

тельно показателей автомобилей первого года выпуска составляют: наработки на отказ — 13,8 %, удельной трудоемкости ТР — 6,9 %, удельной продолжительности простоя в ТР — 6,7 %, удельных затрат на запасные части — 7,2 %.

Особенно существенно снижается наработка на отказ таких элементов, как двигатель, ходовая часть, трансмиссия, на которые приходится значительная доля трудоемкости и затрат на ремонт. Это свидетельствует о целесообразности планового проведения определенных ремонтных воздействий по этим элементам (в предупредительном порядке) для снижения затрат на ТР.

ЛИТЕРАТУРА

1. А в д о н ь к и н Ф.Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей. — Саратов, 1981. — 288 с. 2. Д е н и с о в А.С., Ф р о л о в С.А. Изменение технической готовности автомобилей в процессе эксплуатации. — В кн.: Повышение эффективности использования автомобильного транспорта. Саратов, 1978, с. 38–46. 3. Д е н и с о в А.С., Л и ш ч а к Ш.Д. Изменение показателей эффективности автомобилей в процессе эксплуатации. — В кн.: Повышение эффективности использования автомобильного транспорта. Саратов, 1984, с. 52–58.

УДК 629.113.004.67

В.К. ЯРОШЕВИЧ, канд. техн.наук,
Дж. Г. ВИРАТНА (БПИ)

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КРЕСТОВИН КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЕЙ

Современные карданные передачи автомобилей имеют существенный недостаток — относительно низкий ресурс: 3,4 % всех отказов автомобиля приходится на карданную передачу [1]. Из них около 80 % составляют отказы карданных шарниров, которые выходят из строя вследствие изнашивания шипов и карданных подшипников [2].

На основании литературных данных и результатов осмотра крестовин, поступающих в капитальный ремонт и находящихся на эксплуатирующихся автомобилях, можно сделать вывод, что основными видами дефектов карданных крестовин являются "ложное" бринеллирование, абразивный износ и усталостное выкрашивание. Износ шипов неравномерен как по окружности, так и по образующей, и на отдельных шипах не превышает 0,5 мм. Обычно бринеллированию подвергаются не все шипы крестовины, и это явление до сих пор не имеет удовлетворительного объяснения.

Крестовины карданных шарниров грузовых автомобилей, изготавливаемые из сталей 18ХГТ, 15ХГНТА, 20ХГНТР, подвергаются цементации с последующей закалкой и отпуском с целью упрочнения рабочей поверхности шипов. Изучение технологии изготовления крестовин на заводе-изготовителе (Гродненский завод карданных валов) и исследование твердости новых крестовин автомобилей МАЗ показывают, что поверхностная твердость шипов не одинакова (рис. 1). Максимальное ее значение находится в пределах 58... 65 НРС₃. Глубина цементованного слоя составляет 1...1,5 мм. Твердость шипа

крестовины на глубине 4 мм — 23...27 HRC₃. Неодинаковая твердость поверхности шипов обуславливает их неравномерное изнашивание и преждевременный выход из строя крестовин.

Некоторые усовершенствования конструкций [3, 4, 5] способствовали увеличению долговечности карданных шарниров, однако в недостаточной степени. Около 2,8 % расходов на запасные части для ремонта автомобиля приходится на карданную передачу [1]. По данным работы [6], только 3 % крестовин карданных передач автомобилей ЗИЛ-130 выпуска 1963—1964 гг., работающих в Минске, имели пробег свыше 70 тыс. км. Следовательно, обеспечение своевременного восстановительного ремонта крестовин прежде всего на несложном оборудовании, доступном для авторемонтных заводов, специализированных центров и станций технического обслуживания, имеет огромное народнохозяйственное значение, так как позволит получить значительную экономию легированных сталей, сделать крестовины легковых автомобилей недефицитными запасными частями.

В крестовинах автомобилей МАЗ-500 после их выбраковки исследовалась микротвердость поверхности изношенных шипов. Она замерялась прибором ПМТ-3 в соответствии с ГОСТ 9450—76. Замеры производились не менее чем на 5 образцах, после чего результаты усреднялись. Исследовались крестовины с гладкой поверхностью после наработки 30...50 тыс. км, а также имеющие на рабочей поверхности шипов вмятины различной глубины.

