

ПРОДЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Мельникова Е.П., Быков В.В., Мокрушин Д.А. (Автомобильно-дорожный институт «Донецкий национальный технический университет», г. Горловка, ДНР)
Тел.: +38 (050) 534 25 41; E-mail: melnikova_adi@mail.ru

Abstract: *The article is sacred to the extension of life cycle of brake disks of cars by providing of geometrical exactness of working surfaces at renewal on a mobile lathe in the process of exploitation. As a result of researches intercommunication between influence of geometrical exactness of working surface of brake disk is set on duration of exploitation at providing of the effective braking of car, and also the parameters of the state of working surfaces of brake disk, at which it is necessary to produce treatment of brake disks directly on a car for the extension of "life cycle", are set.*

Worked out methods and algorithm of entrance control of quality of brake disks in the conditions of the technical service station at the set borders of values beatings which allow to determine their disparity to the requirements of producers and assist the increase of safety of travelling motion. Created original construction of mobile lathe equipment, which foresees stabilizing of cutting efforts by setting of the special hydraulic system, providing the increase of geometrical exactness and set roughness of surface of brake disks at treatment.

Key words: *technology, lathe two chisel treatment, mathematical model, geometrical exactness, roughness, longevity, brake disks.*

Развитие науки и техники ставит перед современным машиностроением многообразие задач, которые должны надежно обеспечивать технические характеристики изделий на период их «жизненного цикла», что в значительной мере зависит от условий эксплуатации. В процессе эксплуатации детали автомобиля подвергаются значительным динамическим, тепловым, статическим, вибрационным нагрузкам и влиянию агрессивной окружающей среды. Наиболее ответственными и наименее долговечными деталями автомобиля являются элементы тормозной системы – пара трения «тормозной диск – тормозная колодка», которые непосредственно влияют на безопасность дорожного движения. Поэтому совершенствование способов поддержания тормозной системы автомобилей в технически исправном состоянии, путем восстановления тормозных дисков в процессе эксплуатации для обеспечения требований производителей является важной проблемой. Данная проблема может быть решена за счет совершенствования технологии восстановления введением принципов управляемого резания при бездемонтированной механической обработке. В связи с этим в статье решается актуальная научно-техническая задача совершенствования технологического процесса восстановления тормозных дисков автомобилей, что позволит продлить их жизненный цикл и снизить аварийность и себестоимость эксплуатационных затрат.

Целью работы является повышение долговечности тормозных дисков автомобилей за счет совершенствования технологии механической обработки в период их «жизненного цикла».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать дефекты, возникающие в процессе эксплуатации и оказывающие влияние на долговечность тормозных дисков автомобилей.

2. Провести анализ технологических возможностей двурезцовой токарной обработки, как метода обеспечения необходимых параметров точности и шероховатости тормозных дисков автомобилей.

Анализ статистических данных собранных на предприятиях автосервиса показал, что 88% проверенных автомобилей оказались технически неисправными согласно требованиям ГОСТа, при этом биение рабочих поверхностей тормозных дисков наблюдалась у 25% от общего количества автомобилей [2]. Из-за биения увеличивается тормозной путь, появляется вибрация на рулевом колесе и педали тормоза при торможении.

Особенности конструкции тормозного диска вызывают его неравномерный разогрев от центра к периферии. Температурные деформации искажают форму тормозного диска, что приводит к неравномерному износу различных участков рабочей поверхности. При работе тормозного диска в режиме термоциклирования, когда происходит чередование состояний его нагрева и охлаждения, возникает нарушение геометрической точности. Опыт эксплуатации легковых автомобилей показал, что работоспособность тормозного диска зависит от состояния поверхностного слоя, который оказывает существенное влияние на надежность его работы в целом. При эксплуатации поверхностный слой подвергается наиболее сильному физико-химическому воздействию. Разрушение детали в большинстве случаев начинается с поверхности. Известно, что при производстве тормозного диска в нем сохраняются остаточные напряжения, способствующие впоследствии при эксплуатации появлению дефектов. Перегрев тормозного диска и микродеформации ступицы от постоянных ударов в процессе движения автомобиля приводят к биению тормозного диска и ступицы, что существенно снижает эффективность параметров тормозных качеств автомобиля. Как следствие и различные условия эксплуатации приводят к появлению дефектов рабочих поверхностей тормозных дисков. Чаще всего проявляются эти дефекты в начальный период эксплуатации и до первой замены тормозных колодок.

