

УДК 629.113.5.62-592

Мельникова Е.П., д.т.н., Быков В.В., инж.

АДИ ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ И СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ

*Проанализированы причины выхода из строя элементов тормозной системы автомобилей. Приведены результаты экспериментального исследования тормозной эффективности автомобилей категории М1. Рассмотрены способы восстановления тормозных дисков автомобилей.*

### **Введение**

Срок службы основных видов машин, механизмов и оборудования до капитального ремонта во многом зависит от износостойкости деталей и узлов. Как известно, большая часть деталей (80-85 %) выходит из строя вследствие их интенсивного изнашивания [1]. Из-за недостаточной долговечности деталей и узлов возникает экономически неоправданно высокий уровень потребности и расхода запасных частей.

Наиболее распространенным видом машин является автомобиль. Одной из причин преждевременного выхода из строя деталей и узлов являются их низкие эксплуатационные характеристики. Поэтому возникает острая необходимость повышения надежности и долговечности автомобиля. Одним из направлений снижения этих потерь является повышение качества и износостойкости подвижных соединений [2].

В современном автомобиле наиболее ограниченной по ресурсу является пара трения «тормозной диск — тормозная колодка». Здесь присутствуют высокие контактные давления, высокая температура, сухое абразивное трение, вибрации при торможении [3].

В связи с этим целью данной работы является анализ причин выхода из строя тормозных дисков автомобилей и способы их восстановления.

### **Анализ**

Эффективность эксплуатации автомобилей существенным образом зависит от качества изготовления входящих в их состав деталей, которые подвергаются в процессе эксплуатации повышенным механическим, температурным и триботехническим нагрузкам.

В зависимости от условий эксплуатации выше перечисленные причины могут оказывать существенное влияние на износ тормозного диска и колодок. Появляется неравномерный износ, уменьшается его износостойкость.

Известно, что при механической обработке тормозного диска в нем сохраняются остаточные напряжения, способствующие впоследствии при эксплуатации появлению дефектов. Однако, перегрев тормозного диска и микродеформации ступицы от постоянных ударов в процессе движения автомобиля приводят к биению сборочной единицы «тормозной диск — ступица», что снижает эффективность тормозных качеств автомобиля.

Тормозная эффективность автомобилей является предметом жесткого контроля из-за большого влияния на безопасность движения. Ежегодно на дорогах Украины погибает более 7200 человек [4], однако по объективным данным погибших могло бы быть на 2-3 тыс. человек меньше [5]. Объяснить это можно низкой культурой организации дорожного движения, отсутствием надлежащей системы контроля технического состояния автомобилей, неэффективным годовым техническим осмотром и низким качеством комплектующих деталей при изготовлении и ремонте автомобилей.

Эксплуатационные свойства элементов тормозной системы автомобиля во многом определяются качеством поверхностного слоя. Требования к качеству поверхностного слоя устанавливаются конструкторской документацией и техническими условиями на автомобиль. Производители жестко стандартизируют главные параметры тормозного диска. Нарушение плоскости диска не должно превышать 0,05 мм, биение диска не более 0,025 мм, а разница по толщине не более 0,005 мм, твердость не ниже НВ 240. В процессе эксплуатации осевое биение диска нередко превышает 0,15 мм, а износ диска по толщине превышает более 1 мм на каждую сторону.

В лаборатории диагностики кафедры Техническая эксплуатация автомобилей Авто-мобильно-дорожного института ГВУЗ «ДонНТУ» были проведены стендовые испытания тормозных качеств 150 автомобилей категории М1 на силовом роликовом стенде BSA 250 фирмы BOSCH. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Стендовые испытания тормозных качеств автомобилей по ДСТУ 3649-97 на тормозном стенде силового типа BSA-250 фирмы BOSCH

№ п/п	Марка автомобиля	Количество проверенных автомобилей	Количество исправных автомобилей	Количество неисправных автомобилей	Количество неисправных автомобилей с биением и овальностью тормозных дисков и барабанов
1	Ауди	3		3	1
2	БМВ	4	1	3	
3	Ваз	16	1	15	7
4	Вольво	3	1	2	1
5	Газ	6		6	2
6	Дачия	1		1	
7	КИА	4		4	1
8	Ланос	17		17	3
9	Мазда	8	1	7	3
10	Мерседес	6	1	5	
11	Мицубиши	2		2	
12	Москвич	3		3	2
13	Ниссан	4	1	3	
14	Опель	7		7	2
15	Рено	2	1	1	
16	Сеат	2		2	1
17	Субару	5	1	4	
18	Таврия	18		18	10
19	Тойота	7	2	5	
20	Фольксваген	13	2	11	4

Продолжение табл. 1

№ п/п	Марка автомобиля	Количество проверенных автомобилей	Количество исправных автомобилей	Количество неисправных автомобилей	Количество неисправных автомобилей с биением и овальностью тормозных дисков и барабанов
21	Форд	3	1	2	
22	Хюндай	3		3	
23	Хонда	5	3	2	1
24	Шевроле	6	1	5	
25	Шкода	2	1	1	
Итого		150	18	132	38

Результаты стендовых испытаний показали, что согласно ДСТУ 3649-97 «Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану, та методи контролю» — 132 автомобіля оказались технически неисправными, что составило 88 % от общего количества проверенных автомобилей, а 38 автомобилей имели дефекты тормозных дисков и барабанов — что соответственно составило 25%.

