

ПОРТАТИВНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ

Боначев А.Е.¹, Антоненкова Т.В.² Email: Bonachev1136@scientifictext.ru

¹Боначев Алексей Евгеньевич – студент;

²Антоненкова Татьяна Владимировна – доцент,
кафедра технологий промышленного производства,
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток

Аннотация: в статье рассматривается возможность разработки отечественного портативного станка для восстановления геометрии тормозных дисков, анализируются существующие зарубежные аналоги данного авторемонтного оборудования, их положительные стороны, недостатки и отличия. Описываются архитектура данных станков, выбранные технические решения и возможность их модернизации. На основе выбранного прототипа предлагается разработать собственную конструкцию, отличающуюся расширенными технологическими возможностями, с целью увеличения спектра обрабатываемых дисков.

Ключевые слова: тормозная система, износ диска, протачивание, специальные приспособления, биение диска, режущий блок.

PORTABLE MACHINE FOR RESTORATION OF BRAKE DISCS GEOMETRY

Bonachev A.E.¹, Antonenkova T.V.²

¹Bonachev Alexey Evgenievich – Student;

²Antonenkova Tatyana Vladimirovna - Associate Professor,
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION TECHNOLOGIES,
FAR EASTERN FEDERAL UNIVERSITY,
VLADIVOSTOK

Abstract: the article considers the possibility of developing a domestic portable machine for restoring the geometry of brake discs, analyzing existing foreign analogues of this auto repair equipment, their positive aspects, shortcomings and differences. The architecture of these machine tools, selected technical solutions and the possibility of their modernization are described. On the basis of the chosen prototype, it is proposed to develop its own design, which is distinguished by its advanced technological capabilities, in order to increase the spectrum of processed disks.

Keywords: braking system, disk wear, turning, special devices, disk runout, cutting unit.

УДК 67.05

Обеспечение исправного технического состояния тормозной системы автомобиля – основное условие безопасности дорожного движения. Опыт в эксплуатации, обслуживании и ремонте автомобилей разных марок и стран-производителей показывает, что одной из часто встречающихся проблем является износ тормозных дисков. Износ выражается в изменении геометрических показателей поверхности диска, появлении неровностей и повреждений. Восстановление геометрии тормозных дисков, работающих в паре с тормозными колодками – одна из задач, требующих решение.

В ходе проведенного поиска, выяснено, что в мировом автомобильном сообществе существуют всего 2 метода восстановления геометрии тормозных дисков:

- 1) Путём замены изношенного тормозного диска на новый.
- 2) Восстановлением рабочей поверхности тормозного диска протачиванием.

В основном используются два производственных метода восстановления рабочей поверхности тормозного диска путём протачивания: первый с полным демонтажом диска и установкой его для обработки на токарный станок; второй - протачивание диска без демонтажа на специализированном станке.

Обработка на токарном стане имеет свои трудности. Во-первых, – демонтаж. Почти всегда эти работы сопровождаются проблемами разборки резьбовых соединений. Во-вторых, зачастую требуются специальные приспособления для установки тормозных дисков на токарный станок. Эти установочно-зажимные приспособления изготавливаются под каждый конкретный диск и, как следствие, существует возможность погрешности центрирования диска при установке в патрон либо в спецприспособление. В-третьих, при обработке необходима переустановка диска для обработки второй стороны, что вносит погрешности на окончательную обработку, следовательно – возможно появление излишнего торцевого биения диска, превышающего заводские характеристики (обычно допустимое торцевое биение

тормозного диска составляет 0,15 мм). В-четвёртых, для выполнения данного вида работы требуется квалифицированный токарь высокого разряда.

Второй метод восстановления - протачивание тормозного диска без демонтажа на специализированном станке. Этот способ более прогрессивный, так как характеризуется минимумом подготовительных операций (требуется только снятие колеса и тормозного суппорта), отсутствием потребности в центрировании обрабатываемого диска (тормозной диск центрируется и закреплен на своей полуоси), обработкой обеих рабочих поверхностей за один переход, как следствие – отсутствием излишнего осевого биения обработанного тормозного диска [1].

Анализ показал, что на сегодняшний день на рынке представлены только два типа портативных станков для восстановления геометрии тормозных дисков и оба они зарубежного производства.

1) Станки с автоматическим вращением оси автомобиля и ручной подачей резцов, в качестве примера – приведен станок германской фирмы Hunger, модель E-336а.

2) Станки с автоматическим вращением оси автомобиля и автоматической подачей резцов, в качестве примера приведен станок голландской фирмы MAD, модель DA-8700.