Эксплуатация автомобиля с изношенными до металла колодками приводит к появлению задиров на рабочих поверхностях тормозных дисков. Состав тормозных колодок не является абсолютно однородным. Для достижения высоких фрикционных свойств и долговечности в него добавляют металлическую стружку, что приводит к неравномерному износу тормозного диска. Поэтому целесообразным является рассмотрение вопроса о механической обработке тормозных дисков непосредственно на автомобиле в процессе эксплуатации. Основными факторами, оказывающими влияние на продолжительность «жизненного цикла» тормозных дисков автомобилей являются условия эксплуатации, а так же характеристики их рабочих поверхностей. Если величина дефектов поверхностей трения достигает критических значений, то безопасная эксплуатация автомобиля становится невозможной. Критерием предельного состояния тормозных дисков являются: биение более 0,05 мм, износ более чем предельная толщина диска, установленная производителем.

Устранить дефекты тормозного диска можно проточкой рабочих поверхностей без снятия тормозного диска с автомобиля. Для проточки рабочих поверхностей тормозных дисков применяется универсальное токарное оборудование. Обработка рабочей поверхности тормозного диска осуществляется путем механической обработки внутренней и наружной поверхности на токарном станке как со снятием тормозных дисков с автомобиля, так и без. Однако при демонтаже тормозного диска с автомобиля и установку его на соответствующее токарное оборудование невозможно выбрать удовлетворительную требованиям технологическую базу, вследствие чего снижается

действительная точность обработки тормозного диска. Это в свою очередь влечет дополнительные затраты времени и средств на демонтаж тормозного диска, замену смазки подшипников, особенно если это пара «тормозной диск – ступица».

Поэтому восстановление тормозных дисков путем механической обработки непосредственно на автомобиле актуально и его рекомендуют некоторые ведущие автопроизводители. Поэтому есть необходимость рассмотрения и проведения исследования о возможности продления «жизненного цикла» тормозных дисков, путем восстановления рабочих поверхностей в период эксплуатации.

Технологическая система «станок-приспособление-инструмент-деталь» токарной обработки осуществляет взаимосвязь между заданными характеристиками действующих в процессе резания объектов и факторов, сложного физико-механического взаимодействия тормозного диска и резцов с результирующими параметрами обработки, определяющей эффективность и качественные показатели обработки. Оптимизация структуры и содержание заданных факторов при рациональной организации рабочего процесса резания способны обеспечить наилучшие результаты обработки. Комплексной характеристикой операции токарной обработки тормозного диска является надежное обеспечение установленных техническими требованиями параметров точности диска и качества поверхности. Двурезцовая токарная обработка позволяет значительно повысить точность точения в сравнении с однорезцовой. Однако значительное улучшение точности обработки сильно зависит от выставления резцов и конструкции оборудования. Основным недостатком различных схем обработки является появление резонансных вибраций во время обработки.

Экспериментальные исследования показывают, что одновременная работа двух резцов не дает позитивных результатов относительно устранения вибраций. Напротив, в некоторых случаях они усиливаются, что объясняется тем, что невозможно совпадение полупериодов отталкивания детали от обоих резцов. Обобщая анализ конструкций, необходимо отметить, что главными их особенностями является непосредственное выравнивание радиальных сил резания путем осцилляций системы в радиальном направлении. В этом заключаются и основные недостатки таких конструкций, которые заложены в самом принципе такого выравнивания - копировании продольной кривизны детали и всех ее погрешностей, а также возникновении сильных вибраций в результате обработки. Для устранения резонансных вибраций в современных конструкциях мобильного оборудования используются следующие способы: устранение вибраций за счет варьирования скорости вращения и крутящего момента тормозного диска, применение прерывистой подачи для устранения спиральных канавок и установка звукоизолирующей ленты на тормозной диск для поглощения резонансной вибрации при обработке [2].