Наиболее часто встречающимися дефектами тормозных дисков являются биение и неравномерный износ рабочей поверхности. Как правило, проявляются эти дефекты в начальный период эксплуатации, обычно до первой замены тормозных колодок.

Биение, неравномерный износ тормозных дисков устраняется их заменой или восстановлением. Однако не всегда при замене тормозных дисков компенсируется биение ступицы, поэтому восстановление тормозных дисков актуально и его рекомендуют ведущие автопроизводители Ауди, БМВ, Дженерал Моторс, Форд, Тойота, Пежо и другие.

Для восстановления рабочих поверхностей тормозных дисков применяется универсальное токарное оборудование. Это оборудование позволяет восстанавливать рабочие поверхности тормозных дисков как со снятием их с автомобиля, так и без (рис. 1).

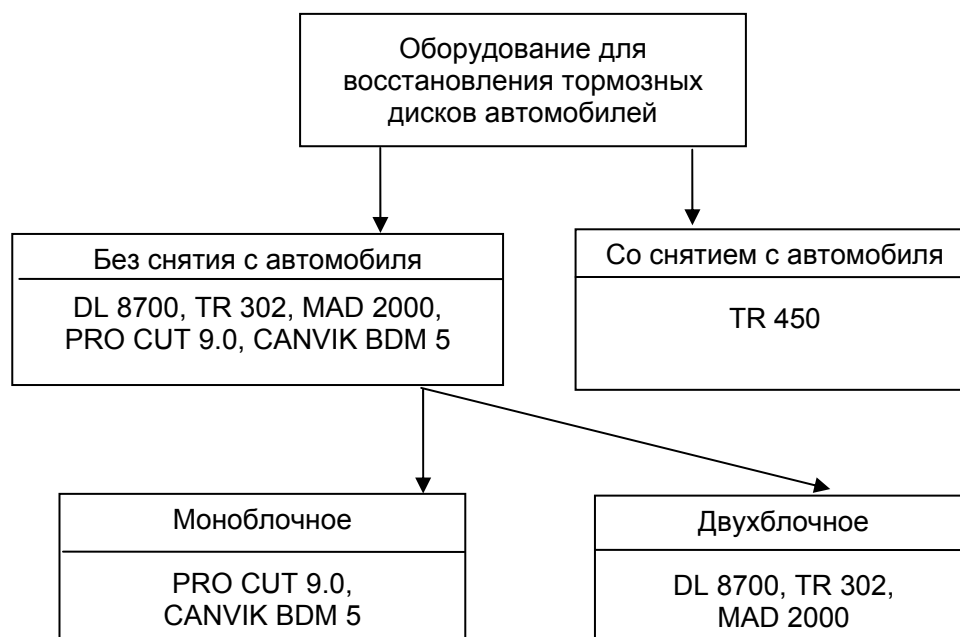


Рис. 1. Оборудование для восстановления тормозных дисков автомобилей

Восстановление рабочей поверхности тормозного диска осуществляется путем проточки одновременно внутренней и наружной поверхности на токарном станке непосредственно на автомобиле (рис. 2).