Результаты исследований показывают, что на шипах без вмятин и с вмятинами небольшой глубины толщина отпущенного слоя составляет 10...50 мкм, чем и обусловлено понижение твердости (рис. 2). Отпуск происходит при высоких локальных температурах, которые характерны для первого периода ра-

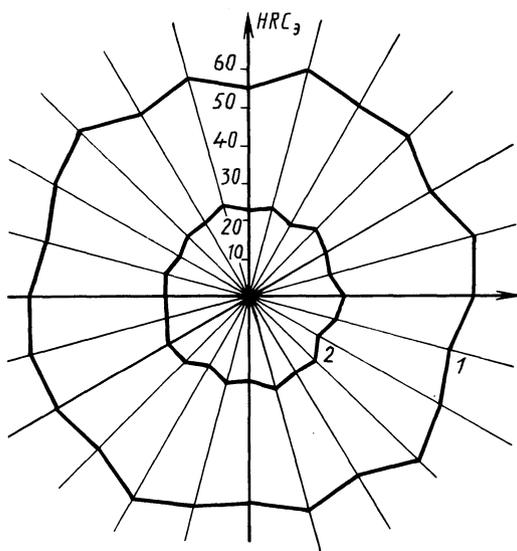


Рис. 1. Изменение твердости по окружности шипа новой крестовины:
1 — на поверхности; 2 — на глубине 4 мм

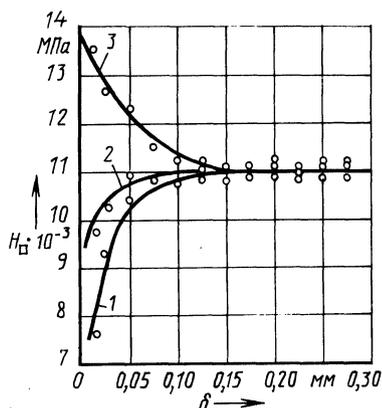


Рис. 2. Изменение микротвердости по глубине δ поверхностных слоев изношенных шипов крестовины:
1 — шип без вмятин; 2 — поверхность между неглубокими вмятинами; 3 — вмятина большой глубины

боты шарнира. На месте образования глубоких вмятин отпущенный слой отсутствует, а в промежутках между ними остается. Под вмятинами наблюдается упрочнение металла, приводящее к повышению микротвердости на 2000...4000 МПа. Отсутствие структурных изменений позволяет заключить, что упрочнение вызвано микропластическими деформациями при сжатии поверхностных слоев.

Для восстановления изношенных трущихся поверхностей деталей автомобилей (коленчатых и распределительных валов, валов и синхронизаторов коробки передач, поворотных шкворней и др.) широко применяется нанесение покрытий методами газотермического (газопламенного, электродугового, плазменного) напыления с последующим оплавлением [7]. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки. Учитывая простоту и низкую стоимость оборудования, номенклатуру выпускаемых в Советском Союзе порошковых материалов и требования, предъявляемые к износостойким покрытиям, для напыления поверхностей шипов крестовин автомобилей МАЗ был выбран метод газопламенного напыления.

Восстановление изношенных крестовин осуществлялось следующим образом. Цементированные изношенные крестовины подвергались отжигу при температуре $(940 \pm 10)^\circ\text{C}$. Для подготовки поверхностей под напыление на основании рекомендаций и результатов исследований по определению прочности сцепления покрытия с основанием был выбран способ нарезания "рваной" резьбы с последующей пескоструйной обработкой. Напыление производилось при помощи установки УПТР-1-78М конструкции ИНДМАШ АН БССР порошковым самофлюсующимся сплавом ПГ-10Н-01 (55...62 HRC₂) грануляцией 63...100 мкм. Этот сплав на никелевой основе системы Ni-Cr-B-Si характеризуется сравнительно низкой температурой плавления ($1050...1100^\circ\text{C}$) и повышенной текучестью, что обеспечивает получение после оплавления гладкой поверхности с минимальными допусками на механическую обработку. Напыленный слой в свою очередь характеризуется низким коэффициентом трения, высокой износостойкостью, стойкостью против коррозии и окисления при обычных и повышенных температурах, сохраняет свою твердость при высоких температурах. Напыление производили при давлении ацетилена 0,2 МПа, кислорода 0,1 МПа, воздуха 0,04 МПа. Частота вращения детали составляла 1 с^{-1} , дистанция напыления — 150...180 мм. Оплавление напыленного слоя толщиной 1,25...1,5 мм осуществлялось кислородно-ацетиленовой горелкой. Вследствие усадки после оплавления толщина покрытия уменьшалась на 0,4...0,5 мм.