Однако существуют способы подавления вибраций с помощью адаптивного управления. По характеру воздействия на вибрации все способы адаптивного управления можно разделить на две группы. К первой группе можно отнести компенсацию отклонения величины относительного упругого перемещения детали и инструмента путем внесения поправки в размер статической настройки и стабилизацию величины относительного упругого перемещения регулированием величины продольной подачи. Ко второй группе относятся способы управления по возмущениям – по гашению колебаний с помощью виброгасителей.

Как уже отмечалось выше, перспективным с точки зрения повышения точности и качества двурезцовой обработки является адаптивное управление процессом резания. Повышение точности обработки за счет применения систем

адаптивного управления исследовалось, в частности, на примере двусупортных токарных станков [2]. Предлагались три варианта такой регуляции: со стабилизацией силы резания на каждом резце; со стабилизацией суммарной тангенциальной составляющей двух суппортов; с индивидуальной стабилизацией тангенциальной составной силы резания на одном из суппортов. Усилия резания изменяли за счет изменения подачи. При этом для второго варианта управления удалось достичь надежной поддержки средней величины тангенциальной составляющей, отсутствия динамических нагрузок. При другом способе многорезцовой токарной обработки [2], которая базируется на применении адаптивной системы управления равенство радиальных усилий на резцах обеспечивается адаптивной системой управления и исполнительным двигателем путем регулировки продольной подачи одного из суппортов. Применение такой схемы позволяет в значительной степени избежать вредного влияния радиальной составляющей силы резания на деформацию и вибрации обрабатываемых деталей.

Упростить систему позволяет использование внутренних связей системы, осуществляемых непосредственно через процесс резания с внутренними связями и контуром стабилизации силового процесса резания [2].

В литературе достаточно широко изучено влияние выше перечисленных технологических факторов на процесс обработки и степени их воздействия на точность формируемой поверхности стационарными станками [2], однако такие исследования не проводились для мобильных токарных станков.

Поэтому существует потребность в разработке нового и модернизации существующего мобильного оборудования для обеспечения высокой точности и качества обработки тел вращения пониженной жесткости - тормозных дисков. В соответствии с поставленными задачами была разработана мобильная токарная установка с гидравлической стабилизацией сил резания [3].

Разработанная установка позволяет производить механическую обработку рабочих поверхностей одновременно с обеих сторон и в отличие от аналогов оснащена гидравлической системой стабилизации сил резания - что в условиях переменной жесткости технологической обрабатываемой системы позволяет получать поверхность заданной шероховатости, повысить геометрическую точность обработки. На эту разработку получен патент на полезную модель № 65778.

В данной статье решена задача повышения долговечности тормозных дисков автомобилей при обработке на мобильном токарном оборудовании и обеспечение геометрической точности и шероховатости его поверхности в период эксплуатации.

Список литературы: 1. Болдырев Д.А. Повышение работоспособности и ресурса пары трения «тормозной диск – тормозная колодка»: дис. канд. техн. наук: 05.16.01 / Д.А. Болдырев. - 2004. – 137с. 2. Мельникова Е.П. Повышение долговечности тормозных дисков автомобилей за счет совершенствования технологии механической обработки/Е.П.Мельникова, В.В.Быков //Вестник СевНТУ. Сборник научных трудов. Серия: Машиностроение и транспорт. – Севастополь, 2012. – С.162 – 167. 3. Патент на полезную модель № 65778. МПК В60S 5/00. Модуль для проточки рабочих поверхностей тормозных дисков /В.В. Быков.- № и 201107805; заявл. 21.06.2011; опубл. 12.12.2011, Бюл. №23.- 4с.