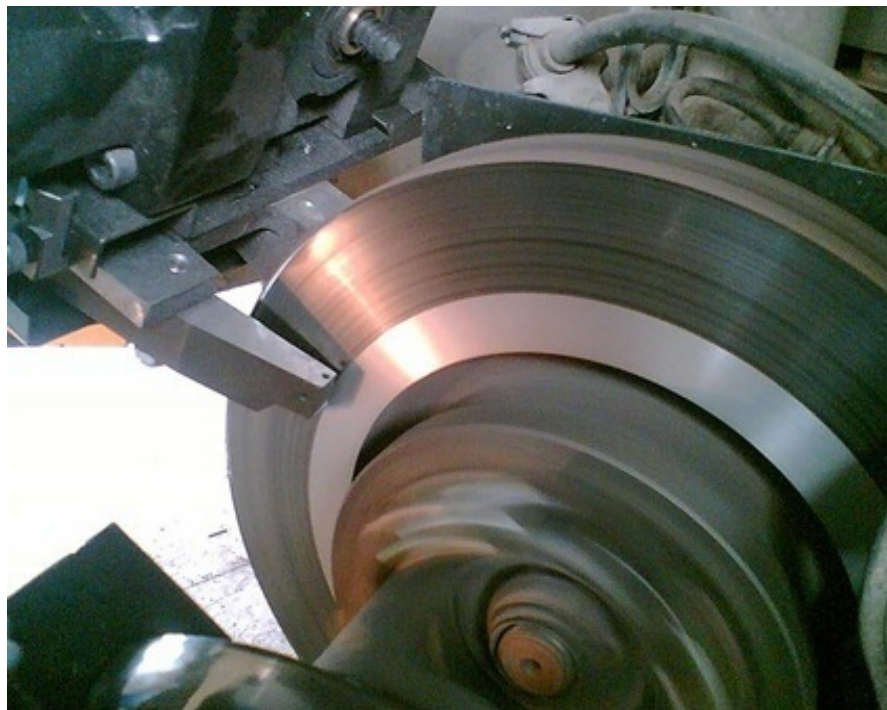


Рис. 2. Токарный станок для восстановления тормозных дисков автомобиля

Краткая техническая характеристика оборудования для восстановления тормозных дисков легковых автомобилей приведена в таблице 2.

Таблица 2

Краткая техническая характеристика оборудования для проточки тормозных дисков легковых автомобилей

№ п/п	Наименование оборудования	Скорость подачи резцов, мм/мин	Частота вращения шпинделя приводного устройства, об/мин	Шероховатость обработанной поверхности, мкм	Тип оборудования			Стоимость, евро
					Стационарное	Мобильное		
						Один блок	Два блока	
1	DL-8700	8,5	98	Ra 1.5-2.0			+	3220
2	TR 302	14,5	95	Ra 1.5-2.0			+	3127
3	MAD 2000	10	98	Ra 1.5-2.0			+	3438
4	PRO CUT 9.0	12	98	Ra 1.5-2.0		+		7200
5	TR 450	15-30	110-200	Ra0,63-1,25	+			10000
6	CANVIK BDM55	14.25	95	Ra 1.5-2.0		+		5000

Оборудование, не требующее демонтажа тормозного диска с автомобиля, выполняется мобильным и бывает моноблочным и двухблочным.

Моноблочные установки – это токарный блок с автоматической подачей резцов и приводной электродвигатель, выполненные как одно целое. Они оборудованы системой ком-

пенсации биений диска при обработке – гироскопом. Наличие гироскопа позволяет очень точно обеспечивать плоскость вращения тормозного диска. Это, в свою очередь, не требует демонтажа суппорта тормозного механизма. При этом значительно сокращается время восстановления тормозного диска и повышается качество обработанной поверхности, которое достигается отсутствием колебаний от дополнительного привода тормозного диска при обработке.

Двухблочное оборудование имеет в своем составе автономный электропривод для вращения тормозного диска и токарный блок с автоматической подачей двух резцов. Токарный блок устанавливается на место тормозного суппорта и позволяет обрабатывать диск перпендикулярно оси вращения.

Стационарное оборудование применяется при демонтаже тормозного диска с автомобиля и оснащается автоматической подачей резцов, системой охлаждения рабочей поверхности и комплектом центрирующих конусов для установки не только тормозных дисков, но и тормозных барабанов.

Все существующее оборудование обеспечивает достаточно высокую точность обработки: и позволяет обрабатывать одновременно обе рабочие поверхности тормозного диска. При этом стационарное оборудование восстанавливает только тормозной диск и не устраняет биение ступицы, что требует значительно больше времени и материалов на восстановление тормозного диска или барабана.

Существующее мобильное оборудование уступает по качеству обработки стационарному и довольно дорогое. Поэтому нами разрабатывается мобильный токарный станок, позволяющий получать качество поверхности при восстановлении тормозных дисков, не уступающее существующим аналогам. При этом стоимость станка будет значительно ниже.

Все это позволит снизить себестоимость восстановления тормозных дисков, повысит производительность и качество обработки рабочих поверхностей тормозного диска, что улучшит эксплуатационные характеристики транспортных средств.

### ***Выводы***

1. Проявление дефектов тормозных дисков автомобилей заключается в их неравномерном износе и биении.
2. Для восстановления рабочей поверхности тормозных дисков рекомендуется использовать мобильное токарное оборудование.

### ***Список литературы***

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безизносность). — М.: Изд-во МСХА, 2001. — 616 с.
2. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. — М.: Машиностроение, 2000. — 320 с.
3. Болдырев Д.А. Повышение работоспособности ресурса пары трения «тормозной диск — тормозная колодка» // Автомобильная промышленность. — 2006. — №5. — С. 21–22.
4. Статистичний щорічник України за 2005 рік / Держкомстат України.— К.: Консультант, 2006. — 512 с.
5. Автомобильный справочник. — Пер. с англ. — М.: ЗАО «За рулем», 2002. — 896 с.
6. ДСТУ 3649-97. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю. Введ. 01.01.99. — К: Держстандарт України, 1999. — 19 с.

Стаття надійшла до редакції 13.11.07  
© Мельникова О.П., Биков В.В., 2007