенной является проблема появления разнотолщинности свыше 0,02 мм при изготовлении дисков.

Имеющееся в АО «АВТОВАЗ» оборудование для обработки дисков переднего тормоза представлено шлифовальными станками фирм Тиленхауз (закуплен под автомобиль ВАЗ-2112) и Джустин (закуплен под автомобиль ВАЗ-2101, впоследствии был модернизирован под автомобиль ВАЗ-2110). Первый станок даёт допуск по разнотолщинности от 0,011 до 0,023 мм, а второй – от 0,02 до 0,078 мм. Таким образом, обеспечить на имеющемся оборудовании гарантированную величину разнотолщинности ниже 0,02 мм не представляется возможным. Поэтому диски автомобилей ВАЗ-2110 и ВАЗ-2112 уже изначально могут иметь разнотолщинность, вызывающую вибрацию рулевого колеса.

Проблема вибрация рулевого колеса является комплексной, поэтому для ее решения необходимо рассмотреть варианты: изменение требований и технологии изготовления тормозного диска; изменение конструкции тормозного диска и механизмов тормозной системы; изменение технологии литейного производства для получения более однородной, стабильной по составу и твёрдости структуры материала; замена материала тормозных колодок.

В технических требованиях чертежа указан большой диапазон изменения твердости (190...240НВ). Во избежание прижогов обрабатываемых поверхностей, поломок и быстрого износа инструмента приходится назначать режимы резания по наихудшему случаю, что для других значений твёрдости не эффективно. Ко всему прочему большой разброс твёрдости приводит к увеличению разнотолщинности в процессе эксплуатации.

Сложная геометрия конструкции обуславливает повышенную чувствительность к короблению рабочих поверхностей. Картина распределения и релаксации внутренних остаточных напряжений, возникающих при литье, сложнее и многограннее, чем, у невентилируемых тормозных дисков.

В процессе шлифования, по сравнению с точением, в поверхностном слое накапливаются большие остаточные напряжения, которые с течением времени вызывают коробление диска.

Решением указанных проблем могут быть:

1. Ужесточение требований чертежа:
 - требование разнотолщинности 0,01 мм,
 - уменьшить разброс твёрдости партий заготовок до 20...30 единиц,
 - уменьшить разброс твёрдости в заготовке до 10 единиц.
2. Введение термической операции после литья для снятия внутренних напряжений.
3. Замена метода окончательной обработки (шлифование на тонкое точение).

Операцию шлифования следует заменить операцией тонкого точения. За счет этого остаточные напряжения (растягивающие) в поверхностном слое тормозных поверхностей будут иметь меньшие значения, а при подборе режима резания и радиуса инструмента можно добиться получения сжимающих напряжений. При использовании на окончательной операции тонкое точение, обрабатывая тормозные поверхности за один установ либо одновременно, можно получить разнотолщинность 0,01 мм.

Тенденции развития ведущих фирм - внедрять в производство гибкие автоматизированные модули и обрабатывающие центры. При создании гибкого автоматизированного участка, цеха, а тем более производства многократно увеличиваются возможности по улучшению качества продукции, внедрению новых модификаций и моделей.

По предварительным расчетам два токарных обрабатывающих центра OKUMA LT25M-2S (Япония) не уступая в производительности автоматической линии, позволяют выполнить новые требования чертежа. Данное оборудование позволяет изготавливать широкую номенклатуру изделий, сократить время на замену инструмента, и занимает меньшую по сравнению с линией производственную площадь.