Для предотвращения окислительных процессов во время оплавления подготовка поверхности под напыление и оплавление проводились сначала для двух противоположных шипов, а затем для двух других. Заключительные операции — термообработка и шлифование напыленных и оплавленных покрытий — производились по заводской технологии на заводе-изготовителе.

Стандовые испытания восстановленных крестовин на испытательном оборудовании и по методике МАЗ показали, что износостойкость рабочих поверхностей шипов по сравнению с новыми повысилась в 2,5...3,2 раза. Работа по восстановлению крестовин карданного шарнира автомобилей продолжается, используются перспективные самофлюсующиеся сплавы и различные методы

подготовки поверхности, напыления и оплавления (ТВЧ, электроконтактный нагрев).

ЛИТЕРАТУРА

1. Трикозюк В.А. Повышение надежности автомобиля. — М., 1980. — 88 с. 2. Щебров В.М., Савич А.С. Резервы повышения надежности карданных передач. — В кн.: Автомобильный транспорт и дороги. Минск, 1977, вып. 4, с. 27–32. 3. Какучев И.И., Силкин А.С. Пути повышения долговечности карданных сочленений. — Вестник машиностроения, 1969, № 3, с. 23–25. 4. Системный подход к проблеме повышения долговечности крестовины карданного вала автомобиля/М.Ф. Лавринович, М.С. Высоцкий, М.М. Шустерняк, О.Я. Заславский. — Трение и износ, 1984, т. V, № 1, с. 399–407. 5. Обеспечение надежности автомобиля МАЗ в эксплуатации/Под ред. Е.С. Кузнецова. — М., 1977. — 183 с. 6. Лукинский В.С. Долговечность деталей шасси автомобиля. — Л., 1984. — 231 с. 7. Hoff I. Metal spraying in the autoindustry. — Finising, 1982, N 10, p. 9–14.

УДК 629.113.004.05

Л.Н. ПОКЛАД, канд.техн.наук,
А.С. САЙ (БПИ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Ежегодно на автотранспортных предприятиях (АТП) осуществляется перерасчет трудовых и материальных ресурсов. В настоящее время технологический расчет АТП выполняется инженерно-техническими работниками вручную, что требует значительных затрат времени.

На наш взгляд, более эффективной является организация выполнения технологического расчета АТП с применением ЭВМ информационно-вычислительных центров управлений и министерства. При этом могут использоваться методика и программные средства, разработанные авторами на основе рекомендаций, изложенных в работах [1, 2]. Укрупненная схема алгоритма технологического расчета АТП приведена на рис. 1.

Произведены расчеты АТП, использующих автомобили ЗИЛ-130 в условиях эксплуатации трех категорий. Для АТП мощностью от 50 до 1000 автомобилей выполнено более 100 расчетов.

В данной работе приведены (рис. 2, 3, 4) некоторые результаты расчета АТП, использующих автомобили ЗИЛ-130 в условиях эксплуатации первой категории. Расчет выполнялся на основе исходных данных, взятых из [3, 4]. Кроме того, были приняты: среднесуточный пробег одного автомобиля — 200 км; продолжительность одной смены зон технических воздействий — 8,2 ч; количество смен — 1; количество рабочих, одновременно работающих на посту ТО, — 4, диагностики и ТР — 2; продолжительность перемещения автомобиля с поста на пост — 3 мин.

Как следует из рис. 2, годовая трудоемкость ТО, ТР и вспомогательных работ (T_{BC}) и работ ТР, выполняемых на постах (T_n), изменяется в зависи-