Далее в статье рассматривается возможность разработки отечественного портативного станка для восстановления геометрии тормозных дисков.

В соответствии с современными тенденциями к стремлению автоматизации всех видов производственного оборудования, в качестве прототипа выбирается конструкция портативного станка с автоматическим вращением оси и автоматической подачей резцов. Данное решение позволяет снизить возможность человеческого фактора, ограничив работу выполняемую оператором – установкой и настройкой станка перед работой, сам процесс точения выполняется автоматически, под наблюдением и контролем человека. Также данное решение позволяет оградить оператора от взаимодействия с движущимися частями работающего устройства – вращающимся шпинделем приводного блока и маховиком ручной подачи, что позволяет избежать получения травм конечностей. Подобные аналоги, обладающие выбранной конструкцией, сведены в таблицу 1 для анализа и определения требуемых основных характеристик при проектировании собственного устройства.

Таблица 1. Основные характеристики аналогов

Модель станка	MAD DA-8700	MAD DA-2002	SPIN 02.003.09	Comec TD-302
	Характеристики			
Частота вращения шпинделя, об/мин	100	120	98	95
Максимальный диаметр диска, мм	300	340	330	350
Максимальная толщина диска, мм	36	39	35	37
Шаг установки глубины обработки (1 щелчок), мм	0,05	0,05	0,05	0,05
Ход резца, мм	100	105	95	90
Рабочая высота, мм	450-1250	450-1250	800-1200	900-1400
Подача резца, мм/об	0,08 5	0,12	0 ,085	0.15
Макс. глубина обработки за переход, мм	0,8	0,8	0,8	0.8
Потребляемая мощность, кВт	0,55	0,65	0,5	0.35
Вес общий, кг	64	68	65	52.5
Стоимость за ед..руб.	247710	288091	198000	277100

В результате анализа и сравнения аналогов было выяснено, что основные характеристики анализируемых портативных станков - сходные и отличаются незначительно. Однако было определено, что максимальная толщина обрабатываемых тормозных дисков ограничена 35-39 мм, что может являться причиной невозможности использования подобного станка при восстановлении тормозного диска толщиной 40 мм и более. Примером подобных автомобилей могут являться американские тяжелые внедорожники Hummer H1, Ford Excursion, Chevrolet Suburban, Lincoln Navigator в специальных форсированных версиях (имеющие тормозные диски с толщиной от 40 до 43мм), а также некоторые легкие грузовые автомобили различных марок. Не стоит забывать об автомобилях следующих

поколений, еще не поступивших в производство, у них тормозные диски также могут иметь увеличенную толщину.

Также в ходе анализа выяснилась общая архитектура подобных станков, в каждом случае состоящая из двух автономных блоков – режущего, устанавливаемого на полуось и приводного. Данное решение упрощает конструкцию, повышает надежность и удобство обращения при использовании, обслуживании и ремонте. Архитектура режущего блока в своём составе содержит станину с перемещающимися по ней направляющими с закрепленными резцами, обеспечивающими синхронное протачивание рабочих поверхностей тормозного диска. Направляющие приводятся в движение посредством вала подачи, вращаемого электроприводом через зубчато-ременную передачу. Архитектура приводного блока состоит из электропривода, вращающего полуось с закрепленным тормозным диском, регулируемой по высоте стойки, являющейся установочным элементом электропривода и вала подачи, соединяющего электропривод с полуосью. У двух станков, а именно MAD DA-8700 и MAD DA-2002 рабочая высота приводного блока от 450 до 1250 мм. Нижний предел 450 мм позволяет в качестве подъёмника для автомобилей использовать обычный подкатной гидравлический домкрат, а не специализированный двухстоечный подъёмник, что является большим плюсом для СТО, в случаях, когда подъёмника либо нет в наличии либо он занят другим автомобилем, проходящим ремонт или обслуживание.

Определен шаг установки глубины обработки, реализуемый микрометрическим винтом. Данный шаг – 0,05 мм является стандартным для используемого элемента и позволяет проводить точную настройку глубины резания для каждого резца [2].

Ограничен максимальный диаметр обрабатываемого тормозного диска, у станка Comec TD-302 он составляет 350 мм. Данный размер тормозного диска соответствует современным максимальным диаметрам тормозных дисков, но уже находится на пределе. Следовательно, в ближайшем будущем данный станок не будет соответствовать техническим требованиям для определенного спектра автомобилей следующих поколений – внедорожников и автомобилей представительского класса, у которых проявляется тенденция к увеличению тормозных механизмов для компенсации возрастающей мощности силовых агрегатов и увеличивающихся скоростей передвижения.

Цены на оборудование находятся в пределах от 198000 рублей до 277100 рублей за 1 единицу. Учитывая тот факт, что все рассмотренные портативные станки являются импортными (отечественное машиностроение не имеет подобных аналогов) и текущую нестабильную экономическую ситуацию в Российской Федерации, ведущую к частому изменению курсов иностранных валют в сторону их увеличения – предполагается дальнейший рост цен на зарубежное оборудование. Также учитывая текущую политическую обстановку в мире (введение санкций за сотрудничество с российскими компаниями) – вполне возможен запрет на экспорт любого иностранного производственного оборудования в РФ, что является аргументом в пользу разработки отечественной конструкции.

Предлагается создание портативного станка для восстановления геометрии тормозных дисков, обладающего следующими преимуществами:

1. Компактные размеры и небольшой вес – станок мобилен, не требует постоянного подготовленного места установки и не занимает большую производственную площадь. Режущий блок может быть установлен на полуось одним человеком.

2. Быстрота выполнения операции без снятия тормозных дисков с полуоси. Обработку тормозных дисков непосредственно на полуосях особенно удобно проводить на автомобилях, на которых работа по снятию тормозных дисков является весьма трудоемкой, например – требуется разъединять резьбовые соединения, снимать приводные валы, подшипники, демонтировать датчики системы электронной стабилизации движения. Данный, берегающий время и расходы, способ обработки также очень распространен при гарантийном обслуживании и ремонте автомобилей, по причине существования ремонтных размеров для любых тормозных дисков, определяемых заводом-изготовителем. Минимально допустимая толщина тормозных дисков для каждой модели автомобиля приведена в соответствующих руководствах по эксплуатации и ремонту (как правило, не менее 8-9 мм для невентилируемых дисков и 15-16 мм для вентилируемых), а также зачастую указана в виде цифро-буквенного обозначения непосредственно на самих дисках.

3. Автомеханику-оператору не требуется специальных навыков и квалификации токаря, достаточно прочитать инструкцию по эксплуатации оборудования - станок прост в использовании.

4. Невысокая стоимость в сравнении с токарным станком. К примеру, для такого типа работ требуется токарный станок с диаметром обрабатываемой детали над станиной >350 мм, в ходе поискового исследования были выяснены цены на токарные станки, обладающие требуемыми характеристиками, они начинаются от 520000 рублей. Также в случае покупки токарного станка, для его эксплуатации требуется квалифицированный токарь, что принесет еще большие расходы на работы по восстановлению тормозных дисков в виде повышенной заработной платы для высококвалифицированного специалиста, которые в итоге могут сделать данный вид работ нерентабельным.

5. Портативный станок для обработки тормозных дисков может использоваться в обслуживании легковых автомобилей, легких грузовиков, малых фургонов и внедорожных автомобилей ввиду широкого спектра обрабатываемых диаметров и толщин тормозных дисков. Это свойство позволяет использовать портативный станок для восстановления геометрии тормозных дисков для расширения номенклатуры предоставляемых услуг станций технического обслуживания (СТО). А также позволяет автохозяйственным предприятиям, имеющим парк техники различных классов, снизить расходы на поиск и покупку новых запчастей.

6. Устранение колебаний диска относительно тормозных колодок. Проточка без демонтажа значительно более точная, так как диск базируется и закрепляется на своей оси вращения, при этом автоматически учитывается возможное изменение геометрии оси и ступицы. При обработке диска на токарном станке, существует возможность погрешности центрирования, которая в эксплуатации проявляется в виде излишнего торцевого биения. Благодаря проточке тормозных дисков без демонтажа все вышеперечисленные дефекты полностью устраняются, рабочие поверхности тормозного диска становятся абсолютно плоскими и параллельными.

Работы с использованием портативных специализированных станков могут производиться на средних и малых станциях технического обслуживания (СТО), а также энтузиастами, имеющими в своём распоряжении помещения и оборудование для обслуживания и ремонта личных автомобилей.

Таким образом, создаваемое оборудование будет иметь меньшую себестоимость производства наряду с повышенными техническими характеристиками по отношению к аналогам. Устройство «Портативный станок для восстановления геометрии тормозных дисков» востребовано, так как это относительно новый вид ремонтного оборудования на отечественном рынке.

Список литературы / References

1. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования СТОА и АП: учебное пособие [текст] / Ю.В. Родионов. Пенза: ПГУАС, 2012. 267 с
2. Боначев А.Е., Антоненкова Т.В. Методика управления показателями качества поверхности деталей автомобильной техники при шлифовании // Наука, техника и образование, 2016. № 9 (27). С. 36-40.